



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI

**FARKLI DEPROTEİNİZASYON AJANLARININ VE TERMAL
SİKLUSUN FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN MAKASLAMA BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ: İN VİTRO ÇALIŞMA**

UZMANLIK TEZİ

Hazırlayan
Arş. Gör. Dt. Merve TATAR

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Alem COŞGUN

TOKAT- 2025

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Alem COŞGUN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Farklı Deproteinizasyon Ajanlarının ve Termal Siklusun Fissür Örtücülerin Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi: İn Vitro Çalışma” adlı Uzmanlık tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

.../.../2025

Arş. Gör. Dt. Merve TATAR

İmza

JÜRİ KABUL VE ONAY SAYFASI

Merve TATAR tarafından hazırlanan “**Farklı Deproteinizasyon Ajanlarının ve Termal Siklusun Fissür Örtücülerin Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi: İn Vitro Çalışma**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı **12/05/2025** tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği ile Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı’nda Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmza

Üye (Başkan) : Prof. Dr. Murat ÜNAL

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Alem COŞGUN

.....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Canan BAYRAKTAR NAHİR

.....

Prof. Dr. Hatice BALCI YÜCE

Dekan V.

12/05/2025

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin tüm aşamalarında bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, sonsuz desteğini her zaman hissettiğim kıymetli hocam ve tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Alem COŞGUN'a,

Eğitimim boyunca akademik ve klinik tecrübelerini samimiyetle paylaşarak yol gösteren değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi N. Damla ŞAHİN'e ve Dr. Öğr. Üyesi Canan BAYRAKTAR NAHİR'e,

Tez sürecime kıymetli katkılarından dolayı sayın Prof. Dr. Murat ÜNAL'a, sayın Prof. Dr. Halenur ALTAN'a ve sayın Doç. Dr. Vahti KILIÇ'a,

Asistanlık hayatına birlikte başladığımız, zorlukları da mutlulukları da beraber yaşadığımız yol arkadaşım canım Dt. Beyza GÜNAYDIN'a, desteklerini her zaman hissettiğim sevgili eşkıdemlilerim Dt. Burcu BÖLÜKBAŞI'na ve Dt. Esra ERGÜN'e,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Pedodonti ailemizdeki tüm asistan arkadaşlarıma ve klinik personelimize,

Hayatım boyunca koşulsuz sevgilerini hissettiğim, her kararında yanımda olduklarına emin olduğum, her zaman olduğu gibi tez sürecimi de destekleriyle kolaylaştıran canım babam İlhan TATAR'a, canım annem Serap TATAR'a ve canımın en içi kardeşim Melike TATAR'a,

Ve bu süreçte yanımda olan tüm arkadaşlarıma,

sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

FARKLI DEPROTEİNİZASYON AJANLARININ VE TERMAL SIKLUSUN FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN MAKASLAMA BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ: İN VİTRO ÇALIŞMA

Tatar, Merve

Uzmanlık Tezi, Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Alem Coşgun

Mayıs 2025, xii + 82 sayfa

Bu tez çalışmasının amacı daimi dişlerde fissür örtücü uygulaması için farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin termal siklus ile birlikte fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisini in vitro olarak değerlendirmektir. Bu çalışmaya mine yüzeylerinde herhangi bir hipomineralizasyon ya da çekime bağlı defekt bulunmayan, çürüksüz 60 adet 3.molar diş dahil edildi. Grup 1 (n=6) %37'lik fosforik asit, Grup 2 (n=6) Hipokloröz asit (15 sn), Grup 3 (n=6) Hipokloröz asit (30 sn), Grup 4 (n=6) Sodyum Hipoklorit (60 sn), Grup 5 (n=6) Bromelain (60 sn), Grup 6 (n=6) %37'lik fosforik asit + Termal Siklus, Grup 7 (n=6) Hipokloröz asit (15 sn) + Termal Siklus, Grup 8 (n=6) Hipokloröz asit (30 sn) + Termal Siklus, Grup 9 (n=6) Sodyum Hipoklorit (60 sn) + Termal Siklus, Grup 10 (n=6) Bromelain (60 sn) + Termal Siklus olarak oluşturuldu. Ardından tüm gruplardaki örnekler makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı. Veriler IBM SPSS V23 (SPSS 23.0 Chicago, IL, USA) ile analiz edildi. Önem düzeyi $p<0,05$ olarak alındı. Termal siklus ayırımı yapmaksızın farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p=0,431$). Grup ayırt etmeksizin termal siklus durumuna göre ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p=0,022$). Yüzey hazırlığı ve termal siklus etkileşiminin ortalama makaslama bağlanma dayanımı farklılık göstermemektedir ($p=0,480$). Deproteinizasyon ajanları termal siklus uygulaması sonrası kontrol grubuna göre fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımını arttırmıştır. Bu sebeple çalışmamızın sonuçlarına göre fissür örtücü uygulaması öncesinde deproteinizasyon ajanı kullanımını önermekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Deproteinizasyon, Fissür örtücü, Hipokloröz asit, Sodyum hipoklorit, Bromelain

ABSTRACT

THE EFFECT OF DIFFERENT DEPROTEINIZATION AGENTS AND THERMAL CYCLING ON THE SHEAR BOND STRENGTH OF FISSURE SEALANTS: AN IN VITRO STUDY

Tatar, Merve

Specialization Thesis, Department of Pediatric Dentistry

Thesis Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Alem Cosgun

May 2025, xii + 82 pages

The aim of this thesis was to evaluate the effect of different surface preparation methods for fissure sealant application on the shear bond strength of fissure sealants, together with thermal cycling in vitro. This study included 60 caries-free third molars without hypomineralization or extraction-related defects on the enamel surfaces. Group 1 (n=6) 37% phosphoric acid, Group 2 (n=6) Hypochlorous acid (15 sec), Group 3 (n=6) Hypochlorous acid (30 sec), Group 4 (n=6) Sodium Hypochlorite (60 sec), Group 5 (n=6) Bromelain (60 sec), Group 6 (n=6) 37% phosphoric acid + Thermal Cycling, Group 7 (n=6) Hypochlorous acid (15 s) + Thermal Cycling, Group 8 (n=6) Hypochlorous acid (30 s) + Thermal Cycling, Group 9 (n=6) Sodium Hypochlorite (60 s) + Thermal Cycling, Group 10 (n=6) Bromelain (60 s) + Thermal Cycling. Then, all group specimens were subjected to a shear bond strength test. Data were analyzed with IBM SPSS V23 (SPSS 23.0 Chicago, IL, USA). Significance level was taken as $p < 0.05$. The average shear bond strength values of different surface preparation methods, regardless of the thermal cycle, do not show statistically significant differences ($p = 0.431$). The mean shear bond strength values showed a statistically significant difference according to the thermal cycling status regardless of the group ($p = 0.022$). The mean shear bond strength did not differ according to the surface preparation-thermal cycle interaction ($p = 0.480$). Deproteinization agents increased the shear bond strength of fissure sealants after thermal cycling compared to the control group. Therefore, according to our study's results, we recommend using deproteinizing agents before fissure sealant application.

Keywords: Deproteinization, Fissure sealant, Hypochlorous acid, Sodium hypochlorite, Bromelain

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK SÖZLEŞMESİ	i
JÜRİ KABUL VE ONAY SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. DİŞ ÇÜRÜKLERİ	5
2.1.1. Pit ve Fissür Çürükleri.....	6
2.1.2. Pit ve Fissür Örtücüler.....	6
2.1.3. Pit ve Fissür Örtücü Uygulama Öncesinde Yüzey Hazırlama Yöntemleri ...	10
2.2. MİNENİN YAPISI.....	12
2.2.1. Mine Yüzeyinin Deproteinizasyonu.....	13
2.2.1.1. Sodyum Hipoklorit	14
2.2.1.2. Hipokloröz Asit.....	16
2.2.1.3. Bromelain.....	17
2.3. İN VİTRO KOŞULLARDA FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ	18
2.3.1. Restorasyonların Yaşlandırma Yöntemleri	19
2.3.1.1 Termal Siklus ile Yaşlandırma	19
2.3.2. Bağlanma Dayanım Testleri	20
2.3.2.1. Makro Makaslama Bağlanma Dayanım Testi	21
2.3.2.2. Mikro Makaslama Bağlanma Dayanım Testi	21
2.3.2.3. Makro Gerilim Bağlanma Dayanım Testi	22
2.3.2.4. Mikro Gerilim Bağlanma Dayanım Testi	22
2.3.2.5. Push-Out Testi	23
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	24

3.1. ETİK ONAY	24
3.2. ÇALIŞMANIN GÜÇ ANALİZİ	24
3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN DİŞLERİN TOPLANMASI VE HAZIRLANMASI	24
3.4. ÇALIŞMADA KULLANILAN MATERYALLER	26
3.5. ÇALIŞMA GRUPLARININ OLUŞTURULMASI.....	29
3.6. MAKASLAMA BAĞLANMA DAYANIMLARININ ÖLÇÜLMESİ.....	33
3.7. STEREOMİKROSKOP GÖRÜNTÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	35
3.8. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	36
4. BULGULAR.....	38
5. TARTIŞMA	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR	68
EKLER.....	80
ÖZGEÇMİŞ	82

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. ICDAS Skorlarına Göre Çürük Değerlendirilmesi	25
Tablo 3.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller Ve İçerikleri	26
Tablo 4.1. Farklı Yüzey Hazırlık Yöntemleri ve Termal Siklusun Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması	38
Tablo 4.2. Farklı Yüzey Hazırlık Yöntemlerinin ve Termal Siklusun Makaslama Bağlanma Dayanımı Tanımlayıcı İstatistikleri	39
Tablo 4.3. Gruplara Göre Kopma Tiplerinin Karşılaştırılması	41
Tablo 4.4. Termal Siklus Durumlarına Göre Grupların Kopma Tiplerinin Karşılaştırılması.....	44

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Çalışmamızda Kullanılan Yatay Döner Zımpara Cihazı	26
Şekil 3.2. 3M Clinpro™ Sealant	27
Şekil 3.3. K-ETCHANT Şırınga Asit	27
Şekil 3.4. %5,25'lik NaOCl Solüsyonu	27
Şekil 3.5. 200 ppm HOCl Solüsyonu	28
Şekil 3.6. Bromelain Toz Ekstrak	28
Şekil 3.7. Bromelain Solüsyonu	28
Şekil 3.8. LED Işık Kaynağı (Elipar S10, 3M ESPE)	29
Şekil 3.9. Çalışma Grupları	30
Şekil 3.10. Örneklerin hazırlanması	33
Şekil 3.11. Çalışmamızda Kullanılan Etüv Cihazı	34
Şekil 3.12. Çalışmamızda Kullanılan Termal Siklus Cihazı	35
Şekil 3.13. Çalışmamızda Kullanılan Üniversal Test Cihazı	35
Şekil 3.14. Çalışmamızda Kullanılan Stereomikroskop	36
Şekil 4.1. Farklı Yüzey Hazırlık Yöntemlerinin ve Termal Siklusun Makaslama Bağlanma Dayanımı Değerlerinin Grafiği	39
Şekil 4.2. Mine Kırığı Gerçekleşen Örnek	46
Şekil 4.3. Adeziv Kopma Gerçekleşen Örnek	46
Şekil 4.4. Koheziv Kopma Gerçekleşen Örnek	46

Şekil 4.5. Miks Kopma Gerçekleşen Örnek	47
---	----



KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
°C	: Santigrat Derece
µm	: Mikrometre
µMBD	: Mikro makaslama bağlanma dayanım testi
µTBS	: Mikro gerilim bağlanma dayanım testi
Bis-GMA	: Bisfenol A-glisidil metakrilat
Ca	: Kalsiyum
Cl ₂	: Klor
dk	: Dakika
g	: Gram
HAP	: Hidroksiapatit
ICDAS	: Uluslararası Çürük Tespiti ve Değerlendirme Sistemi (International Caries Detection and Assessment System)
ISO	: Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Standart of Organization)
LED	: Light Emitting Diode
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal

Mw	: Megawatt
NaOCl	: Sodyum hipoklorit
nm	: Nanometre
OCI ⁻	: Hipoklorid iyonu
OH	: Hidroksil iyonu
p	: Önem düzeyi
PO ₄	: Fosfat
ppm	: Milyonda bir birim (parts per million)
QTH	: Kuvars tungsten halojen
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu (scanning electron microscope)
SiC	: Silisyum karbür
sn	: Saniye
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
TEDGMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
UV	: Ultraviyole

1. GİRİŞ

Ağız ve diş sağlığı, bireyin genel sağlığını doğrudan etkileyen temel bir unsurdur. Bu nedenle, ağız ve diş sağlığını korumak, genel sağlığın sürdürülebilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Diş çürüğü, diş sert dokularının fiziksel ve kimyasal tahribatıyla sonuçlanan, çeşitli faktörlerin etkisiyle oluşan, önlenabilir ve kronik bir enfeksiyöz hastalıktır. Bu süreç, remineralizasyon ve demineralizasyon arasındaki hassas dengenin birden fazla değişkenden etkilenmesiyle şekillenmektedir. Diş çürüğü, dünya çapında önemli ve maliyetli sağlık sorunlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle, diş çürüğü riskini azaltmaya yönelik stratejiler büyük önem taşımaktadır. Günümüzde, diş çürüklerinin önlenmesi amacıyla uygulanan koruyucu diş hekimliği yöntemleri, dünya genelinde daha sağlıklı bir toplum oluşturma hedefi doğrultusunda yaygınlaşmaktadır (Axelsson, 2000; Courson ve ark., 2003; Ozdemir, 2013; Young ve ark., 2015).

Diş hekimliğinde çürük oluşumunu önlemek için birçok koruyucu diş hekimliği yöntemi kullanılmaktadır. Azı dişlerin çiğneyici yüzeyindeki çürükleri önlemek amacıyla mekanik olarak koruma sağlayan fissür örtücü uygulamaları da etkisi kanıtlanmış, çocuk diş hekimliği kliniklerinde rutin olarak uygulanan bu koruyucu uygulamalardan biridir (Horst ve ark., 2018). Diş çürüğü oluşumuna yatkın pit ve fissürlerin fissür örtücü materyali ile doldurulması, bu bölgeleri diş plağından ve diyet bileşenlerinden izole ederek koruyucu bir bariyer sağlamaktadır. Bu yöntem, özellikle dişin okluzal yüzeyinde çürük oluşumunu engelleyerek etkili bir koruma mekanizması sunmaktadır (Cueto & Buonocore, 1967; Horst ve ark., 2018). Pit ve fissür örtücüler, çürük riski taşıdığı belirlenen diş yüzeylerinde çürük oluşumunu engellemek ve mine seviyesindeki başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmak amacıyla uzun süredir tercih edilen

etkili bir yöntemdir. Bu uygulama, diş yüzeyini koruyarak hem önleyici hem de tedavi edici bir rol üstlenmektedir (Ripa, 1993; Salama & Al-Hammad, 2002).

Pit ve fissür örtücü uygulamalarında ön hazırlık aşaması olarak minenin asitle pürüzlendirilmesi, geleneksel, standart ve vazgeçilmez bir adımdır (Buonocore, 1955). Bu işlem sayesinde fissür örtücünün tutuculuğunu sağlamak amacıyla mine yüzeyinde mikro poroziteler oluşur, minenin ıslanabilirliği artar ve antibakteriyel bir etki sağlanır. Ancak, fissürlerdeki organik kalıntılar, asidin penetrasyonunu ve etkinliğini sınırlayarak adezyon için gerekli uygun alanın oluşumunu engelleyebilmektedir (Burrow ve ark., 2001; Futatsuki ve ark., 1995). Asitle pürüzlendirme işleminden önce mine yüzeyindeki organik maddelerin temizlenmesi, mine üzerinde daha etkin bir pürüzlendirme sağlamaktadır. Bu işlem, bağlanma dayanımını artırmanın yanı sıra adeziv materyalin dişe olan adezyonunu ve retansiyonunu da optimize etmektedir. Böylece daha sağlam ve etkili bir tutuculuk elde edilmektedir. Fissür örtücülerin başarısını arttırmak amacıyla yüzey hazırlık yöntemleri olarak air abrazyon, air polishing, pomza profilaksisi, lazer uygulaması ve deproteinizasyon gibi çeşitli yöntemler önerilmektedir. Pit ve fissür örtücülerin uygulanması sırasında, ön uygulama olarak mine yüzeyine uygulanan deproteinizasyon ajanının fissür örtücülerin mineye olan bağlanma dayanımını arttırdığı gösterilmiştir (Christopher ve ark., 2018; Espinosa ve ark., 2008; Valencia ve ark., 2018).

%5,25 sodyum hipokloritin (NaOCl), mine deproteinizasyonu ajanı olarak, asit uygulamadan önce mine yapısındaki ve yüzeyindeki pelikülün organik bileşenlerini uzaklaştırmada etkili olduğu ve bu sayede adezyonu iyileştirdiği pek çok çalışmada belirtilmiştir. Ancak, sodyum hipoklorit güçlü bir oksitleyici ajan olduğu için, özellikle çocuk diş hekimliği uygulamalarında, ağız yumuşak dokularında reaksiyon riski yaratabilmesi, ayrıca kötü tadı ve kötü kokusu gibi dezavantajları sebebiyle alternatif

materyal arayışlarını gündeme getirmiştir (Espinosa ve ark., 2008; Harleen ve ark., 2011; Justus ve ark., 2010; Valencia ve ark., 2018).

Hipokloröz asit (HOCl), bakterilere, virüslere ve mantarlara karşı oldukça etkili bir oksidandır. Gıda güvenliği, su arıtma, tıbbi uygulamalar ve tarım gibi pek çok alanda kullanımıyla dikkat çeken bu bileşik, diş hekimliğinde de antimikrobiyal etkisi ve deproteinizasyon özellikleri sayesinde önemli bir rol oynamaktadır (Boecker ve ark., 2023; Fukuzaki, 2006; Mainnemare ve ark., 2004).

Bromelain, ananas meyvesi veya sapından elde edilen doğal bir enzim kompleksidir ve platelet agregasyonunu inhibe etme, fibrinolitik aktivite, anti-inflamatuar etki, bakteriyostatik ve bakterisidal özellikler gibi terapötik etkileri vardır. Bromelain, tıp ve gıda sektöründe uzun süredir kullanılmasına rağmen, diş hekimliği alanında yeni sayılabilir. Bu enzim, özellikle anti-inflamatuar ve deproteinizasyon özellikleri sayesinde diş hekimliğinde giderek daha fazla ilgi görmektedir (Liliany ve ark., 2018; Pavan ve ark., 2012; Taussig & Batkin, 1988).

Minenin deproteinizasyonu amacıyla sodyum hipoklorite alternatif olarak hipokloröz asit ve bromelain ajanlarının kullanıldığı umut vaad eden çalışmalar mevcuttur (Hasija ve ark., 2017; Paing ve ark., 2020; Polat & Cinar, 2024; Sisman ve ark., 2023).

Termal siklus uygulaması, restorasyonların ağız ortamında geçirdikleri süre boyunca karşılaştıkları ısı ve kuvvet değişikliklerini simüle etmek amacıyla, restorasyonlara in-vitro koşullarda dönüşümlü olarak ısı ve yük uygulanan bir yaşlandırma yöntemidir. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO TR 11450) standartlarına göre (1994, 2003), 5°C ve 55°C arasında değişen 500 termal siklus, ideal

bir yapay yaşlandırma testi olarak kabul edilmektedir (Daneshkazemi ve ark., 2013; De Munck, Van Landuyt, Coutinho, ve ark., 2005; Erdilek ve ark., 2009; Gale & Darvell, 1999; Miyazaki ve ark., 1998).

Tez çalışmamızın amacı daimi dişlerde fissür örtücü uygulaması için farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin termal siklus ile birlikte fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisini in vitro olarak değerlendirmektir.

Tez çalışmamızın sıfır hipotezleri;

- I. Farklı yüzey hazırlık yöntemleri fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.
- II. Termal siklus uygulaması fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. DIŞ ÇÜRÜKLERİ

Diş çürüğü, fermente edilebilen karbonhidrata uzun süre maruz kalan bakteriyel biyofilmin bileşiminde ve aktivitesinde ekolojik dengenin değişmesine sebep olarak diş sert dokularının fiziksel ve kimyasal yıkımıyla sonuçlanan, diş yüzeylerindeki remineralizasyon ve demineralizasyon arasındaki dengeyi bozan kronik enfeksiyöz, önlenabilir bir hastalıktır (Young ve ark., 2015). Yetersiz ağız hijyeninin yanı sıra, sık şeker tüketimi ve tükürük salgısının azalması da çürük gelişimi için risk faktörleri arasında sayılmaktadır (Pitts ve ark., 2017).

Dünya genelinde yapılan araştırmalarda diş çürüğü prevalansı incelenmiş ve çocuklarda daimi dişlerdeki genel diş çürüğü prevalansı %53.8 olarak bulunmuştur (Kazeminia ve ark., 2020). Çocuklarda süt ve daimi dişlerdeki diş çürüğü prevalansının dünya genelinde yüksek olması nedeniyle, bu sorunun önlenmesi ve kontrol altına alınması için her seviyede etkili stratejiler geliştirilmelidir. Diş çürüklerinin önlenmesine yönelik koruyucu diş hekimliği uygulamaları sağlıklı bir toplum oluşturma amacıyla tüm dünyada giderek yaygınlaşmaktadır (Demiray & Altan, 2024; Fraihat ve ark., 2019; Kazeminia ve ark., 2020).

Diş çürüğü lezyonunun gelişimi, ilerleyebilen, durdurulabilen veya geri dönüşümlü olabilen dinamik bir süreçtir (Ahovuo-Saloranta ve ark., 2017). Diş çürüğünün tanımı ve çürük sürecinin değerlendirilmesi, 2002 yılında geliştirilen Uluslararası Çürük Tespit ve Değerlendirme Sistemi (International Caries Detection and Assessment System - ICDAS) ile yapılırken 2005 yılında bazı revizyonlar geçirmiş ve bu güncellenmiş versiyon ICDAS II olarak sunulmuştur. ICDAS II'ye göre, koronal çürük

kodları lezyonun ciddiyetine bağlı olarak 0 ile 6 arasında değişmektedir: kod 0'da çürük belirtisi yoktur, kod 1, 2 ve 3 minedeki değişiklikleri ifade ederken; kod 4, 5 ve 6 ise dentin tabakasındaki çürükleri temsil etmektedir (Pitts & Ekstrand, 2013).

