

T.C.

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ

ANABİLİM DALI

UZMANLIK TEZİ

**DENTİN YÜZEYİNE UYGULANAN FARKLI HASSASİYET GİDERİCİ
AJANLARIN REZİN SİMANIN MİKROTENSİLE BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ**

Dt. Ensar Salih KINACI

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Murat ALKURT

RİZE - 2024



T.C.

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM

DALI

**DENTİN YÜZEYİNE UYGULANAN FARKLI HASSASİYET GİDERİCİ
AJANLARIN REZİN SİMANIN MİKROTENSİLE BAĞLANMA
DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ**

Uzmanlık Tezi

Dt. Ensar Salih KINACI

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Murat ALKURT

RİZE - 2024

KABUL ve ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında, Doç. Dr. Murat ALKURT danışmanlığında, Ensar Salih KINACI tarafından hazırlanan Dentin Yüzeyine Uygulanan Farklı Hassasiyet Giderici Ajanların Rezin Simanın Mikrotensile Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi adlı bu tez çalışması, 14.10.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunmuş ve jürimiz tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Zeynep YEŞİL	
Üye	: Doç. Dr. Murat ALKURT	
Üye	: Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR	

ETİK BEYAN

Protetik Diş Tedavisi Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Dentin Yüzeyine Uygulanan Farklı Hassasiyet Giderici Ajanların Rezin Simanın Mikrotensile Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada:

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfla bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

ENSAR SALİH KINACI

14/10/2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam süresince bana her zaman destek olan, değerli zamanını, sabrını, bilimsel ve mesleki tecrübeleri esirgemeyen her anlamda örnek aldığım değerli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Murat ALKURT'a,

Uzmanlık eğitimime katkıda bulunan başta Sayın Dekanımız Prof. Dr. Zeynep YEŞİL ve bilim dalımızın değerli öğretim üyeleri, Doç. Dr. İpek ÇAĞLAR ve Dr. Öğr. Üyesi Gülşah AKYILDIZ'a,

Uzmanlık eğitimine beraber başladığımız Dt. Sergen Kılıç ve Dt. Gizem Yılmaz'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma ve bölümümüz çalışanlarına,

Tez sürecimin başından sonuna her zaman yanımda olan, desteğini bir an olsun esirgemeyen ve düştüğümde her zaman kaldıran yegâne varlığım, biricik eşim ve meslektaşım Sena ÇELİK KINACI'ya,

Bilgi birikimiyle her zaman yanımda olan sevgili ablam Esra KINACI'ya,

Hayatım boyunca beni her zaman destekleyen, sabırla ve sevgiyle her türlü fedakarlığı göstererek yanımda olan, bugüne gelebilmemin başlıca nedeni, annem ve babam olmak üzere tüm aileme, minnettarım.

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	I
ETİK BEYAN.....	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VI
ABSTRACT.....	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
TABLolar DİZİNİ	XI
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Dentinin Morfolojik Özellikleri	3
2.2. Dentin Geçirgenliğinin Dentin Hassasiyeti ile İlişkisi.....	4
2.3 Dentinin Nöronal Yapısı.....	5
2.4. Dentin Hassasiyeti	5
2.4.1 Dentin Hassasiyetinin Prevalansı	6
2.4.2 Dentin Hassasiyetinin Etiyolojisi, Patogenezi ve Risk Faktörleri	6
2.4.3. Dentin Hassasiyetini Oluşturan Mekanizmalar	7
2.4.4 Dentin Hassasiyetinin Klinik Teşhisi ve Ayırıcı Tanısı	9
2.5. Dentin Hassasiyetinin Tedavisi	10

2.5.1 Tedavi Planlaması ve Sınıflandırılması.....	10
2.5.2 Dentin Hassasiyetinin Fizyolojik Çözümü.....	12
2.5.3 Dentin Hassasiyetinin Tedavi Seçenekleri ve Kullanılan Ajanlar	13
2.6. Dentin Dokusuna Adezyon	22
3. GEREÇ ve YÖNTEM.....	23
3.1. Örneklerin Toplanması ve Hazırlanması	23
3.2. Dentine Hassasiyet Giderici Ajanların Uygulanması.....	24
3.3. Self-Adeziv Resin Simanın Uygulanması.....	27
3.4. Örneklerin Çalışma İçin Son Haline Getirilmesi	28
3.5. Mikrotensile Bağlanma Dayanımı Testinin Uygulanması	29
3.6. Stereomikroskop ile Kopmanın Analiz Edilmesi.....	29
3.7. İstatistiksel Analiz	30
4. BULGULAR.....	31
5. TARTIŞMA	36
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	53
KAYNAKLAR.....	54
EKLER	70
EK-1. ÖZGEÇMİŞ	70
EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU	72
EK-4. TURNİTİN RAPORU	73

ÖZET

Dentin Yüzeyine Uygulanan Farklı Hassasiyet Giderici Ajanların Rezin Simanın Mikrotensile Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı etki mekanizmalarına sahip beş hassasiyet giderici ajan kullanılarak self-adeziv rezin simanın mikrotensile bağlanma dayanımı üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada 60 adet insan 3. molar dişinden elde edilen dentin örnekler kullanıldı. Kontrol grubu hariç, dentin üzerine önce beş farklı hassasiyet giderici ajan (Biflorid, Teethmate, Gluma, KF, Shield Force Plus) tatbik edildi. Ardından 2 mm yüksekliğinde rezin siman (Panavia SA, Kuraray Notrikey, Japonya) uygulandı. Universal kesme cihazıyla (Micracut 152, Metkon, Türkiye) 1 mm² örnekler elde edildikten sonra bağlantı yüzeylerine, üniversal mikrotensile test cihazı kullanılarak (Bisco, Schaumburg, ABD) 0,5 mm/dk hızla mikrotensile bağlanma kuvveti (μ TBS) uygulandı. Verilerin analizi, Kruskal Wallis, Mann Whitney U ve Bonferroni testleri ile değerlendirildi ($p=0,001$).

Bulgular: Biflorid, Teethmate, Gluma, KF, Shield Force Plus uygulanan gruplar ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark sadece Shield Force Plus'ta görüldü ($p<0,001$) ve en yüksek μ TBS değerine sahip olduğu belirlendi. En düşük değer ise KF grubunda tespit edilmekle birlikte kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmedi ($p>0,001$). Gluma, Teethmate, Biflorid ve KF μ TBS değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,001$).

Sonuçlar: Çalışmanın sonucuna göre, simantasyon öncesinde rezin içerikli hassasiyet giderici ajanın uygulanması self-adeziv rezin simanın bağlantısını anlamlı olarak artırmaktadır. HEMA, kalsiyum fosfat, potasyum nitrat ve florür içerikli hassasiyet giderici ajanlar ise rezin simanın dentine bağlantısına etki etmemektedir.

Anahtar Kelimeler: Dentin desensitizan ajanlar, dentin hipersensitivitesi, mikrotensile bağlanma dayanımı, rezin siman.

ABSTRACT

Effect of Different Desensitizers Applied to Dentin Surface on Microtensile Bond Strength of Resin Cement

Aim: This study aim was to investigate the effect of self-adhesive resin cement on microtensile bond strength using five desensitizers with different mechanisms.

Materials and Methods: Dentin samples obtained from 60 human third molars were used in this study. Except for the control group, five different desensitisers (Biflorid, Teethmate, Gluma, KF, Shield Force Plus) were first applied on dentin. Then, 2 mm high resin cement (Panavia SA, Kuraray Notrike, Japan) was applied. A 1 mm² sample was obtained with a universal cutting device (Micracut 152, Metkon, Turkey), and microtensile bond strenght (μ TBS) was applied to the bond surfaces of the samples using a universal microtensile testing device (Bisco, Schaumburg, USA) at a speed of 1 mm/min. Data analysis was evaluated with Kruskal Wallis-H, Mann Whitney-U, and Bonferroni tests ($p=0.001$).

Results: A statistically significant difference between the groups treated with Biflorid, Teethmate, Gluma, KF, Shield Force Plus and the control group was observed only in Shield Force Plus ($p<0.001$) and it was determined to have the highest μ TBS value. The lowest value was seen in the KF group. However, it was not statistically significant when compared with the control group ($p>0.001$). There was no significant difference in μ TBS values among Gluma, Teethmate, Biflorid, and KF ($p>0.001$).

Conclusions: According to the results of the study, the application of a resin-containing desensitiser before cementation significantly increases the bond of self-adhesive resin cement. However, HEMA, calcium phosphate, potassium nitrate and fluoride-containing desensitisation agents do not affect the bonding of resin cement to dentin.

Keywords: Dentin desensitizing agents, dentin hypersensitivity, micro tensile bond strength, resin cement.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ACP	: Amorf kalsiyum fosfat
A°	: Angstron
AgF	: Gümüş diamin florür
Bis GMA	: Bisfenol A glisidil metakrilat
BB	: Bisblock
Ca	: Kalsiyum
Ca (OH) ₂	: Kalsiyum hidroksit
CIS	: Cam ionomer siman
Cm	: Santimetre
cmH ₂ O	: Santimetre su
CO	: Kontrol
CO ₂	: Karbondioksit
CPP	: Kazein fosfopeptid
DCPA	: Dikalsiyum fosfat anhidroz
DEJ	: Dentin- mine birleşimi (Dentino enamel juntion)
DH	: Dentin hassasiyeti
Dk	: Dakika
°	: Derece
Er,Cr:YSGG	: Erbium, Chromium: Yttrium Scandium Gallium Garnet
Er:YAG	: Erbium Yttrium Aluminium Garnet
GaAlAs	: Galyum Alüminyum Arsenid
GL	: Gluma hassasiyet giderici ajan
HA	: Hidroksiapatit
HEMA	: Hidroksi etil metakrilat
He-Ne	: Helyum Neon
HV	: Vickers yüzey sertliği
KNO ₃	: Potasyum nitrat
MDP	: 10- Metakriloloksidösil dihidrojen fosfat

mL	: Mililitre
Mm	: Milimetre
mmHg	: Milimetre cıva
Mm/dk	: Milimetre/dakika
MPa	: Mega paskal
μm	: Mikrometre
μTBS	: Mikrotensile bağlanma dayanımı
n	: Örneklem sayısı
N	: Newton
NaF	: Sodyum florid
Nd:YAG	: Neodmium: yttrium-aluminium-garnet
NRS	: Sayısal derecelendirme ölçeği
$^{\circ}\text{C}$	: Santigrad derece
pH	: Asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
RMCIS	: Rezin modifiye cam iyonmer siman
SBS	: Kesme Bağ Dayanımı (Shear Bond Strength)
SDH	: Servikal dentin hassasiyeti
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu (Scanning Electron Microscope)
SnF_2	: Kalay Florür
SP	: Smart Protect hassasiyet giderici ajan
TEGDMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
TM	: Teethmate hassasiyet giderici ajan
TTCP	: Tetrakalsiyum fosfat
VAS	: Görsel analog ölçeği
Vb	: Ve benzeri
%	: Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kalıp içerisindeki dişin oklüzal minesinin kesilmesi (a) ve hazırlanan örneğin dentin yüzeyinin görüntüsü (b)	24
Şekil 3.2. Uygulanan hassasiyet giderici ajanlar: Gluma (a), Shield Force Plus (b), Teethmate (c), Biflorid 10 (d), Kf %2 Desensibilize (e).....	25
Şekil 3.3. Self-adeziv rezin uygulanan örnek numune	27
Şekil 3.4. Universal Microcut cihazında (a) enine ve boyuna kesilen (b) dentin-rezin mikrobar örneklerin elde edilmesi (c).....	28
Şekil 3.5. Mikrotensile bağlanma dayanımının ölçülmesi (a, b)	29
Şekil 4.1. Mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri (MPa).....	33
Şekil 4.2. Hassasiyet giderici ajanların uygulandığı grupların bağlanma dayanımı değerlerinin kutu grafiği ile gösterimi.	34

TABLÖLER DİZİNİ

Tablo 2.1. Hassasiyet gidericilerin uygulama şekline ve etki şekline göre sınıflandırılması	13
Tablo 3.1. Çalışmada belirlenen gruplar.....	24
Tablo 3.2. Hassasiyet giderici ajanların uygulanması ve kullanma talimatları.....	26
Tablo 3.3 Self-adeziv dualcure rezin simanın içeriği ve kullanım talimatı.....	27
Tablo 4.1. Grupların ortalama kopma dayanımı değerleri, standart sapmaları ve ortanca, maksimum ve minimum değerleri.	31
Tablo 4.2. İkili kıyaslamalar arasındaki istatistiksel farkın incelenmesi.....	32
Tablo 4.3. Gruplarda görülen kopma tipi bulguları.....	34

1. GİRİŞ

Dentin hassasiyeti (DH), başka herhangi bir diş kusuru veya patolojisi ile açıklanamayan, çeşitli dış uyaranlara (kimyasal, dokunsal, ozmotik gibi) yanıt olarak oluşan kısa süreli ve keskin ağrı ile karakterizedir.¹ Toplumda %3 ila %98 arasında değişen oranlarda görülen dentin hassasiyeti, 30-40 yaş aralığında daha sık karşılaşılmaktadır.^{2,3} Yapılan *in vitro* çalışmalarda, diş preparasyonu işleminde su soğutma miktarının azaltılması, hava basıncının ve dişe uygulanan yükün artırılması, pulpa odasının sıcaklığını arttırmakta ve aşırı duyarlılığa neden olabilmektedir.⁴ Ayrıca DH agresif diş gıcırdatmaya, hatalı diş fırçalamaya, diş eti çekilmesine, agresif diş preparasyonuna, preparasyon süresine, preparasyon kalınlığına, restorasyonun üretim yöntemine, bakteriyel kontaminasyon ve dentinin dehidratasyonuna bağlı olarak da görülebilmektedir.⁵ Diş hekimliğinde protetik amaçlı yapılan kuron restorasyonları için diş preparasyonu sonucu çok sayıda dentin tübülü açığa çıkmasıyla oluşan dentin hassasiyeti yaygın görülen bir sorundur.⁶

Günümüzde Brännström tarafından ortaya atılan hidrodinamik teori DH mekanizmasında daha çok kabul görmektedir.⁷ Bu teoriye göre ağız içi ortamının kimyasal değişimleri, dentinde sıvısal ve ozmotik hareketlere neden olmakta ve bu hareket sonucu dentin tübüllerindeki odontoblastik uzantıların sinirsel uyarılması gerçekleşmekte ve ağrıya dönüşmektedir. Tübül sıvının hareketini ve hassasiyetin şiddetini belirleyenler; termal, dokunsal, elektriksel, ozmotik veya kimyasal uyaranların şiddeti, açığa çıkmış tübül sayısı, tübüllerin çapı ve morfolojisi gibi etmenlerdir.⁸

Ağrı ve hassasiyeti gidermek amacıyla günümüzde çeşitli hassasiyet giderici ajanlar ve diğer tedavi yöntemleri (periodontal tedavi, lazer, veneer vs.) kullanılmaktadır.^{9,10} Hassasiyet giderici ajanlar self-adeziv rezin simanlarla etkileşime

girebilir ve simanın özelliklerini değiştirme potansiyeline sahiptir.¹¹ DH tedavisinde non-invaziv tedavi yöntemi daha sık tercih edilmektedir. Genellikle hassasiyet giderici ajanlar; doğrudan sinir iletimini baskılama ve dentin tübüllerini tıkama olmak üzere iki şekilde etki gösterirler.¹²

Gelişen tedavi yöntemleriyle birlikte yeni hassasiyet giderici materyaller piyasaya sürölmektedir. Planlanan bu çalışmanın amacı; farklı etki mekanizmalarına sahip beş hassasiyet giderici ajanın self-adeziv rezin simanın mikrotensile bağlanma dayanımı üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Böylece protetik tedavi sonucu açığa çıkan dentine uygulanan çeşitli hassasiyet gidericilerin veneer restorasyonların rezin simanla simantasyonundan sonra kısa ve uzun dönem başarısına etkileri değerlendirilebilecektir. Bu doğrultuda çalışmanın H0 hipotezi; dentin yüzeyine uygulanan hassasiyet giderici ajanların, self-adeziv rezin simanların dentine bağlanma dayanımını etkilemeyeceği şeklinde oluşturulmuştur.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dentinin Morfolojik Özellikleri

Dentin dişe formunu, genel şeklini veren ve aynı zamanda hacim kazandıran poröz yapılı bir dokudur. Dentin odontoblast hücreleri tarafından salgılanır. Diş dokularının mine hariç tümü ve çevre periodontal yapılar nöral krest hücrelerinden oluşmaktadır. Embriyolojik süreçte mine ve sementten önce dentin oluşumu başlamaktadır. Bu nedenle dentin; kurunun şeklini, köklerin sayısını ve büyüklüğünü belirlemektedir. Dentin sarımsı beyaz renkte olmasına karşın kişiden kişiye farklılık gösterebilir. Dentin mineye oranla daha radyolüsenttir. Bunun yanında yoğun, kalsifiye, ışığı yarı geçirgen özelliktedir. Aynı zamanda yumuşak ve elastiktir, kuvvet altında şekil değiştirebilir. Böylece kuvvet altındaki kırılğan mineyi desteklemektedir. Dentin dokusu kimyasal ve fiziksel olarak kemik dokusuna benzer ancak kemik dokusundan daha mineralizedir.^{13,14}

Olgun dentin ağırlık olarak yaklaşık %70'i inorganik materyaller (hacim olarak %40-45), %20'si organik materyaller (hacim olarak %30) ve %10'u sudan (hacim olarak %20-25) oluşan kimyasal içeriğe sahiptir. İnorganik fazı hidroksiapatit (HA) kristalleri meydana getirir ve içeriğini $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ve $\text{Ca}(\text{OH})_2$ bileşikleri oluşturur. Organik fazın ise yaklaşık %93'ü kollajen fibrilleri içerir ve geri kalan kısmı nonkollajenöz matris proteinleri, proteoglikan ve lipidler oluşturmaktadır. Organik matriksin içeriği büyük oranda tip I, eser miktarda tip V kolajenden oluşmaktadır.¹³⁻¹⁵

