



**REZİN ESASLI YENİ BİR FİSSÜR ÖRTÜCÜNÜN MEKANİK VE  
FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Yasemin AKIN**

**DOKTORA TEZİ  
PEDODONTİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2016**

Yasemin AKIN tarafından hazırlanan "Rezin Esaslı Yeni Bir Fissür Örtücünün Mekanik Ve Fiziksel Özelliklerinin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile Gazi Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalında DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir

**Danışman:** Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

Pedodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

**Başkan :** Prof. Dr. Levent ÖZER

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

**Üye :** Prof. Dr. Nurhan ÖZALP

Pedodonti Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

**Üye :** Doç. Dr. Mesut Enes ODABAŞ

Pedodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

**Üye :** Doç. Dr. Çağdaş ÇINAR

Pedodonti Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Doktora Tezi olduğunu onaylıyorum

Tez Savunma Tarihi: 01 /09 / 2016

Jüri üyeleri tarafından DOKTORA tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yasemin AKIN

01 / 09 / 2016





# REZİN ESASLI YENİ BİR FİSSÜR ÖRTÜCÜNÜN MEKANİK VE FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Yasemin AKIN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2016

## ÖZET

Günümüzde yaygın olarak kullanılan fissür örtücülerin geliştirilmesi için çalışmalar devam etmektedir. Çürüğün önlenmesinde etkili olan floridin fissür örtücülere ilave edilmesiyle floridli fissür örtücüler elde edilmiş ve başarıları kanıtlanmıştır. Son zamanlarda içerisindeki S-PRG (Surface pre-reacted glass ionomer) doldurucular sayesinde yüksek miktarda florid salma ve reşarj olma kapasitesine sahip olduğu iddia edilen BeautiSealant fissür örtücü kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada florid içermeyen (Helioseal), florid içeren (Helioseal-F) ve S-PRG doldurucu içeren (BeautiSealant) rezin esaslı fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı, mikrosızıntı ve demineralizasyonu engelleme özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Makaslama bağlanma dayanımı testi için toplanan dişlerin bukkal yüzeylerine fissür örtücüler uygulanıp ölçümler yapılmıştır. Mikrosızıntı testi için dişler fissür örtücü uygulamasından sonra 24 saat % 0,5'lik bazik fuksin solüsyonunda bekletilip kesit alınarak mikroskop altında incelenmiştir. Fissür örtücülerin demineralizasyonu engelleme özelliğinin değerlendirilmesi için ise, dişlerin bukkal yüzeylerine fissür örtücü uygulaması yapıp 14 gün pH siklusuna tabi tutulmuştur. Ardından bukkal-lingual yönde kesit alınarak, farklı derinliklerde kesitsel mikrosertlik değerleri ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre, S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant fissür örtücü uygulanan dişlerde makaslama bağlanma kuvveti diğer gruplara göre en yüksek değeri göstermiştir ( $p<0,001$ ). Mikrosızıntı skorları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p=0,413$ ). Kesitsel mikrosertlik ölçümlerinde ise BeautiSealant'ın bazı derinliklerde diğer fissür örtücülere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek değerler verdiği tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ).

Bilim Kodu : 1047

Anahtar Kelimeler : Fissür örtücü, florid, S-PRG doldurucu, in vitro

Sayfa Adedi : 105

Danışman : Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

# EVALUATION OF THE MECHANICAL AND PHYSICAL PROPERTIES OF A NEW RESIN BASED FISSURE SEALANT

(Ph. D. Thesis)

Yasemin AKIN

GAZI UNIVERSITY  
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

September 2016

## ABSTRACT

Studies have been carried out on improving fissure sealants which are being used more and more widely everyday. Following the inclusion of carries preventive fluoride within fissure sealents, fluoride fissure sealents have been obtained and proven to be highly useful. BeautiSealant, a resin based fissure sealant, was recently introduced claiming to have high recharge capacity and high fluorid release capacity for containing S-PRG fillers. In this study it was aimed to evaluate shear bond strength, micro leakage and inhibition of demineralisation properties of non-fluoride (Heliocall-F), fluoride (Heliocall-F) and S-PRG filler containing (BeautiSealant) resin-based pit and fissure sealants. Fissure sealants were applied to the buccal surfaces of the collected teeth for shear bond strength measurements. For microleakage test, after fissure sealant application, teeth were immersed in %0.5 basic fuchsin solution and later sectioned and examined under microscope. For the demineralization inhibition property evaluation, fissure sealers were applied to the buccal surfaces of the teeth and waited for 14 days for pH cycling. Afterwards sections were taken in buccolingual direction and crosssectional micro hardness tests were done in different depths. According to the statistical evaluation results, shear bond strength of the teeth which were used BeautiSealant was the highest among all ( $p<0,001$ ). No meaningful difference were found between the results in terms of microleakage properties ( $p=0,413$ ). Finally BeautiSealant fissure sealant showed higher values statistically for several depths on the crosssectional micro hardness tests ( $p<0,001$ ).

Science Code : 1047

Key Words : Fissure sealant, fluoride, S-PRG filler, in vitro

Page Number : 105

Advisor : Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

## TEŞEKKÜR

Doktora eğitimine başladığım ilk günden itibaren bana her konuda destek olan, sevgi ve sabrı ile bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ'e,

Doktora eğitimim süresince bilgilerini benimle paylaşan, yardımlarıyla her zaman yanımda olan değerli hocalarım Prof. Dr. Tezer ULUSU, Prof. Dr. Alev ALAÇAM, Prof. Dr. Neşe AKAL, Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ, Prof. Dr. Haluk BODUR, Doç. Dr. Mesut Enes ODABAŞ, Doç. Dr. Didem ATABEK, Yrd. Doç. Dr. Gülay KİP'e,

Tezimin her aşamasında bana fikirleri ile yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Levent ÖZER, Doç. Dr. Çağdaş ÇINAR ve Dr. Dt. Mehmet BANİ'ye,

Deneylein laboratuvar kısmını gerçekleştirmeme olanak tanıyan ve katkılarıyla çalışmaların güçlenmesini sağlayan Yrd. Doç. Dr. Suat ÖZCAN, Dr. Dt. Emre BARIŞ ve Dr. Dt. Sinem AKGÜL'e,

Her zaman yanımda olup sevgilerini ve desteklerini hissettiren canım arkadaşlarım başta Dr. Dt. Sezgi AKGÜL ve Mehmet AKGÜL olmak üzere, Dr.Dt. Çiçek YILMAZ ve Dt. Seyit YILMAZ, Dt. Fehime ALKAN ve Murat EKŞİ'ye,

Doktora eğitimim süresince yardımları ve sevgileri ile bana destek veren başta Uzm. Dt. Esra KARAALİOĞLU, Dr.Dt. Tuğba ÇINAR, Dt. Gizem İNAN, Dt. Derya KOTAN, Dt. Zeliha HATİPOĞLU, Dr.Dt. Cansu OĞAN, Dt. Esin EKİZ, Dr.Dt. Serhan DİDİNEN, Dt. Büşra LİMAN, Dt. Hilal Merve GÖRCEK olmak üzere tüm Gazi Pedodonti ailesine,

Hayatım boyunca sonsuz sevgileriyle yanımda olup maddi manevi hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen, emeklerini asla ödeyemeyeceğim canım annem Hülya AKDEMİR, babam Erdoğan AKDEMİR ve ablam Nilüfer AYDIN'a,

Eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca sevgisi, sabrı ve anlayışıyla yanımda olan, en büyük şansım hayat arkadaşım, diğer yarım Onur AKIN'a,

SONSUZ TEŞEKKÜRLER...

## İÇİNDEKİLER

|                                                                     | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------|-------|
| ÖZET .....                                                          | iv    |
| ABSTRACT .....                                                      | v     |
| TEŞEKKÜR.....                                                       | vi    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                   | vii   |
| ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....                                           | ix    |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ .....                                            | x     |
| RESİMLERİN LİSTESİ .....                                            | xi    |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                                        | xiii  |
| 1. GİRİŞ.....                                                       | 1     |
| 2. GENEL BİLGİLER .....                                             | 5     |
| 2.1. Pit ve Fissür Çürükleri (Oklüzal Yüzey Çürükleri) .....        | 5     |
| 2.2. Pit ve Fissür Örtücüler .....                                  | 7     |
| 2.2.1. Pit ve fissür örtücülerin tarihsel gelişimi .....            | 7     |
| 2.2.2. İdeal bir fissür örtücüde bulunması gereken özellikler ..... | 9     |
| 2.2.3. Pit ve fissür örtücülerin endikasyonları.....                | 9     |
| 2.2.4. Pit ve fissür örtücü olarak kullanılan materyaller .....     | 11    |
| 2.3. Pit ve Fissür Örtücülerin “in vitro” Değerlendirilmesi .....   | 22    |
| 2.3.1. Bağlanma dayanımı.....                                       | 22    |
| 2.3.2. Mikrosızıntı .....                                           | 25    |
| 2.3.3. Mikrosertlik.....                                            | 26    |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM .....                                            | 29    |
| 3.1. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Hazırlanması .....               | 29    |
| 3.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması .....                        | 29    |
| 3.3. Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi .....                        | 33    |

|                                                                          | <b>Sayfa</b> |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.4. Fissür Örtücülerin Mine Yüzeyinden Kopma Tipinin Belirlenmesi ..... | 36           |
| 3.5. Mikrosızıntı Testi .....                                            | 36           |
| 3.6. Mikrosertlik Testi .....                                            | 39           |
| 3.7. İstatistiksel Analiz .....                                          | 42           |
| <b>4. BULGULAR .....</b>                                                 | <b>43</b>    |
| 4.1. Makaslama Bağlanma Dayanım Testine Ait Bulgular .....               | 43           |
| 4.2. Kopma Tiplerine Ait Bulgular .....                                  | 44           |
| 4.3. Mikrosızıntı Testine Ait Bulgular .....                             | 45           |
| 4.4. Mikrosertlik Testine Ait Bulgular .....                             | 47           |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                                                 | <b>53</b>    |
| <b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>                                        | <b>77</b>    |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                                                   | <b>79</b>    |
| <b>EKLER.....</b>                                                        | <b>99</b>    |
| EK-1. Etik Kurul Yazısı.....                                             | 100          |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                    | <b>104</b>   |

## ÇİZELGELERİN LİSTESİ

| Çizelge                                                                                                                               | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Çizelge 3.1. Kullanılan materyaller ve içerikleri .....                                                                               | 30    |
| Çizelge 3.2. Fissür örtücülerin mine yüzeyinden kopma tipinin belirlenmesinde kullanılan kriterler .....                              | 36    |
| Çizelge 3.3. Mikrosızıntı skorlarının değerlendirilmesinde kullanılan kriterler.....                                                  | 39    |
| Çizelge 4.1. Gruplara göre makaslama bağlanma dayanımları .....                                                                       | 43    |
| Çizelge 4.2. Gruplara göre kopma türleri yönünden örneklerin frekans dağılımları.....                                                 | 44    |
| Çizelge 4.3. Gruplara göre mikrosızıntı skorları yönünden örneklerin frekans dağılımları .....                                        | 45    |
| Çizelge 4.4. Gruplara göre bukkalde farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeyleri .....                                    | 49    |
| Çizelge 4.5. A grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması..... | 50    |
| Çizelge 4.6. B grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması..... | 51    |
| Çizelge 4.7. C grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması..... | 52    |

## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil                                                                                                                                           | Sayfa |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 4.1. Test edilen fissür örtücü grupların makaslama bağlanma dayanım değerleri .....                                                       | 44    |
| Şekil 4.2. Kopma tiplerine ait bulguların yüzdelik dağılımı.....                                                                                | 45    |
| Şekil 4.3. Mikrosızıntı testine ait skorların yüzdelik dağılımı .....                                                                           | 46    |
| Şekil 4.4. Gruplara göre bukkalde farklı derinliklerde elde edilen mikrosertlik değerlerinin dağılımı.....                                      | 49    |
| Şekil 4.5. A grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılmasının dağılımı..... | 50    |
| Şekil 4.6. B grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılmasının dağılımı..... | 51    |
| Şekil 4.7. C grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması .....            | 52    |

## RESİMLERİN LİSTESİ

| Resim                                                                                                                                 | Sayfa |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Resim 3.1. Helioseal (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn).....                                                                     | 30    |
| Resim 3.2. Helioseal-F (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) .....                                                                  | 30    |
| Resim 3.3. BeautiSealant (Shofu Inc., Kyoto, Japonya).....                                                                            | 31    |
| Resim 3.4. Eco-Etch (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) .....                                                                     | 31    |
| Resim 3.5. LED ışık cihazı .....                                                                                                      | 32    |
| Resim 3.6. Grup A, Helioseal uygulama aşamaları .....                                                                                 | 32    |
| Resim 3.7. Grup B, Helioseal-F uygulama aşamaları.....                                                                                | 32    |
| Resim 3.8. Grup C, BeautiSealant uygulama aşamaları .....                                                                             | 33    |
| Resim 3.9. Makaslama bağlanma dayanımı test cihazı .....                                                                              | 33    |
| Resim 3.10. Dişlerin akrilik bloklara gömülmüş görüntüsü .....                                                                        | 34    |
| Resim 3.11. Yatay döner zımpara cihazı .....                                                                                          | 34    |
| Resim 3.12. Örnek bir dişte zımparalanan mine yüzeyi .....                                                                            | 34    |
| Resim 3.13. Örnek bir dişte serum boruları kesilerek hazırlanan<br>standart halka şeklinde kalıpların mine yüzeyine uyumlanması ..... | 35    |
| Resim 3.14. Örnek bir dişte halka şeklindeki kalıplar çıkarıldıktan<br>sonra fissür örtücünün görüntüsü .....                         | 35    |
| Resim 3.15. Mikroskop cihazı .....                                                                                                    | 36    |
| Resim 3.16. Termal siklus cihazı.....                                                                                                 | 37    |
| Resim 3.17. Mikrosızıntı testi öncesi akrilik bloklara gömülen<br>örnek bir dişin görüntüsü .....                                     | 37    |
| Resim 3.18. Mikrosızıntı testi için 2 kat tırnak cilası sürülerek izolasyonu<br>sağlanan örnek bir dişin görüntüsü .....              | 38    |
| Resim 3.19. %0.5'lik bazik fuksin solüsyonununundan çıkarıldıktan<br>sonra örnek bir dişin boyanmış görüntüsü.....                    | 38    |
| Resim 3.20. Hassas kesit alma cihazı .....                                                                                            | 38    |
| Resim 3.21. Mikrosertlik cihazı.....                                                                                                  | 39    |
| Resim 3.22. pH siklusu öncesi hazırlanan diş örneğinin görüntüsü .....                                                                | 40    |

| <b>Resim</b>                                                                                         | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Resim 3.23. Mikrosertlik testi için akril bloktaki örnek bir dişin görüntüsü.....                    | 40           |
| Resim 3.24. Bukkolingual yönde ikiye ayrılan örnek bir dişin görüntüsü .....                         | 41           |
| Resim 3.25. Mikrosertlik ölçümü için hazırlanan örnek bir dişin görüntüsü .....                      | 41           |
| Resim 4.1. Beutisealant (Grup C) uygulanan örnek bir dişe ait<br>“0 skorunda” sızıntı görüntüsü..... | 46           |
| Resim 4.2. Helioseal (Grup A) uygulanan örnek bir dişe ait “1 skorunda”<br>sızıntı görüntüsü.....    | 46           |
| Resim 4.3. Helioseal-F (Grup B) uygulanan örnek bir dişe ait “2 skorunda”<br>sızıntı görüntüsü.....  | 47           |
| Resim 4.4. Helioseal-F (Grup B) uygulanan örnek bir dişe ait “3 skorunda”<br>sızıntı görüntüsü.....  | 47           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

| Simgeler                                             | Açıklamalar                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------|
| °C                                                   | Celcius                       |
| µm                                                   | Mikron                        |
| Al                                                   | Alüminyum                     |
| B                                                    | Bor                           |
| Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> ·4H <sub>2</sub> O | Kalsiyum dinitrat tetrahidrat |
| cm <sup>2</sup>                                      | Santimetre kare               |
| F                                                    | Fluorid                       |
| gr                                                   | Gram                          |
| HCl                                                  | Hidroklorik asit              |
| KCl                                                  | Potasyum klorür               |
| kg                                                   | Kilogram                      |
| KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>                      | Mono potasyum fosfat          |
| ml                                                   | Mililitre                     |
| mm                                                   | Milimetre                     |
| mm <sup>2</sup>                                      | Milimetre kare                |
| Mpa                                                  | Megapascal                    |
| mW                                                   | Miliwatt                      |
| Na                                                   | Sodyum                        |
| NaOH                                                 | Sodyum hidroksit              |
| OH <sup>-</sup>                                      | Hidroksil                     |
| PBS                                                  | ‘Phosphate buffered saline’   |
| Si                                                   | Silisyum                      |
| sn                                                   | Saniye                        |
| Sr                                                   | Stronsiyum                    |

**Kısaltmalar****Açıklamalar**

|                |                                                |
|----------------|------------------------------------------------|
| <b>AAPD</b>    | American Academy of Pediatric Dentistry        |
| <b>ADA</b>     | American Dental Association                    |
| <b>Bis-GMA</b> | Bis-fenol A glisidil metakrilat                |
| <b>CİS</b>     | Cam iyonomer siman                             |
| <b>EAPD</b>    | European Academy of Pediatric Dentistry        |
| <b>HEMA</b>    | Hidroksietil metakrilat                        |
| <b>ISO</b>     | International Organization for Standardization |
| <b>ISO/TS</b>  | ‘ISO technical spesification’                  |
| <b>LED</b>     | ‘Light emitting diode’                         |
| <b>PMKR</b>    | Poliasit modifiye kompozit rezin               |
| <b>PRG</b>     | ‘Pre-reacted glass ionomer’                    |
| <b>QTH</b>     | Quartz tungsten halojen                        |
| <b>RMCİ</b>    | Rezin modifiye cam iyonomer                    |
| <b>SEM</b>     | ‘Scanning electron microscope’                 |
| <b>S-PRG</b>   | ‘Surface pre-reacted glass ionomer’            |
| <b>TEGDMA</b>  | Tri etilen glikol dimetakrilat                 |
| <b>TEM</b>     | ‘Transmission electron microscope’             |
| <b>UDMA</b>    | Üretan dimetakrilat                            |

## 1. GİRİŞ

Çocuk dişhekimliğinde koruyucu ve önleyici tedaviler ile çürük oluşumunun önlenmesiyle diş yapısının korunması, çürüğün restoratif prosedürlerle tedavisiyle kıyaslandığında hem maliyet hem de zaman açısından daha avantajlıdır. Bu amaçla koruyucu diş hekimliği kapsamında çeşitli uygulamalar sıklıkla yapılmaktadır (Welbury, Raadal ve Lygidakis; 2004).

Oral hijyen eğitimleri ve florid uygulamalarının pit ve fissür çürüklerinin önlenmesinde yeterli olmaması pit ve fissür örtücü uygulamalarını gündeme getirmiştir (Sungurtekin, Öznurhan ve Öztaş, 2010). Fissür örtücüler çürüğe elverişli pit ve fissür yüzeylerini kapatarak çürük oluşumunu engellemek amacıyla kullanılan materyallerdir (Mehta, 2012; Simonsen ve Neal, 2011).

Günümüzde restoratif materyallerin gelişimiyle birlikte fissür örtücülerin de birçok farklı tipi üretilmiştir. Bu materyaller kimyasal yapıları, içerikleri ve polimerizasyon şekilleri nedeniyle farklı şekillerde sınıflandırılmıştır. En sık tercih edilen sınıflama şekli fissür örtücü materyallerin içeriklerine göre yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmada fissür örtücüler rezin esaslı ve cam iyonomer esaslı fissür örtücüler olarak iki grupta incelenmektedir. Uygulama kolaylığı, yüksek retansiyon oranı ve kanıtlanmış karyostatik etkileri gibi avantajlarından dolayı ışıkla sertleşen rezin esaslı fissür örtücüler sıklıkla tercih edilmektedir (Beauchamp ve diğerleri, 2008).

Diş çürüğünün önlenmesinde florid en etkili remineralizasyon ajanlarından biridir. Florid; minedeki hidroksiapatit yapı ile hızlı bir reaksiyona girebilmekte, tükürükteki kalsiyum ve fosfor iyonlarının çökmesini sağlamak ve reaksiyon sonrası oluşan fluoroapatit yapı çürüğe karşı doğal minedeki hidroksiapatit yapıdan daha dirençli bir yapı olmaktadır (Görken, Erdem, İkikarakayalı ve Sepet, 2013). Floridin bilinen çürük önleyici etkisinden faydalanabilmek amacıyla birçok dental materyalde olduğu gibi fissür örtücü materyallere de florid ilavesi yapılmıştır. Florid içeren fissür örtücülerin materyalin diş yüzeyinden uzaklaştığı durumlarda dahi etkinliklerinin devam ettiği gözlenmiştir (Vatanatham, Trairatvorakul ve Tantbirojn, 2006).

Rezin esaslı fissür örtücülerin uygulaması asitleme, yıkama, kurutma gibi zaman gerektiren prosedürler içermektedir. Zaman gerektiren bu prosedürler esnasında tükürükle kontaminasyon riski yüksektir. Bu da bağlanmayı olumsuz etkilemekte, sekonder çürük oluşumuyla sonuçlanan mikrosızıntıya ve ‘gap’ oluşumuna sebep olmaktadır. Bu problemlerin üstesinden gelmek için yakın zamanda S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı yeni bir fissür örtücü tanıtılmıştır. Bu teknolojiye fluoro alumina silikat cam, polialkenoik asit ile suda reaksiyona girdikten sonra silika dolduruculu üretilen rezin içerisine katılır. Bu materyallerin florid salma ve depolama özellikleri vardır (Kimyai, Savadi-Oskoe, Ajami, Sadr ve Asdagh, 2011; Shimazu, Ogata ve Karibe, 2012).

Birçok restoratif materyalde olduğu gibi fissür örtücü materyaller için de diş yüzeyi ile materyal arasındaki bağlanmanın bütünlüğü, bakteri ve ağız sıvılarının sızıntısının önlenmesinde temel unsurdur (Simonsen, 2002). Fissür örtücü materyallerin çürük önleme yetenekleri ve tutuculukları materyal ve mine yüzeyi arasındaki bağlanma kuvveti ve kalitesiyle doğrudan ilişkilidir (Mejäre ve diğerleri, 2003). Diş sert dokuları ile fissür örtücü materyal arasındaki bağlantı gücünün öğrenilmesi, bu materyallerin klinik başarılarının yorumlanması ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Bağlanma kuvveti testleri bir restoratif materyalin mine veya dentin ile adezyon kabiliyetini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmektedir (Tekçe, 2013). Bağlanma dayanımı belirleme yöntemleri içinde makaslama ve gerilim kuvvetlerine dayanım testleri oldukça sık kullanılmaktadır. Gerilim ve makaslama bağlanma dayanımı testleri, ağız içerisinde restorasyonların karşılaşılabileceği değişik kuvvetleri taklit ederek materyalin direncinin araştırılmasını sağlayan testlerdir (Ayaz, Tağtekin ve Yanıkoğlu, 2011).

Çeşitli sebeplerle restorasyon ve diş ara yüzeyinde oluşan mikro aralıktan bakteri, oral sıvılar, molekül, iyonlar ve havanın klinik olarak algılanamayan geçişi mikrosızıntı olarak adlandırılmaktadır (Altun, 2005; Roberson, Heymann and Swift, 2006, 110-120). Bu durum marjinal renklenme, sekonder çürükler, postoperatif hassasiyet ve sonuçta pulpa yıkımlarına neden olabilmektedir. Sızıntının engellenmesi restorasyonların uzun ömürlülüğü açısından önemlidir (Dayangaç, 2000:85-91; Owens ve Johnson, 2006). Mikrosızıntı testleri, bir materyalin klinik performansının postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük oluşma yönünden değerlendirilebilmesine olanak tanımaktadır (Ayyıldız, Uyar ve Yüzüğüllü, 2009; Erdemir ve Yaman, 2011; Türkün ve Ergücü, 2004). Mikrosızıntının belirlenmesinde birçok farklı yöntem bulunmaktadır. Ancak organik

boyaların kullanıldığı boya ile mikrosızıntı tespiti yöntemi hem ucuz hem de kolay uygulanabilir olması sebebiyle en sık tercih edilen yöntemdir (Ayyıldız ve diğerleri, 2009; Erdemir ve Yaman, 2011; Karadağ, 2005).

Pit ve fissür örtücü materyallerin çürük önlemede başarılı olabilmeleri materyallerin optimum koşullarda uygulanmasına ve retansiyon yeteneklerinin yüksek olmasına bağlıdır (Shimazu, Ogata ve Karibe, 2011). Ancak fissür örtücü materyallerin retansiyonları devamlı değildir (Lobo, Pecharki, Tengan, Silva ve Tagliaferro, 2005). Zamanla mikrosızıntı oluşarak diş yüzeyi ve fissür örtücü materyal arasına bakteri geçişi ve bunun sonucu olarak da ikincil çürükler gözlenebilir (Choudhary, Tandon, Ganesh ve Mehra, 2012). Bu durumda kullanılan materyalin demineralizasyonu engelleme/remineralizasyonu teşvik etme gibi çürük önleyici özelliğinin bulunması özellikle yüksek çürük riski bulunan toplumlarda bir avantaj olarak ortaya çıkar. Fluorid içeren fissür örtücüler hem diş ve bakteriler arasında bariyer oluşturarak hem de floridin demineralizasyonu engelleme ve remineralizasyonu teşvik etme özelliği sayesinde çürük önleyici rol üstlenirler (Kantovitz ve diğerleri, 2013).

Bu bilgilerden yola çıkarak çalışmamızda S-PRG doldurucu içeren, asitle pürüzlendirme ve yıkama gerektirmeden yüksek bağlanma kuvvetine sahip olduğu, yüksek florid salımı yaptığı iddia edilen yeni rezin esaslı bir fissür örtücünün; florid içeren ve içermeyen rezin esaslı 2 farklı fissür örtücüyle makaslama bağlanma dayanımı, mikrosızıntı ve demineralizasyonu engelleme özellikleri yönünden karşılaştırılmasının değerlendirilmesini amaçlamaktayız.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Pit ve Fissür Çürükleri (Oklüzal Yüzey Çürükleri)

Ağız ve diş sağlığı programlarının koruyucu amaçla yaygın olarak kullanılmasıyla çürük oranı, gelişmiş ülkelerde belirgin bir şekilde azalmıştır (Fejerskov, 2004; Pardi, Sinhoreti, Pereira, Ambrosano ve Meneghim, 2006). Bununla birlikte, yapılan epidemiyolojik çalışmalarda, düz yüzeylerdeki ve aproksimal yüzeylerdeki çürüklerin insidansının azaldığı gözlenirken, pit ve fissür çürüklerinin insidansının tüm önlemlere rağmen yüksek olduğu tespit edilmiştir (Marthaler, 2004). Oklüzal yüzeylerde çürük insidansının yüksekliği derin pit ve fissürlerin varlığı ile ilişkili olduğundan, bu çürükler aynı zamanda pit ve fissür çürüğü olarak da isimlendirilirler (Carvalho, Thylstrup ve Ekstrand, 1992; Jurić, 2013).

Dişlerin oklüzal yüzeyleri, tüm diş yüzeylerinin sadece %12,5'ini oluşturmalarına rağmen, diş çürüklerinin 2/3'ünden fazlası bu bölgede oluşur. Amerikan Sağlık Enstitüsü'nün raporuna göre 1986-1987 yıllarında çocuklarda gözlenen çürük lezyonlarının %88'inin pit ve fissür çürüğü olduğu bildirilmiştir (Waggoner ve Siegal, 1996).

Oklüzal yüzeylerde plak birikimi ve çürük oluşumuna neden olan iki önemli faktör bulunmaktadır. Bunlar, dişe özgü anatomik yapı, dişin sürme aşaması ve fonksiyonel kullanımıdır (Carvalho, Ekstrand ve Thylstrup, 1989; 1991; Carvalho, Thylstrup ve Ekstrand, 1992).

Oklüzal yüzeylerin çürüğe yatkınlığı, pit ve fissürlerin derinliği ve morfolojisi ile yakından ilişkilidir. Oklüzal yüzeylerdeki derin ve dar pit ve fissürlere gıda ve bakterilerin takılarak kolaylıkla birikmesinin yanı sıra, hem tükürüğün temizleyici etkisinin bu alanlarda az olması hem de rutin mekanik temizlik işlemleri ile bu bölgelerin yeterli düzeyde temizlenememesi çürük gelişimini tetikler (Mathewson ve Primosch, 1995; 119-135; Pinkham, Casamassimo, McTigue, Fields ve Nowak, 2009; 520-276).

Oklüzal yüzey çürüklerin bir diğer nedeni ise, fissürlerde mine kalınlığının düz yüzeylere oranla daha az olmasıdır. Mine kalınlığı sık fissürlerin tabanında yaklaşık 1,5–2 mm iken, bu değer derin fissürlerde 0,2 mm'ye, hatta daha düşük değerlere kadar inebilmektedir. Derin fissürlerde mine kalınlığının az olması, başlayan çürüklerin hızla dentine

ilerlemesine neden olmaktadır (Pinkham ve diğerleri, 520-276). Bakteri plağı birikimine neden olan düzensiz morfolojik yapılar veya mine ve dentin dokusunun miktarının azalmasına ve/veya zayıf bir mineralizasyona neden olan dentin ve minenin gelişimsel anomalileri pit ve fissürlerin çürüğe yatkınlığını arttırmaktadır (Seow, 2014).

Araştırmacılar tarafından, daimi birinci büyük azı dişlerin sürmeye başlamasından sonraki dönem, çürük gelişimi bakımından en riskli dönem olarak belirtilmiştir. Ayrıca, dişlerin sürme süreçleri boyunca pit ve fissürlerde plak birikiminin ve çürük oluşum riskinin yüksek olduğu gösterilmiştir (Ekstrand ve Bjorndal, 1997). Sürme esnasında okluzal düzlem altında kalan dişlerin mekanik olarak temizlenememesi pit ve fissür çürüğü gelişmesini direkt olarak etkilemektedir (Carvalho ve diğerleri, 1989; Celiberti ve Lussi, 2005; 2007).

Okluzal yüzey çürüklerinin önlenmesi ve remineralizasyonu amacıyla okluzal yüzeydeki plağın kaldırılması ve mekanik plak kontrolünü hedefleyen özel eğitim programları (Carvalho ve diğerleri, 1989; 1991; 1992), fırçalama teknikleri (Maltz, Barbachan, Silva, Carvalho ve Volkweis, 2003; Nourallah ve Splieth, 2004; Shenoy ve Sequeira, 2010; Pujar ve Subbareddy, 2013), sistemik ve topikal florid uygulamaları (Scheifele, Studen-Pavlovich ve Markovic, 2002; Pinkham ve diğerleri, 2009; 520-576; Cury ve Tenuta, 2009; Kusano, Tenuta, Cury, A.A.D.B. ve Cury, J.A., 2011), ksilitollü ve ksilitolsüz sakızlar (Burt, 2006; Holgerson, Sjöström, Stecksén-Blicks ve Twetman, 2007; Müjdecı ve Koç, 2011; Topcuoğlu, Çiftçi, Keskin ve Külekçi, 2011), klorheksidin içeren jel, gargara ve cilalar (Araujo, Naspitz, Chelotti ve Cai, 2002; Zhang, van Palenstein-Helderman, van't Hof ve Truin, 2006; Autio-Gold, 2008; Frencken ve diğerleri, 2012; Flamee, Gizani, Caroni, Papagiannoulis ve Twetman, 2015), ozon (Anusavice, 2005; Atabek ve Öztaş, 2011; Johansson, van Dijken, Karlsson ve Andersson-Wenckert, 2014) ve kazeinfosopeptid içeren sakızlar, diş macunları ve gargaralar (Shen, Cai, Nowicki, Vincent ve Reynolds, 2001; Reynolds ve diğerleri, 2008; Duraisamy, Xavier, Nayak, Reddy ve Rao, 2015) gibi birçok teknik çok uzun zamandır kullanılmaktadır. Ancak, uygulanan bütün bu yöntemler arasında pit ve fissür çürüklerinin önlenmesinde en etkin yöntem pit ve fissür örtücüler olarak kabul edilmektedir (Simonsen, 2002).

## 2.2. Pit ve Fissür Örtücüler

Pit ve fissür örtücüler, dişlerin oklüzal pit ve fissürlerinde çürük oluşumuna sebep olan bakteriler ile besin kaynağı arasında bariyer oluşturarak bunlar arasındaki bağlantıyı kesen, böylece çürüğe yatkın oklüzal pit ve fissürlerin korunmasını sağlayan materyallerdir (Simonsen, 2002).

### 2.2.1. Pit ve fissür örtücülerin tarihsel gelişimi

Pit ve fissür çürüklerinden korunmaya yönelik ilk tedavi yaklaşımı 1895 yılında fissürlerin çinko fosfat siman ile örtülmesiyle başlamıştır. 1923 yılında Hyatt'ın çürüme riski bulunan sağlam ama derin fissürlerin aşındırılarak sınıf I kaviteler oluşturulması ve gümüş içeren bir alaşımla restore edilmesi esasına dayanan 'proflaktik restorasyonlar' tekniği gündeme gelmiştir. 1929 yılında Bodecker oklüzal fissürlerin bir frez yardımıyla aşındırılarak düzleştirildiği 'fissür eradikasyon tekniğini' önermiştir. Bu teknikte fissürlerde kendi kendine temizlenebilen alanlar yaratmak amaçlanmıştır. Henüz sürmekte olan dişlerin pit ve fissürlerine mekanik olarak temizlenebilir hale gelinceye kadar fosfat siman uygulanması önerilmiştir (Pinkham ve diğerleri, 520-276; Feigal ve Donly, 2006;). 1942 yılında ise, Kline ve Knutson fissürlerin gümüş nitrat ile kimyasal tedavisinden bahsetmişlerdir. Ancak diğer tedaviler gibi bu uygulama da yeterince başarılı olmamıştır (Simonsen, 2002).

Pit ve fissür örtücülerin ortaya çıkışı ise, 1955 yılında Buonocore tarafından yapılan minenin asitlenmesi ile ilgili ilk çalışmalara dayanır. Pit ve fissür örtücülerin geliştirilmesi; fosforik asit ile dağlanarak mikroboşluklar oluşturulan mineye, rezin esaslı materyallerin sızarak marjinal bütünlüğün sağlanması ve tutuculuğun artırılması temeline dayanmaktadır (Boudreau and Jerge, 1976; Pinkham ve diğerleri, 520-276). 1967 yılında Cueto ve Buonocore'un siyanoakrilat kullanarak, asitlenmiş oklüzal yüzeyleri örtmesiyle fissür örtücülerin ilk klinik uygulamaları başlamıştır. Siyanoakrilatların ağız mukozasında oluşturdukları irritasyonlar ve toksik etkileri, bağlanma kuvvetlerinin ve abrazyon dirençlerinin düşük olması, kolay uygulanabilir olmamaları ve zaman içerisinde nemli ortamda bakteriyel bozulmaya uğramaları gibi sebeplerle fissür örtücü olarak kullanımlarından vazgeçilmiştir (Boudreau and Jerge, 1976; Pinkham ve diğerleri, 520-276; Akyüz, Yarat ve Eğil, 2011; Avinash ve diğerleri, 2010).