2.1.1. Pit ve Fissür ürükleri

Dişlerin okluzal yüzeyinde minenin, dentine doğru ilerlerken oluşturduğu oluk benzeri girintilere fissür adı verilir (Mathewson ve ark., 1987). Pit, gelişimsel olukların birleşme noktalarında veya bu olukların uç kısımlarında oluşan küçük, noktasal öküntülerdir (Nelson, 2019). Dişlerde yer alan pit ve fissürlerin şekli ve derinliği, hem bireyler arasında hem de farklı dişler arasında değişkenlik gösterebilmektedir. Dişlerin okluzal yüzeylerindeki pit ve fissürler, oluşturdukları retantif alanların boyut ve derinliğine bağlı olarak, tükürüğün temizleyici işlevini ve diş fırçalama gibi mekanik ağız hijyeni yöntemlerinin etkinliğini sınırlayabilmektedir. Bu bölgelerden mikrobiyal dental plak tam olarak uzaklaştırılmaz, bu sebeple bu bölgeler çürük başlaması için daha elverişlidir (Ekstrand ve ark., 2001; Horst ve ark., 2018). Dolayısıyla diş çürüğünün oluşumunu engellemek, ilerlemesini durdurmak veya sürecini yavaşlatmak için kullanılan etkili koruyucu yöntemlerden biri, fissür örtücü materyaller ile bu alanların kapatılarak gıda artıklarının birikiminin önlenmesi ve çürük oluşumunun engellenmesidir (Zero ve ark., 2009).

2.1.2. Pit ve Fissür Örtücüler

Diş ürükleri birçok farklı yöntemle önlenebilmekte ve tedavi edilebilmektedir. Yaklaşımlar arasında birincil önleme (ürüğün başlangıcını önlemek için yapılan müdahaleler, örneğin daha az şeker tüketimini teşvik etmek) ve ikincil önleme (erken

hastalık tespiti ve erken çürüğün kavitasyona ilerlemesini engellemek için yapılan müdahaleler) yer almaktadır (Colombo & Paglia, 2018).

Ağız hijyeninin sağlanmasında ve okluzal yüzey çürüklerinin önlenmesinde kullanılan koruyucu yöntemler arasında ağız hijyeni eğitim programları, fırçalama tekniklerinin doğru uygulanması, antimikrobiyal maddeler, florür kullanımı, şeker alkolleri, ozon ve lazer uygulamaları ile fissür örtücüler bulunmaktadır. Bu koruyucu yöntemlerden biri olan fissür örtücüler, okluzal yüzey çürüklerini önlemede en etkili tekniklerden biri olarak görülmektedir (Simonsen, 2002). Wnuk ve ark. tarafından yakın zamanda yapılan kapsamlı bir derlemede herhangi bir müdahale uygulanmamasına kıyasla, fissür örtücülerin diş çürüğünü önlemede etkili bir yöntem olduğu bildirilmiştir (Wnuk ve ark., 2023).

Pit ve fissür örtücüler, yüksek çürük riskli olduğu düşünülen dişlerde, çürük oluşumunu önlemeyi veya mine seviyesindeki başlangıç çürük lezyonlarının ilerlemesini durdurmayı amaçlayan, uzun yıllardır kullanılan girişimsel olmayan bir yöntemdir (Salama & Al-Hammad, 2002). Fissür örtücüler, risk altındaki dişleri koruyarak koruyucu bir etki sağlarken, mine üzerinde bulunan çürüklerin ilerlemesini engelleyerek tedavi edici etki gösterebilmektedirler (Welbury ve ark., 2004).

Wright ve ark. fissür örtücülerin florür verniğe göre 2–3 yıl, 4–7 yıl ve 7 yıldan uzun izlem süreleri boyunca çürükleri önlemedeki etkinliğini değerlendirdikleri meta-analizde fissür örtücülerin her izlem döneminde florür verniğe kıyasla çürük oluşum olasılığını azalttığını bildirmişlerdir (Wright ve ark., 2016).

Kashbour ve ark. tarafından yapılan bir sistematik derleme, fissür örtücülerin ve florür verniklerin çocuklar ve ergenlerin daimi dişlerinde çürük oluşumunu önlemedeki

etkinliğini karşılaştırmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, her iki yöntemin de çürük önleme açısından etkili olduğu, ancak fissür örtücülerin özellikle okluzal yüzeylerde daha üstün bir koruma sağladığı belirtilmiştir (Kashbour ve ark., 2020).

Molar dişlerin okluzal yüzeyleri, derin ve dar olan pit ve fissür yapıları nedeniyle çürük oluşumuna en yatkın bölgelerden birisi sayılmaktadır. Özellikle birinci daimi azı dişlerinin okluzal yüzeyleri, sürme sonrası ilk yıllarda artan çürük hassasiyetine sahiptir. Bu anatomik özellikler, diş fırçalama sırasında ulaşılması zor olan plak kaynaklı bakterilere ev sahipliği yapabilir, bu da çürük oluşum riskini artırır. Ayrıca birinci daimi azı dişlerin erken yaşta sürmesi itibarıyla, çocukların el motor becerilerinin bu dönemde yeterince gelişmemiş olması etkili bir oral hijyenin sağlanmasını zorlaştırabilmektedir. Fissür örtücüler dişin okluzal yüzeyindeki bu hassas bölgelere yiyecek ve bakterilerin girmesini engelleyerek çürük oluşumunu önleyen sert bir kalkan oluştururlar. Plak ve asitlere karşı koruma sağlayarak dişlerin çürüğe karşı daha dayanıklı olmasını sağlamaktadırlar (Holmgren ve ark., 2014).

Ahovuo-Saloranta ve ark. tarafından yapılan meta-analizi sonuçlarına göre, 5 yaş ve üzeri çocuklarda rezin içerikli fissür örtücülerin kullanımının, daimi azı dişlerinin okluzal yüzeylerinde çürük oluşma olasılığını, materyal uygulanmasından 2 yıl sonra istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalttığı bulunmuştur (Ahovuo-Saloranta ve ark., 2017).

Hou ve ark. tarafından yapılan bir başka meta-analizde, daimi azı dişlerinin fissür örtücü ile tedavisinin, 6 ay ile 5 yıl arasında çürük gelişme olasılığını istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalttığı bildirilmiştir (Hou ve ark., 2017).

Fissür örtücüler, birincil çürük önleme için kullanılmış olsa da, mevcut kanıtlar, erken dönemdeki kavitasyon oluşmamış çürük lezyonları üzerine uygulandığında etkili bir ikincil önleme yöntemi olduğunu göstermektedir (Beauchamp ve ark., 2008; Colombo & Paglia, 2018; Holmgren ve ark., 2014).

Fissür örtücüler rezin içerikli örtücüler, cam iyonomer içerikli örtücüler ve hibrit örtücüler olarak üç ana kategoriye ayrılabilir (Ramamurthy ve ark., 2022). Fissür örtücü materyali olarak öncelerde metil metakrilat veya siyanoakrilat simanlar kullanılmış, ardından bisfenol A-glisidil metakrilat (Bis-GMA) içeren rezin içerikli örtücüler piyasaya sürülmüştür (Bowen, 1982). İçerik ve polimerizasyon yöntemine dayalı olarak, dört nesil rezin içerikli örtücü tanımlanabilmektedir: Ultraviyole (UV) ışığı ile polimerize, otopolimerize, mavi görünür ışık ile polimerize ve flor salınımlı (Ahovuo-Saloranta ve ark., 2017).

Cam iyonomer esaslı örtücüler, flor salınımlı özelliği nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Welbury ve ark., 2004). Bu örtücüler nem karşısında daha az hassas olsalar da, rezin esaslı örtücülere kıyasla dişlerde daha düşük tutuculuk oranına sahiptirler (Simonsen, 2002).

Ayrıca, kompomerler ve giomerler gibi hibrit örtücüler de vardır. Ancak bunların çürük önleyici etkisi hakkında sınırlı veri bulunmaktadır (Ahovuo-Saloranta ve ark., 2017). Kompomerler, poliasit ile modifiye edilmiş kompozit rezinlerdir. Giomerler ise yüzey ön işlem görmüş cam iyonomer dolgu parçacıkları içeren üretan rezinlerden yapılmış flor salınımlı materyallerdir (Ramamurthy ve ark., 2022).

Kühnisch ve ark. tarafından yapılan beş grup fissür örtücünün (kapsül, otopolimerize, ışıkla polimerize olan, florür salan ve cam iyonomer örtücüler) retansiyon

oranlarını karşılaştırdıkları çalışmada, en kısa retansiyon sonuçlarını, kapsül ve cam iyonomer örtücüler verirken, en uzun retansiyon sonuçları oto-polimerize ve ışıkla polimerize olan örtücülerde kaydedilmiştir (Kühnisch ve ark., 2020).

Alirezaei ve ark. tarafından rezin içerikli fissür örtücülerin ve cam iyonomer örtücülerin çürük önleme etkinliğinin ve retansiyon oranlarının karşılaştırıldığı sistematik bir derlemede, çürük oluşumunda cam iyonomer örtücüler ile rezin içerikli fissür örtücüler arasında anlamlı bir fark olmadığını ancak rezin içerikli fissür örtücülerin retansiyon oranlarının cam iyonomer örtücülere göre çok daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Alirezaei ve ark., 2018).

İdeal bir fissür örtücünün sahip olması gereken özellikler; biyouyumlu olmalı, toksik olmamalı, pit ve fissürlere iyi şekilde penetre olabilmesi amacıyla akışkanlığı fazla, viskozitesi düşük olmalı, uygulaması kolay olmalı, mine dokusuna benzer termal ve mekanik özelliklere sahip olmalı, oral fonksiyonel kuvvetlere karşı dayanıklılık göstermeli, ağız ortamında çözünürlüğü az olmalı, uygulandığı yüzeylerde çürük önleyici etkisi olmalı, retansiyonu iyi olmalı, ağızda kalma süresi uzun olmalıdır (Pérez-Lajarín ve ark., 2003; Simonsen, 2002).

2.1.3. Pit ve Fissür Örtücü Uygulama Öncesinde Yüzey Hazırlama Yöntemleri

Fissür örtücüler, restoratif materyallerin fosforik asit kullanılarak pürüzlendirilmiş mine yüzeyine daha iyi tutunduğu keşfedildiğinde gelişmeye başlamıştır. Pit ve fissür örtücülerin temel prensibi, fosforik asit pürüzlendirmesi sonucu mine üzerinde oluşan mikroboşluklara rezin esaslı malzemelerin penetrasyonu ile marjinal bütünlüğü sağlamak ve tutuculuğu artırmaktır (Casamassimo, 2013).

Diş yüzeyinde biriken plak ve artıklar, fissür örtücünün retansiyonunu ve nüfuz etme kabiliyetini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Fissür örtücülerin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için, diş yüzeylerinin temiz ve plak birikintilerinden arındırılmış olması önemlidir (Simonsen, 2002). Pit ve fissür örtücü uygulamalarında, geleneksel ve yaygın olarak kullanılan yöntem, mine yüzeyinin asitle pürüzlendirilmesidir. Bu işlem, ön hazırlık sürecinin temel bir adımı olarak kabul edilmekte ve mine üzerinde mikro gözenekler oluşturarak uygulanan fissür örtücü materyalinin daha iyi tutunmasını sağlamaktadır. Asit uygulaması sırasında mine yüzeylerinde öncelikle pelikül tabakası kaldırılmaktadır. Daha sonra, mine yüzeyi asit ile pürüzlü hale getirilmektedir (Buonocore, 1955; Jendresen ve ark., 1981). Fosforik asit uygulandığında, inorganik yapıların çözünmesi sağlanırken, organik kalıntıların çözünmesi mümkün olamamaktadır (López-Luján ve ark., 2019). Asitle pürüzlendirme öncesinde organik maddelerin mine yüzeyinden uzaklaştırılması, mine üzerinde daha iyi asitle pürüzlendirme sağlayarak bağlanma dayanımını arttırmakta, adeziv materyalin adezyonunu ve retansiyonu iyileştirmektedir (Buonocore, 1955).

Günümüzde, asit uygulaması ve fissür örtücü kullanımı öncesinde pit ve fissürlerin yüzey hazırlığı için standart bir protokol bulunmamakla birlikte, fissür örtücülerin başarısını artırmak amacıyla mine yüzeyine asit uygulamanın yanı sıra, diş yüzeyi ve fissürlerdeki plak ve artıkların tamamen temizlenmesine yönelik çeşitli okluzal yüzey hazırlama teknikleri geliştirilmiştir. Pit ve fissür örtücü uygulama öncesinde yüzey hazırlama yöntemleri olarak air abrazyon, air polishing, pomza profilaksisi, lazer uygulaması, mine deproteinizasyonu gibi çeşitli yöntemler önerilmektedir (Agrawal & Shigli, 2012; Garrocho-Rangel ve ark., 2015; Hegde & Coutinho, 2016; Kolavic Gray ve ark., 2009). Fakat fissür örtücü uygulaması öncesinde kullanılan herhangi bir yüzey

hazırlık yöntemi, geleneksel asitle aşındırma işleminin sağladığı etkinliği tam anlamıyla ikame edememektedir. Hazırlık yönteminin asitleme öncesi kullanılması, fissür örtücülerin tutuculuğunu arttırmada önemli bir olumlu etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Bagherian & Sarraf Shirazi, 2016).

2.2. MİNEİN YAPISI

Diş minesi, dişlerin en dış tabakasını oluşturan ve dişlerin korunmasını sağlayan sert bir yapıdadır. Diş minesinin oluşum süreci "amelogenez" olarak adlandırılmaktadır. Diş minesi, vücuttaki en sert madde olup, dişlerin çürük ve aşınmaya karşı korunmasında hayati bir rol oynamaktadır. Ancak, mine dokusu tükürüğün sağladığı koruyucu ve remineralizasyon potansiyeli dışında herhangi bir fizyolojik onarım sürecine sahip değildir. Bu nedenle diş minesinin korunması önemlidir (Dean ve ark., 2010; Nanci & Cate, 2008).

Mine dokusu ağırlık bazında %95 mineral, %4 su, %1 organik maddeden, hacim bazında ise %86 mineral, %12 su ve %2 organik maddeden oluşmaktadır. Minedeki inorganik yapılar hekzagonal bir düzen içinde yerleşmiş kalsiyum (Ca), fosfat (PO₄) ve hidroksil (OH) gruplarının birleşimiyle oluşan hidroksiapatit (HAP) kristallerinden meydana gelmektedir. Kristal ağ yapısındaki hidroksiapatit, diş minesinin inorganik yapısının ana bileşenidir (Nanci & Cate, 2008; Robinson ve ark., 1995).

Diş minesi, yapısal olarak mine prizmaları, prizma kını ve interprizmatik matriksten oluşmaktadır. Mine prizmaları, mine-dentin sınırından başlayarak mine yüzeyine kadar uzanmakta ve genişlikleri 4-6 µm arasında değişmektedir. Bu prizmalar, hekzagonal düzende düzenlenmiş sayısız hidroksiapatit kristalinden oluşmaktadır. Yüzeyden dentine doğru ilerledikçe kristal yoğunluğu azalmakta; porozite, sıvı ve

organik madde yoğunluğu artmaktadır. Görece düşük mineral ve yüksek protein içeriği, yüksek porozitenin bir göstergesi olup, zayıf prizmatik yapıyı işaret etmektedir. Mine prizmaları arasında "por" adı verilen küçük boşluklar bulunmaktadır. Bu boşluklar, diş minesinin geçirgenlik özelliğini sağlamanın yanı sıra mine dokusunun yoğunluk ve sertliği üzerinde de etkili olmaktadır. Mine dokusu, küçük asit molekülleri, florür, fosfat ve kalsiyum gibi çeşitli iyonları belirli oranlarda bünyesine dahil edebilme kapasitesine sahiptir. Bu nedenle demineralizasyon ve remineralizasyon potansiyeli göstermektedir (Fejerskov & Kidd, 2009; Nanci & Cate, 2008; Robinson ve ark., 1995).

2.2.1. Mine Yüzeyinin Deproteinizasyonu

Fosforik asit ile minenin pürüzlendirilmesi, rezin içerikli materyaller ile güçlü ve uzun ömürlü bir bağlantı sağlamak için mine yüzey hazırlığında altın standart olarak kabul edilmektedir (Buonocore, 1955; Cuevas-Suárez ve ark., 2019). Fosforik asit aşındırması, mine yüzeyinin topografyasını değiştirerek yüzey enerjisini önemli ölçüde artırmaktadır. Bu durum minenin yüzey ıslanabilirliğini doğrudan iyileştirmekte ve dolgu materyallerinin mineye iyi bir şekilde bağlanmasını sağlamaktadır (Gwinnett, 1971; Silverstone ve ark., 1975). Fosforik asidin mine yüzeyinde oluşturduğu morfolojik değişiklikler üç ana desene ayrılmaktadır. Tip 1'de, mine prizma merkezleri uzaklaştırılmakta, böylelikle bu durum bal peteği benzeri bir görünüm oluşturmaktadır. Tip 2'de ise ters bir desen gözlenmekte; asit, prizma merkezlerini koruyarak çevresel prizma bölgelerini çözerek kaldırım taşı benzeri bir görünüm oluşturmaktadır. Tip 3 aşındırma deseni ise belirgin bir özelliği yoktur ve Tip 1 ile Tip 2'nin karışımını temsil etmektedir. Tip 1 ve Tip 2 desenleri en tutucu olanlardır çünkü gözenekli yüzey, daha büyük ve daha derin retantif alanlar oluşturarak daha etkin bir bağlanma sağlamaktadır (Gardner & Hobson, 2001; Silverstone ve ark., 1975; Valencia ve ark., 2018).

Fissürlerdeki organik kalıntılar, fissürlerin morfolojik özellikleri ve aprizmatik mine yapısı, yüzeyin asitleme kapasitesini azaltarak yeterli adezyonun sağlanmasını engellemektedir. Bu noktada mine deproteinizasyonu, restoratif materyallerin dış yüzeyine adezyonunu ve tutuculuğunu artırmak için mine yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan non-invaziv bir tekniktir. Mine deproteinizasyonu, minenin organik bileşenlerini uzaklaştırmak için deproteinizan ajanların kullanımını içeren umut vadeci bir yöntem olarak görülmektedir (Agarwal ve ark., 2015; Hasija ve ark., 2017; Valencia ve ark., 2018). Hasija ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada asitle aşındırma öncesinde yüzeydeki proteinlerin uzaklaştırılmasının, rezin içerikli materyaller ile mine arasındaki makaslama bağlanma dayanımını artırmak için etkili bir yöntem olduğu kanıtlanmıştır (Hasija ve ark., 2017). Resin esaslı materyallerin mineye bağlanma dayanımı üzerinde deproteinizasyon ajanlarının etkisini sistematik olarak inceleyen ve meta-analiz yöntemiyle değerlendiren bir başka araştırmada, özellikle sodyum hipoklorit ve papain gibi ajanların, fosforik asit ile pürüzlendirme öncesinde kullanıldığında bağlanma dayanımını artırdığı belirtilmiştir. Ancak, bu ajanların fosforik asit uygulamasından sonra kullanıldığında anlamlı bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir (Fernández-Barrera ve ark., 2021).

2.2.1.1. Sodyum Hipoklorit

Sodyum hipoklorit (NaOCl), yüksek pH değeri ile amino asitleri nötralize eden ve protein yapılarını denatüre eden proteolitik bir ajandır. Antimikrobiyal etkisini, bakterilerin sitoplazmik membranında, hücre metabolizmasında ve lipit peroksidasyonunda bozulmalara yol açarak göstermektedir (Espinosa ve ark., 2008; Estrela ve ark., 2002). NaOCl'nin antimikrobiyal etkinliğinin değerlendirildiği bir

çalışmada mantarlar, sporlar, bakteriler, bakteriyofajlar ve virüslere karşı etkili olduğu bildirilmiştir (Pashley ve ark., 1985). Geleneksel olarak, NaOCl çözeltisi endodontide antibakteriyel etkileri ve kök kanal boşluğundaki organik smear tabakasını çözme kabiliyeti nedeniyle kullanılmaktadır. Bu işlem sağlıklı sert dokuya veya diş yapısına zarar vermeden gerçekleştirilmektedir. NaOCl organik maddeyle temas ettiğinde, saponifikasyon ve nötralizasyon gibi belirli kimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir. Bu reaksiyonlar eş zamanlı ve sinerjistik olarak işleyerek, dental sert dokudaki organik maddeleri, özellikle de proteinleri, sıvı hale getirmekte; bu işlem deproteinizasyon olarak bilinmektedir (Dioguardi ve ark., 2018; Kho & Baumgartner, 2006).

Espinosa ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada fosforik asit uygulanması öncesi mine deproteinizasyonu ile yalnızca fosforik asit uygulamasının etkisi değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, fosforik asit ile asitlemeden önce mineyi %5.25 sodyum hipoklorit ile 60 saniye (sn) süreyle deproteinizasyona tabi tutmanın, tip 1 ve 2 asitleme desenlerini artırdığı ve bu sayede hem kazanılmış film hem de mine yapısının organik maddelerini uzaklaştırarak daha iyi tutunma alanları sağladığı sonucuna varılmıştır (Espinosa ve ark., 2008). Benzer şekilde literatürde fosforik asit uygulanmasından önce deproteinizasyon ajanları kullanımının bağlanmayı arttırdığına dair bir çok çalışma bulunmaktadır (Garrocho-Rangel ve ark., 2015; Justus ve ark., 2010; Rishika ve ark., 2018; Valencia ve ark., 2018). Ayrıca, fosforik asit uygulamasının tek başına kullanımının, asitleme öncesi %5,25 NaOCl uygulamasından daha üstün olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Ahuja ve ark., 2010; Bhoomika A, 2014).

Ancak sodyum hipoklorit güçlü bir oksitleyici ajandır ve özellikle çocuk diş hekimliğinde dikkatli kullanılmadığında ağız yumuşak dokularında reaksiyon riski, kötü

kokusu ve kötü tadı olması gibi dezavantajları nedeniyle alternatif bir materyal arayışına yol açmıştır (Ahuja ve ark., 2010; Espinosa ve ark., 2008; Harleen ve ark., 2011).

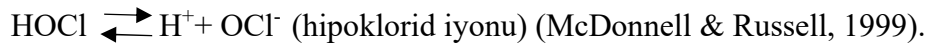
2.2.1.2. Hipokloröz Asit

Hipokloröz asit (HOCl), bakterilere, virüslere ve mantarlara karşı oldukça etkili bir oksidandır. Bakteri ve virüslere karşı savunma sağlamak, vücudu korumak ve iyileştirmek amacıyla tüm memelilerde nötrofiller, B lenfositler, eozinofiller tarafından oksidatif reaksiyonlar ile enfeksiyonlara yanıt olarak doğal yollarla üretilmektedir (Fukuzaki, 2006; Mainnemare ve ark., 2004).

Klor, suya girdiğinde kimyasal reaksiyona girerek hipokloröz asit ve hidroklorik asit meydana getirmektedir.



Hipokloröz asit (HOCl) bir zayıf asittir ve mikroorganizmaların yapısal bütünlüğünü hedef almaktadır. Suda iyonizasyona uğrar:



Hipokloröz asit, su arıtma, gıda güvenliği, tıbbi uygulamalar ve tarım gibi çeşitli alanlarda geniş bir kullanım yelpazesine sahipken diş hekimliğinde de antimikrobiyal ve deproteinizasyon özellikleri sayesinde oldukça etkin bir maddedir. HOCl, asiditesi düşük, fizyolojik konsantrasyon aralıklarında hızlı ve oldukça etkili antimikrobiyal aktiviteye sahip, biyouyumlu ve düşük sitotoksositeye sahip bir irrigandır (Boecker ve ark., 2023; Pashley ve ark., 1988).