Histolojik olarak bakıldığında dentini oluşturan yapılar, dişin dış sınırına kadar kıvrımlar yaparak uzanan dentin tübülleri, dentin oluşumundan sorumlu odontoblastlar ve sitoplazmik uzantıları, intertübüler dentin, peritübüler dentin ve pulpadaki kan damarlarının ultrafiltrasyonu ile oluşan içerik olarak plazmaya benzer özellikler ihtiva eden dentin lenfi, hepsi birlikte dentini oluşturan ana yapılardır.^{16,17}

Dentin tübüllerinin şekil, sayı ve boyutları yaşa ve bulundukları yere göre değişiklik göstermektedir. Tüberkül tepeleri, insizal kenar ve kök dentininde daha düz seyretmektedir. Dentin tübülünün pulpaya doğru çapları ve sayıları artmakta, mine-dentin ve sement-dentin sınırında daha dar ve sayıları azalmaktadır. Derin dentinde mm² başına düşen tübül sayısı yüzeyel dentine göre 4-5 kat daha fazladır.^{18,19}

Pulpanın sıvı basıncı 60 mmHg veya 15 cmH₂O dur. Bundan dolayı pulpadan ağız içerisine doğru bir sıvı basıncı vardır. Sağlıklı dişte mine ve sementin devamlılığı bozulursa, dentin kanallarının açığa çıkmasıyla birlikte sıvı akışı, bunun sonucunda, dentin hassasiyeti görülmektedir.^{20,21}

Dentin gelişim yönünden incelendiğinde; primer, fizyolojik (sekonder) ve tersiyer (reaksiyoner) dentin olmak üzere üç tipten oluşmaktadır. Primer dentin dişlerin tamamen erüpsiyonundan ve kök oluşumundan önce oluşturulur. Sekonder dentin kök oluşumu ve dişlerin tamamen erüpsiyonu sonrasında salgılanmaya başlar ve ömür boyu sentezlenir. Abrasyon, erozyon, atrizyon, çürük ve operatif prosedürler sonucu odontoblastlar tarafından tersiyer dentin meydana gelmektedir. Ayrıca, yaşlanmayla birlikte mineralizasyonun artmasıyla tübül geçirgenliğinin azalması sonucu oluşan sklerotik dentin, hassasiyete etki etmektedir.²²⁻²⁶

2.2. Dentin Geçirgenliğinin Dentin Hassasiyeti ile İlişkisi

Dentin fizyolojik olarak pulpayı zararlı maddelerden koruyan bir bariyer görevi görürken özellikle sıvılar, iyonlar, mineraller, bakteriler ve çok küçük parçacıklar dentin kanalları vasıtasıyla pulpaya geçebilir. Albümin, immünglobulin, endotoksin ve egzotoksin gibi büyük moleküllerin geçişi daha az olmaktadır. Bu yüzden zayıf bir difüzyon bariyeri görevi görürler.²⁷ Çözünen parçacıkların membrandan geçmesi membrandaki gözenek boyutuna bağlıdır. Geçirgenlik katsayısı ve akış hızları, en yüksek

geçirgenliğin pulpa boynuzu ve en düşük geçirgenliğin oklüzal dentinin merkezinde gözlenmesiyle büyük ölçüde değişir.^{28,29} Koronal dentin kök dentininden daha fazla geçirgenliğe sahipken mine-dentin birleşiminden pulpaya doğru tübül sayısı ve çapları arttığı için geçirgenlik artmaktadır. Dentin geçirgenliği birçok faktörden etkilenmektedir. Bunlar; yaşla birlikte peritübüler dentinin apozisyonu, uzun dönemde çürüğün pulpada tersiyer dentin oluşturması, sklerotik dentin oluşumu, kesilmiş dişte açığa çıkmış dentin tübüllerinde plazma proteinlerinin pıhtılaşması, intratübüler materyallerin birikmesi, kavite hazırlığı sırasında dentin kalıntılarının oluşturduğu smear tabakası gibi tüm bu faktörler geçirgenliği azaltmaktadır.²⁷

2.3 Dentinin Nöronal Yapısı

Pulpaya apikal foramenden giren sinirler kan akışını takip ederek dallanırlar. Çoğu koronal dentine ulaşarak Raschkow sinir plexusunu oluşturup burada anastomoz yaparlar.³⁰ Pulpada toplam altı tip (A-alfa, A-beta, A-gamma, A-delta, B ve C) sinir lifi vardır. Bunlardan miyelinli A-delta ve miyelinsiz C lifleri ağrı duyusunu taşımaktadır. A liflerinin miyelin kılıfları sayesinde impuls iletimi hızlıyken, C lifinin miyelin kılıfı bulunmadığından impuls iletimi yavaştır.^{30,31} A-delta lifleri A lifleri arasında en küçük çapa sahip, mekanik (sondrama) ve termal (hava uygulama) uyarılar ile eşik değeri düşük olduğu için kolaylıkla uyarılarak kısa, keskin ve batıcı-yanıcı tarzdaki ağrılardan sorumludur. C lifleri ise künt, spontan ağrılardan sorumludur. C lifleri daha yüksek ağrı eşiğine sahiptir, bu yüzden daha yoğun bir stimülasyona ihtiyaç duyar. DH'ye bazı A-β ve A-δ sinir lifleri aracılık etmektedir.^{30,32}

2.4. Dentin Hassasiyeti

Dentin hassasiyeti (DH), tek bir dişte lokalize görülebildiği gibi yaygın da seyredebilir. DH açığa çıkmış dentin dışındaki meydana gelen ağrılar, patolojik durumlar

elimine edilerek teşhise gidilir.^{4,33} Dişlerin servikal veya kök yüzeyi en sık etkilenen bölgesidir.³⁴

2.4.1 Dentin Hassasiyetinin Prevalansı

DH prevalansı yayınlanmış kesitsel çalışmalar da farklılıklar göstermekte ve elde edilen veriler yüzde 3-57 arasında değişmektedir.³⁵⁻⁴³ Ayrıca periodontal hastalarda daha yüksek olduğu ve %72,5-98 arasında değiştiği bulunmuştur.⁴⁴

Genç hasta grubunda yaşlılara oranla daha fazla görülebilmektedir. Bu duruma yaşla beraber sekonder dentin oluşması, pulpa odasının daralması, dentin tübüllerindeki mineral birikiminin artması ve tübül sayısında azalma, pulpanın damar ve sinir dallanmalarının azalması etkilidir. Hastaların çoğunluğu 20-50 yaş arasındadır.^{45,46}

Türk toplumunda yapılan birkaç prevalans çalışmasında duyarlılık oranları %5,1, %8,4 ve %51,6 olarak bulunmuştur. Ancak Türk toplumunda DH'nin prevalansı, klinik özellikleri ve ilişkili faktörlere ilişkin güncel veri eksikliği bulunmaktadır.⁴⁷⁻⁴⁹

2.4.2 Dentin Hassasiyetinin Etiyolojisi, Patogenezi ve Risk Faktörleri

DH çok çeşitli etiyolojik kökene sahip bir semptomlar bütünüdür. DH; lezyon lokalizasyonu ve lezyon başlangıcı olmak üzere iki aşamada gelişir. Lezyon lokalizasyonu, mine kaybı ya da dişeti çekilmesi sonucu dentinin açığa çıkmasıyla birlikte oluşmaktadır. Lezyonun başlangıcı, smear tabakasının ya da tübüler tıkaçın kaldırılmasıyla meydana gelmektedir. Lezyonun lokalizasyonu ve başlangıcı farklı etiyolojilere sahip olabilir.⁵⁰⁻⁵²

Mine dokusu, genellikle atrizyon, abrazyon, abfraksiyon ve erozyonu kapsayan çürüksüz diş lezyonları ile kayba uğramaktadır. Diş aşınmasına neden olan bu fiziksel ve kimyasal süreçler etkileşim içinde olabilirler.³³ Abfraksiyon, anormal oklüzal yüklemeye birlikte, servikal stres lezyonları sonucu DH'ye artırıcı etki edebilir. Atrizyona bağlı

aşınma, bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklarla agonist ilişkidir ve patolojik seviyelere ulaşabilir.⁵³ Abrasyon, yabancı madde veya nesnelerin dahil olduğu dişin çürüksüz lezyonudur. Dentin aşınmasının ana etiyolojik nedeni olarak aşırı diş fırçalamanın olduğu gösterilmiştir. Etkili olan diğer risk faktörleri, diş fırça başlığı ve kıl sertliği, fırçalama kuvveti, fırçalama rejimi ve süresi, fırçalama öncesi dişleri aside maruz bırakmak sayılabilir. Erozyon, intrinsik veya ekstrinsik asit veya şelasyon oluşturucular sonucu diş yüzeyinde meydana gelen yumuşamalar ile başlayan bunu çözünmelerin takip ettiği, diş hacminde kalıcı kayba yol açan kimyasal çözünmedir. Ekstrinsik faktörler ilaçlar, asitli yiyecek ve içecekler ve çeşitli ağız hijyen ürünleri gibi sayılabilir ve genellikle dişlerin bukkal yüzeylerini etkilerler, intrinsik faktörler ise dişlerin palatal yüzlerini etkiler.⁵⁴

Diğer risk faktörleri; periodontal cerrahi, keratinize dişetini travmatize edilmesi, aşırı diş ipi kullanma, periodontal hastalıklar, alveolar kemiğin fenestrasyonu, ortodontik tedavi, oklüzal travma gibi nedenler sonucu diş eti çekilmesidir. Fizyolojik olarak yaşın ilerlemesiyle birlikte alveolar kemik yapım-yıkım dengesinin yıkım lehine değişmesiyle hem dişeti çekilmeleri artmakta hem de diş kayıpları sonucu antagonisti olmayan dişler ekstrüze olarak kök yüzeyleri açığa çıkmaktadır.^{51,55,56}

2.4.3. Dentin Hassasiyetini Oluşturan Mekanizmalar

Dentin hassasiyeti için; doğrudan inervasyon, odontoblastik transdüksiyon ve hidrodinamik (sıvı hareketi) teori olmak üzere üç ana teori öne sürülmüştür. Günümüzde en çok kabul gören hidrodinamik teoridir.^{57,58}

Doğrudan İnervasyon Teorisi

Bu teoriye göre, hassasiyete serbest sonlanan nöral reseptörler neden olmaktadır. Dentin dokusu sinir hücreleriyle donatılmış olup bu sinir hücrelerinin mekanik uyarılması

sonucu aksiyon potansiyeli oluşturacağı savunulmuştur. Ancak histolojik incelemeler, Rashkow sinir pleksusunun diş sürene kadar olgunlaşmamış olmasına rağmen yeni süren dişlerde hassasiyet bildirilmiş ve bu teori geçerliliğini yitirmiştir.^{59,60}

Odontoblastik Transdüksiyon Teorisi

Bu teoriye göre odontoblastik uzantılar pulpal sinirlerle sinaps yaparak duyusal ağrı reseptörü olarak görev yapmakta ve sinyaller pulpal sinirlere iletilerek ağrı oluşturmaktadır. Ancak histolojik çalışmalarda pulpa ve odontoblastik uzantılar arasında bir sinaps olmadığı belirlenmiştir. Bu teoriyi destekleyen bir kanıt henüz bulunamamıştır.⁶¹⁻⁶³

Hidrodinamik (sıvı hareketi) Teori

Brännström tarafından önerilen ve yaygın olarak kabul gören bu teoride; dentin yüzeyine uygulanan ve dentinde tepki oluşturacak buharlaştırıcı, ozmotik, termal, dokunsal ve kimyasal uyaranlar sonucu ağrının olduğu savunulmaktadır.^{58,64} Dentindeki sıvı değişimleri hassasiyete sebep olmakla birlikte, bu sıvı hareketi hidrolik iletkenliğe bakılarak ölçülebilmektedir. Tübül yarıçapı ve sayısı sıvı akışıyla yani hassasiyetle orantılı bir şekilde artmaktadır. Tübül geçirgenliği yarıçapın dördüncü kuvvetiyle orantılı bir şekilde arttığından yarıçap artışı hassasiyette oldukça önemlidir. DH'den kaynaklı ağrının ileri yaşla birlikte azalmasında tübüler tıkanmanın rolü bulunmaktadır. Bu durum DH'ye tedavilerin geliştirilmesi açısından önemli sonuçlar barındırmaktadır.^{54,66,67}

Hava patlaması veya hava spreyi gibi buharlaştırıcı uyaranlar dentin yüzeyinin kurumasına neden olur, böylece tübüler sıvının dışarıya doğru hareketi gerçekleşir. Bunun yanı sıra soğuk termal uyarı ve şeker, asidik gibi ozmotik uyaranlar da tübüler sıvının dışarı doğru akışına sebep olmaktadır. Açıkta kalan dentin yüzeyine temas eden diş aleti veya diş fırçası gibi mekanik uyaranlar yüzeyi sıkıştırıp serbestleştirdiği için genleşme

meydana gelmekte ve buna aynı zamanda “Stiletto Topuk Etkisi” denilmektedir. Bu durum da yine sıvının dışarı doğru akışını tetiklemektedir.^{8,68} Dentindeki sıvının sirkülasyonu artıkça intradental afferent sinir liflerinin deşarjının artması hidrodinamik mekanizmayı kanıtlar niteliktedir. Soğuk etken daha fazla tepki oluşturulmakta olup dışa doğru sıvı hareketinin içe doğru sıvı hareketine oranla nöral deşarjı çok daha fazla etkilediği görülmüştür.^{64,69}

Ağrı iletiminde önceki araştırmalarda odontoblastların rolünün belirsiz olduğu bildirilmiştir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar sonucunda odontoblastların dentin ağrısı oluşturmak için duyuşal reseptör hücreleri olarak hareket ettiği gösterilmiştir. Ayrıca, odontoblastların hidrodinamik kuvvetler tarafından deformasyonu mekanosensitif Piezo1/TRP kanallarını aktive etmektedir. Sonrasında bu durum ATP salınımını indükler ve A-δ nöronları üzerindeki P2X3 reseptörlerini aktive etmektedir. P2X3 reseptörlerinin aktivasyonu, A-δ nöronlarında bir aksiyon potansiyeli oluşturur ve diş ağrısına neden olmaktadır.^{70,71}

2.4.4 Dentin Hassasiyetinin Klinik Teşhisi ve Ayırıcı Tanısı

DH'nin etyolojisinin multifaktöriyel olması teşhisini zorlaştırmaktadır. Anamnezde hastaya; ağrı tanımı (kısa, keskin mi?), tetikleyen uyaranlar neler (termal, dokunsal, buharlaşmalı, ozmotik, kimyasal mı?), içsel ve dışsal asit öyküsü (GIS problemleri), ayrıntılı beslenme öyküsü (turunçgiller, gazlı içecekler, şarap vs.) gibi sorular yönlendirilmelidir. Ayrıca DH'nin başlama zamanı, ağrının stabilitesi, ağrıyı artıran-azaltan durumlar ve şiddeti de sorgulanmalıdır. DH'ye yönelik diğer klinik durumları ayırmak için klinik, radyolojik muayene ve testler kritik öneme sahiptir. Genel olarak bakıldığında; çatlak diş sendromu, restorasyon sonrası hassasiyet, kırık restorasyonlar, restorasyonun marjinal sızıntısı, vertikal kırıklar, pulpitis, diş çürüklerinin erken evresi, palatogingival gelişim olukları, dişeti iltihabı, vital beyazlatma, oklüzal

travma gibi klinik durumlar yine benzer semptomlar göstermekte, bu gibi patolojilerle benzerliğinin olması klinik teşhisi zorlaştırmakta ve ayırıcı tanıya gidilmesi gerekmektedir.³³

DH uyarılara cevaben oluşan geçici keskin ağrı ile karakterizedir. Nadiren spontan ve süreklilik arz edebilir. Başlangıçta görsel ve dokunsal olarak dentin açıklığı gözlemlenmeli daha sonra mekanik (sondlama), termal (sıcak su veya soğuk hava spreyi) ve evaporatif (hava spreyi, şırınga) uyaranlar uygulanmalıdır. Dişeti çekilmesine bağlı olarak açığa çıkan dentin, çoğunlukla çekilmenin erken döneminde yani tübüller tıkanmadan ve dentin sklerotik hale gelmeden önce hassasiyet göstermektedir.³³ Nöropati veya nevralji durumlarında açıkta kalan kök yüzeyine hava veya başka uyaranları uygularken nevraljik bir tetik noktayı uyarmamaya dikkat edilmelidir.⁷² Sondla muayene ve soğuk uyarı teşhiste sık başvurulan yöntemlerdir. Tekrar eden uyarılardan kaçınılmalıdır. Hasta tarafından hassas olduğu belirtilen bölgeye tüm dişleri kapsayacak şekilde distalden meziale doğru mekanik uyaran uygulanır ve ağrının derecesi sözel derecelendirme ölçek ile (hafif-orta-şiddetli şeklinde), görsel analog ölçek ile (VAS;0-10) veya sayısal derecelendirme ölçeği (NRS) kullanılarak sınıflandırılır.⁷³

2.5. Dentin Hassasiyetinin Tedavisi

2.5.1 Tedavi Planlaması ve Sınıflandırılması

DH'nin günlük yaşam üzerindeki olumsuz etkisi, bireylerin yaşam kalitelerini iyileştirmek için diş hekimine başvurmasına sebep olmaktadır. Grossman'a⁷⁴ göre ideal bir hassasiyet giderici uzun süreli ve hızlı etki etmeli, pulpaya toksik olmamalı, ağrısız ve uygulanması kolay olmalı, dişte leke bırakmamalıdır.