Aşınmaya karşı direnç gösterebilmeleri, rezin sertliği ve elastikiyeti gibi özelliklere sahip olmaları sebebiyle poliüretanlar da fissür örtücü olarak kullanılmıştır. Ancak bu materyallerin de toksik olması, kimyasal stabilizasyonun olmaması gibi dezavantajları olduğu gözlenmiş ve kullanımları terkedilmiştir. Fissür örtücü olarak polikarboksilat siman da kullanılmıştır. Fakat fissürlerin derinliklerine yeterli düzeyde penetrasyon sağlayacak kadar akışkanlığa sahip olmamaları ve abrazyon dirençlerinin düşük bulunması sonucu, kullanımları fazla ilgi görmemiştir (Boudreau ve Jerge, 1976).

1970’lerde Wilson ve Kent tarafından cam iyonomer simanlar geliştirilmiş ve dişhekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Cam iyonomer simanlar alüminosilikat cam tozuyla poliakrilik asit likitinden oluşmaktadır. Bu materyallerin diş dokularına kimyasal bağlanabilmesi ve florid salımı yapması gibi özellikleri fissür örtücü olarak kullanılabileceklerini düşündürmüştür (Croll ve Nicholson, 2002).

Uzun süre kullanımları devam eden cam iyonomerlerin kırılma ve aşınma dirençlerinin düşük olması, kompozit rezinlerdeki kadar iyi renk uyumuna sahip olmamaları, neme hassasiyet göstermeleri ve kurumaya eğilimli olmaları gibi olumsuzluklarını ortadan kaldırmak amacıyla rezin ilavesi yapılmış ve hibrit iyonomerler diye sınıflandırdığımız rezin modifiye cam iyonomer (RMCI) ve poliasit modifiye kompozit rezin materyaller (PMKR) geliştirilmiştir. Bu iki materyalin de fissür örtücü tipleri üretilmiştir ve bu ürünler günümüzde halen kullanılmaktadır (Croll, 1990; Croll ve Nicholson 2002).

1960’ların sonlarında geliştirilen bis-fenol A glisidil metakrilat (Bis-GMA) rezinleri birçok restoratif işlemden kullanılmış ve başarılı bulunmuştur. Amerika Diş Hekimliği Derneği (American Dental Association) tarafından değerlendirildikten sonra 1970’lerin başlarında Bis-GMA rezinlerin fissür örtücü olarak kullanımı onaylanmıştır (Pinkham ve diğerleri, 520-276; Akyüz ve diğerleri, 2011).

Son zamanlarda yapılan klinik araştırmaların sonucunda pit ve fissür örtücülerin çürük oluşumunu engellemede etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir. ‘American Dental Association’ (ADA) 2008 yılında fissür örtücüler ile ilgili klinik çalışmaları ve derlemeleri değerlendirmiş ve bir bildiri yayınlamıştır. Bu bildiride, fissür örtücülerin yüksek çürük risk grubunda bulunan çocuk, genç erişkin ve yetişkinlerin süt ve/veya daimi dişlerine uygulanması gerektiğini, kavitasyon oluşmayan fissürlerde mineden madde kaldırılmaması

gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, nem izolasyonunun sağlanabildiği dişlerde rezin esaslı fissür örtücülerin kullanımının ilk seçenek olduğunu belirtmişlerdir (Beauchamp ve diğerleri 2008; Ulusoy, 2010).

### **2.2.2. İdeal bir fissür örtücüde bulunması gereken özellikler**

İdeal bir fissür örtücüde aşağıda verilen özellikler bulunmalıdır:

- Oral dokularla biyouyumlu olmalı,
- Ağız ortamında çözünürlüğü az olmalı,
- Kolay uygulanabilmeli,
- Ağız içerisindeki fonksiyonel kuvvetlere karşı dirençli olmalı,
- Uygulandığı yüzeylerde çürük önleyici etki gösterebilmeli,
- Fissürlere iyi sızabilmesi için viskozitesi düşük ve akışkanlığı fazla olmalı,
- Sertleşme reaksiyonları sırasında boyutsal değişim göstermemeli,
- mine dokusuna benzer termal ve mekanik özelliklere sahip olmalı,
- Tutuculuğu uzun süre devam etmelidir (Simonsen, 2002; Lesser, 2010).

### **2.2.3. Pit ve fissür örtücülerin endikasyonları**

Kar-yarar dengesi göz önünde bulundurulduğunda, hem insan gücü hem de finansal nedenlerle fissür örtücülerin sadece çürük riski yüksek çocuklara uygulanmasının gerektiği bildirilmiştir (Weintraub, 2001; Leskinen, Salo, Suni ve Larmas; 2008). Süt dişlenme döneminde çürüksüz olan çocukların daimi birinci büyük azı dişlerine fissür örtücü uygulanmasının gerekmediği; bu dişlerin düzenli aralıklarla kontrol edilmesinin yeterli olduğu bildirilmiştir. Çürük riski bulunmayan bireylerde sadece derin fissürlere koruyucu amaçlı fissür örtücü uygulanması önerilmiştir (Welbury, Duggal ve Hosey; 2005, 198-206). Ancak bireylerin risk profilinin zaman içerisinde değişebildiği veya daimi birinci büyük azı dişlerinin pit ve fissürlerinin çürüğe duyarlılığının adolesan dönemde ve sonrasında da devam edebildiği bilinmektedir (Locker, Jokovic ve Kay; 2003).

Fissür örtücü uygulamalarına yön vermek amacıyla rehberler geliştirilmiştir. ADA'nın 2008 yılı rehberinde pit ve fissür örtücü uygulanmasına karar verilirken; hasta seçimi, diş seçimi ve dişin sürme düzeyi ve sürme zamanının temel alınmasının gerektiği

belirtilmektedir. Aynı raporda daimi molar dişlerde fissür örtücü uygulamaları ile ilgili verilerin net olduğu ve kesinlikle uygulanması gerektiği bildirilirken, süt molar dişlerde fissür örtücülerin gerekli görüldüğü durumlarda uygulanabileceği ancak bu dişlerle ilgili araştırmaların tamamlanmadığı belirtilmiştir (Beauchamp ve diğerleri, 2008). Ancak Simonsen ve Neal (2011), yüksek retansiyona sahip olan rezin bazlı fissür örtücülerin hem süt molar dişlerde hem de daimi molar dişlerde çürüğü önlemede etkili olduklarını ve çürük aktivitesi yüksek bireylerde süt dişlerine de fissür örtücü uygulanması gerektiğini rapor etmişlerdir.

Klinik olarak fissür örtücünün tam olarak kaybedildiği koşullarda dahi minede gömülü kalan rezin uzantılarının çürüğe karşı koruma sağladığı bildirilmektedir. ‘European Academy of Pediatric Dentistry’ (EAPD)’nin 2004 yılında yayınladığı rehberde dişlerin fissürlerinde başlangıç düzeyinde çürük lezyonu tespit edildiğinde dahi fissür örtücü uygulanabileceği belirtilmiştir. Ancak rehberde, yapılan klinik değerlendirme sonrasında gözlenen çürüğün sınırlarından emin olunamadığı takdirde, bite-wing radyograf alınarak durumun tekrar değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Welbury ve diğerleri, 2004). Benzer şekilde ‘American Academy of Pediatric Dentistry’ (AAPD)’nin 2014 yılında yayınladığı rehberde çürük riski bulunan pit ve fissürlere koruyucu amaçlı, kavitasyon oluşmamış başlangıç çürük lezyonu bulunan pit ve fissürlere ise lezyonun ilerlemesini engellemek amacıyla pit ve fissür örtücü uygulanabileceği, ancak kontrol randevularıyla takip edilmesi gerektiği bildirilmektedir (AAPD, 2014).

Fissür örtücü uygulanmalarına karar verilirken pit ve fissür morfolojisi de değerlendirilmelidir. Sondun takıldığı derin pit ve fissürlere sahip dişlere fissür örtücü uygulaması önerilirken, geniş ve kolaylıkla temizlenebilen pit ve fissürlere fissür örtücü uygulanmasının gerekmediği bildirilmektedir (Locker ve diğerleri, 2003).

Fissür örtücü uygulamalarında, dişin izolasyonunun sağlanarak tükürükle kontaminasyonun engellenmesi, uygulanan fissür örtücülerin tutuculuğunu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu nedenle fissür örtücü endikasyonu koyulurken henüz sürmekte olan dişlere, sürme süreci tamamlanıp oklüzyona gelinceye kadar fissür örtücü uygulanması ertelenmelidir (Waggoner ve Siegal,1996; Locker ve diğerleri, 2003). Bireyin çürük riskinin yüksek olduğu durumlarda fissür örtücünün diş sürmesini tamamlamadan önce uygulanması gerekiyorsa cam iyonomer fissür örtücüler geçici bir

tedavi seçeneği olarak uygulanabilir, ancak sürme tamamlandığında rezin esaslı fissür örtücülerle tedavi tamamlanmalıdır (Crall ve Donly, 2015).

Fissür örtücü endikasyonlarında aproksimal bölgenin sağlık durumunun da değerlendirilmesi önerilmektedir. Aproksimal bölgede çürük varlığında restorasyon sınırları planlanırken pit ve fissürlerin kaviteye dahil edilmesi gerekiyorsa fissür örtücünün gerekliliği ortadan kalkar. Ancak aproksimaldeki çürük lezyonuna, pit ve fissürlerin dahil edilmediği konservatif yaklaşımla restorasyon yapılması planlandığında, oklüzal yüzeydeki pit ve fissürlere fissür örtücü uygulanması gerekmektedir (Locker ve diğerleri, 2003).

Fissür örtücü uygulanmasına karar verilirken; klinik gözlem, hastanın medikal ve sosyal risk faktörleri, geçmişteki çürük hikayesi ve çürüğe yatkınlığı dikkate alınarak ve gerektiğinde tanı radyografilerle desteklenerek değerlendirilme yapılmalıdır. Bireyin sistemik veya topikal F alımı, diş fırçalama ve beslenme alışkanlığı gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır (Tinanoff ve Douglass, 2001; Welbury ve diğerleri, 2004; Crall ve Donly, 2015).

#### **2.2.4. Pit ve fissür örtücü olarak kullanılan materyaller**

Kullanılan bir pit ve fissür örtücü materyalin başarılı olarak değerlendirilebilmesi, oklüzal yüzeydeki pit ve fissürleri tamamen örtebilmesi ile mümkündür. Bugüne kadar, bu amaçla birçok materyal üretilmiş ve uygulama sonrası başarıları değerlendirilmiştir. Bu materyaller; siyanoakrilatlar, poliüretanlar, polikarboksilat simanlar, Bis-GMA rezinler, cam iyonomer simanlar (CİS), RMCİ simanlar, PMKR ve ormoserler olarak sıralanabilir (Pinkham ve diğerleri, 520-276). Bu materyallerin yanı sıra yapılan araştırmalar sonucunda kullanılan diğer fissür örtücüler kadar başarılı olduğu tespit edilen ve mikrosızıntısının az olduğu bildirilen akışkan kompozitler de fissür örtücü olarak kullanılabilir (Sanders, Feigal ve Avery, 2010; 313-321).

Günümüzde en sık kullanılan fissür örtücü materyaller ise Bis-GMA rezin ve CİS esaslı fissür örtücü materyallerdir (Beauchamp ve diğerleri, 2008; Pinkham ve diğerleri, 520-276).

### Cam iyonomer esaslı fissür örtücüler

Mc Lean ve Wilson tarafından geliştirilen cam iyonomer simanlar diş hekimliğinin birçok alanında (restoratif materyal, yapıştırıcı siman ve kaide materyali olarak) kullanılmaktadır. Cam iyonomer simanların hidrofilik özellikte olmaları ve diş yüzeyine adezyonlarının iyi olması, biyouyumlu olmaları ve uzun dönem florid salımı yapmaları gibi olumlu özellikleri sebebiyle pit ve fissür örtücü olarak kullanımları da gündeme gelmiştir (Babu, Mallikarjun, Wilson ve Premkumar; 2014).

Mine ve dentine asitle pürüzlendirme gerektirmeden kimyasal olarak bağlanabilmeleri böylece uygulama esnasında gerekli tekniğin neme hassasiyetinin az olması ve uzun dönem florid salabilmeleri cam iyonomer simanların en önemli klinik avantajlarıdır. Ancak, sertleşmenin erken dönemlerinde neme karşı hassas olmaları ve erken dönemlerde dehidratasyon gözlenmesi, düşük kırılma dayanımı göstermeleri ve aşınmaya karşı dirençlerinin düşük olması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Sungurtekin, Öznurhan ve Öztaş; 2010).

Cam iyonomer fissür örtücüler toz ve likid kısımların karıştırılmasıyla oluşur. Toz kısmını floroalüminasilikat camı, likit kısmını ise polialkenoik asitin kopolimerleri, su ve 2-hidroksietil metakrilat (HEMA) oluşturur. Toz ve likit kısımların karıştırılmasıyla sertleşme reaksiyonu başlar. Cam iyonomer fissür örtücülerin kullanımıyla, topikal florid jellerinin uygulanmasıyla elde edilenden daha uzun zaman zarfında, mine yüzeyinde daha yüksek konsantrasyonda florid bulunması hedeflenmiştir. Böylece çürük oluşumunun önlenmesi ve mine yapısının güçlendirilmesi amaçlanmıştır (Veiga, Ferreira, Correia ve Pereira; 2014).

Cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin değerlendirildiği birçok çalışmada retansiyonunun ve klinik başarısının rezin bazlı fissür örtücülere oranla daha düşük olduğu ve sık sık yenilenmesinin gerektiği bildirilmiştir (Croll, 1990; Simonsen, 2002; Tyas, 2008). Ancak klinik olarak diştten uzaklaşmış olsalar bile fissürler içerisinde kalmış siman artıklarının mine yüzeyinde florid salımı yapmaya devam etmesine bağlı olarak çürük önleyici özelliklerinin devam ettiği belirtilmiştir (Welbury ve diğerleri, 2004, Babu ve diğerleri, 2014). Cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin genellikle daha visköz yapıda olmaları, derin fissürlere penetrasyon kabiliyetini zorlaştırmaktadır. Bu durum, bis-GMA içeren

rezin esaslı fissür örtücülerle kıyaslandığında retansiyonlarının daha düşük olmasının sebebini açıklamaktadır (Veiga ve diğerleri, 2014).

Ancak cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin yapısında su bulunduğundan tutuculukları nem ve tükürükten rezin esaslı materyaller kadar etkilenmemektedir .Bu nedenle tükürükle kontamine mine yüzeylerinde klinik başarılarının, rezin esaslı fissür örtücülerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Borsatto ve diğerleri, 2004; Barja-Fidalgo, Maroun ve de Oliveira, 2009). Bu klinik avantajı nedeniyle cam iyonomer esaslı fissür örtücülerin sürmekte olan büyük azı dişlerine ‘geçici bir fissür örtücü materyali olarak’ sadece sürme süresince uygulanması; dişin sürmesi tamamlanıp izolasyon sağlanabilir hale geldiğinde rezin esaslı fissür örtücülerle değiştirilmesi önerilmektedir (Taifour, Frencken, Van’t Hof, Beiruti ve Truin, 2003; Welbury ve diğerleri, 2004; Lindemeyer, 2007; Subramaniam, Konde ve Mandanna, 2008).

Cam iyonomerlerin nemden etkilenme, düşük aşınma direnci, zayıf estetik gibi olumsuz özelliklerini giderebilmek amacıyla rezin ilave edilmiş ve RMCİ siman ve PMKR olan hibrit iyonomerler geliştirilmiştir (Nalbant, 2002).

RMCİ simanlar, geleneksel cam iyonomer simanların bağlanma, florid salımı ve çürük önleyici etkileri gibi klinik avantajları korunup, fiziksel özellikleri daha üstün olacak şekilde geliştirilmişlerdir. Çalışma zamanlarının kontrol edilebilir olması, uygulama kolaylığı, hızlı sertleşme ve büzülmeye daha az hassas olmaları gibi avantajlara sahiptirler (Almuhaiza, 2016). Bu materyallerin yapılarına ışıkla sertleşen bir monomer (genellikle HEMA) ve foto başlatıcı sistem ilave edildiği için sadece ışıkla polimerize olan türleri olmakla birlikte hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan türleri de vardır. RMCİ siman hem kimyasal hem de mikromekanik yolla diş dokularına bağlanmaktadır (Nalbant, 2002).

RMCİ esaslı fissür örtücülerin retansiyonlarının değerlendirildikleri çalışmalarda 12 ay sonunda rezin bazlı fissür örtücülere kıyasla daha düşük tutuculuk gösterdikleri bildirilmiştir (Azarpazhooh ve Main, 2008; Ahovuo- Saloranta, Hiiri, Nordblad ve Mäkelä, 2008; Condò ve diğerleri, 2014). Bununla birlikte Yengopol ve Mickenautsch (2010), yapılan klinik çalışmaları değerlendirdikleri sistematik derlemelerinde rezin esaslı fissür

örtücülerin ve RMCİ esaslı fissür örtücülerin çürük önleyici özelliklerinin benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Kompozit rezinlerin estetik avantajlarından ve cam iyonomer simanların florid salma yeteneklerinden faydalanmak amacıyla bu iki materyalin bir araya getirilmesi düşünülmüş ve poliasit modifiye kompozit rezinler üretilmiştir (Nicholson, 2007). PMKR yapısındaki fissür örtücülerin bağlanma kuvvetlerinin yüksekliğine rağmen, aşınma dirençlerinin ve florid salabilme yeteneklerinin geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha düşük olduğu bildirilmektedir (Pinkham ve diğerleri, 2009, 520-276).

#### Rezin esaslı fissür örtücüler

Rezin esaslı fissür örtücülerin yapısını genellikle Bis-GMA oluşturmaktadır. Bis-GMA Bowen tarafından geliştirilmiştir ve bis(4-hidroksifenil) dimetilmetan ve glisidil metakrilatın reaksiyon ürünüdür (Sungurtekin ve diğerleri, 2010).

Bis-GMA, kendinden önceki monomerlerle kıyaslandığında polimerizasyon esnasında çapraz bağ kurabilmesi ve polimerizasyon büzülmesinin daha az olması gibi avantajlara sahiptir, ancak viskozitesinin yüksek olması sebebiyle monomere doldurucu eklenmesi zordur (Amussen ve Peutzfeldt, 1998). Bu nedenle Bis-GMA içeren fissür örtücülerin yapısına tri etilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), HEMA ve üretan dimetakrilat (UDMA) gibi monomerler ilave edilerek, polimer matriksin viskozitesinin azaltılması ve penetrasyon yeteneğinin yükseltilmesi amaçlanmıştır (Altun, 2005; Veiga ve diğerleri, 2014; Schwengberg ve diğerleri, 2005).

Günümüze değin geliştirilen rezin esaslı fissür örtücüler yapısal özellikleri esas alınarak; renklerine, doldurucu tipine ve polimerizasyon şekillerine göre sınıflandırılmaktadır (Simonsen, 2002; Simonsen ve Neal, 2011; San-Martin, Ogunbodede ve Kalenderian, 2013).

## *Polimerizasyon tiplerine göre rezin esaslı fissür örtücüler*

### 1. Jenerasyon fissür örtücüler (ultraviyole ışık ile polimerize olan fissür örtücüler)

Fissür örtücülerin polimerizasyon reaksiyonunu başlatmak için ilk olarak 365 nanometre dalga boyundaki ultraviyole ışık kullanılmıştır. Ancak, ultraviyole ışığın dalga boyunun stabilize edilememesi ve uzun süre ultraviyole ışığa maruz kalmanın retina hasarına neden olması nedeniyle yöntem terk edilmiştir (Pinkham ve diğerleri, 520-276).

### 2. Jenerasyon fissür örtücüler (otopolimerizan- kimyasal olarak polimerize olan fissür örtücüler)

Bu jenerasyondaki fissür örtücüler iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda Bis-GMA ve başlatıcı olarak benzoil peroksit, ikinci kısımda ise Bis-GMA ve %5'lik organik amin hızlandırıcı bulunur. Bu iki kısmın karıştırılmasıyla ekzotermik bir reaksiyon meydana gelir. Ancak, kullanılan miktarın sınırlı olması sebebiyle ortaya çıkan bu ısı zararlı olacak düzeyde değildir. Karıştırma işleminin ardından materyalin hızlı bir şekilde dişe uygulanması gerekir. Karıştırma esnasında materyalin içerisinde hava kabarcığı oluşursa fissür örtücü dişe uygulandıktan sonra fissür örtücü yüzeyinde istenmeyen pürüzler ve çukurlar gözlenebilir. Bu durum materyalin başarısını olumsuz yönde etkiler. Bu sebeple karıştırma işlemi esnasında hava kabarcığı oluşmamasına dikkat edilmelidir (Welbury ve diğerleri, 2004).

Birinci ve ikinci jenerasyon fissür örtücülerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, ikinci jenerasyon fissür örtücülerin tutuculuklarının çok daha iyi olduğu izlenmektedir (Kuhnisch, Mansmann, Heinrich-Weltzien and Hickel; 2012).

### 3. Jenerasyon fissür örtücüler (görünür ışıkla polimerize olan fissür örtücüler)

Rezin monomerin içerisine görünür ışıpta polimerizasyonun başlamasını sağlayacak hassasiyete sahip kamforokinon gibi diketon başlatıcılar ilave edilerek üretilen fissür örtücülerdir. Bu foto başlatıcı sistemler ışığa, özellikle de 480 nm dalga boyunda görünür ışık spektrumunun mavi bölgesine çok hassastırlar (Pinkham ve diğerleri, 520-276). Polimerizasyon için kullanılan ışığın dalga boyu, görünür ışıkla aynı spektrumdadır.

Ancak, monokromatik ışık cihazı kullanıldığı için bu ışın göze zararlıdır. Bu nedenle koruyucu gözlük kullanılması gerekir (Geiger, Gulayev ve Weiss, 2000).

Görünür ışıkla polimerizasyon sağlanmasında en yaygın kullanılan ışık kaynakları halojen ve ‘Light Emitting Diode’ (LED) ışık kaynaklarıdır (Dunn ve Bush, 2002). Bunların dışında plazma ark, quartz tungsten halojen (QTH) ve lazer ışık kaynaklarından da yararlanılmaktadır (Singh, K., Gupta, Abraham, Dax ve Singh, A.; 2016). Üçüncü jenerasyon fissür örtücülerin ikinci jenerasyon fissür örtücülerle kıyaslandığında; daha kolay uygulanabilmeleri, karıştırılmaları gerekmediğinden uygulama esnasında hava kabarcığı oluşma riskinin daha az olması, daha homojen bir yapıya sahip olmaları gibi avantajları bulunmaktadır. Bu nedenle günümüzde üçüncü jenerasyon fissür örtücüler daha çok tercih edilmektedir (Simonsen, 2002).

#### *Renklerine göre rezin esaslı fissür örtücüler*

Rezin esaslı fissür örtücüler şeffaf, opak veya renkli olabilirler. Fissür örtücüler polimerizasyon öncesinde opak ya da hafif renkli olabildikleri gibi, polimerizasyondan önce farklı renkte olup polimerize olduktan sonra da renk değiştirebilirler (Simonsen, 2002). 1977 yılında ilk renkli fissür örtücü Amerika’da üretilmiştir (Babu ve diğerleri, 2014). Şeffaf ve opak fissür örtücülerin tutuculuk özelliklerinin benzer olduğu bildirilmektedir (Pinkham ve diğerleri, 520-276).

Opak ve renkli fissür örtücüler retansiyonlarının kontrol edilmesinin kolay olması, ayrıca hem çocuk hem de aile tarafından rahatlıkla farkedilebilmeleri sebebiyle tercih edilmektedir (Simonsen, 2002; Babu ve diğerleri, 2014). Ancak fissürlerdeki çürük teşhisinde lazer floresanın kullanıldığı koşullarda, opak veya renkli fissür örtücüler çürük tanısını engelleyebilmektedir (Pinkham ve diğerleri, 520-276).

#### *Doldurucu tiplerine göre rezin esaslı fissür örtücüler*

Fissür örtücüler doldurucu oranlarına göre; dolduruculu, yarı dolduruculu ve doldurucusuz olarak sınıflandırılabilirler (Ripa, 1993).

Fissür örtücülerin retansiyon başarıları materyalin mineye penetre olabilme kabiliyeti ile doğrudan ilişkilidir. Doldurucu miktarı materyalin akışkanlığını dolayısıyla da

penetrasyonunu etkiler. Farklı doldurucu oranlarına sahip fissür örtücülerin akışkanlığı da farklı olduğundan, mine yüzeyindeki porözitelere sızma ve bağlanma güçleri de farklıdır (Simonsen, 2002). Bu sebeple doldurucusuz fissür örtücüler dolduruculu veya yarı dolduruculu fissür örtücülere kıyasla daha iyi retansiyon gösterirler mikrosızıntıları daha azdır (Simonsen ve Neal, 2011). Ancak doldurucusuz fissür örtücülerin aşınma dirençlerinin düşük olması da bir dezavantajdır (Pinkham ve diğerleri, 2009, 520-276).

Dolduruculu fissür örtücüler mikroskobik cam ve quartz parçacıkları ve kompozit rezinlerde kullanılan diğer doldurucuları içerirler. Bu doldurucu parçalar Bis-GMA ile birleşmelerini kolaylaştırmak için silan gibi ürünlerle kaplanırlar ve fissür örtücünün aşınmaya ve abrazyona karşı direncini arttırırlar (Babu ve diğerleri, 2014).

Dolduruculu fissür örtücülerde oklüzal uyumlandırma klinik uygulamanın rutin bir parçasıdır. Ancak tedavinin maliyetini ve süresini arttırdığından önemli bir dezavantaj olarak kabul edilir. Oysa doldurucusuz fissür örtücüler, oklüzal kuvvetlerin etkisiyle uygulandıktan sonra 24-48 saat içerisinde kendiliğinden aşınmakta ve oklüzal uyumlamaya gerek kalmamaktadır (Simonsen, 2002).

#### *Fluorid içeren rezin esaslı fissür örtücüler*

Koruyucu diş hekimliğinin temelini oluşturan florid, çürük önleyici programların ana ögesi olmaya devam etmektedir (Ripa,1993). Floridin, asit ataklarına karşı dişlerin dirençlerini arttırıcı özelliği sebebiyle, çürüğün önlenmesinde floridin mine ile temas süresini arttırabilmek için florid içeren dental materyaller geliştirilmiştir (Rozier ve diğerleri, 2010; Babu ve diğerleri, 2014). Restoratif materyallere florid ilavesi ile; hem ikincil çürüğün önlenmesi hem de yapılan restorasyona komşu diş dokularının da floridin bu etkisinden faydalanması amaçlanmıştır (Morphis, Toumba ve Lygidakis, 2000).

Çürüğü önlemede potansiyel yararları düşünülerek fissür örtücülere de florid eklenmesi gündeme gelmiştir. Fissür örtücülere florid ilavesi iki farklı yöntemle gerçekleştirilmektedir. Birinci yöntemde çözünabilir florid tuzu polimerize olmamış rezin içerisine eklenmektedir. Fissür örtücü uygulandıktan sonra tuz çözünür ve ortama florid iyonu salınır (Morphis ve diğerleri, 2000; Babu ve diğerleri, 2014). Ancak bu yöntemde tuzun çözünmesi ile örtücünün yapısı zayıfladığı ve koruyucu etkinin zamanla azaldığı

belirtilmektedir (Ripa, 1993). İkinci yöntemde ise organik bir florid bileşici, rezinin yapısına kimyasal olarak bağlanır. Böylece yapısal bir bozulma olmadan, sadece iyon değişim mekanizmasıyla floridin ortama salınabileceği düşünülmüştür (Morphis ve diğeri, 2000; Babu ve diğeri, 2014). Bu uygulamada toplam yapı içerisinde çok az florid olmasına karşın, kaybedilen floridin zamanla yerine konması nedeniyle fissür örtücünün koruyuculuğunda anlamlı bir azalma olmadığı belirtilmektedir (Ripa, 1993; Morphis ve diğeri, 2000). Yapısına florid ilave edilen fissür örtücülerin gargara, diş macunu, cila, jel gibi dış florid kaynaklarının etkisiyle yeniden florid yüklenebildiği belirtilmiştir (Hicks ve Flaitz, 2000).

Florid içeren pit ve fissür örtücülerin geleneksel fissür örtücülerle yer değiştirebilmesi için tutuculuklarının en az geleneksel fissür örtücüler kadar iyi olması, devamlı florid salımı yapmaları ve florid deposu olarak fonksiyon görerek minde florapatit oluşumunu teşvik etmeleri gerektiği bildirilmiştir (Kadoma, Kojima ve Masuhara, 1983).

Florid içeren ve içermeyen pit ve fissür örtücülerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, her iki fissür örtücünün fissürlere sızabilme yeteneğinin benzer (Cooley, McCourt, Huddleston ve Casmedes, 1990; Marković, Petrović, Perić ve Blagojević, 2012) olduğu gözlenmiştir.

Kobayashi, Rios, Machado, Oliveira ve Da Silva (2015), florid içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücüleri kıyasladıkları 24 aylık takibi olan in vivo çalışmalarında, florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücünün retansiyonunun ve yüzey özelliklerinin daha iyi olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun aksine, Kargul, Tanboga ve Gulman (2009), yaptıkları çalışmalarında florid içeren rezin esaslı fissür örtücünün retansiyon oranının florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücüden daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar aynı zamanda fissür örtücülerin uygulandığı iki grup arasında çürük insidansı açısından fark olmadığını belirtmişlerdir.

Florid içeren rezin esaslı fissür örtücülerin çürük gelişimini azalttığını (Salar, Garcia-Godoy, Flaitz ve Hicks, 2007; Alsaffar, Tantbirojn, Versluis ve Beiraghi, 2011) ve komşu dişlerde çürük oluşumuna karşı koruyucu etki gösterdiğini (Cagetti ve diğeri, 2014) bildiren çalışmalar bulunmakla birlikte; rezin esaslı fissür örtücülere florid ilave edilmesinin klinik yararından çok ürünün pazarlanmasına katkı sağladığı ve ticari kaygılara dayandığı da belirtilmiştir (Simonsen, 2002).

### S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı fissür örtücüler

Fluoridin diş üzerindeki çürük önleyici etkisi, restoratif materyallerin geliştirilmesinde odak noktası oluşturmıştır. Fluoridin hem minede bulunan hidroksiapatit kristalindeki  $\text{OH}^-$  iyonu ile yer değiştirip fluoroapatit kristalini oluşturarak, hem de dekalsifiye dentinde remineralizasyon yaparak çürüğü önlemedeki etkisi birçok araştırmada kanıtlanmıştır (Simonsen, 2002).

İlk kez 1999'da Roberts self-etch adeziv sistemler ile florid iyonu salabilme özelliğini birleştirmek amacıyla; Wilson ve Kent'in ortaya çıkardığı CİS'lerin florid salım özelliğinin asit baz reaksiyonu esnasında oluştuğunu baz alarak, "pre-reacted glass-ionomer" (PRG) yani 'önceden reaksiyona girmiş cam iyonomer' doldurucu teknolojisini geliştirmiştir. PRG doldurucular su varlığında, fluoroaluminasilikat cam ile polialkenoik asit arasında gerçekleşen asit baz reaksiyonunun oluşturduğu ıslak silikalı bir hidrojel ile elde edilirler. Oluşan ıslak silikalı hidrojel, daha sonra kurutma ve dondurma işlemlerinden geçerek nemden arındırılır ve belli büyüklüklerde öğütülerek silanize edilerek, PRG doldurucular elde edilir ve daha sonra rezin içerisine eklenirler. Yeni geliştirilen bu PRG teknolojisine dayanarak "Giomer" olarak adlandırılan, PRG doldurucu içeren, florid salabilen rezin esaslı dental materyal üretilmiştir (Ikemura, Tay, Endo ve Pashley; 2008).

Cam iyonomerdeki gibi asit baz reaksiyonu ile oluşan PRG dolduruculardaki sürekli florid salımı ve reşarj olabilme özelliği, 'pre-reacted' hidrojelde bulunan katyon ve florid iyonunun yer değiştirmesi ile olmaktadır. Fluorid salabilen kompozit rezinlerde ise florid salımı ancak su varlığında görülmektedir. Fluorid salımı, rezinin su absorbe etme miktarına ve polimerize rezin matriksteki polimer zincirlerin hareketliliğine bağlıdır. Ancak benzer şekilde dış kaynaklı bir florid ile geçici olarak reşarj olabilirler. Bu durum da florid salımı yapan kompozit rezinler ile giomerleri ayırmaktadır. Giomerleri diğer hibrit kompozit materyallerden ayıran; asit baz reaksiyonunu dışarda tamamlayan doldurucu içermesidir. Gerçekleşen asit baz reaksiyonunun poliasit modifiye cam iyonomer simandan çok daha uzun sürmesi ile hidrojel tabakası çok daha kalın olmaktadır. Matriste yer alan cam doldurucuların miktarının da florid salımında önemli rol oynadığı düşünülürse, giomerler bu konuda büyük bir avantaj sağlamaktadır (Ikemura ve diğerleri; 2008).

Fluorid salma ve reşarj olma özellikleri sayesinde çürüğü önleme özelliğine sahip olduğu düşünülerek PRG doldurucular birçok farklı materyale ilave edilmiştir (Han ve diğerleri, 2002; Itota, Carrick, Yoshiyama ve McCabe; 2004; Kamijo ve diğerleri, 2009).

Oklüzal yüzeylerin çürükten korunmasında cam iyonomer restorasyonlar fissür örtücü olarak kullanıldığında; florid salımı özellikleri ile mine dokusunda antikaryojenik etki sağlamaktadır. Diğer yandan rezin bazlı fissür örtücülere kıyasla retansiyonları belirgin şekilde daha zayıftır ve mikrosızıntı skorları daha yüksektir. Bu sınırlamaların üstesinden gelmek için PRG teknolojisi sayesinde S-PRG yani ‘yüzey-reaksiyon tipi PRG’ doldurucu içeren ve kendi self-etch primeri ile bağlanan rezin esaslı yeni bir fissür örtücü üretilmiştir (Shimazu ve diğerleri, 2011; 2012).

Bu materyaller florid alumino silikat cam taneciklerinin rezin matriks içerisine katılmasıyla elde edilirler ve CİS gibi florid salımı ve reşarj olma özelliğine sahiptirler (Shofu Dental Corporation, 2016). Bununla birlikte asitle pürüzlendirme ve yıkama işlemlerini gerektirmediğinden asitle pürüzlendirme sırasında ortaya çıkan olumsuzlukları ortadan kaldırırlar ve klinik uygulama süresini kısaltarak hem hasta hem de hekim için zaman tasarrufu sağlarlar (Dhillon ve Pathak, 2012).

S-PRG içeren rezin materyallerden nötral ve asidik koşullarda çok sayıda iyon salınmaktadır. Bu iyonlar biyoaktif özellikleri bulunan florid (F), sodyum (Na), stronsiyum (Sr), alüminyum (Al), silisyum (Si) ve bor (B) iyonlarıdır. F ve Sr iyonları aside dirençli bir tabaka oluşturur ve hidroksiapatiti fluoroapatite dönüştürerek diş yapısının güçlenmesini sağlar. Ayrıca remineralizasyonda da önemli bir rol oynar. Al iyonları da F ile birleşerek alüminoflorid komplekslerini oluştururlar. Böylece materyalin florid ile reşarjında F’un materyalin yapısına katılması sağlanır (Fujimoto ve diğerleri, 2010). Florid salabilen fissür örtücülerin mutans streptokoklara karşı inhibitör etki gösterdikleri de bilinmektedir. Bu bulgulara dayanarak çok sayıda iyon salımı yapabilen S-PRG dolduruculu fissür örtücülerin mine ve fissür örtücünün ara yüzeyinde oluşan demineralizasyon karşısında uzun dönem dayanıklılıklarının ve kendilerini tamir edebilme yeteneklerinin rezin içerikli diğer fissür örtücülere göre daha iyi olması beklenmektedir (Kaga ve diğerleri, 2014).