NaOCl'nin aşırı alkaliliği sebebiyle tahriş edici ve sitotoksik özellikler taşıdığı dikkate alındığında, pH'ı neredeyse nötr olan HOCl çözeltisinin ağız içi uygulamalar için

daha güvenli olduğu, daha az kalıntı radikal bıraktığı ve daha etkili bir oksitleyici deproteinizasyon ajanı olduğu bildirilmektedir (Kunawarote ve ark., 2011; Paing ve ark., 2020; Pashley ve ark., 1988; Thanatvarakorn ve ark., 2018).

NaOCl'nin elektroliz edilmesiyle geliştirilen hafif asidik HOCl çözeltileri, dezenfektan olarak da kullanılmaktadır (Kunawarote ve ark., 2011; Mainnemare ve ark., 2004). Hipokloröz asit, NaOCl ve klorheksidin ile karşılaştırıldığında *Porphyromonas gingivalis*'in lipopolisakarit konsantrasyonunu önemli ölçüde düşürdüğü ve ağız dokuları tarafından tolere edilebilen bir ajan olduğu gösterilmiştir (Tsai ve ark., 2024). Ayrıca ağız gargarası olarak kullanılan HOCl'in sistemik olarak herhangi bir yan etki oluşturmadığı ve HOCl kullanılarak diş fırçalarının dezenfekte edilmesinin ağız içi patojen bakterileri azalttığı bildirilmiştir (Block & Rowan, 2020; Morita ve ark., 2011). Literatürde hipokloröz asitin deproteinizasyon ajanı olarak kullanıldığı çalışmalarda da başarılı sonuçlar alınmıştır (Paing ve ark., 2020; Polat & Cinar, 2024).

2.2.1.3. Bromelain

Bromelain, ananas meyvesi veya sapından elde edilen doğal bir enzim kompleksidir. Meyve bromelaini ve sap bromelaini farklı şekilde hazırlanmakta ancak "Bromelain" terimi genellikle "sap bromelaini"ni ifade etmektedir (Taussig & Batkin, 1988). Bromelain endüstride ve geleneksel tıpta kullanılan benzer amino asit dizilerine sahip bir sistein proteinaz türü olmakla beraber fosfatazlar, selülozlar, peroksidazlar, glukozidazlar ve glikoproteinlerin bir karışımını içermektedir (Azarkan ve ark., 2020; Hale ve ark., 2005).

Bromelain, doğal bir enzim kompleksidir ve platelet agregasyonunu inhibe etme, fibrinolitik aktivite, anti-inflamatuar etki, bakteriyostatik ve bakterisidal özellikler gibi terapötik etkileri bulunmaktadır (Pavan ve ark., 2012; Taussig & Batkin, 1988).

Bromelain, tıp ve gıda sektöründe uzun süredir kullanılmasına rağmen, diş hekimliği alanında yeni sayılabilmektedir. Bu enzim, özellikle anti-inflamatuar ve deproteinizasyon özellikleri sayesinde diş hekimliğinde giderek daha fazla ilgi görmektedir (Liliany ve ark., 2018). Ribeiro ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada proteolitik ajan olan bromelain, diş beyazlatıcıların aktif maddesi olarak kullanılmış ve proteolitik kapasitesi kanıtlanmıştır (Ribeiro ve ark., 2020). Literatürde bromelain enzim kompleksinin deproteinizasyon ajanı olarak kullanıldığına dair sınırlı sayıda çalışma olsa da umut verici başarılı sonuçları mevcuttur (Chauhan ve ark., 2015; Dayem & Tameesh, 2013; Hasija ve ark., 2017; Sisman ve ark., 2023).

2.3. İN VİTRO KOŞULLARDA FİSSÜR ÖRTÜCÜLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Klinik araştırmalar, kullanılan materyalin gerçek hayata en yakın koşullarda incelenmesini sağlamaktadır. Ancak, bu testler ağız içerisinde restorasyonun başarısını etkileyebilecek tüm faktörleri aynı anda doğru bir şekilde değerlendiremeyebilmektedir. İn vitro çalışmalarda, ağız ortamına en yakın koşullar yaşlandırma yöntemleri ile oluşturularak materyalin hangi değişkenlerin etkisiyle nasıl bir tepki vereceği belirlenmeye çalışılmaktadır. Ayrıca, in vitro çalışmaların uygulanmasının kolay, hızlı ve ekonomik olması da önemli bir avantaj sağlamaktadır (Moll ve ark., 2004; Van Meerbeek ve ark., 2003). Dentin bonding sistemlerini hem in vitro hem de in vivo koşullarda hazırlanmış örneklerde karşılaştıran bir çalışmada, klinik ve laboratuvar verileri arasında

anlamlı bir fark olmadığı, in vitro testlerin güvenilir sonuçlar sağladığı bildirilmiştir (Mason ve ark., 1996).

Fissür örtücüler ile ilgili yapılan in-vitro çalışmalarda, materyallerin bağlanma dayanımları, yüzey sertlikleri ve mikrosızıntı özellikleri incelenmektedir. Ayrıca, fissür örtücülerle diş yüzeyi arasındaki bağlantı, taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak değerlendirilmektedir (Koyuturk ve ark., 2008).

2.3.1. Restorasyonların Yaşlandırma Yöntemleri

Restorasyon yaşlandırma yöntemleri olarak; genellikle suda bekletme, asitli ve renkli gıdalarda bekletme, mekanik yükleme (çığneme simülatörü), pH siklusu ve termal siklus uygulaması gibi yöntemler tercih edilmektedir (Hung ve ark., 2011).

2.3.1.1 Termal Siklus ile Yaşlandırma

Restorasyonların ağız ortamında geçirdikleri süre boyunca karşılaştıkları ısı ve kuvvet değişikliklerini simüle edebilmek amacıyla, restorasyonlara in-vitro koşullarda dönüşümlü olarak ısı ve yük uygulanarak yaygın olarak kullanılan yaşlandırma yöntemlerinden biridir. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO TR 11450) standartlarına göre (1994, 2003), 5°C ve 55°C arasında değişen 500 termal siklus, ideal bir yapay yaşlandırma testi olarak kabul edilmektedir (Daneshkazemi ve ark., 2013; De Munck, Van Landuyt, Coutinho, ve ark., 2005; Erdilek ve ark., 2009; Gale & Darvell, 1999; Miyazaki ve ark., 1998). Ancak Gale ve Darvell tarafından yapılan bir çalışmada, 10.000 kez uygulamanın, yaklaşık olarak 1 yıllık in vivo fonksiyona eş değer olduğu bildirilmiştir (Gale & Darvell, 1999).

2.3.2. Bağlanma Dayanım Testleri

Bir restoratif materyalin diş dokularına bağlanma kuvveti, diş-restorasyon ara yüzündeki birim yüzey alanına uygulanan kuvvet olarak tanımlanmaktadır (Oilo, 1993).

Restoratif bir materyale kuvvet uygulandığında, materyalin içinde ters yönde bir direnç, yani stres oluşmaktadır. Oluşan stresin miktarı, kuvvetin uygulandığı alan birimine oranıyla hesaplanmakta, megapaskal (MPa) cinsinden ifade edilmektedir. Stres tipleri, maddeye uygulanan kuvvetin yönüne, sayısına ve açısına bağlı olarak makaslama, çekme ve baskı olarak farklılık göstermektedir. Günümüzde fissür örtücülerin bağlanma dayanımlarını ölçmek için en yaygın kullanılan in-vitro testler, makaslama ve gerilim bağlanma kuvvetlerinin ölçümüne yönelik testlerdir. Makaslama bağlanma dayanım testi, diş ile restoratif materyalin bağlantı ara yüzüne paralel yönde, sabit bir şekilde artan kuvvet uygulamasına dayanan bir yöntemdir. Gerilim bağlanma kuvveti testi ise, restoratif materyal ile diş ara yüzüne dik bir yönde ve sabit hızda kuvvet uygulanmasını esas alan bir in-vitro test tekniğidir. Bağlanma sağlanan alanın boyutlarına göre, bağlanma dayanımı yöntemleri makro (4-28 mm²) veya mikro (yaklaşık 1 mm²) olarak sınıflandırılabilirler (Pashley ve ark., 1999; Powers & Sakaguchi, 2006). Bu testlerde ortaya çıkan düşük bağlanma kuvveti değerleri, restoratif materyalin diş ile bağlantısının yetersiz olduğunu ve ara yüzeyde geniş boşlukların mevcut olduğunu göstermektedir. Bu boşluklar, mikrosızıntıya ve bakteriyel infiltrasyona neden olabileceği gibi, bir süre sonra postoperatif pulpal inflamasyonun gelişmesine de yol açabilmektedir (Kanca, 1992).

Makro ve mikro bağlanma dayanım testleri, biyomateryallerin dişe bağlanma kuvvetini ölçmek ve bu malzemelerin ağız içindeki davranışlarını değerlendirmek için

kullanılabilmektedir. Ancak, bu testlerden elde edilen sonuçlar birçok faktörden etkilenebilmektedir. Bu faktörlerin varlığı, çalışmaları belirli bir standarda kavuşturmayı zorlaştırmaktadır. Bu sebeple, günümüz araştırmacıları hala bu konu üzerinde çalışmalarını sürdürmektedirler (Başaran ve ark., 2019; Elmas ve ark., 2021).

2.3.2.1. Makro Makaslama Bağlanma Dayanım Testi

Diş dokuları ile restoratif materyal arasındaki bağlantı performansını değerlendirmek amacıyla tasarlanmış bu in vitro test yöntemi, arayüz yüzeyine paralel doğrultuda uygulanan kuvvetin etkilerini incelemektedir (al-Salehi & Burke, 1997). Makro makaslama bağlanma dayanımı testinde, bağlanmanın gerçekleşeceği numunenin hazırlanmasının ardından üniversal test cihazına yerleştirilmektedir. Cihazın kuvvet uygulayıcı koluna, tek açılı çivi şeklinde uç, düz yüzeyli keski ya da tel halka takılarak bağlanma dayanımı test edilecek iki malzemeyi birleştiren yüzeyde, kopma gerçekleşene kadar sabit bir hızda kuvvet uygulanmaktadır. Bağlanma dayanımının değeri, elde edilen maksimum kuvvetin bağlanma yüzey alanına bölünmesi ile hesaplanmakta ve bağlanma kuvveti MN/m^2 , kg/cm^2 , pound/inch^2 veya N/mm^2 (Megapaskal, MPa) cinsinden elde edilmektedir (Braga ve ark., 2010; Devatha ve ark., 2019; Pitchika ve ark., 2018).

2.3.2.2. Mikro Makaslama Bağlanma Dayanım Testi

2002 yılında tanımlanan mikro makaslama bağlanma dayanım testi (μMBD), diş dokusu veya malzeme üzerine yerleştirilen örneklerin bir tel veya farklı bir düzenek yardımıyla bağlanma dayanımını ölçmektedir. Test edilen materyallerin yüzey alanı 1 mm^2 'den küçüktür. Test prosedürleri, makro makaslama testine benzer şekilde uygulanmaktadır. Bu testin bir diştten birden fazla test örneği elde edilebilmesi, tek bir diş için ortalama değerin hesaplanabilmesi, düzensiz yüzey varlığında testin yapılabilmesi ve

örneklerin deneylerden sonra elektron mikroskobunda kolayca incelenebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır (Armstrong ve ark., 2010; Sirisha ve ark., 2014).

2.3.2.3. Makro Gerilim Bağlanma Dayanım Testi

Gerilim testlerinde, kuvvetin daha homojen dağılımı sayesinde, makaslama testlerine göre bağlanma testi sonuçları daha tutarlı ve güvenilir olmaktadır. Makro gerilim bağlanma dayanımı testlerinde, bağlanmış ara yüzün yükleme eksenine dik olacak şekilde pozisyonlandırılması kritik öneme sahiptir. Bu hizalama sağlanmazsa, kuvvet uygulandığında örneklerde bükülme meydana gelebilmektedir. Ayrıca, test cihazının dış yüzeyi ile adeziv materyal arasındaki doğru konumu koruması gereklidir. Bu sebeplerle, gerilim testleri makaslama testlerine kıyasla fazla teknik özen ve dikkat gerektirmektedir (Kelly ve ark., 2012).

2.3.2.4. Mikro Gerilim Bağlanma Dayanım Testi

Mikro gerilim bağlanma dayanım testi (μ TBS), 1994 yılında tanıtılmış olup, çok küçük yüzeylerde ($\sim 1 \text{ mm}^2$) gerilim bağlanma dayanımının ölçülmesine olanak sağlamaktadır. Bu yöntem, dentinde bölgesel farklılıkların araştırılabilmesini ve çekilmiş bir diştten birçok örnek elde edilmesini mümkün kılmaktadır (Sano ve ark., 1994).

Mikro gerilim testi için farklı test düzenekleri bulunmaktadır. Örneğin, numuneler, siyanoakrilat yapıştırıcı kullanılarak yapıştırılabilmekte ya da pasif veya aktif olarak düzeneğe kulplu şekilde tutturulabilmektedir. Dentin bağlanma gücü değerleri, genellikle 30 ila 50 MPa arasında değişmektedir. Mikro gerilim bağlanma dayanımı testi yöntemi ile elde edilen değerler, makro çekme testlerinde bulunanlardan daha yüksek olmaktadır, çünkü mikro ara yüzeydeki çatlakların kritik boyutu daha küçüktür (Sudsangiam & van Noort, 1999; Thammarajruk ve ark., 2019).

Bununla birlikte, doku ve örnekler arasındaki bağlantı kuvvetini değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken bir diğer konu da, elmas frez ile kesim sırasında oluşabilecek mikro çatlaklardır. Bu mikro çatlaklar, kuvvetin uygulandığı bölgede yoğunlaşarak gerilim birikimine neden olabilmektedir. Bu da daha düşük bir bağlanma dayanımı sonucuna yol açabilmektedir (Versluis ve ark., 1997; Wang ve ark., 2017).

2.3.2.5. Push-Out Testi

Bağlanma kuvvetini ölçmek amacıyla kullanılan bir diğer test de push-out testidir. Yuvarlak dilim şeklinde hazırlanmış dentin üzerine uygulanmaktadır. Çalışılacak materyal için uygun boyutta bir delik açılmakta ve bu deliğe adeziv sistem ile birlikte malzeme yerleştirilmektedir. Malzemeye, çapıyla oranı 0.85'ten az olan sivri bir uçla kuvvet uygulanmaktadır. Ayrılmanın gerçekleştiği kuvvet ölçülmektedir. Bu yöntem, test edilen materyalin adeziv sistemle dentine bağlanmasını sağladığı ve kompozitin polimerizasyonunu ile polimerizasyon streslerini sınırlandırdığı için, makaslama ve gerilim testlerine göre klinik ortamı daha başarılı taklit ettiği kabul edilmektedir (Greig, 2012; Guan ve ark., 2000; Ungor ve ark., 2006).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

İn vitro koşullarda yürüttüğümüz tez çalışmamızda daimi dişlerde fissür örtücü uygulaması için farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin termal siklus ile birlikte fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlandı.

3.1. ETİK ONAY

Bu çalışma, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Müdahale Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 25-MOBAEK-031 kayıt numarası ile onaylandı (EK-1).

3.2. ÇALIŞMANIN GÜÇ ANALİZİ

Örneklem büyüklüğünü belirlemek için G*Power 3.1.9.4 programında, F test ailesi yardımıyla, dişlerde makaslama kuvvetinin ölçüleceği çalışmada, k örneklem düzeninde, 10 grup için %80 güç, %5 yanılma payı ve 0.82'lik etki büyüklüğü ile her grupta en az 4 olmak üzere 40 örnek hesaplandı (Zhou ve ark., 2023). Çalışmamız örnek kayıpları yaşanabileceği göz önüne alınarak her grupta 6 olmak üzere toplam 60 örnek üzerinde yapıldı.

3.3. ÇALIŞMADA KULLANILAN DIŞLERİN TOPLANMASI VE HAZIRLANMASI

Bu çalışmaya mine yüzeylerinde herhangi bir hipomineralizasyon ya da çekime bağlı defekt bulunmayan, Tablo 3.1 ile uyumlu ICDAS 0 skoruna sahip çürüksüz 60 adet 3.molar diş dahil edildi. Dişler çalışma zamanına kadar haftalık olarak yenilenen distile su içerisinde +4°C'de muhafaza edildi ve en geç 3 ay içinde kullanıldı. Çalışma sırasında

sntüm dişler üzerinde herhangi bir artık kalmayacak şekilde temizlendi ve bukkal yüzeyleri açıkta kalacak şekilde soğuk akril içine gömüldü. Ardından düz ve standardize edilmiş bir yüzey oluşturmak için su soğutması altında 600 grit silisyum karbür (SiC) zımpara kağıdı kullanılarak yatay döner zımpara cihazında 10 sn süreyle (Bulupol-1 Metallographic Specimen Grinding & Polishing Machine, BMS Bulut Makina Sanayi Ve Ticaret Ltd. Şti., Türkiye) (Şekil 3.1) zımparalandı.

Sonrasında sistemik hastalığı bulunmayan, aparey kullanımı olmayan, sigara kullanımı olmayan, hiposalivasyon olmayan, hamilelik veya emzirme döneminde olmayan kliniğimizde hekim/stajyer hekim olarak bulunan yaşları 22 ile 32 arasında değişen 6 sağlıklı (2 erkek, 4 kadın) gönüllüye sözlü bilgilendirme yapıldı ve ardından Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (EK-2) imzalatılarak her gönüllüden en az 12 mililitre (ml) olacak şekilde toplanan tükürük numune kabına alındı. Toplanan taze tükürük aplikatör yardımıyla diş yüzeylerine 1 dakika (dk) süre ile uygulandı ve ardından 10 sn boyunca yıkanıp kurutuldu. Bu uygulama ağız ortamını taklit etmek amacıyla yapıldı.

Tablo 3.1. ICDAS Skorlarına Göre Çürük Değerlendirilmesi (ICDAS foundation, 2013)

ICDAS SKORU	DEĞERLENDİRME
0	Mine yüzeyinde 5 sn kurutulduktan sonra değişim yok
1	Fissür girişindeki mine yüzeyinde 5 sn kurutulduktan sonra gözle görülebilen opasite ve renklenme
2	Nemli diş yüzeyinde gözle görülebilen belirgin değişim, diş kurutulduğunda gözle görülebilen lezyon
3	Mine yüzeyinde lokalize kırılmalar, dentinde semptom yok
4	Dentinin sarı-kahverengi yansıması
5	Dentini içine alan gözle görülür kavite varlığı
6	Dentini (okluzal yüzeyin yarısından fazlasını) kapsayan geniş kavitasyon varlığı



Şekil 3.1. Çalışmamızda Kullanılan Yatay Döner Zımpara Cihazı

3.4. ÇALIŞMADA KULLANILAN MATERYALLER

Çalışmamızda kullanılan materyaller, özellikleri, içerikleri ve üretici firmaları Tablo 3.2’de gösterilmiştir. Çalışmamızda kullanılan materyallerin ve cihazların görselleri Şekil 3.2-3.8’de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışmada Kullanılan Materyaller Ve İçerikleri

Materyal	Özellik	İçerik	Üretici Firma
3M Clinpro™ Sealant	Fissür örtücü materyali	Bis-GMA, TEGDMA, Silan, Tetrabutylamonyum tetrafloroborat, Difenil Hekzaflorofosfat, EDMAB, Titanyum Hidroksit, Hidrokinon	3M St. Paul, Minnesota, A. B. D.
K-ETCHANT Şırınga Asit	Pürüzlendirme	%37’lik fosforik asit	K-ETCHANT, Syringe, Kuraray Noritake Dental Inc., Japonya
Sodyum Hipoklorit Solüsyonu	Deproteinizasyon ajanı	%5.25 NaOCl solüsyonu	Wizard Sodyum Hipoklorit, Atlas Diş Deposu, Türkiye
Hipokloröz asit	Deproteinizasyon ajanı	6,2 pH ve 200 ppm aktif klor	Anolit Hijyen ve Kimya Sanayi Anonim Şirketi, Ankara, Türkiye
Bromelain toz ekstrak	Deproteinizasyon ajanı	50 gr bromelain toz ekstrak	Nurbal Şifa Aktar Doğal Gıda Sanayi Ltd., İstanbul, Türkiye



Şekil 3.2. 3M Clinpro™ Sealant



Şekil 3.3. K-ETCHANT Şırınga Asit



Şekil 3.4. %5,25'lik NaOCl Solüsyonu



Şekil 3.5. 200 ppm HOCl Solüsyonu



Şekil 3.6. Bromelain Toz Ekstrak



Şekil 3.7. Bromelain Solüsyonu

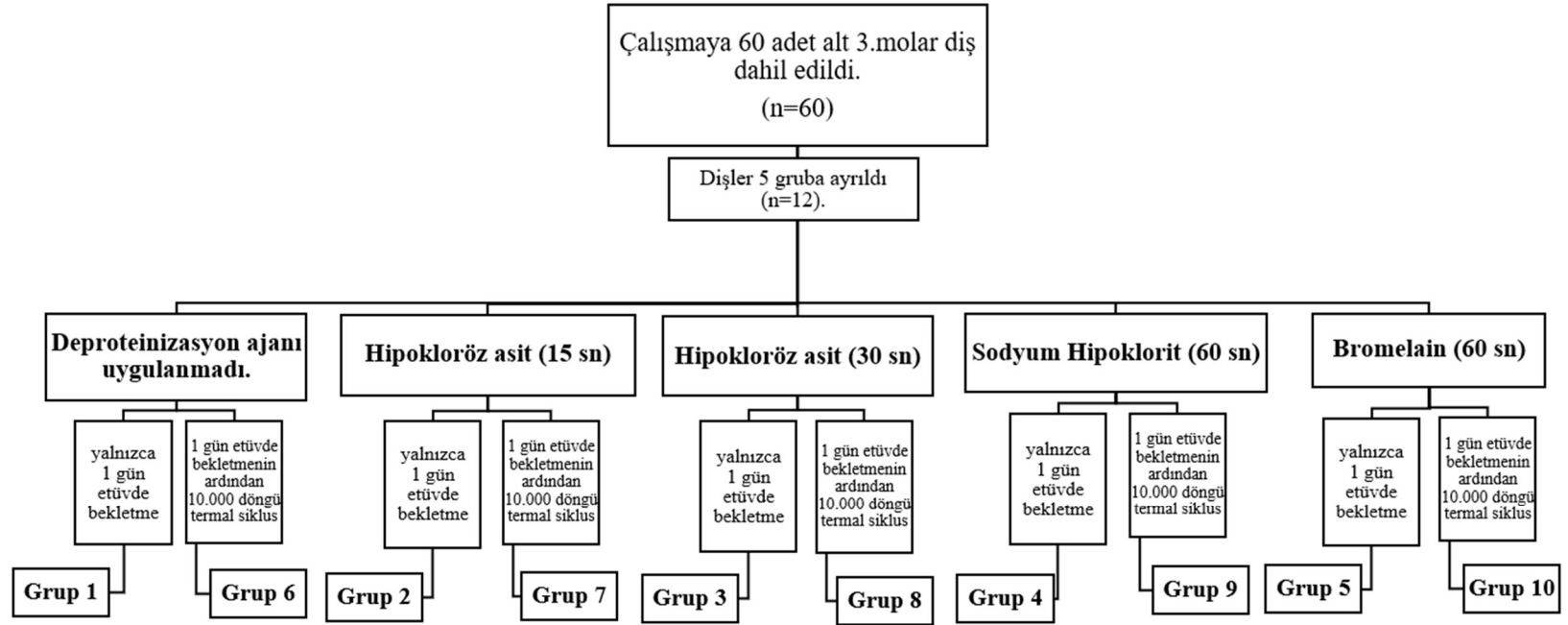


Şekil 3.8. LED Işık Kaynağı (Elipar S10, 3M ESPE)

Çalışmamızda deproteinizasyon ajanı olarak kullandığımız bromelain, toz formunda satışa sunulmaktadır ve ticari olarak solüsyon ya da jel şeklinde üretilmiş bir formu mevcut değildir. Literatürdeki benzer çalışmalar referans alınarak, tez çalışmamızda 10 gram (g) bromelain tozunun 100 ml distile su içerisinde çözündürülmesiyle hazırlanan %10 bromelain solüsyonu kullanıldı (Sisman ve ark., 2023; Zakzuk Alshahni ve ark., 2020).