DH tedavi planlamasını⁴;

- 1) Ağız hijyeni eğitimi ve fırçalama tekniği talimatı,

- 2) Yatkinlık oluşturan faktörlerin davranışsal kontrolü ve ortadan kaldırılması,
- 3) Dentin tübüllerini tıkayarak ve sinirsel transdüksiyonu bloke ederek ağrıyı hafifletmek için invaziv olmayan tedaviler,
- 4) Diş sert ve yumuşak doku defektleri için restorasyon veya cerrahi gibi invaziv tedaviler şeklinde sıralayabiliriz.

Başlangıçtaki tedavi stratejileri, aşınma, aşındırıcı bileşenler ve abfraksiyon gibi etyolojik faktörleri ortadan kaldırmayı, korumayı ve semptomların tekrarlanmasını önlemeyi hedeflemelidir. Terapötik tedavi daha sonra düşünülmelidir. Bu tedaviler; risk ve etyolojik faktörlerin azaltılmasını, rutin oral hijyen motivasyonlarını, periodontal muayeneyi, gerekli olan durumlarda periodontal tedavi uygulamalarını, erozyondan şüphelenilen durumlarda beslenme öyküsünün dikkatle dinlenilmesi ve asit içeren gıdalar yönünden diyetle ilgili tavsiyeleri, bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklarda erozyondan korunmak için gece koruyucularını içermelidir.^{75,76}

DH için risk altında olabilecek çok sayıda birey bulunmaktadır. Bunlar; aşırı fırçalama yapanlar, periodontal tedavi gören hastalar, “Bulimia Nervosa” bireyler, kserostomisi olan kişiler, yüksek asitli yiyecek/içecek tüketicileri, dişeti çekilmesi görülen yaşlı insanlar, “enfiye” tütün çiğnemeyi alışkanlık haline getirmiş bireyler sayılabilmektedir.³³

Sert ve kalın kıllı fırça kullanımı, aşırı basınç uygulama, servikal bölgelerde aşırı fırçalama gibi nedenler dişeti çekilmesine ve devamında plak birikmesine neden olur. Hastaya bir model yardımıyla doğru diş fırçalama yöntemi öğretilmelidir. Ayrıca hastalara, asidik erozyonun diş fırçasıyla olan etkisini önlemek için asitli içeceklerden sonra en az 1-2 saat boyunca diş fırçalamamaları önerilmelidir.⁷⁷ Oklüzal prematür temaslar dişeti çekilmesine sebep olabilirler. Önlemek için oklüzyon düzenlenmeli ya da oklüzal splint kullanılmalıdır. Hassasiyetin başlamasında ve ilerlemesinde ekzojen ve

endojen asitler smear tabakasını ve mineyi kaldırmasıyla etki etmektedir. Asitli gıdaların kullanımından sonra süt gibi alkali veya su gibi nötr gıdaların tüketilmesi ve asitli içecekler tüketilirken pipet kullanımı önerilmelidir. Endojen asitlerin oluşturduğu aşınmaya bağlı altında yatan neden için tıp hekimine yönlendirilmelidir.⁷⁸

Uygulama biçimlerine göre tedaviler, evde veya muayenehanede uygulananlar olmak üzere ikiye ayrılır. Hafif-orta hassasiyet durumlarında evde uygulanan tedavilere başvurulmaktadır. Evde kullanılan tedaviler arasında diş macunları, ağız gargaraları ve sakızlar bulunur. Avantajları kolayca bulunabilen ürünler olması, tedavi için bir uygulayıcıya gitmeye gerek olmaması ve masrafın az olması yer alır. Dezavantajı ise semptomları hafifletmenin 2-4 haftaya kadar sürebilmesidir. Hassasiyet şiddetliyse veya bir-iki diş etkilenmişse; ofis içi tedaviye başlanılmalı ve jeller, solüsyonlar, vernikler, dolgu maddeleri, cam iyonomerler ve dentin adezivleri uygulanabilmektedir. Genel olarak, non-invaziv tedavi seçenekleriyle başlanılmalı, daha sonra invaziv yöntemlere (lazer uygulamaları, periodontal cerrahi vb.) başvurulmalıdır.^{33,79,80}

2.5.2 Dentin Hassasiyetinin Fizyolojik Çözümü

Smear tabakası sıklıkla dentinin açıkta kalan yüzeyini kaplar ve dentin tübüllerini tıkayarak DH'yi azaltabilir.⁶⁸ Tükürük proteinlerinin dentin yüzeyine yapışması ve plazma proteinlerinin de dentinin iç yüzeyine yapışmasıyla, çürük tarafından etkilenen pulpanın daha az geçirgen olan onarıcı/reperatif dentin oluşumunu indüklemesi gibi durumlar hassasiyeti azaltabilir.^{81,82} Son olarak, tükürük minerallerinden intratübüler kristallerin oluşmasıyla tübüllerin tıkanması, dentin sıvısındaki mineral birikintileri ve dentin yüzeyinde diş taşı oluşumu geçirgenliğini azaltan başlıca sebeplerdir.⁷

2.5.3 Dentin Hassasiyetinin Tedavi Seçenekleri ve Kullanılan Ajanlar

Tablo 2.1. Hassasiyet giderici ajanların uygulama ve etki şekline göre sınıflandırılması

Hassasiyet Gidericiler	Uygulama şekline göre	Evde tedavi
		Ofis içi tedavi
Etki şekline göre		Sinir duyarsızlaştırma
		Protein çökmesi
		Dentin tübül tıkanması
		Dentin adezivleri
		Fotobiyomodülasyon (Lazer)
		Homeopatik ilaçlar
Evde Kullanılan Ajanlar		
Diş Macunları		

2003 yılında Kanada’da yayınlanan bildiride; DH oluşumunun önlenmesi ve ilk basamak, hastalara günde iki kere hassasiyet giderici özellikte floridli diş macunlarının kullanılması önerilmiştir.⁹ Ancak düşük florürlü diş macunlarındaki florür iyonlarının dentin tübülü tıkanıklığına tek başına etkili olmadığı görülmüştür.⁸³ Bu yüzden hassasiyet durumunda yumuşak kıllı diş fırçaları kullanarak kalsiyum, potasyum tuzları, florür (en az 1450 ppm), arjinin, CPP-ACP (kazein, kalsiyum ve fosfattan türetilmiştir) ve TCP (trikalsiyum fosfat) içeren hassasiyet giderici diş macunları önerilmiştir.⁸⁰ Remin Pro (hidroksiapatit, florür ve ksilitol içerir), Pro-Argin (arginin/kalsiyum karbonat içerir) ve NovaMin (kalsiyum sodyum fosfosilikat) gibi piyasada bulunan hassasiyet giderici diş macunu örnekleri vardır.^{78,84-87} Potasyum tuzları dentin tübülleri boyunca difüzyonla etki eder ve depolarizasyona neden olarak repolarizasyonu ve sinirler aracılığıyla ağrı

iletimini önler.^{88,89} Ek olarak potasyum nitrat içeren diş macunları ve jeller, diş beyazlatma döneminde diş hassasiyetinin görülme sıklığını azaltmak için kullanılır. Bu amaçla hasta, beyazlatma döneminin başlamasından iki hafta önce tedaviye başlamalı ve beyazlatma işlemi sırasında tedaviye devam etmelidir.⁹⁰

Gargaralar

Diş macunu kullanımında diş dışı alanlar minimum düzeyde etkilenirken, gargara formunda tüm ağız boşluğu terapötik maddeye maruz kalır. Gargara formları, kullanım kolaylığı, maliyet etkinliği ve ağzın tüm alanlarına erişilebilirlik avantajlarına sahiptir. Ayrıca, hassas dentin bölgelerini fırçalarken diş macununun ozmolaritesinin neden olduğu rahatsızlığı da ortadan kaldırır.⁹¹

Klinikte Diş Hekimi Tarafından Uygulanan Profesyonel Tedaviler

Sinirsel İletimi Bloke Eden Hassasiyet Gidericiler

Sinir uyarısının iletilmesini engelleyen hassasiyet giderici ajanlar, hücre dışı potasyum iyonu konsantrasyonunu artırarak ve polarizasyonu etkileyerek çalışmaktadırlar. Klinikte en sık sulu çözelti ve yapıştırıcı jel olmak üzere iki formda mevcut olan potasyum nitrat kullanılır.⁹²

Anti-İnflamatuvar Etkili Hassasiyet Gidericiler

Glukokortikoidler gibi anti-inflamatuvar ilaçların kavite preparatlarına ve açıkta kalan dentine uygulanmasının, ağrı mediatörleri üzerindeki etkileri yoluyla DH'yi azaltabileceği ileri sürülmüştür. Mjor⁹³ çalışmasında dentine steroid uygulamasının peritübüler dentin mineralizasyonunu arttırdığını göstermiştir. Steroid kaynaklı mineralizasyonun kesin mekanizması henüz belirlenmemiş olmakla birlikte, bu tür ajanların kullanımını destekleyen veya çürüten çok az deneysel kanıt bulunmaktadır.

Dentin Tübüllerini Kapatan veya Tıkayan Hassasiyet Gidericiler

Dentin tübüllerinde fiziksel, kimyasal ve koruyucu tabaka oluşturanlar olmak üzere üç şekilde tıkama sağlanır.

Fiziksel olarak tıkayanlar; hidroksiapatit, biyoaktif cam.

Kimyasal olarak tıkayanlar; proteinlerin denatürasyonu yoluyla etki edenler (glutaraldehit, gümüş nitrat, çinko klorit, fenol, formalin), kalsiyum bileşikleri (kalsiyum hidroksit, kalsiyum fosfat), oksalat bileşikleri (potasyum oksalat, ferrik oksalat), florid bileşikleri (sodyum florür, kalay florür), kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), florür iyontoforezi, ferroz oksit, stronsiyum klorit.

Koruyucu tabaka oluşturanlar; CIS, kompozitler, adeziv rezinler, kavite vernikleri, metil metakrilat, portland simanı, periodontal yumuşak doku greftleri, veneer veya direkt restorasyon uygulaması.

Biyoaktif Cam

Hasar görmüş dokuların yerine kullanılan biyoaktif malzemelerin, hidroksiapatit üretme ve osteogenezi tetikleme kapasitesine sahiptir.⁹⁴ Biyoaktif camlar, dentin yüzeyinde hidroksiapatit oluşumunu teşvik ederek tübül tıkanıklığına neden olurlar.⁹⁵

Florür Bileşikleri

Geleneksel olarak, florürler mine/dentin remineralizasyonuna yardımcı olabilen çürük önleyici bir madde olarak bilinmektedir. Florür, dentin tübülleri içinde kalsiyum-fosfat çökeltileri, kalsiyum florür ve florapatit oluşturarak DH'yi hafifletmektedir.⁹⁶ Ayrıca çeşitli deneylerde florür solüsyonlarının dentin tübülleri içindeki kalsiyum florür kristallerinin çökmesiyle dentin geçirgenliğini azalttığı görülmüştür.⁹⁷

Sodyum Florür (NaF): Sodyum florür diş macunlarında kullanılan formdur. Ayrıca ofis içi %2 ve %5 konsantrasyonda vernik olarak kullanılabilirler. Sodyum florür tarafından oluşturulan çökeltiler tükürük veya mekanik etkiyle zamanla uzaklaştırılabilir. Bu nedenle, sodyum floride asit formülasyonunun eklenmesi önerilmiştir. Asitleştirilmiş sodyum florür, tübüllerin derinlerine kadar nüfus edip çökeltiler oluşturabilir.⁷⁷

Kalay Florür/Stannöz Florür (SnF₂): Sodyum florüre benzer şekilde etki etmektedirler. Sulu bir çözelti içinde veya karboksimetil selüloz ile jelleştirilmiş gliserin formunda bulunur.⁹⁸ Ayrıca solüsyonun etkili olabilmesi için 2-4 hafta kadar kullanılması gerekmektedir.⁹⁹

Shellac F/Kavite Verniği: Shellac F 1997 yılında Vietnam Sağlık Bakanlığı'nın bir projesi kapsamında üretilen deneysel bir florür verniğidir. Çok yüksek bir florür konsantrasyonuna sahip olmalarına rağmen, genellikle kullanım için güvenli kabul edilir. Çünkü hızlı sertleşir ve serbest florürün yutulma şansı minimumdur. Vernikle ilgili ana sorun reçine yapışkan olduğundan ağız içine taşınması zordur. Ayrıca dişlerde fark edilir bir film bırakır.^{100,101}

Amonyum hekzaflorosilikat (SiF): Diamin gümüş florür (AgF) ile diş çürüğünü ve dentin hassasiyetini azalttığı için kullanılmıştır. Proteinleri denatürasyonu ile tübülleri tıkamaktadırlar. Ancak AgF, içeriğindeki gümüşün dentine çökmesi nedeniyle dişlerde siyah leke bırakır. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için, amonyum hekzaflorosilikat (SiF) üretilmiş ve SiF, açık dentin tübüllerini silika-kalsiyum fosfat çökeltisini tetiklediği için dentin aşırı duyarlılığının tedavisinde faydalı bulunmuştur.¹⁰²

Florid İyontoforezi: Bazı araştırmacılar, dokulara iyon difüzyonunu arttırmak için elektriği kullanan bir teknik olan iyontoforez ile florürü birleştirmişlerdir. Florür iyonunun dentin tübüllerine daha derin nüfuz etmesini sağlamak amacıyla dentini

duyarsızlaştırmak için önerilen bir yöntemdir, ancak basit bir yöntem olarak kabul edilmez. Çalışmalarda, iyontoforez tedavisinden sonra hassasiyette anında bir azalma olduğu, ancak semptomların takip eden altı ay içinde yavaş yavaş geri döndüğünü bildirilmiştir.¹⁰³

Kalsiyum Bileşikleri

Kalsiyum Hidroksit (CaOH₂): Kalsiyum hidroksit klinikte kullanılan yaygın bir bileşendir. Hassasiyete etkisi, protein radikallerinin kalsiyum iyonları tarafından bağlanmasıyla birlikte dentin tübüllerinin tıkanması yoluyla olduğu öne sürülmüştür.¹⁰⁴ Uygulama sonrası kalsiyum hidroksitin etkisi hızla azalmakta ve etkisini sürdürmek için birden fazla uygulama yapılması gerekmektedir. Kalsiyum hidroksit, dentin tübülleri içerisinde kalan smear tabakasını güçlendirmekte ve mineralizasyon yoluyla daha az dentin geçirgenliği oluşturmaktadır.¹⁰⁵

Kalsiyum Fosfat: Kalsiyum fosfat mineralleri, dentinin ana inorganik bileşenleridir. Dentin sklerozunun fizyolojik sürecinde tübül açıklıklarını tıkar ve remineralizasyona katkıda bulunur.¹⁰⁶ Günümüze kadar kalsiyum esaslı çeşitli hassasiyet gidericiler kullanılmıştır. Bunlar amorf kalsiyum fosfat esaslı ürünler, “Pro-arginin” (arginin bikarbonat/kalsiyum karbonat) olarak adlandırılan remineralizasyon ajanı ve “Toothmouse” olarak bilinen kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) içerikli remineralizasyon ajanıdır. Mevcut kalsiyum fosfat bileşiklerinden amorf kalsiyum fosfat (ACP), fizyolojik oral koşullar altında en yüksek oluşum ve çözünme oranına sahiptir. Bu bileşik, hidroksiapatit kristallerine hızla dönüşebilir ve bu kristaller açık dentin tübüllerinin lümeninde çökebilir.¹⁰⁷

Oksalat Bileşikleri

Oksalatlar, ağız boşluğundaki kalsiyum iyonlarıyla reaksiyona girerek ve dentin tübüllerini tıkayarak kalsiyum oksalat kristallerini meydana getirmektedirler. Kalsiyum oksalat kristallerinin dentin yüzeyinde veya tübüllerinin içinde birikmesi hidrolik iletkenliği önemli ölçüde azaltarak tübülleri tıkamaktadır.¹⁰⁸ %6 ferrik oksalat, %30 dipotasyum oksalat ve %3 monohidrojen monopotasyum oksalat olmak üzere üç tipte bulunmaktadır. Dentin yüzeyinde oluşan kalsiyum oksalat kristalleri günlük fırçalamayla kolaylıkla uzaklaştırılabilmektedir. Ancak dentin önceden %35 fosforik asit ile aşındırıldığında, oksalat çökeltileri dentin tübüllerine nüfuz derinliği yaklaşık 6-7 µm olur, bu nedenle ağrının daha uzun sürede dinmesi beklenebilir.¹⁰⁹

Potasyum Okzalat: Potasyum oksalat, dentin tübüllerini tıkayarak ve sinir iletimini engelleyerek iki şekilde hassasiyeti engellemektedir.⁸¹ Ayrıca *in vitro* çalışmalarda potasyum oksalat preparatlarının dentin geçirgenliğini azalttığı bulunmuştur.^{110,111} Ayrıca, potansiyel toksisitesi nedeniyle potasyum oksalatın klinik kullanımında sınırlamalar vardır. Mide tahrişine neden olduğu için genel uygulamalarından kaçınılmalıdır.¹¹²

Stronsiyum Tuzları (stronsiyum klorit, stronsiyum asetat)

Yapılan bir çalışmada, %10 stronsiyum klorür içeren diş macunlarının evde düzenli kullanımının DH'yi azaltmada etkili bir araç olduğu bulunmuştur.¹¹³ Etki mekanizması net olmamakla beraber, stronsiyum tuzları içeren diş macunları diş yüzeyinde metal bileşiklerinin çökmesine neden olarak açık dentin tübüllerini tıkayarak etki etmektedir.¹¹⁴ Aynı zamanda stronsiyumun sinir depolarizasyon etkisi olduğunu gösteren çalışmalarda bulunmaktadır.¹¹⁵