Yapılan bir çalışmada S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü, F içeren rezin esaslı bir fissür örtücü ve S-PRG doldurucu ile aynı miktarda farklı bir doldurucu içeren deneysel bir fissür örtücünün tamponlama kapasitesi ve minenin demineralizasyonunu engelleyici etkileri değerlendirilmiştir. Materyallerden salınan iyonlar ve pH değişimi gözlemlendiğinde, F içeren fissür örtücü ve S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü arasında F salımı açısından fark bulunmazken; S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü için pH değerinin arttığı, F içeren fissür örtücü için ise pH değerinin azaldığı tespit edilmiştir. Yapılan taramalı elektron mikroskobu analizlerinde de S-PRG doldurucu içeren fissür örtücünün uygulandığı örneklerde apatit kristal oluşumunun arttığı görülmüştür. Bu sebeple araştırmacılar mine yüzeyinin çürükten korunmasında ve diş yapısının güçlendirilmesinde çok sayıda iyon salımı yapabilen S-PRG doldurucu içeren fissür örtücünün ekstra yarar sağlayabileceğini bildirmişlerdir (Kaga ve diğerleri, 2014).

S-PRG doldurucu içeren kompozit rezinlerin konvansiyonel kompozit rezinlerle kıyaslandığında daha üstün antibakteriyel özelliğe sahip olduğu bilinmektedir. Saku ve diğerleri (2010), S-PRG doldurucu içeren kompozit rezinde diğer konvansiyonel kompozit rezinlere göre daha az plak birikimi olduğunu rapor etmişlerdir. An, Howon, Hyunwoo ve Lee (2015), S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı fissür örtücü ile F içeren ve içermeyen iki farklı rezin esaslı fissür örtücü materyalin antibakteriyel özelliklerini değerlendirmişlerdir. Bu amaçla bakteriyel büyüme ve biyofilm oluşumunun inhibisyonunu belirlemek için besiyeri kullanmışlardır. Araştırmacılar, F içeren fissür örtücü materyalin F içermeyen fissür örtücü ve S-PRG doldurucu içeren fissür örtücüye kıyasla koloni oluşturan birim sayısının ve biyofilm oluşumunun belirgin olarak daha az olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak, S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü materyalin F içeren fissür örtücü materyale kıyasla antibakteriyel özelliğinin daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Shimazu ve diğerleri (2011), S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü ve F içeren iki farklı rezin esaslı fissür örtücü materyalden F reşarjı öncesi ve sonrasında salınan F iyonu ve diğer iyonların konsantrasyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında 1 gün sonunda S-PRG doldurucu içeren fissür örtücüden salınan F iyonu miktarının diğerlerine kıyasla belirgin şekilde fazla olduğunu, F reşarjı yapılan güne kadar bütün gruplarda iyon salımının azaldığını, reşarj sonrasında S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü grubunda F iyonu konsantrasyonunda diğer gruplara kıyasla belirgin bir artış olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca S-PRG doldurucu içeren fissür örtücü grubunda Al, Sr, Na, B ve Si iyonlarının da

tespit edildiği ve F reşarjından sonra miktarlarının arttığı rapor edilmiştir. Araştırmacılar salınan bu iyonların remineralizasyonda rol oynamaları ve S-PRG doldurucudan salınan F iyonu miktarının daha fazla olması sebebiyle S-PRG doldurucu içeren fissür örtücünün demineralizasyonu önleme etkisinin daha yüksek olabileceğini bildirmişlerdir.

### **2.3. Pit ve Fissür Örtücülerin “in vitro” Değerlendirilmesi**

Restoratif materyallerin etkinliğini değerlendirmenin en uygun yolu klinik uygulamalardır. Ancak yeni üretilen adeziv sistemlerin veya restoratif materyallerin klinik olarak araştırılması hem zaman gerektirir hem de etik olarak zordur. Günümüzde yapılan klinik çalışmaların sayısı azdır ve bazı materyallerin etkinliğini değerlendiren klinik çalışmalar tamamlanamadan yeni jenerasyon ürünler üretilmektedir. Bu sebeple, diş hekimliğinde materyallerin değerlendirilmesi amacıyla laboratuvar testleri sıklıkla tercih edilmektedir. Ayrıca, laboratuvar testlerinin daha az maliyet gerektirmesi, klinik çalışmaların daha uzun sürmesi ve bu sürede materyallerle ilgili hızlı değişimler olması araştırmacıları laboratuvar test yöntemlerini tercih etmeye yönlendirmektedir (Tekçe, 2013).

Laboratuvar testleri, yeni üretilen materyallerin ve geliştirilen tekniklerin klinik olarak uygulanmalarından önce materyallerin uygunluğunu tahmin etmek açısından önemli testlerdir. Ancak laboratuvar testleri yapılırken bazı hususlara dikkat edilmelidir. Buna göre:

- Elde edilen sonuçlar tekrar edilebilir olmalıdır. Aynı şartlar altında aynı materyaller aynı sonuçları verebilmelidir.
- Test sonuçlarını etkileyebilecek değişkenler belirlenmeli ve en aza indirilmelidir.
- Elde edilen değerlerdeki farklılıklar, kabul edilebilir aralıklar içinde ve düşük oranda olmalıdır.
- Çalışmada kullanılan aletler deneyin amacına uygun ve yeterli olmalıdır. Cihazlarının kalibrasyonları tam olarak yapılmalıdır (Heintze ve Zimmerli, 2011).

#### **2.3.1. Bağlanma dayanımı**

Restoratif materyallerin gelişimiyle birlikte klinik performanslarının artırılması amacıyla dental bağlayıcı sistemler üzerinde de çok sayıda klinik ve laboratuvar araştırma

yapılmıştır. Bağlayıcı sistemlerin değerlendirilmesinde ve geliştirilmesinde klinik çalışmalar en uygun yöntem olmakla birlikte hem zaman alıcı ve maliyetli olmaları hem de uzun süren klinik çalışmalarda hasta takibinin zor olması gibi dezavantajları da vardır. Ayrıca çalışmaların sonuçlarını etkileyebilecek hasta ağzında oluşan kontrol edilemeyen faktörler de mevcuttur (Moll, Fritzenschaft ve Haller; 2004).

Bağlayıcı sistemlerin laboratuvar ortamında test edilmesi bu engellerin üstesinden gelerek, tek bir değişkeni değerlendirirken, diğer değişkenleri sabit tutma olanağı sağlar. Böylelikle materyalin klinik özellikleri ve performansı önceden tahmin edilebilir olmakla beraber bu performansı geliştirebilmek için gerekli uygulamaların da yapılması bu testler yardımıyla sağlanabilir. Bu bağlayıcı ajanlarının etkinliğini test edebilmek için maliyeti düşük olan makaslama, gerilme ve mikro gerilme testleri en çok uygulanan testlerdendir (Van Meerbeek, 2010).

İdeal bağlanma dayanım testi, hızlı ve kolay uygulanabilir olmalı ve daha az teknik hassasiyete gereksinim bulunmalıdır. Van Meerberk ve diğerleri (2010) tarafından yakın zamanda yapılan bir derlemede bağlayıcı sistemlerin dayanıklılığını ölçen laboratuvar testlerinin avantajları şöyle sıralanmıştır:

- İstenilen parametre ve özelliklerle ilgili veri elde etmek hızlıdır
- Test metodolojisi nispeten kolaydır
- Diğer değişkenleri sabit tutarak belirli bir parametrenin incelenmesine olanak sağlar
- Test edilen yeni materyalin veya tekniğin, güncel altın standart performans ile karşılaştırılmasına olanak sağlar
- Çok sayıda deneysel grup tek bir çalışmada test edilebilir
- Nispeten basit ve pahalı olmayan protokol ve aletlerle çalışabilmeyi olanaklı kılar.

Birçok restoratif materyalde olduğu gibi fissür örtücü materyaller için de diş yüzeyi ile materyal arasındaki bağlanmanın bütünlüğü, bakteri ve ağız sıvılarının sızıntısının önlenmesinde temel unsurdur (Simonsen, 2002). Fissür örtücü materyallerin çürük önleme kabiliyetleri ve tutuculukları materyal ve mine yüzeyi arasındaki bağlanma kuvveti ve kalitesiyle doğrudan ilişkilidir (Mejäre ve diğerleri, 2003). Diş sert dokuları ile fissür örtücü materyal arasındaki bağlantı gücünün öğrenilmesi, bu materyallerin klinik

başarılarının yorumlanması ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi açısından önemlidir (Tekçe, 2013).

Günümüzde çok çeşitli test metotları ile bağlayıcı sistemlerin etkinliği ve dayanıklılığı araştırılmaktadır. Genel bir sınıflandırma yapılacak olursa bağlayıcı sistemin uygulandığı alana göre bu testler makro ve mikro bağlanma dayanım testleri olarak ayrılabilirler. Makro bağlanma dayanımı testleri 3 mm<sup>2</sup> üzerindeki bir alana, makaslama, gerilim veya “push-out” protokol olarak uygulanabilir (Orhan ve Öz; 2011).

Bağlanma dayanımı, diş ve restorasyon ara yüzeyindeki birim alana düşen kuvvet olarak tanımlanır. Diş yüzeyine paralel yönde gelen kuvvetler makaslama stresleri olarak adlandırılırken, dik yönde gelenler gerilim stresleridir (Orhan ve Öz; 2011).

Makaslama bağlanma dayanım testinde, yapışma bölgesi diş yüzeyine paralel olarak hareket eden bir kuvvet tarafından kırılır. Örnekler makine içinde özel bir parça kullanılarak sabitlenir ve diş yüzeyine paralel olarak belli bir hızla hareket eden makaslama kafası yardımı ile kırılır (Ayaz ve diğerleri, 2011).

Makaslama bağlanma dayanımı testleri dişlerin depolandığı solüsyon, substratın tipi (mine/dentin), dentin tipi (insan-hayvan), dentinin derinliği, yüzey preparasyonu, termal siklus varlığı, diş hekiminin el becerisi, başlık hızı, kalınlığı ve şekli gibi birçok parametreye hassasiyet göstermektedir (Orhan ve Öz; 2011).

Gerilim bağlanma dayanımı testinde, yapışma bölgesi diş yüzeyine 90° açıyla yani dik olarak hareket eden bir kuvvet tarafından kırılır. Bu testte dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, örneklerin birbirine yapıştırılması sırasında yanlış yüzey açılmasından kaynaklanan artifakt sonuçlar olabileceğidir (Ayaz ve diğerleri, 2011).

Gerilim bağlanma dayanımı testlerinin, bağlantı bölgesinde gerilim tipi kuvvetlerin materyallere olan etkisini incelemek için uygun bir test olduğu belirtilmişse de, bu testin sonuçları, yükleme sırasında meydana gelen homojen olmayan stres dağılımından ve örneğin geometrisinden fazlasıyla etkilenmektedir (El Zohairy, De Gee, Mohsen ve Feilzer, 2003).

Gerilim ve makaslama bağlanma dayanımı testleri, ağız içerisinde restorasyonların karşılaşabileceği değişik kuvvetleri taklit ederek materyalin direncinin araştırılmasını sağlayan testlerdir (Ayaz ve diğerleri, 2011).

Bağlanma dayanımı değerinin belirlenmesi kadar kırılma tipide önemli bir parametre olarak görülmektedir. Başarısızlık tipi; adeziv (adeziv/ doğal yapı ara yüzünde oluşan), koheziv (tamamen doğal yapı ya da adeziv içerisinde oluşan) yada karışık (kısmen ara yüzde kısmen koheziv) başarısızlık olarak sınıflandırılabilir. Bağlanma dayanımı değerlerinin yorumlanmasında başarısızlık tipinin mutlaka belirtilmesi gerekmektedir (Hubbezoğlu, Hürmüzlü ve Bolayır, 2005; Akın G., Hergüner ve Akın H., 2012).

### 2.3.2. Mikrosızıntı

Çeşitli sebeplerle restorasyon ve diş ara yüzeyinde oluşan mikro aralıktan bakteri, oral sıvılar, molekül, iyonlar ve havanın klinik olarak algılanamayan geçişi mikrosızıntı olarak adlandırılmaktadır (Altun, 2005; Roberson ve diğerleri, 2006, 110-120). Bu durum marjinal renklenme, sekonder çürükler, postoperatif hassasiyet ve sonuçta pulpa yıkımlarına neden olabilmektedir. Sızıntının engellenmesi restorasyonların uzun ömürlülüğü açısından önemlidir (Dayangaç, 2000:85-91; Owens ve Johnson, 2006). Bütün restoratif materyallerde uygulandıktan sonraki kısa dönemde büzülme gözlenmektedir. Bu büzülme sonucunda da diş ve materyal arasında boşluklar oluşmaktadır. Mikrosızıntı restorasyonların başarısızlığının ve tekrarlanma ihtiyaçlarının en önemli nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Van Meerbeek ve diğerleri, 2003).

Diş ve dolgu materyalleri arasındaki mikrosızıntının nedenleri;

- Mine ve dentin arasındaki termal genişleme kat sayısının farklı olması,
- Kullanılan restoratif materyal ile diş dokuları arasında termal genişleme kat sayısının farklı olması,
- Restoratif materyalin polimerizasyonu esnasında büzülmesi,
- Restoratif materyallerin diş yapıları ile fizikokimyasal düzeyde bağlanamaması,
- Materyalin penetrasyonunun yetersiz olması,
- Restoratif materyalin oklüzal kuvvetler ile elastik deformasyona uğraması,
- Restorasyon yüzeyinin zaman içerisinde aşınması,

- Restoratif materyalin yerleştirilmesi esnasında gerekli kurallara uyulmaması, tükürük kontaminasyonu ve hekimin dikkatsizliği, olarak sayılabilir (Altun, 2005; Fabianelli, Pollington, Davidson, Cagidiaco ve Goracci, 2007; Nalçacı, Ulusoy ve Küçükeşmen, 2007).

Bir fissür örtücünün başarısı, örtücünün pit ve fissürler ile ağız sıvıları ve bakteriler arasında mümkün olan en uzun süre fiziksel bir bariyer oluşturmaya bağlıdır (Knobloch, Meyer, Kerby ve Johnston, 2005; Muller-Bolla, Lupi-Pégurier, Tardieu, Velly ve Antomarchi, 2006). Bu ise ancak fissür örtücünün mine yüzeyinde tam bir örtücü yüzey oluşturmaya ve böylece mikrosızıntı riskini ortadan kaldırmasıyla mümkündür (Pérez-Lajarin, Cortés-Lillo, García-Ballesta ve Cózar-Hidalgo, 2003).

Mikrosızıntı tespitinde boya, radyoaktif izotop, bakteri, basınçlı hava, kimyasal ajanlar, elektrokimyasal teknik, nötron aktivasyon analizi, ‘Scanning Electron Microscope’ (SEM), ‘Transmission Electron Microscope’ (TEM), konfokal elektron mikroskobu, multi-foton lazer gibi birçok yöntem kullanılmaktadır. Maliyetinin düşük olması, kolay uygulanabilir olması, güvenilir olması (kimyasal reaksiyona gerek duyulmaz), toksik olmaması, görülebilen ışık altında kesin olarak saptanabilmesi, hızlı, direkt ve hatasız ölçümlere olanak tanınması gibi avantajları sebebiyle en yaygın kullanılan yöntem boya penetrasyonudur (Karadağ, 2005; Ayyıldız ve diğerleri, 2009; Erdemir ve Yaman, 2011).

Boya sızıntısı tespitinde kullanılacak boyalar; metilen mavisi (% 0.2-10), bazik fuksin (%0.5- 2), florosan (%2-20), kristal viyole (%0.05), anilin mavisi (%2), gümüş nitrat (%50), toluidin mavisi (%0.25), eritrosin (%2) ve Rodamin B (%0.2)’dir (Erdemir ve Yaman, 2011).

### **2.3.3. Mikrosertlik**

Sertlik, materyal üzerinde kalıcı girinti oluşumuna karşı direnç olarak tanımlanmaktadır. Sertlik ölçümleri, maddelerin sınıflandırılması ve özelliklerinin karşılaştırılmasında yaygın kullanılan bir metottür. Dişlerin sert dokuları ve kullanılan malzemelerin ölçümleri amacıyla, diş hekimliği ile ilgili araştırmalarda da yaygın olarak kullanılmaktadır (Poskus, Placido ve Capel Cardoso, 2004).

Mikrosertlik, sert dokuların mineral içeriğini analiz etmede kullanılan başarılı bir yöntemdir. Mikrosertlik ölçme cihazıyla elmas bir uç ile ışık mikroskobu altında örneklerin yüzeylerine belirli ağırlıklar belirli sürelerde uygulanarak yüzeyler üzerinde izler oluşturulmaktadır. Bu izlerin mikroskop altında incelenerek, uzunluklarının  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmesi ve derinliklerinin değerlendirilmesi ile test edilen cismin sertlik değeri belirlenir. Mikrosertlik ölçümlerinin yapılması esnasında 1 gr ila 3 kg arasında yük uygulanabilmektedir (Featherstone, ten Cate, Shariati ve Arends, 1983).

Birçok mikrosertlik ölçüm yöntemi bulunmaktadır. Ancak diş hekimliği alanındaki araştırmalarda genellikle Vickers ve Knoop elmas çentik yapıcı uçlar kullanılmaktadır. Bu iki yöntem arasındaki fark, aygıtların iz oluşturmaya yarayan uçlarının şekilleridir (Lippert ve Lynch, 2014).

Vickers testi 1925 yılında İngiltere’de geliştirilmiştir. Bu yöntemde baskı elemanı olarak tepe açısı  $136^\circ$  olan elmas kare piramit kullanılır. Bu test; malzeme cinsi ve kalınlığına bağlı olarak seçilen belirli yüklerin belirli süre uygulanması ile elmas piramit ucun malzeme üzerinde yaptığı izin optik olarak ölçülmesi prensibine dayanmaktadır. Piramidin bıraktığı izin köşegeni, her iki köşegen uzunluğunun  $\mu\text{m}$  cinsinden mikroskopla ölçülmesi ve ortalamasının alınması ile tespit edilmektedir (Baykal ve Karaca, 2012). Vickers testi ile elde edilen verilerin doğru ve güvenilir olduğu, kullanılan elmas ucun zamanla bozulmadığı ve bu testin tüm materyaller ve yüzeylerde kullanılabileceği bildirilmektedir (Wang ve Weiner, 1998).

Mikrosertlik ölçümleri için kullanılan diğer bir yöntem ise, 1939 yılında National Bureau Standardı (ABD) tarafından geliştirilen Knoop’tur. Bu testte tepe açısı  $130^\circ$  ve  $172^\circ$  olan piramit şekilli elmas bir uç malzeme üzerine bastırıldığında bir boyutu diğerinin yaklaşık olarak 7 katı olan bir iz oluşmaktadır. Malzemenin sertliği izin derinliği ölçülerek bulunur. Vickers sertlik ölçme deneyine göre daha düşük kuvvetler uygulanır. Knoop ucu, aynı yük kullanılarak yapılan Vickers sertlik ölçümleri ile karşılaştırıldığında nispeten daha derin izler bırakmaktadır (Lippert ve Lynch, 2014).



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışmada Kullanılan Dişlerin Hazırlanması

Çalışmaya başlamadan önce örnekleme hacminin belirlenebilmesi amacıyla güç analizi gerçekleştirildi. Çalışmada karşılaşılabilecek teknik kısıtlamalar dikkate alındığında; 0,05 anlamlılık düzeyi, 0,40 duyarlılık, %95 güvenilirlik ve %80 teorik güç ile çalışmanın her grupta en az 30 örnek olmak üzere toplam 90 örnek ile yürütülmesi planlandı.

Çalışmamızda Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Kliniği'ne başvuran hastaların çekim endikasyonu konulan alt ve üst daimi 3. büyük azı dişleri toplandı. Toplanan dişlerin mine yüzeyleri büyüteçle incelenerek çürüksüz, mine yüzeyinde hipomineralizasyon ve çekime bağlı defekt bulunmayan 90 adet üçüncü büyük azı dişi kullanıldı.

Dişlerin üzerindeki plak ve yumuşak doku artıkları akan su altında iyice fırçalanarak temizlendi. Dişler dezenfeksiyon sağlamak amacıyla %0,5 kloramin-T trihidrat solüsyonu içerisinde 1 hafta bekletildikten sonra, kullanım zamanına kadar +4 °C'de distile su içerisinde saklanarak 3 ay içerisinde kullanıldı. Toplanan dişlerin 30 adedi makaslama bağlanma dayanımı testi, 30 adedi mikrosızıntı ve kalan 30 adedi de mikrosertlik testinde kullanılmak üzere rastgele ayrıldı.

#### 3.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamızda florid içermeyen rezin esaslı bir fissür örtücü (Helioseal, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenştayn) (Resim 3.1) florid içeren rezin esaslı bir fissür örtücü (Helioseal-F, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) (Resim 3.2) ve yeni geliştirilen S-PRG ( Surface pre-reacted glass ionomer ) doldurucu içeren rezin esaslı fissür örtücü (BeautiSealant, Shofu Inc., Kyoto, Japonya) (Resim 3.3.)'ün in vitro şartlarda bağlanma dayanımı, mikrosızıntı ve demineralizasyonu önleme özelliklerinin karşılaştırılması amaçlandı. Demineralizasyonu önleme özelliği kesitsel mikrosertlik ölçümü yapılarak değerlendirildi. Materyal içerikleri Çizelge 3.1' de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1. Kullanılan materyaller ve içerikleri

| Materyal             | İçerik                                                                                                                                                                                                             | Üretici Firma                            |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| <b>Helioseal</b>     | Bis-GMA, TEGDMA, titanyum, dioksit, başlatıcılar                                                                                                                                                                   | Ivoclar Vivadent,<br>Schaan, Lihtenştayn |
| <b>Helioseal-F</b>   | Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, florosilikat cam, silikon dioksit, başlatıcılar                                                                                                                                             | Ivoclar Vivadent,<br>Schaan, Lihtenştayn |
| <b>BeautiSealant</b> | S-PRG doldurucu, Floroboroalumino silikat cam,üretan dimetakrilat, trietilen dimetakrilat, mikro füm silika ve diğerleri<br>Primer: Aseton, distile su, karboksil asit monomer, fosforik asit monomer ve diğerleri | Shofu Inc., Kyoto,<br>Japonya            |
| <b>Eco-Etch</b>      | % 37 ortofosforik asit                                                                                                                                                                                             | Ivoclar Vivadent,<br>Schaan, Lihtenştayn |



Resim 3.1. Helioseal (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)



Resim 3.2. Helioseal-F (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)



Resim 3.3. BeutiSealant (Shofu Inc., Kyoto, Japonya)



Resim 3.4. Eco-Etch (Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn)

Bu tez çalışmasında 3 tane deney grubu oluşturuldu:

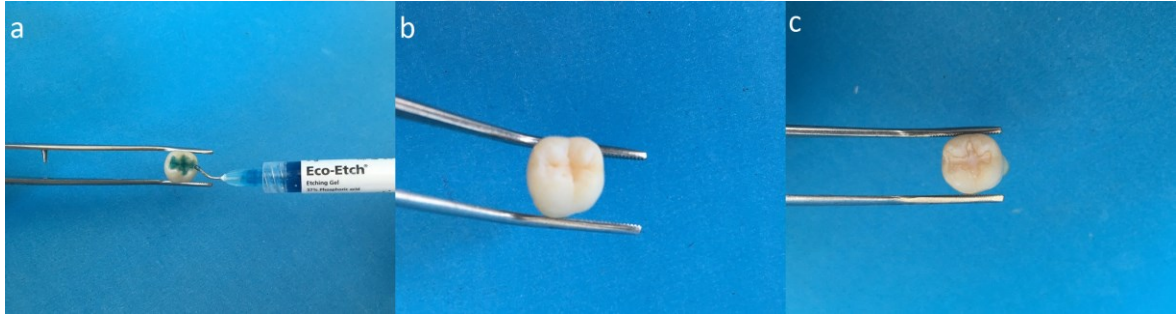
Grup A: Helioseal fissür örtücü 30 sn %37'lik ortofosforik asit (Eco-Etch, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) (Resim 3.4) uygulaması, hava su spreyi ile 20 sn yıkama ve 10 sn kurutma işlemi sonrası mine yüzeylerine uygulandı ve 20 sn LED ışık cihazıyla (Woodpecker LED-G, Guilin Woodpecker medical Instrument, China ) (Resim 3.5) polimerize edildi (Resim 3.6).

Grup B: Helioseal-F fissür örtücü 30 sn %37'lik ortofosforik asit (Eco-Etch, Ivoclar-Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) uygulaması, hava su spreyi ile 20 sn yıkama ve 10 sn kurutma işlemi sonrası mine yüzeylerine uygulandı ve 20 sn LED ışık cihazıyla polimerize edildi (Resim 3.7).

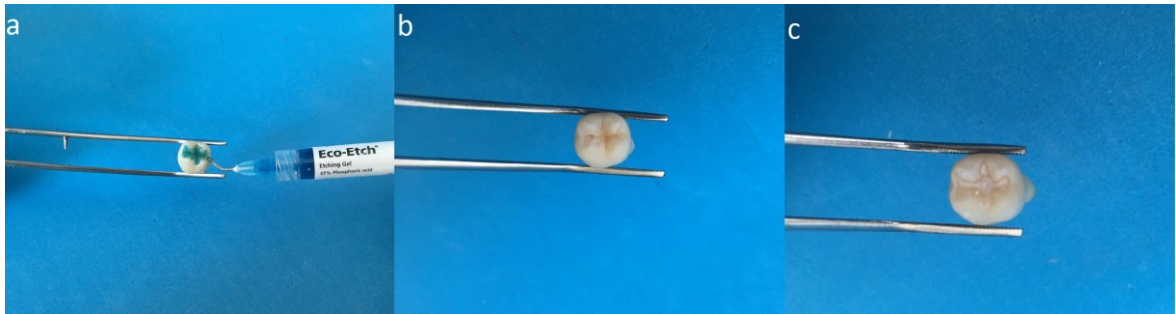
Grup C: BeautiSealant fissür örtücü kendi primeri uygulandıktan sonra 5 sn bekleme ve 5 sn hava ile kurutma sonrası mine yüzeyine uygulandı ve 20 sn LED ışık cihazıyla polimerize edildi (Resim 3.8).



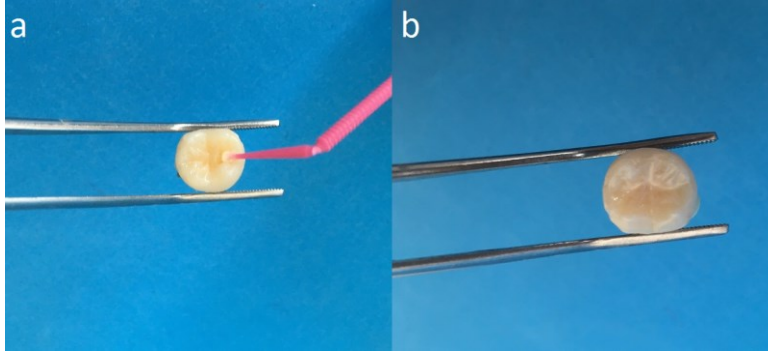
Resim 3.5. LED ışık cihazı



Resim 3.6. Grup A, Helioseal uygulama aşamaları: asitleme (a), yıkama ve kurutma işlemi sonrası minenin tebeşirimsi görüntüsü (b), fissür örtücünün uygulanıp polimerize edilmesinden sonra dişin görüntüsü (c)



Resim 3.7. Grup B, Helioseal-F uygulama aşamaları: asitleme (a), yıkama ve kurutma işlemi sonrasında minenin tebeşirimsi görüntüsü (b), fissür örtücünün uygulanıp polimerize edilmesinin ardından dişin görüntüsü (c)



Resim 3.8. Grup C, BeautiSealant uygulama aşamaları: primer uygulanan mine yüzeyi (a), fissür örtücünün uygulanıp polimerize edilmesinin ardından dişin görüntüsü (b)

### 3.3. Makaslama Bağlanma Dayanımı Testi

Çalışmamızda kullanılan fissür örtücü materyallerin bağlanma dayanımı ölçümleri makaslama yöntemi ile Shimadzu AG-IS Autograph (Shimadzu Scientific Instruments, Columbia, MD) cihazı (Resim 3.9) kullanılarak yapıldı.



Resim 3.9. Makaslama bağlanma dayanımı test cihazı

Her grupta 10 adet olmak üzere toplam 30 adet insan daimi üçüncü molar dişi kullanıldı. Dişlerin yüzeyleri florid içermeyen pomza ve polisaj fırçasıyla temizlendikten sonra, kökleri su soğutması altında elmas bir disk yardımıyla minesement birleşiminin 2mm aşağısından kesildi. Dişlerin bukkal yüzeyleri açıkta kalacak ve yere paralel olacak şekilde akrilik bloklara gömüldü (Resim 3.10).



Resim 3.10. Dişlerin akrilik bloklara gömülmüş görüntüsü

Daha sonra örneklerin üst yüzeyleri 600 gritlik silikon karbid zımparayla su soğutması altında Presi Mecapol P230 yatay döner zımpara cihazında (Resim 3.11) zımparalanarak düz mine yüzeyleri elde edildi.



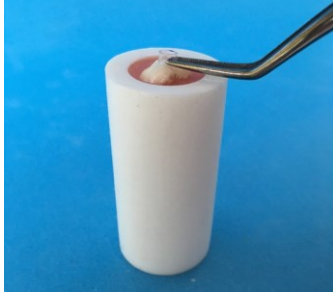
Resim 3.11. Yatay döner zımpara cihazı

Zımparalanan mine yüzeylerinde homojen bir smear tabakası oluşturabilmek amacıyla tüm yüzeyler son olarak 1200 gritlik silikon karbid zımparasıyla su soğutması altında 30 sn süreyle zımparalandılar (Resim 3.12).



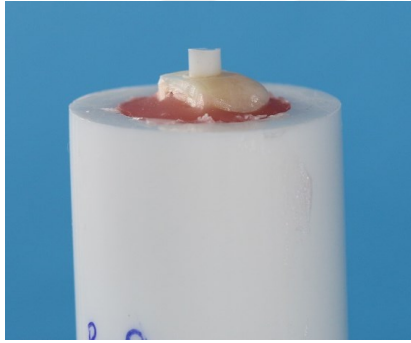
Resim 3.12. Örnek bir dişte zımparalanan mine yüzeyi

Fissür örtücülerin mine yüzeylerine standart bir şekilde uygulanabilmesi amacıyla 3 mm çapındaki serum boruları, kumpas ile ölçülerek 2 mm uzunluğunda olacak şekilde bistüriyle kesildi ve bu şekilde standart halka şeklinde kalıplar elde edildi (Resim 3.13).



Resim 3.13. Örnek bir dişte serum boruları kesilerek hazırlanan standart halka şeklinde kalıpların mine yüzeyine uyumlanması

Her grup için üretici firma doğrultusunda yüzey hazırlama yöntemleri uygulandıktan sonra elde edilen halka kalıplar kullanılarak belirlenen fissür örtücüler düzleştirilen mine yüzeylerine yerleştirildi ve polimerize edildi. Daha sonra plastik halka kalıplar bistüri ile kesilerek çıkartıldı (Resim 3.14).

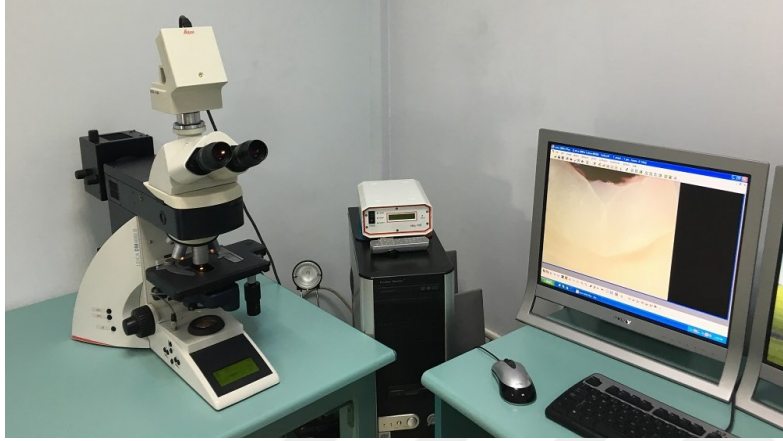


Resim 3.14. Örnek bir dişte halka şeklindeki kalıplar çıkarıldıktan sonra fissür örtücünün görüntüsü

Hazırlanan örnekler aynı gün içinde gruplandırıldı ve 24 saat 37°C'de distile suda bekletildi. Ertesi gün örnekler Shimadzu AG-IS Autograph (Shimadzu Scientific Instruments, Columbia, MD) cihazına bağlandı. Cihazın üzerinde yer alan özel bıçak, materyalin mine yüzeyine yakın bölgesine yerleştirilerek materyal makaslama yöntemiyle (1 mm/dakika) koparıldı. Kopma-bağlanma değerleri Newton cinsinden elde edildi, yüzey alanına bölünerek MPa değerleri hesaplandı.

### 3.4. Fissür Örtücülerin Mine Yüzeyinden Kopma Tipinin Belirlenmesi

Makaslama bağlanma dayanımı testinden sonra, fissür örtücülerin mine yüzeyinden kopma tipinin tayini amacıyla kopma yüzeyleri, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Patoloji Anabilim Dalı Araştırma Laboratuvarı'nda bulunan Leica DM 4000 B mikroskop cihazı ile 40X büyütmede incelendi (Resim 3.15).



Resim 3.15. Mikroskop cihazı

Fissür örtücülerin diş yüzeyinden ayrılma tipinin belirlenmesinde Lepri ve diğerleri (2008)'nin kriterleri esas alındı. Çizelge 3.2'de Lepri ve diğerleri (2008)'nin kriterleri görülmektedir.

Çizelge 3.2. Fissür örtücülerin mine yüzeyinden kopma tipinin belirlenmesinde kullanılan kriterler

| Kopma Tipi     | Değerlendirme                                                 |
|----------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Adeziv</b>  | Kopma, mine yüzeyi ile fissür örtücünün bağlantı yüzeyindedir |
| <b>Koheziv</b> | Kopma fissür örtücü materyali ya da mine yapısı içindedir     |
| <b>Karışık</b> | Kopma hem bağlantı hem de materyal içerisinde gerçekleşir     |

(Lepri ve diğerleri, 2008)

### 3.5. Mikrosızıntı Testi

Çalışmamızda kullanılan fissür örtücülerin mikrosızıntısının tayini amacıyla 'boya sızıntısı test yöntemi' uygulandı. Dişlerin yüzeyleri florid içermeyen pomza ve polisaj fırçasıyla temizlendikten sonra her gruptan 10'ar diş olmak üzere toplam 30 adet insan daimi üçüncü

molar dişe üretici firmanın önerileri doğrultusunda fissür örtücüler uygulanıp polimerize edildi. Daha sonra dişler 24 saat süreyle 37°C’ de distile su içerisinde etüvde bekletildi.

