

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK FLORÜR KONSANTRASYONUNA SAHİP
İKİ FARKLI MATERYALİN KOMPOZİTİN DENTİNE
BAĞLANMA DAYANIKLILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dt. İlknur ELİTOK

Restoratif Diş Tedavisi Programı

UZMANLIK TEZİ

ANKARA

2022

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK FLORÜR KONSANTRASYONUNA SAHİP
İKİ FARKLI MATERYALİN KOMPOZİTİN DENTİNE
BAĞLANMA DAYANIKLILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Dt. İlknur ELİTOK

Restoratif Diş Tedavisi Programı

UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŐMANI

Prof.Dr. Arlin S. KİREMİTÇİ

ANKARA

2022

ONAY

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

i

28/02/2022

Dt. İlknur Elitok

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

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

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

ETİK BEYAN

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

Dt. İlknur ELİTOK

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bana sağladığı akademik katkılarının yanı sıra, her konuda bilgelikle, şefkatle, sabırla yol gösteren ve yanımda olan, desteğini hiçbir zaman eksik hissetmediğim çok değerli tez danışmanım Prof.Dr. Arlin S. Kiremitci'ye,

Tez jürimde bulunarak tezime olan katkılarının yanı sıra, uzmanlık eğitimim süresince değerli bilgileriyle bana yol gösteren, yeni ve gelişen teknolojiler alanında çalışmam konusunda beni cesaretlendiren çok değerli hocam Prof.Dr. Şükran Bolay'a,

Değerli görüşleri ile tezimin tamamlanmasına olan katkılarından dolayı Prof. Dr. Hacer Deniz Arısu'ya,

Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitim süresince bana katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Sevil Gürkan, Prof. Dr. Gül Özgünaltay, Prof. Dr. Jale Görücü, Prof. Dr. Meserret Başeren, Prof.Dr. Nuray Attar, Prof. Dr. Rüya Yazıcı, Prof. Dr. Filiz Yalçın Çakır, Prof. Dr. Esra Ergin, Doç. Dr. Elif Öztürk Bayazıt, Doç. Dr. Uzay Koç Vural, Doç. Dr. Dilşad Öz, Doç. Dr. Zeynep Bilge Kütük, Doç.Dr. Cansu Atalay, Dr. Öğr. Üyesi Ece Meral ve Öğr. Gör. Aybüke Uslu Tekçe'ye,

Bana kıymetli vaktini ayırarak tezimin istatistik yorumlamasındaki katkılarından dolayı Prof.Dr. Pınar Özdemir'e,

Tez çalışmamın Ankara Üniversitesi'nde gerçekleştirdiğim kısmında içtenlikle bana yardımcı olan Teknisyen Mustafa Yeşil'e,

Uzmanlık eğitimi serüvenine birlikte başladığım, güzel dostluklar kurduğumuz ve harika bir takım olduğumuz canım eş kıdemlilerim Arş. Gör. Sabina Jalilli, Uzm.Dt. Yasemin Çakmakçı, Uzm. Dt. Sinem Süslü Arslan ve Bazarbay Tajibayev'e,

Güzel arkadaşlıkları ve destekleri için kıdemlilerim Simge Canatan Keskin, Esra Yıldırım Manav, Gamze Yalçın Kes, Ece Aytaç'a,

Berber çalışmaktan büyük keyif duyduğum başta Zeynep Bağdatlı, Aslı Şakar, Taha Yasin Sarıkaya, Gizem Keskin, Ömer Taha Meriç ve Ebru Özkan olmak üzere bütün değerli araştırma görevlisi arkadaşlarım ve bölümün tüm personeline,

Uzmanlık eğitim sürecim boyunca harika dostluklarını ve manevi desteklerini esirgemeyen tüm arkadaşlarım ve kuzenlerime,

Bugün olduğum kişi olmamı sağlayan, sonsuz bir sevgiyle her zaman arkamda duran, emeklerinin ve fedakârlıklarının karşılığını asla ödeyemeyeceğim canım aileme,

Aynı sıraları paylaştığımız ilkokul arkadaşlığımdan başlayarak bir hayatı paylaşmaya uzanan ilişkimiz boyunca karşımıza çıkan tüm zorlukları birlikte aştığımız, sonsuz sevgisini ve desteğini tüm kalbimle hissettiğim biricik hayat arkadaşım Mustafa'ma,

Sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Elitok, İ., Yüksek florür konsantrasyonuna sahip iki farklı materyalin kompozitin dentine bağlanma dayanıklılığına etkisinin incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2022. Bu *in vitro* çalışmanın amacı, dentin çürüğü ve dentin aşırı duyarlılığı tedavilerinde kullanılan yüksek florür konsantrasyonuna sahip iki farklı materyalin, uygulandıktan hemen sonra ve termal yaşlandırılmadan sonra kompozitin sağlam ve demineralize dentine bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmaktır. Bu çalışmaya çürüksüz 60 adet insan büyük azı dişi dahil edilmiştir. Dişlerden on tanesi rastegele bir şekilde tarama elektron mikroskop görüntüleme işlemi için ayrılmıştır. Dişler bukkal ve lingual/palatinal yarı olmak üzere ikiye bölünmüş, akrilik blokların içerisine yerleştirilmiş, bukkal ve lingual/palatinal mine uzaklaştırılarak 100 adet dentin örneği oluşturulmuştur. Dentin örneklerinin yarısı demineralizasyon solüsyonunda bekletilerek demineralize edilmiştir. Ardından örnekler her bir grupta örnek sayısı (n=10) olacak şekilde rastgele 10 gruba ayrılmıştır. Deney gruplarında topikal florürlü ajanlar, gümüş diamin florür solüsyonu/potasyum iyodür(GDF/KI; Riva Star, SDI, Avustralya) ve florürlü vernik(FV; Fluor Protector, Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn) dentin yüzeylerine uygulanmış ve uygulama sonrası hemen ve florürlü ürünler termal siklus ile yaşlandırıldıktan sonra universal bir adeziv self-etch modunda kullanılarak (Solare Universal Bond, GC, Japonya) kompozit rezin (Gradia Direct Posterior, GC, Japonya) tüm örnekler bağlanmıştır. Kompozit rezin bağlanmasının ardından tüm örnekler termal siklus ile yaşlandırma uygulanmıştır. Bağlanma dayanıklılığını ölçmek için makaslama bağlanma dayanıklılık testi (MBDT) uygulanmıştır. MBDT ardından örnekler stereomikroskop altında incelenerek kırılma tipleri değerlendirilmiştir. Tüm gruplar arasında makaslama bağlanma dayanıklılık testi ortalama değerlerinde fark olup olmadığı Tek Yönlü ANOVA ile belirlenmiştir. Genel veri karşılaştırması amacıyla, aşağıdaki bağımlı değişkenlerle Üç Yönlü ANOVA analizi yapılmıştır: zaman (florürün termal yaşlandırması ve sonrası), florür tedavileri (GDF/KI, FV) ve dentinin durumu (demineralize ve sağlam). Gruplar arasında farklılık olması durumunda Post Hoc karşılaştırma testleri kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p=0,05$ olarak alınmıştır. Florürlü ürünlerin kullanımı kontrol gruplarına göre bağlanma dayanıklılığında anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$). İki ürün arasında bağlanma dayanıklılığına etkisi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Florürlü materyallerin yaşlandırılması hemen bağlanma yapılan gruplara göre bağlanma dayanıklılığını anlamlı olarak azaltmıştır($p<0,05$). Sağlam dentin grupları demineralize dentin gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek bağlanma dayanıklılık değerleri göstermiştir ($p<0,05$). GDF/KI ve FV kullanımı, kompozit restorasyonların sağlam ve demineralize dentine bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Dentin çürüğü, dentin aşırı duyarlılığı, florürlü vernik, gümüş diamin florür, makaslama bağlanma dayanıklılığı.

ABSTRACT

Elitok, İ., Effects of two different materials with high fluoride concentration on the bond strength of composite to dentin. Hacettepe University, Faculty of Dentistry, Department of Restorative Dentistry, Specialization Thesis, Ankara, 2022. The aim of this in vitro study was to investigate the effects of two different materials with high fluoride concentration used in the treatment of dentin caries and dentin hypersensitivity on the bond strength of the composite to sound and demineralized dentin immediately after fluoride treatments and fluoride aging. Sixty caries-free human molars were included in this study. Ten of the teeth were randomly allocated for scanning electron microscopy imaging. Fifty teeth were divided into buccal and lingual/palatal halves, placed in acrylic blocks. A hundred dentin samples were created by removing the buccal and lingual/palatal enamel. Half of the dentin specimens were demineralized by soaking into demineralization solution. The samples were randomly divided into 10 groups, with the number of specimen in each group (n=10). Topical fluoridated agents silver diamine fluoride/potassium iodide (SDF/KI; Riva Star, SDI, Australia) and fluoride varnish (FV; Fluor Protector, Ivoclar Vivadent, Liechtenstein) were applied to the dentin surfaces in the experimental groups, and composite resin (Gradia Direct Posterior, GC, Japan) was bonded to all samples with a universal adhesive (Solare Universal Bond, GC, Japan) immediately after the application of the fluoridated products and the aging process of fluoridated surfaces by thermal cycle. Shear bond strength test (SBST) was used to measure the bond strength. After SBST, the samples were examined under a stereomicroscope and the failure types were evaluated. Whether the mean of shear bond strength test values differed between all groups was evaluated with One-Way ANOVA. With the aim of general data comparison, a three-way ANOVA analysis was performed with dependent variables as follows: time (immediate and after thermal aging of fluoride), fluoride treatments (SDF/KI, FV) and dentine condition (demineralized and sound). In case of difference between the groups, Post Hoc comparison tests were used. Statistical significance level was taken as $p= 0.05$. The use of fluoride products did not make a significant difference in bond strength compared to the control groups ($p>0.05$). There was no statistically significant difference between the two products in terms of the effect on bond strength ($p>0.05$). The aging of fluoride materials significantly decreased the bond strength compared to the immediate bonding groups ($p<0.05$). Statistically, sound dentin groups showed significantly higher bond strength values than demineralized dentin groups ($p<0.05$). The use of SDF/KI and FV did not adversely affect the bond strength of composite restorations to sound and demineralized dentin.

Key Words: Dentin caries, dentin hypersensitivity, fluoride varnish, silver diamine fluoride, shear bond strength.

İÇİNDEKİLER

ONAY	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiv
TABLolar	xvi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Dentin Yapısı	4
2.2. Dentin Çürüğü	5
2.3. Dentin Aşırı Duyarlılığı	7
2.3.1. Dentin Aşırı Duyarlılığı Etiyolojisi	7
2.3.2. Dentin Aşırı Duyarlılığının Oluşum Mekanizması	7
2.3.3. Dentin Aşırı Duyarlılığı Tedavi Yöntemleri	8
2.3.4. Florürlerin Dentin Aşırı Duyarlılığı Giderme Mekanizması	8
2.4. Minimal İnvaziv Diş Hekimliği	9
2.4.1. Non-Restoratif Kavite Kontrolü	11
2.4.2. Çürük Yönetiminde Minimal İnvaziv Yaklaşım ve Restoratif Olmayan Tedavilerin Kombinasyonu	11
2.5. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri	13
2.5.1. Sert Dentine Kadar Seçici Olmayan Çürük Uzaklaştırma(Tam Çürük Uzaklaştırma) (Complete Excavation/Complete Caries Removal)	13
2.5.2. Sıkı Dentine Kadar Seçici Çürük Uzaklaştırma	13
2.5.3. Yumuşak Dentine Kadar Seçici Çürük Uzaklaştırma	14

2.5.4. İki Aşamalı Çürük Uzaklaştırma (Stepwise Tekniği)	14
2.6. Remineralizasyon	15
2.6.1. Flor	16
2.6.2. Florür	16
2.6.3. Florürün Uygulama Yolları ve Etki Mekanizması	16
2.7. Gümüş Diamin Florür	17
2.7.1. Gümüş	17
2.7.2. Gümüş Diamin Florür Solüsyonu	18
2.7.3. Gümüş Diamin Florürün Endikasyonları	19
2.7.4. Gümüş Diamin Florürün Avantajları	21
2.7.5. Gümüş Diamin Florürün Dezavantajları	21
2.7.6. Gümüş Diamin Florürün Güvenliği, Maksimum Dozu	22
2.7.7. Gümüş Diamin Florürün Kabul Edilebilirliği ve Estetik Yaklaşım	22
2.7.8. Gümüş Diamin Florürün Diş Sert Dokularına Bağlanmaya Etkisi	23
2.8. Florürlü Vernikler	24
2.9. Adeziv Sistemler	26
2.9.1. Güncel Adezyon Stratejileri	27
2.9.2. Ünlversal Adezivler	27
2.9.3. Florürlerin Adezyona Etkisi	28
2.10. Kompozit Rezinler	29
2.11. Yapay Çürük Simülasyonu	30
2.11.1. Jel ile Yapay Çürük Oluşturma	30
2.11.2. pH Döngüsüne Maruz Bırakma	30
2.11.3. Mikrobiyolojik Olarak Yapay Çürük Oluşturma	31
2.12. Yapay Yaşlandırma Yöntemleri	31
2.12.1. Termal Siklus ile Yaşlandırma	32
2.13. Bağlanma Dayanıklılık Testleri	32
2.13.1. Makro Test Yöntemleri	33
2.13.2. Mikro Test Yöntemleri	34

3. GEREÇ VE YÖNTEM	36
3.1. Kullanılan Materyaller	36
3.2. Dişlerin Toplanması	38
3.3. Örneklerin Hazırlanması	39
3.4. Grupların oluşturulması	40
3.5. Demineralizasyon İşlemi	42
3.6. Deney gruplarına GDF ve FV uygulanması	42
3.7. Florürlü Ürünlerin Yaşlandırması	43
3.8. Kompozitlerin bağlanması	44
3.9. Termal Yaşlandırma	44
3.10. Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi	45
3.11. Kırılma tiplerinin analizi	46
3.12. Tarama Elektron Mikroskobu İncelemeleri (SEM)	46
3.13. İstatistiksel Değerlendirme	48
4. BULGULAR	50
4.1. Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi Bulguları	50
4.2. Kırılma Tipi Analizi Bulguları	59
4.3. Tarama Elektron Mikroskop Bulguları	60
5. TARTIŞMA	62
6. SONUÇLAR	76
7. KAYNAKLAR	78
8. EKLER	
EK-1: Tez Çalışması ile ilgili Etik Kurul İzni	
EK-2: Tez Çalışması Orjinallik Raporu	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
μGBDT	Mikro Gerilim Bağlanma Dayanıklılık Testi
μMBDT	Mikro Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi
4- MET	4-metakriloksietil trimellitik asit
Ag	Gümüş
AgF(NH₃)₂	Gümüş diamin florür
AgF₂	Gümüş Florür
ANOVA	Analysis of variance
APF	Acidulated phosphate fluoride
ark	arkadaşları
Bis-GMA	Bisfenol glisidil metakrilat
Ca₁₀(PO₄)₆(F)₂	Kalsiyumfloroapatit
Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂	Hidroksiapatit
CaCl₂	Kalsiyum klorür
CaF₂	Kalsiyum florür
Covid-19	Coronavirus disease-2019
CPP-ACP	Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat
dk	Dakika
DNA	Deoksiribo nükleik asit
F	Flor
F⁻	Florür
FV	Florürlü Vernik, Fluoride Varnish
g	Gram
GBDT	Gerilim Bağlanma Dayanıklılık Testi
GDF	Gümüş diamin florür
HEMA	Hidroksietil metakrilat
ICDAS	International Caries Detection and Assessment System

KCl	Potasyum Klorür
KI	Potasyum İyodür
MBDT	Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi
MDP	Metakriloiloksidesil dihidrojen fosfat
ml	Mililitre
mm	Milimetre
mM	Milimolar
mm²	Milimetrekare
MMP	Matriks metalloproteinaz
MPa	Megapaskal
NaF	Sodyum florür
NaH₂PO₄	Monosodyum fosfat
pH	Potential of Hydrogen
ppm	parts per million
SARS-CoV-2	Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
SDF	Silver diamine fluoride
sn	Saniye
TCP	trikalsiyum fosfat
TEGMA	Trietilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Çürük sürecinin belirleyicilerinin şematik gösterimi.	5
2.2. Çürük lezyonunun şematik gösterimi.	6
2.3. Vital pulpalı dişlerin minimal invaziv olarak çürük tedavi önerileri.	10
2.4. Daimi dişlerde kaviteyonlu ve kaviteyonsuz lezyonlara restoratif olmayan yaklaşım.	12
2.5. Gümüş diamin florürün moleküler yapısı.	19
2.6. Adeziv sistemlerin güncel sınıflaması.	27
3.1. Çalışmada kullanılan GDF/KI içerikli ürün Riva Star (SDI).	37
3.2. Çalışmada kullanılan florürlü vernik Fluor Protector (Ivoclar Vivadent).	37
3.3. Çalışmada kullanılan adeziv Solare Universal Bond (GC).	38
3.4. Çalışmada kullanılan kompozit rezin Gradia Direct Posterior (GC).	38
3.5. Örneklerin polisajlanması.	40
3.6. Hazırlanmış dentin örneği.	40
3.7. Çalışma gruplarının ayrılması.	41
3.8. Florürlü ürünlerin uygulanması. a) Riva Star b) Dentin örneğine GDF uygulaması c) Dentin örneğine KI uygulaması d) Fluor Protector e) Dentin örneğine Fluor Protector uygulaması.	43
3.9. Termal siklus ile yaşlandırma işlemi.	43
3.10. Örneklere kompozit bağlama işlemi. a) Üniversal adeziv uygulaması b) adezive hava uygulaması c) adezivin polimerizasyonu d) örneğin jige yerleştirilmesi e) teflon kalıba kompozit yerleştirilmesi f) kompozitin polimerize edilmesi g) jigden ayrılan örnek h) örnekler.	44
3.11. Termal siklus ile yaşlandırma işlemi.	45
3.12. Makaslama bağlanma dayanıklılık testi a) Çalışmada kullanılan üniversal test cihazı (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd, Fareham, Birleşik Krallık), b) Test cihazına yerleştirilmiş örnek.	46
3.13. Tarama elektron mikroskop görüntüleme işlemi için hazırlanacak örneklere florürlü ürün uygulaması ve kompozit bağlanması a) florürlü vernik uygulaması b) GDF uygulaması c) KI uygulaması d) GDF uygulanmış örnek e) kompozit yerleştirilmiş örnek.	48
3.14. Tarama elektron mikroskop görüntüleme için hazırlanan örneklerin hazırlığı a) ortofosforik asit uygulaması b) etanol uygulaması c) örneklerin görüntüleme için yerleştirilmesi.	48

Şekil	Sayfa
4.1. İkili karşılaştırmalar a) Yaşlandırma işlemine göre ikili karşılaştırma b) dentin türüne göre ikili karşılaştırma c) ürün cinsine göre ikili karşılaştırma.	51
4.2. Tüm deney gruplarının MBDT değerlerinin ortalama- standart sapma grafiği ile gösterimi.	52
4.3. Tüm grupların MBDT değerlerinin kutu-çizgi grafiği ile gösterimi.	53
4.4. Dentin türü-ürün cinsi karşılaştırması.	55
4.5. Ürün cinsi-yaşlandırma karşılaştırması.	56
4.6. Dentin türü-yaşlandırma karşılaştırması.	56
4.7. Hemen kompozit bağlanan gruplarda dentin türü-ürün cinsi karşılaştırması.	57
4.8. Florür uygulaması sonrası yaşlandırma yapılan gruplarda dentin türü-ürün cinsi karşılaştırması.	58
4.9. Kontrol gruplarının karşılaştırması.	58
4.10. Kırılma tiplerine örnekler a) adeziv başarısızlık b) karma başarısızlık.	60
4.11. Hazırlanan örneklerin tarama elektron mikroskop görüntüleri.	61

TABLolar

Tablo	Sayfa
2.1. Dentinin genel bileşenleri	4
2.2. Ticari bazı Gümüş Diamin Florür içeren ürünler	19
2.3. Ticari bazı florürlü vernikler	25
3.1. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri	36
3.2. Çalışma grupları	41
4.1. Grupların makaslama bağlanma dayanıklılık testi verileri, minimum ve maksimum değerleri, ortalama±standart sapma ve ortalama için %95 Güven Aralığı	50
4.2. Değişkenlerin Üç Yönlü Varyans Analizi ile istatistiği	54
4.3. Kırılma tiplerinin gruplara göre dağılımı	59
4.4. Demineralize ve sağlam dentin gruplarında kırılma tipi dağılımının gösterilmesi	60

1. GİRİŞ

Diş çürüğü, insanlığın varoluşundan beri süregelen büyük bir halk sağlığı sorunudur (1). Diş çürükleri ile baş edebilmek, diş hekimliğinin yüzyıllardan günümüze kadar en büyük araştırma konularından biri olmuştur. Çürük tedavileri ve restoratif işlemler, çürük durdurma ve çürük önleme yöntemleri zaman içerisinde yapılan araştırmalar ışığında şekillenerek günümüze ulaşmıştır. Diş çürüklerine karşı yaklaşım değiştiği gibi günümüz teknoloji çağında sürekli yeni materyaller geliştirilmektedir.

Diş çürüğü, diş sert dokularında karyojenik mikroorganizmaların fermente olabilen karbonhidratları fermente etmeleri sonucu oluşan organik asitlerin diş sert dokularında oluşturduğu demineralizasyonun remineralizasyona baskın gelmesiyle oluşan yıkım olarak tanımlanabilir (2). Bu dinamik süreç birtakım remineralizasyon ajanlarıyla remineralizasyon lehine yönlendirilebilir (3). Ayrıca minimal invaziv diş hekimliğinin günümüzde kabul edilen konsept olduğu göz önünde bulundurulduğunda, remineralize olma potansiyeli olan dokuların korunması önem kazanmıştır. Bu amaçla kullanılan remineralize edici ajanların en başında ise Florür (F^-) iyonu gelmektedir. Florür iyonu kullanılarak pek çok topikal ve sistemik ajan üretilmiş ve bu ürünler çürük oluşumunu önleme ve çürük durdurma amaçlarıyla kullanılmıştır. Günümüzde florürlü vernikler, florürlü jeller, gümüş diamin florür solüsyonu gibi topikal florürlü ajanlar çürük yönetiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (4, 5).

Topikal florür uygulama yöntemlerinden biri olan florürlü verniklerin (FV) diş çürüklerini önleme, remineralizasyon sağlama, hassasiyeti giderme gibi olumlu özellikleri sayesinde yüksek çürük risk grubunda olan bireylerde kullanılması önerilmektedir (4, 6). Florürlü verniklerin tek bir uygulamanın ardından 6 aya kadar antikaryojenik etki gösterdiği bildirilmiştir (7). Yüksek çürük riskine sahip hastalarda 3 aydan 6 aya kadar aralıklarla florürlü vernik uygulanması önerilmiştir (8).

Çürük lezyonlarını durdurabilme ve remineralize edebilme özelliği çalışmalarla kanıtlanmış olan bir diğer yüksek florür konsantrasyonlu topikal ajan olan gümüş diamin florür (GDF) materyali giderek önemini artırmaya başlamıştır (9).

Topikal olarak Gümüş Diamin Florür (GDF) uygulaması, invaziv olmayan bir çürük tedavi yöntemi olup, çocuklarda ve yaşlılarda etkinliği farklı klinik çalışmalarla gösterilmiştir (10-15). Gümüş diamin florür uygulaması kolay, düşük maliyetli ve ağrısız bir uygulamadır. Uygulama öncesi çürük uzaklaştırma yapılması gerekmemesi tedaviyi daha basit hale getirmekte ve hastanın tedavi sırasındaki konforunu artırmaktadır. GDF solüsyonu uygulamasının aktif çürük lezyonlarını durdurma, yeni çürük lezyon oluşumunu önleme, hassasiyet giderme gibi olumlu özellikleri vardır. Buna karşın GDF solüsyonunun çürük lezyonlarını siyaha boyadığı bilinmektedir. Ayrıca GDF uygulaması sonrası restorasyon yapılmazsa çiğneme fonksiyonu ve kaviteye gıda sıkışması gibi problemlerle karşılaşılabilir. Uygulamadan sonra diş renginde restoratif materyaller ile restorasyon yapılması estetik ve fonksiyonel problemleri çözebilir (9, 16).

Amalgam restorasyonlar, diş dokularına adezyon gösterememeleri, retansiyonu sağlamak için gereğinden fazla doku kaybına yol açmaları, olası çevresel toksik etkileri ve estetik olmamaları nedeniyle günümüzde yerini büyük ölçüde kompozit rezinlere bırakmıştır (17). Kompozit rezinler amalgam dolgulardan farklı olarak dişlere bir adeziv sistem aracılığıyla bağlanmaktadır (18). Kompozit rezinin diş dokularına bağlanma dayanıklılığı ise restorasyon başarısını doğrudan etkilemektedir (19).

Güncel çürük uzaklaştırma yöntemi olarak önerilen seçici (selektif/parsiyel) çürük uzaklaştırma yöntemi konservatif olması, pulpada ekspoz oluşturma riskinin ve post operatif hassasiyetin azalması gibi olumlu sonuçları nedeniyle özellikle derin çürük lezyonlarının uzaklaştırılmasında tercih edilmektedir (20). Bu yaklaşımda pulpa üzerinde aktif çürük bırakılıp, çürük dokunun üzerine çürüğü durdurma/remineralize edebilme potansiyeline sahip ajanlar uygulanmaktadır (21). Restorasyon uygulanmadan önce gerçekleştirilen bu işlemlerde uygulanan materyallerin, uygulanacak restoratif materyallerin diş dokularına bağlanma dayanıklılığını etkileyebileceği unutulmamalıdır (22).

Dentin aşırı duyarlılığı, çeşitli nedenlerle dentinin açığa çıktığı durumlarda dentin tübüllerinin ekspoz olmasıyla diş uyarılara karşı gelişen ağrı ile karakterize

bir rahatsızlıktır. Dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde sinir iletimi blokajı ve tübül okluzyonu şeklinde temelde iki etki mekanizması olmakla beraber esas olarak tübül okluzyonuna odaklanılmıştır. Florür uygulamaları dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde en sık başvurulan yöntemlerden biridir. Topikal florürlü ajanlar (florürlü vernik, florürlü jel, florürlü köpük, gümüş diamin florür) dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde başvurulan ajanlardır. Geçmeyen dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde açıkta kalan dentin bölgesine adeziv bir restorasyon yapılarak tübüllerin örtülmesi gerekebilmektedir. Yapılacak restorasyonların bu bölgeye bağlanma dayanıklılığı ise dentine uygulanan topikal ajanlardan etkilenebilir.

Bu tez çalışmasının amacı, çürük ilerlemesini durdurma ve dentin aşırı duyarlılığını giderme amacıyla uygulanan iki farklı yüksek konsantrasyonlu topikal florür ajanın (gümüş diamin florür solüsyonu ve florürlü vernik) uygulamadan hemen sonra ve termal siklus ile yaşlandırmadan sonra, kompozit rezinin sağlam ve demineralize dentine bağlanma dayanıklılığını nasıl etkilediğini incelemektir.

Bu çalışmanın temel hipotezleri şunlardır:

H₀₁: Florürlü ürünlerin kullanılması hem sağlam hem demineralize dentinde bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkileyecektir.

H₀₂: Florürlü ürünlerin uygulanmasından sonra termal yaşlandırılma yapılması, yaşlandırma yapılmayan gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı ile sonuçlanacaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dentin Yapısı

Dişlerin büyük bir kısmını oluşturan dentin, kemik dokusuna güçlü bir benzerlik gösteren mineralize bir bağ dokusudur (23). Dentin, diş kronunda yüksek mineral yapıya sahip mine dokusu, kökte ise kök soketine dişi bağlayan sement dokusu ile çevrilidir. Dentinin organik içeriği mineye göre daha fazladır, buna karşın mineral içeriği ise mineden düşüktür. Dentinin genel bileşenleri Tablo 2.1’de gösterilmiştir (24).

Tablo 2.1. Dentinin genel bileşenleri

Mineral faz	Ağırlığın %70	Hacmin %40-45
Organik matriks	Ağırlığın %20	Hacmin %30
Su	Ağırlığın %10	Hacmin %20-25

Dentinin inorganik yapısının büyük bir kısmını hidroksiapatit ve az miktarda kristal olmayan amorf kalsiyum fosfat oluştururken, organik yapısını ise Tip I kollajen ve dentine ait proteinler oluşturur (25).

Dentin anatomik ve fizyolojik olarak oldukça karmaşık bir yapıya sahiptir. Çeşitli özelliklere sahip dentin tabakaları bir araya gelerek bütününe dentin adı verilmektedir. Dentinogenez olarak bilinen dentin oluşumu, mine oluşumundan önce pulpanın odontoblastları tarafından başlatılır. Dentin, diş germinin diş papillasından elde edilir (26). Dentinin mineye komşu olan en dış tabakasına manto (mantle) dentin denir. Primer, sekonder ve tersiyer (reaksiyoner) olmak üzere üç tür dentin vardır. Antagonist kaslar arasındaki temas kurulduğunda, sekonder dentin oluşumu hemen başlar ve yaşam boyu devam eder. Tersiyer dentin, çürük veya aşınma gibi bir uyarana yanıt olarak oluşturulur. Reperatif dentin ise odontoblast aktivitesi sonucu değil, pulpa progenitorleri aracılığıyla oluşturulur (24).