Protein Çökelticiler

Glutaraldehit/Formaldehit: Formaldehit ve glutaraldehit, dentin tübüllerinde tükürük proteinlerini çökeltme yetenekleri sayesinde dentin hassasiyetini engellemek için kullanılabilir. Glutaraldehit sabitleyici doğası nedeniyle plazma proteinlerinin koagülasyonu yoluyla tübüler tıkanıklığa neden olmaktadır. 200 mL'ye kadar açığa çıkmış dentin tübüllerine nüfuz ettiği, tübüler içeriklerle ozmotik sıvı değişimini önlemek için çok katmanlı protein duvarlarının oluşumuna yol açtığı gösterilmiştir.^{116,117}

Gümüş Nitrat: Gümüş nitratin, tübüllerin içerisindeki proteinlerin çökmesine neden olarak hassasiyeti azalttığı düşünülmektedir. Yüzeyleri siyaha boyayan gümüş nitratin, pulpa ve dişetine zarar verdiği bildirilmiştir. Daimî dişlerde kullanılması önerilmez.¹¹⁸

Dentin Yüzeyini Örtten Ajanlar

Dentin Adeziv Sistemler

Dentine bağlanma; mikromekanik ve kimyasal olabilir. Mikromekanik bağlanma, çözünmüş hidroksiapatit kristallerinin yerini alan ve organik matrisi (öncelikle kollajen fibrilleri) çevreleyen ve bir interdifüzyon hibrit tabakası oluşturan dentine bağlanma rezinin infiltrasyonu yoluyla gerçekleşir.¹¹⁹ Adeziv ve rezinlerin kullanımının mantığı, dentin tübüllerini kapatmak ve dolayısıyla ağrıya neden olan uyarıların pulpa sinir liflerine iletilmesini engellemektir.¹²⁰

DH gidermek için kullanılan adezivler arasında, topikal olarak uygulanan cilalar, bağlayıcı (bonding) ajanlar ve dentinin rezin kompozitler ile örtülmesi bulunmaktadır.⁸⁰ Dentin adeziv sistemler geçmişten günümüze gelişerek daha kompleks halden basit hale evrilmiştir. Önceki nesil ajanlar asit uygulayıp smear tabakasını tamamen kaldırarak hibrit tabaka oluşturmaktaydı. Son geliştirilen dentin adezivleri işlem basamaklarının

basitleştirilmesi amacıyla kendinden asitli olmasıyla birlikte smear tabakasını kaldırmayıp modifiye ederek etki göstermektedir.¹²¹

Restoratif Yaklaşım

Diş hassasiyetinin invaziv olmayan tedavi seçenekleri semptomları iyileştirmede başarısız olduğunda, açığa çıkan dentini örtmek için cam ionomer siman (CIS), rezin modifiye cam ionomer siman (RMCIS) ve kompozit rezin gibi restoratif işlemler veya veneer gibi protetik işlemler düşünülebilir. Böylelikle tübüller kapatılır ve hassasiyet semptomları ortadan kaldırılmış olur. Bu restoratif yaklaşımlar, topikal olarak uygulanan ajanların ağız boşluğu ortamında tutunma sürelerinin az olması nedeniyle, hassasiyet giderici ajanlara oranla daha uzun süreli tıkama sağlarlar. Genellikle, hassasiyet gidericiler zamanla aşınma eğilimindedir ve tekrarlayan uygulamalar gerektirir.

Restorasyon kararı, diş yapısı kaybının miktarı, etkilenen dişler ve yüzeyler ve hastanın şikâyeti vb. gibi birden fazla faktöre bağlıdır. Hastaların maliyet-fayda oranı estetik talepleri ve diş yüzeyi kusurlarını restore etmek için ağız hijyeni uygulamaları göze alınarak etkili bir klinik tedavi şekli belirlenmelidir.¹²² CIS ve RMCIS hem mine hem de dentine bağlanabilen self-adeziv tek malzemedir. Aynı zamanda flor saldıkları için çürüksüz servikal lezyonlarda kullanılabilirler. Ancak, zayıf estetik, işlenebilirlik ve çözünürlük CIS kullanımını çok sınırlı hale getirir. Bu nedenle, günümüzde RMCIS ve kompozitler bu tür lezyonların restorasyonunda daha yaygın olarak kullanılmaktadır.¹²³

Fotobiyomodülasyon (Lazer) ile Hassasiyet Giderme

DH tedavisi için fotobiyomodülasyon kavramı, Matsumoto tarafından¹²⁴ 1980'lerde, başlangıçta servikal aşırı duyarlılığı tedavi etmek için neodimyum katkılı itriyum alüminyum garnet (Nd:YAG) lazeri ile tanıtılmıştır. Genel olarak tedavide

kullanılan lazer gücüne bağlı olarak iki tip fotobiyomodülasyon tedavisi vardır: düşük seviyeli ve yüksek seviyeli lazer gücü. Nd:YAG (neodimyum katkılı itriyum alüminyum garnet), Er:YAG (erbiyum katkılı itriyum alüminyum garnet lazeri), Er,Cr:YSGG (erbiyum krom katkılı itriyum skandiyum galyum garnet) ve CO₂ (karbondioksit) gibi yüksek güçlü lazerler, ikincil ve üçüncül dentin oluşumunu indükleyerek etki etmektedirler.^{69,126-130} Ayrıca, GaAlAs (galyum alüminyum arsenit) ve He-Ne (helyum-neon) gibi düşük güçlü lazerlerle fotobiyomodülasyon (PBM), pulpaya veya dentine geri döndürülemez hasarlar verecek sıcaklık artışına neden olmaz. Doğru şekilde uygulandığında düşük güçlü lazerlerin ağrı semptomlarını azaltmada etkisi, sinir hücrelerinin uyarılmasını veya daha spesifik olarak hücre zarındaki Na⁺/K⁺ pompasının, zarın aksiyon potansiyelinin genliğini artırarak ağrılı uyarıların iletimini engellemesine dayanmaktadır.¹³⁰⁻¹³²

Cerrahi Periodontal Tedavi ile Hassasiyet Giderme

Hassas çürüksüz servikal lezyonlar reçine kompozitler veya RMCIS'ler gibi restoratif seçeneklerle tedavi edilir. Ancak bu lezyonlar için restorasyonlar teknik olarak zordur çünkü sklerotik dentin tübüllere rezin infiltrasyonunu minimum düzeyde tutmaktadır. O yüzden dişeti seviyesinin orijinal pozisyonuna getirmek için yumuşak doku cerrahisi gereklidir.¹³³

Homeopatik Tedaviler (Propolis)

Propolis, sarı-kahverengi renkte, doğal bir reçinedir. Bal arıları tarafından ağaç salgılarından ve bitkilerden elde edilerek tükürük salgılarının balmumu olarak bilinen yapışkan bir ürün oluşturulur.¹³⁴ Kimyasal bileşimi ile sızdırmazlık görevi görerek DH tedavisinde kullanımı düşünülmüştür. Ayrıca propolis, DH'yi tedavi etmek için jel formunda kullanılmıştır.¹³⁵

2.6. Dentin Dokusuna Adezyon

Dentine adezyon mekanik, kimyasal ve kombine olmak üzere üç şekilde gerçekleşir.¹³⁶ Adezyon, yüzey enerjisi, ıslanabilirlik ve temas açısı kavramlarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir. Dentin yüzeyinin temiz olması, ıslanabilirliğin fazla olmasını dolayısıyla değme açısının azalmasını sağlamaktadır. Bu durumda adezyonun daha güçlü olmasını sağlar. İyi bir adezyon adherentin yüzey enerjisinin yüksek olması ile gerçekleşir. Islanabilirlik temas açısı ile ölçülür. Temas açısı adeziv ile aderentin ara yüzeyinde adezivin oluşturduğu açıya denir. Bu temas açısı ne kadar düşükse o kadar iyi ıslatma ve adhezyon gerçekleşir.¹³⁷

Dentinin morfolojisi oldukça karmaşık bir yapı gösterir. Bu durum dentine bağlanmayı mineye göre daha zor hale getirir. Ayrıca, dentine bağlanma dentinin derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Çünkü, yüzeyel dentinle derin dentinin su içeriği farklıdır. Bu farklılığın sebebi derin dentindeki tübül sayısının yüzeyel dentinden fazla olmasıdır. Dolayısıyla derin dentinin yüzeyel dentinden daha nemli bir yapısı vardır. Günümüzde nemli dentin yüzeyine bağlanabilen nemli-bağlanma (wet-bonding) sistemleri geliştirilmiştir. Ancak dentin yüzeyinin ne kadar nemli olması gerektiğinin bilinmesi önemli bir husustur. Tübüller içindeki sıvı, pulpadan belirli bir basınçla dışarıya doğru sürekli bir akış halindedir. Bu durum dentinin sürekli nemli kalmasını sağlar.¹³⁸

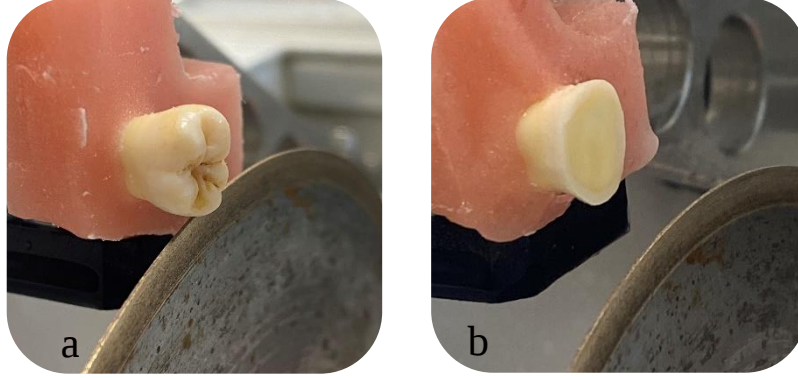
3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu *in vitro* tez çalışması Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay (2023/182) alınıp Diş Hekimliği Fakültesi bünyesindeki araştırma laboratuvarında yürütüldü.

3.1. Örneklerin Toplanması ve Hazırlanması

Bu çalışmada, Akca ve ark.¹³⁹ çalışması örnek alınarak power (güç) analizi yapıldı. Her bir grup için $p=0,05$ ve %95 güç ile çalışıldı ve kullanılan altı grubun her biri için örneklem (n) değeri en az 10 olarak belirlendi. Çalışmada kullanılmak üzere, her gruptan 10'ar tane olacak şekilde altı grup için toplamda 60 adet (cerrahi, ortodontik veya periodontal nedenlerle çekilmiş, diş çürüğü, restorasyon veya endodontik tedavisi, kron kırığı, atrizyon, abrazyon, erozyon, eksternal rezorbsiyon ve gelişimsel anomalisi bulunmayan, kök oluşumunu tamamlamış) 3. molar dişler kullanıldı. Dişler dezenfeksiyon amaçlı %0,2'lik sodyum asid solüsyonu içerisinde oda sıcaklığında 1 hafta boyunca bekletildi.

Çalışmada kullanılmak üzere diş uzunlukları 20 mm, iç uzunlukları 15 mm ve yüksekliği de 10 mm olan kondensasyon silikondan elde edilmiş “L” şeklindeki kalıplar hazırlandı. Dişler, L şeklindeki kalıpların köşesine denk gelecek ve mine-sement bileşimi seviyesinde oklüzal yüzü dışa bakacak şekilde, otopolimerizan akrilik rezin (SC soğuk akrilik, IMICRYL, Türkiye) içerisine yerleştirildi. Oklüzal mine, kesici elmas diskle düşük hızlı kesme cihazında (MICRACUT 152 Low Speed Precision Cutter, METKON, Türkiye) su soğutması altında kaldırılarak (Şekil 3.1.a) düz dentin yüzeyleri elde edildi (Şekil 3.1.b).



Şekil 3.1. Kalıp içerisindeki dişin oklüzal minesinin kesilmesi (a) ve hazırlanan örneğin dentin yüzeyinin görüntüsü (b)

Dentin örneklerin yüzeyinde standart bir smear tabakası elde etmek amacıyla 600, 800 ve 1000 grenli zımparalar ile su altında zımparalan örnekler rastgele Tablo 3.1’de belirlenen gruplara ayrıldı.

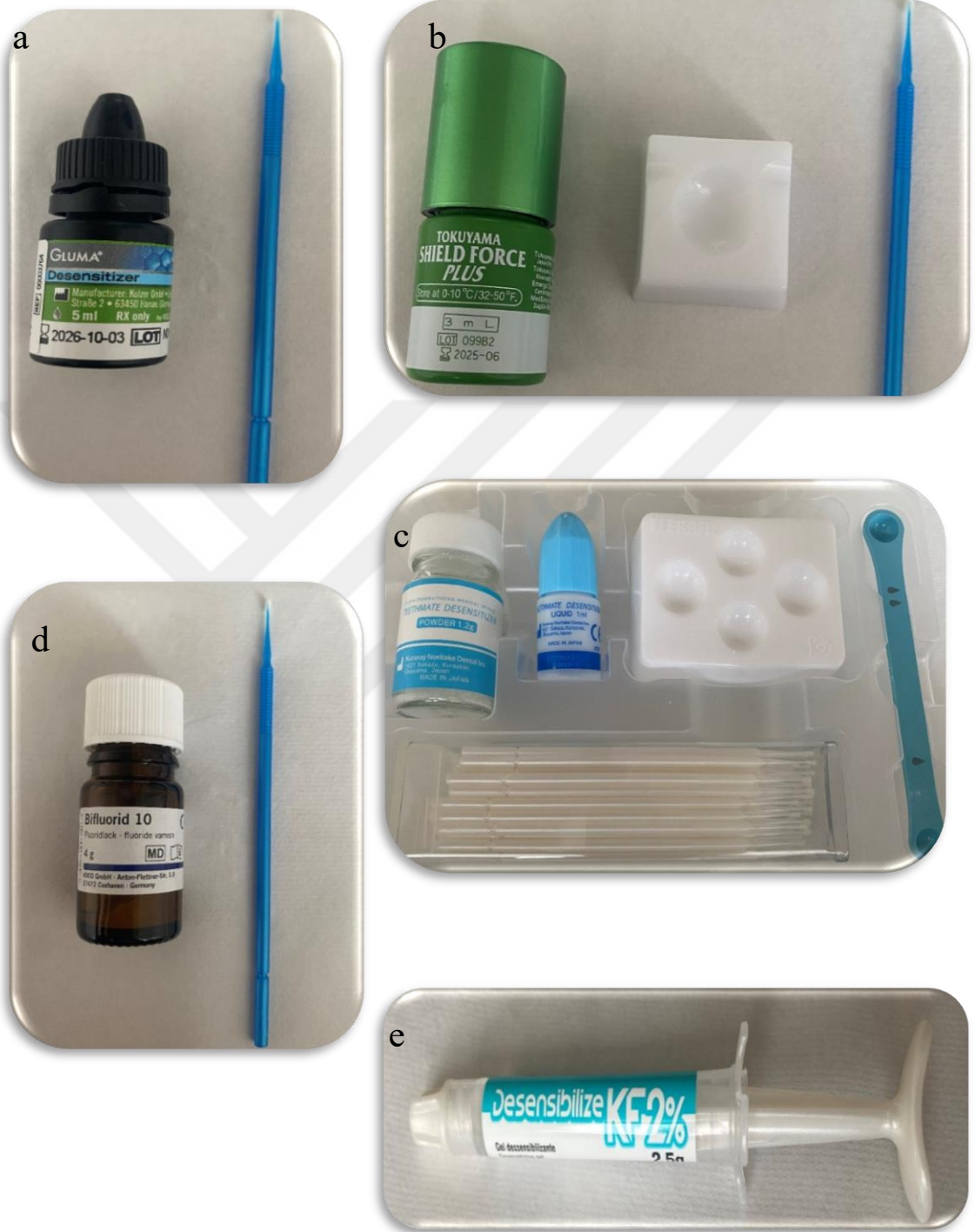
Tablo 3.1. Çalışmada kullanılan gruplar

Gruplar	Materyal
1	Biflorid 10 Flor Lakı (Voco, Almanya)
2	Teethmate Desensitizer (Kuraray, Japonya)
3	Gluma Desensitizer (Heraus Kulzer, Almanya)
4	Kf %2 Desensibilize Jel (Fgm Dental, Brezilya)
5	Shield Force Plus Desensitizer (Tokuyama, Japonya)
6	Kontrol Grubu

3.2. Dentine Hassasiyet Giderici Ajanların Uygulanması

Gluma (Şekil 3.2.a), Shield Force Plus (Şekil 3.2.b), Teethmate (Şekil 3.2.c), Biflorid (Şekil 3.2.d), KF %2 Desensibilize (Şekil 3.2.e) olmak üzere beş gruba ayrılan dişlere, standardizasyon sağlamak amacıyla, aynı araştırmacı tarafından aynı işlem

sırasını izleyerek Tablo 3.2’de gösterilen üretici firmanın uygulama talimatlarına göre hassasiyet gidericiler uygulandı.



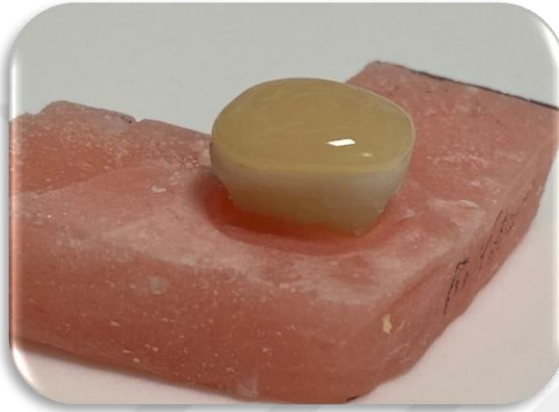
Şekil 3.2. Uygulanan hassasiyet giderici ajanlar: Gluma (a), Shield Force Plus (b), Teethmate (c), Biflorid 10 (d), Kf %2 Desensibilize (e).