3.5. ÇALIŞMA GRUPLARININ OLUŞTURULMASI

Çalışma grupları Şekil 3.9’da gösterilmiştir. Çalışmada kullanılan örneklerin hazırlanması Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Çalışma Grupları

Grup 1 (Kontrol) dişlerin bukkal yüzeyine %37'lik fosforik asit 30 sn uygulanıp yıkandı, kurutuldu ve ardından 4 milimetre (mm) iç çapında ve 2 mm yüksekliğinde olan plastik silindirik kalıp yerleştirildi. Kalıbın dışı sızıntı olmaması adına dişeti bariyeri ile çevrelendi. Silindirik kalıbın içine fissür örtücü materyali 2 mm yüksekliği olacak şekilde uygulandı, LED ışık kaynağı ile 20 sn boyunca polimerizasyon işlemi uygulandı.

Grup 2 (HOCl-15) dişlerin bukkal yüzeyine 15 sn Hipokloröz asit uygulanıp yıkandı, kurutuldu, %37'lik fosforik asit 30 sn uygulanıp yıkandı, kurutuldu ve ardından 4 mm iç çapında ve 2 mm yüksekliğinde olan plastik silindirik kalıp yerleştirildi. Kalıbın dışı sızıntı olmaması adına dişeti bariyeri ile çevrelendi. Silindirik kalıbın içine fissür örtücü materyali 2 mm yüksekliği olacak şekilde uygulandı, LED ışık kaynağı ile 20 sn boyunca polimerizasyon işlemi uygulandı.

Grup 3 (HOCl-30) dişlerin bukkal yüzeyine 30 sn Hipokloröz asit uygulanıp yıkandı, kurutuldu, %37'lik fosforik asit 30 sn uygulanıp yıkandı, kurutuldu ve ardından 4 mm iç çapında ve 2 mm yüksekliğinde olan plastik silindirik kalıp yerleştirildi. Kalıbın dışı sızıntı olmaması adına dişeti bariyeri ile çevrelendi. Silindirik kalıbın içine fissür örtücü materyali 2 mm yüksekliği olacak şekilde uygulandı, LED ışık kaynağı ile 20 sn boyunca polimerizasyon işlemi uygulandı.

Grup 4 (NaOCl) dişlerin bukkal yüzeyine 60 sn Sodyum Hipoklorit uygulanıp yıkandı, kurutuldu, %37'lik fosforik asit 30 sn uygulanıp yıkandı, kurutuldu ve ardından 4 mm iç çapında ve 2 mm yüksekliğinde olan plastik silindirik kalıp yerleştirildi. Kalıbın dışı sızıntı olmaması adına dişeti bariyeri ile çevrelendi. Silindirik kalıbın içine fissür örtücü

materyali 2 mm yüksekliği olacak şekilde uygulandı, LED ışık kaynağı ile 20 sn boyunca polimerizasyon işlemi uygulandı.

Grup 5 (Bromelain) dişlerin bukkal yzzeyine 60 sn Bromelain uygulanıp yıkandı, kurutuldu, %37'lik fosforik asit 30 sn uygulanıp yıkandı, kurutuldu ve ardından 4 mm iç çapında ve 2 mm yksekliğinde olan plastik silindirik kalıp yerleştirildi. Kalıbın dışı sızıntı olmaması adına dişeti bariyeri ile evrelendi. Silindirik kalıbın içine fissr rrtvcu materyali 2 mm yksekliği olacak şekilde uygulandı, LED ışık kaynağı ile 20 sn boyunca polimerizasyon işlemi uygulandı.

Grup 6 dişlerin bukkal yzzeyine Grup 1'in aşamaları uygulandı ve sonrasında ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla rrneklere, 5-55 °C arasında 10.000 kez termal siklus (Termal D rngu Cihazı, Moddental, Ankara, T rkiye) uygulaması ile yaşlandırma işlemi yapıldı.

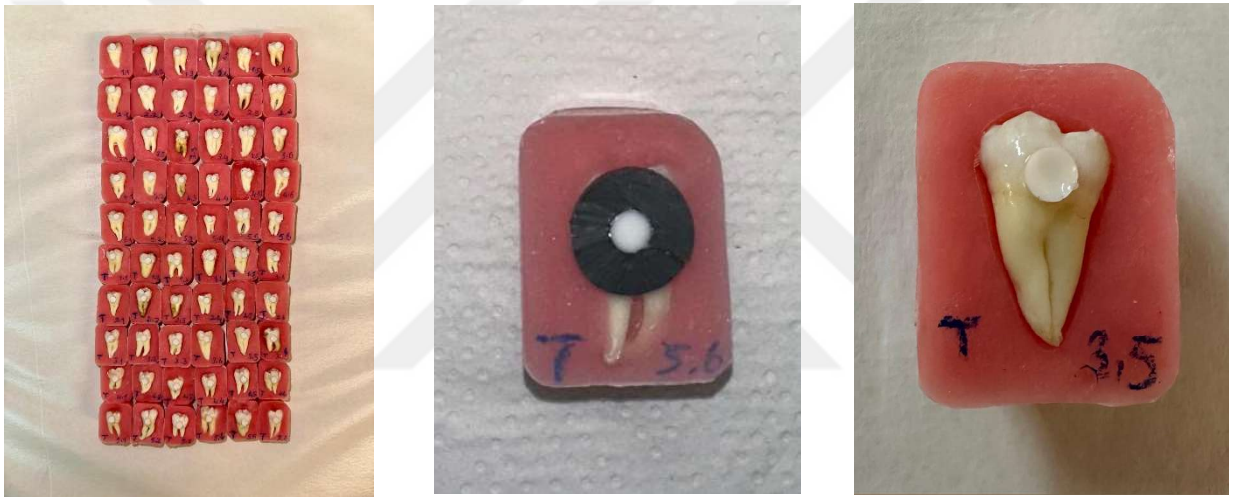
Grup 7 dişlerin bukkal yzzeyine Grup 2'nin aşamaları uygulandı ve sonrasında ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla rrneklere, 5-55 °C arasında 10.000 kez termal siklus (Termal D rngu Cihazı, Moddental, Ankara, T rkiye) uygulaması ile yaşlandırma işlemi yapıldı.

Grup 8 dişlerin bukkal yzzeyine Grup 3' n aşamaları uygulandı ve sonrasında ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla rrneklere, 5-55 °C arasında 10.000 kez termal siklus (Termal D rngu Cihazı, Moddental, Ankara, T rkiye) uygulaması ile yaşlandırma işlemi yapıldı.

Grup 9 dişlerin bukkal yzzeyine Grup 4' n aşamaları uygulandı ve sonrasında ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla rrneklere, 5-55 °C arasında 10.000 kez termal siklus

(Termal Döngü Cihazı, Moddental, Ankara, Türkiye) uygulaması ile yaşlandırma işlemi yapıldı.

Grup 10 dişlerin bukkal yüzeyine Grup 5'in aşamaları uygulandı ve sonrasında ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla örneklere, 5-55 °C arasında 10.000 kez termal siklus (Termal Döngü Cihazı, Moddental, Ankara, Türkiye) uygulaması ile yaşlandırma işlemi yapıldı.



Şekil 3.10. Örneklerin hazırlanması

3.6. MAKASLAMA BAĞLANMA DAYANIMLARININ ÖLÇÜLMESİ

Hazırlığı tamamlanan tüm örnekler etüvde (Nüve Incubator, EN 055, Ankara, Türkiye) (Şekil 3.11) 37 °C'de %100 nemli ortamda 24 saat bekletildi. Ardından Grup 6,7,8,9 ve 10'daki örneklere ağız ortamını taklit edebilmek için 5-55 °C arasında (bekleme süresi: 15 sn, banyolar arası geçiş süresi: 5 sn) 10.000 kez termal siklus uygulaması ile yaşlandırma işlemi yapıldı. Termal siklus uygulaması, Hacettepe Üniversitesi Diş

Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarında bulunan cihazda gerçekleştirildi (Termal Döngü Cihazı, Moddental, Ankara, Türkiye) (Şekil 3.12).

Grup 1,2,3,4 ve 5 örnekleri 37 °C’de %100 nemli ortamda 24 saat bekletildikten sonra; Grup 6,7,8,9 ve 10 örnekleri 37 °C’de %100 nemli ortamda 24 saat bekletilip ardından 5-55 °C arasında (bekleme süresi: 15 sn, banyolar arası geçiş süresi: 5 sn) 10.000 kez termal siklus uygulaması sonrasında makaslama bağlanma dayanımı testi uygulandı.

Makaslama bağlanma dayanımı testi standartlaştırılmış Ultradent yöntemi ile Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma Laboratuvarı’nda bulunan üniversal test cihazı (Lloyd 1 KN, Ametekltd, Usa) (Şekil 3.13) ile 1 mm/dk hız olacak şekilde kuvvet uygulanarak yapıldı. Her bir örneğin kopma değeri Newton cinsinden ölçüldü. Kopma değerleri bağlanma yüzey alanına ($\pi.2^2$) bölünerek MPa cinsinden (N/mm^2) kaydedildi.



Şekil 3.11. Çalışmamızda Kullanılan Etüv Cihazı



Şekil 3.12. Çalışmamızda Kullanılan Termal Siklus Cihazı



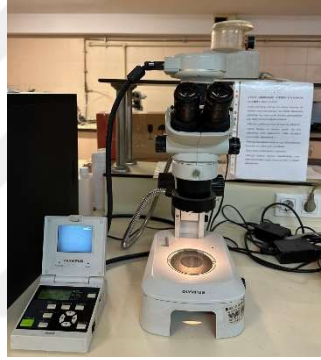
Şekil 3.13. Çalışmamızda Kullanılan Üniversal Test Cihazı

3.7. STEREOMİKROSKOP GÖRÜNTÜLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Test sonrasında kopma tipi analizi için mine yüzeyleri stereomikroskop (Olympus, Sz-61, Japan) (Şekil 3.14) ile 40x büyütmede incelendi, örneklerin mikrografları mikroskopa bağlı bir kamera sistemi ile alınarak bu mikrograflar ile kopma tipi belirlendi.

Kopma tipleri aşağıdaki şekilde değerlendirildi:

- 1: Mine kırığı: Kopma mine yüzeyinde gerçekleşir.
- 2: Adeziv kopma: Kopma, mine yüzeyi ile fissür örtücünün bağlantı yüzeyinde gerçekleşir.
- 3: Koheziv kopma: Kopma fissür örtücü materyali içerisinde gerçekleşir.
- 4: Miks kopma: Kopma hem bağlantı hem de materyal içerisinde gerçekleşir.



Şekil 3.14. Çalışmamızda Kullanılan Stereomikroskop

3.8. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Veriler IBM SPSS V23 (SPSS 23.0 Chicago, IL, USA) ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Kolmogorov-Smirnov testi ile incelendi. Farklı yüzey hazırlık yöntemleri ve termal siklus uygulama faktörlerine göre normal dağılan makaslama bağlanma dayanım değerlerinin karşılaştırılmasında İki yönlü ANOVA kullanıldı. Nicel değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde sunuldu. Gruplara göre kopma tipinin karşılaştırılmasında Monte Carlo Düzeltmeli Fisher's Exact Testi kullanıldı. Kategorik değişkenlere ait tanımlayıcı istatistikler frekans yüzde şeklinde

sunuldu. Oranlara ait ikili karşılaştırmalar Bonferroni Düzeltmeli Z testi ile incelendi. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.



4. BULGULAR

Farklı yüzey hazırlık yöntemleri ve termal siklusun makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkilerinin karşılaştırılması Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı Yüzey Hazırlık Yöntemleri ve Termal Siklusun Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Yüzey Hazırlık Yöntemi	62,016	4	15,504	0,973	0,431	0,072
Termal Siklus	88,552	1	88,552	5,557	0,022	0,100
Yüzey Hazırlık Yöntemi*Termal Siklus	56,382	4	14,096	0,885	0,480	0,066
Hata	796,739	50	15,935			
Genel	5333,199	60				

F:Varyans Analizi Test İstatistiği; η^2 :Kısmi eta kare; R^2 :%20,6; Düzeltilmiş R^2 :%6,3;

Farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin ana etkisinin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değeri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,431$).

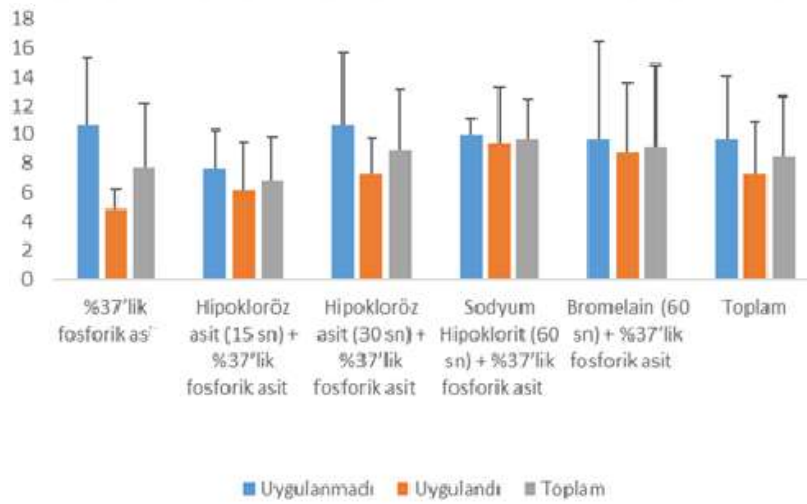
Termal siklus durumunun ana etkisinin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemektedir ($p=0,022$).

Yüzey hazırlık yöntemleri ve termal siklus etkileşiminin ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir ($p=0,480$).

Farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin ve termal siklusun makaslama bağlanma dayanımı tanımlayıcı istatistikleri Tablo 4.2’de ve Şekil 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Farklı Yüzey Hazırlık Yöntemlerinin ve Termal Siklusun Makaslama Bağlanma Dayanımı Tanımlayıcı İstatistikleri

Yüzey Hazırlığı	Termal Siklus		
	Uygulanmadı	Uygulandı	Toplam
%37’lik fosforik asit	10,67 ± 4,6	4,86 ± 1,36	7,76 ± 4,44
Hipokloröz asit (15 sn)	7,64 ± 2,71	6,15 ± 3,26	6,9 ± 2,96
Hipokloröz asit (30 sn)	10,61 ± 5,09	7,26 ± 2,51	8,94 ± 4,21
Sodyum Hipoklorit (60 sn)	9,98 ± 1,16	9,33 ± 3,94	9,66 ± 2,79
Bromelain (60 sn)	9,64 ± 6,81	8,8 ± 4,78	9,22 ± 5,62
Toplam	9,71 ± 4,34	7,28 ± 3,56	8,49 ± 4,12
Ortalama ± Standart Sapma			



Şekil 4.1. Farklı Yüzey Hazırlık Yöntemlerinin ve Termal Siklusun Makaslama Bağlanma Dayanımı Değerlerinin Grafiği

Deproteinizasyon ajanı uygulanmayıp yalnızca %37'lik fosforik asit uygulanan kontrol grubunda makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $7,76 \pm 4,44$ olarak elde edilmiştir.

Hipokloröz asit (15 sn) + %37'lik fosforik asit deproteinizasyon ajanının makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $6,9 \pm 2,96$ olarak elde edilmiştir.

Hipokloröz asit (30 sn) + %37'lik fosforik asit deproteinizasyon ajanının makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $8,94 \pm 4,21$ olarak elde edilmiştir.

Sodyum Hipoklorit (60 sn) + %37'lik fosforik asit deproteinizasyon ajanının makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $9,66 \pm 2,79$ olarak elde edilmiştir.

Bromelain (60 sn) + %37'lik fosforik asit deproteinizasyon ajanının makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $9,22 \pm 5,62$ olarak elde edilmiştir.

Yüzey hazırlık yöntemlerinin ana etkisi büyükten küçüğe; Sodyum Hipoklorit (60 sn) > Bromelain (60 sn) > Hipokloröz asit (30 sn) > kontrol grubu %37'lik fosforik asit > Hipokloröz asit (15 sn) şeklindedir.

Termal siklus uygulanmayanların ortalama değeri $9,71 \pm 4,34$ iken uygulananların ortalama değeri $7,28 \pm 3,56$ olarak elde edilmiştir.

Termal siklus uygulanmayan gruplarda ortalama makaslama bağlanma değerleri büyükten küçüğe sırasıyla; kontrol grubu %37'lik fosforik asit > Hipokloröz asit (30 sn) > Sodyum Hipoklorit (60 sn) > Bromelain (60 sn) > Hipokloröz asit (15 sn) şeklindedir.

Termal siklus uygulanan gruplarda ise; Sodyum Hipoklorit (60 sn) > Bromelain (60 sn) > Hipokloröz asit (30 sn) > Hipokloröz asit (15 sn) > kontrol grubu %37'lik fosforik asit şeklindedir.

Etkileşim sonucunda elde edilen on grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur.

Gruplara göre kopma tiplerinin karşılaştırılması Tablo 4.3' de verilmiştir.

Tablo 4.3. Gruplara Göre Kopma Tiplerinin Karşılaştırılması

	Mine kırığı	Adeziv kopma	Koheziv kopma	Miks kopma	Test istatistiği	p ^x
Grup 1	2 (33,3)	0 (0) ^a	1 (16,7)	3 (50)	36,437	0,013
Grup 2	2 (33,3)	1 (16,7) ^{ab}	1 (16,7)	2 (33,3)		
Grup 3	2 (33,3)	1 (16,7) ^{ab}	1 (16,7)	2 (33,3)		
Grup 4	0 (0)	2 (33,3) ^{ab}	0 (0)	4 (66,7)		
Grup 5	0 (0)	3 (50) ^{ab}	0 (0)	3 (50)		
Grup 6	3 (50)	2 (33,3) ^{ab}	0 (0)	1 (16,7)		
Grup 7	0 (0)	6 (100) ^b	0 (0)	0 (0)		
Grup 8	4 (66,7)	0 (0) ^a	0 (0)	2 (33,3)		
Grup 9	4 (66,7)	1 (16,7) ^{ab}	0 (0)	1 (16,7)		
Grup 10	1 (16,7)	1 (16,7) ^{ab}	0 (0)	4 (66,7)		

^xMonte carlo düzeltilmeli Fisher's Exact Testi; Frekans (yüzde); ^{a-b}Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur;

Gruplara göre kopma tipleri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0,013).

Grup 1 içerisinde mine kırığı olanların oranı %33,3, adeziv kopma olanların oranı %0, koheziv kopma olanların oranı %16,7 ve miks kopma olanların oranı %50 olarak elde edilmiştir.

Grup 2 içerisinde mine kırığı olanların oranı %33,3, adeziv kopma olanların oranı %16,7, koheziv kopma olanların oranı %16,7 ve miks kopma olanların oranı %33,3 olarak elde edilmiştir.

Grup 3 içerisinde mine kırığı olanların oranı %33,3, adeziv kopma olanların oranı %16,7, koheziv kopma olanların oranı %16,7 ve miks kopma olanların oranı %33,3 olarak elde edilmiştir.

Grup 4 içerisinde mine kırığı olanların oranı %0, adeziv kopma olanların oranı %33,3, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %66,7 olarak elde edilmiştir.

Grup 5 içerisinde mine kırığı olanların oranı %0, adeziv kopma olanların oranı %50, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %50 olarak elde edilmiştir.

Grup 6 içerisinde mine kırığı olanların oranı %50, adeziv kopma olanların oranı %33,3, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %16,7 olarak elde edilmiştir.

Grup 7 içerisinde mine kırığı olanların oranı %0, adeziv kopma olanların oranı %100, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %0 olarak elde edilmiştir.

Grup 8 içerisinde mine kırığı olanların oranı %66,7, adeziv kopma olanların oranı %0, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %33,3 olarak elde edilmiştir.

Grup 9 içerisinde mine kırığı olanların oranı %66,7, adeziv kopma olanların oranı %16,7, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %16,7 olarak elde edilmiştir.

Grup 10 içerisinde mine kırığı olanların oranı %16,7, adeziv kopma olanların oranı %16,7, koheziv kopma olanların oranı %0 ve miks kopma olanların oranı %66,7 olarak elde edilmiştir.

Burada farklılık gruplara göre adeziv kopmadan kaynaklanmaktadır. Grup 7'nin adeziv kopma dağılımı ile grup 1 ve grup 8'in adeziv kopma dağılımları farklılık göstermiştir. Diğer grupların kopma dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,050$).

Termal siklus durumlarına göre grupların kopma tiplerinin karşılaştırılması Tablo 4.4' de verilmiştir.

Tablo 4.4. Termal Siklus Durumlarına Göre Grupların Kopma Tiplerinin Karşılaştırılması

Termal Siklus	Grup	Mine kırığı	Adeziv kopma	Koheziv kopma	Miks kopma	Test İstatistiği	p
Uygulanmadı	Grup 1	2 (33,3)	0 (0)	1 (16,7)	3 (50)	10,564	0,565 ^x
	Grup 2	2 (33,3)	1 (16,7)	1 (16,7)	2 (33,3)		
	Grup 3	2 (33,3)	1 (16,7)	1 (16,7)	2 (33,3)		
	Grup 4	0 (0)	2 (33,3)	0 (0)	4 (66,7)		
	Grup 5	0 (0)	3 (50)	0 (0)	3 (50)		
Uygulandı	Grup 6	3 (50)	2 (33,3) ^{ab}	-	1 (16,7)	18,243	0,003^x
	Grup 7	0 (0)	6 (100) ^b	-	0 (0)		
	Grup 8	4 (66,7)	0 (0) ^a	-	2 (33,3)		
	Grup 9	4 (66,7)	1 (16,7) ^a	-	1 (16,7)		
	Grup 10	1 (16,7)	1 (16,7) ^a	-	4 (66,7)		

^xMonte Carlo Düzeltmeli Fisher's Exact Testi; n(%); ^{a-b}Aynı harfe sahip gruplar arasında fark yoktur;

Termal siklus uygulanmayan gruplara göre kopma tipleri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (p=0565).