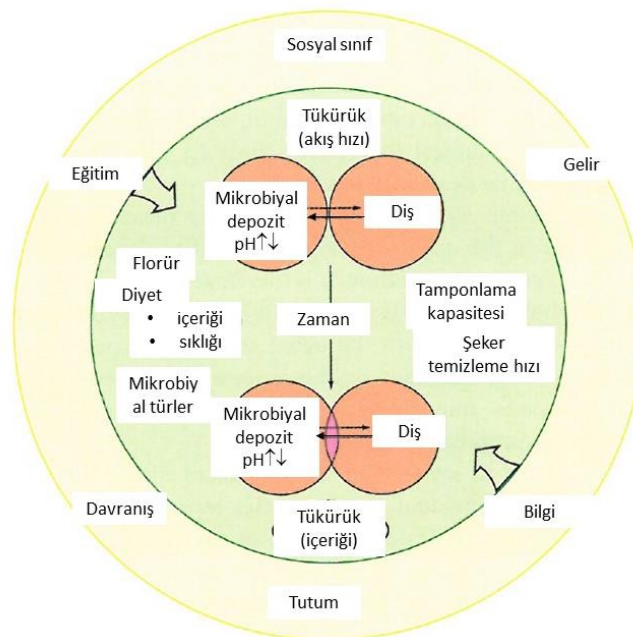
Dentinin yapısında çapları 2-4 mikron arasında değişen tübüller bulunmaktadır. Dentin tübüllerinin sayısı mm² başına yaklaşık 18.000 ve 21.000’dir.

Tübül sayısı ve çapı dentinin dış katmanlarından pulpaya doğru gittikçe artış gösterir (27). Tübüllerin arasındaki dentin dokusuna intertübüler dentin, tübülleri çevreleyen dentine ise peritübüler dentin adı verilir.

2.2. Dentin Çürüğü

Diş çürüğü; diyetle fermente edilebilen karbonhidratların sık olarak alımıyla, biyofilmdeki dengeli durumdaki mikroorganizmaların düşük karyojeniteden yüksek karyojeniteye dönüştüğü ekolojik değişikliğin gerçekleştiği ve organik asit üretiminin arttığı bir hastalıktır. Bu durum dişte net mineral kaybı ve çürük lezyonuyla sonuçlanır (28).

Diş çürüğünün oluşabilmesi için gereken dört temel unsur olan diş, mikroorganizma, diyet ve zaman faktörlerinin yanı sıra; diş çürüğünün gelişimini etkileyen eğitim, sosyokültürel durum, alışkanlıklar vb. bu süreçte rol oynamaktadır. Çürük gelişiminin şematik anlatımı Şekil 2.1’de gösterilmiştir (28).

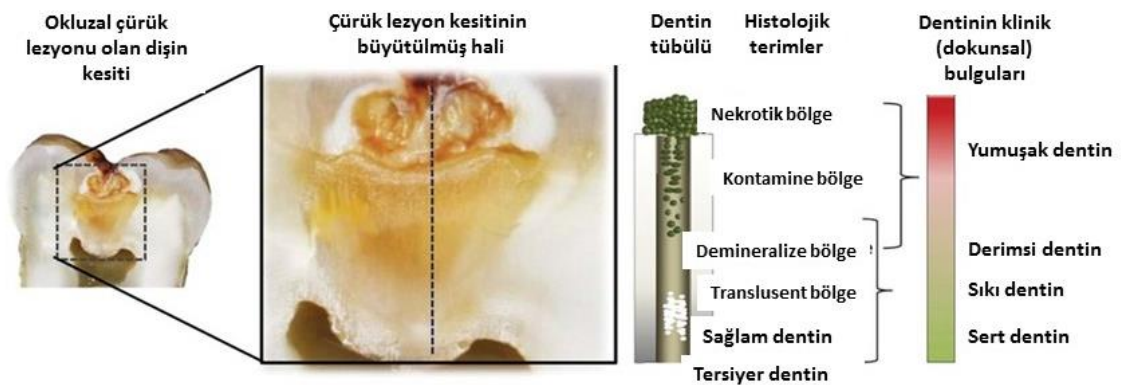


Şekil 2.1. Çürük sürecinin belirleyicilerinin şematik gösterimi.

Diş çürüğü diş sert dokuları olan mine, dentin ve sementi etkilemektedir. Dentinin yapısının mineye göre daha fazla organik kısım içermesi, tübüler yapıya

sahip olması gibi özellikleri dentinde çürüğün kolaylıkla ilerleyebilmesini mümkün kılar (29). Dentindeki bakteri birikimi ve matriksmetalloproteinazların aktivitesi sonucu kollajen yıkımı gerçekleşir. Dentin-pulpa kompleksi ise, çürük başlangıcına karşı remineralizasyonu başlatarak tübüler sklerozis adı verilen reaksiyonu gerçekleştirir.

Çürük diş dokusunun görüntüsü ile bakteriyel invazyon, demineralizasyon derecesi ve dentinin yumuşaklığı gibi parametreler arasındaki ilişkinin histopatolojik yapısının araştırılması, çürük sürecinin anlaşılmasında büyük önem taşır. Çürük dentin lezyonu önceleri klinik olarak yüzeysel enfekte (nekrotik) tabaka ve etkilenmiş tabaka olarak ikiye ayrılmaktaydı. Uluslararası Çürük İşbirliği Konsensusu (International Caries Consensus Collaboration)'nun 2016 yılında yayınladığı çürük terminolojisi hakkında önerilerinde "enfekte" gibi terimlerin geçerliliğini kaybettiğini, hatta çürüğün artık bulaşıcı bir hastalık olarak tanımlanmamasına rağmen bu tanımlamanın onu çağrıştırdığını bildirmişler ve çürük dentinin klinik sınıflandırması için yeni bir terminoloji üzerinde anlaşmışlardır. Bu terimler; en dış tabakadan iç tabakaya doğru yumuşak dentin, derimsi dentin, sıkı dentin, sert dentin şeklindedir ve Şekil 2.2'de gösterilmektedir (30).



Şekil 2.2. Çürük lezyonunun şematik gösterimi.

2.3. Dentin Aşırı Duyarlılığı

Dentin aşırı duyarlılığı, çeşitli nedenlerle dentinin açığa çıktığı durumlarda dentin tübüllerinin ekspoz olmasıyla dış uyaranlara karşı gelişen ağrı ile karakterize bir rahatsızlıktır. Toplumda geniş bir yaş aralığını etkileyebilen dentin aşırı duyarlılığı özellikle 20 ile 50 yaş aralığındaki hastalarda sıklıkla görülmektedir. Kadınlarda erkeklere oranla daha fazla dentin aşırı duyarlılığı görülmektedir. Sırasıyla kaninler, 1. premolarlar, keserler, 2. premolarlar ve molarların dentin aşırı duyarlılığından en çok etkilenen dişler olduğu gösterilmiştir (31-34). Dişlerin dentin aşırı duyarlılığından en çok etkilenen bölgeleri ise; bu bölgelerdeki minenin ince olması ve sementin kolaylıkla aşınabilmesi nedeniyle servikal bölgelerin bukkal yüzeyleridir (35).

2.3.1. Dentin Aşırı Duyarlılığı Etiyolojisi

Dentin aşırı duyarlılığının etiyolojisinde pek çok neden bulunmaktadır. Bu nedenler tek başına veya birden çok nedenin kombinasyonu şeklinde karşımıza çıkabilmektedir. Diş eti çekilmesi, agresif ve hatalı diş fırçalama, erozyon, abrazyon, abraksiyon, kötü ağız hijyeni, yaş, okluzal travma, kron-köprülerin servikal uyumunun bozulması gibi durumlar dentin aşırı duyarlılığına neden olabilir (32, 34, 36-38).

2.3.2. Dentin Aşırı Duyarlılığının Oluşum Mekanizması

Açığa çıkmış dentin dokusundaki dentin tübülleri dış ortama ekspoz olduğunda, dışardan gelen hava, basınç, sıcak, soğuk gibi kimyasal, mekanik, termal veya elektriksel uyarlardan etkilenerek ağrı oluşturmaktadır. Dentin aşırı duyarlılığının oluşum mekanizması Hidrodinamik Teori ile açıklanmaktadır (39).

Hidrodinamik teori

Bu teori 1967 yılında Brannstörn ve ark. (40) tarafından ortaya konulmuştur. Diğer dentin aşırı duyarlılığı teorilerinin içinden günümüzde geçerliliği en çok kabul edilen teori olmuştur. Bu teori, dentin tübüllerine uygulanan uyaranların, dentin sıvısının hızlı bir şekilde hareket etmesine neden olduğunu ve mekanoreseptörleri

uyararak ağrıyı ortaya çıkardığını varsaymaktadır. Hidrodinamik teori, dentin tübüllerinde bulunan sıvının akışındaki değişikliklerin, pulpa tarafında yer alan sinirlerde bulunan reseptörleri tetikleyebileceğini ve böylece ağrı oluştuğunu öne sürmektedir. Vital dişlerdeki dentin tübülleri erozyon, aşınma, diş preparasyonu veya dişteki herhangi bir defekt nedeniyle açığa çıktığında, dentin tübülleri içindeki sıvı, çevre dokudaki basınç farklılıklarına bağlı olarak içe veya dışa doğru hareket edebilir. Soğuk uyaranlar, diş üzerine gelen bir hava akımı, hiperozmotik solüsyonlar veya ekşi çözeltiler, sıvının tübüllerde pulpadan uzaklaşır şekilde dışarı çekilmesine neden olur. Dişe bir diş tedavi aleti ile dokunmak veya sıcak uyaranlar ise, pulpaya doğru sıvı hareketine neden olur (41). İntradental miyelinli A-β ve bazı A-δ liflerinin, dentin tübüllerindeki sıvının yer değiştirmesiyle oluşan uyaranlara yanıt verdiği ve dentin aşırı duyarlılığının karakteristik kısa, keskin ağrısına neden olduğu düşünülmektedir (42). Dentin aşırı duyarlılığının kesin mekanizması halen araştırılmaktadır.

2.3.3. Dentin Aşırı Duyarlılığı Tedavi Yöntemleri

Dentin aşırı duyarlılığı tedavilerinin temelinde iki yöntem bulunmaktadır. Bunlar;

- 1) Sinir iletimi blokajı
- 2) Tübül okluzyonu (tıkama)/ örtme

2.3.4. Florürlerin Dentin Aşırı Duyarlılığı Giderme Mekanizması

Florürün dentin aşırı duyarlılığını rahatlatmak için başlıca mekanizması, kalsiyum-fosfor çökeltilerinin yanı sıra kalsiyum florür (CaF_2) ve florapatit oluşumu yoluyla dentin tübüllerindeki sıvı hareketlerini azaltma ve bloke etme kimyasal yeteneğidir. Dentin tübüllerinin içine nüfuz eden florür iyonu, dentinin yapısındaki hidroksiapatitin ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) hidroksil gruplarıyla yer değiştirerek asitlere karşı daha dirençli olan fluoroapatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F})_2$) oluşumunu sağlar ve tübüllerin daralmasına/tıkanmasına yardımcı olur, dentinin geçirgenliği azalmış olur. Böylece tübüldeki dentin sıvısı hareketine neden olan dış uyaranlar engellenmiş olur (43).

2.4. Minimal İnvaziv Diş Hekimliği

'Minimal İnvaziv Diş Hekimliği' kavramı, sağlıklı diş yapılarının maksimum düzeyde korunması olarak tanımlanabilir. Karyoloji içinde bu kavram, çürüklerin doğru teşhisinden, çürük risk değerlendirmesi ve önlenmesinden, restorasyonların onarımındaki teknik prosedürlere kadar mevcut tüm bilgi ve tekniklerin kullanımını içerir (44).

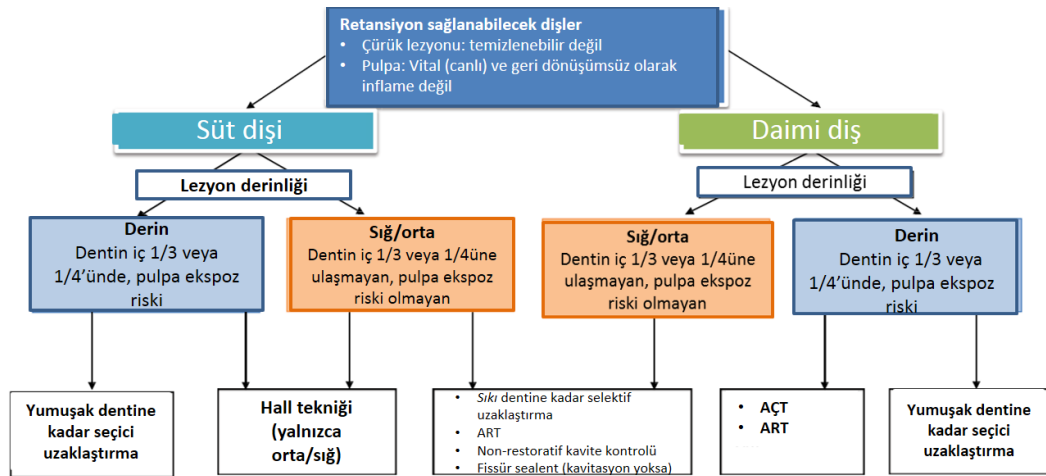
Diş çürüğü diyetle alınan fermente olabilen karbonhidratların bakteriler tarafından fermantasyonuyla açığa çıkan asitlerin diş sert dokularında yarattığı yıkımla bilinen dinamik biyolojik bir süreçtir. Bu süreç koruyucu ve patolojik faktörlerin etkisiyle diş dokularının demineralizasyon ve remineralizasyon yönünde tepki verdiği bir denge olarak açıklanabilir (45). Patolojik faktörler baskın geldiğinde bu denge demineralizasyon lehine kayar ve erken çürük lezyonları meydana gelir. Beyaz opak lezyon olarak da adlandırılan bu lezyonlarda henüz kavite görünmez fakat ilerleyen dönemlerde mineral kaybının artmasıyla birlikte kavite oluşur. Elbette kavite olan lezyonların tedavisinin başlangıç çürüklerine göre daha kolay olması, diş yapısının korunması ve pulpal sağlığın devamlılığının sağlanması ilkeleri (20) göz önünde bulundurulduğunda; erken dönemde çürük tespiti, doğru teşhis, restoratif olmayan tedavilerin akılcı bir biçimde kullanılması gibi koruyucu/minimal invaziv diş hekimliği kavramları günümüzde oldukça önem kazanmıştır.

Karyoloji ve restoratif diş hekimliği açısından koruyucu diş hekimliği uygulamaları;

- Erken teşhis
- Bireysel çürük risk tayini
- Koruyucu uygulamalar ve restoratif olmayan tedavi yöntemleri (florür uygulamaları, fissür örtücüler, koruyucu rezin uygulamaları, restoratif olmayan kavite kontrolü)
- Aktif lezyonların durdurulması
- Durdurulan çürük lezyonlarının remineralizasyonu ve takibi
- Restorasyon yapılacak dişlerde minimal kavite preparasyonları ve çürük uzaklaştırma yöntemleri

- Adeziv restoratif materyallerin (cam iyonomerler, kompozitler) kullanılması
- Restorasyonların yenilenmesi yerine tamir edilmesi olarak sayılabilir (20, 46).

Minimal invaziv diş hekimliğinin günümüzde kabul edilen temel yaklaşım olmasıyla diş çürüklerinin yönetimini bu yaklaşıma uygun bir şekilde gerçekleştirmek akılcı olacaktır. Bu yaklaşımın temel felsefesinde hastalığı oluşmadan önlemek, çürük risk ve aktivitesini belirlemek ve başlangıç lezyonlarını erkenden tespit etmek temel prensip olmalıdır. Bununla beraber bir çürük lezyonu oluştuğunda lezyonu kontrol altına almak ve minimal invaziv restoratif tedavilerle diş yapısını korumak ve pulpa canlılığını devam ettirmek büyük önem taşır. Vital pulpalı, hasta tarafından temizlenmesi mümkün olmayan çürük lezyonların minimal invaziv olarak tedavi önerileri Şekil 2.3'te gösterilmiştir (20).



(AÇT: Aşamalı Çürük Tedavisi, ART: Atravmatik Restoratif Tedavi)

Şekil 2.3. Vital pulpalı dişlerin minimal invaziv olarak çürük tedavi önerileri.

Bu noktada çürük yönetiminde karar verirken hangi durumlarda invaziv olarak bir restoratif girişimde bulunmak gerektiğiyle ilgili bir soru akla gelebilir. Kavitasyon göstermeyen fakat temizlenebilir lezyonlar diş fırçalama gibi biyofilmin bölgeden uzaklaştırılması, remineralizasyon tedavileri ile veya üzeri örtülerek

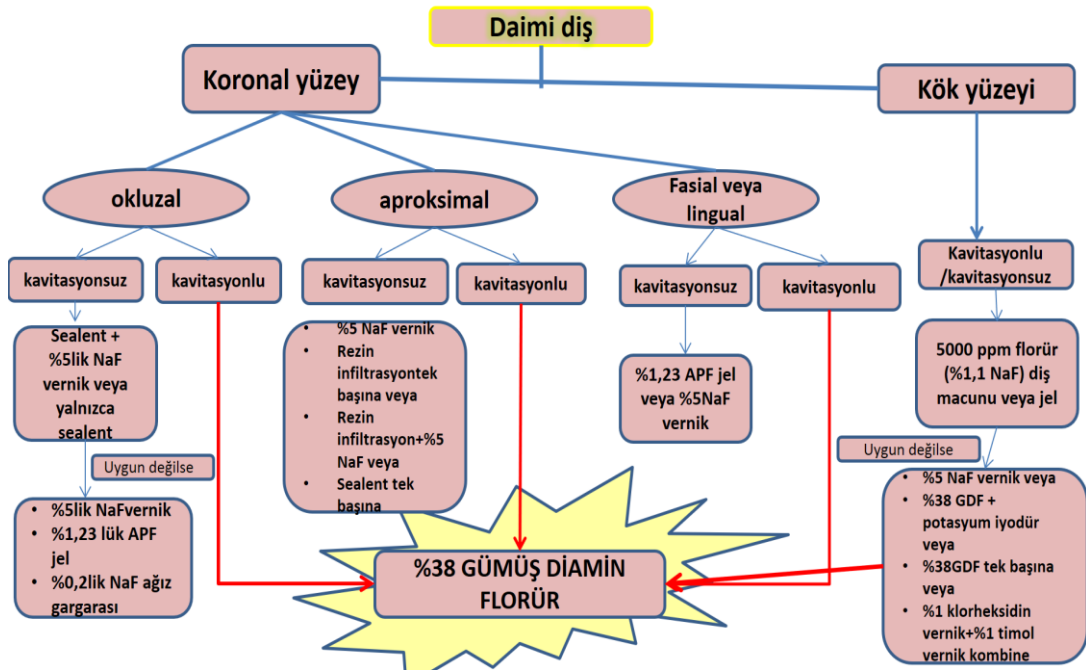
(sealing) kontrol altına alınabilir. Kavite gösteren lezyonlar ise eğer hasta tarafından temizlenebilirliği varsa inaktive olabilir ve restoratif olmayan bir şekilde hastalara verilecek ağız hijyen eğitimi, florürlü diş macunu kullanımı ve sağlıklı bir diyet programı ile kontrol altına alınabilir (Non-restoratif kavite kontrolü).

2.4.1. Non-Restoratif Kavite Kontrolü

Daimi dişlenmede, kaviteli koronal düz yüzey lezyonları veya kök çürük lezyonlarında non-restoratif kavite kontrolü uygulanabilir. Kavite gösteren lezyonların çürük sürecinin inaktive edilmesi ve lezyonun kolaylıkla hasta tarafından temizlenebilmesi için erişilebilir olması gerekmektedir. Düz yüzey lezyonlarında ve dentin-mine birleşimine komşu kök çürük lezyonlarında, kavite sınırının düzleştirilmesi ve girintili çıkıntılı minenin uzaklaştırılması ile lezyon temizlenebilirliği daha iyi hale getirilecektir (lezyonu açığa çıkarma yöntemi). Lezyonun aktivitesine bağlı olarak, ilave bir florür uygulaması remineralizasyonu artıracaktır (örneğin florürlü diş macunu ile düzenli olarak fırçalama) (20).

2.4.2. Çürük Yönetiminde Minimal İnvaziv Yaklaşım ve Restoratif Olmayan Tedavilerin Kombinasyonu

Çürük yönetimi, günümüzde hasta bazlı risk tayini, erken teşhis, diş yapısını ve pulpa sağlığını koruyarak çürük lezyonlarını durdurmak ve geriye döndürmek gibi kanıta dayalı koruyucu tedavileri içeren yaklaşımlar bütünüdür. Hekimlere klinikte yol göstermesi amacıyla bu yeni çürük yönetimi yaklaşımının kolay uygulanabilmesi amacıyla restoratif ve restoratif olmayan tedaviler arasında karar vermeyi kolaylaştırıcı rehberler geliştirilmiştir ve Şekil 2.4'te gösterilmiştir (47).



Şekil 2.4. Daimi dişlerde kavitsiyonlu ve kavitsiyonsuz lezyonlara restoratif olmayan yaklaşım.

Amerikan Dişhekimleri Birliği'nin 2018 yılında yayınladığı "Çürük lezyonların non-restoratif tedavileri için kanıta dayalı pratik rehber"e göre hekimler için kliniğe yardımcı bir tedavi yolu önerilmiştir. Bu rehberde göre daimi dişlerdeki kavitsiyonsuz lezyonlar ICDAS 1-2, kavitsiyonlu lezyonlar ise 5-6 olarak tanımlanmıştır. Kavitsiyonsuz okluzal lezyonlarda NaF verniklerin sealentlerle birlikte veya tek başına her 3-6 ayda bir uygulanması veya %1,23'lük asidüle fosfatflorür (APF) jelin 3-6 ayda bir uygulanması, %0,2'lik NaF ağız gargarasının haftada bir kullanılması önerilmektedir. Kavitsiyonsuz arayüz lezyonlarında ise %5'lik NaF verniğin 3-6 ayda bir uygulanması, rezin infiltrasyon tekniğinin tek başına veya %5 lik NaF vernik veya sealentlerle beraber kullanılması önerilmiştir. Düz yüzeylerdeki kavitsiyonsuz lezyonlarda ise %1,23'lük APF jel veya %5'lik NaF verniğin 3-6 ayda bir uygulanması önerilmiştir. Kök yüzeylerinde ise kavitsiyon gösterebilir veya göstermez; 5000 ppm florür (%1,1'lik NaF) diş macunu veya jelin günde en az 1 kez uygulanması veya %5'lik NaF vernik (3-6 ayda bir), %38'lik gümüş diamin florürün potasyum iyodür ile veya tek başına yılda bir kez uygulanması, %1'lik klorheksidin ve %1'lik timol kombinasyonundan oluşan verniğin 3-6 ayda bir uygulanması önerilmektedir.

Kavitasyon gösteren okluzal, arayüz ve düz yüzeylerde ise %38'lik GDF solüsyonunun yılda iki kez uygulanması önerilmektedir. Yukarıda sayılan tüm tedavilerin ardından lezyonların sertliği, yüzey özelliği, rengi, radyografları vs. kayıt altına alınarak periyodik aralıklarla takip edilmelidir.

2.5. Çürük Uzaklaştırma Yöntemleri

Eğer kavitasyon gösteren çürük lezyonunun hasta tarafından temizlenebilirliği yoksa restoratif bir girişim yapma ihtiyacı ortaya çıkar.

Restoratif tedaviler hem diş üzerindeki biyofilm kontrolünü sağlayıp, fonksiyon ve estetiği restore ederken aynı zamanda da pulpa-dentin kompleksinin sağlığını korumak durumundadır. Bu bağlamda "primum non nocere" yani "önce zarar verme" ilkesi temel alınarak çürük lezyon uzaklaştırması yapılırken gerekenden fazla doku uzaklaştırılmaması gerekmektedir.

Çürük lezyonlarının uzaklaştırılmasında minimal invaziv yaklaşımı presip alan güncel kanıta dayalı çürük uzaklaştırma yöntemlerinin takibi ile hekim hastasına en doğru çürük tedavisini sunabilir (20).

2.5.1. Sert Dentine Kadar Seçici Olmayan Çürük Uzaklaştırma (Tam Çürük Uzaklaştırma) (Complete Excavation/Complete Caries Removal)

Bu teknikte kavitenin tüm duvarlarında sert dentine kadar tüm demineralize dentin tamamen uzaklaştırılır. Bu yaklaşım günümüzde "overtreatment" yani gereğinden fazla uygulanmış tedavi olarak değerlendirmekte ve artık önerilmemektedir (20).

2.5.2. Sıkı Dentine Kadar Seçici Çürük Uzaklaştırma

Bu teknikte pulpa üzerinde derimsi (leathery) dentin bırakılır, kavite sınırlarındaki dentin sert iken pulpa üstündeki dentin ekskavatorle kontrol edildiğinde hafif bir direnç hissedilir. Orta derinlikteki lezyonlarda süt ve daimi dişlerde tercih edilebilir. Fakat daha derin lezyonlarda pulpa ekspoz riskinden dolayı dikkat edilmelidir.

2.5.3. Yumuşak Dentine Kadar Seçici Çürük Uzaklaştırma

Çürüğün dentinin pulpal üçte birine veya dörtte birine ulaştığı vital ve semptomsuz derin çürüklü vakalarda tercih edilir. Bu çürük uzaklaştırma yönteminde pulpanın ekspoz olmaması ve kalan dentin dokusunun kalınlığının korunmasına öncelik verilir. Kavite dış sınırlarında iyi bir tıkama (sealing) elde edebilmek ve restorasyonun klinik ömrünü üst düzeye çıkarmak için periferal dentinin sert (sağlam) dentine kadar temizlenmesi, minenin de aynı şekilde sağlam olması gerekir. Pulpa üzerinde bırakılan yumuşak çürüğün üzerine sıklıkla remineralize edici bir ajan uygulaması tercih edilir ve ardından daimi restorasyon yapılır. Böylece dişin canlılığı korunmuş olurken yapılacak restorasyon da riske atılmamış olur (48, 49).

2.5.4. İki Aşamalı Çürük Uzaklaştırma (Stepwise Tekniği)

Aşamalı çürük tedavisi olarak bilinen bu teknikte birinci aşamada kavitenin periferi sert dentine kadar temizlenir, pulpa üzerinde yumuşak çürük bırakılır. Ardından geçici bir restorasyon yapılarak tersiyer dentin oluşması beklenir (6-12 ay). İkinci aşamada restorasyon uzaklaştırılarak pulpa üzerindeki dentin dokusu tekrar değerlendirilir ve derimsi dentine ulaşılan kadar çürük uzaklaştırma devam eder (50). Bu yöntemde ikinci aşamada pulpa ekspoz riski oluşması, maliyetlerin artması, ekstra zaman ayrılması gibi dezavantajlar nedeniyle tek aşamada gerçekleştirilen tedavilerin pulpa sağlığı açısından daha iyi olduğu ortaya konmuştur (49, 51, 52).

Dental materyallerdeki ilerlemelerle birlikte diş çürüklerinin nasıl oluştuğunun daha iyi anlaşılmasıyla seçici çürük uzaklaştırma yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntem tek aşamalı ve iki aşamalı şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Tek aşamada tedavi edilecek olan derin çürüklü dişlerin tedavisi için 2016 yılında Uluslararası ve Amerikan Dental Araştırma dernekleri bir iş birliği içerisinde giderek görüş birliğine varmışlar ve hekimlere bazı klinik önerilerde bulunmuşlardır. Bu konsensusa göre özellikle derin çürüklü dişlerde yumuşak dentine kadar seçici çürük uzaklaştırma işlemi yapılması gerekmektedir (20). Ayrıca seçici çürük uzaklaştırma uygulanmış dişlerin yıllık başarı oranının tam çürük uzaklaştırma uygulananlara göre

benzer veya daha iyi olduğu gösterilmiştir (53). Seçici çürük uzaklaştırmanın ardından restorasyonun altında bırakılan demineralize dentin bölgesinde zaman içerisinde radyografik olarak opasite artışı gözlemlenmiştir (54).

Bununla beraber tam çürük uzaklaştırma yapılmış dişlerle kıyaslandığında, seçici çürük uzaklaştırma yapılmış dişlerin düşük kırılma direnci ve artmış mikrosızıntı göstereceği ile ilişkili endişeler bulunmaktadır (55). Öte yandan demineralize dentine bağlanma sağlam dentine kıyasla düşüktür (56).

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda seçici çürük uzaklaştırma işleminin ardından kalan demineralize dentin dokusunun remineralizasyonu; hem pulpanın canlılığını sürdürmek, irritasyonunu engellemek hem de diş-restorasyon bütünlüğünü mekanik olarak artırmak için oldukça önemlidir.

2.6. Remineralizasyon

Remineralizasyon en basit tanım ile diş sert dokularında bulunan kaybolmuş minerallerin tekrar iyonik formda dişe kazandırılması için yapılan doğal bir onarım mekanizmasıdır (3). Çürüğün remineralizasyon-demineralizasyon dengesinin demineralizasyon kısmının baskın hale gelmesiyle oluştuğu düşünüldüğünde, remineralizasyonun çürük yönetiminde çok önemli bir yeri olduğu açıktır. Bu nedenle remineralizasyon ajanlarının araştırılması ve geliştirilmesi diş hekimliği açısından oldukça önemlidir.

Remineralizasyon ajanları şu şekilde sıralanabilir:

- Florürler
- Florür içermeyen ajanlar
 - Alfa trikalsiyum fosfat (TCP) ve beta TCP (β -TCP)
 - Amorf kalsiyum fosfat
 - CPP-ACP (Kazein FosfoPeptid- Amorf Kalsiyum Fosfat) Sodyum kalsiyum fosfosilikat (biyoaktif cam)
 - Ksilitol
 - Dikalsiyum fosfat dihidrat (DCPD)
- Nanopartiküller

- Kalsiyum florür nanopartüllülleri
 - Kalsiyum fosfat bazlı nanopartiküller
 - NanoHAP partikülleri
 - ACP nanopartiküller
 - Nanobiyoaktif cam materyaller
- Polidopamin
 - Proantosiyanidin
 - Oligopeptidler
 - Arjinin
 - Kendi birleşen peptidler
 - Elektrik alanıyla indüklenmiş remineralizasyon (3).