Tablo 3.2. Hassasiyet giderici ajanların özellikleri ve kullanma talimatları¹⁴⁰

Materyal	İçerik	Kullanım Talimatı
Biflorid 10 Flor Lakı	Sodyum ve Kalsiyum Florid	Kullanmadan önce çalkalanarak temiz, kuru dentin üzerine uygulanır. 10-20 saniye emilimi beklenilir ve sonra hava ile kurutulur.
Teethmate Desensitizer	Tetrakalsiyum fosfat, Dikalsiyum fosfat anhidrit, Su	Önce likit damlatılır. Üzerine toz eklenip karıştırılır (15 saniyeden fazla). Karışım fırça kullanılarak dentin yüzeyine uygulanır (30 saniyeden fazla ovalayın). Ardından su spreyi ile durulanır (5 saniye) ve dentin yüzeyi ıslak pamukla temizlenir (10 saniyeden fazla).
Gluma Desensitizer	%35 HEMA (2- Hidroksietil Metakrilat) %5 gluteraldehit, su	Havayla kurutulmuş dentin üzerine uygulanır (5 sn) ve fırça yardımıyla ovalanır (30 sn). Dentin yüzeyi sıvı film kaybolana kadar kurutulur ve ardından suyla yıkanır.
Kf %2 Desensibilize	%5 potasyum nitrat, %2 sodyum florid	Jel fırça yardımıyla uygulanır ve uygulandıktan sonra en az 10 dakika beklenir. En son yıkanır ve kurutulur.
Shield Force Plus	%10–30 Fosforik asit, %10–30 Bis-GMA, %5–10 TEGDMA, %30– 60 propan-2-ol, %10–30 HEMA, %5–10 su	Dentin fırça yardımıyla 20 saniye yedirilir ve ışık yardımıyla 10 saniye polimerize edilir.

3.3. Self-Adeziv Rezin Simanın Uygulanması

Hassasiyet giderici ajanların uygulandığı dentin yüzeyine 2 mm self-adeziv dual-cure rezin siman (Panavia SA Kuraray Noritake Dental, Japonya), çift tüpten oluşan otomiks kartuj içinde iki ayrı pasta sıkılarak 10 sn karıştırıldı ve dentin yüzeyine uygulandı. Dört yüzeyinden toplam 40 saniye ışıkla polimerize edildi (Şekil 3.3) (Tablo 3.3). Ardından örnekler 37°C’de 24 saat bekletildi.



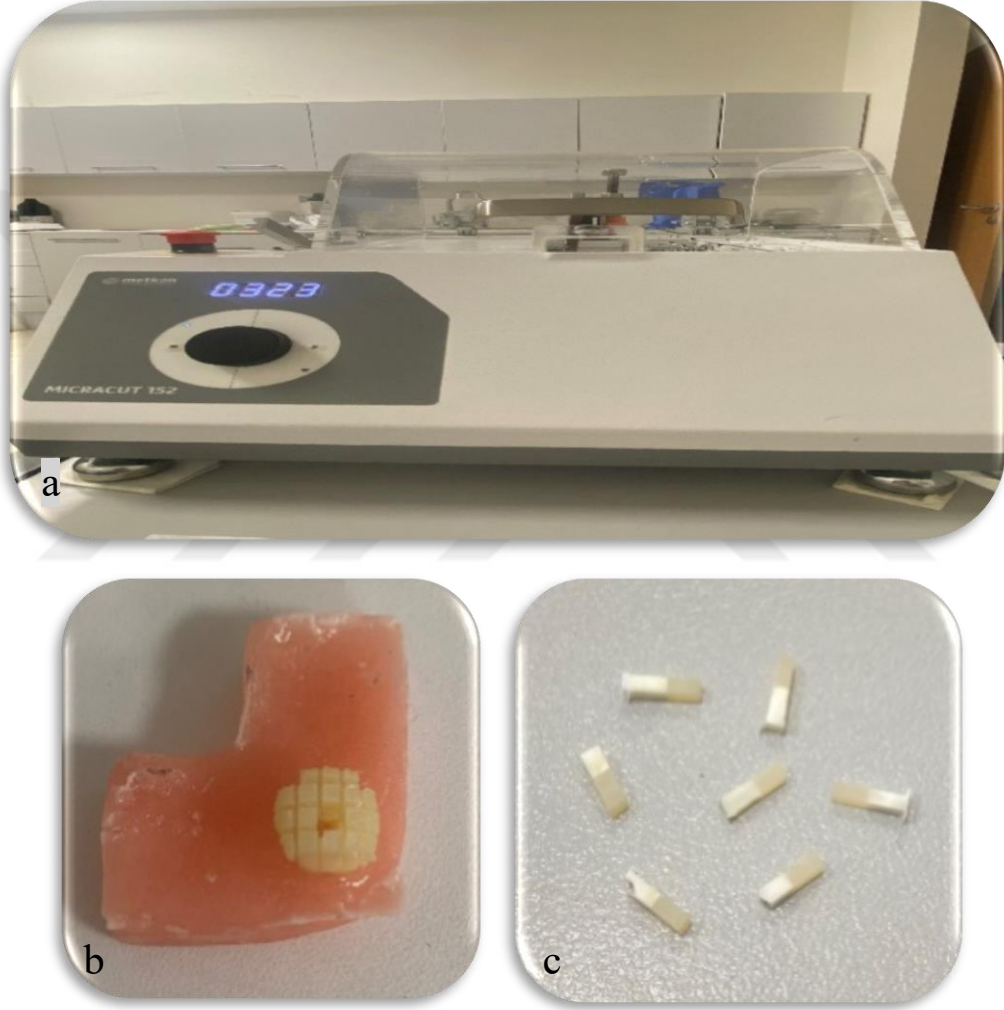
Şekil 3.3. Self-adeziv rezin siman uygulanan örnek

Tablo 3.3. Self-adeziv dual cure rezin simanın içeriği ve kullanma talimatı

Rezin Siman	İçerik
Panavia SA Cement Automix	A Pasta: MDP monomeri, Bis-GMA, TEGDMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, dl-kamforokinon, benzoil peroksit, aktivatör, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silika
	B Pasta: Bis-GMA, hidrofobik aromatik dimetakrilat, hidrofobik alifatik dimetakrilat, hızlandırıcı, pigmentler, işlenmiş yüzey için sodyum florür, silanlanmış baryum cam doldurucu, silanlanmış kollaidal silika

3.4. Örneklerin Çalışma İçin Son Haline Getirilmesi

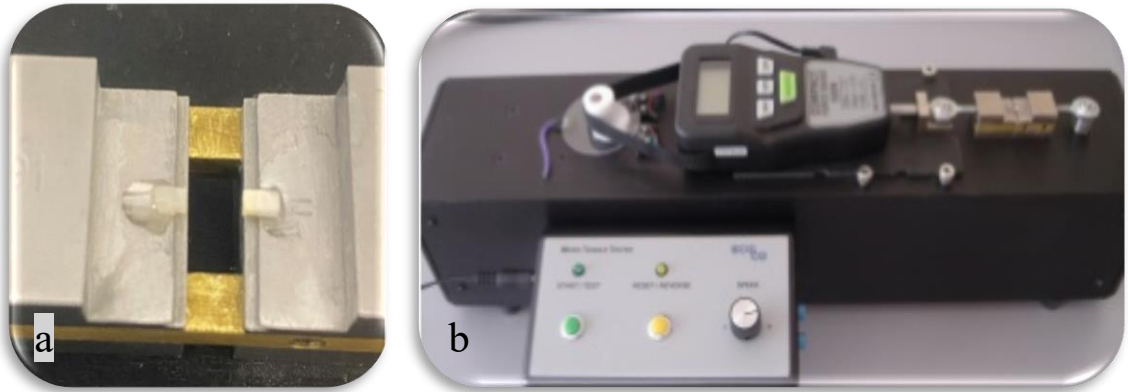
Akrilik resin kalıplara yerleştirilen örneklerin dentin yüzeyleri kesici elmas diskle düşük hızlı kesme cihazında (MICRACUT 152 Low Speed Precision Cutter, METKON, Türkiye) (Şekil 3.4.a) su soğutması altında önce boyuna sonra da enine kesilerek (Şekil 3.4.b) standart 1 mm² resin-dentin mikrobarlar (Şekil 3.4.c) elde edildi.



Şekil 3.4. Universal Microcut cihazında (a) enine ve boyuna kesilen (b) dentin-rezin mikrobar örneklerin elde edilmesi (c)

3.5. Mikrotensile Bağlanma Dayanımı Testinin Uygulanması

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Laboratuvarında bulunan BISCO Mikrotensile Bond Strength (bağlanma dayanımı) Universal test cihazı kullanılarak mikrotensile bağlanma dayanımı ölçüldü. Mikrotensile bağlanma dayanımının ölçülmesi sırasında örneklerin sabitlenmesi için 1 mm² rezin-dentin mikrobartlar metal kalıbın uzun eksenine ve zemine paralel olacak şekilde siyanoakrilat yapıştırıcı (LOCTITE Threadlocker Blue 242) ile yapıştırılıp sabitlendi ve Universal test cihazına (BISCO Mikrotensile Bond Strength, USA) yerleştirildi. Çekme işlemini yapacak olan aparatın ucu örnek yüzeyiyle 180°'lik bir açı yapacak şekilde yerleştirildi. Daha sonra dentin-rezin siman ara yüzeyine 0,5 mm/dk hızla çekme kuvveti uygulandı (Şekil 3.5).^{141,142} Ayrılma meydana gelene kadar harekete devam edildi ve kopmanın gerçekleştiği kuvvet değeri, Newton (N) olarak ölçülüp birim alana düşen yük miktarının saptanabilmesi için Megapaskal (MPa) değerlerine çevrildi.



Şekil 3.5. Mikrotensile bağlanma dayanımının ölçülmesi (a, b)

3.6. Stereomikroskop ile Kopmanın Analiz Edilmesi

Mikrotensile testi tamamlandıktan sonra örnekler başarısızlık tiplerinin belirlenebilmesi için stereomikroskop (Olympus SZ-4045 ESD) altında x40 büyütmede

incelendi. Başarısızlık tiplerine göre adeziv alanda görülen başarısızlık tipi adeziv; dentin veya rezin simanda görülen başarısızlık tipi koheziv hem adeziv ajan hem de dentin veya rezin siman da görülen başarısızlık tipi kombine olarak sınıflandırıldı.

3.7. İstatistiksel Analiz

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini kapsayan tüm dişler için DH giderici uygulamalar sonucu elde edilen bulguların istatistiksel analizi, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 26.0 istatistik paket programı kullanılarak yapıldı. Veri dağılımının yaklaşık normalliği Shapiro-Wilk testleri ile belirlendi. Gruplar arası farklılık analizi için Kruskal Wallis testi uygulandı. Verilerin anlamlılık düzeyi, p değeri 0.001'ten küçük olarak belirlendi ($p < 0.001$). Gruplar arasında çıkan farklılıklar tespit edildikten sonra ikili grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, Bonferroni düzeltmesi dikkate alınarak kullanıldı.

4. BULGULAR

Bu çalışmada, farklı hassasiyet giderici ajanların rezin simanın mikrotensile bağlanma dayanımı üzerine etkisinin bağlanma dayanımı değerleri (MPa) ve standart sapmaları Tablo 4.1 gösterildi. Ortalama mikro tensile bağlanma dayanımı değerlerinin istatistiksel analizi Kruskal Wallis ve Mann-Whitney U testleri ile incelendi.

Tablo 4.1. Grupların ortalama mikro tensile bağlanma dayanımı değerleri, standart sapmaları ve ortalama, maksimum ve minimum değerleri (n=25)

Gruplar	Ortalama (MPa) ve Standart Sapma	Ortalama (Median)	Minimum	Maksimum	p ^a
Biflorid	9,55 ± 4,67	8,70	2,30	19,70	<0,001
Teethmate	10,92 ± 4,05	9,60	3,70	23,00	
Gluma	10,53 ± 4,29	10,60	3,70	22,50	
KF	7,31 ± 2,53	6,40	4,10	12,40	
Shield Force Plus	22,24 ± 9,28	19,30	9,50	45,00	
Kontrol	7,36 ± 3,27	6,40	3,20	13,90	

a: Kruskal – Wallis testi; n: örneklem sayısı

Bu çalışmada elde edilen ortalama kopma dayanımı değerleri, 22,24 ± 9,28 MPa ile 7,31 ± 2,53 MPa arasında değişmektedir. Elde edilen verilere bakıldığında ortalama en düşük mikrotensile bağlanma dayanımı KF grubunda, ortalama en yüksek mikrotensile bağlanma dayanımı değeri ise Shield Force Plus uygulanan grupta gözlemlendi.

Tablo 4.2. İkili kıyaslamalar arasındaki istatistiksel farkın incelenmesi

GRUPLAR	Mann-Whitney U Test Değeri	p*
KF-Biflorid	-21,000	1,000
KF-Gluma	-31,620	,151
KF-Teethmate	37,020	0,039
KF-Shield force plus	-65,720	<0,001°
KF-Kontrol	25,962	1,000
Biflorid-Gluma	-8,620	1,000
Biflorid-Teethmate	11,960	1,000
Biflorid-Shield force plus	54,720	<0,001°
Biflorid-Kontrol	20,480	0,664
Gluma-Teethmate	3,340	1,000
Gluma-Shield force plus	46,100	<0,001°
Gluma-Kontrol	31,900	0,141
Teethmate-Shield force plus	-42,760	<0,001°
Teethmate-Kontrol	37,120	0,036
Shield force plus-Kontrol	35,280	<0,001°
*: Bonferroni düzeltmesi °: p<0,003.		

Gruplar arasındaki anlamlılık Mann-Whitney U testi kullanılarak analiz sonuçları Tablo 4.2’de belirtildi ve istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi $p<0,001$ ’dir.

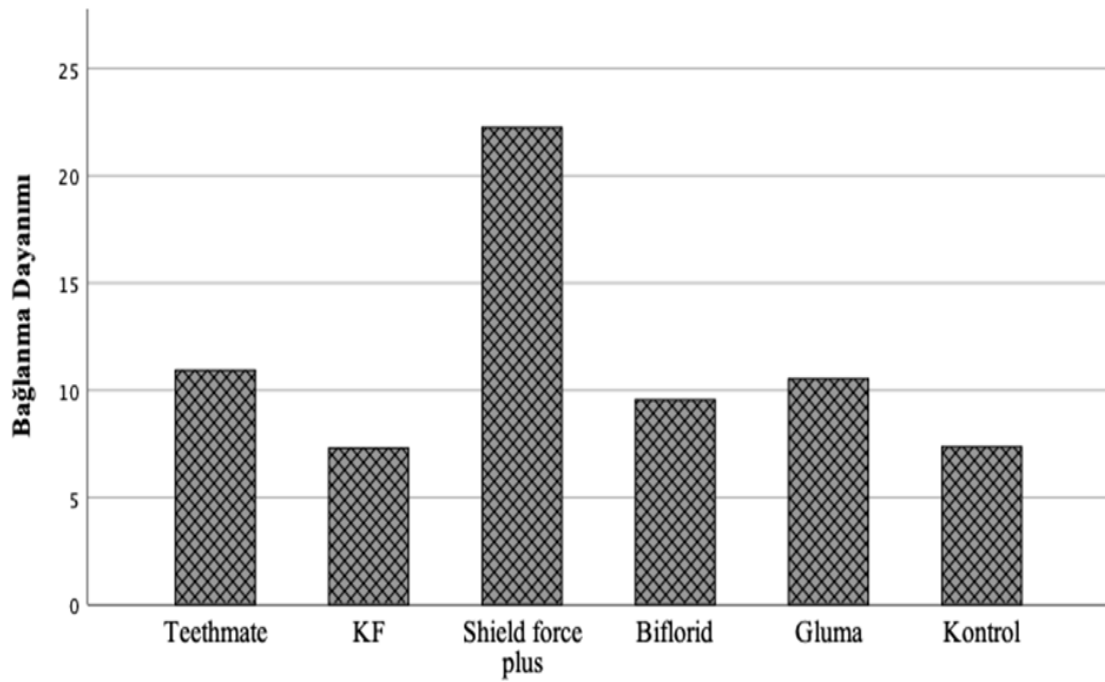
Shield Force Plus uygulanan grubun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri ile Teethmate, Biflorid, KF, Gluma ve kontrol grubunun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,001$).

Teethmate uygulanan grubun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri ile Shield Force Plus, Gluma, KF ve Biflorid uygulanan grupların mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlendi ($p>0,001$).