Etüvden çıkarılan dişlere ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla 5-55°C’de, banyoda kalma süresi 30 sn; banyolar arası geçiş süresinin ise 10 sn olduğu 500 kez tekrarlanan termal siklus ile yaşlandırma işlemi Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protez Laboratuvarında SD Mechatronik Thermocycler (SD MECHATRONİK GMBH, Felderkirchen-Westerham; Almanya) cihazı ile uygulandı (Resim 3.16).



Resim 3.16. Termal siklus cihazı

Termal siklus işleminden sonra kök uçları mumla kapatılan tüm dişler özel olarak hazırlanan kalıplardaki akrilik bloklara, kökleri akrilik bloğun içerisinde ve kron kısmı üzerinde kalacak şekilde gömüldü (Resim 3.17).



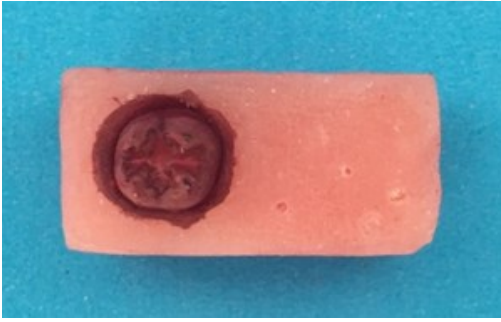
Resim 3.17. Mikrosızıntı testi öncesi akrilik bloklara gömülen örnek bir dişin görüntüsü

Daha sonra tüm diş yüzeylerine fissür örtücülerden 1 -2 mm mesafe kalacak şekilde 2 kat tırnak cilası sürülerek izolasyonları sağlandı (Resim 3.18).



Resim 3.18. Mikrosızıntı testi için 2 kat tırnak cılası sürülerek izolasyonu sağlanan örnek bir dişin görüntüsü

Akrilik bloklara gömülen dişler boya sızıntısı testi için %0.5'lik bazik fuksin solüsyonuna atılarak 24 saat süreyle 37°C'de etüvde bekletildi. Etüvden çıkartılan dişler boya solüsyonundan arındırılmak amacıyla akan su altında yıkanarak temizlendi (Resim 3.19).



Resim 3.19. %0.5'lik bazik fuksin solüsyonununundan çıkarıldıktan sonra örnek bir dişin boyanmış görüntüsü

Akrilik bloklardaki dişler hassas kesit alma cihazı ATM BRİLLANT 210 Cutter (ATM GmbH, Mammelzen, Almanya) (Resim 3.20) yardımıyla bukkal lingual doğrultuda her diştten 3 kesit elde edilecek şekilde ayrıldı.



Resim 3.20. Hassas kesit alma cihazı

Mikrosızıntı skorlarının değeriendirilmesinde Pardi ve diğeriilerinin (2006) kriterleri kullanıldı. Çizelge 3.3’de bu kriterler görölmektedir. Her dişe ait 3 kesitin (toplam 4 yüzey) mikrosızıntısı Leica DM 4000 B mikroskop cihazı ile 40X büyütmede değeriendirildi. Bir dişe ait 4 yüzeyde tespit edilen en yüksek sızıntı skoru o dişin sızıntı değeri olarak kaydedildi.

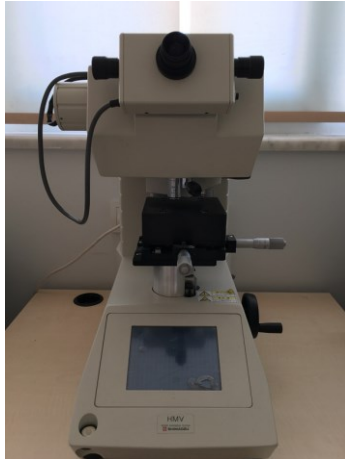
Çizelge 3.3. Mikrosızıntı skorlarının değeriendirilmesinde kullanılan kriterler

| Skor | Değeriendirme                                   |
|------|-------------------------------------------------|
| 0    | Boya penetrasyonu yok                           |
| 1    | Fissür örtücünün dış yarısı ile sınırlı sızıntı |
| 2    | Fissür örtücünün iç yarısına ulaşan sızıntı     |
| 3    | Fissür örtücünün tabanına yayılan sızıntı       |

(Pardi ve diğeriileri 2006)

### 3.6. Mikrosertlik Testi

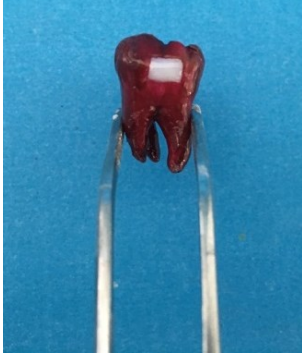
Çalışmamızda kullanılan fissür örtücülerin demineralizasyonu engelleme özelliklerinin tayini amacıyla kesitsel mikrosertlik ölçme tekniği ile Shimadzu HMV (Shimadzu, Kyoto, Japan) mikrosertlik cihazı kullanıldı (Resim 3.21).



Resim 3.21. Mikrosertlik cihazı

Dişlerin yüzeyleri florid içermeyen pomza ve polisaj fırçasıyla temizlendikten sonra vestibül yüzeylerinde 3x3 mm<sup>2</sup>’lik bir alan ve lingual yüzeylerinin tamamı açıkta kalacak şekilde kalan tüm yüzeyler aside dayanıklı tırnak cilası (Colorama Maybelline, São Paulo, Brazil) ile iki kat kaplandı. Bukkal yüzeyde açıkta kalan alana her gruptan fissür örtücüler

üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Dişlerin cila uygulanmayan lingual yüzeyleri ise kontrol grubu olarak kullanıldı (Resim 3.22).



Resim 3.22. pH siklusu öncesi hazırlanan diş örneğinin görüntüsü

Bu çalışmada, ağız boşluğundaki pH değişikliklerini taklit etmek için Hu ve Featherstone (2005)'un pH siklus modeli kullanıldı. Bu modele göre her bir örnek 37°C de pH'ı 4.4 olan 40 ml demineralizasyon solüsyonunda 6 saat bekletildi. Örnekler daha sonra solüsyondan çıkarılarak, distile su ile yıkandı ve çürük sürecinin remineralizasyon aşamasını taklit etmek için 37°C de 17 saat pH'ı 7.0 olan 20ml remineralizasyon solüsyonunda bekletildi. Bu pH siklusu 14 gün boyunca tekrarlandı. 14 gün sonunda distile su ile yıkanan dişler kron kısımları dışarıda kalacak şekilde kartondan hazırlanan kalıplar kullanılarak akrile bloklara gömüldü (Resim 3.23). Demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonlarının içerikleri Gomez ve diğerleri (2014)'nin belirttiği şekilde hazırlandı. Kullanılan solüsyonların içerikleri aşağıda belirtilmiştir.

- Demineralizasyon solüsyonu: 2.0 mM/l  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 2.0 mM/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 75 mM/l asetik asit. pH, NaOH ile 4,4'e ayarlanmıştır.
- Remineralizasyon solüsyonu: 1.5 mM/l  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ , 0,9 mM/l  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 130mM/l KCl, 100ml/l PBS. pH, HCl ile 7.0'a ayarlanmıştır.



Resim 3.23. Mikrosertlik testi için akril bloktaki örnek bir dişin görüntüsü

Hazırlanan akrilik bloktaki dişler bukkal yüzeylerindeki fissür örtücü uygulanan pencerelerin tam ortasından geçecek şekilde hassas kesit alma cihazı ile bukkolingual yönde ikiye ayrıldı (Resim 3.24). Oluşan bloklar mikrosertlik cihazında düzgün ölçümler yapabilmek amacıyla kesit alınan yüzey yukarıda kalacak şekilde ve zemine paralel biçimde tekrar akril kalıplara yerleştirildi (Resim 3.25). Kesitlerin yüzey parlatmaları sulu bir ortamda 320, 600 ve 1200 gridlik  $Al_2O_3$  kağıt diskler kullanılarak yapıldı. Cilalama sonrası örnekler su ile yıkanıp kurutuldu. Çalışmanın her aşamasında örnekler kurumayı önlemek amacıyla kapaklı kaplarda ıslatılmış pamuklar ile nemli ortamda saklandı.

Örneklerin kesit alınan yüzeylerinde fissür örtücü uygulanan alanın oklüzal üçlüsü ile orta üçlüsünün birleştiği noktada ve orta üçlüsü ile gingival üçlüsünün birleştiği noktada olmak üzere mine kenarına dik iki hat üstünde ölçüm yapıldı. Bu iki hat üzerinde dişin dış yüzeyinden iç kısımlara olacak şekilde 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275, 300  $\mu m$  derinliklerden ölçümler yapıldı. Ölçüm noktaları tablanın üzerindeki dijimetre ile tayin edildi. Ölçümler Vickers sertlik cihazı ile 100 gr kuvvet 10 sn uygulanarak yapıldı.



Resim 3.24. Bukkolingual yönde ikiye ayrılan örnek bir dişin görüntüsü



Resim 3.25. Mikrosertlik ölçümü için hazırlanan örnek bir dişin görüntüsü

### 3.7. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale yakın olup olmadığı Kolmogorov Smirnov testi ile varyansların homojenliği ise Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli sayısal değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma veya medyan (çeyrekler arası genişlik) şeklinde, kategorik değişkenler ise gözlem sayısı ve (%) biçiminde gösterildi.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği Tek Yönlü Varyans analizi (One-Way ANOVA) ile medyan değerler yönünden farkın önemliliği Kruskal Wallis testiyle araştırıldı. Tek Yönlü Varyans analizi ya da Kruskal Wallis test istatistiği sonuçlarının önemli bulunduğu durumlarda post hoc Tukey HSD ya da Conover'in çoklu karşılaştırma testi kullanılarak farka neden olan durum(lar) tespit edildi.

Gruplar içerisinde farklı derinliklerdeki bukkal ve lingual arasında mikrosızıntı ortalamaları yönünden farkın önemliliği Bağımlı t-testiyle derinliklere göre mikrosızıntı ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişimin olup olmadığı ise Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi ile incelendi. Kategorik değişkenler Olabilirlik Oran Testi kullanılarak değerlendirildi.

Aksi belirtilmedikçe  $p < 0,05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda Tip I hatayı kontrol edebilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapıldı.

## 4. BULGULAR

Helioseal (Grup A), Helioseal-F (Grup B) ve Beautiseal (Grup C) fissür örtücü materyaller kullanılarak makaslama bağlanma dayanım, kopma tipi, mikrosızıntı ve mikrosertlik testleri gerçekleştirilmiştir. Bu testlere ait bulgular sırasıyla bölüm 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'te verilmektedir.

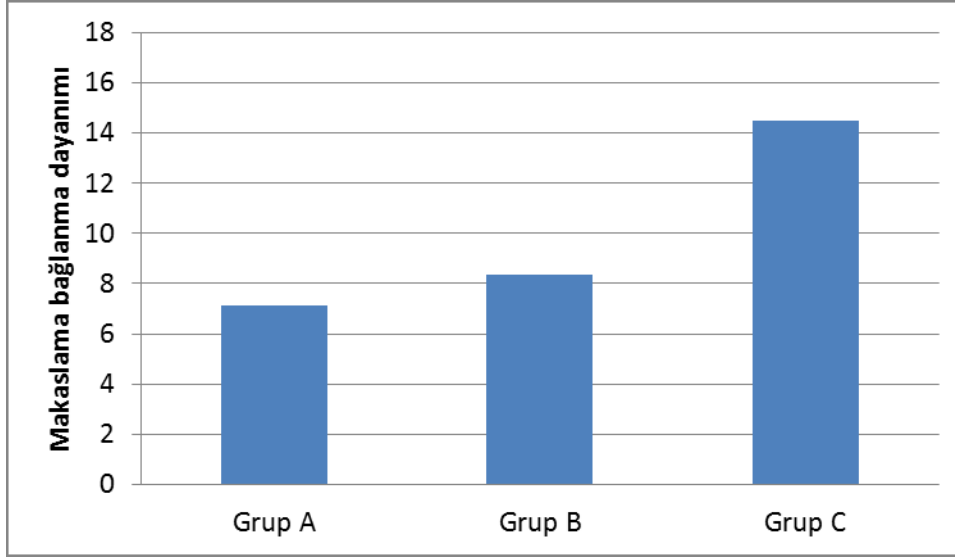
### 4.1. Makaslama Bağlanma Dayanım Testine Ait Bulgular

Test edilen materyallerin gruplara göre makaslama bağlanma dayanım değerleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de gösterilmektedir. Gruplar arasında medyan makaslanma bağlanma dayanımları yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olup ( $p<0,001$ ), A ve B gruplarına göre C grubunun makaslanma bağlanma dayanımı istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$  ve  $p<0,001$ ). Grup A ile B arasında ise makaslanma bağlanma dayanımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,326$ ).

Çizelge 4.1. Gruplara göre makaslama bağlanma dayanımları

|            | Makaslama Bağlanma Dayanımı (MPa) |
|------------|-----------------------------------|
| Grup A     | 7,13 (3,58) <sup>a</sup>          |
| Grup B     | 8,38 (3,98) <sup>a</sup>          |
| Grup C     | 14,48 (4,66) <sup>b</sup>         |
| p-değeri † | <0,001                            |

Veriler; medyan (çeyrekler arası genişlik) biçiminde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi, a,b: Gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.



Şekil 4.1. Test edilen fissür örtücü grupların makaslama bağlanma dayanım değerleri

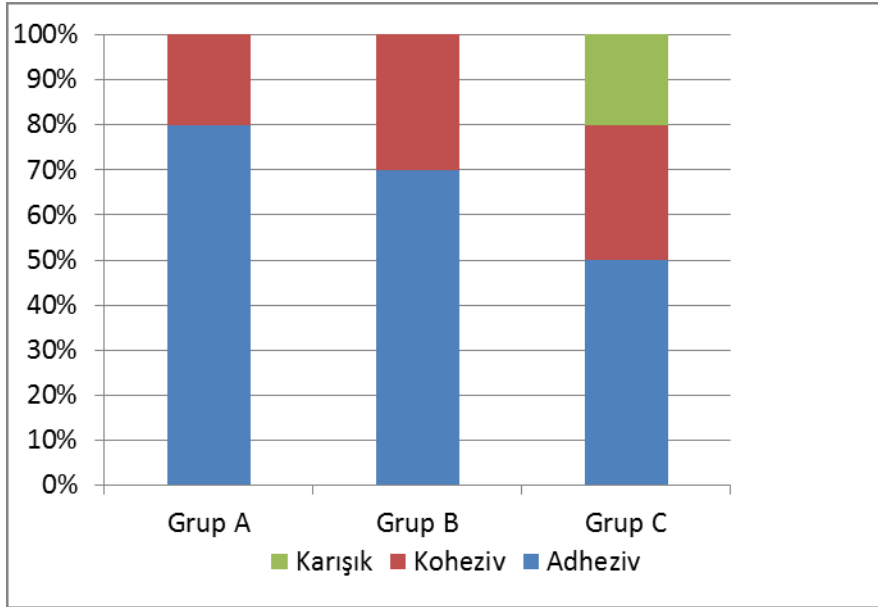
#### 4.2. Kopma Tiplerine Ait Bulgular

Test edilen materyallerin gruplara göre kopma türleri yönünden frekans dağılımları Çizelge 4.2’ de görülmektedir. Gruplar arasında adeziv kopma oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ( $p=0,349$ ). Gruplar arasında koheziv kopma oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ( $p=0,838$ ). Gruplar arasında karışık kopma oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ( $p=0,096$ ). Şekil 4.2’de kopma tiplerine ait bulguların yüzdelik dağılımı verilmektedir.

Çizelge 4.2. Gruplara göre kopma türleri yönünden örneklerin frekans dağılımları

|                | Grup A    | Grup B    | Grup C    | p-değeri † |
|----------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>Adeziv</b>  | 8 (%80,0) | 7 (%70,0) | 5 (%50,0) | 0,349      |
| <b>Koheziv</b> | 2 (%20,0) | 3 (%30,0) | 3 (%30,0) | 0,838      |
| <b>Karışık</b> | 0 (%0,0)  | 0 (%0,0)  | 2 (%20,0) | 0,096      |

Veriler; gözlem sayısı ve (%) biçiminde gösterilmiştir, † Olabilirlik Oran testi.



Şekil 4.2. Kopma tiplerine ait bulguların yüzdelik dağılımı

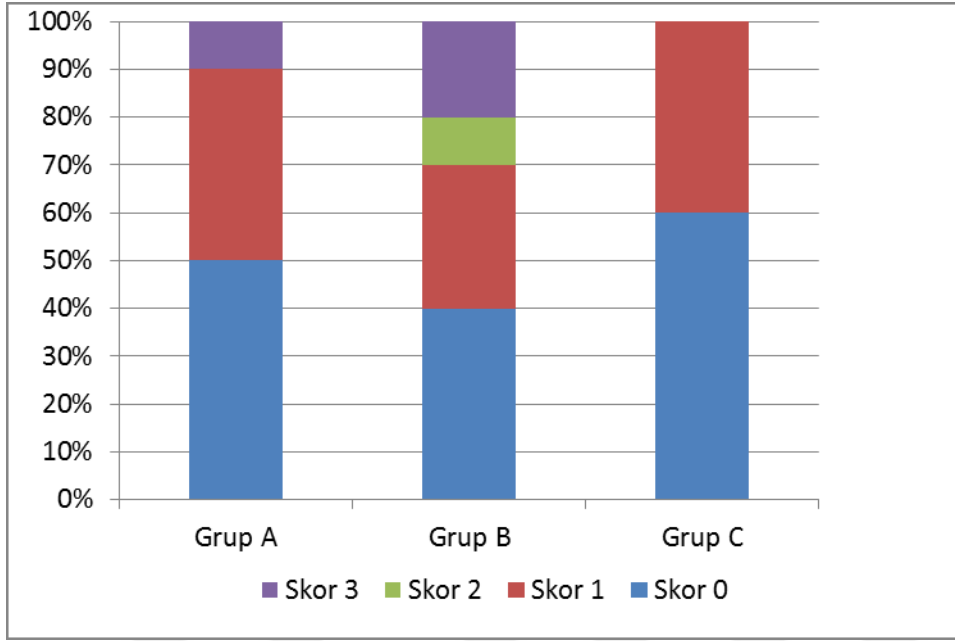
#### 4.3. Mikrosızıntı Testine Ait Bulgular

Gruplar arasında mikro sızıntı skorlarının dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi ( $p=0,413$ ). Test edilen materyallerin gruplara göre mikrosızıntı skorları yönünden frekans dağılımları Çizelge 4.3’de, yüzdelik dağılımı Şekil 4.3’de görülmektedir.

Çizelge 4.3. Gruplara göre mikrosızıntı skorları yönünden örneklerin frekans dağılımları

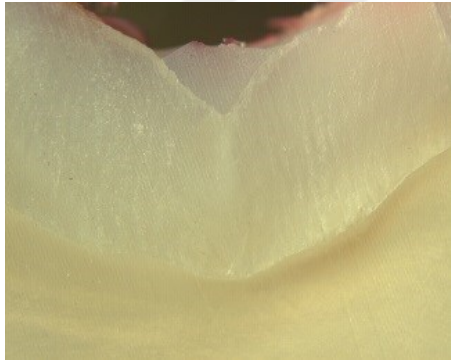
|                     | Grup A    | Grup B    | Grup C    | p-değeri † |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|------------|
| <b>Mikrosızıntı</b> |           |           |           | 0,413      |
| Skor 0              | 5 (%50,0) | 4 (%40,0) | 6 (%60,0) |            |
| Skor 1              | 4 (%40,0) | 3 (%30,0) | 4 (%40,0) |            |
| Skor 2              | 0 (%0,0)  | 1 (%10,0) | 0 (%0,0)  |            |
| Skor 3              | 1 (%10,0) | 2 (%20,0) | 0 (%0,0)  |            |

Veriler; gözlem sayısı ve (%) biçiminde gösterilmiştir, † Kruskal Wallis testi.

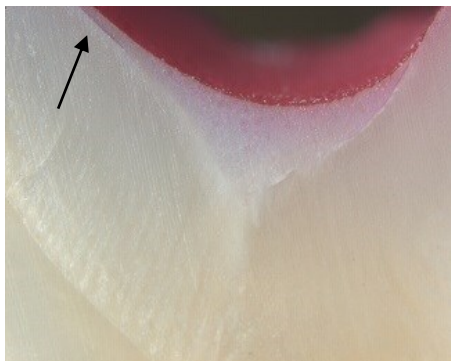


Şekil 4.3. Mikrosızıntı testine ait skorların yüzdelerik dağılımı

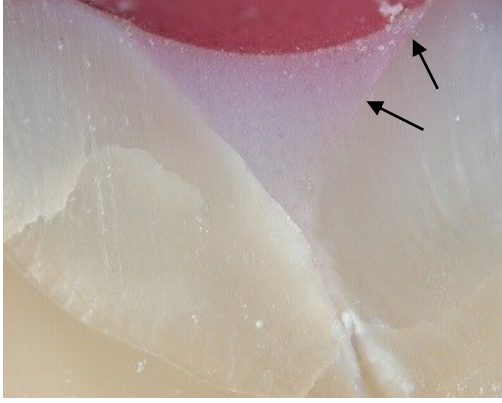
Mikrosızıntı değerlendirme skorlarını temsil eden görüntüler sırasıyla Resim 4.1, Resim 4.2, Resim 4.3, ve Resim 4.4, 'de verilmektedir.



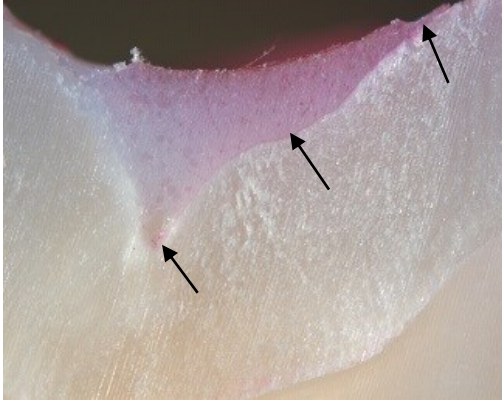
Resim 4.1. Beutisealant (Grup C) uygulanan örnek bir dişe ait “0 skorunda” sızıntı görüntüsü



Resim 4.2. Helioseal (Grup A) uygulanan örnek bir dişe ait “1 skorunda” sızıntı görüntüsü



Resim 4.3. Helioseal-F (Grup B) uygulanan örnek bir dişe ait “2 skorunda” sızıntı görüntüsü



Resim 4.4. Helioseal-F (Grup B) uygulanan örnek bir dişe ait “3 skorunda” sızıntı görüntüsü

#### 4.4. Mikrosertlik Testine Ait Bulgular

Test edilen materyallerin gruplara göre bukkalde farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik değerleri Çizelge 4.4.’de verilmektedir. Bu değerlerin dağılımı Şekil 4.4’ de görülmektedir. Gruplar arasında bukkal 25  $\mu\text{m}$  derinlikte ortalama mikro sertlik düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olup ( $p<0,0001$ ), A ve B gruplarına göre C grubunun ortalama mikrosertlik düzeyi istatistiksel anlamlı olarak daha yüksekti ( $p<0,001$  ve  $p<0,001$ ). Grup A ile B arasında ise ortalama mikro sertlik düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,984$ ).

Gruplar arasında bukkal 50 µm derinlikte ortalama mikro sertlik düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olup ( $p<0,0001$ ), söz konusu farka neden olan durum B grubuna göre C grubunun ortalama mikro sertlik düzeyinin anlamlı olarak daha yüksek olmasıydı ( $p<0,001$ ). Grup A ile B arasında ve Grup A ile C arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,1766$  ve  $p=0,0025$ ).

Gruplar arasında bukkal 75 µm derinlikte ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olup ( $p=0,0017$ ), söz konusu farka neden olan durum B grubuna göre C grubunun ortalama mikrosertlik düzeyinin anlamlı olarak daha yüksek olmasıydı ( $p<0,001$ ). Grup A ile B arasında ve Grup A ile C arasında ortalama mikro sertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,179$  ve  $p=0,087$ ).

Gruplar arasında bukkal 100 µm derinlikte ortalama mikro sertlik düzeyleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark olup ( $p=0,0009$ ), söz konusu farka neden olan durum B grubuna göre C grubunun ortalama mikro sertlik düzeyinin anlamlı olarak daha yüksek olmasıydı ( $p<0,001$ ). Grup A ile B arasında ve Grup A ile C arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,009$  ve  $p=0,689$ ).

Gruplar arasında bukkal 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300 µm derinlikte ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden ise Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,0021$ ).

A grubunda bukkal 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300 µm derinlikler arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,784$ ).

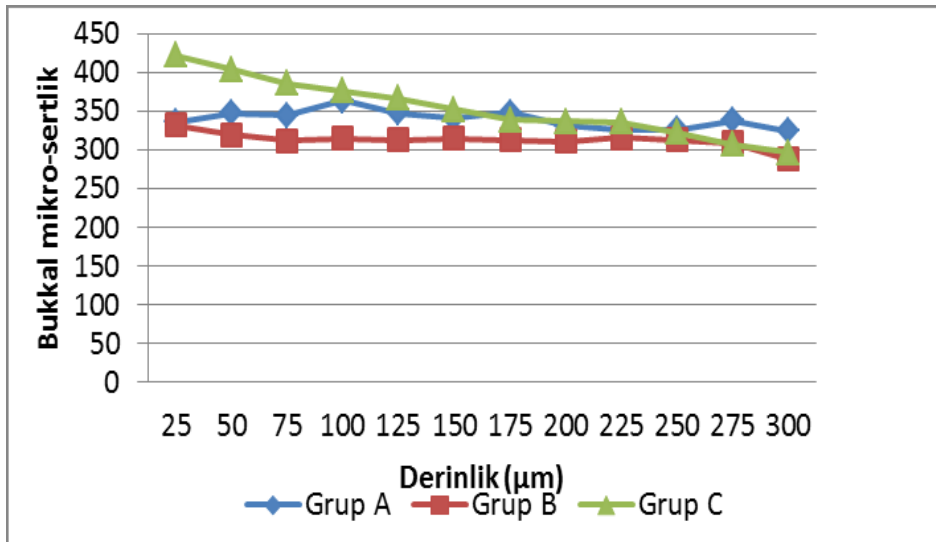
B grubunda bukkal 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300 µm derinlikler arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,568$ ).

C grubunda bukkal 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300  $\mu\text{m}$  derinlikler arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p=0,039$ ).

Çizelge 4.4. Gruplara göre bukkalde farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeyleri

|                   | Grup A                            | Grup B                          | Grup C                          | p-değeri † |
|-------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------|
| 25 $\mu\text{m}$  | 335,90 $\pm$ 39,56 <sup>a</sup>   | 332,70 $\pm$ 52,92 <sup>a</sup> | 423,05 $\pm$ 32,04 <sup>b</sup> | <0,0001    |
| 50 $\mu\text{m}$  | 348,20 $\pm$ 23,52 <sup>a,b</sup> | 320,30 $\pm$ 44,82 <sup>a</sup> | 404,85 $\pm$ 29,91 <sup>b</sup> | <0,0001    |
| 75 $\mu\text{m}$  | 345,40 $\pm$ 36,99 <sup>a,b</sup> | 311,90 $\pm$ 49,22 <sup>a</sup> | 385,85 $\pm$ 35,05 <sup>b</sup> | 0,0017     |
| 100 $\mu\text{m}$ | 364,25 $\pm$ 29,74 <sup>a,b</sup> | 315,00 $\pm$ 41,58 <sup>a</sup> | 376,90 $\pm$ 29,73 <sup>b</sup> | 0,0009     |
| 125 $\mu\text{m}$ | 348,15 $\pm$ 41,00                | 313,00 $\pm$ 42,71              | 367,30 $\pm$ 32,03              | 0,0140     |
| 150 $\mu\text{m}$ | 341,30 $\pm$ 35,35                | 314,90 $\pm$ 44,43              | 352,70 $\pm$ 26,01              | 0,0728     |
| 175 $\mu\text{m}$ | 349,15 $\pm$ 27,05                | 313,10 $\pm$ 48,61              | 339,55 $\pm$ 29,90              | 0,0911     |
| 200 $\mu\text{m}$ | 331,20 $\pm$ 38,66                | 311,70 $\pm$ 42,69              | 337,40 $\pm$ 21,89              | 0,2589     |
| 225 $\mu\text{m}$ | 327,15 $\pm$ 40,79                | 316,40 $\pm$ 37,40              | 336,75 $\pm$ 27,57              | 0,4539     |
| 250 $\mu\text{m}$ | 326,80 $\pm$ 21,51                | 313,35 $\pm$ 30,04              | 322,60 $\pm$ 20,27              | 0,4598     |
| 275 $\mu\text{m}$ | 337,85 $\pm$ 34,19                | 309,40 $\pm$ 25,63              | 308,00 $\pm$ 21,08              | 0,0365     |
| 300 $\mu\text{m}$ | 324,40 $\pm$ 19,78                | 288,30 $\pm$ 29,53              | 296,80 $\pm$ 21,53              | 0,0061     |
| p-değeri ‡        | 0,784                             | 0,568                           | 0,039                           |            |

Veriler; ortalama  $\pm$  standart sapma biçiminde gösterilmiştir, † Her bir derinlik düzeyinde gruplar arasında yapılan karşılaştırmalar, Tek yönlü varyans analizi, Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,0021$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, ‡ Gruplar içerisinde derinlikler arasında yapılan karşılaştırmalar, Tekrarlı ölçümlerde varyans analizi, Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,0083$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi, a,b: Gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılığı ifade etmektedir.



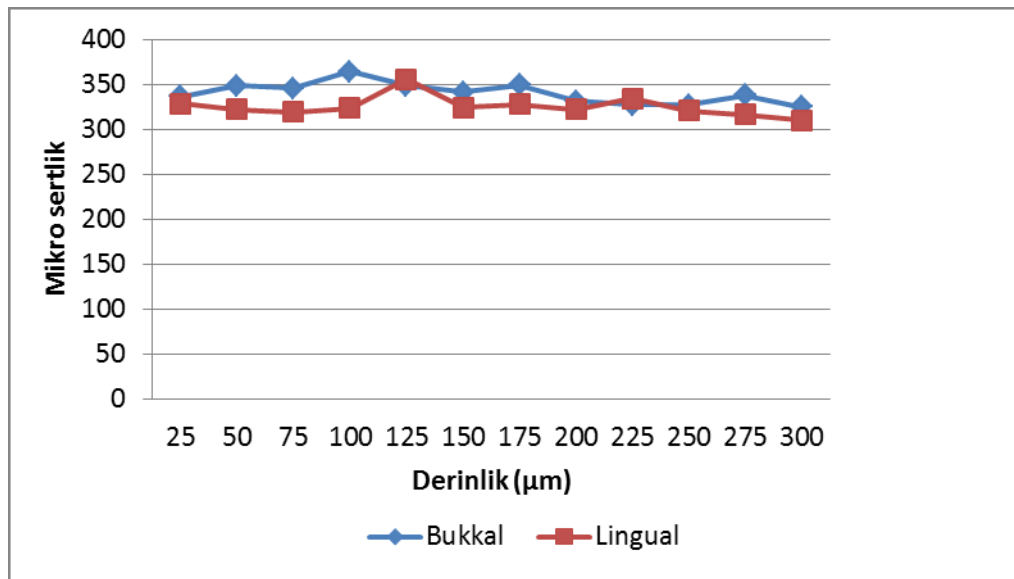
Şekil 4.4. Gruplara göre bukkalde farklı derinliklerde elde edilen mikrosertlik değerlerinin dağılımı

A grubunda 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300  $\mu\text{m}$  derinlikler içerisinde bukkal ve lingual arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,0014$ ). Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de A grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırması ve dağılımı verilmektedir.

Çizelge 4.5. A grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması

|                   | Bukkal             | Lingual            | p-değeri † |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 25 $\mu\text{m}$  | 335,90 $\pm$ 39,56 | 328,15 $\pm$ 50,85 | 0,7371     |
| 50 $\mu\text{m}$  | 348,20 $\pm$ 23,52 | 322,15 $\pm$ 32,22 | 0,1356     |
| 75 $\mu\text{m}$  | 345,40 $\pm$ 36,99 | 319,15 $\pm$ 38,68 | 0,0841     |
| 100 $\mu\text{m}$ | 364,25 $\pm$ 29,74 | 323,35 $\pm$ 32,93 | 0,0067     |
| 125 $\mu\text{m}$ | 348,15 $\pm$ 41,00 | 355,10 $\pm$ 47,54 | 0,6018     |
| 150 $\mu\text{m}$ | 341,30 $\pm$ 35,35 | 324,30 $\pm$ 36,45 | 0,3007     |
| 175 $\mu\text{m}$ | 349,15 $\pm$ 27,05 | 327,55 $\pm$ 40,71 | 0,1958     |
| 200 $\mu\text{m}$ | 331,20 $\pm$ 38,66 | 321,90 $\pm$ 43,41 | 0,5440     |
| 225 $\mu\text{m}$ | 327,15 $\pm$ 40,79 | 334,25 $\pm$ 55,72 | 0,7282     |
| 250 $\mu\text{m}$ | 326,80 $\pm$ 21,51 | 320,65 $\pm$ 45,75 | 0,6885     |
| 275 $\mu\text{m}$ | 337,85 $\pm$ 34,19 | 316,25 $\pm$ 43,72 | 0,1776     |
| 300 $\mu\text{m}$ | 324,40 $\pm$ 19,78 | 309,80 $\pm$ 39,19 | 0,1919     |

Veriler; ortalama  $\pm$  standart sapma biçiminde gösterilmiştir, † Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,0014$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



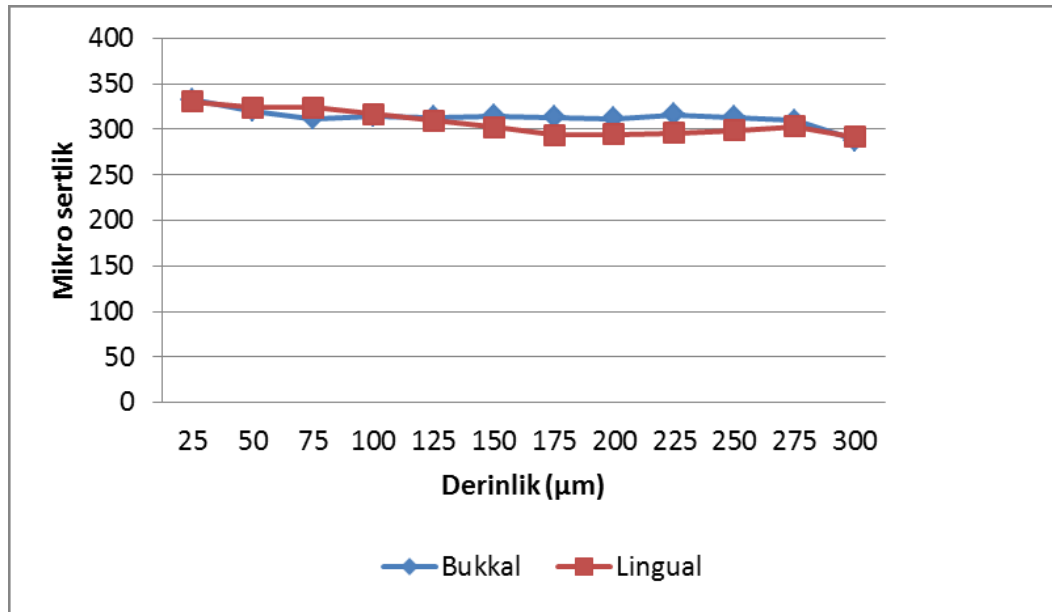
Şekil 4.5. A grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılmasının dağılımı

B grubunda 25, 50, 75, 100, 125, 150, 175, 200, 225, 250, 275 ve 300  $\mu\text{m}$  derinlikler içerisinde bukkal ve lingual arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,0014$ ). Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'da B grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden edilen mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılması ve dağılımı görülmektedir.