2.6.1. Flor

Flor (F), periyodik tabloda halojenler grubunun ilk elementi olup atom numarası 9'dur. Birkaç element hariç neredeyse tüm elementlerle tepkimeye girebilecek kadar reaktif bir elementtir. Doğada Florür (F⁻) halinde bulunur.

2.6.2. Florür

Florür (F⁻), Flor atomunun bir elektron almasıyla iyon (anyon) haline geçmiş halidir.

Florür içme sularında ve pek çok gıdanın içinde mevcuttur (57, 58). Yetişkinler vücutlarında florürün yaklaşık %36'sını tutarken, çocuklar florürün yaklaşık %50'sini tutar; bunun %99'u mineralize dokularda (kemik ve dişler) ve %1'i yumuşak dokuda bulunur (59). Florürün çürük önleme ve çürükleri remineralize edebilme özelliği *in vitro* ve *in vivo* pek çok çalışma ile ortaya koyulmuştur (60).

2.6.3. Florürün Uygulama Yolları ve Etki Mekanizması

Florür topikal ve sistemik olarak uygulanabilmektedir. Düşük florür konsantrasyonlu suya sahip coğrafi bölgelerde yaşayanlar için içme sularının

florürlenmesi ve diyetle alınan florür destekleri sistemik uygulamalara örnektir. Topikal florür uygulamaları ise bireylerin kendi uygulayabilecekleri ve profesyonel olarak hekim kontrolünde uygulananlar olarak ikiye ayrılabilir. Hastaların kendi başlarına uygulayabildikleri topikal florürlere örnek olarak florür içeren diş macunları, gargaralar ve jeller sayılabilir. Profesyonel olarak uygulanan topikal florürler ise hastaların kendi uyguladıklarından daha yoğun konsantrasyona sahip florürlü vernikler, jeller, köpükler ve gümüş diamin florür solüsyonu olarak sıralanabilir. Çalışmalar topikal florür kullanımıyla diş yüzeyine florürün direkt temasının sistemik uygulamalara göre çok daha etkili olduğunu bildirmiştir (60). Günümüzde sistemik olarak florür uygulamaları yerini topikal florürlere bırakmıştır. Topikal florürlerin demineralizasyonu azalttığı ve remineralizasyonu desteklediği pek çok çalışma ile gösterilmiştir (45, 61-63). Bakterilerin metabolizmalarını inhibe ederek antimikrobiyal etki gösterir. Hidroksiapatite bakterilerin yapışmasını engeller. Florür başta enolaz olmak üzere oral bakterilerin glikoliz enzimlerinin inhibisyonunu sağlayarak şeker metabolizmasını ve taşınmasını engeller. Böylece şekerin yıkımını engelleyerek asit oluşumunu engeller ve plak pH'sını indirekt olarak yükselterek *Streptococcus mutans* ve *Lactobacillus* türlerinin yaşamasını kısıtlar (64). Florür iyonları hidroksiapatit içerisindeki hidroksil iyonları ile yer değiştirerek daha düşük kritik pH'ya sahip olan florohidroksiapatit oluşumunu sağlar. Remineralizasyon süreci açısından bir katalizör görevi görerek mineral faz oluşumunu hızlandırır (65).

2.7. Gümüş Diamin Florür

2.7.1. Gümüş

Gümüş (Ag), atom numarası 47 olup periyodik tabloda geçiş metalleri grubunda bulunan parlak beyaz metal bir elementtir.

İnsanlar binlerce yıldır gümüşü antimikrobiyal özelliklerinden dolayı kıymetli bulmuştur. Mikroorganizma teorisinden bile önce, Büyük İskender, seferlerinde suyu gümüş kazanlarda depolamış, eski Romalılar ilk tıp kitaplarında, yaraların

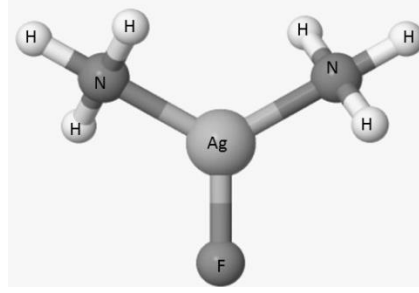
üzerinin gümüşle örtüldüğünü tasvir etmişler, Amerikalı köylüler su fıçlarına gümüş paralar atarak, alg ve bakteri üremesini yavaşlatmışlardır (66). Yüzyıllar içinde tıbbın ilerlemesi ve enfeksiyon kavramının ortaya çıkması ile birlikte, hastalıkların mikrobiyal kökeni daha iyi anlaşıldıkça ve bakteriyel hastalıkların tedavisinde kullanılan antibiyotikler keşfedildikten sonra, gümüş çeşitli medikal araçlarda önemini sürdürmüştür. Örneğin medikal kremler, endotrakeal tüpler, süturlar, kataterler, gümüş içerikli yara bantları, kardiyak cihazlar ve başka cerrahi uygulamalar gibi (67).

Gümüş diş hekimliğinde ilk kez 1840'larda gümüş nitrat olarak çürük tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır (68, 69). 1917'de Howe solüsyonu adı verilen amonyum gümüş nitrat solüsyonu geliştirilmiş ve dentine penetre olabilen bir antimikrobiyal ürün olarak markete sunulmuştur ve yıllar boyunca hem kavite dezenfektanı hem de kök kanallarının dezenfeksiyonunda kullanılmıştır (70). 1970'lerde ise gümüş florür (AgF_2) Avustralya'da çocuklarda kullanılmaya başlanmış ve çürük lezyonlarının ilerlemesini yavaşlattığı görülmüştür (71). Bunu kalay florürün (SnF_2) yeni çürük oluşumunu önlemek amacıyla kullanılması takip etmiştir.

2.7.2. Gümüş Diamin Florür Solüsyonu

Gümüş diamin florür (GDF), 1969 yılında Osaka Üniversitesi'nde Dr. Mizuho Nishino'nun doktora tezinin bir parçası olarak keşfedilmiştir. Çalışmasında yüksek doz florürün faydalarıyla gümüşün güçlü antimikrobiyal özelliklerini bir araya getirmeyi amaçlamıştır (72).

GDF [$\text{AgF}(\text{NH}_3)_2$], iki amin grubu ile gümüş ve flor iyonlarının oluşturduğu renksiz bir alkalin solüsyondur. GDF'nin moleküler yapısı Şekil 2.5'te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Gümüş diamin florürün moleküler yapısı.

Gümüş diamin florür ticari olarak farklı konsantrasyonlarda bulunmakla beraber %38'lik gümüş diamin florür solüsyonunun daha etkin olduğu çalışmalarla gösterilmiştir (73-75). Ticari bazı gümüş diamin florür ürünleri Tablo 2.2'de gösterilmiştir (76).

Tablo 2.2. Ticari bazı Gümüş Diamin Florür içeren ürünler

Ürünün İsmi	GDF Konsantrasyonu	Üretici Firma	Menşei Ülke
Riva Star®	%38	SDI Dental Ltd	Avustralya
Advantage Arrest®	%38	Elevate Oral Care	Amerika Birleşik Devletleri
Saforide®	%38	J. Morita; Toyo Seiyaku Kasei Ltd	Japonya
FAGamin®	%38	Tedequim SRL	Arjantin
Bioride®	%30	Dentsply Industria e Comercio Ltda	Brezilya
Cariestop®	%12	Biodinâmica Química & Farmacêutica Ltda	Brezilya
Cariestop®	%38	Biodinâmica Química & Farmacêutica Ltda	Brezilya
Cariostatic®	%10	Inodon Laboratorio	Brezilya
FluoroplatV	%38	Laboratorios Naf	Arjantin

2.7.3. Gümüş Diamin Florürün Endikasyonları

- Baş boyun bölgesinden radyoterapi alımına bağlı tükürük disfonksiyonu
- Sjögren sendromu nedeniyle oluşan ağız kuruluğu varlığı
- Ağız kuruluğuna neden olan çeşitli ilaçların kullanımı
- Polifarmasi
- Bilişsel ve fiziksel engelliler
- Yaşlılık

- Metamfetamin bağımlılığı
- Şiddetli erken çocukluk çağı çürükleri
- Süt dişleri çürüklerinde

Yukarıda sayılan durumlarda sık olarak koruyucu uygulamalar ve geleneksel restorasyonlar hastalığın gelişmesini engellemeyebilir. Bu hastalarda GDF uygulaması faydalı olabilir.

Bazı hastalar medikal veya psikolojik nedenlerle standart tedavileri tolere edemeyebilirler. Bu durumlar, koopere olamayan çocuklar, zayıf ve güçsüz yaşlılar, bilişsel veya fiziksel engelliler, dental fobisi olanlar olarak sayılabilir. Bazı hastaların sistemik hastalıklarından dolayı ağızlarında tedavi edilmemiş çürük bulunmaması gerekir. Ayrıca bazı hastaların da restoratif işlemlerinin yapılabilmesi için genel anestezi veya sedasyon almaları gerekebilmektedir ve hastalar medikal durumları nedeniyle bu işlemler için de uygun olmayabilirler. Ayrıca evde bakıma ihtiyaç duyan veya bakım evinde kalan hastalar için de medikal, davranışsal, fiziksel, finansal nedenlerden ötürü endikedir (9).

Bazı hastalar tek seansta bitirilemeyecek kadar çok lezyona sahiptirler. Seanslar arasında mevcut lezyonların semptomatik hale gelmesi problemler yaratabilmektedir, bunu önlemek amacıyla GDF uygulaması yapılabilir.

Bazı dişlerin tedavisi zordur. Kron marjinlerindeki rekürrent çürükler, furkasyon bölgesindeki kök çürükleri, kısmen sürmüş 20 yaş dişlerinin okluzal yüzeylerine kavite açmadaki zorluk ve izolasyon problemi gibi zorluklar nedeniyle GDF uygulamasının avantajlarından faydalanılabilir.

Taşra gibi kamu sağlık hizmetlerinin kısıtlı veya hiç olmadığı, ağız diş sağlığı hizmetinin verilemediği bölgelerde hastaları diş çürüklerinden korumak veya mevcut lezyonların en azından durdurulmasını sağlamak amacıyla GDF tek başına veya travmatik restoratif tedavi yöntemi ile kombine olarak kullanılabilir (9).

2.7.4. Gümüş Diamin Florürün Avantajları

GDF içerisindeki yüksek konsantrasyondaki florür ve gümüş sayesinde karyojenik biyofilmin oluşmasını engelleyerek antimikrobiyal özellik göstermektedir. Özellikle çürük oluşumuna neden olan karyojenik bakterilere karşı oldukça etkili olduğu gösterilmiştir (77). Gümüş iyonları bakterilerin DNA'sına bağlanarak hücre replikasyonunu durdurmaktadır. Bakteri hücre duvarını parçalar ve madde alışverişini engeller (78, 79). Gümüş iyonları tarafından öldürülen bakteriler canlı bakterilere eklendiğinde, gümüş yeniden etkinleştirilir, böylece ölü bakteriler etkin bir şekilde canlı bakterileri bir "zombi etkisi" ile öldürür (80). Bu durum kavite içerisindeki bakteriler ve dentin proteinleri üzerinde biriken gümüşün sürekli antimikrobiyal etkilere sahip olabileceğini gösterir (9).

GDF'nin dentin kollajen bozulmasına ve çürük ilerlemesine katkıda bulunan proteolitik enzimler olan matriks metalloproteinazlar (MMP'ler) ve katepsinler üzerinde inhibe edici bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (81, 82). MMP'ler ve katepsinler ayrıca dentin-adeziv ara yüzündeki kollajen matriksin hidrolitik bozunmasından da sorumludur; GDF'nin bu etkisi onu adeziv restorasyonların ömrünü uzatmak açısından gelecek vaadeden bir ürün haline getirmektedir (83).

GDF uygulamasının mine ve dentin üzerinde çürük oluşumunu önleyici ve remineralize edici özelliği *in vitro* ve klinik pek çok çalışma ile gösterilmiştir (10-15, 84-87).

Ayrıca GDF solüsyonunun ağızdaki dentin tübüllerini tıkayarak dentin sıvı hareketini engellediği ve böylece dentin duyarlılık tedavisinde oldukça etkili olduğu gösterilmiştir (88-90).

2.7.5. Gümüş Diamin Florürün Dezavantajları

Gümüş diamin florürün en büyük dezavantajı, çürük diş dokusunu kalıcı olarak siyah-kahverengi tonlarında boyamasıdır. Ayrıca yanlışlıkla çevre oral dokularla (ör. dil, dudak) veya ciltle temas ettiğinde belirgin siyah renklenmeye

neden olmaktadır. Epitel dokuda oluşan renklenme ancak günler içinde geçmektedir. Gümüş diamin florürün dişi kalıcı olarak siyaha boyamasının önlenmesi amacıyla potasyum iyodürle beraber kullanılması önerilmiştir. 2020 yılında yayınlanan bir sistematik derlemede, GDF'den sonra potasyum iyodür (KI) uygulamasının boyanmayı azaltmak için bir miktar potansiyele sahip olabileceğini ortaya koymuştur (91).

Çalışmaların çoğunda GDF + KI ile minimal boyama arasında pozitif bir ilişki olduğu bildirilirken, literatürden elde edilen kanıtlarda, GDF ile ilişkili diş boyanmasının önlenmesinde KI'nın istatistiksel olarak anlamlı avantajı gösterilememiştir. Bu derlemeye göre yazarlar; GDF'nin KI ile birlikte kullanımının, potansiyel bir renklenme azaltıcı olarak pazarlandığını ve bu derlemeye dahil edilen çalışmalardan elde edilen kısıtlı kanıtlar göz önüne alındığında, renklenmenin azaltılmasının en azından kısa vadede faydalı olabileceğini bildirmiştir (91). Rutin klinik uygulamada GDF + KI formülasyonlarının kullanımı için kanıta dayalı kılavuzlar sağlamak amacıyla uzun süreli takipli çalışmalara ihtiyaç vardır.

2.7.6. Gümüş Diamin Florürün Güvenliği, Maksimum Dozu

GDF'nin yüksek konsantrasyonda florür içermesinden dolayı herhangi bir toksisite oluşturabileceği akillarda soru işareti oluşturabilir. Bununla ilgili yapılan bir çalışmada maruz kalınan florürün oral referans dozunun altında olduğu gösterilmiştir (92).

GDF'nin oral yolla alındığındaki ortalama letal dozu: 520 mg/kg, subkütanöz yolla ise 380 mg/kg dır. 1 damla GDF yaklaşık 5 dişi tedavi edebilecek miktardır ve 9,5 mg'dır. Her seansta 10 kg'a 1 damla kadar ve haftalık aralıklarla uygulanması önerilir (9).

2.7.7. Gümüş Diamin Florürün Kabul Edilebilirliği ve Estetik Yaklaşım

GDF'nin uygulanması sonrası lezyonlar üzerinde siyah renklenme yapması nedeniyle ürünün hastalar, ebevyenler ve hekimler tarafından düşük kabul

edilebilirliği olması beklenir (93). Dişlerin anterior veya posterior olması, aile gelir düzeyi, velilerin eğitim düzeyi, etnik faktörler gümüş diamin florürün kabul edilebilirliğini etkilemektedir. Posterior dişlerin, anterior dişlere göre çok daha kabul edilebilir olduğu ve orta veya yüksek gelir düzeyine sahip ve daha yüksek eğitim düzeyi olan ailelerin gümüş diamin florür tedavisini kabul etmeye daha az istekli olduğu görülmüştür. Ayrıca, çocuk hastanın daha ileri düzey davranış yönlendirmesi yöntemlerine ihtiyaç duyduğunda da, gümüş diamin florür kabul seviyesinin arttığını vurgulamak gerekir (94).

2.7.8. Gümüş Diamin Florürün Diş Sert Dokularına Bağlanmaya Etkisi

GDF'nin, diş restorasyon birleşimine yeni bir arayüzün eklenmesi ve dentin tübüllerinin tıkanması nedeniyle adeziv materyallere bağlanma gücünü azalttığı varsayılmıştır. İlginç bir şekilde, bununla çelişen bazı yayınlar, bağlantı kuvvetinin artırıldığını iddia etmektedir (95-98). GDF'nin bağlanma dayanıklılığını nasıl etkilediği ile ilgili pek çok çalışma yapılmış fakat bir görüş birliğine varılamamıştır. Selveraj ve ark. (99) ile Quock ve ark. (100), yaptıkları çalışmalarda gümüş diamin florür uygulamasının kompozitlerin dentine bağlanma dayanıklılığında bir azalmaya neden olmadığını bildirmişlerdir. Zhao ve ark. (101) ise GDF uygulamasını takiben cam iyonomer siman uygulaması sonrası bağlanma dayanıklılığında negatif bir etki gözlemlemediklerini bildirmişlerdir. Öte yandan Küçükylmaz ve ark. (102) kompozit rezinin, Soeno ve ark. (103) deneysel olarak kullandıkları paslanmaz çelik materyalin, Knight ve ark. (104) ise cam iyonomerlerin dentine bağlanma dayanıklılıklarında bir azalma gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Firouzmandi ve ark. (22), yaptıkları çalışmalarında GDF'nin çürük dentine olan bağlanmayı artırdığını, normal dentine bağlanmayı etkilemediğini, ayrıca yaşlandırma sonrası çürük dentine bağlanmanın zamanla azaldığını bildirmişlerdir (96). Jiang ve ark.'nın (105) yakın zamanda yayınladıkları bir derlemede dahil edilen çalışmaların yüksek derecede varyasyonu nedeniyle, GDF uygulamasının dentinin adezivlere ve cam iyonomer simanlara bağlanma dayanıklılığı üzerindeki etkisi hakkında kesin bir sonuca varılamadığı

ortaya koyulmuştur. Sonuç olarak GDF'nin adeziv materyallerin bağlanma dayanıklılığını nasıl etkilediğiyle ilişkili daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir.

Riva Star (SDI, Avustralya)

Riva Star, gümüş diamin florür ve potasyum iyodür solüsyonu içeren SDI firmasının topikal florür ürünüdür. Gümüş diamin florürün dezavantajı olan çürük diş dokusunu siyaha boyaması nedeniyle bunu engellemek amacıyla potasyum iyodür eklenerek geliştirilmiş tek üründür. Gümüş diamin florür konsantrasyonu %38'dir. Dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde, çürük lezyonlarının önlenmesinde ve tedavisinde remineralizasyon amacıyla kullanılmaktadır. Şişe ve kapsül formları bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında kapsül formu kullanılmıştır.

2.8. Florürlü Vernikler

Diş hekimliğinde florürlü vernikler (FV) ilk olarak 1960'larda kullanılmaya başlanmıştır. Klinik çalışmalar, florür verniğinin diş çürüğünü önlemede oldukça etkili ve aynı zamanda güvenli bir yöntem olduğunu göstermiştir. Amerikan Diş Hekimleri Birliği, hem süt hem de daimi dişlerde çürükleri önlemek ve kontrol altına almak için florürlü verniklerin etkinliğine ilişkin kanıt kalitesini "yüksek" olarak değerlendirmektedir (106). Ticari bazı florürlü vernikler Tablo 2.3'te gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Ticari bazı florürlü vernikler

Ürünün İsmi	Florür İçeriği	Üretici Firma	Mensei Ülke
Fluor Protector®	%0,9 diflorosilan	Ivoclar Vivadent	Lihtenştayn
Enamel Pro®	%5 NaF	Premier Dental Co.	ABD
Clinpro White Varnish®	%5 NaF	3M	ABD
Duraphat®	%5 NaF	Colgate-Palmolive	ABD
MI Varnish®	%1-8 NaF, %1-5 CPP-ACP	GC	Japonya
CavityShield®	%5 NaF	Omnii Oral Pharmaceuticals	ABD
Biofluorid 12®	%6 NaF	Voco	Almanya
Duraflor®	%5 NaF	Medicom Pharma	Kanada
ProShield®	%5 NaF	President Dental	Almanya
PreviDent®	%5 NaF	Colgate-Palmolive	ABD
ClearShield®	%5 NaF	DMG	ABD
Flor-Opal Varnish®	%5 NaF	Ultradent Products	ABD

Günümüzde pek çok ülkede topikal jel tedavilerinin yerini artık florürlü vernikler almıştır. Hatta florürlü vernikler, Avrupa'da profesyonel olarak uygulanan topikal florürler içinde standart haline gelmiştir (107). Florürlü vernikler, uygulama şekillerinin kolay, güvenli, pratik ve hastalar tarafından iyi tolere edilmesi sayesinde geniş çapta kabul görmüştür. Hastaların florüre maruziyetinin verniklerle daha iyi kontrol edilebilmesi, uygulama süresinin florürlü köpükler ve jellere göre daha az olması gibi olumlu özellikleri vardır (108).

Florürlü vernik, diğer profesyonel topikal florür ajanlarıyla karşılaştırıldığında, mine yüzeyine çok daha uzun süre yapışır. Vernik uygulamasını takiben birkaç saat sonra hatta günlerce dişlerle temas halindedir (109). Pit ve fissürlerde daha uzun süreli kalabilmesi ve hem daimi hem de süt dişlerinde daha fazla florür alım kapasitesi sayesinde verniklerin diğer topikal florürlü ajanlardan daha üstün olduğu düşünülmektedir (110). Florürlü vernik uygulamasını izleyen ilk üç haftada en yüksek miktarda florür salımı meydana gelir ve daha sonra kademeli olarak florür salmaya devam eder (111). 2013 yılında Cochrane Database'de yayınlanan bir derlemede florürlü verniklerin çürük önleme etkisi incelenmiş, vernik uygulamasının DMFS indeksini azalttığı gösterilmiştir (112). Mishra ve ark. (113) erken çocukluk çağı

çürüklerini önlemede florür verniğinin rolünü inceleyen bir sistematik derlemede; florürlü verniklerin çürük önleme etkinliğinin %1 konsantrasyonda kullanıldığında %6,4 ila %30 ve %5 konsantrasyonda uygulandığında ise %5 ila %63 arasında değiştiğini ortaya koymuştur.

Literatürde dentin aşırı duyarlılığı tedavilerinde florürlü verniklerin tek başına veya diğer yöntemlerle kombine bir şekilde kullanılmasının dentin aşırı duyarlılığını önlemede ve azaltmada etkili olduğunu gösteren pek çok çalışma bulunmaktadır (43, 114-116).

Fluor Protector (Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn)

Her biri 0,4 ml vernik içeren, tek kullanımlık ampullerde bulunan ve ampüllerin açılmasını daha güvenli ve kolay hale getirmek amacıyla plastik kılıflara sahip olan Ivoclar Vivadent firmasının topikal florür ürünüdür. Hassasiyet giderme, çürük profilaksisi, minenin direncini artırma gibi amaçlarla kullanılmaktadır. İçeriği: 1 g Fluor Protector; 9mg florosilan içermektedir. Bu 1 mg florüre karşılık gelmektedir. Yardımcı maddeler: etilasetat, izopentil propionat, poliüre oluşturan vernik. Homojen bir solüsyon içerisinde 7700 ppm florür bulunmakta ve vernik kuruduğu zaman bu yaklaşık 4 kat konsantrasyona ulaşmaktadır (\cong 30800 ppm). Fluor Protector'un şişe, ampül, jel gibi formları vardır. Bu tez çalışmasında plastik kılıflı ampül (VivAmpule) formu kullanılmıştır.

2.9. Adeziv Sistemler

Adezyon kelimesi Latince "*adhaerere*"den ("yapışmak") gelir. Adezivler (yapıştırıcılar) bir yükü bir yüzeyden diğerine aktarabilecek şekilde iki tabakayı birbirine bağlayıp sertleşen, genellikle viskoz sıvı olan bir malzemedir. Bağlanan yüzeylere ise "adherent" adı verilir.

Adeziv malzemelerin geliştirilmesi ve rutin olarak kullanımı, restoratif ve koruyucu diş hekimliğinin birçok alanında devrim yaratmıştır. Dişe yapışma özelliği olmayan dolguları yerinde tutmak için kırlangıç kuyruğu şeklinde yardımcı kaviteler,

oluklar, undercutlar, keskin iç açılar gibi mekanik tutunmayı sağlamak için yapılan preparasyonlar, adeziv materyallerin ortaya çıkması ile gereksiz hale gelmiş, böylece diş preparasyonuna yönelik yaklaşımlar tamamen değişmiştir.

2.9.1. Güncel Adezyon Stratejileri

Günümüzde dentin adezivler, uygulama aşamalarına göre üç aşamalı, iki aşamalı ve tek aşamalı sistemler olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca uygulama şekline göre tek aşamalı; smear tabakasını modifiye eden adeziv sistemler, iki aşamalı; smear tabakasını modifiye eden adeziv sistemler, smear tabakasını ortadan kaldıran adeziv sistemler ve smear tabakasını çözen adeziv sistemler ve üç aşamalı; smear tabakasını ortadan kaldıran adeziv sistemler şeklinde sınıflandırılabilir.

Ayrıca modern adeziv sistemler günümüzde kullanım şekline göre;

1. Etch and rinse adezivler (asidi yıkanan adezivler)
2. Self-etch adezivler (kendinden asitli adezivler)
3. Üniversal adezivler

olarak sınıflandırılmaktadır. Adezivlerin güncel sınıflaması Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Adeziv sistemlerin güncel sınıflaması.

2.9.2. Üniversal Adezivler

2011 yılında üniversal adezivlerin kullanıma sunulmasıyla birlikte adeziv diş hekimliğinin son yeniliklerinden biri gerçekleşmiştir. Bu adezivler hem self-etch hem de etch&rinse modlarında kullanılabilirdiğinden "çok modlu" veya "çok amaçlı" adezivler olarak da adlandırılmaktadır (117). Tek aşamalı self-etch adezivlerin dezavantajlarını azaltmak ve özellikle mine dokusunda güçlü bir bağlanma elde

edebilmek ve uygulama aşamasının azaltılmasıyla tedavi süresinin kılması ve teknik hassasiyetin azalması sayesinde klinik pratiğine kolaylık sağlayarak başarıyı artırmak amacıyla geliştirilmiştir. Literatürde üniversal adezivlerin klinik başarısını ortaya koyan çalışmalar bulunmaktadır (118-120). 2015 yılında yayınlanan bir sistematik derleme ve meta-analizde üniversal adezivlerin uygulanması öncesi mineye asit uygulamasının bağlanma dayanıklılığını iyileştirdiğini ortaya koymuştur.

Solare Universal Bond (GC, Japonya)

Solare Universal Bond, tek komponentten oluşan, HEMA içermeyen, dimetakrilat monomerler içeren, self-etch, selektif etch veya etch&rinse modlarında kullanılabilen, ışıqla polimerize olan bir üniversal adezivdir.

Üretici firma, ürünün HEMA içermediğini, bunun sayesinde su çekmediği için kollajen liflerinde bozulmanın önlendiğini ve zaman içerisinde stabil bir bağlanma sağlandığını öne sürmekle beraber, ürünün tam içeriğini kullanım kılavuzlarında ve broşürlerinde paylaşmamaktadır. Ayrıca ürün sadece Hindistan gibi bazı Asya ülkelerine ihraç edilmektedir.

Ürünün içeriğini öğrenmek için firmayla iletişim kurulduğunda, ürünün içeriğinin GC firmasının başka bir ürünü olan G-BOND PLUS ile aynı olduğunu bildirmişlerdir. G-BOND PLUS'ın pH'sı 1,5 olup içeriği 4-MET, UDMA, TEGDMA, fosforik asit monomer, aseton, su, silanlı kolloidal silika, başlatıcılar şeklindedir. Firmaların bazı ürünlerin içeriğini ve ismini değiştirerek maliyeti daha düşük hale getirip farklı ülkelere daha uygun fiyatlara ihraç ettikleri bilinmektedir. Solare Universal Bond'un bu amaçla üretilmiş olduğunu düşünmekteyiz.

2.9.3. Florürlerin Adezyona Etkisi

Güvenilir bir adezyon elde edebilmek için diş dokusu ile restoratif materyal veya adezivin sıkı bir teması sahip olması gerekir. Bu nedenle dişe uygulanan adezivin diş yüzeyine iyi bir şekilde yayılması (ıslanabilirlik) hatta mümkünse diş dokusuna penetre olması gerekir. Bir yüzeyin bir sıvı tarafından ıslanabilirliği o

sıvının bir damlasının yüzey üzerine bırakıldığında yüzey ile oluşturduğu değim açısı ile ölçülür. Yüzeğe iyi yayılan sıvıların yüzey değim açısı düşük, yayılmayan sıvılarınki ise yüksektir. Yüzey değim açısının sıfır olması sıvının yüzeyi tam olarak ıslatabildiğini gösterir. Yüzey gerilimi ve yüzey serbest enerjisi ise yapıştırılacak iki yüzeyin bağlanmasını doğrudan etkileyen iki kavramdır. Fizikte, bir sıvının yüzey gerilimi, birim alan başına düşen sıvı yüzeyini artırmak ve yüzeydeki moleküller arası kuvvetleri önlemek için gereken enerji miktarını ifade eder. Başka bir deyişle, bir sıvının yüzeyine nüfuz etmesine karşı gösterdiği dirençtir. Bir katının yüzey serbest enerjisi ise, bir malzemenin yüzeyinin diğerine uyguladığı çekim veya itme derecesidir. Yapıştırılacak yüzeylerin yüzey enerjisi ne kadar yüksekse, yapışma da o kadar iyi olacaktır. İyi bir bağlanma için adezivin yüzey geriliminin dış dokusunun yüzey geriliminden düşük olması gerekir (121).