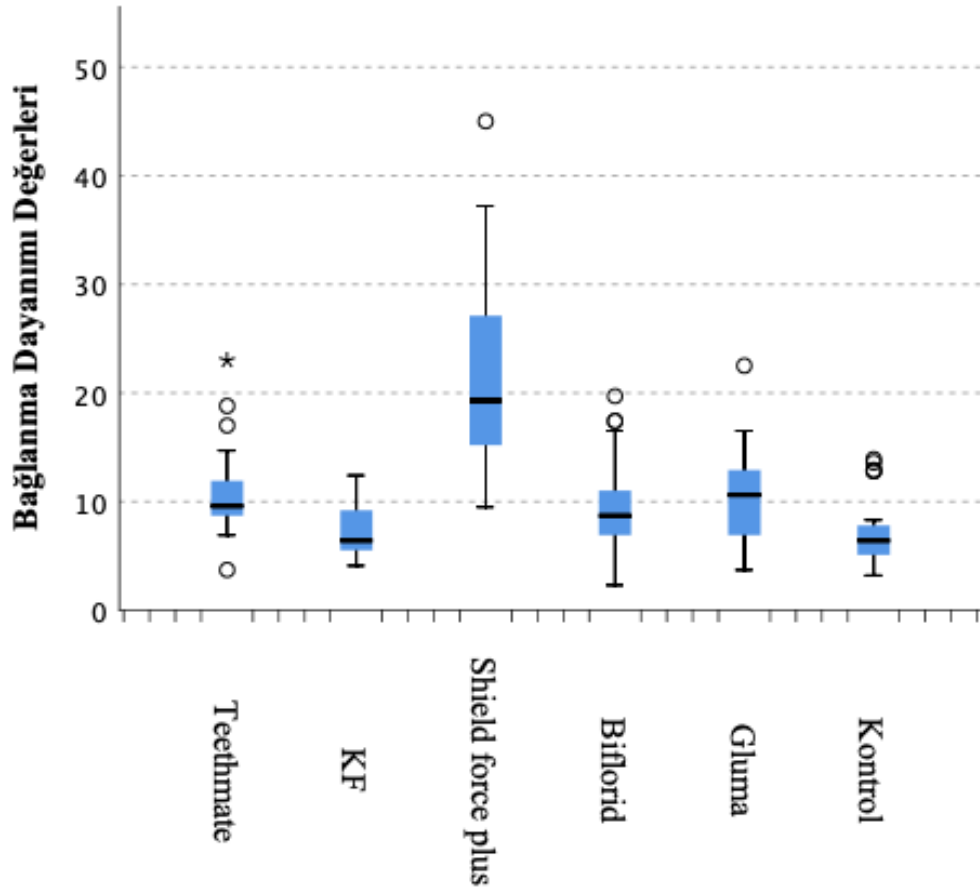
Gluma uygulanan grubun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri ile Biflorid, KF ve kontrol gruplarının mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,001$).

Biflorid uygulanan grubun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri ile KF ve kontrol grubunun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmedi ($p>0,001$).

KF uygulanan grup ile kontrol grubunun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,001$).



Şekil 4.1. Mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri (MPa)



Şekil 4.2. Hassasiyet giderici ajanların uygulandığı grupların bağlanma dayanımı değerlerinin grafiksel gösterimi

Tablo 4.3. Gruplarda görülen başarısızlık tipleri

	Teethmate	KF	Shield Force Plus	Biflorid	Gluma	Kontrol	Toplam	P*
	n %	n %	n %	n %	n %	n %		
Adeziv	23 92	25 100	21 84	25 100	25 100	24 96	143 95,3	0,42
Koheziv	2 8	0 0	4 16	0 0	0 0	1 4	7 4,7	

*: Pearson ki-kare testi

Başarısızlık tipleri ve dağılımları Tablo 4.3'te gösterildi. Buna göre tüm gruplar içerisinde en fazla görülen başarısızlık tipi adeziv kırılma oldu. Rezin içerikli hassasiyet giderici uygulanan örneklerde diğer gruplara göre daha fazla koheziv kırılma saptandı. Kombine kırılma tipi hiçbir grupta görülmedi.



5. TARTIŞMA

Bu çalışmada farklı hassasiyet giderici ajanların, self-adeziv rezin simanın dentine bağlanma dayanımına etkisi mikrotensile bağlanma testi yöntemiyle incelenmiştir. Resin bazlı Shield Force Plus hassasiyet giderici ajanın uygulandığı örnekler ile kontrol grubunun mikrotensile bağlanma dayanımı değerleri arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Gluma, Teethmate, KF, Biflorid ve kontrol grupları ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,001$). Hassasiyet giderici ajanların bağlanma dayanımına olan etkisine ilişkin bu sonuç, literatürdeki diğer çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.^{143,144}

DH' in toplumda görülme sıklığı giderek artmakta ve sosyal yaşam kalitesini de olumsuz yönde etkilemektedir. DH'nin sebepleri arasında yeme alışkanlıklarının değişmesi, ağız hijyen motivasyonunun eksik kalması, dental tedavilerin geciktirilmesi veya periodontal tedavi sonrası, gastrointestinal sistem hastalıkları ve kişinin sosyal statüsüne varıncaya kadar birçok faktör sayılabilmektedir. DH'den kaynaklanan ağrı hafif dereceden başlayıp aşırı şiddetli duruma kadar değişkenlik gösterebilmektedir. Kimyasal, mekanik, ozmotik gibi etkenlere bağlı akut olarak başladığı gibi kronik seyirli de ilerleyebilmektedir. Ayrıca kişinin ağrı toleransına ve duygusal-fiziksel durumuyla ilişkili olarak dişlere ve kişilere göre de değişkenlik gösterebilmektedir.³³

Hassasiyet kaynaklı ağrıyı nicelleştirmek ve tanımlamak oldukça zordur. Hassasiyet durumunda, hasta ayrıntılı bir şekilde muayene edilmeli ve sorunu çözmek için mevcut olan birden fazla tedavi seçeneği hakkında bilgilendirilmelidir. Ayrıca, ağrıyı oluşturan mekanizmaya göre tedavi yöntemi belirlenmelidir. Günümüze kadar uygulanan tedavi yolları genellikle, ya dentin tübüllerindeki sıvı hareketini engelleyerek ya da

sinirlerin duyarsızlaştırılması ile olmaktadır. Tedavi amacıyla ofiste klinisyenler veya evde hastalar tarafından çeşitli hassasiyet giderici ajanlar kullanılmaktadır.⁷⁷

Bu çalışmada, protetik amaçlı preparasyon sonucu açığa çıkan dentin dokusuna hassasiyet giderici ajanların self adeziv rezin simanın mikrotensile bağlanma dayanımına etkisi değerlendirilmiştir. Bu amaçla dentin yüzeyine topikal olarak beş farklı hassasiyet giderici ajan (Teethmate, KF, Shield Force Plus, Biflorid, Gluma) uygulanmıştır.

Mevcut çalışmada, DH giderici ajan kullanımının mikrotensile bağlanma dayanımı üzerine olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Resin esaslı hassasiyet giderici olan Shield Force Plus'ın resin simanın bağlanma dayanımını artırdığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, kullanılan diğer hassasiyet giderici ajanların istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın H0 hipotezi “dentin yüzeyine hassasiyet giderici ajan uygulanmasının self-adeziv resin simanların dentine bağlanma dayanımını etkilemeyeceği” şeklinde olduğundan reddedilmiştir.

Günümüzde geliştirilen adeziv sistemleri ve dental materyalleri piyasaya sürmeden önce etkinliğini değerlendirmek, klinikte kullanamadan önce öngörü oluşturmak için *in vitro* ortamda bağlanma testleri büyük bir öneme sahiptir.^{145,146}

In vivo (klinik) çalışmaların *in vitro* çalışmalara göre dezavantajları vardır. Bunlar: maliyetlerinin yüksek olması, çalışmanın sonucuna ulaşmak için uzun süre gerektirmesi, hasta takibindeki güçlükler, bireysel farklılıklardan dolayı başarısızlık kaynağının tam olarak belirlenememesi, ağız ortamındaki bakteriyel kontaminasyon, tükürük miktarı, beslenme alışkanlıkları, sürekli sıcaklık ve pH değişikliklerinin olduğu gerçek ağız içi ortamında standardize edilemeyen faktörlerin sonuçları etkilemesidir. Tüm bu dezavantajlarından dolayı *in vitro* çalışmalar, adeziv materyallerin seçiminde tercih

edilmektedir. Ancak oral bölge dinamik olduğundan ve değişkenlik gösterdiğinden *in vitro* çalışmalar klinik koşulları her ayrıntısıyla yeterince yansıtamazlar.¹⁴⁶⁻¹⁴⁸

Dinamik bir ortam olan ağız içinde çiğneme fonksiyonu sırasında dişler ve restorasyonlar üzerinde kuvvetin yönüne göre çekme, makaslama, basma ve oblik gibi kompleks gerilimler oluşur.^{149,150}

Güncel bağlayıcı ajanların hızlı gelişimi ve ideal ürün arayışı nedeniyle *in vitro* bağlanma dayanımı testlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Son 50 yılda adeziv teknolojisinde yapılan büyük ilerlemelere rağmen, ara yüzeydeki bağlanma, adeziv restorasyonun en zayıf noktası olmaya devam etmektedir.¹⁴⁹ Bağlanma dayanımı kuvveti yapıştırılan alanın boyutları kullanılarak makro (4- 28 mm²) veya mikro (<3 mm²) olarak çeşitli yöntemlerle test edilebilir. Bu testler; makro makaslama (shear), makro çekme (tensile), push-out, mikro makaslama (micro shear), mikro çekme (micro tensile) şeklindedir. Kritik boyutlu kusurların bulunma olasılığının daha düşük olması nedeniyle mikro test yöntemleri, makro test yöntemlerinden kusuru göstermede daha etkilidir. Böylece günümüzde ara yüzeyde yüksek görülen bağlanma dayanımları ölçülebilmektedir.^{151,152}

Her gün artan adeziv materyallerdeki çeşitlilik, *in vitro* mekanik bağlanma testlerini çok önemli hale getirmiştir. Çekme (tensile) ve kesme (shear) bağlanma testleri, adeziv sistemlerin veya materyallerin diş substratına adezyon gücünü değerlendirmek için kullanılan en yaygın laboratuvar testleri olmuştur.¹⁵³ Çekme ve kesme testinin kullanıldığı çalışmalara bakıldığında numune geometrisindeki, yükleme koşullarındaki ve malzeme özelliklerindeki değişkenliklerin çekme ve kesme gibi testleri önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir.¹⁵⁴⁻¹⁵⁶ Genel olarak, bağlanma etkinliğini ölçmek için kesme (SBS) veya mikrotensile (μ TBS) bağlantı testleri kullanılmaktadır. Ancak, kesme bağlantı testi arayüz harici gerilim dağılımına yol açarak daha fazla koheziv kopmalara ve verilerin hatalı yorumlanmasına neden olabilmektedir. Özellikle, μ TBS testinin, rezin

içerikli adezivlerin bağlantısını değerlendirmek için güvenilir bir test olduğu yapılan çalışmalarda kanıtlanmıştır.¹⁵⁷

1980'lerde, piyasada bulunan adeziv sistemleri değerlendirmek için kesme ve çekme test yöntemini kullanan bağlanma testleri yeterli görülmüştür. Gelişen adeziv sistemlerin sürecinde, geleneksel kesme veya çekme bağlanma dayanımı testleri ile yapılan değerlendirmelerde, farklı bağlanma dayanımı değerleri bulmak giderek zorlaşmaktadır ve nispeten daha düşük bağlanma dayanımına (10 MPa'dan az) sahip dentinde koheziv başarısızlıklar sıklıkla gözlemlenmektedir.¹⁵⁸⁻¹⁶² 1994 yılında Sano ve ark.¹⁶³ tarafından tanıtılan μ TBS testinin, diş substratında veya restoratif materyalde koheziv başarısızlığın önlenmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Günümüze kadar birçok bağlanma dayanımı testi kullanılmış olup μ TBS en standart ve çok yönlü bağlanma dayanımı testlerinden biri haline gelmiştir. Statik ve mukavemete dayalı bir test yöntemi olmasına rağmen, morfolojik ve spektroskopik incelemelerle birlikte dentin adeziv sistemlerinin ilerlemesine katkıda bulunmaktadır. μ TBS testi, geleneksel makro-kesme bağlantı testinden daha büyük bir ayırt edici özelliğe sahiptir.¹⁶⁴ El Zohairy ve ark.¹⁶⁵ yapmış oldukları çalışmada, mikro ve makro çekme bağlanma dayanımı test metotlarını karşılaştırmışlar ve μ TBS testinin daha başarılı sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

μ TBS testinde elde edilen değerlerin yüzey alanına bağlı olduğu bulunmuştur.¹⁵¹ Griffith yapmış olduğu çalışmada,¹⁵² bir malzemenin μ TBS dayanımı değerinin artan örnek boyutuyla azaldığını bildirmiştir. Bu sonucun, malzeme içindeki kusurların homojen veya heterojen dağılımından kaynaklanabileceği ve büyük örneklerin daha fazla kusura sahip olabileceği belirtilmiştir. Griffith'in teorisi düzgün kırılğan malzemeler için geliştirilmiş olsa da μ TBS ölçümü için de geçerli olabilir.¹⁵²

μ TBS, ölçülen materyallerin yüzey alanı 1 mm²'den daha küçüktür. Ölçümü yapılacak materyaller cihazdaki tablanın zemine paralel olacak şekilde yerleştirilip rezin-

dentin barların iki ucundan yapıştırılıp sabitlenerek 0,5 mm/dk hızla gerilim kuvvetlerine maruz bırakılır. Ayrılma meydana gelene kadar çekilerek bağlanma direnci Megapaskal cinsinden kaydedildiği *in vitro* test yöntemidir.¹⁶⁶

μTBS testi için kullanılan ilk örnek şekli, Akimoto¹⁶⁷ tarafından öne sürülen “trimming teknik” olarak adlandırılan kum saati şeklindedir. Mineralize ve demineralize dentinin çekme mukavemetini test etmek için kullanılmıştır.^{151,163} İlerleyen zamanlarda testin gelişimiyle, “non-trimming” teknik” ile 1 mm² dikdörtgen kesitler kullanılmaya başlanılmıştır. Bu yöntemin avantajı, ara yüzdeki bağlantıya ekstra stres gelmesini önlemek ve çatlaklara sebep olabilecek çentik oluşumunu azaltmak için ince elmas uçlar kullanılarak dikkatli bir kesme işlemi gerçekleştirmektir. μTBS testinde çeşitli modifikasyonlar yapılabilmektedir. Bu modifikasyonlar, seri kesitler yapıldığında bağlanma dayanımı değerlerinde büyük değişimlerin meydana gelmesinin nedenini açıklığa kavuşturmak için yapılmıştır.¹⁶⁸

Phrukkanon ve ark.¹⁶⁸ yaptıkları çalışmada, kesit şeklinin ve yüzey alanının μTBS testi üzerine etkisini karşılaştırmışlar, kesit şeklinin bağlanma dayanımı üzerinde çok az etkisinin olduğunu tespit etmişlerdir.

Non-trimming tekniğiyle elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinin, trimming tekniğiyle elde edilen verilerle benzer olduğu bulunmuş ve non-trimming teknik kullanılarak elde edilen örneklerin kolay ve daha az teknik hassasiyete sahip olduğu belirtilmiştir. Bu bulgulara dayanarak, üç yöntemden herhangi biriyle elde edilen μTBS değerlerinin (trimming, non-trimming ve silindirik kesitli örnekler) benzer olabileceği sonucuna varılabilir.¹⁶⁹

Bağlanma dayanımı testlerinin birbirine göre üstünlükleri bulunmaktadır. Bu çalışmada kullanılan μTBS testinin; dişlerin daha ekonomik kullanımı, yüzeysel ve derin

dentin farklılıklarının daha iyi kontrol edilmesi, ara yüzeyde daha iyi stres dağılımı sağlanması, düzensiz yüzeyleri ve küçük alanları test etme yeteneği gibi avantajları bulunmaktadır.¹⁵¹ Dezavantajları ise, yoğun bir emek sarf edilmesi, teknik zorluğu, küçük numunelerin dehidratasyon potansiyeli, 5 MPa'dan düşük bağlanma dayanımını ölçmede ve eşit şekillerde geometriye sahip numuneler üretmedeki zorluk, kolayca hasar gören numuneler ile kırık sonrası numunelerin kaybıdır.^{166,169}

Kuron restorasyonu için yapılan preparasyon sonucunda DH sık karşılaşılan bir durumdur. Diş preparasyonu yapılırken yeterli dayanıklılık ve tutuculuk sağlanacak şekilde, sağlıklı diş dokuları korunmalıdır. Diş yapısından kaldırılacak madde miktarı, restorasyonun türüne ve materyaline bağlı olarak diş preparasyon prensiplerine göre belirlenmektedir. İdeal olan preparasyon miktarı 1,2/1,5 mm diş dokunun kaldırılmasıdır. Bazı çalışmalarda prepare edilen dişin oklüzal yüzü ile antagonisti arasında en az 1,3 mm'lik bir açıklığın olması gerektiği savunulmuştur.^{170,171}

Dentin tübüllerinin yoğunluğu periferde $20,000/\text{mm}^2$ ve pulpaya doğru orta mesafede $29,500/\text{mm}^2$ olup, tübül çapları sırasıyla $0,9\ \mu\text{m}$ ve $1,2\ \mu\text{m}$ 'dir.¹⁷² Yapılan çalışmalarda, molar dişlerin preparasyonu sırasında santimetrekare başına 1,3 ila $3,3\ \text{mm}^2$ dentin tübülünün açığa çıktığı bildirilmiştir.^{172,173}

Simantasyon, geleneksel su bazlı simanlar veya rezin bazlı simanlar kullanılarak gerçekleştirilebilir. Günümüzde kuron köprü restorasyonlarının simantasyonunda sıklıkla su bazlı simanlar kullanılmaktadır. Bunların mikro sızıntı, marjinal renklenme, sekonder çürük ve hassasiyet gibi dezavantajları bulunmaktadır. Ayrıca çinko fosfat, cam iyonomer simanların asidik doğası ve total&etch kompozit rezin simanların dişe bağlanması için gerekli asitleme işlemi, pulpanın fizyolojik koruyucularından olan dentin yüzeyindeki smear tabakasının tamamen kalkmasına neden olur. Açık olan dentin tübülleri içerisine giren geleneksel simanlar burada sertleşirken çok fazla neme ihtiyaç duyarlar ve

hidrostatik basınca neden olarak hassasiyet oluşturabilir.¹⁷⁴ Bu olumsuzlukların önüne geçmek için self-adeziv rezin simanlar ve beraberinde adeziv sistemler geliştirilmiştir.