Çizelge 4.6. B grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması

|                   | Bukkal             | Lingual            | p-değeri † |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 25 $\mu\text{m}$  | 332,70 $\pm$ 52,92 | 330,50 $\pm$ 35,35 | 0,8933     |
| 50 $\mu\text{m}$  | 320,30 $\pm$ 44,82 | 324,20 $\pm$ 35,48 | 0,7770     |
| 75 $\mu\text{m}$  | 311,90 $\pm$ 49,22 | 324,30 $\pm$ 39,78 | 0,4955     |
| 100 $\mu\text{m}$ | 315,00 $\pm$ 41,58 | 317,05 $\pm$ 32,39 | 0,8793     |
| 125 $\mu\text{m}$ | 313,00 $\pm$ 42,71 | 309,55 $\pm$ 28,18 | 0,7944     |
| 150 $\mu\text{m}$ | 314,90 $\pm$ 44,43 | 302,80 $\pm$ 25,28 | 0,4232     |
| 175 $\mu\text{m}$ | 313,10 $\pm$ 48,61 | 293,90 $\pm$ 26,11 | 0,2388     |
| 200 $\mu\text{m}$ | 311,70 $\pm$ 42,69 | 294,90 $\pm$ 24,37 | 0,2222     |
| 225 $\mu\text{m}$ | 316,40 $\pm$ 37,40 | 296,05 $\pm$ 24,98 | 0,0857     |
| 250 $\mu\text{m}$ | 313,35 $\pm$ 30,04 | 299,05 $\pm$ 27,55 | 0,1342     |
| 275 $\mu\text{m}$ | 309,40 $\pm$ 25,63 | 303,45 $\pm$ 28,86 | 0,5733     |
| 300 $\mu\text{m}$ | 288,30 $\pm$ 29,53 | 291,35 $\pm$ 26,09 | 0,8145     |

Veriler; ortalama  $\pm$  standart sapma biçiminde gösterilmiştir, † Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,0014$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



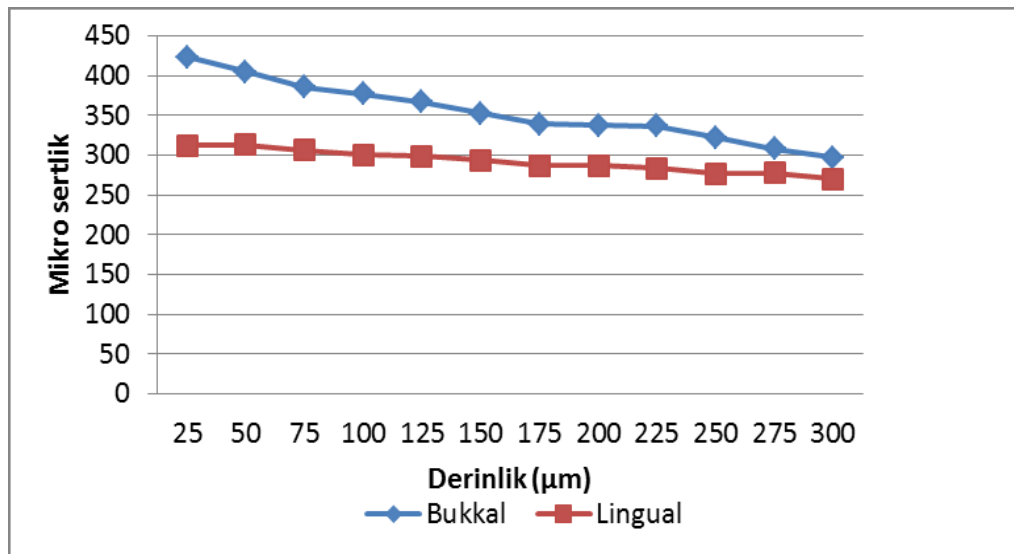
Şekil 4.6. B grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılmasının dağılımı

C grubunda 25, 50, 75, 100, 150, 200, 225 ve 250  $\mu\text{m}$  derinliklerde bukkale göre lingualdeki ortalama mikrosertlik düzeyi istatistiksel anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ( $p<0,0014$ ). C grubunda 125, 175, 275 ve 300  $\mu\text{m}$  derinlikler içerisinde bukkal ve lingual arasında ortalama mikrosertlik düzeyleri yönünden ise Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,0014$ ). Çizelge 4.7 ve Şekil 4.7' de C grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması ve dağılımı görülmektedir.

Çizelge 4.7. C grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması

|                   | Bukkal             | Lingual            | p-değeri † |
|-------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 25 $\mu\text{m}$  | 423,05 $\pm$ 32,04 | 312,45 $\pm$ 32,99 | <0,0001    |
| 50 $\mu\text{m}$  | 404,85 $\pm$ 29,91 | 312,85 $\pm$ 20,80 | <0,0001    |
| 75 $\mu\text{m}$  | 385,85 $\pm$ 35,05 | 306,65 $\pm$ 18,25 | 0,0002     |
| 100 $\mu\text{m}$ | 376,90 $\pm$ 29,73 | 300,45 $\pm$ 19,13 | <0,0001    |
| 125 $\mu\text{m}$ | 367,30 $\pm$ 32,03 | 298,80 $\pm$ 33,26 | 0,0019     |
| 150 $\mu\text{m}$ | 352,70 $\pm$ 26,01 | 293,40 $\pm$ 25,69 | 0,0006     |
| 175 $\mu\text{m}$ | 339,55 $\pm$ 29,90 | 287,00 $\pm$ 25,91 | 0,0033     |
| 200 $\mu\text{m}$ | 337,40 $\pm$ 21,89 | 286,60 $\pm$ 28,27 | 0,0009     |
| 225 $\mu\text{m}$ | 336,75 $\pm$ 27,57 | 283,70 $\pm$ 32,45 | 0,0011     |
| 250 $\mu\text{m}$ | 322,60 $\pm$ 20,27 | 277,00 $\pm$ 25,97 | 0,0003     |
| 275 $\mu\text{m}$ | 308,00 $\pm$ 21,08 | 277,70 $\pm$ 34,32 | 0,0109     |
| 300 $\mu\text{m}$ | 296,80 $\pm$ 21,53 | 270,05 $\pm$ 29,30 | 0,0119     |

Veriler; ortalama  $\pm$  standart sapma biçiminde gösterilmiştir, † Bağımlı t-testi, Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,0014$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.



Şekil 4.7. C grubunda bukkal ve lingual arasında farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik düzeylerinin karşılaştırılması

## 5. TARTIŞMA

Son zamanlarda çürük oluşumunun önlenmesine yönelik uygulamalara verilen önem giderek artmış ve özellikle gelişmiş ülkelerde çürük insidansı önemli oranda azalmıştır (Fejerskov, 2004; Pardi ve diğerleri, 2006). Ancak, yapılan çalışmalarda düz yüzey çürükleri azalırken, oklüzal yüzey çürük insidansının hala yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu nedenle oklüzal yüzeylerin korunmasına yönelik çalışmaların önemi daha da artmıştır (Marthaler, 2004). Oral hijyen eğitimleri ve florid uygulamalarının pit ve fissür çürüklerinin önlenmesinde yeterli olmaması pit ve fissür örtücü uygulamalarını gündeme getirmiştir (Sungurtekin, Öznurhan ve Öztaş, 2010). Pit ve fissür örtücüler, dişlerin oklüzal pit ve fissürlerinde çürük oluşumuna sebep olan bakteriler ile besin kaynağı arasında bariyer oluşturarak bunlar arasındaki bağlantıyı kesen, böylece çürüğe yatkın oklüzal pit ve fissürlerin korunmasını sağlayan materyallerdir (Simonsen, 2002). Pit ve fissür örtücü uygulamaları oklüzal çürüklerin önlenmesinde en sık tercih edilen ve en etkili koruyucu uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır (Sungurtekin, Öznurhan ve Öztaş, 2010).

Fissür örtücü materyallerin pit ve fissür çürüklerini önlemedeki etkinliklerinin anlaşılması bu materyalleri geliştirmeye yönelik arayışların devam etmesini sağlamıştır. Günümüzde rezin ve CİS esaslı fissür örtücüler sıklıkla kullanılmaktadır. Resin esaslı fissür örtücüler yüksek tutuculuk oranları ve koruyucu etkileri açısından en başarılı materyaller olarak kabul edilmektedir (Feigal ve Donly, 2006; Simonsen, 2002; Locker ve diğerleri, 2003; Beauchamp ve diğerleri, 2008; Subramaniam ve diğerleri, 2008). 2008 yılında ADA'nın yayınladığı fissür örtücüler ile ilgili kanıta dayalı klinik çalışmaların ve derlemelerin değerlendirildiği bildiride, yüksek çürük risk grubunda bulunan çocuk, genç erişkin ve yetişkinlerin süt ve/veya daimi dişlerine fissür örtücülerin uygulanması gerektiği bildirilmiştir. Yine aynı bildiride fissür örtücü tercih edilirken nem izolasyonunun yapılabildiği dişlerde resin esaslı fissür örtücülerin cam iyonomer esaslı fissür örtücülere tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Beauchamp ve diğerleri, 2008). Bu nedenlerle fissür örtücü olarak en başarılı materyal kabul edilen resin esaslı fissür örtücüler çalışmamızda değerlendirilmiştir.

Yakın zamanda PRG teknolojisi sayesinde S-PRG yani 'yüzey-reaksiyon tipi PRG' doldurucu içeren ve kendi self-etch primeri ile bağlanan resin esaslı yeni bir fissür örtücü BeautiSealant üretilmiştir (Shimazu ve diğerleri, 2011; 2012). Üretici firmanın iddiaları

arasında bu materyalin asitleme ve yıkama gerektirmeden kendi self-etch primeri ile geleneksel rezin esaslı fissür örtücüler kadar kuvvetli bağlanma dayanımına sahip olduğu, S-PRG doldurucu sayesinde farklı iyonlar ve florid salımıyla çürük önleyici etki gösterdiği yer almaktadır. Ayrıca, ayrı bir asitleme ve yıkama basamağının olmaması sebebiyle; yıkama sonrası çocuklar tarafından hoş karşılanmayan tadın oluşmaması, özellikle kooperasyon zorluğu yaşandığı durumlarda zaman tasarrufu sağlayarak fissür örtücülerin başarısını etkileyen tükürük ve nem kontaminasyon riskini azaltması gibi avantajları olduğu ileri sürülmektedir. Çalışmamızda yeni üretilen BeautiSealant fissür örtücünün florid içeren ve içermeyen rezin esaslı 2 farklı fissür örtücüyle makaslama bağlanma dayanımı, mikrosızıntı ve demineralizasyonu engelleme özellikleri yönünden karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla kullandığımız fissür örtücülerden biri olan Helioseal fissür örtücü, rezin esaslı, F içermeyen, opak renkli ve doldurucu içermeyen bir fissür örtücüdür. Çalışmamızda kullandığımız diğer bir fissür örtücü Helioseal-F ise florid içeren, opak renkli dolduruculu rezin esaslı bir fissür örtücüdür. Helioseal ve Helioseal-F bu alanda yapılan çalışmalarda yaygın olarak tercih edilmesi nedeniyle çalışmamızda kullanılmak üzere seçilmişlerdir.

Uygulanan materyallerin gerçeğe en yakın koşullarda değerlendirilmesi ağız ortamında gerçekleştirilen klinik çalışmalarla mümkündür (Moll ve diğerleri, 2004; Yazıcı, Kiremitçi, Celik, Özgünaltay ve Dayangaç, 2006). Ancak bu çalışmalarda çok fazla değişken faktör bulunması ve standart ölçümler yapılabilmesi için ilgili dişin çekiminin gerekmesi, araştırmacıların in vitro çalışmalara yönlendirmiştir (Ko, Kang, Kim, Kwon ve Kim, 2015). Klinik araştırmalar ayrıca pahalı, uzun çalışma periyodları gerektiren, çok sayıda hasta ve bu hastaların kooperasyonuna ihtiyaç duyulan araştırmalar olması nedeni ile dezavantaj oluşturmaktadır. Oysa ki dental materyallerin çok hızlı gelişim göstermesi bu materyallerin hızlı, kolay ve gerçekçi bir yolla test edilmesini gerektirir (Koyuturk, Kusgoz, Ulker ve Yeşilyurt, 2008). Buna ilaveten, in vivo çalışmalarda, ağız ortamındaki termal, kimyasal ve mekanik streslerin kombine etkisi söz konusu olduğundan ve bu streslerin uzaklaştırılması mümkün olmadığından değişkenlerin kontrol edilmesinde zorluk yaşanmaktadır. Ayrıca, materyalle ilgili bir başarısızlık olduğunda, başarısızlığın sebebinin materyalden mi yoksa koşullardan mı kaynaklandığı, materyalden kaynaklanıyorsa hangi özelliğinden dolayı olduğu konusunda emin olunamamaktadır. İn vitro çalışmalarda ise hem her bir değişkenin etkisi ayrı ayrı değerlendirilebilmektedir hem de kolay, hızlı uygulanabilmesi ve ekonomik

olması gibi avantajları vardır (Van Meerbeek ve diğerleri, 2003). Bu nedenle çalışmamız in vitro koşullarda gerçekleştirilmiştir.

Fissür örtücülerin bağlanma dayanımlarının, mikrosızıntılarının ve demineralizasyonu engelleme özelliklerinin değerlendirildiği çalışmaların bir kısmında sığır dişi (Paris, Meyer-Lueckel, Mueller, Hummel ve Kielbassa, 2006; Mueller, J., Meyer-Lueckel, Paris, Hopfenmuller ve Kielbassa, 2006; Marchesi ve diğerleri, 2012; Souza-Junior ve diğerleri, 2012; Shimazu ve diğerleri, 2012; Kaga ve diğerleri, 2014), bir kısmında ise insan dişi (Khogli, Cauwels, Vercruysse, Verbeeck ve Martens, 2013; Memarpour ve Shafiei, 2013; Parco, Tantbirojn, Verslius ve Beiraghi, 2011; Prabhakar, Murthy ve Sugandhan, 2011; Kantovitz, Pascon, Nociti, Tabchoury ve Puppini-Rontani, 2013; Pushpalatha ve diğerleri, 2014; Kakuda, Sidhu ve Sano, 2015) kullanılmıştır. Sığır dişlerinin etik özelliklerinden dolayı daha kolay ve fazla bulunması, daha fazla üniform mine kalınlığından dolayı örneklerin daha büyük boyutlarda hazırlanabilmeleri ve insan dişlerine göre biyolojik varyasyonlarının daha az olması gibi avantajları vardır. Ancak sığır dişi minelerinin insan dişi minelerine göre daha pöröz, daha yumuşak olduğu ve daha fazla karbonat, daha az florid içerdiği bildirilmektedir (Lippert ve Juthani, 2015; Lippert ve Lynch, 2014). Bu nedenle çalışmamızda verileri daha doğru yansıtacağını düşündüğümüz, elde edilmesi daha kolay olan ve literatürde in vitro çalışmalarda sıklıkla tercih edilen (Borsatto ve diğerleri, 2004; Gomes-Silva ve diğerleri, 2008; Khogli ve diğerleri, 2013; Memarpour ve Shafiei, 2013; Parco ve diğerleri, 2011; Prabhakar ve diğerleri, 2011; Kantovitz ve diğerleri, 2013) çürüksüz insan üçüncü molar dişleri kullanılmıştır.

Minenin sürme sonrası olgunlaşma sürecinde ortaya çıkan kimyasal ve mikro düzeydeki yapısal değişikliklerin fissür örtücülerin başarısına etkisi de tartışılmaktadır. Yapılan çalışmalarda restoratif materyallerin olgunlaşmasını tamamlamış ve tamamlamamış mineye bağlanma dayanımları arasında fark olmadığı (Jacobs, Kuftinec, Showfety ve Von Fraunhofer, 1986; Tüfekçi, Almy, Carter, Moon ve Lindauer, 2007), henüz sürmüş dişlerde minenin mikropöröz yapısının fissür örtücünün penetrasyonunu etkilemediği (Grewal ve Chopra, 2008) ve minenin sürme sonrası olgunlaşma sürecinin fissür örtücülerin klinik başarısında rol oynamadığı kanıtlanmıştır (Yakut ve Sönmez, 2006). Çalışmamızda kullanılan üçüncü molar dişlerin sürmesinin üzerinden ne kadar süre geçtiği konusunda net bir bilgi edinilememiştir. Ancak konu ile ilgili literatür bilgilerinin ışığında (Jacobs ve

diğerleri, 1986; Yakut ve Sönmez,2006; Tüfekçi ve diğerleri, 2007) minenin sürme sonrası olgunlaşma sürecinin bulgularımızı anlamlı şekilde etkilemeyeceği düşünülmüştür.

İn vitro çalışmalarda kullanılan dişlerin çekilip, kan ve doku artıklarından temizlendikten sonra kullanılabilecek kadar optimum koşullarda saklanabilmesi için çeşitli solüsyonlar kullanılmaktadır. Dişlerin, deneylerin hiçbir aşamasında kurummasına izin verilmemesi gerekmekte; saklama ortamının antibakteriyel özellikte olması da beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda dişlerin muhafaza edilmesi için musluk suyu, distile su, steril salin, alkol, formol, timol, sodyum hipoklorit ve kloramin-T gibi solüsyonlar kullanılmıştır (Can-Karabulut, Karabulut ve Solak, 2010; Attam, Talwar, Yadav ve Miglani, 2009; Jaffer, Oesterle ve Newman, 2009). Ancak kullanılan kimyasal solüsyonların diş dokularının kimyasal özelliklerini değiştirebildiği bildirilmektedir (Tosun, Şener ve Şengün, 2005). Yapılan çalışmalarda kloramin-T solüsyonunun bağlanma dayanımları ve mikrosızıntı değerleri üzerine olumsuz etkisi olmadığı tespit edilmiştir (Haller, Hofmann, Klaiber ve Bloching, 1993; Jaffer ve diğerleri, 2009). Çalışmamızda da ISO/TS 11405 standartlarında belirtildiği üzere, dişler dezenfeksiyon sağlamak amacıyla %0,5 kloramin-T trihidrat solüsyonu içerisinde 1 hafta bekletildikten sonra, kullanım zamanına kadar +4 °C’de distile su içerisinde saklanarak 3 ay içerisinde kullanılmıştır.

Deneysel olarak kullanılacak olan dişler yüzeylerindeki plak ve debrislerden pomza, diş macunu ya da sadece su ile fırçalanarak, hidrojen peroksit, floridli ya da floridsiz proflaksi patları, air abrazyon, air polishing ve lazer gibi yöntemlerle temizlenmektedir (Waggoner ve Siegal, 1996; Tulga ve Kara, 1998; Simonsen, 2002; Knobloch ve diğerleri, 2005; Srinivasan, Deery ve Nugent, 2005; Yazıcı ve diğerleri, 2006; Avinash ve diğerleri, 2010; Simonsen ve Neal, 2011; Javadinejad, Razavi, Birang ve Atefat, 2012; Deery, 2013). Araştırmacılar mine yüzeylerinin temizlenmesinde kullanılacak patların asitle pürüzlendirmeyi etkilememesi için yağ bazlı olmamasını (Simonsen ve Neal, 2011) ve mineyi güçlendirerek fissür örtücünün tutuculuğunu azaltmaması için florid içermemesini önermektedir (Avinash ve diğerleri, 2010). Bu nedenle çalışmamızda fissür örtücü uygulamasından önce dişlerin oklüzal yüzeyleri florid içermeyen pomza ve polisaj fırçasıyla temizlenmiştir.

Rezin esaslı fissür örtücülerin uygulanmasından önce mine yüzeyinin hazırlanması gerekmektedir. Bugüne kadar kullanılan en güvenilir yüzey şartlandırma yönteminin asitle

pürüzlendirme tekniği olduğu kabul edilmektedir. Bu teknikle mine yüzeyinde 5-50 µm derinliğinde mikroporoziteler oluşturulak yüzeyin ıslanabilirliğinin ve fissür örtücülerin mineye bağlanma kalitesinin arttırılmasına çalışılmaktadır (Gwinnet, 1973; Javadinejad ve diğerleri, 2012). Minenin şartlandırılması esnasında kullanılan asitlerin fissürlerin derin bölgelerine ulaşabilmesi ve etkinliğinin arttırılması amacıyla, frezle fissürlerin hafifçe aşındırılmasından sonra uygulanması (Kramer ve diğerleri, 2008; Mazzoleni ve diğerleri, 2008) veya air abrazyon (Bevilacqua ve diğerleri, 2007; Kramer ve diğerleri, 2008) ve lazer gibi yöntemlerle birlikte kullanılması da gündeme gelmiştir (Javadinejad ve diğerleri, 2012). Ancak lazer ve air abrazyonun asitle birlikte kullanılmasının uygulama basamaklarını arttırdığı ve birlikte uygulanmalarının fissür örtücünün başarısına ilave bir katkı sağlamadığı, tek başına kullanılmasının yeterli olduğu bildirilmiştir (Javadinejad ve diğerleri, 2012). Bu sebeple çalışmamızda yüzey hazırlama yöntemi olarak sadece asitle pürüzlendirme tekniği tercih edilmiştir.

Asitleme ile süt ve daimi dişlerde mine yüzeyinin en ideal şekilde pürüzlendirilmesi için gereken en uygun asit tipinin, konsantrasyonun ve asitleme süresinin belirlenmesi amacıyla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucunda minimal doku kaybıyla mine yüzeyine en güçlü bağlanmanın %37'lik fosforik asitle elde edildiği bildirilmiştir (Mathewson ve Primosch, 1995,119-135; Waggoner ve Siegal, 1996; Tulga ve Kara, 1998; Simonsen, 2002; Zanet, Arana-Chavez ve Fava, 2006). Asitle pürüzlendirmede likit ya da jel formundaki preparatlar kullanılmakta ancak kullanım kolaylığı nedeniyle renklendirilmiş jel formundaki asitler tercih edilmektedir (Simonsen, 2002; Avinash ve diğerleri, 2010). İdeal asitleme süresinin belirlenmesi amacıyla farklı asitleme sürelerinin mine-rezin bağlantısına etkisinin değerlendirildiği in vitro çalışmalarda, mine yüzeyinin 15, 30, 45 ve 60 sn süre ile asitle pürüzlendirilmesinin fissür örtücülerin bağlanma güçlerini ve tutuculuğunu etkilemediği (Gilpatrick, Ross and Simonsen, 1991; Wang ve Lu, 1991; Tulga ve Kara, 1998) ve uygulama esnasında tükürükle kontaminasyon riskinin azaltılması için 20 s asitleme süresinin yeterli olacağı bildirilmiştir (Duggal, Tahmassebi, Toumba ve Mavromati, 1997; Simonsen, 2002). Ancak materyallerin kullanım kılavuzlarında belirtildiği doğrultuda uygulanmasının gerekliliği de bilinmektedir. Bu sebeple çalışmamızda Helioseal ve Helioseal-F uygulanacak üçüncü molar dişlerde mine yüzeyi firmanın önerisi doğrultusunda %37'lik fosforik asitle 30 sn pürüzlendirilmiştir. BeautiSealant uygulanacak dişlere ise kitin içinden çıkan zayıf asit içeren kendi primeri firmanın önerisi doğrultusunda uygulanmıştır.

Günümüzde rezin esaslı fissür örtücülerin polimerizasyonunda en sık kullanılan ışık kaynakları 400-500 nm dalga boyu aralığında kullanılan halojen ışık kaynakları (mavi ışık kaynakları) ve LED (Light Emitting Diodes- Işık Yayan Diyotlar) ışık kaynaklarıdır. Işık ile polimerize olan rezin esaslı materyallerde yeterli polimerizasyon sağlayabilmek için ışık cihazının en az 300 mW/cm<sup>2</sup>'lik ışık yoğunluğuna sahip olması gerektiği; polimerizasyon derinliğinin ışık kaynağının gücüne, yoğunluğuna, dalga boyuna bağlı olarak değişebildiği bildirilmiştir (Özel ve Soyman, 2003). Polimerizasyonun kalitesi ışık kaynağı ve uygulanan rezin materyal arasındaki mesafeden, ışık miktarından ve kullanılan fiber optik ucunun kirli veya kırık olmasından etkilenebilmektedir (Waggoner ve Siegal, 1996; Özel ve Soyman, 2003). Bu nedenle ışık kaynağı ve rezin materyal arasındaki uzaklığın olabildiğince az olması, ışık cihazlarının düzenli aralıklarla kontrol edilmesi ve üretici firmanın polimerizasyon süresi ile ilgili önerilerine uyulması tavsiye edilmektedir (Waggoner ve Siegal, 1996). Çalışmamızda 480 nm dalga boyunda LED ışık kaynağı ile üretici firmaların önerdiği gibi 20 sn süreyle polimerizasyon işlemi uygulanmıştır.

Ağız ortamında gün boyu sıcaklık ve pH değişimlerinin etkisiyle diş yüzeyi ve uygulanan materyal arasında stresler oluşur. Oluşan bu stresler materyal ve diş yüzeyinin birbiriyle olan bağlantı kalitesini etkiler. Bu sebeple, diş hekimliğinde klinik kullanıma sunulan bir materyalin uygunluğunun değerlendirilmesinde diş sert dokularıyla arasındaki bağlantının derecesi oldukça önemli bir kriterdir. Restoratif materyallerin klinik başarılarının tahmin edilebilmesi amacıyla yapılan in vitro çalışmalarda materyallerin bağlanma dayanımlarının tespiti amaçlanır. Bağlanma dayanımı testleri ile bir restoratif materyalin diş dokuları ile bağlanma kuvveti değerlendirilir. Materyallerin bağlanma dayanımlarının in vivo olarak test edilmesi, takibi ve standardizasyonu zor metotlar olduğundan araştırmacılar in vitro testleri daha sıklıkla kullanmaktadır (Sudsangiam ve Van Noort, 1999; Van Meerbeek ve diğerleri, 2003; Armstrong ve diğerleri, 2010; Tekçe 2013; De Munck 2005).

Birçok restoratif materyalde olduğu gibi fissür örtücü materyaller için de diş yüzeyi ile materyal arasındaki bağlanmanın bütünlüğü, bakteri ve ağız sıvılarının sızıntısının önlenmesinde temel unsurdur (Simonsen, 2002). Fissür örtücü materyallerin çürük önleme kabiliyetleri ve tutuculukları materyal ve mine yüzeyi arasındaki bağlanma kuvveti ve kalitesiyle doğrudan ilişkilidir (Mejäre ve diğerleri, 2003). Diş sert dokuları ile fissür örtücü materyal arasındaki bağlantı gücünün öğrenilmesi, bu materyallerin klinik

başarılarının yorumlanması ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. (Tekçe, 2013).

Materyallerin bağlanma kuvvetlerinin değerlendirilmesinde en çok makaslama (Sudsangiam ve Van Noort, 1999; Tulunoğlu, Bodur, Üçtaşlı ve Alaçam, 1999; Barroso ve diğerleri, 2005; Knobloch ve diğerleri, 2005; Gomes-Silva ve diğerleri, 2008; Asselin, Sitbon, Fortin, Abelardo ve Rompre, 2009; Armstrong ve diğerleri, 2010; Borsatto ve diğerleri, 2013; Pushpalatha ve diğerleri, 2014; Simsek Derelioglu, Yılmaz, Celik, Carıkcıoğlu ve Keles, 2014; Schuldt ve diğerleri, 2015) ve gerilim bağlanma dayanım testleri (Kanemura, Sano ve Tagami, 1999; Van Meerbeek, 2010; Singh ve diğerleri, 2013; Shahabi, Bagheri ve Ramazani, 2012) kullanılmaktadır. Bu testler, değerlendirilen örneğin dış dokularına bağlandığı yüzeyin alanına göre ‘makro veya mikro testler’ olarak ikiye ayrılır. Geleneksel olarak uygulanan makro bağlanma dayanım testinde materyalin bağlanma alanı 3 mm<sup>2</sup> ve daha büyüktür. Makro makaslama ve makro gerilim yöntemlerinin kıyaslandığı birçok çalışmada elde edilen bulguların her iki test metodu için de paralellik gösterdiği ve benzer sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Van Meerbeek ve diğerleri, 2003; Heintze ve Zimmerli 2011). Bununla birlikte makaslama bağlanma dayanım değerinin 20 Mpa’ nın üstünde bulunduğu örneklerde koheziv kopmaların daha çok gözlenmesi sebebiyle yüksek bağlanma dayanımı beklenen örneklerde gerilim testlerinin kullanılması önerilmiştir (Van Meerbeek ve diğerleri, 2003).

Makro bağlanma dayanım testlerinde kopmaların genellikle koheziv tipte görülmesi sebebiyle restoratif materyalin dış dokularına adeziv bağlanma kuvvetinin tam olarak belirlenemediğinin düşünülmesi, araştırmacıları daha hassas test metotları geliştirmeye zorlamıştır. Böylece geliştirilen mikro gerilim ve mikro makaslama testleri ile bağlayıcı ajan sistemlerinin fiziksel özelliklerinin gerçeğe daha yakın bir şekilde ölçülmesi amaçlanmıştır (Van Meerbeek ve diğerleri, 2003; Orhan ve Öz, 2011). Mikro testler ile 1mm<sup>2</sup> ve daha küçük yüzey alanları değerlendirilebilmektedir. (Van Meerbeek, 2010). Salz ve Bock (2010) yaptıkları derlemede makro makaslama ve mikro makaslama değerlerinin benzer sonuçlar verdiğini ancak mikro gerilim değerlerinin makro gerilim değerlerinin 4 katı olabildiğini bildirmişlerdir. Mikrogerilim testlerinin makrogerilim testlerine göre; bölgesel bağlanma dayanımları ölçülebilmesi, bağlanma yüzey alanı 0,25-1 mm<sup>2</sup>’ye kadar olan küçük örneklerin test edilebilmesi, tek bir diştten çok sayıda örnek hazırlanarak tek bir diş için ortalama ve varyans değerlerinin hesaplanabilmesi, yüzey alanı daha küçük olan

örneklerde daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilebilmesi gibi çok sayıda avantajı olmasına karşın (Pashley, Sano, Ciucchi, Yoshiyama ve Carvalho, 1995; Van Meerbeek ve diğerleri, 2003; Van Meerbeek, 2010; Armstrong ve diğerleri, 2010; Salz ve Bock, 2010; Orhan ve Öz, 2011); mikrogerilim laboratuvar işlemlerinin zorluğu ve teknik hassasiyet gerektirmesi, örneklerin çok küçük olması nedeniyle kolaylıkla dehidrate olabilmesi, 5 Mpa'nın altındaki bağlanma kuvvetlerinin zor ölçülmesi, örneklerin hazırlanması sırasında oluşabilecek mikro kırıkların bağlantıyı zayıflatmasının gerçek değerlerden daha düşük değerler elde edilebilmesine yol açması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (Pashley ve diğerleri, 1995; Van Meerbeek ve diğerleri, 2003; Van Meerbeek, 2010; Salz ve Bock, 2010; Orhan ve Öz, 2011).

Mikrogerilim bağlanma dayanımı testleri adezivlerin dentine bağlanma kuvvetinin değerlendirilmesinde standart olarak kabul edilirken, mineye bağlanma kuvvetlerinin değerlendirilmesinde makaslama bağlanma dayanımı testleri halen en güvenilir ve en yaygın kullanılan tekniklerden biridir (Salz ve Bock, 2010).

Belirtilen avantajlar ve dezavantajların değerlendirilmesi sonucunda çalışmamızda fissür örtücülerin bağlanma dayanımının değerlendirilmesinde kolay uygulanabilir olması sebebiyle makaslama bağlanma dayanım testinin yapılmasına karar verilmiştir.

Gerilim ve makaslama bağlanma testlerinde örneklerin bağlanacağı yüzey alanının geniş ve düz olması gerekmektedir. Ancak mine yüzeylerinin bağlanma testlerinin uygulanmasını zorlaştıran karmaşık, üç boyutlu ve konveks bir morfolojiye sahip olması araştırmacıları genellikle bukkal veya lingual mine yüzeylerinde silikon karbid zımparalarla düzleştirmeye yöneltmiştir (Kanemura ve diğerleri, 1999; Sudsangiam ve Van Noort, 1999; Tulunoğlu ve diğerleri, 1999; Barroso ve diğerleri, 2005; Papacchini ve diğerleri, 2006; Armstrong ve diğerleri, 2010). Buna karşın bazı araştırmacılar zımparalanan yüzey doğal yapısından uzaklaştığından bağlantı testi öncesinde yüzeylerin zımparalanmasının doğru olmadığını belirtmektedir. Örneğin; aşındırılmayan mine yüzeyinde bulunan prizmasız tabakanın aside karşı direnci arttırdığını ve rezin esaslı fissür örtücülerin bağlanma dayanımlarını etkileyerek aşındırılan yüzeylere oranla daha düşük bağlanma değerlerinin elde edilmesine neden olduğunu bildirmektedirler (Perdigao, Fundingsland, Duarte ve Lopes, 2005; Mine ve diğerleri, 2010). Buna karşın Kanemura ve diğerleri (1999), aşındırılan ve aşındırılmayan mine yüzeylerinde rezin esaslı restoratif

materyallerin bağlanma dayanımları arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Son yıllarda yapılan çalışmalarda genellikle mine yüzeyleri aşındırıldığından, sonuçların daha iyi değerlendirilebilmesi ve karşılaştırılabilmesi için çalışmamızda da aşındırma işlemi uygulanmıştır.

Bağlanma dayanımı testlerinde mine yüzeylerinin düzleştirilmesinde genellikle farklı grenlerdeki silikon karbid kağıtların kullanıldığı gözlenmektedir (Sudsangiam ve Van Noort, 1999; Barroso ve diğerleri, 2005; Papacchini ve diğerleri, 2006; Gomes-Silva ve diğerleri, 2008; Jiang, Pan, Liang, Fu ve Hannig, 2010). Örneğin Suzuki ve diğerleri (2013), sırasıyla 180, 320 ve 600 gridlik aşındırıcı kağıtlar kullanmışken; Gomes ve diğerleri (2011), 600 ve 1200 grid; Mine ve diğerleri (2010), 60 s süresince yalnızca 600 gritlik silikon karbid zımpara kullanmışlardır. Çalışmamızda bukkal mine yüzeylerini sırasıyla 600 ve 1200 gridlik silikon karbid zımparayla su soğutması altında düzleştirilmiştir.

Çalışmamızda S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı yeni bir fissür örtücü BeautiSealant'ın , florid içermeyen rezin esaslı bir fissür örtücü Heliaseal ve florid içeren rezin esaslı bir fissür örtücü Heliaseal-F ile makaslama bağlanma dayanımları karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirmede, Heliaseal'in medyan değerler üzerinden makaslama bağlanma değeri (7,13 Mpa), Heliaseal-F'in medyan değerler üzerinden makaslama bağlanma değerinden (8,38 Mpa) daha düşük bulunmakla birlikte, bu iki materyal arasında makaslama bağlanma dayanımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ( $p=0,326$ ).