Grup 1' in mine kırığı oranı %33,3, adeziv kopma oranı %0, koheziv kopma oranı %16,7 ve miks kopma oranı %50 olarak elde edilmiştir.

Grup 2' nin mine kırığı oranı %33,3, adeziv kopma oranı %16,7, koheziv kopma oranı %16,7 ve miks kopma oranı %33,3 olarak elde edilmiştir.

Grup 3' ün mine kırığı oranı %33,3, adeziv kopma oranı %16,7, koheziv kopma oranı %16,7 ve miks kopma oranı %33,3 olarak elde edilmiştir.

Grup 4' ün mine kırığı oranı %0, adeziv kopma oranı %33,3, koheziv kopma oranı %0 ve miks kopma oranı %66,7 olarak elde edilmiştir.

Grup 5' in mine kırığı oranı %0, adeziv kopma oranı %50, koheziv kopma oranı %0 ve miks kopma oranı %50 olarak elde edilmiştir.

Termal siklus uygulanan gruplara göre kopma tipleri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0,003$).

Grup 6' nın mine kırığı oranı %50, adeziv kopma oranı %33,3 ve miks kopma oranı %16,7 olarak elde edilmiştir.

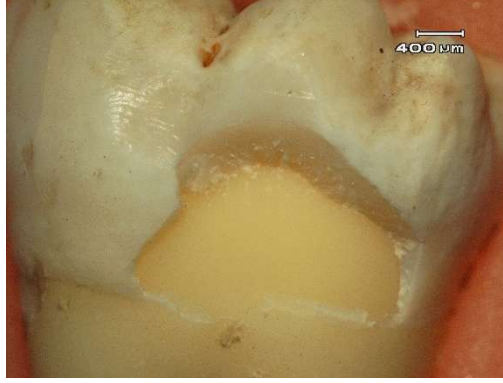
Grup 7' nin mine kırığı oranı %0, adeziv kopma oranı %100 ve miks kopma oranı %0 olarak elde edilmiştir.

Grup 8' in mine kırığı oranı %66,7, adeziv kopma oranı %0 ve miks kopma oranı %33,3 olarak elde edilmiştir.

Grup 9' un mine kırığı oranı %66,7, adeziv kopma oranı %16,7 ve miks kopma oranı %16,7 olarak elde edilmiştir.

Grup 10' un mine kırığı oranı %16,7, adeziv kopma oranı %16,7 ve miks kopma oranı %66,7 olarak elde edilmiştir.

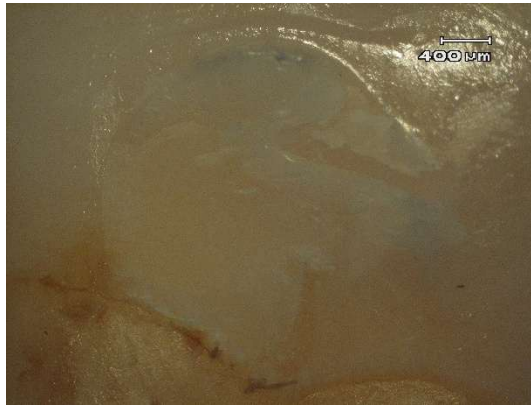
Grup 7'nin adeziv kopma dağılımı, grup 8, grup 9 ve grup 10'un adeziv kopma dağılımları arasında fark vardır.



Şekil 4.2. Mine Kırığı Gerçekleşen Örnek



Şekil 4.3. Adeziv Kopma Gerçekleşen Örnek



Şekil 4.4. Koheziv Kopma Gerçekleşen Örnek



Şekil 4.5. Miks Kopma Gerçekleşen Örnek

5. TARTIŞMA

Tez çalışmamızda “Farklı yüzey hazırlık yöntemleri fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.” ve “Termal siklus uygulaması fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.” sıfır hipotezleri test edilerek insana ait çekilmiş alt çene üçüncü büyük azı dişlerinde fissür örtücü uygulaması için farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin termal siklus ile birlikte fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Klinik araştırmalar, bir materyalin gerçekçi koşullardaki performansını değerlendirmek için önemli bilgiler sağlamaktadır. Ancak, klinik çalışmalarda, özellikle pediatrik popülasyonda yapılan tedavi sırasındaki kooperasyon problemleri veya takip süreçlerindeki çeşitli zorluklar yaşanabilmektedir (Moll ve ark., 2004; Yazıcı ve ark., 2006). Öte yandan, in vitro çalışmalar, materyalin ağız ortamında farklı değişkenler altında nasıl bir tepki göstereceğini analiz etmeye olanak tanımaktadır. Ayrıca, in vitro çalışmaların hızlı ve ekonomik olması ile birlikte pratik bir şekilde uygulanabilmesi, bu yöntemi tercih edilir kılan önemli avantajlar arasındadır (Van Meerbeek ve ark., 2003).

Restoratif materyallerin adeziv özelliklerini analiz etmek için en sık başvurulmuş yöntem, bağlanma kuvvetinin değerlendirilmesidir. Bu yöntem, materyalin diş dokusuna ne derece etkili bir şekilde tutunduğunu belirlemede temel bir ölçüt olarak kullanılmaktadır. Böylece, materyalin klinik performansı hakkında önemli veriler elde edilebilmektedir (Flury ve ark., 2014). Literatürde bağlanma kuvvetini değerlendirmek için kullanılan farklı yöntemler bulunmakla birlikte makaslama bağlanma dayanımı testleri fissür örtücülerin mine yüzeyine bağlanma potansiyelini değerlendirmek amacıyla

en sık kullanılan testlerden biridir (De Munck, Van Landuyt, Peumans, ve ark., 2005; Finger ve ark., 2007). Makaslama bağlanma dayanımı testi, kullanılan ekipman gereksinimlerinin az olması ve test yönteminin pratikliği nedeniyle sıklıkla tercih edilen bir değerlendirme yöntemidir. Bu test, restoratif materyallerin adeziv özelliklerini ölçmek ve klinik performanslarını değerlendirmek için etkili ve kolay bir yöntem sunmaktadır (Armstrong ve ark., 2010). Bu nedenle tez çalışmamız standardizasyonun daha kolay sağlanabilmesi ve sonuçların kısa sürede elde edilebilmesi amacıyla in vitro koşullarda gerçekleştirilerek fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımını değerlendirmiştir.

Literatürde in vitro çalışmalarda genellikle, diğer dişlere kıyasla daha az çürüğe sahip oldukları için üçüncü büyük azı dişleri tercih edilmiştir. Farklı diş tiplerinin kullanımının ve minenin maturasyon seviyesinin, restoratif materyallerin bağlanma dayanımları üzerinde etkisi olmadığı ortaya konulmuştur (Jacobs ve ark., 1986; Yakut & Sönmez, 2006). Ancak bağlanma dayanımı testlerinde, standardizasyonun sağlanabilmesi için kullanılacak dişlerin çatlaksız, çürüksüz ve restorasyonsuz olması gerekmektedir (ISO Technical Report 11405, 1994). Bu nedenle, tez çalışmamızda da insana ait çekilmiş, çatlaksız, çürüksüz ve restorasyonsuz alt çene üçüncü büyük azı dişleri kullanılmıştır. Ayrıca çekim sonrası 6 aydan fazla bekletilmiş dişlerde, dejeneratif değişiklikler olabileceği ihtimaliyle kullanımdan kaçınılması gerektiği bildirilmiştir (ISO Technical Report 11405, 1994). İn vitro çalışmalarda, çekilmiş dişler kullanılmadan önce yumuşak ve sert doku kalıntılarından arındırılarak testler başlayana kadar çeşitli solüsyonlarda saklanmaktadır. Çalışmalarda musluk suyu, steril salin, distile su, etil alkol, yapay tükürük, timol veya formalin içerikli distile su gibi farklı saklama yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Ancak kabul edilmiş tek bir ideal saklama çözeltisi veya süresi bulunmamaktadır (Attam ve ark., 2009; Buyukyılmaz ve ark., 2003; Civelek ve ark.,

2003). Sachdeva ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada izotonik salin çözeltisi ve distile su ile elde edilen makaslama bağlanma dayanım değerlerinin sırasıyla 7,59 MPa ve 6,15 MPa olduğu ve bu değerlerin klinik olarak kabul edilebilir bağlanma dayanım aralığı olan 6-8 MPa ile uyumlu olduğu belirtilmiştir (Sachdeva ve ark., 2012). Bu nedenle, bu iki saklama ortamı en etkili seçenekler olarak güvenle önerilebilmesi sebebiyle çalışmamızda kullandığımız dişler çalışma zamanına kadar haftalık olarak yenilenen distile su içerisinde +4°C’de muhafaza edilmiş ve en geç 3 ay içerisinde kullanılmıştır.

Fissür örtücü uygulaması öncesinde, organik debris ve kalıntıların temizlenmesi, örtücü materyalin fissürlere daha iyi adapte olmasıyla birlikte tutuculuğunu artırmasını sağlamaktadır. Bu işlem, uygulamanın etkinliğini artıran önemli bir ön hazırlık aşaması olarak kabul edilmektedir (Courson ve ark., 2003). Diş yüzeyindeki plak ve debrislerin temizlenmesi için pomza, diş macunu veya yalnızca su ile fırçalama, hidrojen peroksit, florürlü veya florürsüz proflaksi patları, lazer ve air abrazyon gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Deery, 2013; Yazici ve ark., 2006). Araştırmacılar, mine yüzeylerinin asitle pürüzlendirme işlemini olumsuz etkilememesi için yağ bazlı patların kullanılmamasını önermektedir. Ayrıca, mineyi güçlendiren florür içeriğinin fissür örtücünün tutuculuğunu azaltma riski nedeniyle, florürsüz ürünlerin tercih edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır (Simonsen & Neal, 2011). Çalışmamızda kullandığımız tüm dişler üzerinde herhangi bir artık kalmayacak şekilde su ile fırçalanarak temizlenmiş ve bukkal yüzeyleri açıkta kalacak şekilde soğuk akril içerisine yerleştirilmiştir.

Tez çalışmamızda kullanılan dişlerin soğuk akrilik içerisine yerleştirilmesinin nedeni, soğuk akriliğin daha kontrollü bir şekilde yerleştirilmeye olanak sağlaması, yavaş sertleşmesi sayesinde zaman kazandırması ve polimerizasyon sırasında oluşan ısının örnekleri olumsuz etkilememesidir.

Minenin doğal pürüzlülüğü, retzius çizgileri, çukurlar, küçük kusurlar ve mineral birikintileri gibi yapısal unsurlardan kaynaklanmaktadır (Abreu ve ark., 2015). Dişlerin yüzey topografisini ve oluşacak smear tabakasını standardize edebilmek adına, 320-1200 gritlik silikon karbit zımparalar veya yüksek hızlı elmas aşındırıcıların kullanımı ile bukkal kurvatürlü yapıların aşındırılarak düz bir yüzey oluşturulması önerilmektedir. Ancak smear hazırlığındaki farklılıkların bağlanma dayanımı testleri üzerinde etkili olabileceğini rapor edilmiştir (Furukawa ve ark., 2002; Gamborgi ve ark., 2007; MacColl ve ark., 1998). Bu nedenle çalışmamızda kullanılan dişlerde homojen bir smear tabakası oluşturmak ve yüzey standardizasyonu sağlamak amacıyla dişlerin orta üçte birlik bukkal yüzeyleri su soğutması altında 600 grit silisyum karbür zımpara kağıdı kullanılarak 10 sn boyunca yatay döner zımpara cihazında aşındırılarak düz bir yüzey elde edilmiştir.

Literatürde, mine yüzeyine tükürük uygulaması için yapay veya doğal tükürüğün kullanıldığı görülmekte ve bu yöntemlerin farklı sürelerle uygulandığı belirtilmektedir (Bagherian ve ark., 2013; Batista ve ark., 2016; Gawali ve ark., 2016; Hitt & Feigal, 1992; Park & Lee, 2004; Symons ve ark., 1996). Çalışmamızda sistemik hastalığı bulunmayan, aparey kullanımı olmayan, sigara kullanımı olmayan, hiposalivasyon olmayan, hamilelik veya emzirme döneminde olmayan, yaşları 22 ile 32 arasında değişen 6 sağlıklı (2 erkek, 4 kadın) gönüllüden en az 12 ml olacak şekilde tükürük toplanmıştır. Toplanan taze tükürük aplikatör yardımıyla diş yüzeylerine 1 dk süre ile uygulanmış ve ardından 10 sn boyunca yıkanıp kurutulmuştur. Diş yüzeylerine tükürük uygulamadaki amacımız deproteinizasyon ajanlarının etkisini daha net görebileceğimiz şekilde ağız içi ortamı taklit edebilmektir. Literatür incelendiğinde deproteinizasyon ajanı uygulaması öncesinde tükürük uygulaması yapılan başka bir in vitro çalışmaya rastlanılmamıştır.

Okluzal çürüklerin önlenmesinde, 30 yılı aşkın süredir kullanılan pit ve fissür örtücüler, günümüzde de en etkin çürük önleyici yöntem olarak değerlendirilmektedir (Naaman ve ark., 2017; Simonsen, 1991). Fissür örtücü uygulaması özellikle çocuklarda ve yüksek çürük riski taşıyan bireylerde, çürük oluşumunu önlemede kritik bir rol oynamaktadır (Wright ve ark., 2016). Piyasada farklı doldurucu oranına ve florür salınımına göre çeşitli rezin içerikli fissür örtücüler bulunmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan fissür örtücüler, görünür ışıkla polimerize olan materyallerdir. Resin monomer içerisine, görünür ışık altında polimerizasyonu başlatabilecek hassasiyete sahip kamforokinon gibi başlatıcılar eklenmiştir. Bu başlatıcılar, 480 nm dalga boyuna sahip görünür ışık spektrumunun mavi bölgesine duyarlıdır. Polimerizasyonun sağlanmasında genellikle Light Emitting Diode (LED) ışık kaynakları tercih edilse de, plazma ark, kuvars tungsten halojen (QTH) ve argon lazer ışık kaynakları da kullanılmaktadır (Costa ve ark., 2011; Dunn & Bush, 2002). Kullanılan LED ışık cihazının gücünün de ISO standartlarına göre 380-515 nm dalga boyu aralığında olması gerekmektedir (ISO Technical Report 10650, 2018). Çalışmamızda florür içeren, rezin esaslı, doldurucu oranı düşük olan 3M Clinpro™ Sealant fissür örtücü ve polimerizasyonun sağlanması amacıyla 430-480 nm dalga boyunda ve 1200 Mw/cm² ışık gücünde kontrolleri düzenli olarak yapılmış Elipar S10 LED ışık cihazı kullanılmıştır.

1955 yılında Buonocore, restoratif materyallerin mineye adezyonunu artırmak amacıyla fosforik asit uygulama prosedürünü geliştirmiştir (Buonocore, 1955). Bu yöntem, mine yüzeyinde mikro gözenekler oluşturarak resin içerikli materyallerin daha güçlü ve uzun süreli bir bağlanma sağlamasını mümkün kılmaktadır. Ayrıca, bu gözenekler içinde resin uzantılarının oluşması, bağlanma dayanımını artıran bir diğer önemli faktördür (Ahuja ve ark., 2010). Mine yüzeyinin aşındırılmasında en güvenilir

yöntem olarak görülen asit uygulaması, mine yüzeyinde 5-50 µm derinliğinde mikro poroziteler oluşturarak yüzeyin ıslanabilirliğini artırmayı hedeflemektedir. Bu mikro porozite, fissür örtücülerin mineye daha iyi adapte olmasını ve bağlanma kalitesinin iyileştirilmesini sağlamaktadır. Bu yöntem, fissür örtücü uygulamalarında yüksek başarı oranlarıyla önemli bir rol oynamaktadır (Duangthip & Lussi, 2004). Süt ve daimi dişlerde mine yüzeyinin, canlı dokulara zarar vermeden, en etkin biçimde pürüzlendirilmesi için yapılan araştırmalar, en güçlü bağlantının %37'lik fosforik asit ile sağlandığını göstermektedir. Bu çalışmalar, kullanılan asit tipi, konsantrasyonu ve uygulama süresinin doğru şekilde optimize edilmesinin, hem mine yüzeyinin korunmasında hem de bağlanma dayanımının artırılmasında kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır (Simonsen, 2002; Waggoner & Siegal, 1996). Daimi dişlerde fissür örtücü uygulamaları için uygun asit aşındırma süresini belirlemek amacıyla yapılmış bir meta analiz farklı asit aşındırma sürelerinin fissür örtücülerin tutuculuk oranı üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu meta analizin bulguları, 30 sn asit aşındırma süresinin fissür örtücü uygulamaları için yeterli olabileceğini göstermektedir (Lo ve ark., 2019). Çalışmamızda fissür örtücü uygulamasından önce mine yüzeyi 30 sn süre ile jel formdaki %37'lik fosforik asit ile pürüzlendirilmiş, ardından yüzeylerden asidin uzaklaştırılması için 30 sn boyunca hava su spreyi ile yıkanmış ve kurutulmuştur.

Fosforik asit uygulamasının mine yüzeyinde oluşturduğu morfolojik değişiklikler üç ana modelde sınıflandırılabilir (Gwinnett, 1971; Sakaki ve ark., 1994). Tip 1 desen, mine prizma merkezlerinin çözünmesi ile oluşmakta ve sonucunda bal peteği benzeri bir görünüm ortaya çıkarmaktadır. Tip 2 desen, bunun tam tersidir; bu durumda mine prizmalarının periferleri çözünürken prizma merkezleri sağlam kalmaktadır. Tip 3 desen ise, Tip 1 ve Tip 2 desenlerinin bir karışımını temsil etmekte ve belirgin bir özelliğe

sahip değildir (Gardner & Hobson, 2001; Valencia ve ark., 2018). Tip 1 ve Tip 2 desenler, bağlantı için en çok tercih edilen desenlerdir. Bunun nedeni, gözenekli yüzeyin daha geniş ve derin retantif alanlar oluşturması, böylece daha güçlü ve etkili bir bağlanmaya olanak sağlamasıdır (Silverstone, 1974; Silverstone ve ark., 1975). Fosforik asit, mine yüzeyinde ağırlıklı olarak mineralize yani inorganik kısımlar üzerinde etkilidir. Ancak, bu asit mine yüzeyindeki organik maddenin giderilmesini sağlayamamaktadır. Bu durum, pürüzlendirme işleminin etkisini sınırlayabilmektedir. Bu sebeple, fosforik asit kullanılarak aşındırma işlemine geçilmeden önce, mine yüzeyinde bulunan protein içeriklerinin uzaklaştırılması gereklidir. Mine deproteinizasyonu olarak adlandırılan bu işlem, organik maddelerin ortadan kaldırılarak mine yüzeyinin daha etkin bir şekilde pürüzlendirilmesini sağlamaktadır. Böylece, mikromekanik bağlanma alanları daha belirgin hale gelmekte ve rezin esaslı materyallerin bağlanma dayanımı arttırılmaktadır (Espinosa ve ark., 2008; Harleen ve ark., 2011; Rishika ve ark., 2018). Deproteinizasyon ajanları asitle pürüzlendirme işleminden önce mi sonra mı kullanılmalı hipotezini test eden bir meta analizde deproteinizasyon ajanlarının, asitle pürüzlendirme işleminden önce kullanıldığında farklı rezin içerikli malzemelerin mineye bağlanma dayanımını arttırdığı, asitle pürüzlendirme işleminden sonra uygulandığında ise bağlanma dayanımı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı bulunmuştur (Fernandez-Barrera ve ark., 2021). Bu sebeple tez çalışmamızda minede asitle pürüzlendirme öncesinde, dış yüzeyini hazırlamada kullanılan yüzey hazırlık yöntemlerinden farklı deproteinizasyon ajanlarının fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Sodyum hipoklorit (NaOCl), organik içeriği mine yüzeyinden uzaklaştırarak etkili bir deproteinizasyon ajanı olarak görev yapmaktadır. Bu ajan, hem edinilmiş pelikülü

hem de mine yapısındaki organik maddeleri ortadan kaldırarak yüzeyin temizlenmesini sağlamaktadır. Böylece, mine yüzeyindeki adezyonu optimize ederek rezin esaslı materyallerin daha güçlü bir bağlanma performansı göstermesine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda etkili bir protein denatüre edici, oksidatif ve antibakteriyel ajan olarak bilinmektedir (Espinosa ve ark., 2008; Zehnder, 2006).

Espinosa ve ark. yaptıkları bir çalışmada, asitle pürüzlendirme öncesinde mine yüzeyinde %5,25 NaOCl ile deproteinizasyon uygulamışlardır. 30 sn ve 60 sn uygulamaların karşılaştırıldığı bu çalışmada, 60 sn NaOCl kullanımının Tip 1 ve Tip 2 desenleri önemli ölçüde artırdığı bildirilmiştir. Bu da retantif yüzeyin iyileşmesine ve daha etkili bir bağlanma sağlanmasına olanak tanımaktadır (Espinosa ve ark., 2008).

Gomez ve ark. mine yüzeyinde %5,25 NaOCl ile 60 sn deproteinizasyonun, rezin penetrasyonunu anlamlı derecede artırdığını ve bu yöntemin geleneksel tekniklere ek olarak kullanılmasının faydalı olabileceğini bildirmişlerdir (Gómez ve ark., 2014).

Justus ve ark. bir çalışmada, mine yüzeyinin deproteinizasyonu için %5,25 NaOCl kullanımı ile asitleme öncesinde mine yüzeyindeki organik maddelerin uzaklaştırılmasını sağlamış ve bu işlem, flor salınımı yapan rezin modifiye cam iyonomer simanların braket tutuculuk dayanımını artırmada etkili bir teknik olarak değerlendirilmiştir (Justus ve ark., 2010).

Rishika ve ark. mine deproteinizasyonu ve ara bağlayıcı tabaka kullanımının çocuklarda pit ve fissür örtücüler üzerindeki etkisini kapsamlı bir şekilde incelediği klinik çalışmasında, mine deproteinizasyonun, marjinal bütünlüğün artmasına, marjinal renklemenin azalmasına ve anatomik formun korunmasına katkıda bulunarak

örtücülerin tutuculuğunu önemli ölçüde artırdığı sonucuna varılmıştır (Rishika ve ark., 2018).

Öte yandan Ahuja ve ark. 37%'lik fosforik asidin en az 15 sn süreyle uygulanmasını, mine yüzeyinin ön işleminde hala en etkili yöntem olarak kabul etmektedir. Ancak, deproteinizasyon gibi ek yaklaşımların da bu işlemle birlikte uygulanabileceğini belirtmişlerdir (Ahuja ve ark., 2010).

Harleen ve ark. yaptığı çalışmada, asitleme öncesinde %5,25 NaOCl ile mine deproteinizasyonunun, kompozit rezinlerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını göstermiştir. Bu bulgular, geleneksel yöntemlerin yeterliliğini vurgularken, deproteinizasyonun yalnızca sınırlı bir katkı sağladığını ifade etmektedir (Harleen ve ark., 2011).