Uzun süreli klinik başarı için, bağlanmayı destekleyen, mikro sızıntıyı, sekonder çürükleri ve restorasyon kaybını önleyen simanların varlığı önemlidir.¹⁷⁵ Bunun sonucunda, sabit restorasyonların simantasyonunu kolaylaştıran self-adeziv rezin bazlı simanlar piyasaya sürülmüştür. Bu simanların diş yüzeyine uygulanırken herhangi bir ön işlem gerektirmemesi, böylece uygulama süresini ve teknik hassasiyeti azaltması gibi avantajları sayesinde güvenilir klinik performansları bulunmaktadır.¹⁷⁶ Self-adeziv rezin simanların bir diğer klinik faydası, hastaların yaşadığı postoperatif hassasiyetin daha az görülmesidir. Bu durum büyük ölçüde içeriğindeki asit monomerinin daha az agresif olmasına (fosforik aside kıyasla) ve dolayısıyla dentinle daha yüzeysel etkileşimine atfedilmektedir. Sonuç olarak dentin tübülleri büyük ölçüde smear ile tıkalı kalmaktadır.^{177,178} Self-adeziv rezin simanın dentine ve çeşitli restoratif malzemelere bağlanması, çok aşamalı diğer rezin simanlara benzer ve kabul edilebilir seviyededir. Ancak mineye adezyonu zayıf olduğundan bağlanma kuvveti yeterli seviyede değildir. Bu simanlar, doğrudan nemli dentin yüzeyine bağlanan hidrofilik asidik monomerlerin varlığı ile karakterize edilir. Bağlantılarının temelini rezin infiltrasyonu ile oluşan hibrit tabaka oluşturmaktadır.¹⁷⁹

Günümüzde dentin hassasiyet giderici yöntemler; anti-enflamatuvar ilaçlar, protein çökelticiler, dentin kanalcıklarını tıkayıcı ajanlar, dentin kanallarını örten ajanlar ve lazerler olmak üzere, dentin üzerinde gösterdikleri etkinliğe göre sınıflandırılmıştır.¹⁸⁰ Bu yöntemlerden bazıları dentini tıkayarak adeziv ajanların penetrasyonunu engellediği için bağlanma kuvvetinin azalmasına neden olmaktadır.¹⁸¹ Hassasiyetin uzun süreli tedavi edilmesinin hastanın sosyal yaşamına olumlu etkisi olacaktır. Ancak hassasiyet

giderici ajanlar tükürük ve oral sıvı gibi birçok faktörün etkisi altında olduğu için etki süreleri kısıtlıdır.

Kerns ve ark.¹⁸² yaptıkları çalışmada, dentin yüzeylerine potasyum oksalat içeren hassasiyet giderici ajanlar uygulayarak tedavi etmişler ve yedi gün sonra yapılan kontrollerde dentin tübüllerinde çok az potasyum oksalat kristalleri kaldığını göstermişlerdir. Okzalit içeren dentin hassasiyet giderici ajanlarla yapılan çalışmalarda,^{184,185} etch&rinse ve self-adeziv sistemlerin bağlanma dayanımları üzerine olumsuz etkisi olduğunu gösteren sonuçlar olduğu gibi herhangi etkisinin olmadığını gösteren çalışmalarda bulunmaktadır. Ayrıca hassasiyet giderici ajanlar ile yapılan bazı çalışmalarda, hassasiyet giderici ajanların kullanımından sonra dentin yüzeyinde biriken kristalit çökeltilerinin, adeziv ajanların etkinliğini düşürerek bağlanma dayanımı üzerine negatif bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir.^{181,183}

Geleneksel simanların olumsuz etkilerini gidermek ve hassasiyet gidericilerin etki sürelerini artırmak için TEGDMA, BisGMA gibi rezin polimerleri ve HEMA ilave edilmiş, dentin tübüllerinin daha uzun süreli kapatılması amaçlanmıştır.¹⁸⁴ Ayrıca mevcut çalışmada kullanılan rezin içeren hassasiyet giderici ajan, rezin simanın bağlanma dayanımını artırarak yüksek μ TBS değerleri elde edilmiştir. Literatürdeki bazı çalışmalarda, rezin bazlı hassasiyet gidericilerin bağlanma dayanımına etkisi değerlendirilmiş ve çelişkili sonuçlar elde edilmiştir.¹⁸⁵⁻¹⁸⁹ Uğur ve Altıntaş¹⁴⁴ yaptıkları çalışmada, kalsiyum fosfat içeren Teethmate ve rezin içeren Shield Force Plus hassasiyet giderici ajanları dentine uygulayarak iki aşamalı Panavia V5 rezin simanın makaslama bağlanma dayanımını değerlendirmişlerdir. Her iki hassasiyet giderici grupta, kontrol grubuna kıyasla makaslama bağlanma dayanımının arttığı, ancak yalnızca rezin içeren Shield Force Plus'ın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir. Resin monomerleri içeren hassasiyet giderici ajanların bağlanma dayanımını artırdığı, ancak

kalsiyum fosfat, potasyum nitrat ve florür içeren hassasiyet gidericilerin rezin simanın bağlanma dayanımını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Büyükhatoğlu ve Sürmelioglu¹⁹⁰ yaptıkları çalışmada, Shield Force Plus hassasiyet giderici ajanı ve Universal Dentin Örtücü'yü (sealant) dentin yüzeyine uygulayarak, adeziv rezin simanların (Primer II A&B, Panavia F 2.0, Multilink N) SBS'sine etkisine bakmışlar ve Shield Force Plus'ın, Panavia F 2.0 ve Multilink N adeziv rezin simanların SBS'sine etki etmediğini; buna karşılık, Universal Dentin Örtücü kullanımının SBS'yi azalttığı belirlenmiştir. Dewan ve ark.¹⁴³ yaptıkları çalışmada, rezin içerikli Gluma, Shield Force Plus ve Telio CS hassasiyet giderici ajanları dentin yüzeyine uygulamışlar ve adeziv rezin simanı ile zirkonyum kuronların retansiyonuna etkisini değerlendirmişlerdir. Ortalama SBS değerleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, üç grup hassasiyet giderici ajanın SBS'yi yükselttiğini belirlemişler ve zirkonyum kuronun retansiyonunun artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu sonucun, mevcut çalışmadaki sonuçla uyumlu olduğu belirlenmiştir (Kontrol $7,36 \pm 3,27$ MPa, Shield Force Plus $22,24 \pm 9,28$ MPa)

Literatürde rezin içerikli hassasiyet giderici ajanların rezin simanların bağlanma dayanımına etkisini inceleyen yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, mevcut çalışmada rezin içerikli hassasiyet giderici ajanın self adeziv rezin simanın μ TBS'ye etkisi incelenmiş ve rezin simanın bağlanma dayanımı değerini yükselttiği bulunmuştur.

Self adeziv rezin simanlar içeriğindeki asidik monomerin dentini aşındırıp rezin infiltrasyonu oluşturması esastır.¹⁹¹ Self adeziv sistem ile total&etch sistemler karşılaştırıldığında, self adeziv sistemler mine ve dentin yüzeyinde irrigasyona gerek kalmadan yeterli tutuculuk sağlamaktadırlar. Ayrıca, self adeziv rezin simanlar dentin yüzeyine uygulanan hassasiyet giderici ajanların kalıntılarını ortadan kaldırmada yetersiz kalmaktadırlar ve bağlanma dayanımında azalmaya neden olabilmektedirler.¹⁹² Asitleme

ve ardından irrigasyonun yapıldığı total&etch sistemlerde, dentin tübüllerini tıkayan kalıntıların ortadan kaldırılması sonucunda total&etch sistemlerin daha yüksek bağlanma dayanımı değerleri gösterdiği belirlenmiştir.^{58,193-195}

Gluma'nın içerisinde bulunan HEMA'nın, elverişli ıslatma davranışı ve dentin afinitesi sayesinde rezin simanların arayüz adaptasyonunu iyileştirerek dentine bağlanmayı artırdığı bildirilmiştir.¹⁹⁶ Ayrıca Gluma yapısındaki ester, hidroksil fonksiyonel grupları ve hidrofilik yapısı nedeni ile adeziv ajanın, demineralize olmuş kollajen tabakanın derinliklerine ilerlemesini sağlar. Böylelikle dentin-siman arayüzündeki bağlanmayı teşvik eden bir yapı oluşmaktadır.^{197,198} Bu çalışmada kullanılan Gluma ile rezin simanın bağlanma dayanımı değerlerinin kontrol grubuna kıyasla artmasının sebebi HEMA'nın bağlanma dayanımını teşvik etmesiyle açıklanabilir. Ancak bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sailer ve ark.¹⁸⁵ yaptıkları çalışmada, Gluma uygulanan dişlerin self adeziv (RelyX Unicem) ve konvansiyonel rezin simanların (Variolink II, Panavia 21) mikroshear testi ile bağlanma dayanımını değerlendirmişler ve Gluma'nın self adeziv rezin simanın bağlanma dayanımını artırdığını göstermişlerdir. Stawarczyk ve ark.¹⁸⁶ çalışmalarında, dentin yüzeyine Gluma uygulanmasının, self adeziv rezin simanların (RelyX Unicem, G-Cem) bağlanma dayanımı üzerinde olumlu bir etki gösterdiğini bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada Acar ve ark.¹⁸⁷ dentine uygulanan hassasiyet giderici ajanların (Gluma, Aqua-prep, Bisblock, Smart protect, Nd:YAG lazer, Cervitec Plus) mikrotensile bağlanma dayanımı üzerinde olumsuz bir etkisinin olup olmadığını değerlendirmişler ve Aqua-prep (flor içerikli), Cervitec Plus (klorheksidin içerikli) ve Bisblock'un (okzalat içerikli) bağlanma dayanımını azalttığını, Gluma, Smart protect (rezin içerikli) ve Nd:YAG lazerin ise bağlanma dayanımına olumsuz bir etkiye sahip olmadığını bulmuşlardır. Yapılan bazı *in vitro* çalışmalarda, Gluma'nın dentin sıvısı

proteinlerinin koagülasyonu ve tübüllerin tıkanmasıyla rezin simanların bağlanma dayanımını inhibe edici etki gösterdiği sonucuna varılmıştır.^{189,199}

Florürün hassasiyet giderici etkileri, uyarıların iletilmesini engelleyerek veya açığa çıkmış dentin tübüllerini, dentin sıvısındaki Ca iyonlarıyla reaksiyona girerek çökeltmiş florür hidroksiapatit ile gerçekleşmektedir.⁴⁵ Günümüze kadar olan çalışmalarda farklı sonuçlara rastlanılmıştır. Alkurt ve ark.¹⁴⁰ yaptığı çalışmada, kontrol grubu (CO) ve beş hassasiyet giderici grup [Teethmate (TM); Biflorid (BF); Gluma (GL); Smartprotect (SP); Bisblock (BB)] kullanılarak rezin simanın makaslama bağlanma dayanımı (SBS) ile Vickers yüzey sertliğini (HV) incelemişlerdir. Çalışmada, SP grubu en yüksek SBS'yi göstermiş, ardından sırasıyla BB, CO, GL, TM ve BF gruplarının geldiğini belirlemişlerdir. BF grubu en düşük HV'yi göstermiştir. Bunu sırasıyla SP, GL, BB, CO ve TM gruplarının izlediğini bulmuşlardır. BF grubu en düşük SBS ve HV değerlerini göstermiştir. BF hassasiyet giderici ajan en düşük SBS değerini göstermiş olmasına rağmen bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bazı çalışmalarda gösterildiği gibi,^{191,192} florür içerikli hassasiyet giderici ajan uygulamasından sonra, adezivlerin sağlam dentine olan bağlanma dayanımında bir azalma olduğu bulunmuştur. Bu azalmanın, florür konsantrasyonu ters orantılı olduğunu belirtilmiş, çünkü daha yüksek florür konsantrasyonu dentin yüzeyine çökelen kristaller nedeniyle bağlanma dayanımını azaltmıştır. Mevcut çalışmada, BF grubunun kontrol grubuna göre bağlanma dayanımını yükselttiği belirlenmiştir. Ancak, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır. Saraç ve ark.¹⁹⁵ yaptıkları çalışmada, farklı oranlarda F içeren Bifluorid 12, Floridin, Thermoline ve PrepEze gibi hassasiyet giderici ajanların rezin siman ve RMCIS'in SBS'sine etkisine bakmışlar ve PrezEze (%0,5 NaF) tüm gruplar içinde en yüksek bağlanma dayanımı değerleri gösterdiğini bulmuşlardır. Buna göre, hassasiyet gidericilerin içeriğindeki florür miktarındaki artışın dentin yüzeyine çökelen kristal

yapının artmasına neden olduğu sonucuna varılmış ve rezin simanın bağlanma dayanımını azalttığı düşünülmüştür. Bu kristal yapıların kimyasal ve fiziksel etkilere karşı dirençli olmaları sebebiyle rezin simanın bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkisi olabilmektedir. Ayrıca çevre koşullarındaki yüksek miktarda F iyonunun varlığı, dentin yüzeyinde kalan Ca ve albüminle reaksiyona girmiş ve rezin simanın polimerizasyonu veya rezin monomer infiltrasyonunu olumsuz yönde etkilemiş olabilir.¹⁹¹ Dünder ve ark.²⁰⁰ florür (Aqua Prep-F) ve triklosan içerikli (Seal&Protect) hassasiyet giderici ajanların rezin simanların (Duolink, Variolink II) dentinin SBS'si üzerindeki etkisini incelemişler ve florür içeren hassasiyet giderici ajanın adeziv sistemlerin bağlanma dayanımı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır. Escalante-Otárola ve ark.²⁰¹ farklı oranlarda flor içeren Desensibilize Nano P ($\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ + %5 KNO_3 + %0,9 NaF); Desensibilize (%10 SrCl_2 + %5 KNO_3); Desensibilize KF (%5 KNO_3 + %2 NaF); UltraEZ (%3 KNO_3 + %0,25 NaF) hassasiyet giderici ajanların etch&rinse adeziv sisteminin bağlanma dayanımına etkisini incelemişler ve Nano P (kalsiyum fosfat) uygulanan hassasiyet giderici ajanın dentinin bağlanma dayanımını artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca, %10 stronsiyum klorür içeren grubun bağlanma dayanımı değerlerini ve hibrit tabaka oluşumunu artırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte, %2 (Desensibilize KF) ve %0,25 (UltraEZ) oranlarda sodyum florür içeren gruplar en düşük bağlanma dayanımı değerleri göstermişlerdir. Ayrıca, Nano P ve Desensibilize; UltraEZ ve kontrol grubuna kıyasla servikal dentine daha yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğu belirlenmiş ve Nano P, Desensibilize, UltraEZ grubu arasında ve KF, UltraEZ, kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Külünk ve ark.¹⁹² sodyum ve kalsiyum florür içerikli (Thermoline), HEMA ve sodyum florür içerikli (PrepEze), HEMA ve gluteraldehit içerikli (Gluma), ormoser içerikli (Admira Protect) ve rezin içerikli (Seal&Protect) hassasiyet giderici ajanların

adeziv rezin simanın bağlanma dayanımına olan etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda en düşük bağlanma dayanımı değeri sodyum ve kalsiyum florür içeren Thermoline ile tedavi edilen grupta tespit edilmesine rağmen kontrol grubuyla karşılaştırıldığında arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. En yüksek bağlanma dayanımı değeri ise HEMA ve sodyum florür içeren PrepEze ile tedavi edilen grupta gözlenmiştir. Ayrıca, rezin içerikli Seal&Protect bağlanma dayanımını artırmış ve PrepEze ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Thermoline, Gluma ve Admira Protect uygulanan gruplarda, PrepEze ve Seal&Protect'e kıyasla daha düşük bağlanma dayanımı değerleri elde edilmiştir. PrepEze ve Seal&Protect uygulanan gruplarının rezin simanın bağlanma dayanımını arttırması, bağlanma yüzey enerjisini ve ıslanabilirliği artıran içeriğindeki HEMA'dan kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Kalsiyum fosfat bazlı Teethmate (TM) açığa çıkmış tübüller üzerinde hızlı bir tedavi etkisine sahiptir ve dentin tübüllerini hızlı ve etkili bir şekilde kapatır. TM içeriğindeki susuz dikalsiyum fosfat (DCPA) ve tetrakalsiyum fosfat (TTCP), dentin yüzeyinde ve tübüllerin içinde suyla etkileşime girerek hidroksiapatit kristallerine dönüşmektedir. Diğer bir deyişle dentini biyomimetik olarak yeniden mineralize etme potansiyeline sahip sentetik bir hidroksiapatittir. Kalsiyum fosfat partikülleri dentin üzerinde koruyucu bir film oluşturdıkları için DH tedavisi ve mine erozyonunu önlemek için kullanılmıştır.^{202,203}