Florürlü vernikler, solüsyonlar, kavite dezenfektanları vs. gibi her türlü sıvı materyalin dış dokularının yüzey gerilimini ve yüzey enerjisini değıştirme potansiyeli vardır. Adeziv uygulamalardan önce bu tür farklı sıvı materyallerin yapıştırılacak yüzeye sürülmesi, katı yüzeyin ıslanabilirliğini de etkileyebilir.

Demineralize dentinin sağlam dentinden daha yüksek yüzey değim açısına sahip olduğu ve remineralizasyon solüsyonlarının dentinin ıslanabilirliğini artırdığı bildirilmiştir (122). 2018 yılında yayınlanan bir makalede demineralize dentine remineralize edici ajanların uygulanmasının bağlanma kuvvetini geliştirebilmek için bir seçenek olabileceği bildirilmiştir (123). Öte yandan temiz diş yüzeylerinin daha yüksek bir yüzey enerjisine sahip ve bağlanmaya daha uygun olduğu ancak yüzeydeki florürün, adherentin yüzey enerjisini düşürerek, adezivin yayılma kabiliyetini azaltabileceğini bildiren yayınlar da mevcuttur (124-126).

2.10. Kompozit Rezinler

Kompozit rezinler, 1940'larda silikat simanların (önceden mevcut olan tek estetik malzeme) yerini alan akrilik rezinlerin dezavantajlarını en aza indirmek için konservatif diş hekimliği alanında tanıtılmıştır. 1955 yılında Buonocore'un

ortofosforik asiti önermesi, 1962'de ise Bowen'in Bis-GMA monomerini geliştirmesiyle ilk kompozitlerin üretilmesi sağlanmıştır. İlk çıkan kompozitler kimyasal olarak polimerize olurken, 70'li yıllarda ışıkla polimerize olan kompozitler üretilmiştir. Dental kompozitler, Bis-GMA, UDMA, TEGDMA veya yarı kristalize poliseram gibi monomerleri içeren rezin bazlı oligomer matriks ve silika gibi inorganik dolduruculardan oluşur. Bunlar dışında birleştirici ajan (silan), fotobaşlatıcı, hızlandırıcılar ve pigmentler bulunur (127).

Gradia Direct Posterior (GC, Japonya)

Gradia Direct Posterior (GC, Japonya) ışıkla polimerize olan, ince pre-polimer rezin doldurucular, üretan dimetakrilat ko-monomer matriks ve birleştirici ajan içeren mikrofil hibrit kompozit rezindir.

2.11. Yapay Çürük Simülasyonu

Araştırmacılar çeşitli florürlü ajanların, lazerlerin, farklı tedavi yöntemlerinin etkinliğini *in vitro* olarak araştırabilmek amacıyla yapay çürük üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Laboratuvar koşullarında çürük simülasyonu için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır.

2.11.1. Jel ile Yapay Çürük Oluşturma

Bu yöntemde örnekler asidik hale getirilmiş bir jelatin gel içerisine daldırılarak 14 gün bekletilir. Jel, jelatin, laktik asit ve timolden oluşur ve pH'sı 4,5 olarak ayarlanır (128, 129).

2.11.2. pH Döngüsüne Maruz Bırakma

Bu yöntemde örnekler pH döngüsü protokolüne maruz bırakılırlar. Bunun için pH'sı 4,8 olan 2 mM CaCl₂, 2,2 mM NaH₂PO₄, and 50 mM asetik asit içeren bir demineralizasyon solüsyonu ve pH'sı 7,0 olan 1,5 mM CaCl₂, 0,9 mM NaH₂PO₄, ve 0,15 M KCl içeren remineralizasyon solüsyonu hazırlanır. Örnekler sekiz saat

demineralizasyon ve on altı saat remineralizasyon solüsyonunda saklanmaktadır. Bu işlem 14 gün boyunca devam ettirilir (129, 130).

2.11.3. Mikrobiyolojik Olarak Yapay Çürük Oluşturma

Bu yöntemde steril edilen örnekler pH'nın yaklaşık 4,0 olduğu, 0,5 g maya, 2,0 g sakkaroz, 100 ml distile su, 1 g glikoz ve 100 µL *Streptococcus mutans* ATCC25175'in genç birincil kültürü ile desteklenmiş 3,7 g beyin kalp infüzyon kültürü içerisine daldırılır ve bir etüvde (37°C) bekletilir. 14 gün boyunca her gün yapay çürük solüsyonu yenilenir ve işlem sonunda örnekler tekrar steril edilir (129).

2.12. Yapay Yaşlandırma Yöntemleri

Dental restorasyonların başarısızlık nedenlerinden biri ağız ortamındaki unsurlardır. Bu başarısızlıkların önüne geçebilmek amacıyla diş hekimliğinde kullanılan materyaller *in vitro* yani laboratuvar koşullarında test edilirken, materyalin ağız ortamında geçirdiği zaman ve maruz kaldığı unsurları simüle etmek gerekmektedir. Ayrıca özellikle dentin/adeziv/kompozit rezin arayüzündeki bağlantının kalitesi ağız boşluğundaki fiziksel, mekanik ve kimyasal süreçlerle bozulmaya maruz kaldığı için, uzun dönemde bu bağlantı kalitesini araştırmak açısından ağız ortamının taklit edilmesi gereklidir. Böylece kullanılan materyal hakkında daha gerçekçi sonuçlara ulaşabilmek ve geliştirilerek dayanıklılığının arttırılması ve başarısızlık riskinin azaltılması için yol gösterici olması açısından yapay yaşlandırma yöntemleri önerilmiştir (131). Bu yöntemler restorasyonların ağız içerisinde maruz kaldıkları yeme, içme, çiğneme, soluma vs. gibi sürekli gerçekleşen eylemleri taklit eder şekilde termal, mekanik, kimyasal veya bunların kombine edilmesi şeklinde gerçekleştirilebilir. Günümüzde ağız ortamını taklit etmek amacıyla çeşitli yaşlandırma tekniklerinden faydalanılmaktadır. Distile suda bekletme, suda kaynatma, pH döngüsüne maruz tutma, sitrik asite daldırma, ısı döngüye maruz tutma, termomekanik yaşlandırma gibi çeşitli yaşlandırma teknikleri vardır. Her yaşlandırma tekniğinin kendine özgü bir mekanizması, özelliği ve uygulama kapsamı vardır. Henüz ideal yaşlandırma yönteminin hangisi olduğuna

ilişkin bir bilimsel veri olmamasına rağmen karşılaştırmalı çalışmalar devam etmektedir. Termal siklus (ısı döngü, thermocycling) günümüzde en yaygın kullanılan yaşlandırma yöntemlerinden birisidir.

2.12.1. Termal Siklus ile Yaşlandırma

Dental materyaller ağız ortamındaki sıcaklık değişimlerinden oldukça fazla etkilenebilmektedir. Hastanın ağızında oluşan sıcak ve soğuk ortamlar materyallerde genişleme ve büzölmeye neden olarak restorasyon-diş kompleksinin bütünlüğünün bozulmasına yol açacak kuvvetlerin oluşmasına neden olabilmektedir. Bunun sonucunda restorasyon-diş arayüzündeki bağlanma dayanıklılığı olumsuz etkilenerek; sızıntı, renklenme, hassasiyet, sekonder çürük, pulpa inflamasyonu gibi başarısızlıklar ortaya çıkabilmektedir. Termal siklus, ağız içindeki bu sıcaklık değişimlerini ve geçen zamanı taklit eden bir yaşlandırma yöntemidir. Termal siklus ile yaşlandırma bir termal siklus cihazı yardımıyla yapılır. Termal siklus, dental restoratif materyallerin yaşlanmasını taklit etmek için yaygın olarak kullanılmaktadır, ancak döngü sayısı, bekleme süresi ve sıcaklıkla ilgili bir altın standart bulunmamaktadır (132). Ağız içerisindeki sıcaklık değişiklikleri oldukça çeşitlilik gösterse de 5–55 °C arasındaki sıcaklıklar fizyolojik duruma en yakın olarak kabul edilir(133). Gale ve Darvell (134), yaklaşık 10.000 termal döngünün 1 yıllık klinik fonksiyona karşılık geldiğini öne sürmüştür. Bu tahmin, bu tür döngülerin günde 20 ila 50 kez meydana gelebileceği hipotezine dayanmaktadır ve pek çok yazar tarafından kabul edilmektedir.

2.13. Bağlanma Dayanıklılık Testleri

Diş hekimliğinin pek çok alanında her geçen gün yeni gelişmeler meydana gelmektedir. Adeziv diş hekimliği alanında hekimlere klinikte kullanım kolaylığı, uygulamada süre tasarrufu, daha iyi bağlanma performansı sağlamak gibi vaatlerle pek çok yeni adeziv sistemler piyasaya sürülmektedir. Kompozit restorasyon-diş arayüzeyinin sağlamlığı ve devamlılığı, bu restorasyonların uzun dönem başarısını doğrudan etkileyen en önemli unsurlardandır. Bu nokta göz önünde

bulundurulduğunda hekimlerin firmaların üretmiş oldukları bu materyallerin etkinliğini araştırma, test etme gerekliliği doğmaktadır. *In vitro* koşullarda bu materyalleri test etmek için “bağlanma dayanıklılık testleri” geliştirilmiştir. Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen bağlanma dayanıklılık testleri statik veya dinamik testler olarak iki gruba ayrılmaktadır (135). Hazırlanan örneklerin sabit durduğu testler statik, hareketli olduğu testler ise dinamik testlerdir. Bağlanma yüzey alan boyutu statik testleri makro ve mikro olarak ikiye ayırır. Bağlanma yüzey alanı 3 mm^2 'den büyük ise makro bağlanma dayanıklılık testleri gerçekleştirilir. Eğer bağlanma yüzey alanı 1 mm^2 veya bundan daha küçük ise mikro bağlanma dayanıklılık testleri gerçekleştirilir (136).

2.13.1. Makro Test Yöntemleri

Makro Makaslama Bağlanma Dayanıklılığı Testi (MBDT) (Macro-Shear Bond Strength Test)

1965 yılında Bowen tarafından tanımlanan makro makaslama bağlanma dayanıklılık testi, günümüzde yeni adezivlerin bağlanma etkinliklerini karşılaştırmada en çok tercih edilen bağlanma dayanıklılık testidir (137, 138). Bir malzemenin üzerine gelen makaslama kuvvetinin o malzemedeki başarısızlık oluşana kadar uygulanarak, malzemenin dayanabileceği maksimum stresin ölçülmesi makro makaslama bağlanma dayanıklılık testi ile yapılır. Bu testte, adeziv kullanılarak iki materyal yapıştırılır ve yapıştırılan substratlardan biri diğerinden ayrılana/kırılana kadar giderek artan bir kuvvet uygulanır. Materyalin başarısızlık gösterdiği andaki stres kayıt altına alınır. Bu yöntem için örnekler hazırlanırken, bağlanma işleminden sonra ilave bir aşama olmadığından, uygulaması oldukça hızlı ve basit bir testtir. Bu avantaj, araştırmacılar için makro makaslama bağlanma dayanıklılık testini oldukça cazip hale getirmektedir. Öte yandan, daha güçlü bağlanma özelliği olduğu düşünülen yeni adezivlerin bağlanma dayanıklılık ölçümlerinde, substrat içerisinde sık görülen koheziv başarısızlıklar nedeniyle bu test yönteminin ölçümlerinin tutarlılığı olumsuz etkilenmektedir. Test sırasında oluşan streslerin özellikle dış

substratında yoğunlaşması ve substratta adeziv arayüzünden daha erken başarısızlık oluşmasının bu dezavantaja neden olduğu düşünülmektedir (139, 140).

Makro Gerilim Bağlanma Dayanıklılığı Testi (GBDT) (Macro-Tensile Bond Strength Test)

Makro gerilim bağlanma dayanıklılık testi sıklıkla simanların metal veya seramikler gibi diğer materyallere bağlanma dayanıklılığını ölçmek için kullanılır. Diğer test yöntemleriyle kıyaslandığında daha az tercih edilen bir test yöntemidir. GBDT testlerinde makaslama testlerine kıyasla gerilimin dağılımı daha üniform yapıya sahip olduğundan, adezivin başarısızlığında etkili olan stres seviyesinin belirlenmesinde daha doğru sonuçlar verir. Bu test yönteminde adeziv aracılığıyla bir araya getirilen materyallerin her ikisine de kuvvet uygulanır. Uygulanan kuvvetler birbirine zıt yönlerde, materyalleri birbirinden uzaklaştıracak şekildedir (141).

2.13.2. Mikro Test Yöntemleri

Mikro Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi (μ MBDT) (Micro-Shear Bond Strength Test)

Mikro makaslama bağlanma dayanıklılık testi, tek bir dişten mümkün olduğunca çok örnek hazırlayabilmek amacıyla 2002 yılında tanımlanmıştır. Mikro makaslama bağlanma dayanıklılık testi daha az koheziv başarısızlık ve daha fazla adeziv başarısızlık göstermesi, tek bir diş için ortalama değerlerin hesaplanabilmesi, düzensiz yüzeylerde çalışılabilmesi ve bağlanma testinin ardından örneklerin SEM’de daha kolay incelenebilmesi gibi avantajlara sahiptir (138).

Mikro Gerilim Bağlanma Dayanıklılığı Testi (μ GBDT) (Micro-Tensile Bond Strength Test)

Mikro gerilim bağlanma dayanıklılık testi, 1994 yılında Sano ve ark. (142) tarafından tanıtılmıştır. Bu test yönteminde, trimlenmiş ve trimlenmemiş örnek hazırlanabilmektedir. Mikro gerilim bağlanma dayanıklılık testinde örnek yüzeyi kompozit rezin ile kaplanır. Daha sonra tek bir diş örneğinden disk şeklinde elmas

testere yardımıyla birçok kesit alınarak mikro örnekler elde edilir. Trimlenmiş yöntemde dikdörtgen şeklinde kesitler elde edilir ve ardından trimleme ile örnekler kum saatine benzeyen bir şekle kavuşturulur. Trimlenmemiş yöntemde genellikle 1 mm x 1 mm boyutlarında çubuklar elde edilecek şekilde gerçekleştirilir. Hazırlanan örneklerin iki ayrı ucu mikro gerilim test cihazına özel bir yapıştırıcı aracılığıyla sabitlenir ve gerilim kuvveti uygulanır. Başarısızlığın gerçekleştiği gerilim yükünün bağlantı arayüzündeki kesit alanına bölünmesi ile mikro gerilim bağlanma dayanıklılığı hesaplanmış olur. μ GBDT'nin bir diğten fazla sayıda örnek elde edilerek diğlerin verimli bir şekilde kullanılabilmesi, aynı diğten birden fazla değer elde edildiğinden bir ortalama değer elde edilebilmesi, bağlantı arayüzünde daha iyi bir stres dağılımının gerçekleşmesi, koheziv başarısızlıkların daha az adeziv başarısızlıkların daha çok görülmesi, diğ yöntemlere göre daha yüksek bağlanma dayanıklılık sonuçlarının elde edilmesi gibi pek çok avantajı vardır (136, 143, 144). Laboratuvar aşamalarının zaman alması, örneklerin hazırlanmasının hassas çalışma gerektirmesi, örneklerin hasar almasının kolay olması gibi dezavantajları bulunmaktadır (145).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alınmıştır (Proje no: GO 21/733, Karar no: 2021/12).

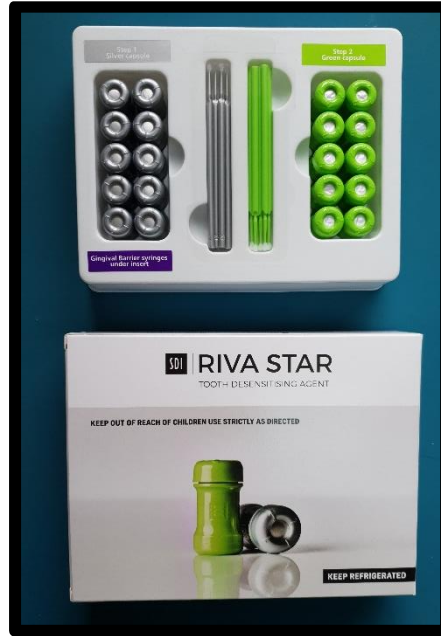
3.1. Kullanılan Materyaller

Tez çalışmasında kullanılan materyaller, üretici firmaları ve içerikleri Tablo 3.1'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan materyaller ve içerikleri

Materyal İsmi	Üretici ve Seri No	İçeriği
Riva Star	SDI, Avustralya (1166231)	%38 gümüş diamin florür, potasyum iyodür, 44800 ppm florür
Fluor Protector	Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn (Y35157)	Poliüretan vernik bazında etil asetat ve izoamilpropiyonat çözücüler, %0,9 diflorosilan, 7700 ppm florür, olgunlaştığında $x4 \cong 30800$ ppm
Solare Universal Bond	GC, Japonya (1904041)	4-MET, UDMA, TEGDMA, fosforik asit monomer, aseton, su, silanlı kolloidal silika, başlatıcı
Gradia Direct Posterior	GC, Japonya (190511B)	Üretan dimetakrilat komonomer matriks, silika, pre-polimerize doldurucular, floroaluminasilikat cam

Tez çalışmasında kullanılan materyaller Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan GDF/KI içerikli ürün Riva Star (SDI).



Şekil 3.2. Çalışmada kullanılan florürlü vernik Fluor Protector (Ivoclar Vivadent).



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan adeziv Solare Universal Bond (GC).



Şekil 3.4. Çalışmada kullanılan kompozit rezin Gradia Direct Posterior (GC).

3.2. Dişlerin Toplanması

Bu çalışma için 60 adet çekilmiş insan daimi büyük azı dişi toplanmıştır. Toplanan dişlerin mezio distal ve bukkolingual boyutlarının birbirine benzer olmasına dikkat edilmiştir.

Dişlerin dahil edilme kriterleri

- Dişlerin periodontal veya ortodontik nedenlerle çekilmiş olması
- Dişlerin kronlarında çürük olmaması
- Daha önce herhangi bir restoratif uygulama yapılmamış olması
- Dişlerde herhangi bir boyutsal anomali bulunmaması

Dahil edilmeme kriterleri

- Krona çürük varlığı
- Dişte çatlak varlığı
- Dişlerde gelişimsel anomali varlığı
- Dişin daha önceden restore edilmiş olması
- Dişte lokal veya yaygın bir renklenme olması

Dezenfeksiyon için dişler, % 0,5'lik Kloramin-T içeren solüsyonda 10 gün boyunca bekletilmiştir. Toplanan dişlerin yüzeyindeki yumuşak doku ve artıklar bir kretuvar yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Bir elmas separe yardımı ile dişlerin kronları köklerinden ayrılmıştır.

3.3. Örneklerin Hazırlanması

Dezenfekte edilen dişler 24 saat boyunca distile suda bekletilmiştir. Dezenfekte edilen dişlerden rastgele 10 adet SEM görüntüleme için ayrılmıştır. Geriye kalan 50 diş bir elmas separe yardımıyla bukkal ve lingual/palatinal olmak üzere iki eşit parçaya ayrılmıştır. Toplamda 100 adet diş örneği elde edilmiştir. Dişler dikdörtgenler prizması şeklinde hazırlanmış silikon kalıplar yardımıyla soğuk akril içerisine bukkal ve lingual/palatinal yüzeyleri dışarıya bakacak şekilde gömülmüştür. Akril kenarları bir alçı kesme motoru kullanılarak düzeltilmiştir. Bukkal ve lingual/palatinal mine 600 rpm hıza sahip polisaj cihazında (PRESI, Mecapol, P 230, Fransa) sırasıyla 300 ve 600 gritlik silikon karbit (SiC) zımparalar yardımıyla uzaklaştırılarak dentin açığa çıkarılmıştır. Polisajlanan her bir örnek 5 sn su altında yıkanmış ardından 24 saat boyunca distile suda bekletilmiştir.



Şekil 3.5. Örneklerin polisajlanması.



Şekil 3.6. Hazırlanmış dentin örneği.

3.4. Grupların oluşturulması

Hazırlanan 100 adet dentin örneği (n=10) olacak şekilde rastgele 10 gruba ayrılmıştır. Çalışma grupları Tablo 3.2'de gösterilmektedir. Örneklerin çalışma gruplarına ayrılmış hali Şekil 3.7'de gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Çalışma grupları

Sağlam dentin grubu	Demineralize dentin grubu
S-Ra: Riva Star (SDI) +Termal siklus + SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)	D-Ra: Riva Star (SDI) +Termal siklus + SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)
S-Fa: Fluor Protector (Ivoclar Vivadent) +termal siklus + SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)	D-Fa: Fluor Protector (Ivoclar Vivadent) +termal siklus + SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)
S-Ri Riva Star (SDI) + SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)	D-Ri: Riva Star (SDI) + SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)
S-Fi: Fluor Protector (Ivoclar Vivadent) + SOLARE Universal Bond (GC)+ Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)	D-Fi: Fluor Protector (Ivoclar Vivadent) + SOLARE Universal Bond (GC)+ Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)
Sc (kontrol): SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)	Dc (kontrol): SOLARE Universal Bond (GC) + Gradia Direct Posterior (GC) (n=10)

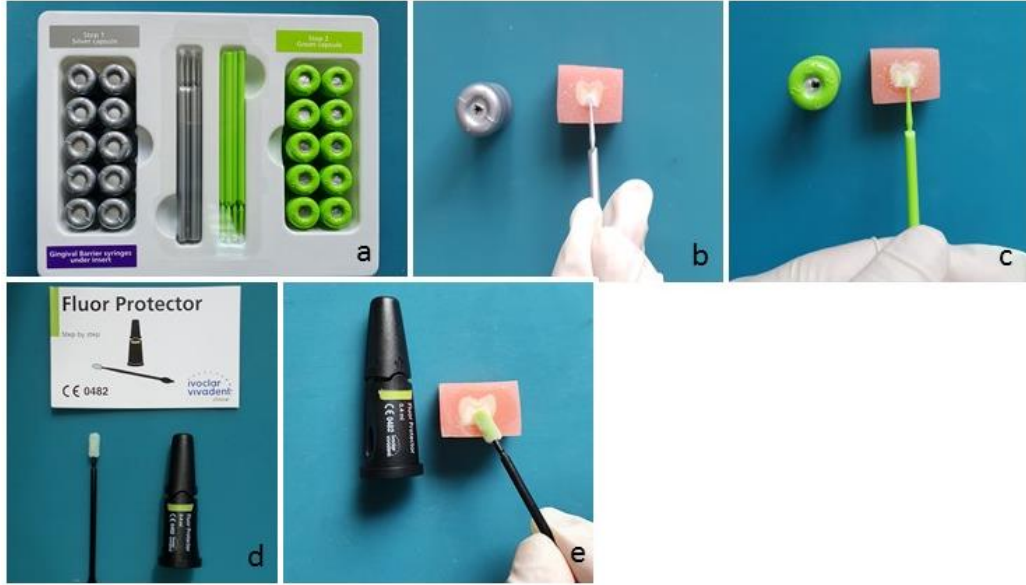
**Şekil 3.7.** Çalışma gruplarının ayrılması.

3.5. Demineralizasyon İşlemi

Demineralize dentin grubunu oluşturan tüm alt gruplara (D-Ra, D-Fa, D-Ri, D-Fi, Dc) çürük dentini taklit edebilmek amacıyla demineralizasyon işlemi uygulanmıştır. Örnekler geniş bir kaptaki pH'sı 4,8 olan, 50 mM asetat, 2,2 mM KH_2PO_4 , 2,2 mM CaCl_2 içeren demineralizasyon solüsyonu içerisinde dentin yüzeyleriyle solüsyon temas edecek şekilde 10 gün boyunca bekletilmiştir (101, 102). Demineralizasyon solüsyonu günlük olarak değiştirilmiştir.

3.6. Deney gruplarına GDF ve FV uygulanması

Demineralizasyonun tamamlanmasının ardından, D-Ra, D-Ri, S-Ra ve S-Ri gruplarına Riva Star (SDI) gümüş diamin florür ve potasyum iyodür kullanıcı talimatlarına uygun olarak uygulanmıştır. Birinci aşamada, gümüş diamin florür kapsülünün içine ürünün kutusundan çıkan gümüş renk bond fırçası daldırılmış, temiz ve kuru dentin yüzeyine dikkatlice uygulanmıştır. Ardından hemen ikinci aşamaya geçilerek ürünün kutusundan çıkan yeşil renk temiz bond fırçası potasyum iyodür kapsülüne daldırılıp, GDF uygulanmış dentin yüzeyine uygulanmıştır. Uygulama sırasında oluşan kremi beyazlık geçene kadar uygulama devam etmiştir. Riva Star hasta ağızda uygulanırken ilgili bölgenin diş eti bariyeri yardımıyla örtülür ve izolasyon yapılır. Uygulama sonrası yıkama yapılması üretici tarafından önerilmemiştir. D-Fa, D-Fi, S-Fa ve S-Fi gruplarına üretici talimatlarına uygun olarak Fluor Protector uygulanmıştır. Kuru ve temiz dentin yüzeyine florürlü vernik ürünün aplikatörü ile uygulanmıştır. Vernik eşit bir şekilde yayılmıştır. Herhangi bir yıkama işlemi yapılmamıştır. Hasta ağızda Fluor Protector uygulaması için öncelikle diş yüzeyi temizlenir. Rulo pamuklar ve hava su spreyi ile kuru bir alan sağlanır. Ardından ampül kırılarak aplikatör yardımıyla diş yüzeyine vernik uygulanır. Aproksimal bölgelere diş ipi yardımıyla vernik ulaştırılır. Opsiyonel olarak hava spreyi ile kurutma yapılabilir. Pamuk rulolar bir dakika sonra çıkarılır ve hastaya çalkalatma işlemi yapılmaz. İşlemi takiben 45 dk boyunca hastaya birşey yiyip içmesi ve dişlerini fırçalaması önerilmez. Örneklerle florürlü ürünlerin uygulanması Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Florürlü ürünlerin uygulanması. a) Riva Star b) Dentin örneğine GDF uygulaması c) Dentin örneğine KI uygulaması d) Fluor Protector e) Dentin örneğine Fluor Protector uygulaması.

3.7. Florürlü Ürünlerin Yaşlandırması

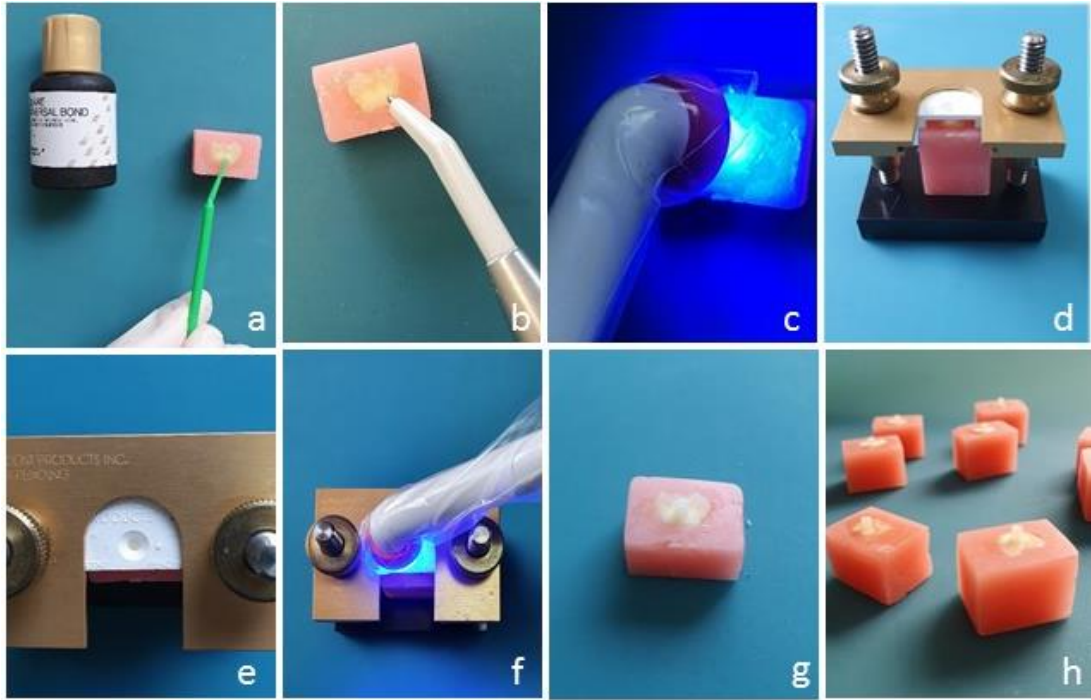
S-Ra, S-Fa, D-Ra, D-Fa gruplarına florürlü ürünlerin uygulanmasının ardından yaşlandırma işlemi için yaklaşık 3 aylık zamanı taklit edecek şekilde 2500 kez termal siklus uygulanmıştır. Termal siklus cihazı (Modental, Esetron Mekatronik, Türkiye); sıcak kazan 55°C, soğuk kazan 5°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Kazanlarda bekleme süresi 20 sn, transfer süresi 10 sn olacak şekilde uygulanmıştır. Yaşlandırma işlemi Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma-Geliştirme Laboratuvarında yapılmıştır. Kullanılan termal yaşlandırma cihazı Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



Şekil 3.9. Termal siklus ile yaşlandırma işlemi.