Literatürde asitle pürüzlendirme sonrası minenin deproteinize edilmesinin, kompozit rezinlerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde arttırıcı bir etkisi olmadığı belirten bir çalışma da mevcuttur (Bhoomika A, 2014).

Literatür incelemelerimiz sonucunda NaOCl'nin minede deproteinizasyon ajanı olarak kullanımında 60 sn uygulamanın genel bir kabul gördüğü belirlenmiştir (Ahmed ve ark., 2019; Ekambaram ve ark., 2017; Harleen ve ark., 2011; Hasija ve ark., 2017; Polat & Cinar, 2024; Sisman ve ark., 2023). Bu sebeple tez çalışmamızda da NaOCl 60 sn süre ile uygulanmıştır. Çalışmamızda termal siklus ayırımı yapılmaksızın farklı yüzey hazırlık yöntemlerinin ortalama makaslama bağlanma değeri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemekle birlikte ($p=0,431$) en yüksek değer $9,66 \pm 2,79$ ile Sodyum Hipoklorit (60 sn) + %37'lik fosforik asit uygulanan grupta elde edilmiştir.

Sodyum hipokloritin belirgin oksitleyici sitotoksik özellikleri, özellikle küçük çocuklarda kullanımı sırasında dikkat gerektiren bazı riskleri de beraberinde getirmektedir. Ağız yumuşak dokularında kimyasal yanıklara sebep olabilme potansiyeli, kötü tat ve koku gibi dezavantajları, farklı deproteinizasyon ajanlarının araştırılmasına neden olmuştur (Ahuja ve ark., 2010; Espinosa ve ark., 2008; Harleen ve ark., 2011).

Hipokloröz asit (HOCl) çözeltisinin neredeyse nötr pH seviyesine sahip olması intraoral uygulamada daha güvenli bir alternatif olarak değerlendirilebilir (Kunawarote ve ark., 2010; Paing ve ark., 2020).

Paing ve ark. HOCl'nin deproteinizasyon ajanı olarak etkilerini araştırdıkları çalışmada HOCl'nin bağlanma dayanımını arttırdığı ve dentin yüzeyini adezyona daha uygun hale getirdiği bulunmuştur. Bu çalışmada 5 sn HOCl uygulaması, 15 ve 30 sn uygulamalara kıyasla daha düşük bağlanma dayanımı sağlamıştır. Ancak 15 sn ile 30 sn uygulamalar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Paing ve ark., 2020).

Hipokloröz asidin dentin yüzey hazırlığı için kullanımını değerlendiren bir çalışmada hafif asidik HOCl çözeltisinin bağlanma performansını artırırken, dentin yüzeyinde dengeli bir pH seviyesini koruduğunu göstermiştir (Kunawarote ve ark., 2010).

NaOCl ve HOCl solüsyonlarıyla smear tabakası deproteinizasyonunun, kendinden adezivli rezin simanın dentine bağlanma dayanımı üzerindeki etkisini inceleyen bir çalışmada; 15 sn HOCl uygulanan grupta, diğer çalışma gruplarına kıyasla anlamlı şekilde daha yüksek bağlanma dayanımı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, NaOCl ve 30 sn HOCl uygulanan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur (Yerliyurt & Hatırlı, 2023).

Mineye 30 sn süreyle deproteinizasyon ajanı HOCl uygulandığı bir çalışmada deproteinizasyon ajanı uygulanmayan kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek mikro gerilim bağlanma dayanım değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir (Polat & Cinar, 2024). Literatürde mineye HOCl uygulanan başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Hipokloröz asitin mine yüzeyinde deproteinizasyon ajanı olarak kullanımında farklı uygulama sürelerini değerlendiren bir çalışma bulunamamıştır. Bu nedenle tez çalışmamızda 15 sn ve 30 sn olmak üzere iki farklı grup oluşturulmuştur. Hipokloröz asit (15 sn) + %37'lik fosforik asit grubunda makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $6,9 \pm 2,96$ olarak elde edilmiştir. Hipokloröz asit (30 sn) + %37'lik fosforik asit grubunda makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $8,94 \pm 4,21$ olarak elde edilmiştir. Bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla beraber Hipokloröz asit (30 sn) uygulanan grubun makaslama bağlanma dayanımı değerleri daha yüksektir. Deproteinizasyon ajanı uygulanmayan kontrol grubunda makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $7,76 \pm 4,44$ olarak elde edilmiştir. Hipokloröz asit (15 sn), Hipokloröz asit (30 sn) ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamakla birlikte makaslama bağlanma değerleri Hipokloröz asit (30 sn) > kontrol grubu > Hipokloröz asit (15 sn) sırasıyla azalmaktadır.

Bromelain, ananas meyvesi veya sapından elde edilen doğal bir enzim kompleksidir ve birçok farklı bileşen içermektedir. Sistein proteinaz türünde olan bromelain, aynı zamanda fosfatazlar, glukozidazlar, peroksidazlar, selülozlar ve glikoproteinlerin bir karışımını barındırmaktadır (Azarkan ve ark., 2020; Hale ve ark., 2005; Taussig & Batkin, 1988). Tıpta ve endüstriyel alanlarda kullanılmakla birlikte,

özellikle anti-inflamatuar ve deproteinizasyon özellikleri sayesinde diş hekimliğinde de giderek daha fazla ilgi görmektedir (Liliany ve ark., 2018; Ribeiro ve ark., 2020).

Khatib ve ark. yaptıkları bir in vitro çalışmada bromelain ve papain gibi doğal deproteinizasyon ajanlarının, geleneksel olarak kullanılan NaOCl gibi kimyasal ajanlara kıyasla dentinde daha yüksek mikrokerilim bağlanma dayanımı sağladığını bildirmişlerdir (Khatib ve ark., 2020).

Chauhan ve ark. bromelain enziminin dentin deproteinizasyonu üzerindeki etkisini ve bunun adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı üzerindeki sonuçlarını araştırdıkları çalışmada bromelain enzimi ile yapılan deproteinizasyonun, geleneksel olarak kullanılan %5 NaOCl ile karşılaştırıldığında daha yüksek bağlanma dayanımı sağladığını bildirmişlerdir (Chauhan ve ark., 2015).

Hasija ve ark. süt dişlerinde çeşitli deproteinizasyon ajanlarının diş minesine kompozit rezin bağlanma dayanımı üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bromelain jel ve NaOCl'nin, papaine kıyasla daha yüksek bağlanma dayanımı sağladığını bildirmişlerdir (Hasija ve ark., 2017).

Pithon ve ark. bromelain ve papain içeren bir jel ile yapılan deproteinizasyonun, ortodontik braketlerin bağlanma dayanımını artırdığı ve bu işlemin braket bağlantısından önce önerildiği bildirilmektedir (Pithon ve ark., 2012).

Öte yandan Sisman ve ark. çeşitli deproteinizasyon ajanlarının mikrosızıntı ve fissür örtücünün penetrasyon derinliği üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada %10 bromelain solüsyonunu fosforik asit öncesinde mine yüzeyine uygulandığında, mikrosızıntı değerleri kontrol grubu ve diğer gruplara göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca %10 bromelain solüsyonu ile deproteinizasyon uygulanan grupta

en düşük ortalama penetrasyon değerleri elde edildiği rapor edilmiştir (Sisman ve ark., 2023).

Bromelainin deproteinizasyon ajanı olarak kullanımı literatürde sınırlı olduğundan konsantrasyonuna dair bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bromelain, toz formunda satışa sunulmaktadır ve ticari olarak solüsyon ya da jel şeklinde üretilmiş bir formu mevcut değildir. Literatürdeki benzer çalışmalar referans alınarak, tez çalışmamızda 10 g bromelain tozunun 100 ml distile su içerisinde özdürölmesiyle hazırlanan %10 bromelain solüsyonu kullanılmıştır (Sisman ve ark., 2023; Zakzuk Alshahni ve ark., 2020). Ayrıca bromelain solüsyonunun uygulama süresine dair de fikir birliği bulunmamakla birlikte tez çalışmamızda benzer çalışmalar referans alınarak mine yüzeyine 60 sn uygulanmıştır (Chauhan ve ark., 2015; Hasija ve ark., 2017; Sisman ve ark., 2023). Literatürde bromelain solüsyonunun mine yüzeyine deproteinizasyonu ile ilgili çalışmaların kısıtlı olması dolayısıyla farklı konsantrasyonlarda ve farklı uygulama sürelerinde daha fazla çalışma yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bromelain (60 sn) + %37'lik fosforik asit grubunda makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $9,22 \pm 5,62$ olarak elde edilmiştir. Deproteinizasyon ajanı uygulanmayan kontrol grubunda makaslama bağlanma dayanımı ortalama değeri $7,76 \pm 4,44$ olarak elde edilmiştir. Bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmamakla beraber deproteinizasyon ajanı olarak bromelain kullanılan grubun makaslama bağlanma dayanımı değerleri daha yüksektir.

Ağız ortamında, dişler ve restoratif materyaller sürekli olarak sıcaklık değişimlerine maruz kalmaktadır. Nefes alma, yiyecek ve içecekler gibi etkenlerle oluşan bu değişimler, restoratif materyaller ile diş dokuları arasındaki ısısız genleşme

katsayılarının farklılığı nedeniyle mekanik stres birikimine yol açabilmektedir. Bu stres, diş restorasyon arayüzünde mikro çatlaklara yol açarak bağlantı performansını olumsuz yönde etkilemekte ve sonuç olarak restorasyonun klinik ömrünün ksalmasına neden olabilmektedir (Eakle, 1986; Gale & Darvell, 1999). Materyallerin ağız ortamında maruz kaldıkları kimyasal, termal ve mekanik değışiklikleri simüle etmek ve laboratuvar koşullarında ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla in vitro yaşlandırma prosedürleri geliştirilmiştir. Bu standartlaştırılmış prosedürler, restoratif materyallerin dayanıklılığı ve etkinliği ile ilgili daha kapsamlı bir anlayış sağlayabilmektedir. Bu amaçla, örnekler genellikle suda bekletilir, mekanik yüklemeler uygulanır ya da çeşitli enzimler kullanılır. Bununla birlikte, en yaygın yöntem olan termal siklus, ağız ortamında yiyecek ve içeceklerin sebep olduğu sıcaklık değışimlerini simüle ederek, örneklerin ardışık termal streslere maruz kalmasını sağlamaktadır (Gale & Darvell, 1999; Hung ve ark., 2011; Miyazaki ve ark., 1998). Literatürde termal siklus uygulaması için ısı dereceleri, banyolar arasındaki geçiş süreleri ve bekleme süreleri konusunda belirlenmiş bir standart yoktur. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (ISO TR 11450) standartlarına göre (1994, 2003), 5°C ve 55°C arasında değışen 500 termal siklus, ideal bir yapay yaşlandırma testi olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte, çalışmalar genellikle 125 ila 5.000 arasında değışen termal döngü sayıları ve örneklerin banyoda kalma süreleri olarak 10, 15, 30, 60 ve 120 sn gibi değışen protokoller kullanmaktadır. Ancak yapılan bir çalışmada, 10.000 kez uygulamanın, yaklaşık olarak 1 yıllık in vivo fonksiyona eş değeri olduğu bildirilmiştir (Gale & Darvell, 1999). Ayrıca test materyallerinin %100 nemli bir ortama dayanıklılığını değerlendirmek amacıyla, ISO Teknik Rapor 11405 (1994)'e göre, materyallerin 24 saat boyunca distile su içinde bekletilmesi önerilmektedir. Tez çalışmamızda hazırlığı tamamlanan tüm grupların örnekleri etüvde 37 °C'de %100 nemli

ortam 24 saat bekletildi. Ardından Grup 6, 7, 8, 9 ve 10 örneklerinde ağız ortamını taklit edebilmek için 5-55 °C arasında, sıcak ve soğuk banyolarda bekleme süresi 15 sn, banyolar arası geçiş süresi 5 sn olmak üzere 10.000 kez termal siklus uygulaması yapılarak yaşlandırma işlemi uygulanmıştır.

Grup ayırt etmeksizin termal siklus durumuna göre ortalama makaslama bağlanma dayanımı değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p=0,022$). Termal siklus uygulanmayanların ortalama değeri $9,71 \pm 4,34$ iken uygulananların ortalama değeri $7,28 \pm 3,56$ olarak elde edilmiştir. Deproteinizasyon ajanı uygulanmayan kontrol grubu termal siklus uygulanmadan önce en yüksek makaslama bağlanma dayanımını gösterirken, 10.000 döngü termal siklus uygulaması sonrası en düşük makaslama bağlanma dayanımını göstermektedir. Deproteinizasyon ajanı fark etmeksizin bütün grupların termal siklus uygulaması sonrası makaslama bağlanma değeri termal siklus uygulanmış kontrol grubundan yüksektir. Bu veriler sonucunda ağız içi dinamik ortam düşünüldüğünde literatürdeki bir çok çalışma gibi fissür örtücü uygulaması öncesinde deproteinizasyon ajanı uygulanması gerektiğini düşünmekteyiz (Espinosa ve ark., 2008; Gómez ve ark., 2014; Justus ve ark., 2010; Rishika ve ark., 2018).

Çalışmamızın sonuçlarının aksine literatürde deproteinizasyon ajan uygulamasının, kompozit rezinlerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde arttırıcı bir etkisi olmadığı belirten bir çalışma da mevcuttur fakat bu farklılığın deproteinizasyon ajanını asitle pürüzlendirme sonrasında uygulamalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz (Bhoomika A, 2014).

Ayrıca deproteinizasyon ajanı uygulamanın bağlanma dayanımı üzerine fayda sağlamadığı aksine ek bir aşama ile zaman kaybı olarak değerlendiren çalışmalarda termal siklus uygulanmadığı görülmüştür (Ahuja ve ark., 2010; Harleen ve ark., 2011). Çalışmamızın sonuçlarını değerlendirdiğimizde bu çalışmalarla benzer şekilde termal siklus uygulanmayan gruplar içerisinde en yüksek makaslama bağlanma değeri deproteinizasyon ajanı uygulanmayan kontrol grubunda elde edilmiştir. Ancak termal siklus uygulaması sonrası bütün deproteinizasyon ajanı uygulanan gruplarda kontrol grubuna göre daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir. Dolayısıyla bu farklılığın termal siklus uygulaması yapılmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Deproteinizasyon ajanı olarak NaOCl uygulanan grubun makaslama bağlanma ise termal siklus uygulaması sonrası en az düşüş gösteren gruptur. Çalışmamızdaki bu sonuç NaOCl'nin en etkili deproteinizasyon ajanı olduğunu desteklemekle birlikte bromelain uygulanan grubun makaslama bağlanma dayanımı değerleri de oldukça yüksektir. Çalışmamızın sonuçlarının aksine Khatib ve ark. ile Chauhan ve ark. yaptıkları çalışmalarda bromelainin NaOCl'ye göre daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği bildirmişlerdir fakat her iki çalışmada mine yüzeyi değil dentin yüzeyindeki deproteinizasyonu değerlenmiştir (Chauhan ve ark., 2015; Khatib ve ark., 2020). Bu farklılığın mine ve dentin yapısının farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ancak Hasija ve ark. süt dişlerinde çeşitli deproteinizasyon ajanlarının diş minesine kompozit rezin bağlanma dayanımı üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, çalışmamıza benzer olarak istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte bromelain jelin deproteinizasyon ajanı uygulanmayan kontrol grubu, NaOCl ve papaine kıyasla daha yüksek bağlanma dayanımı sağladığını bildirmişlerdir (Hasija ve ark., 2017). Bu sonuçları değerlendirdiğimizde NaOCl, güçlü kimyasal bir ajandır, kötü tat, kötü koku ve

olumsuz doku reaksiyonları gibi istenmeyen yan etkilere sahiptir. Buna karşılık, bromelain biyouyumlu bir alternatif olarak umut verici sonuçlar vermiştir. Ancak NaOCl'ye alternatif olarak düşündüğümüz bir diğer deproteinizasyon ajanı HOCl gruplarında istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte NaOCl > bromelain > HOCl-30 > kontrol grubu > HOCl-15 sırasıyla daha düşük bağlanma değerleri bulunmuştur. Literatürde hipokloröz asitin minede deproteinizasyon ajanı olarak uygulandığı tek çalışmada, bizim çalışmamızla benzer şekilde NaOCl ile HOCl arasında istatistiksel olarak fark bulunmamakla birlikte kontrol grubundan daha yüksek bağlanma değerleri elde edilmiştir (Polat & Cinar, 2024). Literatür incelemelerimiz sonucunda mine yüzeyinde deproteinizasyon ajanı olarak NaOCl, HOCl ve bromelain solüsyonlarının bir arada karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Tez çalışmamız bu açıdan bir ilk olma özelliği taşımaktadır.

Işık mikroskobu, gözün çözme sınırını aşarak küçük molekülleri ve ince yapıları görselleştirmek için ışığın dalga boyundan yararlanan bir teknolojidir. Bu yöntemde, ışık numune üzerinden geçirilerek ya da yansıtılarak büyütülmüş bir görüntü oluşturulmaktadır. Optik mikroskop, non-invaziv yapısı ve sağladığı yüksek uzaysal çözünürlük sayesinde biyomedikal araştırmalarda kritik bir yere sahiptir (Kubitscheck, 2017; Mertz, 2019). Stereomikroskop ise yüzey özelliklerini incelemek için tasarlanmış bir mikroskop türüdür. Bu mikroskop, özellikle adli bilimlerde laboratuvarlarında delil analizi, in vitro fertilizasyon süreçlerinde hücrelerin manipülasyonu ve preparat hazırlık aşamalarında dokuların küçültülmesi gibi hassas işlemler için kullanılmaktadır. Yüksek büyütme ve detaylı görüntüleme yetenekleri sayesinde, bu alanlarda oldukça etkili bir araçtır (Shobhita ve ark., 2020). Çalışmamızda makaslama bağlanma dayanımı testi sonrasında kopma tipi analizi yapılmak üzere mine yüzeyleri yüzey mikroskobu ile 40x

büyütmede incelenmiş, örneklerin mikrografları mikroskopa bağlı bir kamera sistemi ile alınmış ve bu mikrograflar ile kopma tipi belirlenmiştir. Kopma tipleri mine kırığı, adeziv kopma, koheziv kopma ve miks kopma şeklinde değerlendirilmiştir (Pitchika ve ark., 2018; Zhou ve ark., 2023). Termal siklus uygulanmayan gruplara göre kopma tipleri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p=0.565$). Ancak termal siklus uygulanan gruplara göre kopma tipleri dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p=0.003$). HOCl-15 grubunun (Grup 7) adeziv kopma dağılımı, HOCl-30 grubu (Grup 8), NaOCl grubu (Grup 9) ve Bromelain grubunun (Grup 10) adeziv kopma dağılımları arasında fark vardır. HOCl-15 grubunda (Grup 7) yalnızca adeziv kopma görülmüştür. Bu gruptaki düşük makaslama bağlanma değerlerini ve adeziv kopmaları değerlendirdiğimizde 15 sn HOCl uygulamasının fissür örtücülerin bağlanmasını olumsuz etkilediğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızın limitasyonlarının başında in vitro koşullarda gerçekleştirilmesi gelmektedir. İn vitro çalışmaların avantajları ve termal siklus uygulamasının ağız içi ortamını taklit etmesinin yanında yine de klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca çalışmamızda deproteinizasyon ajanı olarak kullandığımız bromelainin piyasada hazır preperatı bulunmaması sebebiyle solüsyonun hazırlık aşamasında literatürdeki diğer çalışmalarla standardizasyonun sağlanmasında zorluk yaşanmıştır. Çalışmamızda minesinde herhangi bir hipomineralizasyon bulunmayan çekilmiş dişler kullanılması bir diğer limitasyonumuzdur. Mine deproteinizasyonunun etkisinin araştırılmasında amelogenesis imperfecta, büyük azı keser hipomineralizasyonu gibi mine yapısı etkilenmiş dişler kullanılarak yapılacak ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Böylelikle tez çalışmamızın 1. sıfır hipotezi, “Farklı yüzey hazırlık yöntemleri fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark

oluşturmamaktadır.” bulgularla desteklenmişken; 2. sıfır hipotezi, “Termal siklus uygulaması fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamaktadır.” reddedilmiştir.

Ancak çalışmamızın Düzeltilmiş R^2 değeri %6,3 olarak hesaplanmıştır. Bu değer göz önüne alındığında fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımını etkileyen araştırılması gereken başka birçok faktör bulunmaktadır. Bu nedenle, fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımında etkili olan diğer faktörleri de değerlendiren daha uzun süreli klinik çalışmaların planlanmasının faydalı olacağını düşünmekteyiz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, yüzey hazırlık yöntemlerinden deproteinizasyon ajanı olarak sodyum hipoklorit, hipokloröz asit ve bromelainin termal siklus ile birlikte fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisinin karşılaştırıldığı in vitro çalışmamızın sınırlamaları dahilinde;

Deproteinizasyon ajanları termal siklus uygulaması sonrası kontrol grubuna göre fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımını arttırmıştır. Bu sebeple deproteinizasyon ajanlarının başarılarının değerlendirilmesi için klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmakla birlikte çalışmamızın sonuçlarına göre fissür örtücü uygulaması öncesinde deproteinizasyon ajanı kullanımını önermekteyiz.