Yaptığımız çalışmayla benzer olarak, Dhillon ve Pathak (2012), florid içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımlarını karşılaştırdıkları çalışmada, iki materyal arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Park, Georgescu, Scherer ve Schulman (1993); Marcusamer, Neuman ve Garcia-Godoy (1997) yaptıkları çalışmalarda floridli ve floridsiz rezin esaslı fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Test edilen diğer materyal S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant'ın makaslama bağlanma dayanımı ile Heliaseal ve Heliaseal-F'in makaslama bağlanma dayanımları

karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ( $p<0,001$ ) ve BeautiSealant'ın en yüksek makaslama bağlanma dayanımına (14,48 Mpa) sahip olduğu gözlenmiştir.

S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant'ın bağlanma dayanımının değerlendirildiği az sayıda çalışma bulunmaktadır. Shimazu ve diğerleri (2012), yaptıkları çalışmada sıgır dişleri kullanarak Beautiselant ve florid içeren rezin esaslı iki farklı fissür örtücünün makaslama bağlanma dayanımlarını değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar BeautiSealant ve diğer rezin esaslı iki fissür örtücünün makaslanma bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını, bağlanma dayanımlarının benzer olduğunu belirtmişlerdir.

Özer, Gönülol, Tunç ve Ay (2016), farklı yüzey hazırlama işlemleri (%37 ortofosforik asit ve BeautiSealant primer) ve farklı polimerizasyon protokollerinin BeautiSealant fissür örtücünün ve florid içermeyen rezin esaslı bir fissür örtücünün makaslama bağlanma dayanımları üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar BeautiSealant grubundan elde edilen ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin tüm gruplar arasında en düşük olduğunu, BeautiSealant'ın kendi primeri ile uygulandığında %37'lik ortofosforik asit ile uygulamaya kıyasla daha iyi bağlanma değeri gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda S-PRG doldurucu içeren ve fosforik asitle pürüzlendirme gerektirmeksizin kendi self-etch primeri ile diş yüzeyine uygulanan BeautiSealant fissür örtücü, fosforik asitle pürüzlendirme yapılarak diş yüzeyine uygulanan konvansiyonel fissür örtücülere kıyasla daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiştir. Çalışmamızın sonuçları Al-Sarheed (2006) ve Dhillon ve Pathak (2012)'in çalışmalarının sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Al-Sarheed (2006), çalışmasında konvansiyonel asitleme ile self etch bir primerin rezin esaslı bir fissür örtücünün bağlanma dayanımı üzerine etkisini incelemiş ve self-etch primer uygulanan dişlerde fissür örtücünün bağlanma dayanımının daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Aynı şekilde Dhillon ve Pathak (2012), yaptıkları çalışmada %37 ortofosforik asit ve self etch primerin, florid içeren rezin esaslı bir fissür örtücü, florid içermeyen rezin esaslı bir fissür örtücü ve kompomer esaslı bir fissür örtücünün makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar hem fosforik asit hem de self-etch primer uygulandığında florid içeren ve içermeyen rezin

esaslı fissür örtücüler arasında anlamlı bir fark olmadığını, ancak self-etch primer uygulandığında fosforik asit uygulamasına göre istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bağlanma değerleri elde edildiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda, BeautiSealant'ın zayıf asit içeren primeriyle yüksek bir bağlanma dayanımı elde edilmesinin sebebi, primerin penetrasyon kabiliyetini arttıran dual adeziv monomerler içermesi ve fissür örtücünün mine yüzeyine daha iyi akmasını ve penetre olmasını sağlayarak bağlanmayı geliştirmesi olabilir. Ayrıca üretici firma sağlıklı mine yüzeyinin demineralizasyonuna ve dehidratasyonuna sebep olan asitle pürüzlendirme işlemine kıyasla, BeautiSealant'ın primerinin dişin sağlıklı yapısının korunmasına da yardımcı olduğunu iddia etmektedir.

Materyallerin bağlanma dayanımının değerlendirildiği in vitro çalışmalarda en doğru yorum bağlanma kuvveti değerlerinin, başarısızlık tipi ile birlikte tartışıldığı koşullarda yapılabilmektedir (Lepri ve diğerleri, 2008). Bu nedenle çalışmamızda makaslama bağlanma dayanımı testi yapıldıktan sonra örneklerin kopma yüzeyi, mine yüzeyinden ayrılma tipinin tayini amacıyla mikroskop ile ayrıca değerlendirilmiştir. Materyallerin diş dokularından kopması; adeziv kopma (materyal ve diş dokusunun ara yüzünde), koheziv kopma (ya diş dokusu ya da materyalin kendi içerisinde) veya karışık kopma (kısmen ara yüzde, kısmen materyalin kendi içinde) olarak sınıflandırılmaktadır (Lepri ve diğerleri, 2008).

Çalışmamızda S-PRG doldurucu içeren yeni bir rezin esaslı fissür örtücü BeautiSealant, florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücü Helioseal ve florid içeren rezin esaslı fissür örtücü Helioseal-F'in bağlanma dayanımı testi sonrasında kopma tipleri Lepri ve diğerleri (2008)'nin kriterlerine göre değerlendirildi. Helioseal uygulanan dişlerde %80 oranında adeziv kopma, %20 oranında koheziv kopma; Helioseal-F uygulanan dişlerde % 70 oranında adeziv kopma, %30 oranında koheziv kopma; BeautiSealant uygulanan dişlerde ise %50 adeziv kopma, % 30 koheziv kopma ve %20 karışık kopma gözlemlendi. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre her üç materyal arasında hem adeziv, hem koheziv hem de karışık kopma tipleri açısından anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi.

Araştırmacılar, bağlanma değerlerinin yüksek olduğu koşullarda genellikle karışık ve koheziv tipte kopma görüldüğü ve adeziv kopmaya daha az rastlanıldığını belirtmişlerdir (Ramires-

Romito ve diğerkleri, 2007; Hadad, Hobson ve McCabe, 2006). Çalışmamız da bu görüşü desteklemiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamakla birlikte ( $p=0,838$  ve  $p=0,096$ )), en yüksek bağlanma değerine sahip olan rezin esaslı fissür örtücü BeautiSealant grubunda koheziv tipte (%30) ve karışık tipte (%20) kopma oranları, bağlanma değerleri daha düşük bulunan rezin esaslı fissür örtücüler Heliaseal (koheziv, %20; karışık, %0) ve Heliaseal-F' e (koheziv, %30; karışık, %0) kıyasla daha yüksek oranda gözlenmiştir.

Rezin esaslı materyallerde bulunan doldurucu miktarının, materyalin mekanik direncini arttırdığı ve materyalin bağlanma kuvvetinin oluşan rezin 'tag'ların mekanik özelliklerine, uzunluğuna ve şekline bağlı olduğu bildirilmiştir (Sakaki, 1994). Kantovitz ve diğerkleri (2011), yaptıkları çalışmada florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücü Heliaseal ve florid içeren rezin esaslı fissür örtücü Fluoroshield'in bağlanma dayanımlarını karşılaştırmışlar ve florid içeren fissür örtücünün bağlanma dayanımını daha yüksek bulmuşlardır. Çalışmamızda da, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamakla beraber ( $p=0,349$ ); florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücü Heliaseal uygulanan dişlerde florid içeren rezin esaslı fissür örtücü Heliaseal-F uygulanan dişlere kıyasla makaslama bağlanma dayanımı değeri daha düşük bulunmuş ve daha yüksek oranda adeziv kopma gözlenmiştir (Heliaseal: %80, Heliaseal-F: %70). Her iki materyal de rezin esaslı olmasına rağmen böyle bir farklılık oluşması Heliaseal-F'in florid ve doldurucu içermesinden kaynaklanabilir.

Çeşitli sebeplerle bakterilerin, oral sıvıların, moleküllerin veya iyonların uygulanan restoratif materyal ve diş ara yüzeyinden klinik olarak algılanamayan geçişi olarak ifade edilen mikrosızıntı (Altun, 2005; Roberson ve diğerkleri, 2006, 110-120; restorasyonlardaki başarısızlıkların (marjinal renklenme, sekonder çürükler, postopertaif hassasiyet, pulpa yıkımı gibi) temel nedenleri arasındadır (Owens ve Johnson, 2006; Karadağ, 2005; Cehreli ve Gungor, 2008; Marković ve diğerkleri, 2012).

Günümüzde materyallerin mikrosızıntılarının değerlendirilmesinde kullanılan testlerin klinik şartları %100 yansıtmadığı ancak yeni materyallerin değerlendirilmesinde hala geçerli oldukları kabul edilmektedir. Mikrosızıntı çalışmalarında, materyal ve diş arasındaki termal genişleme farklarının oluşturduğu streslerin zamanla restorasyonları yaşlandırdığı bilinmektedir. İn vitro çalışmalarda ağız ortamının taklit edilebilmesi amacıyla restorasyonlara yaşlandırma işlemi uygulanmaktadır. Bu amaçla restorasyonlar

suda bekletilmekte, mekanik yükleme yapılmakta ve çeşitli enzimler kullanılmaktadır. Bunlar arasında en sık kullanılanı aynı ortamdaki termal değişikliklerin taklit edildiği termal siklus ile yaşlandırma işlemidir (Türkün ve Ergücü 2004; Van Meerbeek, 2010). Termal siklus ile ağız ortamında oluşan en sıcak ve en soğuk değerler taklit edilerek diş ve restoratif materyal arasındaki genleşme katsayılarının farkından kaynaklanan sorunların ortaya çıkarılmasına ve gerçeğe en yakın sızıntı değerlerinin elde edilmesine çalışılmaktadır (Türkün ve Ergücü, 2004). Termal siklus işleminin fissür örtücülerin mikrosızıntısını anlamlı düzeyde arttırdığını ve muhakkak uygulanması gerektiğini belirten çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Pardi ve diğerleri, 2006; Askarizadeh, Norouzi ve Nemati, 2008; Koyuturk ve diğerleri, 2008; Marković ve diğerleri, 2012).

Termal siklus uygulanan araştırmalar incelendiğinde, termal siklus için standart bir yöntemin bulunmadığı uygulanan banyoların sıcaklığı, banyoda bekleme süresi ve banyolar arası geçiş süresinin farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Farklı çalışmalarda 0-68°C arasında sıcaklık değerleri kullanılmış olmasına karşın, en çok 5°C ve 55°C arasındaki termal döngünün tercih edildiği ve bu değerlerin rezin diş arasında mikroboşluk, mikrosızıntı ve yüzey streslerinin oluşması için yeterli olduğu bildirilmiştir (Meller, Reichenmiller, Schwahn, Samietz ve Blunck, 2015; Beslot-Neveu, Courson ve Ruse, 2012; Prabhakar ve diğerleri, 2011, Marković ve diğerleri, 2012).

Termal siklus esnasında uygulanan termal döngü sayısı (125-5000 devir arasında) ve banyo solüsyonunda kalma süresi de (10-120 sn arasında) değişmektedir (Karadağ, 2005). Termal siklus sayısı arttıkça restoratif materyallerin mikrosızıntısının arttığını da ileri süren çalışmalar (Marković ve diğerleri, 2012; Askarizadeh ve diğerleri, 2008) bulunmakla birlikte, mikrosızıntıyı etkilemediğini kanıtlayan çalışmalar da (Celiberti ve Lussi, 2007; Nalçacı ve diğerleri, 2007) vardır. Literatürde termal siklus sayısının yanı sıra uygulanma yöntemleri de büyük farklılık göstermektedir. Örneğin: Marković ve diğerleri, (2012), banyoda kalma süresinin 30 sn olduğu 300 devir; Borsatto ve diğerleri, (2004), Prabhakar ve diğerleri, (2011) banyoda kalma süresinin 30 sn, banyolar arası geçiş süresinin 30 sn olduğu 500 devir; Osorio ve diğerleri, (2007), banyoda kalma süresinin 30 sn olduğu 500 devir; Meller ve diğerleri, (2015), banyoda kalma süresinin 30 sn, banyolar arası geçiş süresinin 10 sn olduğu 1000 devir uygulamışlardır.

Literatürde mikrosızıntı teslerinde kullanılacak bir standart oluşturulamamasının sonuçların karşılaştırılmasını zorlaştırdığı izlenmektedir. ISO/TS 11405:2003(E)' de banyoda kalma süresinin en az 20 sn, banyolar arası geçiş süresinin 5-10 sn arasında, sıcaklığın 5°C- 55°C olması gerektiği ve 500 devir sayısının yeterli olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle çalışmamızda mikrosızıntı testi için ISO standartlarına da uygun olacak şekilde, literatürde en sık kullanılan sıcaklık (5°C ve 55°C), uygulama süresi (banyoda kalma süresinin 30 sn; banyolar arası geçiş süresinin ise 10 sn) ve termal döngü sayılarının (500 devir) kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Restoratif materyallerin sızıntısının tespitinde; boya, radyoaktif izotop, bakteri, basınçlı hava, kimyasal ajanlar, elektrokimyasal teknik, nötron aktivasyon analizi, SEM, TEM, konfokal elektron mikroskobu, multi-foton lazer gibi yöntemler kullanılmaktadır (Türkün ve Ergücü, 2004; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve diğerleri, 2009). Mikrosızıntının tespitinde en sık kullanılan yöntem boya penetrasyonudur (Karadağ, 2005). Boya penetrasyonu yönteminin; kolay uygulanması, güvenilirliğinin yanı sıra toksik olmaması, ekonomik olması, görülebilen ışık altında kesin olarak saptanabilmesi, hatasız ölçümlere olanak tanınması, suda çözünbilmesi, sert dokularla reaksiyona girmemesi, dentin matriksi veya apatit kristalleri tarafından yüzeyde tutulması gibi avantajları bulunmaktadır (Türkün ve Ergücü, 2004; Karadağ, 2005; Ayyıldız ve diğerleri, 2009; Erdemir ve Yaman, 2011). Boya sızıntısı yönteminde metilen mavisi (% 0.2-10), bazik fuksin (%0.5- 2), florosan (%2-20), kristal viyole (%0.05), anilin mavisi (%2), gümüş nitrat (%50), toluidin mavisi (%0.25), eritrosin (%2) ve rodamin B (%0.2) gibi özel boyalar kullanılabilir (Ayyıldız ve diğerleri, 2009; Van Meerbeek, 2010; Erdemir ve Yaman, 2011). Bunların arasında en çok tercih edilen solüsyon % 0.5'lik bazik fuksin solüsyonudur (Paryab, 2013; Memarpour and Shafiei, 2013; Memarpour, Kianimanesh ve Shayeghi, 2014; Baygın, Korkmaz, Tüzüner ve Tanrıver, 2012; Topaloğlu-Ak, Önçağ, Gökçe ve Bent, 2013). Boyaların seçilmesi esnasında bir diğer önemli konu boyanın partikül büyüklüğüdür. Bakterilerin çapları 0-5 µm olduğundan restorasyon ve diş ara yüzünden kolaylıkla girebilirler. Bu nedenle bakterinin girebileceği her alana boya da girebilmelidir. %1'lik metilen mavisine kıyasla partikül büyüklüğü daha küçük olan %0.5'lik bazik fuksin, mikrosızıntı skorlarının daha doğru yorumlanmasını sağlar (Baygın, Korkmaz, Tüzüner ve Tanrıver, 2012). Belirtilen nedenlerle çalışmamızda mikrosızıntı deneylerinde 'boya sızıntısı test yöntemi' tercih edilmiş ve % 0.5'lik bazik fuksin kullanılmıştır.

Boya ile yapılan mikrosızıntı çalışmalarında çekilen veya restore edilen dişin, mikrosızıntısına bakılacak bölgesi dışında kalan tüm yüzeyleri tırnak cilası gibi bir izolan ile kapatılmaktadır. Daha sonra kullanılan boya maddesinin cinsine ve hazırlanan yoğunluğuna göre örnekler belirli bir süre boya solüsyonun içerisinde bırakılmaktadır. Boyada kalma süresinin çalışmalarda 1 hafta ile 6 ay arasında değiştiği bildirilmiş ve literatürlerde en sık 24 saat bekleminin tercih edildiği gözlenmiştir (Karadağ, 2005). Çalışmamızda örnekler 24 saat süreyle 37°C’ de % 0.5’lik bazik fuksin solüsyonu içerisinde bekletilmiştir. Günümüzde in vitro olarak yapılan mikrosızıntı çalışmalarında kalitatif ve kantitatif değerlendirmeler yapılmakta, boya sızıntısının değerlendirmesinde kesit alma, şeffaflaştırma ve volümetrik ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır (Karadağ, 2005; Ayyıldız ve diğerleri, 2009). Kesit alma yönteminin en önemli dezavantajı; üç boyutlu olan sızıntının yalnızca iki boyutta izlenebilmesi ve sızıntı yoğunluğunun belirlenememesidir. Bu sorunun giderilebilmesi amacıyla sızıntı genellikle iki farklı bölgeden alınan kesitlerle değerlendirilmektedir (Ayyıldız ve diğerleri, 2009). Mikrosızıntıyı tespit etmek amacıyla yapılan çalışmaların %96,7’sinde mikrosızıntının iki boyutlu olarak değerlendirildiği bildirildiğinden (Türkün ve Ergücü, 2004) çalışmamızda da fissür örtücülerin mikrosızıntısının ölçülmesi amacıyla iki boyutlu değerlendirme yöntemi tercih edilmiştir. Alt çene dişleri bukkolingual ve üst çene dişleri bukkopalatinal yönde 3’e ayrılıp, her dişe ait toplam 4 kesit yüzeyinde (ortadaki kesitin 2 yüzü değerlendirilmiştir) saptanan mikrosızıntı skorları içerisinde en yüksek olan skor değerlendirmeye alınmıştır (Osorio ve diğerleri, 2007).

Çalışmamızda kullanılan S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı yeni bir fissür örtücü materyal BeautiSealant, florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücü Helioseal ve florid içeren rezin esaslı fissür örtücü Helioseal-F’in mikrosızıntı skorlarına ait bulgular değerlendirildiğinde, mikrosızıntı en az BeautiSealant uygulanan grupta (%40), en çok Helioseal-F uygulanan grupta (%60) gözlenmiştir. Ancak istatistiksel olarak fissür örtücü grupları arasında mikrosızıntı açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p=0,413$ ). Bütün fissür örtücü gruplarında değişik oranlarda mikrosızıntı tespit edilmiştir. Bu bulgu; bütün restoratif materyallerde mikrosızıntı tespit edilebileceğini savunan Theodoridou-Pahini, Tolidis ve Papadogiannis (1996) ve Borem ve Feigal (1994)’ın görüşünü desteklemektedir.

Çalışmamızla benzer olarak, Prabhakar ve diğerleri(2011) ile Osorio ve diğerleri (2006), florid içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücüleri mikrosızıntı açısından

değerlendirdikleri çalışmalarında, fissür örtücülerin farklı mikrosızıntı değerleri göstermelerine rağmen bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Park ve diğerleri (1993); Xalabarde, Garcia-Godoy, Boj ve Canalda (1998) çalışmalarında dolurucu içeren ve içermeyen fissür örtücülerin mikrosızıntı skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Unal, Hubbezoglu, Zan, Kapdan ve Hurmuzlu (2013), fissür örtücü uygulama öncesi mine yüzeyinin hazırlanmasında asitle pürüzlendirme ve lazer uygulamanın mikrosızıntı üzerine etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında Helioseal ve Helioseal-F fissür örtücüleri kullanmışlardır. Araştırmacılar uygulanan koşullardan bağımsız olarak her durumda iki materyal arasında mikrosızıntı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Yapılan çalışmaların bir kısmında termal siklus sayısı arttıkça restoratif materyallerin mikrosızıntısının da arttığı bildirilmektedir (Marković ve diğerleri, 2012; Askarizadeh ve diğerleri, 2008). Li ve diğerleri (2011), Helioseal ve Helioseal-F' in mikrosızıntılarını değerlendirdikleri çalışmalarında hazırlanan örnekler 5°C-55°C'de 2000 devirde termal siklus uygulamışlardır. Araştırmacılar, yaptıkları değerlendirmenin sonucunda Helioseal'in mikrosızıntısının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Yaptığımız çalışmada Helioseal ve Helioseal-F'in mikrosızıntılarını değerlendirmek için hazırladığımız örnekler 5°C-55°C'de 500 devir içeren termal siklus uygulandı. Yapılan değerlendirme sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla birlikte, Helioseal-F'in mikrosızıntısının Helioseal'e göre daha az olduğu bulundu. Li ve diğerleri (2011)'nin çalışmasıyla farklı sonuçlar bulmamızın sebebi uygulanan termal siklus devirlerinin sayısının farklı olması olabilir.

Literatürde S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı fissür örtücü BeautiSealant'ın mikrosızıntısını değerlendiren başka bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda BeautiSealant'ın mikrosızıntı skorları ile test edilen diğer iki rezin esaslı fissür örtücünün mikrosızıntı skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamaması, materyalin mikrosızıntısının klinik olarak kabul edilebilir düzeyde olduğunu gösterebilir. Ancak yine de bu konuyla ilgili daha çok araştırmaya ihtiyaç vardır.

Pit ve fissür örtücü materyallerin çürük önlemede başarılı olabilmeleri için anahtar nokta materyallerin optimum koşullarda uygulanması ve uzun süre diş yüzeyinde kalabilmeleridir (Shimazu ve diğerleri, 2011). Bu da materyallerin retansiyon yeteneklerine bağlıdır. Ancak fissür örtücü materyallerin retansiyonları devamlı değildir (Lobo ve diğerleri, 2005). Zamanla mikrosızıntı oluşarak diş yüzeyi ve fissür örtücü materyal arasına bakteri geçişi ve bunun sonucu olarak da ikincil çürükler gözlenebilir (Choudhary ve diğerleri, 2012). Bu durumda kullanılan materyalin demineralizasyonu engelleme/ remineralizasyonu teşvik etme gibi antikaryojenik özelliğinin bulunması özellikle yüksek çürük riski bulunan toplumlarda bir avantaj olarak ortaya çıkar ( Alsaffar ve diğerleri, 2011). Bu özelliğin sağlanması için birçok dental materyalde olduğu gibi fissür örtücü materyallere de florid ilavesi yapılmıştır. Florid içeren fissür örtücülerin materyalin diş yüzeyinden uzaklaştığı durumlarda dahi etkinliklerinin devam ettiği gözlenmiştir (Vatanatham ve diğerleri, 2006). Bu sebeple florid içeren fissür örtücüler sadece pasif olarak (diş ve bakteriler arasında bariyer oluşturarak) değil aynı zamanda aktif olarak (fluoridin demineralizasyonu engelleme ve remineralizasyonu teşvik etme özelliği sayesinde) da çürük önleyici rol üstlenirler (Kantovitz ve diğerleri, 2013).

Dental materyallerin demineralizasyonu engelleme ve remineralizasyon sağlama özelliklerini in vitro koşullarda değerlendirmek için mikrosertlik (Cheng ve diğerleri, 2015; Swarup ve Rao, 2012), taramalı elektron mikroskobu (Vyavhare ve diğerleri, 2015), transvers mikroradyografi (Shimazu ve diğerleri, 2012), optik koherens tomografi (Kang ve diğerleri, 2010) ve polarize ışık mikroskobu (Salar ve diğerleri, 2007), gibi birçok teknik kullanılmaktadır. Minenin sertliği, onun mineral içeriği ile ilgili olduğu için mikrosertlik testi mine demineralizasyon ve remineralizasyonunu incelemek için yapılan laboratuvar çalışmalarında yaygın şekilde kullanılmaktadır (Davidson, Hoekstra ve Arends, 1974; Kodaka, Debari, Yamada ve Kuroiwa, 1992). Featherstone ve diğerleri (1983), mikrosertlik testinin güvenilir, basit, niceliksel ve tekrarlanabilir bir yöntem olduğunu ve mikrosertlik değerleri ile mineral içeriği arasında doğrusal bir ilişki olduğunu bildirmektedirler. Fissür örtücülerin demineralizasyonu engelleme özelliklerinin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde sıklıkla mikrosertlik yönteminin kullanıldığı görülmektedir (Vatanatham ve diğerleri, 2006; Alsaffar ve diğerleri, 2011; Kantovitz ve diğerleri, 2013; Lobo ve diğerleri, 2005). Bu nedenle çalışmamızda florid içeren ve içermeyen rezin esaslı iki fissür örtücü ve S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı fissür

örtücü materyallerin demineralizasyonu engelleme özellikleri mikrosertlik yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir.

Minenin dış yüzeyi, derin bölgelerine göre demineralizasyona karşı daha dirençlidir. Demineralizasyonun mine yüzeyinin 10-15 µm altında en fazla meydana geldiği ve devamında da klinik olarak beyaz nokta şeklinde görülen yeni başlayan mine lezyonu ile sonuçlandığı bildirilmektedir (McDonald, Avery, Stookey, Chin ve Kowolk, 2010;177-204). Bu nedenle çalışmamızda yüzey sertliği yerine kesitsel mikrosertlik değerlendirilmesi yapılmıştır. Kesitsel mikrosertlik analizi için bazı çalışmalarda Knoop sertlik cihazı (Cheng ve diğerleri, 2015), bazı çalışmalarda Vickers sertlik cihazı (Uysal ve diğerleri, 2011) kullanılmaktadır. Çalışmamızda kesitsel mikrosertlik analizinde Vickers sertlik cihazı kullanılmıştır.

Çürük lezyonları kesitsel mikrosertlik ile değerlendirildiğinde; lezyon mine yüzeyinden 7-10 ölçüm kadar daha derine ilerdiği için Knoop sertlik cihazının 50 gr yük, Vickers sertlik cihazının ise 200 gr yük uygulanması koşuluyla çok sığ lezyonlarda (lezyon derinliği  $\leq 40$  µm) iki sertlik cihazının da kullanılabilceği ancak daha derin lezyonlar da (lezyon derinliği  $\leq 100$  µm) Vickers sertlik cihazının kullanılmasının daha uygun olduğu bildirilmiştir (Lippert ve Lynch, 2014). Yaptığımız pilot çalışmayla 100 gr yük uygulamasının yeterli olduğu, daha yüksek kuvvetlerde sertlik cihazının oluşturduğu izlerin çakışması sebebiyle analiz yapılamadığı gözlemlendiği için çalışmamızda kesitsel mikrosertlik değerlendirilmesi için Vickers sertlik cihazı 100gr kuvvet ile 10 sn uygulanmıştır.

Kesitsel mikrosertlik değerlendirmeleri için mine dış yüzeyinden mine dentin bileşimi yönünde mikrosertlik ölçümleri daha önceki çalışmalarda 10 µm (Purdell-Lewis, Groeneveld ve Arends, 1976), 20 µm (Chedid ve Cury, 2004; Paes Leme, Tabchoury, Zero ve Cury, 2003) ve 25 µm (Featherstone ve diğerleri, 1983; White, Faller ve Bowman, 1992; Hu ve Featherstone, 2005) aralıklarla yapılmıştır. Çalışmamızda çentiklerin üst üste gelmesini engellemek için çentikler arası mesafe 25 µm olacak şekilde ölçümler yapılmıştır.

Mikrosertlik ölçümlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli noktalardan biri hazırlanan örnek yüzeylerinin düzgün ve pürüzsüz olmasıdır. Bu yüzden çalışmamızda Uysal ve diğerlerinin (2011) çalışmasına benzer şekilde örnekler sırası ile 320, 600 ve 1200 gridlik

aliminyum oksit disklerle zımparalanarak örnek yüzeyinin düzgün ve pürüzsüz olması sağlanmıştır.

İn vitro demineralizasyon ve remineralizasyon modelleri, florid ve diğer materyallerin çürük önleyici potansiyelini; mine lezyonlarının ilerleme veya gerilemesini tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir (Gomez ve diğerleri, 2014). Doğal ağız ortamında diyetle bağlı olarak pH değişikliklerinin meydana geldiği ve gün içerisinde ağız içerisinde oluşan bu pH farklılıklarının deney ortamına aktarılması amacıyla pH siklus modeli geliştirilmiştir (ten Cate ve Duijsters, 1982; Lynch ve ten Cate, 2006). pH siklus modellerinin, in vivo ortamdaki çürük gelişimi ve gerilemesini birebir taklit edebilmesi nedeniyle en çok tercih edilen yöntem olduğu bildirilmektedir (Queiraz ve diğerleri, 2008). Ayrıca bu modelin, 20 yıldan fazla süredir farklı materyallerin, çürük lezyonlarının demineralizasyon ve remineralizasyon süreci üzerine koruyucu etkilerini değerlendirmek için kullanılan en önemli yapay çürük oluşturma modeli olduğu bildirilmektedir (Rodrigues ve diğerleri, 2010; ten Cate ve Duijsters, 1982).

pH sikluslarının farklı çalışmalarda, çeşitli sürelerde uygulandığı bilinmektedir. Çalışmamızda Gmür ve diğerleri (2006), Sano, Nakashima, Songpaisan ve Phantumvanit (2007), Gomez ve diğerleri (2014), Tahmassebi ve diğerleri (2014), Featherstone, O'Reilly, Shariati ve Brugler, (1986), Hu ve Featherstone (2005) ile benzer şekilde 14 gün süre ile örnekler pH siklusuna tabi tutulmuştur. Hu ve Featherstone (2005)'un pH siklus modeli kullanılmıştır. Bu modelde pH siklusu daimi dişlere 14 gün boyunca uygulanmakta ve mine örnekleri her gün 6 saat süreyle demineralizasyon solüsyonunda, 17 saat süreyle de remineralizasyon solüsyonunda bırakılmaktadır.

Ağız ortamını taklit edecek şekilde planlanan in vitro çalışmalarda; demineralizasyonun net bir şekilde meydana gelmesi için demineralizasyon solüsyonunun pH'sının 4,1-5 arasında olması, tükürüğün özelliklerini taklit etmesi için ise remineralizasyon solüsyonunun pH'nın 6,8-7,0 arasında olmasının gerektiği bildirilmektedir (Thaveesangpanich, Itthagaran, King ve Wefel, 2005). Bu nedenle çalışmamızda demineralizasyon solüsyonu pH'ı 4,4 olacak şekilde ve remineralizasyon solüsyonu ise pH'sı 7,00 olacak şekilde Gomez ve diğerlerinin (2014) belirttiği formülle hazırlanmıştır.

Çalışmamızda literatürdekilere benzer biçimde, pH siklusu kullanılarak, minede oluşturulan çürük benzeri lezyonların sınırlarının ve çalışmada kullanılan fissür örtücülerin etki alanının belirlenmesi amacıyla mine yüzeyinde 3x3 mm'lik pencereler oluşturacak şekilde, geri kalan tüm diş yüzeyleri aside dirençli tırnak cilası ile iki kat kaplanmıştır (Arnold ve diğerleri, 2006; Sathe, Chakradhar Raju ve Chandrasekhar, 2014; Shirahatti, Ankola, Nagesh ve Hallikerimath, 2007).

Fluorid iyonunun bakteriyel metabolizmayı ve büyümeyi inhibe ederek, plak, pelikül oluşumunu ve demineralizasyonu engelleyerek, remineralizasyonu destekleyerek çürük önleyici etki gösterdiği bilinmektedir (Wiegand, Buchalla ve Attin, 2007; ten Cate, Buijs, Miller ve Exterkate, 2008). Fluoridin bu çürük önleyici etkisi, minenin yapısına katılarak fluoroapatit oluşturması ve böylece minenin çözünürlüğünü azaltmasıyla sağlanır (Chow ve Vogel, 2001). Fluorid salımı yapan materyaller fluorid rezarvuarı gibi davranarak tükürükteki, plaktaki ve diş sert dokularındaki fluorid konsantrasyonunu arttıırırlar (Wiegand ve diğerleri, 2007). Ancak bu materyallerin çürükten koruyucu, sekonder çürüğü engelleyici ve remineralize edici etkisi ile ilgili çalışmaların sonuçları tutarsızdır. Bazı çalışmalar fluorid içeren fissür örtücülerin demineralizasyonu engellediğini savunurken, bazıları bir etkisi olmadığını belirtmektedir.

Alsaffar ve diğerleri (2011), yaptıkları çalışmada komşu diş yüzeyinde pit ve fissür örtücülerin demineralizasyonu engelleyici özelliklerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, fluorid içeren rezin esaslı fissür örtücülerden bir tanesinin fluorid içermeyen rezin esaslı fissür örtücüye kıyasla demineralizasyonu engellemede daha üstün olduğunu bulurken, diğer fluorid içeren rezin esaslı fissür örtücünün anlamlı bir fark göstermediğini bildirmişlerdir.

Salar ve diğerleri (2007) çalışmalarında, fluorid içeren rezin esaslı fissür örtücülerin fluorid içermeyen konvansiyonel rezin esaslı fissür örtücülere göre demineralizasyonu engelleme özelliğinin daha iyi olduğunu, ancak bu etkinliğinin cam iyonomer simanlardan daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Zawaideh, Owais ve Kawaja (2016) da benzer şekilde, fluorid içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücülerin demineralizasyonu engelleme özelliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında fluorid içeren rezin esaslı fissür örtücünün daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda fissür örtücü materyallerin demineralizasyonu engelleme özelliklerinin değerlendirilmesi için kullanılan kesitsel mikrosertlik değerleri incelendiğinde, fissür örtücünün uygulandığı bukkal yüzeyde bütün derinliklerde florid içeren rezin esaslı fissür örtücü Helioseal-F'in, florid içermeyen rezin esaslı fissür örtücü Helioseal'dan daha yüksek değerler verdiği gözlenmekle birlikte, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamızın sonuçları Vatanatham ve diğerleri (2006)'nin florid içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücülerin başlangıç çürük lezyonlarında mineral kaybı üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmanın sonuçlarıyla benzerdir. Araştırmacılar florid içeren ve içermeyen rezin esaslı fissür örtücülerin demineralizasyonu engelleme özellikleri arasında anlamlı fark olmadığını bildirmişlerdir. Aynı şekilde Kantovitz ve diğerleri (2006), yaptıkları çalışmada florid içeren ve içermeyen fissür örtücülerin arasında mineral kaybını engellemede anlamlı bir fark olmadığını belirtmiştir.

Çalışmamızda kullanılan dişlerin bukkal yüzeylerine test edilen fissür örtücü materyaller uygulanmış, lingual yüzeylerine ise fissür örtücü uygulanmayarak bu yüzeyler her bir materyal için kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Helioseal ve Helioseal-F uygulanan dişlerde, bukkal ve lingual yüzeyde elde edilen mikrosertlik değerleri incelendiğinde, farklı derinliklerde bukkal yüzeydeki mikrosertlik değerlerinin lingual yüzeyden daha yüksek olduğu gözlenmekle birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gözlenen bu farklılığın Helioseal-F fissür örtücünün florid içermesine bağlı olabileceği, Helioseal fissür örtücünün ise F içermemesine rağmen, etkili bir fiziksel bariyer oluşturarak diş yüzeyini asit atağına karşı koruması sayesinde olabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda fissür örtücülerin uygulandığı bukkal yüzeylerdeki mikrosertlik değerleri incelendiğinde, bütün derinliklerde en yüksek değerlerin S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant uygulanan dişlerde gözlendiği ve farklılığın Helioseal ve Helioseal-F ile kıyaslandığında özellikle 25 µm, 50 µm, 75 µm ve 100 µm derinliklerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. BeautiSealant uygulanan dişlerde materyalin uygulandığı bukkal yüzeyden ve kontrol olarak kullanılan lingual yüzeyden elde edilen mikrosertlik değerleri incelendiğinde, bütün derinliklerde bukkal yüzeydeki mikrosertlik değerinin daha yüksek olduğu ve bunun istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu gözlenmiştir.