3.8. Kompozitlerin bağlanması

Üniversal bir adeziv (Solare Universal Bond, GC, Japonya) self-etch modunda üretici talimatlarına uygun olarak; dentin yüzeyine bir bond fırçası yardımıyla uygulanmış, 10 sn beklemenin ardından 5 sn boyunca basınçlı bir şekilde hava sıkılmış ve ardından 10 sn yüksek güçlü led ışık kaynağı (1,500 mW/cm²) (Ratii Plus, SDI, Avustralya) ile polimerize edilmiştir. Tüm örnekler teflon kalıp ve jig (Ultradent Products, ABD) yardımıyla kompozit rezin (Gradia Direct Posterior, GC, Japonya) bağlanmıştır. Adeziv uygulama ve kompozit bağlama işlemleri Şekil 3.10'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Örneklere kompozit bağlama işlemi. a) Üniversal adeziv uygulaması b)adezive hava uygulaması c) adezivin polimerizasyonu d) örneğin jige yerleştirilmesi e) teflon kalıba kompozit yerleştirilmesi f) kompozitin polimerize edilmesi g) jigden ayrılan örnek h) örnekler.

3.9. Termal Yaşlandırma

Kompozit bağlanmasının ardından tüm gruplar termal siklus cihazına (Modental, Esetron Mekatronik, Türkiye) konmuş ve ağızda geçen bir yıllık yaşlanmayı taklit edecek şekilde 10000 siklusa tabi tutulmuştur. Termal siklus cihazı;

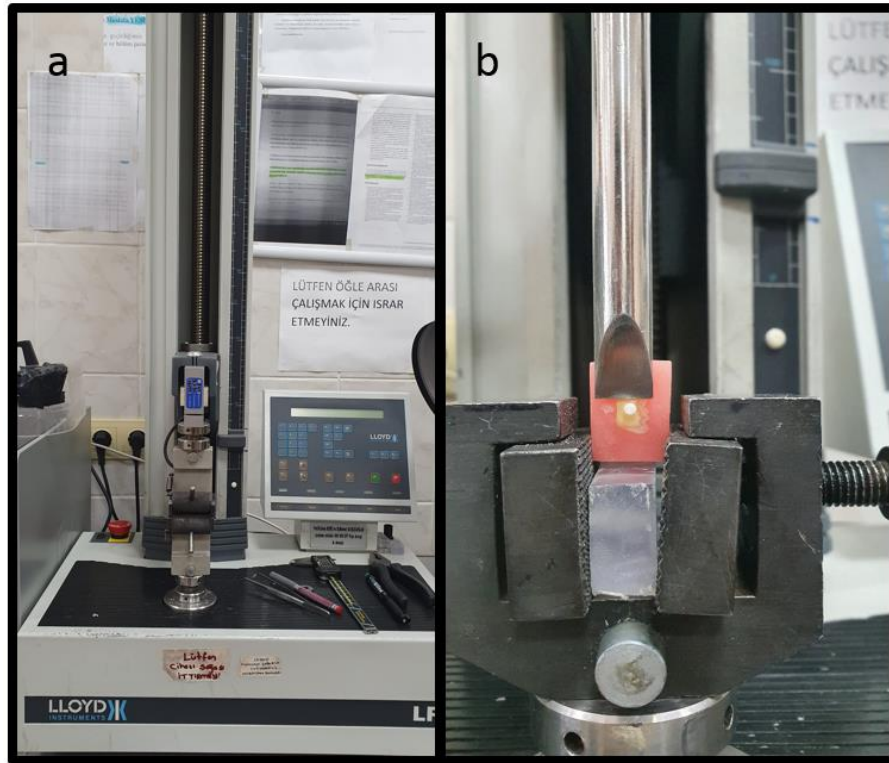
sıcak kazan 55°C, soğuk kazan 5°C olacak şekilde ayarlanmıştır. Kazanlarda bekleme süresi 20 sn, transfer süresi 10 sn olacak şekilde ayarlanmıştır. Yaşlandırma işlemi Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma-Geliştirme Laboratuvarı'nda yapılmıştır.



Şekil 3.11. Termal siklus ile yaşlandırma işlemi.

3.10. Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi

Makaslama bağlanma dayanıklılık testi universal bir test cihazı (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd, Fareham, Birleşik Krallık) 1 mm/dk kafa hızında kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Makaslama bağlanma dayanıklılık testi Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma-Geliştirme Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Makaslama bağlanma dayanıklılık testi görüntüleri Şekil 3.12'de gösterilmiştir.



Şekil 3.12. Makaslama bağlanma dayanıklılık testi a) Çalışmada kullanılan universal test cihazı (Lloyd LRX; Lloyd Instruments Ltd, Fareham, Birleşik Krallık), b) Test cihazına yerleştirilmiş örnek.

3.11. Kırılma Tiplerinin Analizi

Makaslama Bağlanma Dayanıklılık testine tabi tutulan örnekler bir stereomikroskop (Olympus SZ61, Japonya) ile x10 büyütme altında incelenerek kırılma tipleri belirlenmiştir. Kırılma tipi analizi Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Araştırma-Geliştirme Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

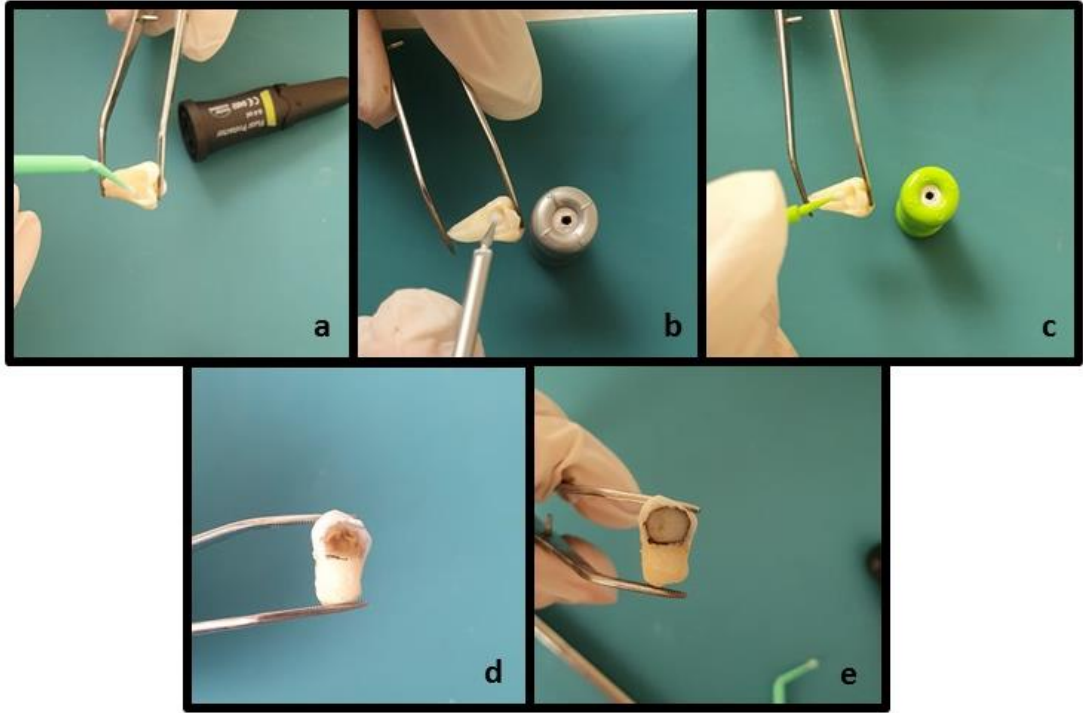
Kırılma tipleri;

- Adeziv: Diş-restoratif materyal arasında gerçekleşen başarısızlık
- Koheziv: Restoratif materyalin veya dişin kendi içinde gerçekleşen başarısızlık
- Karma: Diş-adeziv-kompozit arasında karma olarak gerçekleşen başarısızlık

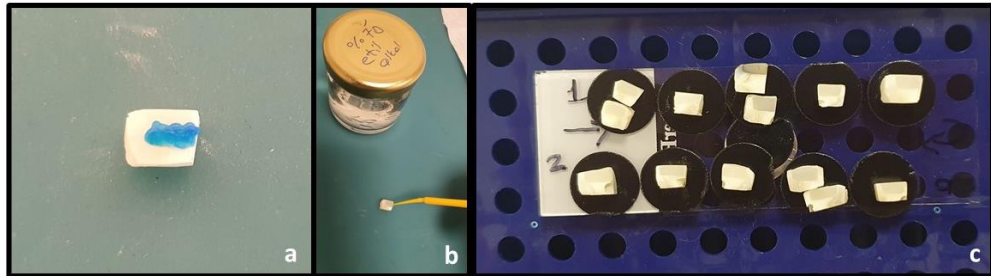
3.12. Tarama Elektron Mikroskobu İncelemeleri (SEM)

10 adet (her grubu temsilen 1 diş) periodontal nedenlerle çekilmiş çürüksüz insan büyük azı dişi yumuşak doku ve debrislerden arındırılmıştır. Dezenfeksiyon için

dişler Kloramin-T solüsyonunda 10 gün bekletilmiştir. Dezenfeksiyonun ardından dişler 24 saat distile su içinde bekletilmiştir. Dişlerin bukkal ve lingual/palatinal yüzeylerine dentinin içerisinde olacak şekilde kaviteler açılmıştır. Demineralize grup için dişlerin yarısı demineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir. Grupları temsil eden dişlere kesme bağlanma dayanıklılık öncesinde uygulanan florürlü ürünler, yaşlandırma işlemleri, adeziv uygulaması aynı şekilde uygulanmıştır. Kaviteler aynı kompozit materyali ile restore edilmiştir (Şekil 3.13). Kompozitlerin bağlanmasının ardından dişler distile su içerisinde 24 saat bekletilmiştir. Dişler kompozitlerin bağlandıkları bölgeden elmas bir separe yardımıyla su soğutması altında yavaş turda kesilerek arayüzleri açığa çıkarılmıştır. Kompozit-dentin birleşimi sırasıyla 600-800-1200-2500 gritlik SiC zımparalar kullanılarak polisajlanmıştır. Hazırlanan örneklerin dentin-kompozit birleşim bölgesine polisaj sırasında çıkan artıkları uzaklaştırmak için 5 sn %37'lik ortofosforik asit uygulanmış, ardından örnekler 10 sn boyunca suyla yıkanıp kurutulmuştur (146). Kurutulan örneklerin kompozit rezin-dentin birleşme bölgesine %70'lik etil alkol sürülerek desikasyon sağlanmış ardından örnekler hava almayan küçük kapalı kaplarda muhafaza edilmiştir (Şekil 3.14). Örneklerin tarama elektron mikroskobu görüntüleme işlemleri Hacettepe Üniversitesi İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (HÜNİTEK) gerçekleştirilmiştir. Örnekler vakum altında altınla kaplanmış ve 5 KV ile tarama elektron mikroskobu (Tescan, GAIA3+ FIB-SEM, Çek Cumhuriyeti) altında incelenmiştir.



Şekil 3.13. Tarama elektron mikroskop görüntüleme işlemi için hazırlanacak örneklere florürlü ürün uygulaması ve kompozit bağlanması a) florürlü vernik uygulaması b) GDF uygulaması c) KI uygulaması d) GDF uygulanmış örnek e) kompozit yerleştirilmiş örnek.



Şekil 3.14. Tarama elektron mikroskop görüntüme için hazırlanan örneklerin hazırlığı a) ortofosforik asit uygulaması b) etanol uygulaması c) örneklerin görüntüleme için yerleştirilmesi.

3.13. İstatistiksel Değerlendirme

Tüm grupların makaslama bağlanma dayanıklılık testi verilerinin tanımlayıcı istatistikleri olarak, minimum ve maksimum değerleri, ortalama±standart sapma kullanılmıştır. Gruplardaki dağılımların istatistikleri, dağılımların yapısı ve grup karşılaştırmalarını görmek için ortalama±standart sapma (hata çizgi) ve kutu çizgi

grafikleri kullanılmıştır. Herbir grup için makaslama bağlanma dayanıklılık testi değerlerinin ortalaması için %95 Güven Aralığı değerleri hesaplanmıştır. Verilerin normal dağılıma uyum gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile yapılmıştır. Tüm gruplar arasında makaslama bağlanma dayanıklılık testi değerlerinin ortalamalarının farklılık gösterip göstermediği Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Bağlanmanın gerçekleştirileceği dentinin türü, uygulanan florürlü ürünlerin cinsi ve florürlü ürün uygulamasını takiben bağlanmanın yapıldığı zaman etkileri Üç Yönlü Varyans Analizi ile değerlendirilmiştir. Üç Yönlü ANOVA testinde ikili etkileşimler ve üçlü etkileşim de modele dahil edilmiştir. Gruplar arasında fark bulunması durumunda ilgili testlerin Post Hoc karşılaştırma testleri kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p=0,05$ olarak alınmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Makaslama Bağlanma Dayanıklılık Testi Bulguları

Gruplara ilişkin tanımlayıcı istatistik bulguları Tablo 4.1.'de verilmiştir. Gruplar içerisinde en yüksek makaslama bağlanma dayanıklılık değeri ortalamasını (8,33 MPa) sağlam dentinde florürlü vernik uygulaması sonrası yaşlandırma yapılmadan hemen adeziv ve kompozitin uygulandığı S-Fi grubu göstermiştir. En düşük makaslama bağlanma dayanıklılık değeri ortalamasını (2,97 MPa) ise demineralize dentin kontrol grubu olan Dc grubu göstermiştir.

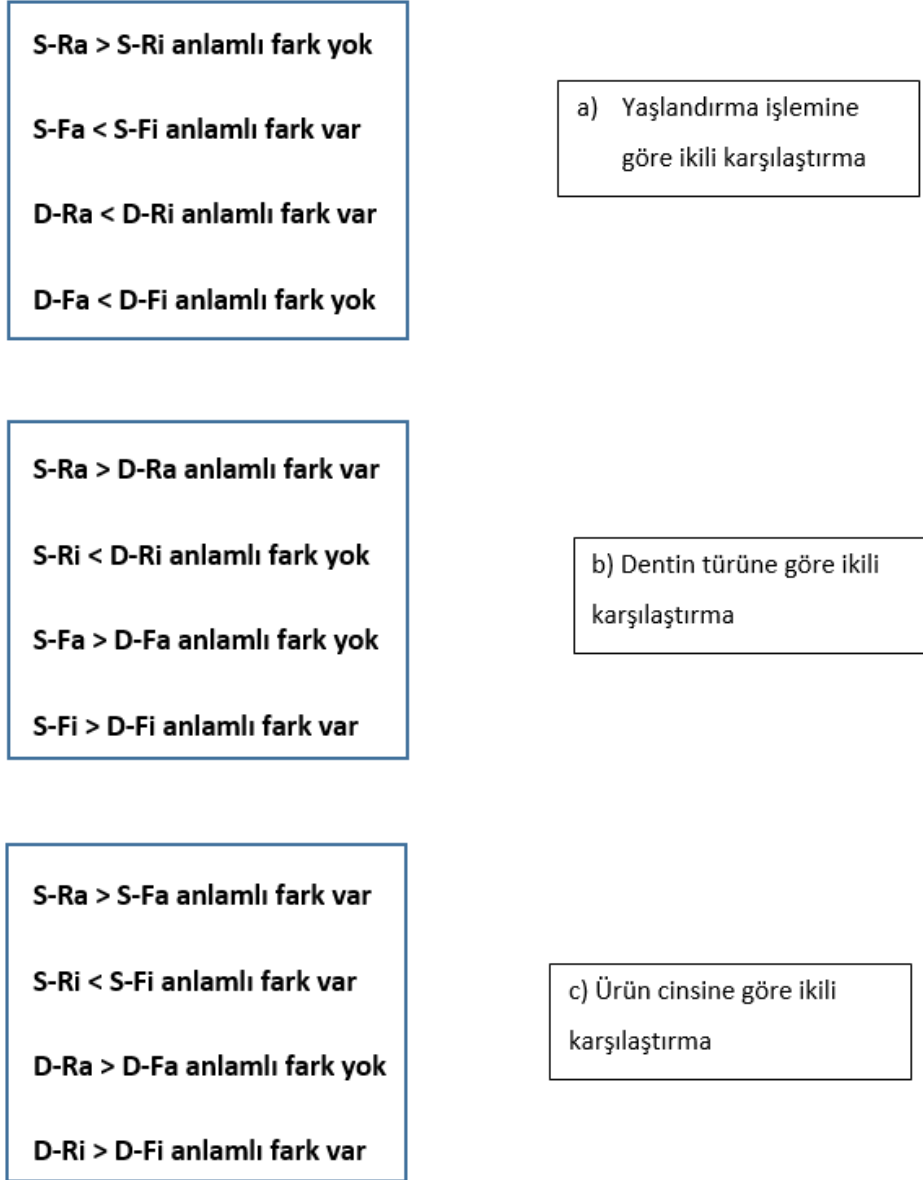
Tek Yönlü ANOVA testi, çalışmadaki gruplar arasında genel olarak istatistiksel açıdan önemli bir fark olduğunu ortaya koymuştur ($F=8,53$, $p<0,05$). Farklılığı yaratan grupların belirlenmesinde Post Hoc testlerinden LSD yöntemi ile ikili karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların bulunduğu gruplar Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Grupların makaslama bağlanma dayanıklılık testi verileri, minimum ve maksimum değerleri, ortalama±standart sapma ve ortalama için %95 Güven Aralığı

GRUPLAR	MİN.	MAKS.	ORTALAMA±STANDART SAPMA	ORTALAMA İÇİN %95 GA
D-Fa	1,05	4,95	3,04±1,36	(2,06-4,01)
D-Fi	1,58	6,31	3,62±1,52	(2,53-4,71)
D-Ra	2,07	5,64	3,74±1,34	(2,78-4,69)
D-Ri	3,04	10,02	5,34±2,2	(3,77-6,91)
Dc	1,23	6,72	2,97±1,94	(1,59-4,36)
S-Fa	2,07	8,18	3,9±2,03	(2,45-5,35)
S-Fi	5,03	10,55	8,33±1,93	(6,95-9,71)
S-Ra	3,79	9,02	5,68±1,71	(4,46-6,9)
S-Ri	2,57	7,75	4,78±1,75	(3,53-6,04)
Sc	2,37	6,95	4,51±1,24	(3,62-5,4)

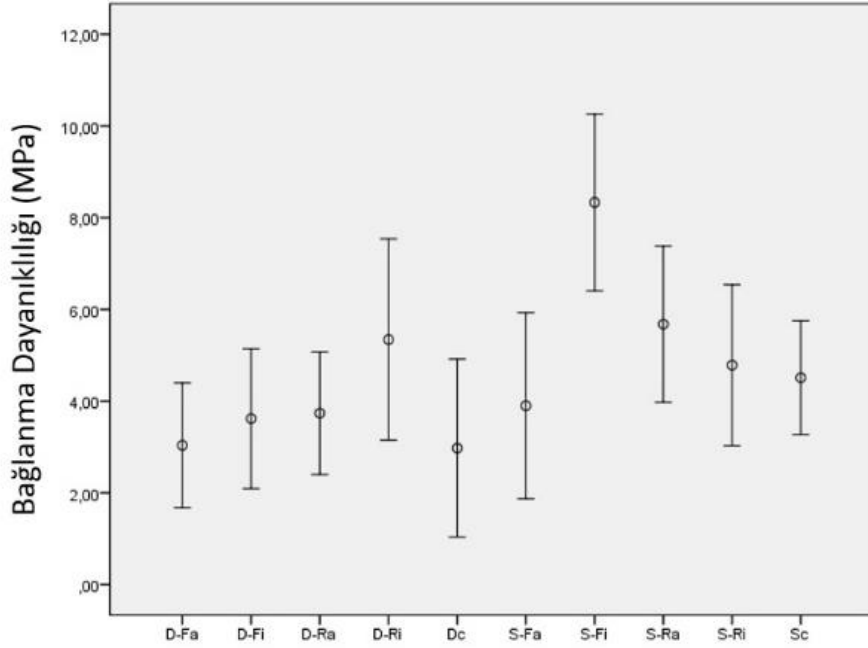
Ortalama bağlanma dayanıklılık değerleri en yüksekten en düşüğe doğru;

S-Fi > S-Ra > D-Ri > S-Ri > Sc > D-Ra > D-Fi > D-Fa > Dc şeklindedir.



Şekil 4.1. İkili karşılaştırmalar a) Yaşlandırma işlemine göre ikili karşılaştırma b) dentin türüne göre ikili karşılaştırma c) ürün cinsine göre ikili karşılaştırma.

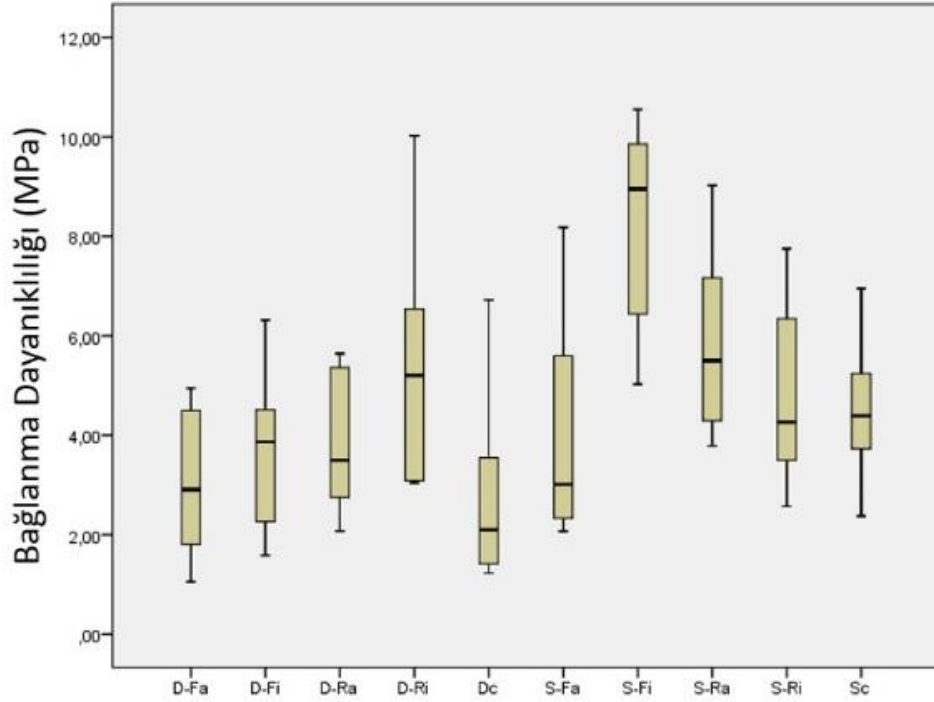
Tüm grupların bağlanma dayanıklılığı değerlerinin ortalama-standart sapma grafiği Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Tüm deney gruplarının MBDT değerlerinin ortalama- standart sapma grafiği ile gösterimi.

Grupların MBD değerlerinin ortalama±standart sapma grafiğine göre; D-Fa, D-Fi, D-Ra ve Sc grupları benzer MBD değerleri göstermiştir. D-Ri, S-Ra, S-Ri ve Sc grupları benzer MBD göstermiştir. S-Fi grubu en yüksek bağlanma dayanıklılığı ile tüm gruplardan farklılık göstermiştir. Dc grubu en düşük MBD değeri ile S-Fa, Sc, D-Ra, D-Fa, D-Fi gruplarına benzerlik göstermektedir.

Kutu çizgi grafiği farklı grupların bağlanma dayanıklılığı değerlerinin minimum, maksimum değerleri, veri çeyrekleri ve medyan değerlerini göstermektedir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Tüm grupların MBBD değerlerinin kutu-çizgi grafiği ile gösterimi.

Grupların MBD değerlerinin kutu çizgi grafiğine göre, D-Fa, D-Fi ve D-Ri grupları benzer dağılım göstermiştir. Dc ve S-Fa gruplarında dağılım yaygınlığı diğer gruplara göre daha büyüktür. S-Fi grubunun dağılım yaygınlığı diğer gruplarla karşılaştırıldığında en küçüktür.

Dentin türü, ürün cinsi ve yaşlandırmanın gruplar arası tekli, ikili ve üçlü etkileşimleri 3 yönlü ANOVA testi ile değerlendirilmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Değişkenlerin Üç Yönlü Varyans Analizi ile istatistiği

Bağımlı Değişken: Bağlanma Dayanıklılığı (MPa)					
Kaynak	Tip III Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p.
Düzeltilmiş Model	199,968 ^a	7	28,567	9,288	,000
Kesim	1845,247	1	1845,247	599,972	,000
dentintürü	60,556	1	60,556	19,689	,000
ürüncinsi	,537	1	,537	,175	,677
yaşlandırma	41,007	1	41,007	13,333	,000
dentintürü * ürüncinsi	22,018	1	22,018	7,159	,009
dentintürü * yaşlandırma	2,291	1	2,291	,745	,391
ürüncinsi * yaşlandırma	23,152	1	23,152	7,528	,008
dentintürü * ürüncinsi * yaşlandırma	50,408	1	50,408	16,390	,000
Hata	221,440	72	3,076		
Toplam	2266,655	80			
Düzeltilmiş Toplam	421,408	79			
a. R Kare = ,475 (Düzeltilmiş R Kare= ,423)					

sd: serbestlik derecesi(df)

Dentin türü gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmuştur ($p < 0,05$). Sağlam dentin grupları demineralize dentin gruplarına göre D-Ri grubu hariç daha yüksek bağlanma dayanıklılığı değeri ortalaması göstermiştir.

Demineralize dentin < Sağlam dentin

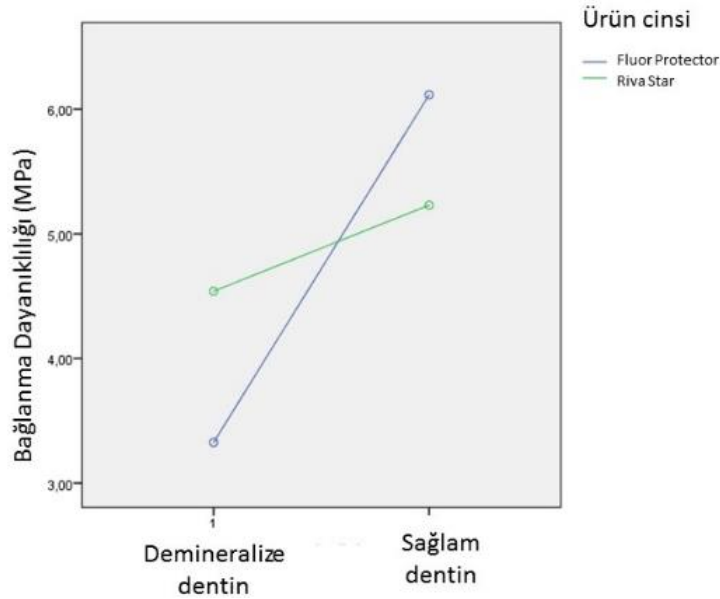
Ürün yaşlandırması gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmuştur ($p < 0,05$). Ürün yaşlandırması S-Ra grubu hariç diğer gruplarda (S-Fa, D-Ra, D-Fa) bağlanma dayanıklılığını azaltmıştır.

Yaşlandırma < hemen

Ürün cinsi gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$). Florürlü ürün kullanımı, kontrol gruplarına göre makaslama bağlanma dayanıklılık değerlerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde etkilememiştir ($p>0,05$).

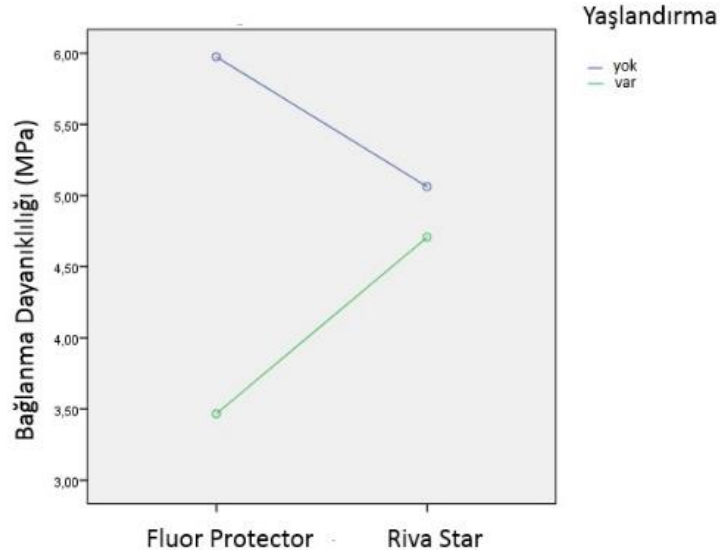
3 yönlü ANOVA testinin ikili etkileşimlerine göre, dentin türü-ürün cinsi ve ürün cinsi-yaşlandırma değişkenleri gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmuştur ($p<0,05$).

Yaşlandırma dikkate alınmadan **dentin türü-ürün cinsi** etkileşimi incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,05$). Her iki ürün de sağlam dentinde demineralize dentine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılık değerleri göstermiştir.



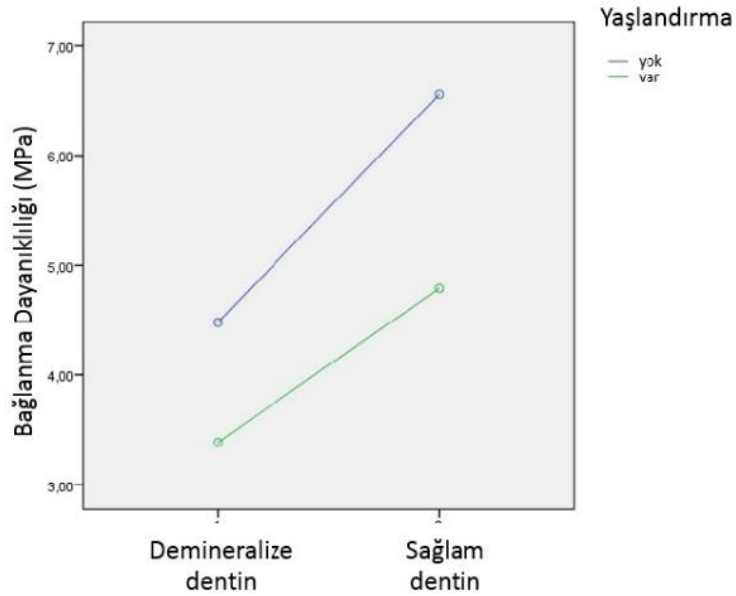
Şekil 4.4. Dentin türü-ürün cinsi karşılaştırması.