Deproteinizasyon ajanı olarak sodyum hipoklorit en yüksek makaslama bağlanma değerlerini vermekle birlikte bromelainin biyoyumlu olması, toksik olmaması, kötü tat ve kokusu olmaması ve yüksek makaslama bağlanma değerleri vermesi sebebiyle sodyum hipoklorite alternatif olarak önermekteyiz. Ancak bromelainin piyasada hazır bir solüsyon veya jel preparatı bulunmaması sebebiyle farklı konsantrasyon ve uygulama sürelerine yönelik yeni çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Deproteinizasyon ajanı olarak hipokloröz asit uygulanan grupların makaslama bağlanma değerleri sodyum hipoklorit ve bromelaine göre daha düşük olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Hipokloröz asitin toksik olmaması, tat ve kokusunun daha kabul edilebilir olması sebebiyle sodyum hipoklorite alternatif olarak, ayrıca hazır bir preparatı bulunması avantajıyla bromelaine alternatif olarak minenin deproteinizasyonu amacıyla 30 saniye uygulanmasını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

- Abreu, L. G., Paiva, S. M., Pretti, H., Lages, E. M., Júnior, J. B., & Ferreira, R. A. (2015). Comparative study of the effect of acid etching on enamel surface roughness between pumiced and non-pumiced teeth. *Journal of International Oral Health*, 7(9), 1-6.
- Agarwal, R. M., Yeluri, R., Singh, C., & Munshi, A. K. (2015). Enamel deproteinization using Papacarie and 10% papain gel on shear bond strength of orthodontic brackets before and after acid etching. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(4), 348-357. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-39.4.348>
- Agrawal, A., & Shigili, A. (2012). Comparison of six different methods of cleaning and preparing occlusal fissure surface before placement of pit and fissure sealant: An in vitro study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 30(1), 51-55. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.95582>
- Ahmed, A. M., Nagy, D., & Elkateb, M. A. (2019). Etching patterns of sodium hypochlorite pretreated hypocalcified amelogenesis imperfecta primary molars: SEM study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 43(4), 257-262. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-43.4.6>
- Ahovuo-Saloranta, A., Forss, H., Walsh, T., Nordblad, A., Mäkelä, M., & Worthington, H. V. (2017). Pit and fissure sealants for preventing dental decay in permanent teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2017(7), CD001830. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001830.pub5>
- Ahuja, B., Yeluri, R., Baliga, S., & Munshi, A. K. (2010). Enamel deproteinization before acid etching: A scanning electron microscopic observation. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 35(2), 169-172. <https://doi.org/10.17796/jcpd.35.2.9gw7147381836380>
- al-Salehi, S. K., & Burke, F. J. (1997). Methods used in dentin bonding tests: An analysis of 50 investigations on bond strength. *Quintessence International*, 28(11), 717-723.
- Alirezai, M., Bagherian, A., & Sarraf Shirazi, A. (2018). Glass ionomer cements as fissure sealing materials: Yes or no?: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dental Association*, 149(7), 640-649. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2018.02.001>
- Armstrong, S., Geraldeli, S., Maia, R., Raposo, L. H., Soares, C. J., & Yamagawa, J. (2010). Adhesion to tooth structure: A critical review of "micro" bond strength test methods. *Dental Materials*, 26(2), 50-62. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.155>
- Attam, K., Talwar, S., Yadav, S., & 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. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.53338>
- Axelsson, P. (2000). *Diagnosis and risk prediction of dental caries*. Quintessence Publishing Company.
- Azarkan, M., Maquoi, E., Delbrassine, F., Herman, R., M'Rabet, N., Calvo Esposito, R., Charlier, P., & Kerff, F. (2020). Structures of the free and inhibitors-bound forms of bromelain and ananain from Ananas comosus stem and in vitro study of their cytotoxicity. *Scientific Reports*, 10(1), 19570. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-76172-5>

- Bagherian, A., Ahmadkhani, M., Sheikhfathollahi, M., & Bahramabadinejad, R. (2013). Microbial microleakage assessment of a new hydrophilic fissure sealant: A laboratory study. *Pediatric Dentistry*, 35(7), 194-198.
- Bagherian, A., & Sarraf Shirazi, A. (2016). Preparation before acid etching in fissure sealant therapy: Yes or no?: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dental Association*, 147(12), 943-951. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.08.003>
- Başaran, G., Göncü Başaran, E., Ayna, E., Değer, Y., Ayna, B., & Tuncer, M. C. (2019). Microtensile bond strength of root canal dentin treated with adhesive and fiber-reinforced post systems. *Brazilian Oral Research*, 33, e027. <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0027>
- Batista, G. R., Rocha Gomes Torres, C., Sener, B., Attin, T., & Wiegand, A. (2016). Artificial saliva formulations versus human saliva pretreatment in dental erosion experiments. *Caries Research*, 50(1), 78-86. <https://doi.org/10.1159/000443188>
- Beauchamp, J., Caufield, P. W., Crall, J. J., Donly, K., Feigal, R., Gooch, B., Ismail, A., Kohn, W., Siegal, M., & 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. *Journal of the American Dental Association*, 139(3), 257-268. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2008.0155>
- Bhoomika, A., & R. Y. (2014). Enamel deproteinization after acid etching: Is it worth the effort? *Dentistry*, 4(2), Article ID 1000209. <https://doi.org/10.4172/2161-1122.1000200>
- Block, M. S., & Rowan, B. G. (2020). Hypochlorous acid: A Review. *Journal of Oral Maxillofacial Surgery*, 78(9), 1461-1466. <https://doi.org/10.1016/j.joms.2020.06.029>
- Boecker, D., Zhang, Z., Breves, R., Herth, F., Kramer, A., & Bulitta, C. (2023). Antimicrobial efficacy, mode of action and in vivo use of hypochlorous acid (HOCl) for prevention or therapeutic support of infections. *GMS Hygiene and Infection Control*, 18, Doc07. <https://doi.org/10.3205/dgkh000433>
- Bowen, R. L. (1982). Composite and sealant resins: Past, present, and future. *Pediatric Dentistry*, 4(1), 10-15.
- Braga, R. R., Meira, J. B., Boaro, L. C., & Xavier, T. A. (2010). Adhesion to tooth structure: A critical review of "macro" test methods. *Dental Materials*, 26(2), e38-49. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2009.11.150>
- Buonocore, M. G. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849-853. <https://doi.org/10.1177/00220345550340060801>
- Burrow, M. F., Burrow, J. F., & Makinson, O. F. (2001). Pits and fissures: Etch resistance in prismless enamel walls. *Australian Dent Journal*, 46(4), 258-262. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2001.tb00289.x>
- Buyukyilmaz, T., Usumez, S., & Karaman, A. I. (2003). Effect of self-etching primers on bond strength: Are they reliable? *Angle Orthodontist*, 73(1), 64-70. [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(2003\)073](https://doi.org/10.1043/0003-3219(2003)073)
- Casamassimo, P. S. (2013). *Pediatric dentistry: Infancy through adolescence*. Elsevier/Saunders.
- Chauhan, K., Basavanna, R. S., & Shivanna, V. (2015). Effect of bromelain enzyme for dentin deproteinization on bond strength of adhesive system. *Journal of*

- Conservative Dentistry*, 18(5), 360-363. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.164029>
- Christopher, A., Krishnakumar, R., Reddy, N. V., & Rohini, G. (2018). Effect of enamel deproteinization in primary teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 42(1), 45-49. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-42.1.8>
- Civelek, A., Ersoy, M., L'Hotelier, E., Soyman, M., & Say, E. C. (2003). Polymerization shrinkage and microleakage in Class II cavities of various resin composites. *Operative Dentistry*, 28(5), 635-641.
- Colombo, S., & Paglia, L. (2018). Dental sealants. Part 1: Prevention first. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 19(1), 80-82. <https://doi.org/10.23804/ejpd.2018.19.01.15>
- Costa, A. R., Correr, A. B., Puppim-Rontani, R. M., Vedovello, S. A., Valdrighi, H. C., Correr-Sobrinho, L., & Vedovello Filho, M. (2011). Effects of thermocycling and light source on the bond strength of metallic brackets to bovine teeth. *Brazilian Dental Journal*, 22(6), 486-489. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402011000600008>
- Courson, F., Renda, A. M., Attal, J. P., Bouter, D., Ruse, D., & Degrange, M. (2003). In vitro evaluation of different techniques of enamel preparation for pit and fissure sealing. *Journal of Adhesive Dentistry*, 5(4), 313-321.
- Cueto, E. I., & Buonocore, M. G. (1967). Sealing of pits and fissures with an adhesive resin: Its use in caries prevention. *Journal of the American Dental Association*, 75(1), 121-128. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1967.0205>
- Cuevas-Suárez, C. E., da Rosa, W. L. O., Lund, R. G., da Silva, A. F., & Piva, E. (2019). Bonding performance of universal adhesives: An updated systematic review and meta-analysis. *Journal of Adhesive Dentistry*, 21(1), 7-26. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a41975>
- Daneshkazemi, A. R., Davari, A. R., Ataei, E., Dastjerdi, F., & Hajighasemi, E. (2013). Effects of mechanical and thermal load cycling on micro tensile bond strength of clearfil SE bond to superficial dentin. *Dental Research Journal (Isfahan)*, 10(2), 202-209. <https://doi.org/10.4103/1735-3327.113344>
- Dayem, R. N., & Tameesh, M. A. (2013). A new concept in hybridization: Bromelain enzyme for deproteinizing dentin before application of adhesive system. *Contemporary Clinical Dentistry*, 4(4), 421-426. <https://doi.org/10.4103/0976-237x.123015>
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Coutinho, E., Poitevin, A., Peumans, M., Lambrechts, P., & Van Meerbeek, B. (2005). Micro-tensile bond strength of adhesives bonded to Class-I cavity-bottom dentin after thermo-cycling. *Dental Materials*, 21(11), 999-1007. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2004.11.005>
- De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., & 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. <https://doi.org/10.1177/154405910508400204>
- Dean, J. A., Avery, D. R., & McDonald, R. E. (2010). *McDonald and Avery dentistry for the child and adolescent*. Elsevier Health Sciences.
- Deery, C. (2013). Caries detection and diagnosis, sealants, and management of the possibly carious fissure. *British Dental Journal*, 214(11), 551-557. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2013.525>

- Demiray, M. D., & Altan, A. (2024). Restore edilebilirliği mümkün olmayan dişlerde çekime alternatif bir yaklaşım: Hemiseksiyon olgu sunumu. *Diş Hekimliğinde Güncel Yaklaşımlar*, NEUPRESS, 61-74.
- Devatha, A. B., Lakshmi, M. N., Kumar, N. B., Erukala, S., Valluri, R., & Ealla, K. K. R. (2019). A comparative study of shear bond strength of direct bonding system with and without a liquid primer: An in vitro study. *Journal of Pharmacy Bioallied Sciences*, 11(Suppl 3), S515-S522. https://doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_259_18
- Dioguardi, M., Gioia, G. D., Illuzzi, G., Laneve, E., Cocco, A., & Troiano, G. (2018). Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *European Journal of Dentistry*, 12(3), 459-466. https://doi.org/10.4103/ejd.ejd_56_18
- Duangthip, D., & Lussi, A. (2004). Effects of application techniques and fissure types on the in vitro performance of two fissure sealants. *American Journal of Dentistry*, 17(2), 137-142.
- Dunn, W. J., & Bush, A. C. (2002). A comparison of polymerization by light-emitting diode and halogen-based light-curing units. *Journal of the American Dental Association*, 133(3), 335-341. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2002.0173>
- Eakle, W. S. (1986). Effect of thermal cycling on fracture strength and microleakage in teeth restored with a bonded composite resin. *Dental Materials*, 2(3), 114-117. [https://doi.org/10.1016/s0109-5641\(86\)80005-7](https://doi.org/10.1016/s0109-5641(86)80005-7)
- Ekambaram, M., Anthonappa, R. P., Govindool, S. R., & Yiu, C. K. Y. (2017). Comparison of deproteinization agents on bonding to developmentally hypomineralized enamel. *Journal of Dentistry*, 67, 94-101. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.10.004>
- Ekstrand, K. R., Ricketts, D. N., & Kidd, E. A. (2001). Occlusal caries: Pathology, diagnosis and logical management. *Dental Update*, 28(8), 380-387. <https://doi.org/10.12968/denu.2001.28.8.380>
- Elmas, M. S., Göncü Başaran, E., & İzgi, A. D. (2021). Diş hekimliğinde kullanılan bağlanma dayanımı test metotları. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 31(2), 283-288. <https://doi.org/10.17567/ataunidfd.820990>
- Erdilek, D., Dörter, C., Koray, F., Kunzelmann, K. H., Efes, B. G., & Gomec, Y. (2009). Effect of thermo-mechanical load cycling on microleakage in Class II ormocer restorations. *European Journal of Dentistry*, 3(3), 200-205.
- Espinosa, R., Valencia, R., Uribe, M., Ceja, I., & Saadia, M. (2008). Enamel deproteinization and its effect on acid etching: An in vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 33(1), 13-19. <https://doi.org/10.17796/jcpd.33.1.ng5462w5746j766p>
- Estrela, C., Estrela, C. R., Barbin, E. L., Spano, J. C., Marchesan, M. A., & Pecora, J. D. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian Dental Journal*, 13(2), 113-117. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402002000200007>
- Fejerskov, O., & Kidd, E. (2009). *Dental caries: The disease and its clinical management*. Wiley.
- Fernández-Barrera, M., da Silva, A. F., Pontigo-Loyola, A. P., Zamarripa-Calderón, J. E., Piva, E., & Cuevas-Suárez, C. E. (2021). The effect of deproteinizing agents on bond strength of resin-based materials to enamel: A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *Journal of Adhesive Dentistry*, 23(4), 287-296.

- Finger, W. J., Shao, B., Hoffmann, M., Kanehira, M., Endo, T., & Komatsu, M. (2007). Does application of phase-separated self-etching adhesives affect bond strength? *Journal of Adhesive Dentistry*, 9(2), 169-173.
- Flury, S., Peutzfeldt, A., & Lussi, A. (2014). Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. *Dental Materials*, 30(10), 1104-1112. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2014.07.001>
- Fraihat, N., Madae'en, S., Bencze, Z., Herczeg, A., & Varga, O. (2019). Clinical effectiveness and cost-effectiveness of oral-health promotion in dental caries prevention among children: Systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph16152668>
- Fukuzaki, S. (2006). Mechanisms of actions of sodium hypochlorite in cleaning and disinfection processes. *Biocontrol Science*, 11(4), 147-157. <https://doi.org/10.4265/bio.11.147>
- Furukawa, K., Inai, N., & Tagami, J. (2002). The effects of luting resin bond to dentin on the strength of dentin supported by indirect resin composite. *Dental Materials*, 18(2), 136-142.
- Futatsuki, M., Kubota, K., Yeh, Y. C., Park, K., & Moss, S. J. (1995). Early loss of pit and fissure sealant: A clinical and SEM study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 19(2), 99-104.
- Gale, M. S., & Darvell, B. W. (1999). Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *Journal of Dentistry*, 27(2), 89-99. [https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(98\)00037-2](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(98)00037-2)
- Gamborgi, G. P., Loguercio, A. D., & Reis, A. (2007). Influence of enamel border and regional variability on durability of resin-dentin bonds. *Journal of Dentistry*, 35(5), 371-376.
- Gardner, A., & Hobson, R. (2001). Variations in acid-etch patterns with different acids and etch times. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120(1), 64-67. <https://doi.org/10.1067/mod.2001.114643>
- Garrocho-Rangel, A., Lozano-Vázquez, C., Butrón-Tellez-Girón, C., Escobar-García, D., Ruíz-Rodríguez, S., & Pozos-Guillén, A. (2015). In vitro assessment of retention and microleakage in pit and fissure sealants following enamel pre-etching with sodium hypochlorite deproteinisation. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 16(3), 212-216.
- Gawali, P. N., Chaugule, V. B., & Panse, A. M. (2016). Comparison of microleakage and penetration depth between hydrophilic and hydrophobic sealants in primary second molar. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 9(4), 291-295. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1380>
- Gómez, S., Bravo, P., Morales, R., Romero, A., & Oyarzún, A. (2014). Resin penetration in artificial enamel carious lesions after using sodium hypochlorite as a deproteinization agent. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 39(1), 51-56. <https://doi.org/10.17796/jcpd.39.1.e72570275387527r>
- Greig, V. (2012). Craig's restorative dental materials. Nature Publishing Group UK.
- Guan, G., Takano-Yamamoto, T., Miyamoto, M., Hattori, T., Ishikawa, K., & Suzuki, K. (2000). Shear bond strengths of orthodontic plastic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 117(4), 438-443. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(00\)70163-6](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(00)70163-6)

- Gwinnett, A. J. (1971). Histologic changes in human enamel following treatment with acidic adhesive conditioning agents. *Archives of Oral Biology*, 16(7), 731-738. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(71\)90118-x](https://doi.org/10.1016/0003-9969(71)90118-x)
- Hale, L. P., Greer, P. K., Trinh, C. T., & James, C. L. (2005). Proteinase activity and stability of natural bromelain preparations. *International Immunopharmacol*, 5(4), 783-793. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2004.12.007>
- Harleen, N., Ramakrishna, Y., & Munshi, A. K. (2011). Enamel deproteinization before acid etching and its effect on the shear bond strength: An in vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 36(1), 19-23. <https://doi.org/10.17796/jcpd.36.1.1345875912750624>
- Hasija, P., Sachdev, V., Mathur, S., & Rath, R. (2017). Deproteinizing agents as an effective enamel bond enhancer: An in vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 41(4), 280-283. <https://doi.org/10.17796/1053-4628-41.4.280>
- Hegde, R. J., & Coutinho, R. C. (2016). Comparison of different methods of cleaning and preparing occlusal fissure surface before placement of pit and fissure sealants: An in vivo study. *Journal of the Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 34(2), 111-114. <https://doi.org/10.4103/0970-4388.180403>
- Hitt, J. C., & Feigal, R. J. (1992). Use of a bonding agent to reduce sealant sensitivity to moisture contamination: An in vitro study. *Pediatric Dentistry*, 14(1), 41-46.
- Holmgren, C., Gaucher, C., Decerle, N., & Doméjean, S. (2014). Minimal intervention dentistry II: Part 3. Management of non-cavitated (initial) occlusal caries lesions-Non-invasive approaches through remineralisation and therapeutic sealants. *British Dental Journal*, 216(5), 237-243. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.147>
- Horst, J. A., Tanzer, J. M., & Milgrom, P. M. (2018). Fluorides and other preventive strategies for tooth decay. *Dental Clinics of North America*, 62(2), 207-234. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.11.003>
- Hou, J., Gu, Y., Zhu, L., Hu, Y., Sun, M., & Xue, H. (2017). Systemic review of the prevention of pit and fissure caries of permanent molars by resin sealants in children in China. *Journal of Investigative Clinical Dentistry*, 8(1). <https://doi.org/10.1111/jicd.12183>
- Hung, T. Y., Chiang, S., Huang, C., Lee, C., & Chiang, K. N. (2011). Thermal-mechanical behavior of the bonding wire for a power module subjected to the power cycling test. *Microelectronics Reliability*, 51, 1819-1823. <https://doi.org/10.1016/j.microrel.2011.06.048>
- International Organization for Standardization. (2003). *TS 11405: Dental materials—Testing of adhesion to tooth structure*. ISO Central Secretariat.
- International Organization for Standardization. (1994). *11405: Dental materials—Guidance on testing of adhesion to tooth structure*. ISO Central Secretariat.
- International Organization for Standardization. (2018). *10650: Dentistry—Powered polymerization activators*. ISO Central Secretariat.
- Jacobs, G., Kuftinec, M. M., Showfety, K. J., & von Fraunhofer, J. A. (1986). Bonding characteristics of impacted versus erupted permanent teeth. *American Journal of Orthodontics*, 89(3), 242-245. [https://doi.org/10.1016/0002-9416\(86\)90039-4](https://doi.org/10.1016/0002-9416(86)90039-4)
- Jendresen, M. D., Glantz, P. O., Baier, R. E., & Eick, J. D. (1981). Microtopography and clinical adhesiveness of an acid etched tooth surface: An in-vivo study. *Acta Odontologica Scandinavica*, 39(1), 47-53. <https://doi.org/10.3109/00016358109162258>

- Justus, R., Cubero, T., Ondarza, R., & Morales, F. (2010). A new technique with sodium hypochlorite to increase bracket shear bond strength of fluoride-releasing resin-modified glass ionomer cements: Comparing shear bond strength of two adhesive systems with enamel surface deproteinization before etching. *Seminars in Orthodontics*, 16, 66–75. <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2009.12.006>
- Kanca, J., III. (1992). Improving bond strength through acid etching of dentin and bonding to wet dentin surfaces. *The Journal of the American Dental Association*, 123(9), 35–43. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1992.0248>
- Kashbour, W., Gupta, P., Worthington, H. V., & Boyers, D. (2020). Pit and fissure sealants versus fluoride varnishes for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11(11), CD003067. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD003067.pub5>
- Kazemina, M., Abdi, A., Shohaimi, S., Jalali, R., Vaisi-Raygani, A., Salari, N., & Mohammadi, M. (2020). Dental caries in primary and permanent teeth in children's worldwide, 1995 to 2019: A systematic review and meta-analysis. *Head & Face Medicine*, 16(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00237-z>
- Kelly, J. R., Benetti, P., Rungruangnunt, P., & Bona, A. D. (2012). The slippery slope: Critical perspectives on in vitro research methodologies. *Dental Materials*, 28(1), 41–51. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2011.09.001>
- Khatib, M. S., Devarasanahalli, S. V., Aswathanarayana, R. M., Venkateswara, A. H., & Nadig, R. R. (2020). Microtensile bond strength of composite resin following the use of bromelain and papain as deproteinizing agents on etched dentin: An in vitro study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 13(1), 43–47. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1743>
- Kho, P., & Baumgartner, J. C. (2006). A comparison of the antimicrobial efficacy of NaOCl/Biopure MTAD versus NaOCl/EDTA against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Endodontics*, 32(7), 652–655. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.11.004>
- Kolavic Gray, S., Griffin, S. O., Malvitz, D. M., & Gooch, B. F. (2009). A comparison of the effects of toothbrushing and handpiece prophylaxis on retention of sealants. *Journal of the American Dental Association*, 140(1), 38–46. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0016>
- Koyuturk, A. E., Kusgoz, A., Ulker, M., & Yeşilyurt, C. (2008). Effects of mechanical and thermal aging on microleakage of different fissure sealants. *Dental Materials Journal*, 27(6), 795–801. <https://doi.org/10.4012/dmj.27.795>
- Kubitscheck, U. (2017). *Fluorescence microscopy: From principles to biological applications* (2nd ed.). <https://doi.org/10.1002/9783527687732>
- Kunawarote, S., Nakajima, M., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2011). Effect of pretreatment with mildly acidic hypochlorous acid on adhesion to caries-affected dentin using a self-etch adhesive. *European Journal of Oral Sciences*, 119(1), 86–92. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2010.00788.x>
- Kunawarote, S., Nakajima, M., Shida, K., Kitasako, Y., Foxton, R. M., & Tagami, J. (2010). Effect of dentin pretreatment with mild acidic HOCl solution on microtensile bond strength and surface pH. *Journal of Dentistry*, 38(3), 261–268. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2009.11.006>
- Kühnisch, J., Bedir, A., Lo, Y. F., Kessler, A., Lang, T., Mansmann, U., Heinrich-Weltzien, R., & Hickel, R. (2020). Meta-analysis of the longevity of commonly