S-PRG içeren rezin materyallerden nötral ve asidik koşullarda çok sayıda iyon salınmaktadır. Bu iyonlar biyoaktif özellikleri bulunan florid (F), sodyum (Na),

stronsiyum (Sr), alüminyum (Al), silisyum (Si) ve bor (B) iyonlarıdır. F ve Sr iyonları aside dirençli bir tabaka oluşturur ve hidroksiapatiti fluoroapatite dönüştürerek diş yapısının güçlenmesini sağlar. Ayrıca remineralizasyonda da önemli bir rol oynar. Al iyonları da F ile birleşerek alüminofloro komplekslerini oluştururlar. Böylece materyalin florid ile reşarjında F'un materyalin yapısına katılması sağlanır (Fujimoto ve diğerleri, 2010).

Bakterilerin asit üretimi sonucunda pH'nın kritik olan 5.5 değerinin altında uzun süre kalması demineralizasyonu başlatarak, minde çürüğün oluşmasına ve ilerlemesine sebep olmaktadır (Hojo, Takahashi ve Yamada, 1991). Bu sebeple fissür örtücü olarak kullanılan materyallerin demineralizasyonu engelleme özelliği kazanmasında, F içermeleri kadar tamponlama kapasitelerinin yüksek olması da önemlidir. S-PRG doldurucu içeren fissür örtücünün içerdiği Sr ve B iyonları sayesinde antibakteriyel etki gösterdiği, böylece mine yüzeyinde bakteriyel büyümeyi ve bunun sonucunda gerçekleşen bakteriyel asit üretimini tamponlama kapasitesi sayesinde baskıladığı bildirilmektedir (Wang ve diğerleri, 2011).

Shimazu ve diğerleri (2011) çalışmalarında, florid içeren rezin esaslı iki fissür örtücü ve S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant'tan florid reşarjı öncesi ve sonrası florid salımını ve salınan diğer iyonların konsantrasyonunu değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar BeautiSealant'ın farklı konsantrasyonlarda Sr, Al, Si, B, Na ve F iyonları saldıgını ve florid reşarj yeteneğinin diğer rezin esaslı fissür örtücülerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, BeautiSealant'ın F ve diğer iyonların salımıyla demineralizasyonu engelleyici remineralizasyonu teşvik edici etkisi olabileceğini belirtmişlerdir.

Wang ve diğerleri (2011), yaptıkları bir çalışmada florid içeren iki farklı rezin esaslı fissür örtücü, cam iyonomer siman ve S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant'ın tamponlama kapasitesini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar BeautiSealant'ın laktik asit solüsyonuyla temas ettiğinde salınan Si, Sr, Al, B, Na ve F iyonlarının etkisiyle pH'ı 4.0 olan laktik asitin pH'nın nötral yönde değiştiğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar sonuç olarak BeautiSealant'ın güçlü bir tamponlama kapasitesine sahip olduğunu bildirmiştir.

Kakuda ve diğerleri (2015), florid içeren rezin esaslı bir fissür örtücü, S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant ve cam iyonomer esaslı bir fissür örtücünün tamponlama kapasitelerini değerlendirdikleri çalışmada, BeautiSealant ve cam iyonomer esaslı fissür

örtücünün tamponlama kapasitelerinin benzer ve florid içeren rezin esaslı fissür örtücülerden yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Kaga ve diğerleri (2014), florid içermeyen rezin esaslı bir fissür örtücü, florid içeren rezin esaslı bir fissür örtücü ve S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant'ın tamponlama kapasitelerini ve SEM analizi ile demineralizasyonu engelleme özelliklerini değerlendiren bir çalışma yapmışlardır. Araştırmacılar, materyallerden salınan iyonları ve pH değişimini değerlendirdiğinde, F içeren fissür örtücü ve BeautiSealant arasında F salımı açısından fark bulmazken, BeautiSealant için pH değerinin arttığı, F içeren fissür örtücü için ise pH değerinin azaldığını gözlemişlerdir. Yapılan SEM analizlerinde de BeautiSealant uygulanan örneklerde apatit kristal oluşumunun arttığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak araştırmacılar, BeautiSealant'ın tamponlama kapasitesinin yüksek olması sebebiyle demineralizasyonu engellediğini, ayrıca mineral kaybının florid konsantrasyonundan ziyade solüsyonun pH'sı tarafından kontrol edildiğini bildirmişlerdir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, çalışmamızda fissür örtücülerin uygulandığı yüzeydeki mikrosertlik değerleri incelendiğinde S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant fissür örtücünün, florid içeren rezin esaslı fissür örtücüden anlamlı olarak daha yüksek değerler vermesinin sebebi, S-PRG dolduruculu fissür örtücünün floride ilave olarak içerdiği diğer iyonlar sebebiyle tamponlama kapasitesinin daha iyi olması sayesinde olabilir.

Çalışmamızda fissür örtücülerin uygulandığı bukkal yüzeylerdeki mikrosertlik değerleri incelendiğinde, S-PRG doldurucu içeren BeautiSealant uygulanan dişlerde Helioseal ve Helioseal-F ile kıyaslandığında 25 µm, 50 µm, 75 µm ve 100 µm derinliklerde istatistiksel olarak anlamlı olarak daha yüksek değerler elde edildiği tespit edilmiştir. Özellikle materyalin uygulandığı yüzeye yakın olan bu derinliklerde mikrosertliğin daha yüksek tespit edilmesinin sebebi, demineralizasyonun yıkıcı etkisinin yüzeyde daha çok olması ve bu etki sebebiyle materyalin tamponlama kapasitesinin bu derinliklerde daha çok gözlenmesi olabilir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Helioseal, Helioseal-F ve BeautiSealant fissür örtücü materyallerin makaslama bağlanma dayanımları karşılaştırıldığında, BeautiSealant'ın makaslama bağlanma dayanımı Helioseal ve Helioseal-F'e göre istatistiksel anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur ( $p>0,001$ ). Helioseal ve Helioseal-F arasında makaslama bağlanma dayanımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir.
2. Helioseal, Helioseal-F ve BeautiSealant fissür örtücü materyaller arasında, adeziv ( $p=0,349$ ), koheziv ( $p=0,838$ ) ve karışık ( $p=0,096$ ) kopma oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir.
3. Helioseal, Helioseal-F ve BeautiSealant fissür örtücü materyaller arasında mikrosızıntı skorlarının dağılımı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ( $p=0,413$ ).
4. Helioseal, Helioseal-F ve BeautiSealant fissür örtücü materyallerin farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik değerleri karşılaştırıldığında, 25  $\mu\text{m}$ , 50  $\mu\text{m}$ , 75  $\mu\text{m}$  ve 100  $\mu\text{m}$  derinliklerde BeautiSealant'ın ortalama mikrosertlik düzeyi istatistiksel anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ( $p>0,001$ ). 125  $\mu\text{m}$  'dan 300  $\mu\text{m}$  'a kadar olan derinliklerde ise materyaller arasında mikrosertlik değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,0021$ ).
5. Helioseal, Helioseal-F ve BeautiSealant fissür örtücü materyaller kendi içlerinde değerlendirildiğinde, Helioseal ve Helioseal-F' de materyalin uygulandığı yüzey ve kontrol yüzeyi karşılaştırıldığında hiç bir derinlikte mikrosertlik değerleri yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ( $p>0,0014$ ). Ancak BeautiSealant' da materyalin uygulandığı yüzey ve kontrol yüzeyi karşılaştırıldığında farklı derinliklerde mikrosertlik yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür ( $p<0,0014$ ).

S-PRG doldurucu içeren rezin esaslı fissür örtücü BeautiSealant'ın in vitro şartlarda makaslama bağlanma dayanımının anlamlı olarak yüksek bulunması, istatistiksel olarak fark yaratmamakla beraber daha az mikrosızıntı göstermesi ve özellikle materyalin uygulandığı yüzeye yakın bölgelerde demineralizasyonu engelleme yeteneğinin daha yüksek olması sebebiyle, oklüzal yüzey çürüklerinin önlenmesinde fissür örtücü olarak kullanımını uygun bulmaktayız. Bununla birlikte materyalin rutin klinik kullanıma girmesi için daha geniş kapsamlı in vitro ve in vivo çalışmalara ihtiyaç vardır.



## KAYNAKLAR

- Ahovuo- Saloranta, A., Hiiri, A., Nordblad, A. and Mäkelä, M.(2008). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database System Review*, 8(4), CD001830.
- Akın, G., Hergüner-Siso, Ş. ve Akın, H. (2012). Termal siklus ve suda bekletmenin kendinden asitli adzivlerin dentine mikrogerilim bağlanma dayanımları üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 22(2), 125-131.
- Akyüz, S., Yarat, A. ve Eğil, E. (2011). Bisfenol-A İçerikli Dental Materyallere Güncel Yaklaşım. *Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(3), 190-195.
- Almuhaiza, M. (2016). Glass-ionomer Cements in Restorative Dentistry. A Critical Appraisal. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 17(4), 331-336.
- Alsaffar, A., Tantbirojn, D., Versluis, A. and Beiraghi, S. (2011). Protective Effect of Pit and Fissure Sealants on Demineralization of Adjacent Enamel. *Pediatric Dentistry*, 33(7), 491-495.
- Al-Sarheed, M.A. (2006). Evaluation of shear bond strength and SEM observation of all-in-one self-etching primer used for bonding of fissure sealants. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(2), 9-16.
- Altun, C. (2005). Kompozit Dolgu Materyallerinde Son Gelişmeler. *Gülhane Tıp Dergisi*, 47(1), 77-82.
- American Academy of Pediatric Dentistry. (2014). Guideline On Restorative Dentistry. *Clinical Practice Guidelines*, 37(6), 232-243.
- Amussen, E. and Peultzfeldt, A. (1998). Influence of UDMA, BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dental Materials Journal*, 14(1), 51-56.
- An, J., Park, H., Seo, H. and Lee, S. (2015). Antibacterial properties of Pit and Fissure Sealant Containing S-PRG filler on Streptococcus mutans. *Journal of Academy of Pediatric Dentistry*, 42(4),302-310.
- An., J., Howon, P., Hyunwoo, S. and Lee, S. (2015). Antibacterial Properties of Pit and Fissure Sealant Containing S-PRG filler on Streptococcus mutans. *Journal of Korean Academy of Pediatric Dentistry*, 42(4), 302-311.
- Anusavice, K.J. (2005). Present and future approaches for the control of caries. *Journal of Dental Education*, 69(5), 538-554.
- Araujo, A.M., Naspitz, G.M., Chelotti, A. and Cai, S. (2002). Effect of Cervitec on mutans streptococci in plaque and on caries formation on occlusal fissures of erupting permanent molars. *Caries Research*, 36(5), 373-376.

- Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L.H., Soares, C.J. and Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: a critical review of "micro" bond strength test methods. *Dental Materials*, 26(2), 50-62.
- Arnold, W. H., Dorrow, A., Langenhorst, S., Gintner, Z., Bánóczy, J. and Gaengler, P. (2006). Effect of fluoride toothpastes on enamel demineralization. *BMC Oral Health*, 15(6), 8.
- Askarizadeh, N., Norouzi, N. and Nemati, S. (2008). The effect of bonding agents on the microleakage of sealant following contamination with saliva. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(2), 64-66.
- Asselin, M.E., Sitbon, Y., Fortin, D., Abelardo, L. and Rompre, P.H. (2009). Bond strength of a sealant to permanent enamel: evaluation of 3 application protocols. *Pediatric Dentistry*, 31(4), 323-328.
- Atabek, D. ve Öztaş, N. (2011). Effectiveness of Ozone with or without the Additional Use of Remineralizing Solution on Non-Cavitated Fissure Carious Lesions in Permanent Molars. *European Journal of Dentistry*, 5(4), 393-399.
- Attam, K., Talwar, S., Yadav, S. and Miglani, S. (2009). Comparative analysis of the effect of autoclaving and 10% formalin storage on extracted teeth: A microleakage evaluation. *Journal of Conservative Dentistry*, 12(1), 26-30.
- Autio-Gold J. (2008). The role of chlorhexidine in caries prevention. *Operative Dentistry*, 33(6), 710-716.
- Avinash, J., Marya, C.M., Dhingra, S., Gupta, P., Kataria, S. and Meenu, H.P.B. (2010). Pit and Fissure Sealants: An Unused Caries Prevention Tool. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*, 4(1), 1-6.
- Ayaz, F., Tağtekin, D. ve Yanıkoğlu, F. (2011). Dentine bağlanma ve değerlendirme metodları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 4, 49-56.
- Ayyıldız, S., Uyar, HA. ve Yüzügüllü, B. (2009). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 19(3), 219-226.
- Azarpazhooh, A. and Main, P.A. (2008). Pit and fissure sealants in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *Journal of Canadian Dental Association*, 74(2), 171-177.
- Babu, G., Mallikarjun, S., Wilson, B. and Premkumar C. (2014). Pit and fissure sealants in pediatric dentistry. *SRM Journal Of Research in Dental Sciences*, 5(4), 253-257.
- Barja-Fidalgo, F., Maroun, S. and de Oliveira, B.H. (2009). Effectiveness of a glass ionomer cement used as a pit and fissure sealant in recently erupted permanent first molars. *Journal of Dentistry For Children*, 76(1), 34-40.
- Barroso, J.M., Torres, C.P., Lessa, F.C., Pécora, J.D., Palma-Dibb, R.G. and Borsatto, M.C. (2005). Shear bond strength of pit-and-fissure sealants to saliva-contaminated and noncontaminated enamel. *Journal of Dentistry for Children*, 72(3), 95-99.

- Baygın, O., Korkmaz, F.M., Tüzüner, T. and Tanrıver, M. (2012). The effect of different enamel surface treatments on the microleakage of fissure sealants. *Lasers in Medical Science*, 27(1), 153-160.
- Baykal, M. ve Karaca, İ. (2012). Zn İlavesinin BiPbSrCaCuO Süperiletkenlerinin Mikrosertlik Özellikleri Üzerine Etkileri. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(1), 1-11.
- Beauchamp, J., Caufield, P.W., Crall, J.J., Donly, K., Feigal, R., Gooch, B., Ismail, A., Kohn, W., Siegal, M. and Simonsen, R. (2008) Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *The Journal of the American Dental Association*, 139(3), 257-268.
- Beslot-Neveu, A., Courson, F. and Ruse, N.D. (2012). Physico-chemical Approach to pit and fissure sealant infiltration and spreading mechanisms. *Pediatric Dentistry*, 34(3), 57-61.
- Bevilacqua, L., Cadenaro, M., Sossi, A., Biasotto, M. and Di Lenarda, R. (2007). Influence of air abrasion and etching on enamel and adaptation of a dental sealant. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 8(1), 25-30.
- Borem, L.M. and Feigal, R.J. (1994). Reducing microleakage of sealants under salivary contamination: digital-image analysis evaluation. *Quintessence International*, 25(4), 283-289.
- Borsatto, M.C., Corona, S.A., Alves, A.G., Chimello, D.T., Catirse, A.B. and Palma-Dibb, R.G. (2004). Influence of salivary contamination on marginal microleakage of pit and fissure sealants. *American Journal of Dentistry*, 17(5), 365-367.
- Borsatto, M.C., Giuntini, Jde, L., Contente, M.M., Gomes-Silva, J.M., Torres, C.P. and Galo, R. (2013). Self-etch bonding agent beneath sealant: Bond strength for laser-irradiated enamel. *European Journal of Dentistry*, 7(3), 289-295.
- Boudreau, G. E. and Jerge, C. R. (1976). The efficacy of sealant treatment in the prevention of pit and fissure dental caries. *Journal of American Dental Association*, 92(2), 383-387.
- Burt, A.B. (2006). The use of sorbitol and xylitol sweetened chewing gum in caries control. *Journal of American Dental Association*, 137(2), 190-196.
- Cagetti, M.G., Carta, G., Cocco, F., Sale, S., Congiu, G., Mura, A., Strohmenger, L., Lingström, P., Campus, G. and Italian Experimental Group on Oral Health. (2014). Effect of Fluoridated Sealants on Adjacent Tooth Surfaces: A 30-mo Randomized Clinical Trial. *Journal of Dental Research*, 93(7), 59-65.
- Can-Karabulut, C., Karabulut, B. ve Solak, H. (2010). Bakteriyolojik teknikler ile minede yapay çürük oluşturma yöntemleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 2(2), 127-136.

- Carvalho, J.C., Ekstrand, K.R. and Thylstrup, A. (1991). Results after 1 year of nonoperative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 19(1), 23-28.
- Carvalho, J.C., Ekstrand, K.R. and Thylstrup, A. (1989). Dental plaque and caries on occlusal surfaces of first permanent molars in relation to stage of eruption. *Journal of Dental Research*, 68(5), 773-779.
- Carvalho, J.C., Thylstrup, A. and Ekstrand, K.R. (1992). Results after 3 years of nonoperative occlusal caries treatment of erupting permanent first molars. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 20(4), 187-192.
- Cehreli, Z.C. and Gungor, H.C. (2008). Quantitative microleakage evaluation of fissure sealants applied with or without a bonding agent: results after four-year water storage in vitro. *Journal of Adhesive Dentistry*, 10(5), 379-384.
- Celiberti, P. and Lussi A. (2007). Penetration ability and microleakage of a fissure sealant applied on artificial and natural enamel fissure caries. *Journal of Dentistry*, 35(1), 59-67.
- Celiberti, P. and Lussi, A. (2005). Use of a self-etching adhesive on previously etched intact enamel and its effect on sealant microleakage and tag formation. *Journal of Dentistry*, 33(2), 163-171.
- Chedid, S. J. and Cury, J. A. (2004). Effect of 0.02% NaF solution on enamel demineralization and fluoride uptake by deciduous teeth in vitro. *Brazilian Journal of Oral Sciences*, 18(1), 18-22.
- Cheng, X., Xu, P., Zhou, X., Deng, M., Cheng, L., Li, M., Li, Y. and Xu, X. (2015). Arginine promotes fluoride uptake into artificial carious lesions in vitro. *Australian Dental Journal*, 60(1), 104-111.
- Choudhary, P., Tandon, S., Ganesh, M. and Mehra, A. (2012). Evaluation of the remineralization potential of amorphous calcium phosphate and fluoride containing pit and fissure sealants using scanning electron microscopy. *Indian Journal of Dental Research*, 23(2), 157-163.
- Chow, L. C. and Vogel, G. L. (2001). Enhancing remineralization. *Operative Dentistry*, 6, 27-38.
- Condò, R., Cioffi, A., Riccio, A., Totino, M., Condò, S.G. and Cerroni, L. (2014). Sealants in dentistry: a systematic review of the literature. *Oral Implantology (Rome)*, 6(3), 67-74.
- Cooley, R.L., McCourt, J.W., Huddlston, A.M. and Casmedes, H.P. (1990). Evaluation of a fluoride-containing sealant by SEM, microleakage, and Fluoride release. *Pediatric Dentistry*, 12(1), 38-42.
- Crall, J.J. and Donly, K.J. (2015). Dental Sealants Guidelines Development: 2002-2014. *Pediatric Dentistry*, 37(2), 111-115.

- Croll, T.P. (1990). Glass ionomers for infants, children and adolescents. *Journal of American Dental Association*, 120(1), 65-68.
- Croll, T.P. and Nicholson, J.W. (2002). Glass ionomer cements in pediatric dentistry: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 423-429.
- Cury, J.A. and Tenuta, L.M.A. (2009). Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions? *Brazilian Oral Research*, 23(1), 23-30.
- Davidson, C. L., Hoekstra, I. S. and Arends, J. (1974). Microhardness of sound, decalcified and etched tooth enamel related to the calcium content. *Caries Research*, 8,(2), 135–144.
- Dayangaç, G.B. (2000). *Kompozit Rezin Restorasyonlar*. Ankara: Güneş Kitabevi, 85-91.
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peurnans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., and Van Meerbeek, B. (2005). A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *Journal of Dental Research*, 84(2), 118-132.
- Deery, C. (2013). Caries detection and diagnosis, sealants and management of the possibly carious fissure. *Brazilian Dental Journal*, 214(11), 551-557.
- Dhillon, J.K. and Pathak, A. (2012). Comparative evaluation of shear bond strength of three pit and fissure sealants using conventional etch or self-etching primer. *Journal of Indian Society of Pedodontics and preventive Dentistry*, 30(4), 288-292.
- Duggal, M.S., Tahmassebi, J.F., Tumba, K.J. and Mavromati, C. (1997). The effect of different etching times on the retention of fissure sealants in second primary and first permanent molars. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 7(2), 81-86.
- Dunn, W.J. and Bush, A.C. (2002). A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen based light curing units. *Journal of American Dental Association*, 133(3), 335-341.
- Duraisamy, V., Xavier, A., Nayak, U.A., Reddy, V. and Rao, A.P. (2015). An in vitro evaluation of the demineralization inhibitory effect of F- varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on enamel in young permanent teeth. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences*, 7(2), 513–517.
- Ekstrand, K.R. and Bjorndal, L. (1997). Structural analyses of plaque and caries in relation to the morphology of the groove-fossa system on erupting mandibular third molars. *Caries Research*, 31(5), 336-348.
- El Zohairy, A.A., De Gee, A.J., Mohsen, M.M. and Feilzer, A.J. (2003). Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dental Materials*, 19(7), 575-583.
- Erdemir, U. ve Yaman BC. (2011). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve mikrosızıntı araştırma yöntemleri. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 45(1), 25-35.

- Fabianelli, A., Pollington, S., Davidson, C.L., Cagidiaco, M.C. and Goracci, C. (2007). The relevance of micro-leakage studies. *International Dentistry South Africa*, 9(3), 64-74.
- Featherstone, J. D. B., O'Reilly, M. M., Shariati, M. and Brugler, S. (1986). *Enhancement of remineralization in vitro and in vivo*. In: Leach SA. Factors relating to demineralisation and remineralisation of the teeth. Oxford: IRL Press, 23-34.
- Featherstone, J. D., ten Cate, J. M., Shariati, M. and Arends, J. (1983). Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Research*, 17(5), 385-391.
- Feigal, R.J. and Donly, K.J. (2006). The use of pit and fissure sealants. *Pediatric Dentistry*, 28(2), 143-150.
- Fejerskov, O. (2004). Changing paradigms in concepts on dental caries: consequences for oral health care. *Caries Research*, 38,(3), 182-191.
- Flamee, S., Gizani, S., Caroni, C., Papagiannoulis, L. and Twetman S. (2015). Effect of a chlorhexidine/thymol and a fluoride varnish on caries development in erupting permanent molars: a comparative study. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 16(6), 449-454.
- Frencken, J.E., Peters, M.C., Manton, D.J., Leal, S.C., Gordan, V.V. and Eden E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. *International Dental Journal*, 62(5), 223-243.
- Fujimoto, Y., Iwasa, M., Murayama, R., Miyazaki, M., Nagafuji, A. and Nakatsuka, T. (2010). Detection of ions releasing from S-PRG fillers and their modulation effect. *Dental Materials Journal*, 29(4), 392-397.
- Geiger, S.B., Gulayev, S. and Weiss, E.I.(2000) Improving fissure sealant quality: mechanical preparation and filling level. *Journal of Dentistry*. 28(6), 407-412.
- Gilpatrick, R.O., Ross J.A. and Simonsen, R.J. (1991). Resin-to-enamel bond strengths with various etching times. *Quintessence International*, 22(1), 47-49.
- Gmür, R., Giertsen, E., van der Veen, M. H., Josselin de Jong, E., ten Cate, J. M. and Guggenheim, B. (2006). In vitro quantitative light-induced fluorescence to measure changes in enamel remineralization. *Clinical Oral Investigations*, (10), 187-195.
- Gomes-Silva, J.M., Torres, C.P., Contente, M.M., Oliveira, M.A., Palma-Dibb, R.G. and Borsatto, M.C. (2008). Bond strength of a pit-and-fissure sealant associated to etch-and-rinse and self-etching adhesive systems to saliva-contaminated enamel: individual vs. Simultaneous light curing. *Brazilian Dental Journal*, 19(4), 341-347.
- Gomez, J., Pretty, I. A., Santarpia, R. P., Cantore, B., Rege, A., Petrou, I. and Ellwood, R. P. (2014). Quantitative light-induced fluorescence to measure enamel remineralization in vitro. *Caries Research*, 48(3), 223-227.

- Görken, F.N., Erdem, A.P., İkikarakayalı, G. ve Sepet, E. (2013). Nano-hidroksiapatitli (n-hap) diş macunlarının mine remineralizasyonu üzerine etkileri. *İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 47(2), 81-88.
- Grewal, N. and Chopra, R. (2008). The effect of fissure morphology and eruption time on penetration and adaptation of pit and fissure sealants: A SEM study. *Journal of Indian Society Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(2), 59-63.
- Gwinnett, A.J. (1973). Human prismless enamel and its influence on sealant penetration. *Archives of Oral Biology*, 18(3), 441-444.
- Hadad, R., Hobson, R.S. and McCabe, J.F. (2006). Micro-tensile bond strength to surface and subsurface enamel. *Dental Materials*, 22(9), 870-874.
- Haller, B., Hofmann, N., Klaiber, B. and Bloching, U. (1993). Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. *Dental Materials*, 9(3), 191-197.
- Han, L., Cv, E., Li, M., Niwano, K., Ab, N., Okamoto, A., Honda, N. and Iwaku, M. (2002). Effect of fluoride mouth rinse on fluoride releasing and recharging from aesthetic dental materials. *Dental Materials*, 21(4), 285-295.
- Heintze, S.D. and Zimmerli, B. (2011). Relevance of in vitro tests of adhesive and composite dental materials. *Schweizer Monatsschrift Zahnmedizin Journal*, 121(11), 1024-1032.
- Hicks, M.J. and Flaitz, C.M. (2000). Occlusal caries formation in vitro: comparison of resin-modified glass ionomer with fluoride-releasing sealant. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 24(4), 309-314.
- Holgerson, P.L., Sjöström, I., Stecksén-Blicks, C. and Twetman, S. (2007). Dental plaque formation and salivary mutans streptococci in schoolchildren after use of xylitol-containing chewing gum. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 17(2), 79-85.
- Hojo, S., Takahashi, N. and Yamada, T. Acid profile in carious dentine. *Journal of Dental Research*, 70, 182-186.
- Hu, W. and Featherstone, J.D. (2005). Prevention of enamel demineralization: an in-vitro study using light-cured filled sealant. *American Journal Of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(5), 592-600.
- Hubbezoğlu, İ., Hürmüzlü, F. ve Bolayır, G. (2005). Yeni nesil self etching adeziv sistemlerin mikrogerilim bağlanma dayanımlarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 8(1), 5-11.
- Ikemura, K., Tay, F.R., Endo, T. and Pashley, D.H. (2008). A review of chemical-approach and ultramorphological studies on the development of fluoride-releasing dental adhesives comprising new pre-reacted glass ionomer (PRG) fillers. *Dental Materials*, 27(3), 315-339.

- Internet: Shofu Dental Corporation. Web: [http://www.shofu.com/shofu\\_images/Literature/BeautiSealant%20brochure.pdf](http://www.shofu.com/shofu_images/Literature/BeautiSealant%20brochure.pdf) adresinden 21 Haziran 2016'da alınmıştır.
- Itota, T., Carrick, T.E., Yoshiyama, M. and McCabe, J.F. (2004). Fluoride release and recharge in giomer, compomer and resin composite. *Dental Materials*, 20(9), 789-795.
- İnternet: Lesser, D. (2010). An Overview of Dental Sealants. Special Supplemental Issue—Access:1-8. Web: [http://www.rosenbergfamilydentistry.com/wp-content/themes/rosenberg/docs/sup\\_sealant.pdf](http://www.rosenbergfamilydentistry.com/wp-content/themes/rosenberg/docs/sup_sealant.pdf) adresinden 11 Mayıs 2016'da alınmıştır.
- Jacobs, G., Kuftinec, M.M., Showfety, K.J. and Von Fraunhofer, J.A. (1986). Bonding characteristics of impacted versus erupted permanent teeth. *American Journal of Orthodontics*, 89(3), 242-245.
- Jaffer, S., Oesterle, L.J. and Newman, S.M. (2009). Sorage media effect on bond strength of orthodontic bracecks. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136(1), 83-86.
- Javadinejad, S., Razavi, M., Birang, R. and Atefat, M. (2012). In vitro study of microleakage of different techniques of surface preparation used in pits and fissures. *Indian Journal of Dental Research*, 23(2), 247-250.
- Jiang, Q., Pan, H., Liang, B., Fu, B. and Hannig, M. (2010). Effect of saliva contamination and decontamination on bovine enamel bond strength of four self-etching adhesives. *Operative Dentistry*, 35(2), 194-202.
- Johansson, E., van Dijken, J.W.V., Karlsson, L. and Andersson-Wenckert, I. (2014). Treatment effect of ozone and fluoride varnish application on occlusal caries in primary molars: a 12-month study. *Clinical Oral Investigations*, 18(7), 1785-1792.
- Jurić, H. (2013). Current possibilities in occlusal caries management. *Acta Medica Academica*, 42(2), 216-222.
- Kadoma, Y., Kojima, K. and Mashura, E. (1983). Studies on dental fluoride-releasing polymers. IV: Fluoridation of human enamel by fluoride-containing sealant. *Biomaterails*, 4(2), 89-93.
- Kaga, M., Kakuda, S., Ida, Y., Toshima, H., Hashimoto, M., Endo, K. and Sano, H. (2014). Inhibition of enamel demineralization by buffering effect of S-PRG filler-containing dental sealant. *European Journal of Oral Sciences*, 122(1), 78-83.
- Kakuda, S., Sidhu, S.K. and Sano, H. (2015). Buffering or non-buffering; an action of pit-and-fissure sealants. *Journal of Dentistry*, 43(10), 1285-1289.
- Kamijo, K., Mukai, Y., Tominaga, T., Iwaya, I., Fujino, F., Hirata, Y. and Teranaka, T. (2009). Fluoride release and recharge characteristics of denture base resins containing surface pre-reacted glass-ionomer filler. *Dental Materials*, 28(2), 227-233.

- Kanemura, N., Sano, H. and Tagami, J. (1999). Tensile bond strength to and SEM evaluation of ground and intact enamel surfaces. *Journal of Dentistry*, 27(7), 523-530.
- Kang, H., Jiao, J. J., Lee, C., Le, M. H., Darling, C. L. and Fried, D. (2010). Nondestructive assessment of early tooth demineralization using cross-polarization optical coherence tomography. *IEEE Journal of Selected Topics in Quantum Electronics*, 16 (4), 870-876.
- Kantovitz, K. R., Pascon, F. M., Correr, G. M., Borges, A.F., Uchoa, M. N. and Puppini-Rontani, R. M. (2006). Inhibition of mineral loss at the enamel/sealant interface of fissures sealed with fluoride- and non-fluoride containing dental materials in vitro. *Acta Odontologica Scandinavica*, 64(6), 376-383.
- Kantovitz, K.R., Pascon, F.M., Nociti, F.H. Jr., Tabchoury, C.P. and Puppini-Rontani, R.M. (2013). Inhibition of enamel mineral loss by fissure sealant: An in situ study. *Journal of Dentistry*, 41(1), 42-50.
- Karadağ, S. (2005). Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen faktörler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 15(2), 80-87.
- Kargul, B., Tanboga, I. and Gulman, N. (2009). A comparative study of fissure sealants Helioseal Clear Chroma and Delton FS(+): 3 year results. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 10(4), 218-222.
- Khogli, A.E., Cauwels R., Vercruyse, C., Verbeeck, R. and Martens, L. (2013). Microleakage and penetration of a hydrophilic sealant and a conventional resin-based sealant as a function of preparation techniques: a laboratory study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 23(1), 13-22.
- Kimyai, S., Savadi-Oskoei, S., Ajami, A.A., Sadr, A. and Asdaghi, S. (2011). Effect of three prophylaxis methods on surface-roughness of giomer. *Medicina Oral Patologia Oral y Cirugia Bucal*, 16(1), e110-e114.
- Knobloch, L.A., Meyer, T., Kerby, R.E. and Johnston, W. (2005). Microleakage and bond strength of sealant to primary enamel comparing air abrasion and acid etch techniques. *Pediatric Dentistry*, 27(6), 463-469.
- Ko, H.Y., Kang, S.M., Kim, H.E., Kwon, H.K. and Kim, B.I. (2015). Validation of quantitative light induced fluorescence-digital (QLF-D) for the detection of approximal caries in vitro. *Journal of Dentistry*, 43(5), 568-575.
- Kobayashi, T.Y., Rios, D., Machado, M.A., Oliveira, T.M. and Da Silva, S.M. (2015). A Two-Year Clinical Evaluation of Fluoride and Non-Fluoride Resin-Based Pit-and-Fissure Sealants. *Brazilian Dental Journal*, 26(6), 678-684.
- Kodaka, T., Debari, K., Yamada, M. and Kuroiwa, M. (1992). Correlation between microhardness and mineral content in sound human enamel. *Caries Research*, 26(2), 139-141.

- Koyuturk, A.E., Kusgoz, A., Ulker, M. and Yeşilyurt, C. (2008). Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dental Materials Journal*, 27(6), 795-801.
- Kramer, N., Garcia-Godoy, F., Lohbauer, U., Schneider, K., Assmann, I. and Frankenberger, R. (2008). Preparation for invasive pit and fissure sealing: Air-abrasion or bur? *American Journal of Dentistry*, 21(6), 383-387.
- Kuhnisch, J., Mansmann, U., Heinrich-Weltzien, R. and Hickel, R. (2012). Longevity of materials for pit and fissure sealing-results from a meta-analysis. *Dental Materials Journal*, 28(3), 298-303.
- Kusano, S.C., Tenuta, L.M.A., Cury, A.A.D.B. and Cury, J.A. (2011). Timing of fluoride toothpaste use and enamel-dentin demineralization. *Brazilian Oral Research*, 25(5), 383-387.
- Lepri, T.P., Souza-Gabriel, A.E., Atoui, J.A., Palma-Dibb, R.G., Pécora, J.D. and Milori Corona, S.A. (2008). Shear bond strength of a sealant to contaminated-enamel surface: influence of erbium: yttrium-aluminum-garnet laser pretreatment. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 20(6), 386-392.
- Leskinen, K., Salo, S., Suni, J. and Larmas, M. (2008). Comparison of dental health in sealed and non-sealed first permanent molars: 7 years follow-up in practice-based dentistry. *Journal of Dentistry*, 36(1), 27-32.
- Li, F., Li, F., Wu, D., Ma, S., Gao, J., Li, Y., Xiao, Y. and Chen, J. (2011). The effect of an antibacterial monomer on the antibacterial activity and mechanical properties of a pit-and-fissure sealant. *Journal of American Dental Association*, 142(2), 184-193.
- Lindemeyer, R.G. (2007). The Use of Glass Ionomer Sealants on Newly Erupting Permanent Molars. *Journal of Dental Canadian Association*, 73(2), 131-134.
- Lippert, F. and Juthani, K. (2015). Fluoride dose-response of human and bovine enamel artificial caries lesions under pH-cycling conditions. *Clinical Oral Investigations*, 19(8), 1947-1954.
- Lippert, F. and Lynch, R.J.M. (2014). Comparison of Knoop and Vickers surface microhardness and transverse microradiography for the study of early caries lesion formation in human and bovine enamel. *Archives of Oral Biology*, 59(7), 704-710.
- Lobo, M.M., Pecharki, G.D., Tengan, C., Silva, D.D. and Tagliaferro, P.S. (2005). Fluoride-releasing capacity and cariostatic effect provided by sealants. *Journal of Oral Science*, 47(1), 35-41.
- Locker, D., Jokovic, A. and Kay, E.J. (2003). Prevention. Part 8: The use of pit and fissure sealants in preventing caries in the permanent dentition of children. *Brazilian Dental Journal*, 19(7), 375-378.
- Lynch, R. J. M. and ten Cate, J. M. (2006). The effect of lesion characteristics at baseline on subsequent de- and remineralisation behaviour. *Caries Research*, 40 (6), 530-535.