Dentin türü dikkate alınmadan **ürün cinsi-yaşlandırma** etkileşimi incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,05$). İki ürün cinsinde de yaşlandırma işlemi daha düşük bağlanma dayanıklılığı değerlerinin elde edilmesiyle sonuçlanmıştır.



Şekil 4.5. Ürün cinsi-yaşlandırma karşılaştırması.

Ürün cinsi dikkate alınmadan **dentin türü-yaşlandırma** etkileşimi incelendiğinde, istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$).

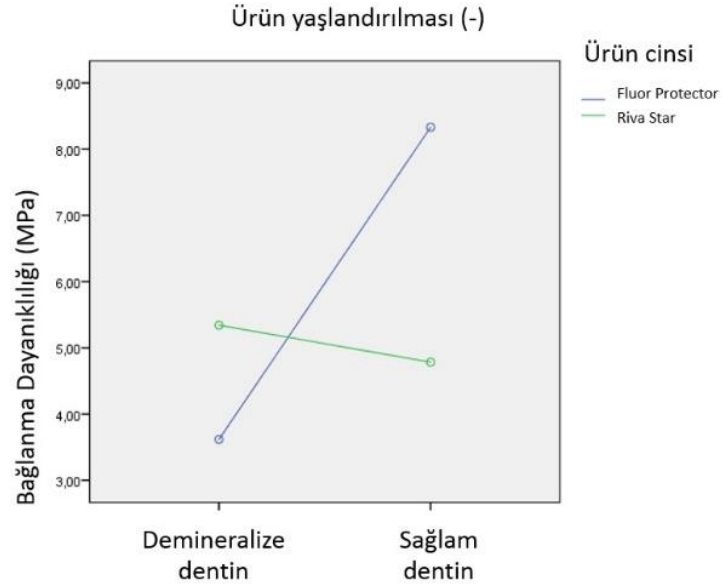


Şekil 4.6. Dentin türü-yaşlandırma karşılaştırması.

Dentin türü-ürün cinsi-yaşlandırma beraber incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar görülmüştür ($p<0,05$).

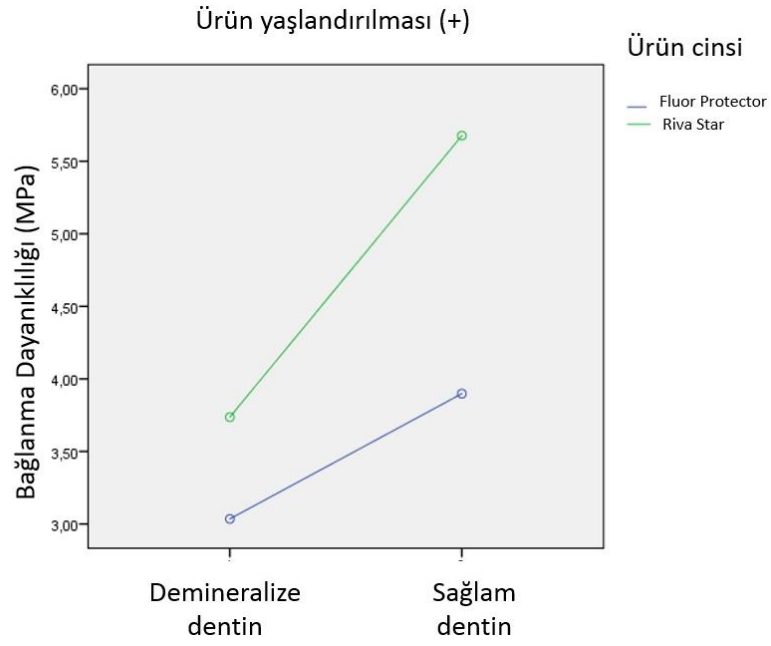
Yaşlandırma yapılmayan gruplar arasında;

- Riva Star demineralize dentin grubunda sağlam dentin grubuna göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı göstermiştir.
- Fluor Protector sağlam dentinde demineralize dentine göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı göstermiştir.



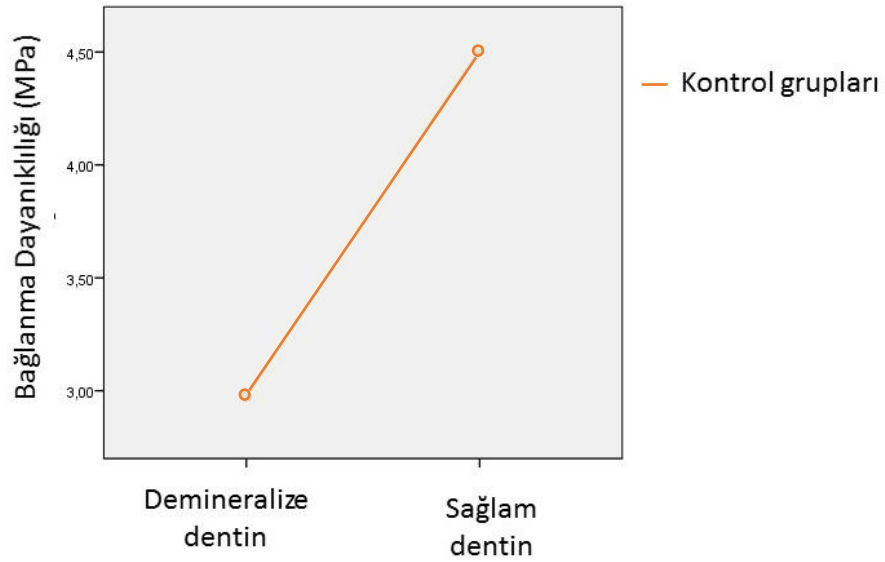
Şekil 4.7. Hemen kompozit bağlanan gruplarda dentin türü-ürün cinsi karşılaştırması.

Yaşlandırma yapılan gruplar arasında; her iki ürün cinsi için de sağlam dentinde ölçülen değerler, demineralize dentinden daha yüksektir. Ayrıca ürün yaşlandırma işleminin uygulandığı gruplarda Riva Star kullanılan gruplar Fluor Protector uygulanan gruplara göre bir grup hariç (D-Fi) daha yüksek bağlanma dayanıklılık ortalama değerleri göstermiştir.



Şekil 4.8. Florür uygulaması sonrası yaşlandırma yapılan gruplarda dentin türü-ürün cinsi karşılaştırması.

Kontrol grupları kendi arasında kıyaslandığında Sc grubu Dc grubuna göre daha yüksek ortalama bağlanma dayanıklılık değeri göstermiştir fakat istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).



Şekil 4.9. Kontrol gruplarının karşılaştırması.

4.2. Kırılma Tipi Analizi Bulguları

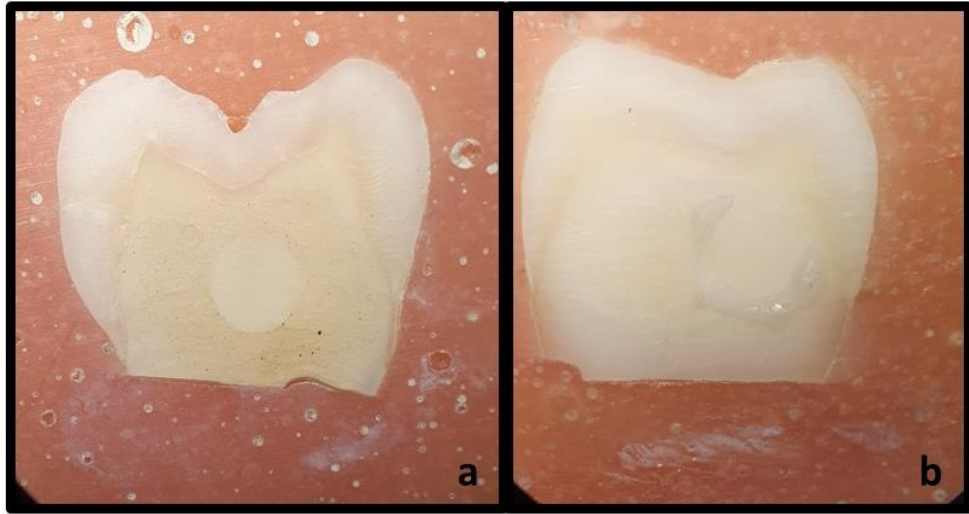
Stereomikroskop altında incelenen makaslama bağlanma dayanıklılık testi uygulanmış örneklerin (100 adet) 92 tanesi adeziv başarısızlık gösterirken, 8 tanesi karma başarısızlık göstermiştir. Karma başarısızlıkların 6 tanesi demineralize dentin grubuna, 2 tanesi ise sağlam dentin grubuna aittir. Hiçbir örnekte koheziv başarısızlığa rastlanmamıştır. Kırılma tiplerinin gruplara ve dentin tipine göre dağılımı Tablo 4.3 ve Tablo 4.4’de gösterilmiştir. Kırılma tiplerine örnek görüntüler ise Şekil 4.10’da gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Kırılma tiplerinin gruplara göre dağılımı

GRUP ADI	ADEZİV	KOHEZİV	KARMA
D-Ra (n=10)	10 (%100)	-	-
D-Ri (n=10)	6 (%60)	-	4 (%40)
D-Fa (n=10)	10 (%100)	-	-
D-Fi (n=10)	8 (%80)	-	2 (%20)
Dc (n=10)	10 (%100)	-	-
S-Ra (n=10)	10 (%100)	-	-
S-Ri (n=10)	10 (%100)	-	-
S-Fa (n=10)	8 (%80)	-	2 (%20)
S-Fi (n=10)	10 (%100)	-	-
Sc (n=10)	10 (%100)	-	-
Toplam	92 (%92)	-	8 (%8)

Tablo 4.4. Demineralize ve sağlam dentin gruplarında kırılma tipi dağılımının gösterilmesi

	ADEZİV	KOHEZİV	KARMA
Demineralize dentin	44 (%88)	-	6 (%12)
Sağlam dentin	48 (%96)	-	2 (%4)

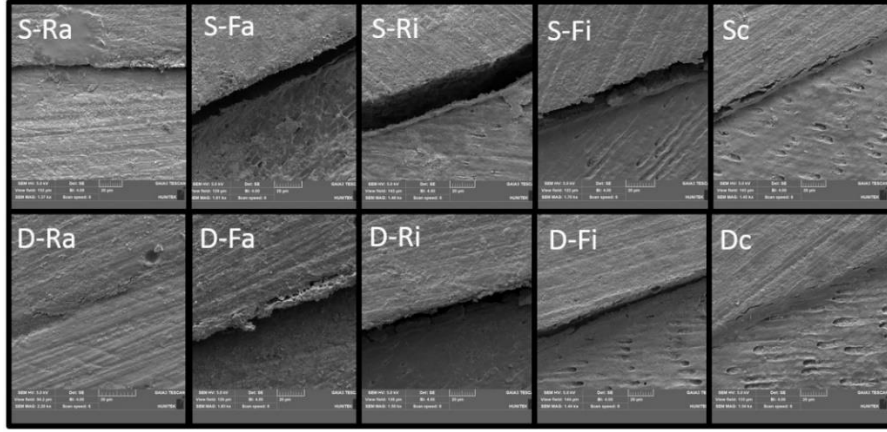


Şekil 4.10. Kırılma tiplerine örnekler a) adeziv başarısızlık b) karma başarısızlık.

4.3. Tarama Elektron Mikroskop Bulguları

Tarama elektron mikroskop (SEM) görüntülerine göre özellikle yaşlandırma yapılmayan ve florürlü ürün kullanılan gruplarda kompozit rezin-dentin arayüzünde boşluk olduğu görülmüştür. Bunun nedeni kullanılan florürlü vernik veya GDF/KI solüsyonunun oluşturduğu bir gap olabileceği gibi örnek hazırlanırken yapılan bir hata veya örnekten alınan kesit bölgesinde iyi bağlanmanın olmadığı bir bölgeye denk gelmiş olması olabilir. Ayrıca pandemi koşulları nedeniyle görüntüleme sırasında alınan fotoğraflar uzaktan görüntülü arama ile gerçekleştirilmiştir. Herbir grubu temsilen bir örnek olması ve tarama elektron mikroskop görüntülerindeki yukarıda sayılan olası nedenlerle çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılacak nitelikte görüntüler elde edilememiştir. Maalesef, SEM görüntülerimizin sonuçları

yorumlanabilecek nitelikte değildir. Tarama elektron mikroskop görüntüleri Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. Hazırlanan örneklerin tarama elektron mikroskop görüntüleri.

5. TARTIŞMA

Diş çürüklerine yaklaşım, çürük oluşum sürecinin daha iyi anlaşılması, diş hekimliği alanında gerçekleşen yenilikler ve yapılan araştırmalar ile şekillenmiş ve günümüzdeki halini almıştır. Geçmiş yıllarda diş çürüklerinin tedavisinde çoğunlukla girişimsel işlemler ile çürüğün tamamen uzaklaştırılması ve çoğunlukla çürükten daha geniş bölgeleri içeren restorasyonların yapılması (koruma için genişletme) kabul edilirken, günümüz diş hekimliğinde lezyonların henüz oluşmadan önlenmesi yani koruyucu diş hekimliği ile mevcut çürük dişlerin sağlıklı dokularının en üst düzeyde korunması yani minimal invaziv diş hekimliği önem kazanmıştır. Çürük lezyonlarının ve dentin aşırı duyarlılığının tedavilerinde remineralize edici ajanlardan faydalanılmaktadır. Ayrıca giderek estetik kaygıların artması nedeniyle gerek çürük tedavileri gerekse çürüksüz servikal lezyonların tedavisinde kompozit restorasyonlar tercih edilmektedir. Kompozit restorasyonların başarısına etki eden en önemli faktörlerden birisi ise kompozitin diş sert dokularına ve özellikle de dentine bağlanma dayanıklılığıdır. Bu *in vitro* tez çalışmasında remineralizasyon veya dentin aşırı duyarlılığını giderme amacıyla sıkça kullanılan florür içeren ürünlerin sağlam ve demineralize dentine uygulandıktan hemen (immediate) ve termal siklus ile yaşlandırma sonrası yerleştirilen kompozitin bağlanma dayanıklılığına etkisi araştırılmıştır.

Son yıllarda diş hekimliği alanında en çok araştırılan konulardan biri derin çürük lezyonlarının tedavisinin ne şekilde yapılması gerektiğidir. Geleneksel olarak kaviteyi gösteren ve derin dentine ilerlemiş olan çürüklerin tedavisinde tam çürük uzaklaştırma yani seçici olmayan çürük uzaklaştırma yöntemi uygulanmaktaydı. Tam çürük uzaklaştırma uygulanan dişlerde pulpada ekspoz riskinin fazla olması nedeniyle bu yöntem artık pek tercih edilmemektedir (147). Günümüzde bu yöntem alternatif olarak yeni stratejiler geliştirilmiştir. Bunlar çürük dokunun en az 6 ay arayla iki aşamada uzaklaştırıldığı aşamalı çürük tedavisi (step-wise), seçici çürük uzaklaştırma (selektif/parsiyel çürük uzaklaştırma), lezyonun üzerini örtme (sealing), süt dişlerinde metal kronlar kullanılarak Hall tekniği veya restoratif olmayan çürük kontrolü olarak sıralanabilir. Bu konuyla ilgili

olarak yayınlanan güncel bir derlemeye göre aşamalı çürük uzaklaştırma tam çürük uzaklaştırma ile karşılaştırıldığında %56 oranında pulpa ekspoz riskini azaltmıştır. Seçici çürük uzaklaştırma ise tam çürük uzaklaştırmaya kıyasla %77 oranında pulpa ekspoz riskini azaltmıştır (148). Seçici çürük uzaklaştırma ile seçici olmayan çürük uzaklaştırmanın karşılaştırıldığı başka bir derleme ve meta-analizde ise yazarlar seçici çürük uzaklaştırmanın pulpa ekspozunu azaltmada etkili bir alternatif yöntem olduğunu fakat konuyla ilgili daha çok randomize kontrollü klinik çalışma yapılması gerektiğini bildirmişlerdir (149). Seçici çürük uzaklaştırma, seçici olmayan çürük uzaklaştırmaya göre derin çürüklü dişlerin uzun vadede canlılığını korumaya yardımcı olurken aynı zamanda daha uygun maliyetlidir (147). Uluslararası Çürük Konsensüs İşbirliği (ICCC)'nin minimal invaziv çürük uzaklaştırma konusunda fikir birliği önerilerine göre süt ve daimi dişlerdeki derin çürük lezyonlarda (radyografik olarak dentinin iç 1/3 veya 1/4'üne kadar uzanan) yumuşak dentine kadar seçici çürük uzaklaştırma işlemi yapılmalıdır (150). Ricketts ve ark. (151) restorasyonların altında bırakılan enfekte dentin varlığında bu lezyonların aktivitesi ve gelişimini değerlendirmiştir. Tek aşamalı yumuşak dentine kadar seçici çürük uzaklaştırma uygulamasının ardından lezyonun gelişiminin radyografik ve klinik olarak bozulduğunu ve mikroorganizmaların zamanla yok olduğunu göstermişlerdir (151). Seçici çürük uzaklaştırmanın ardından restorasyonların değerlendirildiği beş yıllık bir klinik çalışmanın sonuçlarına göre seçici çürük uzaklaştırma restorasyonların sağ kalımını etkilememiştir. Aynı çalışmada yumuşak dentine kadar seçici çürük uzaklaştırma veya step-wise tekniklerin amalgam veya kompozit restorasyonlarla beraber kullanılmasının benzer sağ kalım oranları gösterdiği bildirilmiştir (152). Tez çalışmasında derin çürüklü dişlerde pulpal yüzeyde bırakılan çürük dentine remineralize edici ajanlar sürüldükten sonraki bağlanmayı taklit etmek amacıyla demineralize dentin grubu oluşturulmuştur.

Dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde pek çok seçenek olmakla birlikte florürlü ürünler hekimler tarafından en çok tercih edilen ürünlerin başında gelmektedir. Gümüş diamin florür solüsyonu ise hem dentin aşırı duyarlılığı giderme hem de remineralizasyon etkileri olan yüksek konsantrasyonlu bir topikal florür

ajanıdır. Son yıllarda kullanımı gittikçe artmakta olan GDF, özellikle çocuklarda süt dişlerinin tedavisinde ve erişkinlerde ise özellikle kök çürüklerinde ve özel bakım gerektiren kişilerde kullanılmaktadır. GDF'nin dezavantajı olan çürük dentini siyah renge boyaması ise bu solüsyonun erişkinlerde yaygın olarak kullanılmasını engellemektedir. Bu olumsuz özellik bilim insanlarının ve üreticilerin araştırmalarına konu olmuş; potasyum iyodür çözeltisinin GDF solüsyonunun uygulanmasını takiben hemen uygulanmasının bu renklenmeyi engellediği ileri sürülmüş ve bu iki solüsyonun bir arada bulunduğu Riva Star (SDI, Avustralya) adlı ürün kullanıma sunulmuştur. Riva Star, GDF ve KI çözeltilerinin bir arada sunulduğu tek ürün olarak dental marketlerde bulunmaktadır. Tez çalışmamızda ürünün bu haliyle erişkinlerde estetik kaygıların önüne geçebilme ümidiyle kullanılabilmesi daha mümkün olabileceğinden gümüş diamin florür içeren ürünlerden potasyum iyodür eklentisi olan Riva Star (SDI, Avustralya) tercih edildi.

Derin dentin çürüklerinin tedavisinde GDF kullanılması, GDF'nin pulpaya herhangi bir sitotoksitesinin olup olmadığı sorusunu akıllara getirebilir. GDF'nin vital diş pulpasına etkilerinin incelendiği yakın zamanda yayınlanmış bir sistematik derlemede; mevcut sınırlı literatüre göre, GDF uygulamasının direkt pulpa kaplaması tedavisinde pulpa nekrozuna neden olduğu, indirekt pulpa kaplaması tedavilerinde ise genellikle hafif bir inflamatuvar yanıt, artmış odontoblastik aktivite ve tersiyer dentin oluşumu sağladığı, diş pulpa dokusuna biyouyumlu olduğu bildirilmiştir (153).

Vernik şeklinde uygulanan topikal florürler uygulama kolaylığı sayesinde hem çürük önlemek amacıyla hem de aşınmış servikal bölgeler gibi dentin aşırı duyarlılığı olan bölgelerde tedavi edici olarak oldukça sık kullanılmaktadır. Bir topikal florürlü vernik olan Fluor Protector (Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn) ampül formu steril tek kullanımlık dozlar şeklinde üretilmiş, uygulaması oldukça kolay, ayrıca güzel kokusu sayesinde hastaların da oldukça hoşuna giden sık kullanılan bir üründür. Tez çalışmamızda gümüş diamin florürün yanı sıra bu florürlü vernik kullanıldı.

2019 yılının sonlarına doğru Çin'in Wuhan şehrinde ortaya çıkan ve çok kısa bir süre içerisinde tüm dünyayı etkisi altına alan Covid-19 pandemi süreci sağlık sektörünü ve özellikle diş hekimliği pratiğini oldukça derinden etkilemiştir (154). SARS-CoV-2 virüsünün yol açtığı Covid-19 hastalığı maalesef pek çok kişiye bulaşmış ve günümüze kadar (Mart, 2022) 6 milyonun üstünde insanın ölümüne neden olmuştur. Virüs genel olarak doğrudan temas (oral, nazal ve göz mukozası) ve damlacık yoluyla (öksürük, hapşırık) bulaşmaktadır. Ayrıca, asemptomatik hastadan da virüs bulaşabilmektedir. Semptom gösteren veya göstermeyen COVID-19 enfeksiyonuna yakalanmış kişilerle yakın temasta bulunanlar başta olmak üzere, tüm sağlık çalışanları ve hastanede aynı ortamda bulunmuş kişiler yüksek risk altındadır. Diş hekimliği fiziksel olarak oldukça yakın hasta-hekim ilişkisinin olduğu sosyal mesafenin korunamadığı bir meslek dalıdır. Ayrıca, restoratif diş hekimliği; özellikle hızlı dönen ve suyla çalışan aletlerin kullanıldığı, bu nedenle çok fazla aerosol oluşumu ve yayılımının söz konusu olduğu bir diş hekimliği dalıdır. Bu nedenle hem diğer hastaların hem de sağlık çalışanlarının sağlığını korumak için pandemi görülen bölgelerde acil diş tedavileri dışındaki dental işlemler mümkün olduğunca ertelenmelidir (155). Özellikle pandeminin yoğunlaştığı süreçlerde restoratif işlemler açısından oldukça az aerosol oluşturacak, işlem süresinin kısa tutulduğu tedavi yöntemlerinin hastalara uygulanmasının toplum sağlığının korunması açısından oldukça yarar sağlayacağı öngörülmektedir. Minimal invaziv yaklaşımlar, geçici restorasyonlar ve özellikle cam iyonomerlerin kullanımı, atravmatik restoratif tedaviler, diş çürüklerinin döner aletler kullanılmadan kemomekanik olarak uzaklaştırılması, self-etch adezivlerin veya universal adezivlerin self-etch modunda kullanılması, diş çürüğünü ve dentin aşırı duyarlılığını durdurma özelliğine sahip gümüş diamin florürlerin kullanılması, gümüş diamin florürlerin cam iyonomerler ile birlikte kullanılması gibi işlemler bu süreçte sıkça başvurulan daha az aerosol oluşturacak yöntemlerdendir. Restoratif tedavi ihtiyacı olan diş çürüğüne sahip hastalara, pandemi koşullarından dolayı restorasyon yapılamadığı durumlarda, en azından çürüğün gelişimini durdurmak veya restorasyon gerektiren çürüksüz servikal lezyonlarda dentin aşırı duyarlılığını gidermek için yüksek konsantrasyonda

florürlü ürünler uygulanmaktadır. Her iki durumda da hemen veya belli bir süre sonra yapılacak olan kompozit resyorasyonların self-etch modunda uygulanan üniversal bir adeziv ile birlikte kullanıldığında dentine adezyonuna etkilerini araştırmak bu tez çalışmasının hedeflerindedir. Diş hekimliği her geçen gün birçok yeni ürünün kullanıma sunulduğu bir sektöre sahiptir. Mevcut ürünler ile markete yeni giren ürünlerin avantaj, dezavantajları ve performanslarının karşılaştırılması, hekimlerin kullanacakları ürün tercihlerinde yol gösterici olmaktadır. Hem diş hekimliği genelinde, hem de restoratif diş hekimliği özelinde kullanılan materyallerin etkinliğinin değerlendirilmesinde *in vitro* ve *in vivo* çalışmalar oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Diş hekimliğinde kullanıma sunulan materyallerin performanslarının araştırılmasında *in vivo* çalışmaların verileri her ne kadar çok kıymetli olsa da, bu testler uzun süren, görece pahalı, zaman zaman etik sorunların ortaya çıktığı ve standardizasyonu zor çalışmalardır. *In vitro* çalışmalar, *in vivo* çalışmalara göre daha hızlı sonuç alınabilen, daha ekonomik ve daha kolay uygulanabilen araştırma yöntemleridir ve bu nedenle de diş hekimliğinde sıklıkla tercih edilmektedirler. Bununla birlikte; *in vitro* çalışmaların ağız ortamında meydana gelen kuvvetleri, termal değişiklikleri, tükürük ve mikroorganizmaların etkilerini taklit edebilmesinde bazı sınırlamalar bulunmaktadır. *In vitro* çalışmalar araştırılan parametreler hakkında anlamlı veriler elde edilebilen ve klinik çalışmaların başlangıç noktası olup, klinisyenler ve araştırmacıların hızla sonuç alabildiği vazgeçilmez deney yöntemleridir. Tüm bunlar ve içerisinde bulunduğumuz pandemi süreci nedeniyle tez çalışmamız *in vitro* olarak planlanmış ve yürütülmüştür.

Diş hekimliğinde adeziv teknolojilerin gelişmesiyle dental markete her geçen gün yeni ürünler eklenmektedir. Üreticiler adezivlerin diş yapılarına bağlanma dayanıklılığının artırıldığını, uygulamanın kolaylaştırıldığını öne sürdükleri yeni ürünlerini tanıtmaktadırlar. Bağımsız araştırmacılar tarafından bu iddiaların doğruluğunu ölçerek ürünlerin performanslarını değerlendirmek veya diğer ürünlerle kıyaslayabilmek için bir takım bağlanma dayanıklılık ölçüm testleri geliştirilmiştir ve yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Adeziv sistemlerin bağlanma dayanıklılık testi, restorasyonların klinik ömrünün güvenilir bir göstergesi olarak kabul edilir. Bağlanma dayanıklılığı, kırılmaya neden olan mekanik yükün basit, geometrik olarak tanımlanmış enine kesit alanına bölünmesi olarak tanımlanır. Dental adezivlerin klinik performansını tahmin etmeye yönelik bağlanma dayanıklılık testleri literatürde bir takım önemli önerilerde bulunulmuş olmasına rağmen, hiçbir zaman iyi standardize edilmemiştir (156). Bağlanma dayanıklılığı, farklı test yöntemleri kullanılarak ölçülebilir. Bu test yöntemlerinin laboratuvar koşullarında yapılan fiziksel testler olup hiçbir zaman tam olarak canlı hastadaki ağız ortamında yapılamaması ve tam olarak gerçeği yansıtmaması nedeniyle geçerliliği şüpheli olsa da, hekimlere ürünlerin performansları hakkında ışık tuttuğu ve *in vivo* çalışmalara da destek olduğu açıktır.

Adezyon testlerinin sonuçlarını çok fazla faktör etkileyebilmektedir. Test edilen ürünler aynı olsa bile elde edilen sonuçlar birbirinden farklı olabilmektedir. Laboratuvar çalışmalarının sonucunda elde edilen bağlanma dayanıklılık değerlerinin farklı olmasında; diş substratının özellikleri, dentin yüzeyine uygulanan mekanik işlemlerin farklılığı, dişlerin depolanma şekli ve süresi, test metodu, adeziv ajanın özellikleri, örneklere termal yaşlandırma yapılması, mekanik strese maruz bırakılması, araştırmacıların deneyimi, çalışmanın tasarımı, bağlanan materyallerin çeşitliliği, gruplardaki örnek sayısı vb. gibi etkili pek çok faktör vardır (157-159). Tez çalışmamızda makro makaslama bağlanma dayanıklılık test yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem için örnekler hazırlanırken, bağlanma işleminden sonra ilave bir aşama olmadığından, uygulaması oldukça hızlı ve basit bir test olması, mikro test yöntemlerine göre yüksek hassasiyet gerektirmemesi, verilerin hızlı bir şekilde elde edilmesi, nispeten daha maliyeti düşük materyal ve aletlerle çalışma imkânı sağlaması gibi avantajları sayesinde en sık tercih edilen testlerden biridir. Makro testlerin, mikro bağlanma dayanıklılık testlerine göre daha düşük bağlanma dayanıklılık değerlerinin ölçülebilmesi, tek bir dişteki değişkenlerin ve ortalama değerlerin hesaplanamaması, pürüzlü yüzeylerde testin gerçekleştirilememesi gibi dezavantajları vardır. ISO standartlarına göre test düzeneğinin kesici ucunun kafa

hızının 0,45 ile 1,05 mm/dk arasında olması gerektiği bildirilmiştir (160). Çalışmamızda kafa hızı 1 mm/dk olarak uygulanmıştır. Çalışmamızda elde edilen ortalama MBD değerleri literatürdeki diğer çalışmalara göre düşük bulunmuştur. Çalışmamızda Üniversal bir adezivin self-etch modunun kullanılması, seçilen adezivin içeriği, termal yaşlandırma uygulaması gibi faktörler buna neden olmuş olabilir. Literatürde Solare Universal Bond ile yapılmış bağlanma dayanıklılığı çalışması oldukça kısıtlıdır (161-163). Literatürdeki diğer çalışmalarda da Solare Universal Bond'un bağlanma dayanıklılık değerleri diğer adezivlere göre yüksek değildir. Bu adezivin içeriğinde MDP gibi bağlanma kuvvetini artıran bazı monomerlerin bulunmaması nedeniyle maliyetinin düşürülmesi ve bu sayede yalnızca bazı ülkelere pazarlanıyor olması bu adezivin bağlanma dayanıklılığı hakkında soru işaretleri uyandırmaktadır.