- used pit and fissure sealant materials. *Dental Materials*, 36(5), e158-e168. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2020.02.001>
- Liliany, D., Widayarnan, A., Erfan, E., Sudiono, J., & Sadono, M. (2018). Enzymatic activity of bromelain isolated from pineapple (*Ananas comosus*) hump and its antibacterial effect on *Enterococcus faecalis*. *Scientific Dental Journal*, 2, 41.
- Lo, Y. F., Crispin, A., Kessler, A., Hickel, R., & Kühnisch, J. (2019). What is an appropriate etching time for sealant application on permanent molars? Results from a meta-analysis. *Journal of Adhesive Dentistry*, 21(6), 487–495. <https://doi.org/10.3290/j.jad.a43181>
- López-Luján, N. A., Munayco-Pantoja, E. R., Torres-Ramos, G., Blanco-Victorio, D. J., Siccha-Macassi, A., & López-Ramos, R. P. (2019). Deproteinization of primary enamel with sodium hypochlorite before phosphoric acid etching. *Acta Odontologica Latinoamericana*, 32(1), 29–35.
- MacColl, G. A., Rossouw, P. E., Titley, K. C., & Yamin, C. (1998). The relationship between bond strength and orthodontic bracket base surface area with conventional and microetched foil-mesh bases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 113(3), 276–281. [https://doi.org/10.1016/s0889-5406\(98\)70297-5](https://doi.org/10.1016/s0889-5406(98)70297-5)
- Mainnemare, A., Mégarbane, B., Soueidan, A., Daniel, A., & Chapple, I. L. (2004). Hypochlorous acid and taurine-N-monochloramine in periodontal diseases. *Journal of Dental Research*, 83(11), 823-831. <https://doi.org/10.1177/154405910408301101>
- Mason, P. N., Ferrari, M., Cagidiaco, M. C., & Davidson, C. L. (1996). Shear bond strength of four dentinal adhesives applied *in vivo* and *in vitro*. *Journal of Dentistry*, 24(3), 217-222. [https://doi.org/10.1016/0300-5712\(94\)00011-5](https://doi.org/10.1016/0300-5712(94)00011-5)
- Mathewson, R. J., Primosch, R. E., & Robertson, D. (1987). *Fundamentals of pediatric dentistry*. Quintessence.
- McDonnell, G., & Russell, A. D. (1999). Antiseptics and disinfectants: Activity, action, and resistance. *Clinical Microbiology Reviews*, 12(1), 147-179. <https://doi.org/10.1128/cmr.12.1.147>
- Mertz, J. (2019). *Introduction to optical microscopy*. Cambridge University Press.
- Miyazaki, M., Sato, M., Onose, H., & Moore, B. K. (1998). Influence of thermal cycling on dentin bond strength of two-step bonding systems. *American Journal of Dentistry*, 11(3), 118-122.
- Moll, K., Fritzenschaft, A., & Haller, B. (2004). In vitro comparison of dentin bonding systems: effect of testing method and operator. *Quintessence International*, 35(10), 845-852.
- Morita, C., Nishida, T., & Ito, K. (2011). Biological toxicity of acid electrolyzed functional water: Effect of oral administration on mouse digestive tract and changes in body weight. *Archives of Oral Biology*, 56(4), 359-366. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.10.016>
- Naaman, R., El-Housseiny, A. A., & Alamoudi, N. (2017). The use of pit and fissure sealants: A literature review. *Dentistry Journal*, 5(4). <https://doi.org/10.3390/dj5040034>
- Nanci, A., & Cate, A. R. T. (2008). *Ten Cate's oral histology: Development, structure, and function*. Mosby Elsevier.
- Nelson, S. J. (2019). *Wheeler's dental anatomy, physiology, and occlusion* (E-book). Elsevier. <https://books.google.com.tr/books?id=KEC9DwAAQBAJ>

- Oilo, G. (1993). Bond strength testing-What does it mean? *International Dental Journal*, 43(5), 492-498. <http://europepmc.org/abstract/MED/8138312>
- Ozdemir, D. (2013). Dental caries: The most common disease worldwide and preventive strategies. *International Journal of Biology*, 5.
- Paing, S. Y., Tichy, A., Hosaka, K., Nagano, D., Nakajima, M., & Tagami, J. (2020). Effect of smear layer deproteinization with HOCl solution on the dentin bonding of conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *European Journal of Oral Sciences*, 128(3), 255-262. <https://doi.org/10.1111/eos.12694>
- Park, J. W., & Lee, K. C. (2004). The influence of salivary contamination on shear bond strength of dentin adhesive systems. *Operative Dentistry*, 29(4), 437-442.
- Pashley, D. H., Carvalho, R. M., Sano, H., Nakajima, M., Yoshiyama, M., Shono, Y., Fernandes, C. A., & Tay, F. (1999). The microtensile bond test: A review. *Journal of Adhesive Dentistry*, 1(4), 299-309.
- Pashley, D. H., Tao, L., Boyd, L., King, G. E., & Horner, J. A. (1988). Scanning electron microscopy of the substructure of smear layers in human dentine. *Archives of Oral Biology*, 33(4), 265-270. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(88\)90188-4](https://doi.org/10.1016/0003-9969(88)90188-4)
- Pashley, E. L., Birdsong, N. L., Bowman, K., & Pashley, D. H. (1985). Cytotoxic effects of NaOCl on vital tissue. *Journal of Endodontics*, 11(12), 525-528. [https://doi.org/10.1016/s0099-2399\(85\)80197-7](https://doi.org/10.1016/s0099-2399(85)80197-7)
- Pavan, R., Jain, S., Shraddha, & Kumar, A. (2012). Properties and therapeutic application of bromelain: A review. *Biotechnology Research International*, 2012, 976203. <https://doi.org/10.1155/2012/976203>
- Pérez-Lajarín, L., Cortés-Lillo, O., García-Ballesta, C., & Cózar-Hidalgo, A. (2003). Marginal microleakage of two fissure sealants: A comparative study. *Journal of Dentistry for Children*, 70(1), 24-28.
- Pitchika, V., Birlbauer, S., Chiang, M. L., Schuldt, C., Crispin, A., Hickel, R., & Kühnisch, J. (2018). Shear bond strength and microleakage of a new self-etch adhesive pit and fissure sealant. *Dental Materials Journal*, 37(2), 266-271. <https://doi.org/10.4012/dmj.2017-072>
- Pithon, M. M., Ferraz Cde, S., de Oliveira Gdo, C., Pereira, T. B., Oliveira, D. D., de Souza, R. A., de Freitas, L. M., & dos Santos, R. L. (2012). Effect of 10% papain gel on enamel deproteinization before bonding procedure. *The Angle Orthodontist*, 82(3), 541-545. <https://doi.org/10.2319/062911-423.1>
- Pitts, N. B., & Ekstrand, K. R. (2013). International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) and its International Caries Classification and Management System (ICCMS): Methods for staging of the caries process and enabling dentists to manage caries. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 41(1), e41-e52. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12025>
- Pitts, N. B., Zero, D. T., Marsh, P. D., Ekstrand, K., Weintraub, J. A., Ramos-Gomez, F., Tagami, J., Twetman, S., Tsakos, G., & Ismail, A. (2017). Dental caries. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, 17030. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.30>
- Polat, S., & Cinar, C. (2024). The effect of the use of the deproteinization agent hypochlorous acid and two different pit and fissure sealant self-adhesive flowable composites upon its bonding with the enamel. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 48(1), 144-151. <https://doi.org/10.22514/jocpd.2024.016>
- Powers, J. M., & Sakaguchi, R. L. (2006). *Craig's restorative dental materials*. Mosby Elsevier.

- Ramamurthy, P., Rath, A., Sidhu, P., Fernandes, B., Nettem, S., Fee, P. A., Zaror, C., & Walsh, T. (2022). Sealants for preventing dental caries in primary teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2(2), CD012981. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012981.pub2>
- Ribeiro, J. S., Barboza, A. D. S., Cuevas-Suárez, C. E., da Silva, A. F., Piva, E., & Lund, R. G. (2020). Novel in-office peroxide-free tooth-whitening gels: Bleaching effectiveness, enamel surface alterations, and cell viability. *Scientific Reports*, 10(1), 10016. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66733-z>
- Ripa, L. W. (1993). Sealants revisited: An update of the effectiveness of pit-and-fissure sealants. *Caries Research*, 27(Suppl 1), 77-82. <https://doi.org/10.1159/000261608>
- Rishika, Garg, N., Mayall, S. S., Pathivada, L., & Yeluri, R. (2018). Combined effect of enamel deproteinization and intermediate bonding in the retention of pit and fissure sealants in children: A randomized clinical trial. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 42(6), 427–433. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-42.6.4>
- Robinson, C., Kirkham, J., & Shore, R. C. (1995). *Dental enamel formation to destruction*. CRC Press.
- Sachdeva, K., Singla, A., Mahajan, V., Jaj, H. S., & Saini, S. (2012). Effect of storage media on shear bond strength of orthodontic brackets: An in vitro study. *The Journal of Indian Orthodontic Society*, 46, 203–209. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10021-1090>
- Sakaki, T., Fukushima, T., Kawai, S., & Matsumoto, M. (1994). Effect of physical properties of direct bonding adhesives on bonding to etched enamel. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(6), 552-559.
- Salama, F. S., & Al-Hammad, N. S. (2002). Marginal seal of sealant and compomer materials with and without enameloplasty. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 12(1), 39-46.
- Sano, H., Shono, T., Sonoda, H., Takatsu, T., Ciucchi, B., Carvalho, R., & Pashley, D. H. (1994). Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength: Evaluation of a micro-tensile bond test. *Dental Materials*, 10(4), 236-240. [https://doi.org/10.1016/0109-5641\(94\)90067-1](https://doi.org/10.1016/0109-5641(94)90067-1)
- Shobhita, K. C., NDV, N. S., Kumar, G. K., Narayen, V., Priyanka, M., & Shravani, R. (2020). Stereomicroscope as an aid in grossing and histopathological diagnosis: A prospective study. *Journal of Oral and Maxillofacial Pathology*, 24(3), 459-465. https://doi.org/10.4103/jomfp.JOMFP_312_19
- Silverstone, L. M. (1974). Fissure sealants: Laboratory studies. *Caries Research*, 8(1), 2-26. <https://doi.org/10.1159/000260090>
- Silverstone, L. M., Saxton, C. A., Dogon, I. L., & Fejerskov, O. (1975). Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. *Caries Research*, 9(5), 373-387. <https://doi.org/10.1159/000260179>
- Simonsen, R. J. (1991). Retention and effectiveness of dental sealant after 15 years. *Journal of the American Dental Association*, 122(10), 34-42. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1991.0289>
- Simonsen, R. J. (2002). Pit and fissure sealant: Review of the literature. *Pediatric Dentistry*, 24(5), 393-414.
- Simonsen, R. J., & Neal, R. C. (2011). A review of the clinical application and performance of pit and fissure sealants. *Australian Dental Journal*, 56(Suppl 1), 45-58. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2010.01295.x>

- Sirisha, K., Rambabu, T., Shankar, Y. R., & Ravikumar, P. (2014). Validity of bond strength tests: A critical review: Part I. *Journal of Conservative Dentistry*, 17(4), 305-311. <https://doi.org/10.4103/0972-0707.136340>
- Sisman, K. Y., Baltaci, E., & Ozveren, N. (2023). The effect of different deproteinization agents on microleakage and penetration depth of fissure sealants in permanent molars: An in vitro study. *Contemporary Pediatric Dentistry*, 4(3), 97-104. <https://doi.org/10.51463/cpd.2023.176>
- Sudsangiam, S., & van Noort, R. (1999). Do dentin bond strength tests serve a useful purpose? *Journal of Adhesive Dentistry*, 1(1), 57-67.
- Symons, A. L., Chu, C. Y., & Meyers, I. A. (1996). The effect of fissure morphology and pretreatment of the enamel surface on penetration and adhesion of fissure sealants. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(12), 791-798. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2842.1996.d01-202.x>
- Taussig, S. J., & Batkin, S. (1988). Bromelain, the enzyme complex of pineapple (*Ananas comosus*) and its clinical application: An update. *Journal of Ethnopharmacology*, 22(2), 191-203. [https://doi.org/10.1016/0378-8741\(88\)90127-4](https://doi.org/10.1016/0378-8741(88)90127-4)
- Thammajarak, P., Buranadham, S., Thanatvarakorn, O., Ferrari, M., & Guazzato, M. (2019). Influence of glass-ceramic coating on composite zirconia bonding and its characterization. *Dental Materials*, 35(1), 105-113. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.11.001>
- Thanatvarakorn, O., Prasansuttiorn, T., Thittaweerat, S., Foxton, R. M., Ichinose, S., Tagami, J., Hosaka, K., & Nakajima, M. (2018). Smear layer-deproteinizing improves bonding of one-step self-etch adhesives to dentin. *Dental Materials*, 34(3), 434-441. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2017.11.023>
- Tsai, C. F., Chung, J. J., Ding, S. J., & Chen, C. C. (2024). In vitro cytotoxicity and antibacterial activity of hypochlorous acid antimicrobial agent. *Journal of Dental Sciences*, 19(1), 345-356. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.07.007>
- Ungor, M., Onay, E. O., & Orucoglu, H. (2006). Push-out bond strengths: The Epiphany-Resilon endodontic obturation system compared with different pairings of Epiphany, Resilon, AH Plus and gutta-percha. *International Endodontic Journal*, 39(8), 643-647. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2006.01132.x>
- Valencia, R., Espinosa, R., Borovoy, N., Pérez, S., Ceja, I., & Saadia, M. (2018). Deproteinization effectiveness on occlusal enamel surfaces and resultant acid etching patterns: An in vitro study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 42(6), 434-441. <https://doi.org/10.17796/1053-4625-42.6.5>
- Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay, P., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., & Vanherle, G. (2003). Buonocore memorial lecture: Adhesion to enamel and dentin: Current status and future challenges. *Operative Dentistry*, 28(3), 215-235.
- Versluis, A., Tantbirojn, D., & Douglas, W. H. (1997). Why do shear bond tests pull out dentin? *Journal of Dental Research*, 76(6), 1298-1307. <https://doi.org/10.1177/00220345970760061001>
- Waggoner, W. F., & Siegal, M. (1996). Pit and fissure sealant application: Updating the technique. *Journal of the American Dental Association*, 127(3), 351-361. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0205>
- Wang, R., Shi, Y., Li, T., Pan, Y., Cui, Y., & Xia, W. (2017). Adhesive interfacial characteristics and the related bonding performance of four self-etching adhesives

- with different functional monomers applied to dentin. *Journal of Dentistry*, 62, 72-80. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.05.010>
- Welbury, R., Raadal, M., & Lygidakis, N. A. (2004). EAPD guidelines for the use of pit and fissure sealants. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 5(3), 179-184.
- Wnuk, K., Świtalski, J., Miazga, W., Tatała, T., Religioni, U., & Gujski, M. (2023). Evaluation of the effectiveness of prophylactic sealing of pits and fissures of permanent teeth with fissure sealants: Umbrella review. *BMC Oral Health*, 23(1), 806. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-03499-6>
- Wright, J. T., Crall, J. J., Fontana, M., Gillette, E. J., Nový, B. B., Dhar, V., Donly, K., Hewlett, E. R., Quinonez, R. B., Chaffin, J., Crespin, M., Iafolla, T., Siegal, M. D., Tampi, M. P., Graham, L., Estrich, C., & Carrasco-Labra, A. (2016). Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants: A report of the American Dental Association and the American Academy of Pediatric Dentistry. *Journal of the American Dental Association*, 147(8), 672-682. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2016.06.001>
- Yakut, N., & Sönmez, H. (2006). Resin composite sealant vs. polyacid-modified resin composite applied to post-eruptive mature and immature molars: Two year clinical study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 30(3), 215-218. <https://doi.org/10.17796/jcpd.30.3.m4285p8388511374>
- Yazici, A. R., Kiremitçi, A., Celik, C., Özgünaltay, G., & Dayangaç, B. (2006). A two-year clinical evaluation of pit and fissure sealants placed with and without air abrasion pretreatment in teenagers. *Journal of the American Dental Association*, 137(10), 1401-1405. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0052>
- Yerliyurt, K., & Hatırlı, H. (2023). Smear tabakası deproteinizasyonunun kendinden adezivli rezin simanın dentine bağlanma dayanımına etkisi [Effect of smear layer deproteinization on bond strength of self-adhesive resin cement to dentin]. *ADO Klinik Bilimler Dergisi*, 12(1), 70-76. <https://doi.org/10.54617/adoklinikbilimler.1131151>
- Young, D. A., Nový, B. B., Zeller, G. G., Hale, R., Hart, T. C., & Truelove, E. L. (2015). The American Dental Association Caries Classification System for clinical practice: A report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *Journal of the American Dental Association*, 146(2), 79-86. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2014.11.018>
- Zakzuk Alshahni, R., Sato, K., Hosaka, K., Hatayama, T., Chiba, A., Foxton, R. M., Tagami, J., Sumi, Y., Shimada, Y., & Nakajima, M. (2020). Effect of smear layer deproteinization with enzyme solutions on bonding efficacy of one-step self-etch adhesives. *International Journal of Adhesion and Adhesives*, 102, 102672.
- Zehnder, M. (2006). Root canal irrigants. *Journal of Endodontics*, 32(5), 389-398. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>
- Zero, D. T., Fontana, M., Martínez-Mier, E. A., Ferreira-Zandoná, A., Ando, M., González-Cabezas, C., & Bayne, S. (2009). The biology, prevention, diagnosis and treatment of dental caries: Scientific advances in the United States. *Journal of the American Dental Association*, 140(Suppl 1), 25s-34s. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2009.0355>
- Zhou, Y., Huang, X., Wu, L., Liang, Y., Huang, Y., & Huang, S. (2023). Microleakage, microgap, and shear bond strength of an infiltrant for pit and fissure sealing. *Heliyon*, 9(5), e16248. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16248>

EK-1 : Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 07.02.2025-534255



T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Dekanlığı
Müdahale Olmayan Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : E-15235480-050.04-534255
Konu : 25-MOBAEK-031

07.02.2025

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Alem COŞGUN
Öğretim Üyesi

Etik Kurulumuzun 21.01.2025 tarihli toplantısında görüşülen 25-MOBAEK-031 kayıt numaralı **"Farklı Deproteinizasyon Ajanlarının ve Termal Siklusun Fissür Örtücülerin Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi: İn Vitro Çalışma"** başlıklı çalışmanız gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Doç. Dr. Muzaffer KATAR
Etik Kurul Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : BS9CL7E5J1 Pin Kodu : 23342

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5695&eD=BS9CL7E5J1&eS=534255>

Adres: Kaleardı Mahallesi Muhittin Fisunoğlu Caddesi Ali Şevki Ereğ Yerleşkesi Tıp Fakültesi-
Merkez/Tokat
Telefon: 0 (356) 214 94 44 Faks: 0 (356) 213 31 79
e-Posta: dekanliktip@gop.edu.tr Web: http://tipfak.gop.edu.tr
Kep Adresi: gaziosmanpasa.universitesi@hs03.kep.tr

Bilgi için: Zeliha Oğuz
Unvanı: Veri Hazırlama ve Kontrol
İşletmeni



EK-2 : Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Arastirmacının/Hekimin Açıklaması

Daimi dişlerde fissür örtücü uygulaması için dış yüzeyini hazırlamada kullanılan deproteinizasyon ajanları; sodyum hipoklorit, hipokloröz asit ve bromelainin termal sıklıkla birlikte fissür örtücülerin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisini in vitro olarak karşılaştırmak amacıyla bir bilimsel araştırma yapmayı planlamaktayız. Yapılması planlan araştırmanın ismi "Farklı Deproteinizasyon Ajanlarının ve Termal Siklusun Fissür Örtücülerin Makaslama Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi: İn Vitro Çalışma" dır.

In vitro olarak planlanan bu çalışmada, literatürde daha önce örnekleri olduğu üzere gerçek insan tükürüğü kullanılacak olup tıbbi durumunuz bu koşullara uyduğu için sizi de davet ediyoruz. Ancak hemen belirtilmelidir ki araştırmaya katılıp katılmamak gönüllülük esasına dayalıdır. Bu bilimsel çalışmaya katılma kararını tamamen hür iradeniz ile vermelisiniz. Bu kararı verirken hiç kimse tarafından size telkin ve baskıda bulunulamaz.

Kararınızdan önce söz konusu bilimsel araştırma ve bu araştırmaya katılmayı kabul etmeniz durumunda yapılacak işlemler hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra bu bilimsel araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bilimsel çalışma hakkında bilgiler

Araştırmaya davet edilmeniz nedeni, ≥18 yaş, sistemik hastalığı bulunmayan, aparey kullanımı olmayan, sigara kullanımı olmayan, hiposalivasyon olmayan, hamilelik veya emzirme döneminde olmayan bir birey olmanızdır. Bu araştırma Pedodonti Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesinde gerçekleştirilecektir.

Bu çalışmada üç farklı deproteinizasyon ajanı sodyum hipoklorit, hipokloröz asit ve bromelainin fissür örtücülerin başarısına etkisini karşılaştırmak amaçlanmaktadır.

Böylelikle bu ajanların başarısı araştırılacak ve dolayısıyla fissür örtücülerin başarısının artırılması söz konusu olacaktır.

Çalışma kapsamında bilinmesi gereken durumlar ve araştırmacılar ile gönüllülerin uyması gereken kuralları

- Araştırmaya katılmanız durumunda;
- Sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir.
- Çalışmaya katıldığınız için size ek bir ödeme yapılmayacaktır.
- Hekim ile aranızda kalması gereken size ait bilgilerin gizliliğine büyük özen ve saygı gösterilecektir.
- Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz çok büyük bir hassasiyetle korunacaktır.
- Çalışma sırasında meydana gelebilecek sağlığınız ile ilgili ve diğer olumsuzlukların sorumluluğu araştırmacılara aittir.
- Gönüllü olarak katıldığınız çalışmanın herhangi bir aşamasında araştırmadan ayrılabilirsiniz. Ancak ayrılmadan önce araştırmacılara bu durumu bildirmeniz önemlidir.
- Çalışmaya katılmayı kabul etmemeniz durumunda tedavinizde ve klinik izlemelerinizde hiçbir değişiklik olmayacak, her zaman olduğu gibi aynı özen ve ihtimam ile hastalığınızın tedavisi sürdürülecektir.

Katılımcının (Gönüllü) / Hastanın Beyanı

Sayın Dr.Öğr.Üyesi Alem COŞGUN tarafından, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'nda bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam, hekim ile aramda kalması gereken, bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı gösterileceği, araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı kesin ve net bir şekilde belirtilmiştir.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Benden herhangi bir ücret talep edilmeyeceği ve bana da herhangi bir ödeme yapılmayacağı net ve kesin bir şekilde ifade edilmiştir.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğum bildirilmiştir. Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını da bilincindeyim. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırmaya dışı tutulabilirim.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun, araştırma sürecinde araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek sağlık durumuyla ilgili olumsuzluklarda sorumluluk araştırmacılara ait olup parasal bir yük altına girmeyeceğim.

Araştırma sırasında araştırma ile ilgili bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; günün herhangi bir saatinde Dr.Öğr.Üyesi Alem COŞGUN'a 0(552) 413 32 22 numaralı telefonlardan ulaşarak danışabileceğimi biliyorum.

Araştırmacının adı :
Araştırma sorumlusu :
Tarih :
İmza :

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı herhangi bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (gönüllü) olarak yer alma kararını tamamen hür iradem ile almış bulunuyorum. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllük içerisinde kabul ediyorum.

Tarih

Katılımcı (Gönüllü)

TC :
Adres :
Telefon :
İmza :

Görüşme Tarihi

Adı, Soyadı :
Adres :
Telefon :
İmza :

Katılımcı (Gönüllü) ile Görüşen Araştırmacı

Adı, Soyadı, Ünvanı :
Adres :
Telefon :
İmza :

(Tüm sayfaları imzalı bu formun bir kopyası katılımcıya verilecektir)

Araştırmacının adı :
Araştırma sorumlusu :
Tarih :
İmza :

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı	Merve TATAR
Kişisel Bilgiler	Uyruğu: T.C. Doğum Tarihi ve Yeri: [REDACTED]
İletişim Bilgileri	E-posta: [REDACTED]
Öğrenim Bilgileri	Lisans: Kırıkkale Üniversitesi 2014-2019 Uzmanlık: Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi 2022-