- Maltz, M., Barbachan, E., Silva, B., Carvalho, D.Q. and Volkweis, A. (2003). Results after two years of non-operative treatment of occlusal surface in children with high caries prevalence. *Brazilian Dental Journal*, 14(1), 48-54.
- Marchesi, G., Petris, L.C., Navarra, C.O., Locatelli, R., Di Lenarda, R., Breschi, L. and Cadenaro, M. (2012). Effect of Ozone Application on the Immediate Shear Bond Strength and Microleakage of Dental Sealants. *Pediatric Dentistry*, 34(4), 284-288.
- Marcushamer, M., Neuman, E. And Garcia-Godoy, F. (1997). Fluoridated and nonfluoridated unfilled sealants show similar shear strength. *Pediatric Dentistry*, 19(4), 289-290.
- Marković, D., Petrović, B., Perić, T. and Blagojević D. (2012). Microleakage, adaptation ability and clinical efficacy of two fluoride releasing fissure sealants. *Vojnosanitetski Pregled*, 69(4), 320-325.
- Marthaler, T.M. (2004). Changes in dental caries 1953-2003. *Caries Research*, 38(3), 173-181.
- Mathewson, R.J. and Primosch, R.E. (1995). *Fundamentals of Pediatric Dentistry* (Third edition). Missouri: Quintessence Publishing company incorporated, 119-135.
- Mazzoleni, S., De Francesco, M., Perazzolo, D., Favero, L., Bressan, E., Ferro, R. and Stellini, E. (2007). Comparative evaluation of different techniques of surface preparation for occlusal sealing. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 8(3), 119-123.
- McDonald, R.E., Avery, D.R., Stookey, G.K., Chin, J.R. and Kowolk, J.E. (2010). *Dental Caries in Children*. In Dean, J.A., Avery, D.R. and McDonald, R.E. (Eds.), *McDonald and Avery dentistry for the child and adolescent* (9th edition). Missouri, Mosby Elsevier, 177-204.
- Mehta, P. (2012). The use of sealants in dentistry: a review. *International Journal of Clinical Dental Science*, 3(1), 102-113.
- Mejäre, I., Lingström, P., Petersson, L.G., Holm, A.K., Twetman, S., Källestål, C., Nordenram, G., Lagerlöf, F., Söder, B., Norlund, A., Axelsson, S. and Dahlgren, H. (2003). Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. *Acta Odontologica Scandinavica*, 61(6), 321-330.
- Meller, C., Reichenmeller, K., Schwahn, C., Samietz, S. and Blunck, U. (2015). Resin-based pit-and-fissure sealants: microleakage reduction and infiltration enhancement using a bonding agent. *Journal of Adhesive Dentistry*, 17(1), 59-65.
- Memarpour, M. and Shafiei, F. (2013). Comparison of 3 One-bottle Adhesive on Fissure Sealant Microleakage: An In Vitro Study. *Journal of Dentistry for Children*, 80(1), 16-19.
- Memarpour, M., Kianimanesh, N. and Shayeghi, B. (2014). Eneamel pretreatment with Er:YAG laser: effects on the microleakage of fissure sealant in fluorosed teeth. *Restorative Dentistry and Endodontics*, 39(3), 180-186.

- Mine, A., De Munck, J., Van Landuyt, K.L., Poitevin, A., Kuboki, T., Yoshida, Y., Suzuki, K., Lambrechts, P. and Van Meerbeek, B. (2008). Bonding Effectiveness And Interfacial Characterization Of A Hema/Tegdma-Free Three-Step Etch&Rinse Adhesive. *Journal of Dentistry*, 36(10), 767-773.
- Moll, K., Fritzenschaft, A. and Haller, B. (2004). In-vitro comparison of dentin bonding systems: effect of testing method and operator. *Quintessence International*, 35(10), 845-852.
- Morphis, T.L., Toumba, K.J. and Lygidakis, N.A. (2000). Fluoride pit and fissure sealants: a review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 10(2), 90-98.
- Mueller, J., Meyer-Lueckel, H., Paris, S., Hopfenmuller, W. and Kielbassa, A.M. (2006). Inhibition of Lesion Progression by the Penetration of Resins In Vitro: Influence of the Application Procedure. *Operative Dentistry*, 31(3), 338-345.
- Muller-Bolla, M., Luéi-Pégurier, L., Tardieu, C., Velly, A.M. and Antomarchi, C. (2006). Retention of resin-based pit and fissure sealants: A systematic review. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 34(5), 321-336.
- Müjdeci, A. ve Koç, U. (2011). Sakızlar ve Dental Sağlık Üzerine Etkileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 12(3), 123-131.
- Nalbant, D. (2002). Rezin modifiye cam iyonomer simanlar. *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 19(1), 47-51.
- Nalçacı, A., Ulusoy, N. ve Küçükeşmen, C. (2007). Effect of LED curing modes on the microleakage of a pit and fissure sealant. *American Journal of Dentistry*, 20(4), 255-258.
- Nicholson, J.W. (2007). Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dental Materials*, 23(5), 615-622.
- Nourallah, A.W. and Splieth, C.H. (2004). Efficacy of occlusal plaque removal in erupting molars: a comparison of an electric toothbrush and the crosstoothbrushing technique. *Caries Research*, 38(2), 91-94.
- Orhan, A.I. ve Öz, F.T. (2011). Sık Kullanılan Bağlanma Dayanım Test Metotları: Derleme Çalışması. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics*, 2(2), 31-40.
- Osorio, E., Osorio, R., Davidenko, N., Sastre, R., Aguilar, J.A. and Toledano, M. (2007). Polymerization kinetics and mechanical characterization of new formulations of light-cured dental sealants. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 80(1), 18-24.
- Owens, B.M. and Johnson, W.W. (2006). Effect of new generation surface sealants on the marginal permeability of Class V resin composite restorations. *Operative Dentistry*, 31(4), 481-488.
- Özel, E. ve Soyman, M. (2003). LED Işık Kaynakları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 13(3), 13-17.

- Özer, S., Gönülol, N., Tunç, E.Ş., ve Ay, T. (2016). Farklı polimerizasyon protokolleri ve yüzey uygulama metodlarının iki farklı fissür örtücünün makaslama bağlanma dayanım kuvveti üzerine etkisi. *Acta Odontologica Turcica*, 33(1), 18-23.
- Paes Leme, A. F., Tabchoury, C. P., Zero, D. T. and Cury, J. A. (2003). Effect of fluoridated dentifrice and acidulated phosphate fluoride application on early artificial carious lesions. *American Journal of Dentistry*, 16(2), 91-95.
- Papacchini, F., Cury, A.H., Goracci, C., Chieffi, N., Tay, F.R., Polimeni, A. and Ferrari, M. (2006). Noninvasive pit and fissure sealing: microtensile bond strength to intact bovine enamel of different pit and fissure sealants in a simplified fissure model. *Journal of Adhesive Dentistry*, 8(6), 375-380.
- Parco, T.M., Tantbirojn, D., Verslius, A. and Beiraghi, S. (2011). Microleakage of Self-etching Sealant on Noncontaminated and Saliva-contaminated Enamel. *Pediatric Dentistry*, 33(7), 479-483.
- Pardi, V., Sinhoreti, M.A., Pereira, A.C., Ambrosano, G.M. and Meneghim, M.C. (2006). In vitro evaluation of microleakage of different materials used as pitand-fissure sealants. *Brazilian Dental Journal*, 17(1), 49-52.
- Paris, S., Meyer-Lueckel, H., Mueller, J., Hummel, M. and Kielbassa, A.M. (2006). Progression of Sealed Initial Bovine Enamel Lesions under Demineralizing Conditions in vitro. *Caries Research*, 40(2), 124-129.
- Park, K., Georgescu, M., Scherer, W. and Schulman, A. (1993). Comparison of shear strength, fracture pattern and microleakage among unfilled, filled and fluoride releasing sealants. *Pediatric Dentistry*, 15(6), 418-421.
- Paryab, M. (2013). Sealant microleakage after using nano-filled bonding agents on saliva-contaminated enamel. *Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences*, 10(3), 227-232.
- Pashley, D.H., Sano, H., Ciucchi, B., Yoshiyama, M. and Carvalho, R.M. (1995). Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dental Materials*, 11(2), 117-125.
- Perdigao, J., Fundingsland, J.W., Duarte, S. Jr. and Lopes, M. (2005). Microtensile adhesion of sealants to intact enamel. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 15(5), 342-348.
- Pérez-Lajarin, L., Cortés-Lillo, O., García-Ballesta, C. and Cózar-Hidalgo, A. (2003). Marginal microleakage of two fissure sealants: a comparative study. *Journal of Dentistry for Children*, 70(1), 24-28.
- Pinkham, J.R., Casamassimo, P.S., McTigue, D.J., Fields, H.W. and Nowak, A.J. (2009). *Çocuk Diş Hekimliği: Bebeklikten Ergenliğe* (Çev. Tortop T, Tulunoğlu, Ö.). 4.Baskı, Ankara, Atlas Kitapçılık. (Eserin orijinali 2005' de yayımlandı). 520-576.
- Poskus, L.T., Placido, E. and Cardoso, P.E. (2004). Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dental Materials*, 20(8), 726-732.

- Prabhakar, A.R., Murthy, S.A. and Sugandhan, S. (2011). Comparative evaluation of the length of resin tags, viscosity and microleakage of pit and fissure sealants- an in vitro scanning electron microscope study. *Contemporary Clinical Dentistry*, 2(4), 324-330.
- Pujar, P. and Subbareddy, V.V. (2013). Evaluation of the tooth brushing skills in children aged 6-12 years. *European Archives of Paediatric Dentistry*, 14(4), 213-219.
- Purdell-Lewis, D.J., Groeneveld, A. and Arends, J. (1976). Microhardness and densitometric measurements of the effect of 4% SnF<sub>2</sub> solution on artificial white spot lesions. *Caries Research*, 10(3), 216–226.
- Pushpalatha, H.M., Ravichandra, K.S., Srikanth, K., Divya, G., Done, V., Krishna, K.B. and Patil, V. (2014). Comparative evaluation of Shear bond strength of different Pit and fissure Sealants in Primary and Permanent teeth- An In-Vitro Study. *Journal of International Oral Health*, 6(2), 84-89.
- Queiroz, C. S., Hara, A. T., Paes Leme, A. F. and Cury, J. A. (2008). pH-Cycling models to evaluate the effect of low fluoride dentifrice on enamel de- and remineralization. *Brazilian Dental Journal*, 19 (1), 21-27.
- Ramires-Romito, A.C., Reis, A., Loguercio, A.D., Hipolito, V.D, De Goes, M.F. and Singer, J.M. (2007). Microtensile bond strength of sealant and adhesive systems applied to occlusal primary enamel. *American Journal of Dentistry*, 20(2), 114-120.
- Reynolds, E.C., Cai, F., Cochrane, N.J., Shen, P., Walker, G.D., Morgan, M.W. and Reynolds, C. (2008). Fluoride and Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate. *Journal of Dental Research*, 87(4), 344-348.
- Ripa, L.W. (1993). Sealants revisited: an update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Research*, 27(1), 77-82.
- Roberson, T.M., Heymann, H.O. and Swift, E.J. (2006). *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. (Beşinci baskı). St. Louis: Mosby, 110-120.
- Rodrigues, E., Delbem, A. C., Pedrini, D. and Cavassan, L. (2010). Enamel remineralization by fluo-ride-releasing materials: proposal of a pH-cycling model. *Brazilian Dental Journal*, 21(5), 446-451.
- Rozier, R.G., Adair, S., Graham, F., Iafolla, T., Kingman, A., Kohn, W., Krol, D., Levy, S., Pollick, H., Whitford, G., Strock, S., Frantsve-Hawley, J., Aravamudhan, K. and Meyer, D.M. (2010). Evidence-based clinical recommendations on the prescription of dietary fluoride supplements for caries prevention: a report of the American dental Association Council on Scientific Affairs. *Journal of American Dental Association*, 141(12), 1480-1489.
- Sakaki, T., Fukushima, T., Kawai, S. and Matsumoto, M. (1994). Effect of physical properties of direct bonding adhesives on bonding to etched enamel. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(6), 522-529.
- Saku, S., Kotake, H., Scougall-Vilchis, R.J., Ohashi, S., Hotta, M., Horiuchi, S., Hamada, K., Asaoka, K., Tanaka, E. and Yamamoto, K. (2010). Antibacterial activity of

- composite resin with glass-ionomer filler particles. *Dental Materials Journal*, 29(2), 193-198.
- Salar, D.V., Garcia-Godoy, F., Flaitz, C.M. and Hicks, M.J. (2007). Potential inhibition of demineralization in vitro by fluoride-releasing sealants. *Journal of American Dental Association*, 138(4), 502-506.
- Salz, U. and Bock, T. (2010). Testing Adhesion of Direct Restoratives to Dental Hard Tissue- A Review. *Journal of Adhesive Dentistry*, 12(5), 343-371.
- Sanders, B.J., Feigal, R.J. and Avery, D.R. (2010). *Pit and Fissure Sealants and Preventive Resin Restorations*. In Dean, J.A., Avery, D.R. and McDonald, R.E. (Eds.), *McDonald and Avery dentistry for the child and adolescent* (9th edition). Missouri, Mosby Elsevier, 313-321.
- San-Martin, L., Ogunbodede, E.O. and Kalenderian, E. (2013). A 50-year audit of published peer-reviewed literature on pit and fissure sealants. *Acta Odontologica Scandinavica*, 71(6), 1356-1361.
- Sano, H., Nakashima, S., Songpaisan, Y. and Phantumvanit, P. (2007). Effect of a xylitol and fluoride containing tooth paste on the remineralization of human enamel in vitro. *Journal of Oral Science*, 49 (1), 67-73.
- Sathe, N., Chakradhar Raju, R. V. S. and Chandrasekhar, V. (2014). Effect of Three Different Remineralizing Agents on Enamel Caries Formation – An in vitro Study. *Kathmandu University Medical Journal*, 12(45), 16-20.
- Scheifele, E., Studen-Pavlovich, D. and Markovic, N. (2002). Practitioner's Guide to fluoride. *Dental Clinics of North America*, 46(4), 831-846.
- Schuldt, C., Birlbauer, S., Pitchika, V., Crispin, A., Hickel, R., Ilie, N. and Kühnisch, J. (2015). Shear Bond Strength And Microleakage Of A New Self-etching/Self-adhesive Pit and Fissure Sealant. *Journal of Adhesive Dentistry*, 17(6), 491-497.
- Schwengberg, S., Bohlen, H., Kleinsasser, N., Kehe, K., Seiss, M. and Walther, U.I. (2005). In vitro embryotoxicity assessment with dental restorative materials. *Journal of Dentistry*, 33(1), 49-55.
- Seow, W.K. (2014). Developmental defects of enamel and dentine: challenges for basic science research and clinical management. *Australian Dental Journal*, 59(1), 1-12.
- Shahabi, S., Bagheri, H.G. and Ramazani, K. (2012). Tensile bond strength of sealants following Er:YAG laser etching compared to acid etching in permanent teeth. *Lasers in Medical Science*, 27(2), 371-375.
- Shen, P., Cai, F., Nowicki, A., Vincent, J. and Reynolds E.C. (2001). Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Journal of Dental Research*, 80(12), 2066-2070.
- Shenoy, R.P. and Sequeira, P.S. (2010). Effectiveness of a school dental education program in improving oral health knowledge and oral hygiene practices and status of

- 12- to 13-year-old school children. *Indian Journal of Dental Research*, 21(2), 253-259.
- Shimazu, K., Ogata, K. and Karibe H. (2011). Evaluation of the ion-releasing and recharging abilities of a resin-based fissure sealant containing S-PRG filler. *Dental Materials Journal*, 30(6), 923-927.
- Shimazu, K., Ogata, K. and Karibe H. (2012). Caries-preventive effect of fissure sealant containing surface reaction-type pre-reacted glass ionomer filler and bonded by self-etching primer. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 36(4), 343-348.
- Shirahatti, R.V., Ankola, A.V., Nagesh, L. and Hallikerimath, S. (2007). The effects of three different paste on enamel caries formation and lesion depth progression An in vitro study. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*, 1(1), 1-6.
- Simonsen, R.J. (2002). Pit and fissure sealant: review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 393-414.
- Simonsen, R.J. and Neal, R.C. (2011). A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Australian Dental Journal*, 56(1), 45-58.
- Simsek Derelioglu, S., Yılmaz, Y., Celik, P., Carıkcioglu, B. ve Keles, S. (2014). Bond strength and microleakage of self-adhesive and conventional fissure sealants. *Dental Materials Journal*, 33(4), 530-538.
- Singh, K., Gupta, N., Abraham, D., Dax, S. and Singh A. (2016). A Comparison of Properties of Restorative Composite Resins Cured with Quartz Tungsten Halogen (QTH) and Light Emitting Diode (LED) Light Curing Units: An Invitro Study. *Journal Of Oral Health and Dental Management*, 15(2), 1-5.
- Singh, S., Adlakha, V., Babaji, P., Chandna, P., Thomas, A.M. and Chopra, S. (2013). 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. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 7(10), 2343-2347.
- Souza-Junior, E.J., Borges, B.C., Montes, M.A., Alonso, R.C., Ambrosano, G.M. and Sinhoreti, M.A. (2012). Influence of Etching Time and Bonding Strategies on the Microshear Bond Strength of Self- and Light-Cured Pit-and-Fissure Sealants. *Brazilian Dental Journal*, 23(5), 477-483.
- Srinivasan, V., Deery, C. and Nugent, Z. (2005). In-vitro microleakage of repaired fissure sealants: a randomized, controlled trial. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 15(1), 51-60.
- Subramaniam, P., Konde, S. and Mandanna, D.K. (2008). Retention of a resin-based sealant and a glass ionomer used as a fissure sealant: a comparative clinical study. *Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26(3), 114-120.
- Sudsangiam, S. and Van Noort, V.R. (1999). Do Dentin Bond Strength Tests Serve a Useful Purpose? *Adhesive Dentistry*, 1(1), 57-67.

- Sungurtekin, E., Öznurhan, F. ve Öztaş, N. (2010). Pit ve fissür sealant uygulamaları: sistematik bir derleme. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 27(2), 145-149.
- Suzuki, T.Y., Godas, A.G., Guedes, A.P., Catelan, A., Pavan, S., Briso, A.L. and Dos Santos, P.H. (2013). Microtensile bond strength of resin cements to caries-affected dentin. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 110(1), 47-55.
- Swarup, J. S. and Rao, A. (2012). Enamel surface remineralization: Using synthetic nanohydroxyapatite. *Contemporary Clinical Dentistry*, 3(4), 433-436.
- Tahmassebi, J.F., Chrysafi, N. and Duggal, M.S. (2014). The effect of ozone on progression or regression of artificial caries-like enamel lesions in vitro. *Journal of Dentistry*, 42(2), 167-174.
- Taifour, D., Frencken, J.E., Van't Hof, M.A., Beiruti, N. and Truin, G.J. (2003). Effects of glass ionomer sealants in newly erupted first molars after 5 years: a pilot study. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 31(4), 314-319.
- Tekçe N. (2013). İn vitro Bağlanma Dayanım Testleri ile Klinik Çalışmalar Arasındaki İlişki. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 34(2), 57-65.
- ten Cate, J. M. and Duijsters, P. P. E. (1982). Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. *Caries Research*, 16(3), 201-210.
- ten Cate, J. M., Buijs, M. J., Miller, C. C. and Exterkate, R. A. (2008). Elevated fluoride products enhance remineralization of enamel. *Journal of Dental Research*, 87, 943-947.
- Thaveesangpanich, P., Itthagarun, A., King, N.M. and Wefel, J.S. (2005). The effects of child formula toothpastes on enamel caries using two in vitro pH-cycling models. *International Dental Journal*, 55(4), 217-223.
- Theodoridou-Pahini, S., Tolidis, K. and Papadogiannis, Y. (1996). Degree of microleakage of some pit and fissure sealants: an in vitro study. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 6(3), 173-176.
- Tinanoff, N. and Douglass, J.M. (2002). Clinical decision making for caries management in children. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 386-392.
- Topaloğlu-Ak, A., Önçağ, Ö., Gökçe, B. ve Bent, B. (2013). The effect of different enamel surface treatments on microleakage of fissure sealants. *Acta Medica Academica*, 42(2), 223-228.
- Topcuoğlu, N., Çiftçi, S., Keskin, F. ve Külekçi, G. (2011). Ksilitollü sakız çiğnemenin çürük yapıcı mikroorganizmalara etkisi. *Antibiyotik ve Kemoterapi Derneği Dergisi*, 25(4), 220-226.
- Tosun, G., Şener, Y. ve Şengün, A. (2005). Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 29(3), 2-6.

- Tulga, F. ve Kara, D. (1998). Farklı yüzey hazırlama tekniklerinin ve asitleme sürelerinin fissür örtücülerin bağlanma kuvvetleri üzerine etkilerinin sürekli dişlerde değerlendirilmesi (Bölüm I). *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 15(1-2-3), 27-39.
- Tulunoglu, Ö., Bodur, H., Üçtaşlı, M. and Alaçam, A. (1999). The effect of bonding agents on the microleakage and bond strength of sealant in primary teeth. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(5), 436-441.
- Tüfekçi, E., Almy, D.M., Carter, J. M., Moon, P.C. and Lindauer, S.J. (2007). Bonding properties of newly erupted and mature premolars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(6), 753-758.
- Türkün, L.Ş. ve Ergücü, Z. (2004). Estetik restoratif materyallerin mikrosızıntı çalışmalarında kullanılan gereç ve yöntemlerin karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 21(2), 143-151.
- Tyas, M.J. (2008). Clinical performance of glass-ionomer cements. *Journal Of Minimum Intervention In Dentistry*, 1(2), 88-94.
- Ulusoy, A.T. (2010). Pedodontide güncel koruyucu yaklaşımlar. *Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 3, 28-37.
- Unal, M., Hubbezoglu, I., Zan, R., Kapdan, A. ve Hurmuzlu, F. (2013). Effect of acid etching and different Er:YAG laser procedures on microleakage of three different fissure sealants in primary teeth after aging. *Dental Materials Journal*, 32(4), 557-563.
- Uysal, T., Akkurt, M. D., Amasyali, M., Ozcan, S., Yagci, A., Basak, F. and Sagdic, D. (2011). Does a chitosan-containing dentifrice prevent demineralization around orthodontic brackets? *The Angle Orthodontist*, 81(2), 319-125.
- Van Meerbeek, B. (2010). Dentin/enamel bonding. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 22(3), 157-167.
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Van Landuyt, K., Lambrechts, P. and Vanherle, G. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*, 28(3), 215-235.
- Vatanatham, K., Trairatvorakul, C. and Tantbirojn, D. (2006). Effect of fluoride- and nonfluoride-containing resin sealants on mineral loss of incipient artificial carious lesion. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 30(4), 320-324.
- Veiga, N.J., Ferreira, P.C., Correia, I.J. and Pereira, C.M. (2014). Fissure Sealants: A Review of Their Importance in Preventive Dentistry. *Journal Of Oral Health and Dental Management*, 13(4), 987-992.
- Vyavhare, S., Sharma, D. S. and Kulkarni, V. K. (2015). Effect of Three Different Pastes on Remineralization of Initial Enamel Lesion: An in Vitro Study. *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(2), 149-160.

- Waggoner, W.F. and Siegal, M. (1996). Pit and fissure sealant application: updating the technique. *Journal of American Dental Association*, 127(3), 351-361.
- Wang, R. and Weiner, S. (1998). Human root dentin: structural anisotropy and Vickers microhardness isotropy. *Connective Tissue Research*, 39(4), 269-279.
- Wang, W.N. and Lu, T.C. (1991). Bond strength with various etching times on young permanent teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100(1), 72-79.
- Wang, Y., Kaga, M., Kajiwar, D., Minamikawa, H., Kakuda, S., Hashimoto, M. and Yawaka, Y. (2011). Ion release and buffering capacity of S-PRG filler-containing pit and fissure sealant in lactic acid. *Nano Biomedicine*, 3(2), 275-281.
- Weintraub, J.A. (2001). Pit and fissure sealants in high-caries-risk individuals. *Journal of Dental Education*, 65(10), 1084-1090.
- Welbury, R., Duggal, M. and Hosey M.T. (2005). *Pediatric Dentistry*. 3rd Ed. New York: Oxford University Press, 198-206.
- Welbury, R., Raadal, M. and Lygidakis, N.A. (2004). EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 5(3), 179-184.
- White, D. J., Faller, R. V. and Bowman, W. D. (1992). Demineralization and remineralization evaluation techniques - Added considerations. *Journal of Dental Research*, 71, 929-933.
- Wiegand, A., Buchalla, W. and Attin, T. (2007). Review on fluoride-releasing restorative materials- Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental materials*, 23, 343-362.
- Xalabarde, A., Garcia-Godoy, F., Boj, J. R. and Canalda, C. (1998). Microleakage of fissure sealants after occlusal enameloplasty and thermocycling. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 22, 231-235.
- Yakut, N. and Sonmez, H. (2006). Resin composite sealant vs. Polyacid-modified resincomposite applied to post eruptive mature and immature molars: two year clinicalstudy. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 30(3), 215-218.
- Yazıcı, A.R., Kiremitçi, A., Celik, C., Özgünaltay, G. and Dayangaç, B. (2006). A two-year clinical evaluation of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in teenagers. *Journal of American Dental Association*, 137(10), 1401-1405.
- Yengopal, V., Mickenautsch, S., Bezerra, A.C. and Leal, S.C. (2009). Caries-preventive effect of glass ionomer and resin-based fissure sealants on permanent teeth: a meta analysis. *Journal of Oral Science*, 51(3), 373-382.
- Zanet, C.G., Arana-Chavez, V.E. and Fava, I. (2006). Scanning electron microscopy evaluation of the effect of etching agents on human enamel surface. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 30(3), 247-50.

- Zawaideh, F. I., Owais, A. I. and Kawaja, W. (2016). Ability of pit and fissure sealant-containing amorphous calcium phosphate to inhibit enamel demineralization. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(1), 10-14.
- Zhang, Q., van Palenstein-Helderman, W.H., van't Hof, M.A. and Truin, G.J. (2006). Chlorhexidine varnish for preventing dental caries in children, adolescents and young adults: a systematic review. *European Journal of Oral Science*, 114(6), 449–455.





**EKLER**

## EK-1. Etik Kurul Yazısı



T.C.  
ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu



Konu : Etik Kurul Hk.  
Sayı : 36290600/64

19.07.2016

Sayın Dr. Yasemin AKIN  
G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti Anabilim Dalı  
Öğretim Üyesi

Dr. Yasemin AKIN tarafından gönderilen “Rezin esaslı yeni bir fissür örtücünün mekanik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi” konulu çalışma, Etik Kurulumuz tarafından incelenmiş ve araştırma etiği açısından uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi saygılarımla rica ederim.

Prof. Dr. Murat AKKAYA  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurul  
Başkanı

Eki: 3 sayfa

EK-1. (devam) Etik Kurul Yazısı

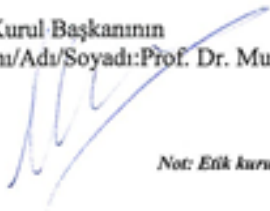
## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

|                                  |                                                                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI            | Rezin esaslı yeni bir fissür örtücünün mekanik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU |                                                                                             |

|                       |                  |                                             |
|-----------------------|------------------|---------------------------------------------|
| +ETİK KURUL BİLGİLERİ | ETİK KURULUN ADI | ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ |
|                       | AÇIK ADRESİ:     | A.Ü. DİŞ HEK. FAKÜLTESİ BEŞEVLER / ANKARA   |
|                       | TELEFON          | 296 57 37                                   |
|                       | FAKS             |                                             |
|                       | E-POSTA          | disetik@ankara.edu.tr                       |

|                   |                                                     |                                                                                |                                       |                                 |                                       |
|-------------------|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
| BAŞVURU BİLGİLERİ | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI   | DR. YASEMİN AKIN                                                               |                                       |                                 |                                       |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI   | G.Ü. DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ PEDODONTİ A.B.D.                                  |                                       |                                 |                                       |
|                   | KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ | ANKARA                                                                         |                                       |                                 |                                       |
|                   | VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI               |                                                                                |                                       |                                 |                                       |
|                   | DESTEKLEYİCİ                                        |                                                                                |                                       |                                 |                                       |
|                   | DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ                    |                                                                                |                                       |                                 |                                       |
|                   | ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ                           | FAZ 1                                                                          |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | FAZ 2                                                                          |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | FAZ 3                                                                          |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | FAZ 4                                                                          |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | Gözlemsel ilaç çalışması                                                       |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | Tıbbi cihaz klinik araştırması                                                 |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları |                                       |                                 |                                       |
|                   |                                                     | İlaç dışı klinik araştırma                                                     | <input checked="" type="checkbox"/>   |                                 |                                       |
|                   |                                                     | Diğer ise belirtiniz                                                           |                                       |                                 |                                       |
|                   | ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER                       | TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>                                 | ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/> | ULUSAL <input type="checkbox"/> | ULUSLARARASI <input type="checkbox"/> |

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA  
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer olmadığı her sayfaya imza atmalıdır.

## EK-1. (devam) Etik Kurul Yazısı

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

|                                  |                                                                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI            | Rezin esaslı yeni bir fissür örtücünün mekanik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU |                                                                                             |

| DEĞERLENDİRİLEN BELGELER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Belge Adı                           | Tarihi                   | Versiyon Numarası | Dili                                                                                              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ                 | 25.03.2016               |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | OLGU RAPOR FORMU                    |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ                   |                          |                   | Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/> |  |
| DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Belge Adı                           | Açıklama                 |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SİGORTA                             | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | ARAŞTIRMA BÜTÇESİ                   | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU   | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | İLAN                                | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | YILLIK BİLDİRİM                     | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | SONUÇ RAPORU                        | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ             | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | DİĞER:                              | <input type="checkbox"/> |                   |                                                                                                   |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | KARAR BİLGİLERİ                     | Karar No: 10/1           | Tarih: 25.05.2016 |                                                                                                   |  |
| Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmacı/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir. |                                     |                          |                   |                                                                                                   |  |

| KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU |                                                                                                        |
|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI      | İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu |
| BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI: | Prof. Dr. Murat AKKAYA                                                                                 |

| Unvanı/Adı/Soyadı                        | Uzmanlık Alanı            | Kurumu                            | Cinsiyet                                              | Araştırma ile ilişki                                  | Katılım *                                             | İmza |
|------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|
| Prof.Hv.Diş Tbp.Kd.Alb Yavuz S. AYDINTUĞ | Ağız, Diş, Çene Cerrahisi | Gülhane Ask. Tıp Akadem. Diş H.F. | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Aysegül KÖKLÜ                  | Ortodonti                 | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Fatma Gül ZİRAMAN              | Endodonti                 | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Serpil ALTUNDOĞAN              | Ağız, Diş, Çene Cerrahisi | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI               | Protetik Diş Ted.         | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Şaziye SARI                    | Pedodonti                 | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Hatice GÖKALP                  | Ortodonti                 | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |
| Prof. Dr. Adil NALÇACI                   | Diş Hast. Ve Tedavisi     | A.Ü.Diş H.F.                      | E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> | E <input type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> |      |

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA  
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

## EK-1. (devam) Etik Kurul Yazısı

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

|                                  |                                                                                             |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI            | Rezin esaslı yeni bir fissür örtücünün mekanik ve fiziksel özelliklerinin değerlendirilmesi |
| VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU |                                                                                             |

|                                 |                         |              |                               |                               |                               |                               |                               |                               |  |
|---------------------------------|-------------------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|
| •Prof. Dr. Kaan ORHAN           | Ağız, Diş ve Çene Rady. | A.Ü.Diş H.F. | E<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> |  |
| Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU     | Fizyoloji               | H.Ü. Tıp F.  | E<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> |  |
| Doç. Dr. İsmail DEMİR           | Hukuk                   | A.Ü. H.F.    | E<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> |  |
| Yrd. Doç. Dr. Sevil Özger İLHAN | Farmakoloji             | G.Ü. Tıp F.  | E<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> |  |
| •Dr. Sevilay KARAHAN            | Bioistatistik           | H.Ü. Tıp F.  | E<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> |  |
| •Kim. Müh. Orhan YILMAZ         | Bilgisayar              | A.Ü.Diş H.F. | E<br><input type="checkbox"/> | K<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> | E<br><input type="checkbox"/> | H<br><input type="checkbox"/> |  |

\*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı:Prof. Dr. Murat AKKAYA  
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKIN, Yasemin  
 Uyuğu : Türkiye Cumhuriyeti  
 Doğum tarihi ve yeri : 11.01.1986/Mersin  
 Medeni hali : Evli  
 Telefon : 0551 429 67 26  
 e-mail : yasemin.akdmr@gmail.com



### Eğitim

| Derece | Eğitim Birimi                                    | Mezuniyet tarihi |
|--------|--------------------------------------------------|------------------|
| Lisans | Hacettepe Üniversitesi<br>Dişhekimliği Fakültesi | 2009             |
| Lise   | Silifke Anadolu Lisesi                           | 2004             |

### Yabancı Dil

İngilizce

### Posterler

- Akdemir, Y. ve Ölmez, A. (2012). *Lameller İktiyozis: Bir Olgu Sunumu*. Türk Pedodonti Derneği 19. Bilimsel Kongres, Antalya.
- Akdemir, Y. ve Ölmez, A. (2014). *Ichtyosis Lamellar: A Case Report*. 102nd FDI (World Dental Federation) Congress, New Delhi, India.
- Akdemir, Y. ve Ölmez, A. (2014). *Management Of A Traumatic Injury With A Removable Splint*. 18th IADT (The International Association of Dental Traumatology) Congress, İstanbul.
- Akdemir, Y., Ölmez, A. ve Kip, G. (2014). *Dental Mnagement Of A Paediatric Patient With Mastocytosis Under Local Anesthesia: A Case Report*. 12th EAPD (European Academy of Paediatric Dentistry) Congress, Sopot, Poland.
- Duygu, N., Akdemir, Y., Baldağ, A.İ. ve Akal, N. (2012). *Tedavi Edilmemiş Diş Çürüklerinin Pufa İndeksi İle Değerlendirilmesi*. Türk Pedodonti Derneği 19. Bilimsel Kongres, Antalya.
- Ölmez, A. ve Akdemir, Y. (2014). *Treatment Of Crown-Root Fracture: A Case Report*. 18th IADT (The International Association of Dental Traumatology) Congress, İstanbul.

**Katıldığı Kongreler**

Türk Peodonti Derneği 19. Bilimsel Kongresi, Antalya, 2012.

101th FDI (World Dental Federation) Congress, İstanbul, 2013.

12th EAPD (European Academy of Paediatric Dentistry) Congress, Sopot, Poland, 2014.

18th IADT (The International Association of dental Traumatology) Congress, İstanbul, 2014.

102nd FDI (World Dental Federation) Congress, New Delhi, India, 2014.





*GAZİ GELECEKTİR...*