Adezyon testi için substrat seçimi test sonuçlarını etkileyebilecek başka bir konudur. İnsan dişlerine kolay bir şekilde ve yeterli sayıda ulaşmanın zor olduğu durumlarda çekilmiş sığır dişleri de oldukça sık olarak kullanılmıştır (164). Sığır dentin ve minesinin insan dişlerine benzer şekilde bağlanma değerleri gösterdiği belirtilmiştir (165). Ayrıca insan minesinde sığır minesine göre daha yüksek bağlanma değerleri olduğu ve sığır kök dentininde insan kök dentinine göre daha yüksek değerlerin elde edildiğine dair yayınlar da mevcuttur (166, 167). Tez çalışmamızda insan dişleri tercih edilmiştir. Ayrıca tez çalışmamızda kullanılan gümüş diamin florür solüsyonunun oluşturduğu renklenme riski nedeniyle posterior dişlerde daha çok tercih edilebilirliğinin olması açısından molar dişler dâhil edilmiştir.

Adeziv sistemlerin üç aşamadan tek aşamaya geçmesi; adezivleri uygularken aşamaların sayısının fazlalığı ve hassasiyet gerektirmesi nedeniyle hata yapma olasılığını azaltmak, işlem süresini kısaltmak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Son yıllarda adeziv sistemlerin yalnızca basitleştirilmesi değil aynı zamanda üniversal (çok amaçlı) hale getirilmesi de amaçlanmıştır (168). Üniversal adezivler , "all-in-one" (hepsi bir arada) felsefesini sürdüren, direkt ve indirekt restorasyonların mine ve dentine adezyonunda self-etch (kendinden asitli), etch&rinse (asitle&yıka) veya

selektif etch (seçici asitleme) modlarında kullanılabilen, güncel adeziv sistemlerdir (169). Çalışmamızda *in vitro* simülasyonunu gerçekleştirmeye çalıştığımız derin dentin çürüğü lezyonlarının veya dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde; kompozit restorasyonlar öncesi asit uygulamasının post operatif ağrı oluşturma olasılığından dolayı üniversal bir adeziv (Solare Universal Bond, GC, Japonya) self-etch modunda kullanılmıştır.

Kompozit rezinler fiziksel özelliklerinin güçlendirilmesi, adeziv sistemlerin gelişmesi ve estetik özellikleri sayesinde posterior dişlerde sık kullanılır hale gelmiştir. Çalışmamızda mikrofil hibrit bir posterior kompozit rezin kullanılmıştır.

Gümüş diamin florür içeren ürünlerin kompozit rezinlerin ve cam iyonomerlerin dentine bağlanma dayanıklılığına etkilerini araştıran çalışmalar literatürde mevcuttur (95-104, 170-175). Selveraj ve ark. (99) %38'lik GDF ve KI solüsyonu kullanarak üçüncü molar dişlerde yaptıkları çalışmada etch-and-rinse ve self-etch sistemler ile kompozitin sağlam dentine mikro makaslama bağlanma dayanıklılığını araştırmışlar, bağlanmadan önce dentine GDF/KI uygulamasının, rezin kompozitin dentine bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilemediğini, GDF/KI uygulamasının ardından etch&rinse adeziv sistemi ile bağlanan örneklerin, tek başına self-etch adeziv sistemi ile bağlanan örneklerden önemli ölçüde daha yüksek mikro makaslama bağlanma dayanıklılığı gösterdiğini, test edilen örneklerin en sık adeziv başarısızlık tipi gösterdiğini bildirmişlerdir. Tez çalışmamızın, Selveraj ve ark.'nın çalışmasından farklılıkları; demineralize dentin grupları oluşturulması, adeziv sistem olarak üniversal adezivin self-etch modunda kullanılması ve makro makaslama bağlanma dayanıklılığı testi kullanılması olarak sayılabilir. Bu farklılıklara rağmen çalışmamızın sonuçları Selveraj ve ark.'nın çalışmasını destekler niteliktedir.

Van Duker ve ark. (174) posterior dişlerde %38'lik GDF ve %38'lik GDF/KI kullanarak etch&rinse adeziv ile kompozitin demineralize dentine mikro gerilim bağlanma dayanıklılığını araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre GDF kullanılan gruplar GDF/KI kullanılan gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığı göstermiştir ve GDF kullanımı kompozitin demineralize dentine bağlanma dayanıklılığı üzerinde anlamlı bir fark oluşturmamıştır. Çalışmamızda

potasyum iyodür olmadan GDF grubunun olmaması, hem sağlam hem demineralize dentin gruplarının oluşturulması, etch&rinse adeziv kullanılmaması, makaslama bağlanma dayanıklılık testi uygulanmış olması Van Duker ve ark.'nın çalışmasına göre farklılık göstermektedir. Bu farklılıklar dahilinde çalışmamızın sonuçları Van Duker ve ark.'nın çalışmasının sonuçlarını destekler niteliktedir.

Quock ve ark. (100) molar dişlerde farklı konsantrasyonlarda GDF solüsyonlarını (%12 ve %38) kullanarak self-etch ve etch&rinse olmak üzere iki farklı adezivin sağlam dentine mikro gerilim bağlanma dayanıklılığını araştırmışlardır. GDF uygulamasının kontrol gruplarına göre ve farklı konsantrasyonlarda uygulanmasının bağlanma dayanıklılığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı, sadece %12'lik GDF'nin uygulandığı self-etch grubunda istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha düşük bağlanma dayanıklılık değerleri gösterildiği bildirilmiştir. Quock ve ark.'nın çalışmasında farklı konsantrasyonlarda GDF kullanılması, hem etch&rinse hem self-etch sistemlerin kullanılması, mikro gerilim bağlanma dayanıklılık testinin uygulanması, sadece sağlam dentin üzerinde çalışılması tez çalışmamıza göre farklı yönleridir. Tez çalışmamızın sonuçları bu farklılıklara rağmen Quock ve ark.'nın çalışmasının sonuçlarına benzerdir.

Wu ve ark. (175) süt dişlerinde %38'lik GDF kullanarak yaptıkları çalışmada bir etch&rinse adeziv ile kompozitin sağlam dentine mikro gerilim bağlanma dayanıklılığını araştırmışlar ve GDF uygulamasının kompozitin sağlam dentine bağlanma dayanıklılığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışmamız, yalnızca daimi molar dişlerin kullanılması, self-etch modunda universal adeziv sistem kullanılması, makaslama bağlanma dayanıklılığı testi uygulanması, demineralize dentin gruplarının da oluşturulması gibi nedenlerle Wu ve ark.'nın çalışmasından farklılıklar göstermektedir. Buna rağmen çalışmamızın sonuçları Wu ve ark.'nın sonuçlarıyla uyumludur.

Firouzmandi ve ark. (96) %30'luk GDF'nin kompozitin etch&rinse uygulanan bir adeziv ile çürük ve sağlam dentine mikro gerilim bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlar, GDF uygulamasının çürük dentine bağlanma dayanıklılığını artırdığını, normal dentine bağlanmayı ise etkilemediğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda

Firouzmandi ve ark.'nın çalışmasına göre %38'lik GDF kullanılması, self-etch modunda universal adeziv kullanılması, makaslama bağlanma dayanıklılık testi uygulanması gibi farklılıklar bulunmakla beraber sonuçlarımız hem demineralize hem sağlam dentine bağlanmanın GDF uygulamasından etkilenmediğini ortaya koymuştur. Bu nedenle çalışmamız Firouzmandi ve ark.'nın çalışmasını kısmen destekler niteliktedir.

Siqueira ve ark. (97) daimi molar dişlerde %12 ve %38'lik GDF'nin çürük dentine iki farklı universal adezivi iki farklı modda (etch&rinse, self-etch) kullanarak kompozitin mikro gerilim bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlar ve adeziv uygulama şekliinden bağımsız olarak GDF uygulamasının bağlanma dayanıklılığını artırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamız Siqueira ve ark.'nın çalışmasını desteklememektedir, bunun nedeni adezyon test yönteminin farklılığı olabilir.

Koizumi ve ark. (170) %38'lik GDF ve KI solüsyonunun daimi molar dişlerde etch-and-rinse sistem, iki aşamalı self-etch sistem, all-in-one sistem ve rezin modifiye cam iyonomer adeziv ile kompozitin sağlam dentine mikro gerilim bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlar ve %38'lik GDF/KI'nın mikro gerilim bağlanma dayanıklılığını azalttığını bildirmişlerdir. Tez çalışmamıza kıyasla, Koizumi ve ark.'nın farklı adeziv sistemler ve modlar kullanmaları, demineralize dentin grubu oluşturmamaları, mikro gerilim bağlanma dayanıklılık testini uygulamaları farklılık oluşturarak sonuçlarımızın uyumlu olmamasına neden olmuş olabilir.

Soeno ve ark. (103) çekilmiş sığır dişi dentininde farklı hassasiyet gidericilerin iki adeziv sistemin bağlanma dayanıklılığına etkisini değerlendirmiş ve %38'lik GDF'nin gerilim (tensile) bağlanma dayanıklılık değerlerini düşürdüğünü bildirmiştir. Çalışmamızda insan dişlerinin kullanılması, farklı bir test yönteminin uygulanması Soeno ve ark.'nın çalışmasından farklıdır ve bu nedenlerle sonuçlarımız benzerlik göstermemiş olabilir.

Küçükylmaz ve ark. (102) %38'lik GDF solüsyonunun molar dişlerde sağlam ve demineralize dentine uygulanmasının ardından kompozitin bir self-etch sistem ile mikrogerilim bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlar ve GDF uygulamasının hem sağlam hem demineralize dentinde bağlanma dayanıklılığını düşürdüğünü

bildirmişlerdir. Küçükylmaz ve ark.'nın çalışmasının sonuçları tez çalışmamıza göre uyumlu değildir. Kullanılan materyaller ve yöntemlerin farklılığı sonuçlar arasında farklılığa neden olmuş olabilir. Kırılma tipi açısından adeziv başarısızlıkların en çok görülen tip olması ise tez çalışmamızla uyumludur.

Lutgen ve ark. (171) posterior dişlerde %38'lik GDF kullanarak self-etch ve etch&rinse adezivler kullanarak kompozitin sağlam dentine olan mikro makaslama bağlanma dayanıklılığını araştırmışlar ve GDF'nin bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilediğini bildirmişlerdir. Farklı tür adezivlerin kullanılması, demineralize dentin gruplarının olmaması, farklı adezyon test yönteminin uygulanması gibi nedenler Lutgen ve ark.'nın çalışmasını bizim çalışmamızdan farklı kılmakta ve bulgularımız örtüşmemektedir.

Markham ve ark. (172) daimi molar dişlerde %38'lik GDF'nin kompozitin üniversal adezivler ile sağlam dentine makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlar ve bağlanma dayanıklılığını azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda farklı adeziv kullanılmış olması sonuçların farklı çıkmasına neden olmuş olabilir.

Zhao ve ark.'nın (101) üçüncü molarlarda iki farklı gümüş diamin florürlü ürünü (Saforide, Riva Star) kullanarak cam iyonomerlerin demineralize dentine makaslama bağlanma dayanıklılığını ölçtükleri çalışmada gruplar arasında anlamlı bir fark elde edilmediği ve %38'lik gümüş diamin florürle beraber potasyum iyodür kullanımının bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilemediği bildirilmiştir. Zhao ve ark.'nın çalışmasının tez çalışmamıza göre cam iyonomer ve farklı GDF ürünlerinin kullanılması, sağlam dentin gruplarının oluşturulmaması, yalnızca üçüncü molarların kullanılması gibi farklılıkları olmasına rağmen sonuçları bizim sonuçlarımıza benzerdir. Aynı çalışmada test sonrası oluşan kırık tipleri sınıflamasında en çok adeziv başarısızlık ve en az koheziv başarısızlık gerçekleşmiştir ve bu da bizim çalışmamızla uyumludur.

Puwanawiroj ve ark. (173) süt dişlerindeki çürük dentine gümüş diamin florür uygulamasının ardından cam iyonomerin mikro gerilim bağlanma dayanıklılığını araştırmışlar ve GDF'nin bağlanma dayanıklılığını etkilemediğini göstermişlerdir. Test edilen örneklerin kırılma tipleri incelendiğinde en sık görülen

kırık tipi karma başarısızlık olarak tespit edilmiştir. Her ne kadar kullanılan materyaller, dişlerin süt dişi olması, test yöntemi açısından bizim çalışmamızdan farklı olsa da, sonuçlar bizim çalışmamızla uyumludur. Çalışmada kullanılan materyalin cam iyonomer olması ve mikrogerilim yönteminin kullanılması karma kırık tipinin daha fazla oluşmuş olmasına neden olmuş olabilir.

Gupta ve ark. (98) molar dişlerde %38'lik GDF/KI uygulaması sonrası sağlam dentine rezin modifiye cam iyonomer yerleştirerek makaslama bağlanma dayanıklılık testi gerçekleştirmişler ve GDF/ KI'nın dentine bağlanma dayanıklılığını artırdığını fakat daha fazla araştırma yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Söz konusu araştırmada cam iyonomer siman kullanılması bizim çalışmamıza göre farklı bulgu elde edilmesine neden olmuş olabilir.

Wang ve ark. (95) molar dişler üzerinde yaptıkları çalışmada %38'lik gümüş diamin florürün sağlam ve demineralize dentine cam iyonomerin bağlanmasını mikrogerilim bağlanma dayanıklılık testi ile araştırmışlar ve demineralize dentine GDF uygulamasının bağlanma dayanıklılığını artırdığını göstermişlerdir. Wang ve ark.'nın çalışmasının sonuçları tez çalışmamıza göre içerdiği farklı bir GDF ve cam iyonomer kullanılması, adezyon test yönteminin farklı olması gibi farklılıklar dahilinde uyumlu değildir. Öte yandan bu çalışmada değerlendirilen kırılma tiplerine göre en fazla görülen kırık tipleri sırasıyla koheziv, karma ve adezivdir ki bu da tamamen bizim sonuçlarımızla örtüşmemektedir. Wang ve ark.'nın çalışmasında koheziv başarısızlığın daha baskın görülmesinin nedeni kompozitlere göre daha düşük mekanik dayanıklılığı olan cam iyonomer siman kullanılması ve materyalden küçük kesitler alınması yoluyla yapılan mikrogerilim bağlanma dayanıklılık test yönteminin kullanılması olabilir.

Akça ve ark. (176) sağlam üçüncü molar dişlerin servikal dentinlerine uygulanan farklı hassasiyet giderme ajanları ve lazer uygulamasının, bir self-etch primer kullanılarak dentine bağlanma dayanıklılığına etkisini μ GBDT ile araştırmışlardır. Çalışmalarında kullandıkları hassasiyet gidericilerden biri olan Fluor Protector uygulamasının dentine bağlanma dayanıklılığını azalttığı gösterilmiştir. Çalışmamız Akça ve ark.'nın çalışmasının sonuçlarıyla örtüşmemektedir. Kullanılan

test yöntemi, adeziv sistemin, dentin örneklerinin durumunun (demineralize/sağlam), yaşlandırma işlemlerinin farklı olması buna neden olmuş olabilir.

Korkmaz ve ark. (177) kök dentininde yaptıkları çalışmada iki antibakteriyel ajanın (Cervitec, Fluor Protector), 5 farklı diş rengindeki restoratif materyallerin makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlardır. Fluor Protector kullanılan gruplarda bir grup hariç bağlanma dayanıklılığının kontrol gruplarına göre azaldığı bildirilmiştir. Çalışmamızda kullanılan test cihazı ve kafa hızının farklılığı, dentinin farklı türlerde kullanılması, kullanılan adeziv ve restoratif materyallerin farklılığı gibi olası nedenlerle çalışmamız Korkmaz ve ark.'nın çalışmasını desteklememektedir.

Eyüboğlu ve ark. (178) üçüncü molar dişlerde on iki farklı hassasiyet giderici ajanın tek aşamalı bir self-etch adezivin dentine makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlardır. Florürlü vernik grubu çalışmamızın aksine kontrol grubuna göre daha düşük bağlanma dayanıklılığı göstermiştir. Kullanılan verniklerin, adeziv sistemlerin, dentin durumlarının farklılığı buna neden olmuş olabilir.

Mishra ve ark. (179) premolar dişlerin minesinde yaptıkları çalışmada farklı remineralizasyon ajanlarının ortodontik braketleri mineye makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlardır. Fluor Protector kullanılan grup, bizim çalışmamızın aksine kontrol gruplarına göre daha yüksek bağlanma dayanıklılığını göstermiştir. Deney yapılan diş sert dokuların farklı olması bu farklılığa neden olmuş olabilir.

Nystrom ve ark. (180) molar dişlerde kalay florür solüsyonunun adeziv rezininin dentine makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisini araştırmışlardır. Florür kullanılan deney grupları kontrol gruplarına göre daha düşük bağlanma dayanıklılığı göstermiştir. Çalışmamız Nystrom ve ark.'nın çalışmasını farklı örnek hazırlama yöntemi, kafa hızı, florürlü ürün cinsi gibi olası nedenlerle desteklememektedir.

Bu tez çalışmasının kısıtlamaları, *in vitro* olarak planlanmış bir çalışma olması, potasyum iyodür uygulanmayan grupların oluşturulmaması ve dolayısıyla potasyum iyodürün bağlanma dayanıklılığına olası etkilerinin değerlendirilmemesi, çalışmada tek bir adeziv sistem kullanılması, tarama elektron mikroskop görüntüleme için yalnızca birer örnek hazırlanması olarak sayılabilir.

Bu tez çalışmasının özgünlüğü, GDF içeren bir solüsyon ile florürlü bir verniğin karşılaştırılması ve florürlü ürünlerin uygulamasından hemen sonra 3 aylık bekleme süresini taklit etmek amacıyla termal yaşlandırma işleminin yapılması olarak sayılabilir.

Bu tez çalışmasından elde edilen veriler, klinikte sıklıkla hekimlerin karşısına çıkan çürük lezyonlarının durdurulması ve dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde yüksek konsantrasyonlu topikal florürlerin uygulanmasından hemen sonra veya aradan belli bir zaman geçtikten sonra kompozitin dentine bağlanma dayanıklılığının etkilerini karşılaştırması açısından önem taşımaktadır. Bu çalışma hekimlere en uygun tedavi için materyal seçiminde yol göstermesi açısından önemlidir. Bu tez çalışması, literatürde konu üzerine görüş birliğinin olmaması ve daha fazla çalışmanın yapılmasına olan ihtiyaç nedeniyle literatüre katkı sağlayacaktır. Ancak tez çalışmamız ve yukarıda sayılan benzer çalışmaların yalnızca *in vitro* çalışmalar olduğu göz önünde bulundurulmalı, en doğru bilimsel kanıtlara ulaşabilmek için bu çalışmalar *in vivo* çalışmalarla desteklenmelidir.

6. SONUÇLAR

Bu *in vitro* çalışmanın sınırlamaları dahilinde,

1. Dentin türü, ürün cinsi ve florür yaşlandırma işlemlerinin tek başlarına makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisi incelendiğinde, dentin türü ve florür yaşlandırma işlemi için istatistiksel olarak anlamlıdır. Ürün cinsinin makaslama bağlanma dayanıklılığına etkisi istatistiksel olarak anlamlı değildir. Dentin türü-ürün cinsi ve ürün cinsi-yaşlandırma makaslama bağlanma dayanıklılığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluştururken, dentin türü-yaşlandırma etkileşimi istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmamıştır. Tüm değişkenler beraber değerlendirildiğinde (dentin türü-ürün cinsi-yaşlandırma) istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür.
2. Çalışmada test edilen florürlü ürünler, florürlü ürün kullanılmayan kontrol gruplarıyla ve kendi aralarında karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir.
3. Sağlam dentin gruplarında daha yüksek bağlanma dayanıklılık değerleri elde edilmiştir. Florürlü ürün yaşlandırması bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilemiştir.
4. Sağlam dentine florürlü vernik uygulaması sonrası hemen kompozit rezin bağlanan ve demineralize dentine GDF uygulaması sonrası hemen kompozit rezin bağlanan gruplar en yüksek ortalama bağlanma dayanıklılık değerlerini göstermişlerdir.
5. Tüm gruplarda baskın görülen kırılma tipi adeziv başarısızlık olup, karma başarısızlıkların çoğu demineralize dentin grubunda görülmüştür. Koheziv başarısızlığa rastlanmamıştır.

Bu sonuçlara göre tez çalışmamızın H_{01} ve H_{02} hipotezleri reddedilmiştir.

Sonuç olarak, günümüzde minimal invaziv diş hekimliğinin öneminin anlaşılması ve çürük tedavilerine yaklaşımların değişmesi, remineralize edici ajanların kullanımını yaygınlaştırmıştır. Dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde de

remineralize edici ajanlardan oldukça sık faydalanılmaktadır. Topikal florürlerin remineralizasyon için en sık başvurulan ürünlerden olduğu göz önünde bulundurulduğunda, özellikle yüksek konsantrasyonda florür içerenlerinin dişlere uygulandıktan hemen sonra veya ileri bir dönemde yapılacak adeziv restorasyonların başarısını ne şekilde etkileyeceği oldukça önemlidir. Çürük lezyonunun durdurulması/tedavi edilmesi veya dentin aşırı duyarlılığının giderilmesi hastaların sağlığı ve konforu açısından önemli olsa da yapılacak restorasyonların başarısı da bir o kadar önemlidir. Bu tez çalışmasından elde edilen verilere göre yüksek konsantrasyonlu florürlü ürünler kompozitin dentine bağlanma dayanıklılığını olumsuz etkilememiştir. Bu konuyla ilgili farklı GDF içeren ürünler, farklı adezivler, farklı adezyon test yöntemleri, çeşitli restoratif materyaller kullanılarak daha fazla *in vitro* çalışma yapılmalı ve bu çalışmalar klinik çalışmalarla desteklenmelidir.

7. KAYNAKLAR

1. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century--the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2003;31 Suppl 1:3-23.
2. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J.* 2008;53(3):286-91.
3. Arifa MK, Ephraim R, Rajamani T. Recent Advances in Dental Hard Tissue Remineralization: A Review of Literature. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019;12(2):139-44.
4. Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. Centers for Disease Control and Prevention. *MMWR Recomm Rep.* 2001;50(Rr-14):1-42.
5. Mei ML, Lo EC, Chu CH. Clinical Use of Silver Diamine Fluoride in Dental Treatment. *Compend Contin Educ Dent.* 2016;37(2):93-8; quiz100.
6. Petersson L, Twetman S, Dahlgren H, Norlund A, Holm A-K, Nordenram G, et al. Professional fluoride varnish treatment for caries control: A systematic review of clinical trials. *Acta odontologica Scandinavica.* 2004;62:170-6.
7. Weyant RJ, Tracy SL, Anselmo TT, Beltrán-Aguilar ED, Donly KJ, Frese WA, et al. Topical fluoride for caries prevention: executive summary of the updated clinical recommendations and supporting systematic review. *J Am Dent Assoc.* 2013;144(11):1279-91.
8. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002(3):Cd002279.
9. Horst JA, Ellenikiotis H, Milgrom PL. UCSF Protocol for Caries Arrest Using Silver Diamine Fluoride: Rationale, Indications and Consent. *J Calif Dent Assoc.* 2016;44(1):16-28.
10. Chu CH, Lo EC, Lin HC. Effectiveness of silver diamine fluoride and sodium fluoride varnish in arresting dentin caries in Chinese pre-school children. *J Dent Res.* 2002;81(11):767-70.
11. Crystal YO, Chaffee BW. Silver Diamine Fluoride is Effective in Arresting Caries Lesions in Primary Teeth. *J Evid Based Dent Pract.* 2018;18(2):178-80.
12. Jiang M, Wong MCM, Chu CH, Dai L, Lo ECM. A 24-month randomized controlled trial on the success rates of restoring untreated and SDF-treated dentine caries lesions in primary teeth with the ART approach. *J Dent.* 2020;100:103435.
13. Tan HP, Lo EC, Dyson JE, Luo Y, Corbet EF. A randomized trial on root caries prevention in elders. *J Dent Res.* 2010;89(10):1086-90.

14. Zhang W, McGrath C, Lo EC, Li JY. Silver diamine fluoride and education to prevent and arrest root caries among community-dwelling elders. *Caries Res.* 2013;47(4):284-90.
15. Zhi QH, Lo EC, Lin HC. Randomized clinical trial on effectiveness of silver diamine fluoride and glass ionomer in arresting dentine caries in preschool children. *J Dent.* 2012;40(11):962-7.
16. Rosenblatt A, Stamford TC, Niederman R. Silver diamine fluoride: a caries "silver-fluoride bullet". *J Dent Res.* 2009;88(2):116-25.
17. Ferracane JL. Resin composite--state of the art. *Dent Mater.* 2011;27(1):29-38.
18. Sofan E, Sofan A, Palaia G, Tenore G, Romeo U, Migliau G. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. *Ann Stomatol (Roma).* 2017;8(1):1-17.
19. Carvalho RM, Manso AP, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater.* 2012;28(1):72-86.
20. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Advances in Dental Research.* 2016;28(2):58-67.
21. Hilton TJ. Keys to clinical success with pulp capping: a review of the literature. *Oper Dent.* 2009;34(5):615-25.
22. Manuja N, Nagpal R, Pandit I. Dental Adhesion: Mechanism, Techniques and Durability. *The Journal of clinical pediatric dentistry.* 2012;36:223-34.
23. Tjäderhane L, Carrilho MR, Breschi L, Tay FR, Pashley DH. Dentin basic structure and composition—an overview. *Endodontic Topics.* 2009;20(1):3-29.
24. Goldberg M, Kulkarni AB, Young M, Boskey A. Dentin: structure, composition and mineralization. *Frontiers in bioscience (Elite edition).* 2011;3(2):711-35.
25. Hillson S. *Teeth: Cambridge university press; 2005.*
26. Embryology ID. *Histology, and Anatomy, Bath-Balogh and Fehrenbach. Elsevier; 2011.*
27. Schilke R, Lisson JA, Bauß O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Archives of oral biology.* 2000;45(5):355-61.
28. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E. Dental caries: what is it. *Dental caries: The disease and its clinical management.* 2015:7-10.
29. Newbrun E. *Histopathology of dental caries. Cariology Third Edition Chicago, London, Berlin, Sao Paulo, Tokyo and Hong Kong Quintessence Publishing Co. 1989:248-58.*

30. Innes NP, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res*. 2016;28(2):49-57.
31. Aranha AC, Pimenta LA, Marchi GM. Clinical evaluation of desensitizing treatments for cervical dentin hypersensitivity. *Braz Oral Res*. 2009;23(3):333-9.
32. Chu C-H, Lo EC-M. Dentin hypersensitivity: a review. *Hong Kong Dent J*. 2010;7(1):15-22.
33. Cummins D. Recent advances in dentin hypersensitivity: clinically proven treatments for instant and lasting sensitivity relief. *American Journal of Dentistry*. 2010;23:3A-13A.
34. Davari A, Ataei E, Assarzadeh H. Dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis and treatment; a literature review. *J Dent (Shiraz)*. 2013;14(3):136-45.
35. Addy M. Dentine hypersensitivity: new perspectives on an old problem. *International Dental Journal*. 2002;52(S5P2):367-75.
36. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc*. 2003;69(4):221-6.
37. ATTAR N, KORKMAZ Y. Dentin Aşırı Hassasiyeti Dentine Hypersensitivity.
38. Olley R, Bartlett D. Aetiology and Clinical Features of Dentine Hypersensitivity. In: Gillam DG, editor. *Dentine Hypersensitivity: Advances in Diagnosis, Management, and Treatment*. Cham: Springer International Publishing; 2015. p. 49-62.
39. Dowell P, Addy M. Dentine hypersensitivity--a review. Aetiology, symptoms and theories of pain production. *J Clin Periodontol*. 1983;10(4):341-50.
40. Brännström M, Lindén LA, Aström A. The hydrodynamics of the dental tubule and of pulp fluid. A discussion of its significance in relation to dentinal sensitivity. *Caries Res*. 1967;1(4):310-7.
41. Kanehira M, Ishihata H, Saito M, editors. *Dentin Hypersensitivity: Etiology, Prevalence and Treatment Modalities* 2015; Tokyo: Springer Japan.
42. Matthews B, Andrew D, Wanachantararak S. Biology of the dental pulp with special reference to its vasculature and innervation. *Tooth Wear and Sensitivity* London, Martin Dunitz. 2000:39-51.
43. Petersson LG. The role of fluoride in the preventive management of dentin hypersensitivity and root caries. *Clinical Oral Investigations*. 2013;17(1):63-71.
44. Ericson D, Kidd E, McComb D, Mjör I, Noack MJ. Minimally Invasive Dentistry--concepts and techniques in cariology. *Oral Health Prev Dent*. 2003;1(1):59-72.

45. Featherstone JD. The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc.* 2000;131(7):887-99.
46. Tyas MJ, Anusavice KJ, Frencken JE, Mount GJ. Minimal intervention dentistry--a review. FDI Commission Project 1-97. *Int Dent J.* 2000;50(1):1-12.
47. Slayton RL, Urquhart O, Araujo MW, Fontana M, Guzmán-Armstrong S, Nascimento MM, et al. Evidence-based clinical practice guideline on nonrestorative treatments for carious lesions: a report from the American Dental Association. *The Journal of the American Dental Association.* 2018;149(10):837-49. e19.
48. Schwendicke F. *Management of deep carious lesions*: Springer; 2018.
49. Schwendicke F, Paris S, Tu Y-K. Effects of using different criteria for caries removal: a systematic review and network meta-analysis. *Journal of dentistry.* 2015;43(1):1-15.
50. Bjørndal L, Larsen T, Thylstrup A. A clinical and microbiological study of deep carious lesions during stepwise excavation using long treatment intervals. *Caries Res.* 1997;31(6):411-7.
51. Hoefler V, Nagaoka H, Miller CS. Long-term survival and vitality outcomes of permanent teeth following deep caries treatment with step-wise and partial-caries-removal: A Systematic Review. *J Dent.* 2016;54:25-32.
52. Maltz M, Garcia R, Jardim J, De Paula L, Yamaguti P, Moura M, et al. Randomized trial of partial vs. stepwise caries removal: 3-year follow-up. *Journal of dental research.* 2012;91(11):1026-31.
53. Schwendicke F, Meyer-Lueckel H, Dörfer C, Paris S. Failure of incompletely excavated teeth—a systematic review. *Journal of dentistry.* 2013;41(7):569-80.
54. Maltz M, de Oliveira EF, Fontanella V, Bianchi R. A clinical, microbiologic, and radiographic study of deep caries lesions after incomplete caries removal. *Quintessence international.* 2002;33(2).
55. Hevinga M, Opdam N, Frencken J, Truin G, Huysmans M. Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? *Journal of dental research.* 2010;89(11):1270-5.
56. Isolan C, Sarkis-Onofre R, Moraes R. Bonding to sound and caries-affected dentin: Systematic review and meta-analysis. *Dental Materials.* 2015;31:e55.
57. Council NR. *Fluoride in drinking water: a scientific review of EPA's standards.* 2007.
58. Touger-Decker R, Radler DR, DePaola DP. *Nutrition and dental medicine. Modern Nutrition in Health and Disease: Eleventh Edition*: Wolters Kluwer Health Adis (ESP); 2012. p. 1016-40.

59. Buzalaf MAR, Whitford GM. Fluoride metabolism. Fluoride and the oral environment. 2011;22:20-36.
60. Petersen PE, Lennon MA. Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. Community dentistry and oral epidemiology. 2004;32(5):319-21.
61. Anderson M. Current concepts of dental caries and its prevention. Operative Dentistry. 2001:11-8.
62. Cate JMt. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. Acta Odontologica Scandinavica. 1999;57(6):325-9.
63. White D, Nelson D, Faller R. Mode of action of fluoride: application of new techniques and test methods to the examination of the mechanism of action of topical fluoride. Advances in Dental Research. 1994;8(2):166-74.
64. Marquis RE. Antimicrobial actions of fluoride for oral bacteria. Can J Microbiol. 1995;41(11):955-64.
65. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2004;28(3):203-14.
66. Barillo DJ, Marx DE. Silver in medicine: A brief history BC 335 to present. Burns. 2014;40:S3-S8.
67. Lansdown AB. Silver in health care: antimicrobial effects and safety in use. Biofunctional textiles and the skin. 2006;33:17-34.
68. James P, Parfitt G. A clinical note on the use of silver nitrate in the prevention of fissure caries in newly erupted first permanent molars. Br Dent J. 1954;96:35-6.
69. Klein H, Knutson JW. XIII. Effect of ammoniacal silver nitrate on caries in the first permanent molar. The Journal of the American Dental Association. 1942;29(11):1420-6.
70. Peng J-Y, Botelho M, Matinlinna J. Silver compounds used in dentistry for caries management: a review. Journal of dentistry. 2012;40(7):531-41.
71. Craig G, Powell K, Cooper M. Caries progression in primary molars: 24-month results from a minimal treatment programme. Community dentistry and oral epidemiology. 1981;9(6):260-5.
72. Nishino M, Yoshida S, Sobue S, Kato J, Nishida M. Effect of topically applied ammoniacal silver fluoride on dental caries in children. The Journal of Osaka University Dental School. 1969;9:149-55.
73. Fung M, Duangthip D, Wong M, Lo E, Chu C. Arresting dentine caries with different concentration and periodicity of silver diamine fluoride. JDR Clinical & Translational Research. 2016;1(2):143-52.

74. Fung M, Duangthip D, Wong M, Lo E, Chu C. Randomized clinical trial of 12% and 38% silver diamine fluoride treatment. *Journal of dental research*. 2018;97(2):171-8.
75. Yee R, Holmgren C, Mulder J, Lama D, Walker D, van Palenstein Helderman W. Efficacy of silver diamine fluoride for arresting caries treatment. *Journal of dental research*. 2009;88(7):644-7.
76. Mei ML, Lo E, Chu C-H. Clinical use of silver diamine fluoride in dental treatment. *Compend Contin Educ Dent*. 2016;37(2):93-8.
77. Mei ML, Chu CH, Low KH, Che CM, Lo EC. Caries arresting effect of silver diamine fluoride on dentine carious lesion with *S. mutans* and *L. acidophilus* dual-species cariogenic biofilm. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2013;18(6):e824.
78. Russell A, Hugo W. 7 antimicrobial activity and action of silver. *Progress in medicinal chemistry*. 1994;31:351-70.
79. Slawson RM, Lee H, Trevors JT. Bacterial interactions with silver. *Biol Met*. 1990;3(3-4):151-4.
80. Wakshlak RB-K, Pedahzur R, Avnir D. Antibacterial activity of silver-killed bacteria: the "zombies" effect. *Scientific reports*. 2015;5(1):1-5.
81. Mei ML, Li Q, Chu C, Yiu CK, Lo EC. The inhibitory effects of silver diamine fluoride at different concentrations on matrix metalloproteinases. *Dental Materials*. 2012;28(8):903-8.
82. Mei ML, Ito L, Cao Y, Li Q, Chu C, Lo EC. The inhibitory effects of silver diamine fluorides on cysteine cathepsins. *Journal of dentistry*. 2014;42(3):329-35.
83. Tjäderhane L, Nascimento FD, Breschi L, Mazzoni A, Tersariol IL, Geraldeli S, et al. Optimizing dentin bond durability: control of collagen degradation by matrix metalloproteinases and cysteine cathepsins. *Dental Materials*. 2013;29(1):116-35.
84. Mei ML, Ito L, Cao Y, Li QL, Lo EC, Chu CH. Inhibitory effect of silver diamine fluoride on dentine demineralisation and collagen degradation. *J Dent*. 2013;41(9):809-17.
85. Zhao IS, Yin IX, Mei ML, Lo ECM, Tang J, Li Q, et al. Remineralising Dentine Caries Using Sodium Fluoride with Silver Nanoparticles: An In Vitro Study. *Int J Nanomedicine*. 2020;15:2829-39.
86. Liu BY, Lo EC, Li CM. Effect of silver and fluoride ions on enamel demineralization: a quantitative study using micro-computed tomography. *Aust Dent J*. 2012;57(1):65-70.
87. Mattos-Silveira J, Floriano I, Ferreira FR, Viganó ME, Frizzo MA, Reyes A, et al. New proposal of silver diamine fluoride use in arresting approximal caries: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014;15:448.

88. Castillo J, Rivera S, Aparicio T, Lazo R, Aw T-C, Mancl L, et al. The short-term effects of diammine silver fluoride on tooth sensitivity: a randomized controlled trial. *Journal of dental research*. 2011;90(2):203-8.
89. Craig G, Knight G, McIntyre J. Clinical evaluation of diamine silver fluoride/potassium iodide as a dentine desensitizing agent. A pilot study. *Australian dental journal*. 2012;57(3):308-11.
90. Markowitz K, Pashley DH. Discovering new treatments for sensitive teeth: the long path from biology to therapy. *Journal of oral rehabilitation*. 2008;35(4):300-15.
91. Roberts A, Bradley J, Merkle S, Pachal T, Gopal J, Sharma D. Does potassium iodide application following silver diamine fluoride reduce staining of tooth? A systematic review. *Australian dental journal*. 2020;65(2):109-17.
92. Vasquez E, Zegarra G, Chirinos E, Castillo JL, Taves DR, Watson GE, et al. Short term serum pharmacokinetics of diammine silver fluoride after oral application. *BMC Oral Health*. 2012;12(1):1-7.
93. Magno MB, Silva LPd, Ferreira DM, Barja-Fidalgo F, Fonseca-Gonçalves A. Aesthetic perception, acceptability and satisfaction in the treatment of caries lesions with silver diamine fluoride: a scoping review. *International journal of paediatric dentistry*. 2019;29(3):257-66.
94. Crystal YO, Janal MN, Hamilton DS, Niederman R. Parental perceptions and acceptance of silver diamine fluoride staining. *The Journal of the American Dental Association*. 2017;148(7):510-8. e4.
95. Wang AS, Botelho MG, Tsoi JKH, Matinlinna JP. Effects of silver diamine fluoride on microtensile bond strength of GIC to dentine. *International Journal of Adhesion and Adhesives*. 2016;70:196-203.
96. Firouzmandi M, Mohaghegh M, Jafarpisheh M. Effect of silver diamine fluoride on the bond durability of normal and carious dentin. *J Clin Exp Dent*. 2020;12(5):e468-e73.
97. Siqueira FSF, Morales LAR, Granja MCP, de Melo BO, Monteiro-Neto V, Reis A, et al. Effect of Silver Diamine Fluoride on the Bonding Properties to Caries-affected Dentin. *J Adhes Dent*. 2020;22(2):161-72.
98. Gupta J, Thomas MS, Radhakrishna M, Srikant N, Ginjupalli K. Effect of silver diamine fluoride-potassium iodide and 2% chlorhexidine gluconate cavity cleansers on the bond strength and microleakage of resin-modified glass ionomer cement. *Journal of conservative dentistry: JCD*. 2019;22(2):201.
99. Selvaraj K, Sampath V, Sujatha V, Mahalaxmi S. Evaluation of microshear bond strength and nanoleakage of etch-and-rinse and self-etch adhesives to dentin pretreated with silver diamine fluoride/potassium iodide: An in vitro study. *Indian Journal of Dental Research*. 2016;27(4):421.

100. Quock RL, Barros JA, Yang SW, Patel SA. Effect of silver diamine fluoride on microtensile bond strength to dentin. *Oper Dent*. 2012;37(6):610-6.
101. Zhao IS, Chu S, Yu OY, Mei ML, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on shear bond strength of glass ionomer cements to caries-affected dentine. *Int Dent J*. 2019;69(5):341-7.
102. Kucukyilmaz E, Savas S, Akcay M, Bolukbasi B. Effect of silver diamine fluoride and ammonium hexafluorosilicate applications with and without Er:YAG laser irradiation on the microtensile bond strength in sound and caries-affected dentin. *Lasers Surg Med*. 2016;48(1):62-9.
103. Soeno K, Taira Y, Matsumura H, Atsuta M. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin. *J Oral Rehabil*. 2001;28(12):1122-8.
104. Knight GM, McIntyre JM, Mulyani. The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine. *Aust Dent J*. 2006;51(1):42-5.
105. Jiang M, Mei ML, Wong MCM, Chu CH, Lo ECM. Effect of silver diamine fluoride solution application on the bond strength of dentine to adhesives and to glass ionomer cements: a systematic review. *BMC Oral Health*. 2020;20(1):40.
106. Weintraub JA, Ramos-Gomez F, Jue B, Shain S, Hoover CI, Featherstone JD, et al. Fluoride varnish efficacy in preventing early childhood caries. *Journal of dental research*. 2006;85(2):172-6.
107. Bawden JW. Fluoride varnish: a useful new tool for public health dentistry. *Journal of public health dentistry*. 1998;58(4):266-9.
108. Øgaard B, Seppä L, Rolla G. Professional topical fluoride applications—clinical efficacy and mechanism of action. *Advances in Dental Research*. 1994;8(2):190-201.
109. ÖGAARD B, RÖLLA G, HELGELAND K. Fluoride retention in sound and demineralized enamel in vivo after treatment with a fluoride varnish (Duraphat). *European Journal of Oral Sciences*. 1984;92(3):190-7.
110. Petersson LG. Fluorine gradients in outermost surface enamel after various forms of topical application of fluorides in vivo. *Odontologisk Revy*. 1976;27(1):25-50.
111. Shen C, Autio-Gold J. Assessing fluoride concentration uniformity and fluoride release from three varnishes. *The Journal of the American Dental Association*. 2002;133(2):176-82.
112. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013(7):Cd002279.

113. Mishra P, Fareed N, Battur H, Khanagar S, Bhat MA, Palaniswamy J. Role of fluoride varnish in preventing early childhood caries: A systematic review. *Dental research journal*. 2017;14(3):169.
114. Corona SAM, Nascimento Td, Catirse A, Lizarelli R, Dinelli W, Palma-Dibb R. Clinical evaluation of low-level laser therapy and fluoride varnish for treating cervical dentinal hypersensitivity. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2003;30(12):1183-9.
115. Gaffar A. Treating hypersensitivity with fluoride varnish. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 1999;20(1 Suppl):27-33; quiz 5.
116. Ritter AV, de Dias WL, Miguez P, Caplan DJ, Swift EJ. Treating cervical dentin hypersensitivity with fluoride varnish. *The Journal of the American Dental Association*. 2006;137(7):1013-20.
117. Hanabusa M, Mine A, Kuboki T, Momoi Y, Van Ende A, Van Meerbeek B, et al. Bonding effectiveness of a new 'multi-mode' adhesive to enamel and dentine. *Journal of dentistry*. 2012;40(6):475-84.
118. van Dijken JW, Pallesen U. Three-year randomized clinical study of a one-step universal adhesive and a two-step self-etch adhesive in class II composite restorations. *J Adhes Dent*. 2017;19(4):287-94.
119. Oz FD, Kutuk ZB, Ozturk C, Soleimani R, Gurgan S. An 18-month clinical evaluation of three different universal adhesives used with a universal flowable composite resin in the restoration of non-carious cervical lesions. *Clinical oral investigations*. 2019;23(3):1443-52.
120. Arbildo-Vega H, Lamas-Lara C, Cruzado-Oliva F, Rosas-Prado C, Gómez-Fuertes A, Vásquez-Rodrigo H. Comparison of the clinical effect of the adhesive strategies of universal adhesives in the treatment of non-carious cervical lesions. *Systematic review and meta-analysis. Journal of Oral Research*. 2018;7(5):210-22.
121. Ruths M. Surface Forces, Surface Tension, and Adhesion. In: Wang QJ, Chung Y-W, editors. *Encyclopedia of Tribology*. Boston, MA: Springer US; 2013. p. 3435-43.
122. Toledano M, Cabello I, Vílchez MAC, Fernández MA, Osorio R. Surface Microanalysis and Chemical Imaging of Early Dentin Remineralization. *Microscopy and Microanalysis*. 2014;20(1):245-56.
123. Barbosa-Martins LF, de Sousa JP, de Castilho ARF, Puppín-Rontani J, Davies RP, Puppín-Rontani RM. Enhancing bond strength on demineralized dentin by pre-treatment with selective remineralising agents. *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*. 2018;81:214-21.
124. Kimura T, Dunn WJ, Taloumis LJ. Effect of fluoride varnish on the in vitro bond strength of orthodontic brackets using a self-etching primer system.

- American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2004;125(3):351-6.
125. Craig R. Applied surface phenomena. Restorative dental materials. 2002;11:19-37.
 126. De Jong H, De Boer P, Van Pelt A, Busscher H, Arends J. The effect of topically applied fluorides on the surface free energy of human dentin. Journal of Periodontal Research. 1984;19(5):540-4.
 127. Hervás-García A, Martínez-Lozano M, Cabanes-Vila J, Barjau-Escribano A, Fos-Galve P. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. Medicina oral, patología oral y cirugía bucal. 2006;11:E215-20.
 128. Silverstone L. The surface zone in caries and in caries-like lesions produced in vitro. British dental journal. 1968;125(4):145-57.
 129. Marquezan M, Corrêa FNP, Sanabe ME, Rodrigues Filho LE, Hebling J, Guedes-Pinto AC, et al. Artificial methods of dentine caries induction: A hardness and morphological comparative study. Archives of Oral Biology. 2009;54(12):1111-7.
 130. Ten Cate J, Duijsters P. Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. Caries research. 1982;16(3):201-10.
 131. Szczesio-Włodarczyk A, Sokolowski J, Kleczewska J, Bociong K. Ageing of Dental Composites Based on Methacrylate Resins—A Critical Review of the Causes and Method of Assessment. Polymers. 2020;12:882.
 132. Morresi AL, D'Amario M, Capogreco M, Gatto R, Marzo G, D'Arcangelo C, et al. Thermal cycling for restorative materials: does a standardized protocol exist in laboratory testing? A literature review. J Mech Behav Biomed Mater. 2014;29:295-308.
 133. ISO T. 11405 Dental materials—Guidance on testing of adhesion to tooth structure. International Organization for Standardization, Switzerland, Genf. 1994.
 134. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. Journal of Dentistry. 1999;27(2):89-99.
 135. Poitevin A, De Munck J, Cardoso MV, Mine A, Peumans M, Lambrechts P, et al. Dynamic versus static bond-strength testing of adhesive interfaces. Dent Mater. 2010;26(11):1068-76.
 136. Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A, et al. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. Dental materials. 2010;26(2):e100-e21.
 137. Burke F, Hussain A, Nolan L, Fleming G. Methods used in dentine bonding tests: An analysis of 102 investigations on bond strength. The European journal of prosthodontics and restorative dentistry. 2008;16(4):158-65.

138. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dental Materials*. 1995;11(2):117-25.
139. Phrukkanon S, Burrow M, Tyas M. Effect of cross-sectional surface area on bond strengths between resin and dentin. *Dental materials*. 1998;14(2):120-8.
140. Tantbirojn D, Cheng Y-S, Versluis A, Hodges JS, Douglas W. Nominal shear or fracture mechanics in the assessment of composite-dentin adhesion? *Journal of dental research*. 2000;79(1):41-8.
141. Braga RR, Meira JB, Boaro LC, Xavier TA. Adhesion to tooth structure: a critical review of “macro” test methods. *Dental Materials*. 2010;26(2):e38-e49.
142. Sano H, Shono T, Sonoda H, Takatsu T, Ciucchi B, Carvalho R, et al. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. *Dental materials*. 1994;10(4):236-40.
143. Armstrong S, Geraldeli S, Maia R, Raposo LHA, Soares CJ, Yamagawa J. Adhesion to tooth structure: a critical review of “micro” bond strength test methods. *Dental materials*. 2010;26(2):e50-e62.
144. Ceballos L, Camejo DG, Fuentes MV, Osorio R, Toledano M, Carvalho RM, et al. Microtensile bond strength of total-etch and self-etching adhesives to caries-affected dentine. *Journal of Dentistry*. 2003;31(7):469-77.
145. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, et al. The microtensile bond test: A review. *Journal of Adhesive Dentistry*. 1999;1(4).
146. Augusto MG, Dantas DC, de Andrade GS, Matuda AG, Lopes SR, Barcellos DC, et al. Scanning electron microscopy comparison of the resin–dentin interface using different specimen preparation methods. *Microscopy Research and Technique*. 2020;83(8):945-8.
147. Schwendicke F, Stolpe M, Meyer-Lueckel H, Paris S, Dörfer C. Cost-effectiveness of one-and two-step incomplete and complete excavations. *Journal of dental research*. 2013;92(10):880-7.
148. Ricketts D, Lamont T, Innes NPT, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2013(3).
149. Li T, Zhai X, Song F, Zhu H. Selective versus non-selective removal for dental caries: a systematic review and meta-analysis. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2018;76(2):135-40.
150. Banerjee A, Frencken J, Schwendicke F, Innes N. Contemporary operative caries management: Consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *BDJ*. 2017;223:215-22.


151. Ricketts D, Innes N, Schwendicke F. Selective Removal of Carious Tissue. *Monogr Oral Sci.* 2018;27:82-91.
152. Jardim JJ, Mestrinho HD, Koppe B, de Paula LM, Alves LS, Yamaguti PM, et al. Restorations after selective caries removal: 5-Year randomized trial. *Journal of Dentistry.* 2020;99:103416.
153. Zaeneldin A, Yu OY, Chu C-H. Effect of silver diamine fluoride on vital dental pulp: A systematic review. *Journal of Dentistry.* 2022;119:104066.
154. Meng L, Hua F, Bian Z. Coronavirus disease 2019 (COVID-19): emerging and future challenges for dental and oral medicine. *Journal of dental research.* 2020;99(5):481-7.
155. Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, Harte JA, Eklund KJ, Malvitz DM. Guidelines for infection control in dental health-care settings-2003. 2003.
156. Oilo G. Bond strength testing--what does it mean? *International dental journal.* 1993;43(5):492-8.
157. Sirisha K, Rambabu T, Shankar YR, Ravikumar P. Validity of bond strength tests: A critical review: Part I. *J Conserv Dent.* 2014;17(4):305-11.
158. Miyazaki M, Tsubota K, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Factors affecting the in vitro performance of dentin-bonding systems. *Japanese Dental Science Review.* 2012;48(1):53-60.
159. Salz U, Bock T. Testing adhesion of direct restoratives to dental hard tissue-a review. *Journal of Adhesive Dentistry.* 2010;12(5).
160. Baracco B, Fuentes M, Garrido MA, Gonzalez-Lopez S, Ceballos L. ISO/TS 11405: Dental materials-testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405: Dental materials-testing of adhesion to tooth structure., 2003. *Odontology.* 2013;101(2):177-85.
161. Aurwade V, Gundappa M, Rani A, Agarwal A. Comparative evaluation of shear bond strength of a selfadhering flowable composite to dentin of permanent teeth with different flowable composites used with self-etch bonding agents: an ex-vivo pilot study. *TMU J Dent.* 2018;5(2):5-7.
162. Karunamurthy N. Evaluation of Shear Bond Strength of Composite Resin to Dentin Treated with a Cross-Linking Agent. *University Journal of Surgery and Surgical Specialities.* 2021;7(3).
163. Chaudhari RR, Srivastava HR, Raisingani D, Prasad AB, Chinchalkar RP, Gattani S, et al. Effect of Saliva Contamination on Shear Bond Strength of Self-etch Adhesive System to Dentin: An In Vitro Study. *International journal of clinical pediatric dentistry.* 2021;14(4):443-6.
164. Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine teeth as possible substitutes in the adhesion test. *Journal of dental research.* 1983;62(10):1076-81.

165. Muench A, Da Silva EM, Ballester RY. Influence of different dentinal substrates on the tensile bond strength of three adhesive systems. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2000;2(3).
166. Oesterle LJ, Shellhart WC, Belanger GK. The use of bovine enamel in bonding studies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(5):514-9.
167. Galhano G, de Melo RM, Valandro LF, Bottino MA. Comparison of resin push-out strength to root dentin of bovine-and human-teeth. *Indian Journal of Dental Research*. 2009;20(3):332.
168. Alex G. Universal Adhesives: The Next Evolution in Adhesive Dentistry? *Compendium*. 2015;36.
169. Papadogiannis D, Dimitriadi M, Zafiropoulou M, Gaintantzopoulou M-D, Eliades G. Universal adhesives: setting characteristics and reactivity with dentin. *Materials*. 2019;12(10):1720.
170. Koizumi H, Hamama HH, Burrow MF. Effect of a silver diamine fluoride and potassium iodide-based desensitizing and cavity cleaning agent on bond strength to dentine. *International Journal of Adhesion and Adhesives*. 2016;68:54-61.
171. Lutgen P, Chan D, Sadr A. Effects of silver diammine fluoride on bond strength of adhesives to sound dentin. *Dent Mater J*. 2018;37(6):1003-9.
172. Markham MD, Tsujimoto A, Barkmeier WW, Jurado CA, Fischer NG, Watanabe H, et al. Influence of 38% silver diamine fluoride application on bond stability to enamel and dentin using universal adhesives in self-etch mode. *European journal of oral sciences*. 2020;128(4):354-60.
173. Puwanawiroj A, Trairatvorakul C, Dasanayake AP, Auychai P. Microtensile Bond Strength Between Glass Ionomer Cement and Silver Diamine Fluoride-Treated Carious Primary Dentin. *Pediatr Dent*. 2018;40(4):291-5.
174. Van Duker M, Hayashi J, Chan DC, Tagami J, Sadr A. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on bonding to demineralized dentin. *Am J Dent*. 2019;32(3):143-6.
175. Wu DI, Velamakanni S, Denisson J, Yaman P, Boynton JR, Papagerakis P. Effect of Silver Diamine Fluoride (SDF) Application on Microtensile Bonding Strength of Dentin in Primary Teeth. *Pediatr Dent*. 2016;38(2):148-53.
176. Akca T, Yazici AR, Celik C, Özgünaltay G, Dayangaç B. The effect of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer. *Operative dentistry*. 2007;32(5):451-6.
177. Korkmaz Y, Baseren M. Effect of antibacterial varnishes applied to root dentin on shear bond strength of tooth-colored restorative materials. *Operative Dentistry*. 2008;33(1):65-71.

178. Eyüboğlu GB, Yeşilyurt C. Dentin hassasiyet giderici ajanların tek aşamalı bir self-etch adezivin makaslama bağlanma dayanımına etkisi. Cumhuriyet Dental Journal. 2014;17(4):334-49.
179. Mishra S. Comparative Evaluation of Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets on Pretreatment with CPPACP, Fluor Protector and Phosflur: An In-vitro Study. J Clin Diagn Res. 2014;8(5):Zc01-5.
180. Nystrom GP, Holtan JR, Douglas WH. Effects of fluoride pretreatment on bond strength of a resin bonding agent. Quintessence international. 1990;21(6).

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile ilgili Etik Kurul İzni

 <p style="text-align: center;">T.C. HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu</p>			
Sayı : 16969557 - 2036			
Konu : ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU			
Toplantı Tarihi	: 15 HAZİRAN 2021 SALI		
Toplantı No	: 2021/12		
Proje No	: GO 21/733(Değerlendirme Tarihi: 15.06.2021)		
Karar No	: 2021/12-53		
<p>Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. Arlin KİREMİTÇİ'nin sorumlu araştırmacı olduğu, Arş. Gör. İlknur ELİTOK'un uzmanlık tezi olan, GO 21/733 kayıt numaralı "Yüksek Florür Konsantrasyonuna Sahip İki Farklı Materyalin Kompozitlerin Dentine Bağlanma Dayanımına Etkisinin İncelenmesi" başlıklı proje önerisi araştırmacının gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, 16 Haziran 2021-16 Eylül 2021 tarihleri arasında geçerli olmak üzere etik açıdan uygun bulunmuştur. Çalışma tamamlandığında sonuçlarını içeren bir rapor örneğinin Etik Kurulumuza gönderilmesi gerekmektedir.</p>			
1. Prof. Dr. Ayşe Lale DOĞAN	(Başkan)	7. Doç. Dr. Nüket Paksoy ERBAYDAR	(Üye)
2. Prof. Dr. G. Burça AYDIN	(Üye)	8. Doç. Dr. Betül Çelebi SALTIK	(Üye)
3. Prof. Dr. M. Özgür UYANIK	(Üye)	9. Doç. Dr. Hande Güney DENİZ	(Üye)
4. Prof. Dr. Ayşe Kin İŞLER	(Üye)	10. Dr. Öğr. Üyesi Müge DEMİR	(Üye)
5. Doç. Dr. H. Tuna Çak ESEN	(Üye)	11. Av. Serap MORALIOĞLU	(Üye)
6. Doç. Dr. Can Ebru KURT	(Üye)		
<p>Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu 06100 Sıhhiye-Ankara Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580 • E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr</p>		<p>Ayrıntılı Bilgi için:</p>	

EK-2: Tez Çalışması Orjinallik Raporu

İlknur Elitok tez

ORJİNALLIK RAPORU

%5

BENZERLİK ENDEKSİ

%4

İNTERNET KAYNAKLARI

%1

YAYINLAR

%1

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1

acikbilim.yok.gov.tr
İnternet Kaynağı

%1

2

www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080
İnternet Kaynağı

%1

3

openaccess.hacettepe.edu.tr:8080
İnternet Kaynağı

%1

4

Submitted to Erciyes Üniversitesi
Öğrenci Ödevi

<%1

5

Zeynep Bilge KÜTÜK, Canan ÖZTÜRK, Reza
SOLEIMANI, Filiz YALÇIN ÇAKIR, Sevil
GÜRGAN. "Clinical Performance of a Glass
Hybrid Restorative in Extended Size Class 2
Preparations", Türkiye Klinikleri Journal of
Dental Sciences, 2020
Yayın

<%1

6

acikerisim.dicle.edu.tr
İnternet Kaynağı

<%1

7

www.tod.org.tr
İnternet Kaynağı

<%1

9. ÖZGEÇMİŞ