Garcia ve ark.²⁰⁴ yaptıkları çalışmada, TM'in etki mekanizmasını Panavia V5'in primerinin ve Panavia SA içindeki 10-metakriloksideasil fosfat (MDP) monomerinin, HA'nın Ca iyonlarıyla kimyasal olarak etkileşime girmesiyle açıklamışlardır. Hibrit tabaka ile HA arasında Ca reseptör görevi üstlenerek kimyasal bağlayıcı ajanları çekmektedir. Böylece dentin, HA ve hibrit tabaka arasında mikro-mekanik bir kilitleme meydana gelir ve dentin tübülleri tıkalı olsa bile bağlanma dayanımı testlerine karşı

dayanıklı bir bağlantı gözlenir. Kollajene bağlanan HA kristalleri, kollajeni hidrolize karşı koruyarak erken çözünmesini önler. Böylece kollajen lifleri HA ile uzun süre etkileşime girmeye devam edeceğinden marjinal mikro sızıntı da önlenmiş olur.^{144,204,205} Chermont ve ark.²⁰⁶ ile Garcia ve ark.²⁰⁴ yaptıkları çalışmalarda TM'nin rezin simanın mekanik özelliklerini artıracığı ve HA kristallerinin tutunması ile zamanla bağlanmayı olumlu yönde etkileyeceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmadaki sonuçlarla karşılaştırıldığında TM'nin kontrol grubuna kıyasla bağlanma dayanımını artırdığı görülmüş (TM $10,92 \pm 4,05$ MPa, Kontrol $7,36 \pm 3,27$ MPa) ve bu durum diğer çalışmaların sonuçlarıyla tutarlı bulunmuştur. Kavut ve ark.²⁰⁷ TM'nin self etch/adeziv rezin simanların (Panavia V5, RelyX Ultimate-self etch primer içeren, Panavia SA, RelyX U200) SBS değerlerine etkilerini incelemişler ve self etch rezin simanların bağlanma değerlerinin self adeziv rezin simanlara göre anlamlı derecede yüksek olduğunu bulmuşlardır. Diğer bir çalışmada Escalante-Otárola ve ark.²⁰¹ dentin yüzeyine HA nanopartikülleri içeren diş macununu (Desensibilize Nano P), etch&rinse adeziv sistemiyle birlikte (Scotchbond Multi-Purpose; 3M ESPE, ABD) uygulayarak kompozit rezinin bağlanma dayanımına etkisini incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda, etch&rinse sistemiyle kullanılan HA nanopartikülleri içeren grubun bağlanma dayanımı değerlerini önemli ölçüde artırdığı görülmüştür. Garcia ve ark.²⁰⁴ yaptıkları çalışmada, TM, oksalik asit içeren Super Seal (Phoenix Dental, ABD) ve Gluma grubu hassasiyet gidericileri ajanların, rezin simanın (Panavia F 2.0) μ TBS'sine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, TM grubu en yüksek μ TBS değeri gösterdiği tespit edilmiştir. Ayrıca, TM ile smear tabakası ve dentin yüzeyi arasında oluşan kimyasal etkileşim SEM görüntülerinde de doğrulanmıştır. Gupta ve ark.²⁰⁸ çalışmalarında, biyoaktif cam (Sensodyne Repair and Protect), hidroksiapatit (Teethmate) ve diyet lazer gibi hassasiyet gidericileri kullanarak kompozit rezinlerin dentine olan bağlanma etkisini karşılaştırmışlardır. Biyoaktif cam ve

hidroksiapatit uygulanan gruplar, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında kompozitin bağlanma dayanımını artırdığını bulmuşlar ve diyet lazerin ise bağlanma dayanımını azalttığını belirtmişlerdir. Biyoaktif camın bağlanma dayanımını artırıcı etkisini canlı doku ile bağlanma kabiliyetine bağlayabiliriz. Diyet lazer uygulamasının dentin morfolojisini değiştirerek adeziv rezinlerin penetrasyonunu azalttığının belirlendiği çalışmalar literatürde bulunmaktadır.^{209,210} Maenosono ve ark.²¹¹ yaptığı çalışmada, hassasiyet giderici olarak kullanılan diyet lazerin, self&etch ile total&etch adeziv sistemlerinin bağlanma dayanımını artırdığını bulmuşlardır.

Literatürde DH'ne sinirsel iletme engel olarak etki eden potasyum nitrat içerikli hassasiyet gidericilerin kullanıldığı çeşitli çalışmalar mevcuttur.^{212,213} Bu çalışmada potasyum nitrat içerikli KF hassasiyet giderici ajan kullanılmış olup geçmiş çalışmalarda benzerleri olan UltraEZ ve Isodan (Septodont, Kanada) hassasiyet giderici ajanları kullanılmıştır. Escalante-Otárola ve ark.²⁰¹ yaptıkları çalışmada, KF ve UltraEZ hassasiyet gidericilerin rezin simanın bağlanma dayanımına etkisini incelemişler ve kontrol grubuyla aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen bağlanma dayanımı en düşük gruplar olduğu belirtmişlerdir. Bu bulguların mevcut çalışmadaki sonuçlarla paralellik gösterdiği görülmektedir (KF $7,31 \pm 2,53$ MPa, Kontrol $7,36 \pm 3,27$ MPa). Türkkahraman ve Adanır²¹⁴ yaptıkları çalışmada, çekilmiş premolar dişlere okzalat (BisBlock) ve potasyum nitrat (UltraEZ) içerikli hassasiyet giderici uygulayıp kompozit rezinlerle bağlanan ortodontik braketlerin SBS'sini değerlendirmişler ve kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında SBS değerlerinin daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, potasyum nitrat içeren grubun, okzalat içeren gruba göre daha yüksek SBS değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir. Akça ve ark.¹³⁹ yaptıkları çalışmada, çekilmiş üçüncü molar dişin servikal bölgesine farklı içeriklere sahip hassasiyet giderici ajanlarla birlikte potasyum nitrat, sodyum florid ve HEMA içeren

Isodan uygulayarak kompozitin μ TBS bağlanma dayanımını Zorba ve ark.²¹⁵ yaptıkları çalışmada, Cervitec Plus (klorheksidin), Toothmouse (CPP-ACP), UltraEZ grubu hassasiyet giderici ajanları, self adeziv ve iki aşamalı total&etch (XP Bond-Dentsply, Almanya) sistemler ile birlikte kullanmışlardır. Sonuçları kontrol grubuyla karşılaştırdıklarında en düşük SBS değerine sahip olan grup UltraEZ-XP Bond (total&etch) uygulanan grupta görülmüştür. Bu durumun sebebi, asit uygulaması sonrası irrigasyonun yapılması olabilir. UltraEZ'in self adeziv sistemle birlikte kompozit rezinin dentine olan SBS değerleri ise kontrol grubuyla benzer bulunmuştur. Bunun sebebi, HEMA'ya bağlı olabilir. Bhatia ve ark.²¹⁶ yaptıkları çalışmada, Denshield (NovaMin) ve Sensodent-K (%5 potasyum nitrat) hassasiyet giderici uyguladıkları örnekleri, önce asit uygulamışlar, ardından adeziv (Single Bond, Prime-Bond NT) ve hibrit kompozit rezin (Z-100) ile standart protokole göre uygulayıp SBS değerlerini incelemişlerdir. Sensodent-K uygulanan grup, kontrol ve Novamin uygulanan gruplara göre daha yüksek bağlanma dayanımı göstermiş, ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Ayrıca, Sensodent-K hassasiyet giderici, Prime-Bond NT adeziv sistemiyle kullanıldıklarında daha yüksek bağlanma dayanımı göstermesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Primer etkisi sinirin iletkenliğini bloke etmek olan Sensodent-K, tekrarlayan uygulamalardan sonra sınırlı tübül tıkama etkisi sonucu bağlanma dayanımını istatistiksel anlamda etkilememiş olabilir. Pereira ve ark.²¹⁷ tarafından altı hafta süren bir çalışma yürütülmüştür. İlk çalışmada florür ve %3 potasyum nitrat ile florür içerikli hassasiyet giderici gargaraların etkinliğini karşılaştırmışlardır. Çalışmanın ağrı skorları ve dokusal eşik üzerindeki etkilerini değerlendirmişler ve potasyum nitrat içeren gargaranın ağrı skorlarının daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Potasyum nitrat içeren gargara kullanan deneklerin ağrı skorları altı haftada önemli ölçüde daha düşük çıkmıştır. Ancak iki hafta sonrasındaki skorlarla karşılaştırdıklarında önemli bir fark bulunamamıştır. Bu

çalışmada, %3 potasyum nitrat, %0,2 sodyum florürlü gargaranın dentin aşırı duyarlılığını hafifletmek için terapötik potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.²¹⁸

Bağlanma türlerinin değerlendirildiği çalışmalarda, başarısızlık tipleri adeziv, koheziv ve kombine olarak sınıflandırılmıştır.²⁰¹ Mevcut çalışmada, koheziv tip başarısızlık rezin içerikli hassasiyet gidericide daha fazla görülmüştür. Adeziv tip başarısızlığın florür, kalsiyum fosfat, HEMA, potasyum nitrat içerikli hassasiyet gidericilerde daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgular, rezin içerikli hassasiyet gidericilerin, rezinin dentine bağlantısını artırdığını göstermiştir. Bu çalışmada görülen başarısızlık tipleri diğer çalışmalarla benzerlik gösterebilir.

Çeşitli içeriğe sahip hassasiyet giderici ajanların, rezin simanın dentine olan bağlanmasına etkisinin incelendiği bu çalışmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde rezin içerikli hassasiyet giderici ajanın bağlanma dayanımını arttırdığı belirlenmiştir (Shield Force Plus $22,24 \pm 9,28$ MPa).

Ayrıca, mevcut çalışmanın birkaç limitasyonu bulunmaktadır. Çalışma *in vitro* koşullarda yapıldığından dolayı, *in vivo* yapılan çalışmalara göre klinik koşulları taklit etmede zorlanılmıştır. Mevcut çalışmada, non-invaziv tedavi yöntemleri tercih edilmiştir. İnvaziv tedavi metotları (lazer gibi) ile farklı etki mekanizmalarına sahip simanların bir arada kullanıldığı çalışmalar yapılabilir. Standart bir protokolle μ TBS testi kullanılarak yapılan bu çalışmada, tek yönde kuvvet uygulanmıştır. Ancak, kuronlara ağız içinde çeşitli gıda, anatomik yapı ve çiğneme kuvvetinden kaynaklanan yerinden çıkarıcı birçok faktörün dahil olduğu *in vivo* koşullarda çalışmalar yapılabilir. Son olarak, çalışma örnekleri, tüm grupların sıcaklığının standardize edildiği ve klinik durumun yansıtıldığı termal döngü yoluyla yapay yaşlandırma yapılarak ağız içi ortam taklit edildiği çalışmalar yapılabilir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Diş hekimliğinde self-adeziv rezin simanlar ve hassasiyet gidericiler yaygın bir kullanım alanına sahiptir. Bu çalışmada, protetik veya restoratif amaçlı yapılan diş preparasyonu sonrası, simantasyon sırasında veya sonrasında sızıntı sonucu gelişebilecek dentin hassasiyetini önlemek amacıyla çeşitli içeriklere sahip beş farklı hassasiyet giderici ajan (Biflorid, Teethmate, Gluma, KF, Shield Force Plus) kullanılarak devamında self-adeziv rezin siman uygulandı ve μ TBS testi kullanılarak hassasiyet gidericilerin rezin simana etkileri incelendi ve şu sonuçlara ulaşıldı:

1. Farklı etki mekanizmalarına sahip hassasiyet gidericiler rezin simanın bağlanma dayanımını etkilediği belirlendi.
2. Çalışmada kullanılan diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak rezin içerikli Shield Force Plus'ın bağlanma dayanımı anlamlı bulundu.
3. Gruplar içerisinde en yüksek μ TBS değeri rezin içerikli Shield Force Plus'a ait grupta elde edildi.
4. Gruplar içerisinde en düşük μ TBS değerinin potasyum nitrat ve sodyum florid içerikli KF'ye ait olmasına karşın kontrol grubuyla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı.
5. Kalsiyum fosfat içerikli Teethmate ve HEMA, glutaraldehit içerikli Gluma, istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı.
6. Başarısızlık tiplerinden en çok adeziv tip görüldü.
7. Self-adeziv rezin siman ile simantasyon öncesinde açığa çıkan dentin yüzeyine rezin içerikli hassasiyet giderici ajan uygulanması rezin siman-dentin bağlantısını artırdığından dolayı hassasiyetin giderilmesin de tercih edilebilir.

KAYNAKLAR

1. Addy M, Urquhart E. Dentine hypersensitivity: its prevalence, aetiology and clinical management. *Dent Update*, 1992; 19(10):407-408,410-412.
2. Splieth CH, Tachou A. Epidemiology of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig*, 2013; 17(1):3-8.
3. Silva MS, Lima AN de AN, Pereira MMA ve ark. Prevalence and predictive factors of dentin hypersensitivity in Brazilian adolescents. *J Clin Periodontol*, 2019; 46(4):448-456.
4. Liu XX, Tenenbaum HC, Wilder RS ve ark. Pathogenesis, diagnosis and management of dentin hypersensitivity: An evidence-based overview for dental practitioners. *BMC Oral Health*, 2020; 20(1).
5. Won Kim J, Park JC. Dentin hypersensitivity and emerging concepts for treatments. *J Oral Biosci*, 2017; 59(4):211-217.
6. Demirtag Z, Uzgur R, Turkal M ve ark. A Survey on Prevalence, Causes and Prevention of Postcementation Hypersensitivity. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2016; 24(3).
7. Brännström M, Johnson G, Nordenvall KJ. Transmission and control of dentinal pain: resin impregnation for the desensitization of dentin. *J Am Dent Assoc*. 1979 ;99(4):612-618.
8. Matthews B, Vongsavan N. Interactions between neural and hydrodynamic mechanisms in dentine and pulp. *Arch Oral Biol*. 1994; 39:87-95.
9. Recommendations C based, Hypersensitivity D. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. *J Can Dent Assoc*, 2003; 69(4):221-226.
10. Bedoya MM, Park JH. Updated information and services including high-resolution figures, can be found in the online version of this article at, 2014; 140(12):1485-1493.
11. Yim, N. H., Rueggeberg ve ark. Effect of dentin desensitizers and cementing agents on retention of full crowns using standardized crown preparations. *The Journal of prosthetic dent*, 2000; 83(4):459–465.
12. Orchardson R, Gillam DG. The efficacy of potassium salts as agents for treating dentin hypersensitivity. *J Orofac Pain*, 2000;14(1):9-19.
13. Chandra S, Chandra S, Chandra M ve ark. Dentin. In: Vij JP (ed). *Textbook of*

Dental and Oral Histology with Embryology and Multiple Choice Questions, 2nd ed. New Delhi, Jaypee, 2010:83-112

14. Antonio N. Ten Cate's Oral Histology. In: Nanci A (ed). Ten Cate's ORAL HISTOLOGY Development, Structure, and Function, 9th ed. Montreal, Elsevier, 2018:157-193.
15. Sofan E, Sofan A, Palaia G ve ark. Classification review of dental adhesive systems: from the IV generation to the universal type. Ann Stomatol (Roma), 2017;8(1):1.
16. Pashley DH, Livingston MJ, Reeder OW ve ark. Effects of the degree of tubule occlusion on the permeability of human dentine in vitro. Arch Oral Biol, 1978;23(12):1127-1133.
17. Pekkan G. Tam Seramikler ve Dentin Arasındaki Dual Cure Resin Simanların Kesme ve Gerilme Dayanıklılığının İncelenmesi. Sağlık Bilim Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı. Doktora Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2005.
18. Goldberg M, Lasfargues JJ. Pulpo-dentinal complex revisited. J Dent, 1995;23(1):15-20.
19. Ten Cate AR. Oral histology. Dev Struct Funct. 1994;4:173.
20. Ciucchi B, Bouillaguet S, Holz J ve ark. Dentinal fluid dynamics in human teeth, in vivo. J Endod, 1995;21(4):191-194.
21. Pashley DH. Dynamics of the pulpo-dentin complex. Crit Rev Oral Biol Med, 1996;7(2):104-133.
22. Shimizu C, Yamashita Y, Ichijo T ve ark. Carious change of dentin observed on longspan ultrathin sections. J Dent Res, 1981;60(11):1826-1831.
23. Murray PE, About I, Lumley PJ ve ark. Human odontoblast cell numbers after dental injury. J Dent, 2000;28(4):277-285.
24. Pashley DH, Tay FR. Seltzer Bender's Dental pulp, 2nd ed. Chicago, Quintessence Publ Co, 2002;31:63-85.
25. Nasoohi N, Vand Yousefi J, Mahdisear F ve ark. Evaluation of Antibacterial Effects Of Three Disinfectant Solutions On Dental Operatory Surfaces. Res Dent Sci, 2012;9(1):36-43.
26. Hargreaves KM, Goodis HE, Tay FR. Seltzer and Bender's Dental Pulp. Quintessence Pub. Batavia, IL, USA; 2012.
27. Mjör IA. Dental permeability 3 Braz Dent. Braz Dent J, 2009;20(1):3-16.
28. Pashley DH, Andringa HJ, Derkson GD ve ark. Regional variability in the permeability of human dentine. Arch Oral Biol, 1987;32(7):519-523.

29. Pashley DH, Livingston MJ, Greenhill JD. Regional resistances to fluid flow in human dentine in vitro. *Arch Oral Biol*, 1978;23(9):807-810.
30. Abd-Elmeguid A, Yu DC. Dental pulp neurophysiology: Part 1. Clinical and diagnostic implications. *J Can Dent Assoc (Tor)*, 2009;75(1):55-59.
31. Koutsi V, Noonan RG, Horner JA ve ark. The effect of dentin depth on the permeability and ultrastructure of primary molars. *Pediatr Dent*, 1994;16:29.
32. Bender IB. Pulpal pain diagnosis—a review. *J Endod*, 2000;26(3):175-179.
33. Orchardson R, Gillam DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc*, 2006;137(7):990-998.
34. Wyatt JS. New perspectives on an old problem. *Clin Risk*, 1996;2(2):51-54.
35. Flynn J, Galloway R, Orchardson R. The incidence of ‘hypersensitive’ teeth in the West of Scotland. *J Dent*, 1985;13(3):230-236.
36. Fischer C, Fischer RG, Wennberg A. Prevalence and distribution of cervical dentine hypersensitivity in a population in Rio de Janeiro, Brazil. *J Dent*, 1992;20(5):272-276.
37. Graf H, Galasse R. Morbidity, prevalence and intraoral distribution of hypersensitive teeth. *J Dent Res*, 1977;56(2):162-165.
38. Abel I. Study of hypersensitive teeth and a new therapeutic aid. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol*, 1958;11(5):491-495.
39. Jensen AL. Hypersensitivity controlled by iontophoresis: double blind clinical investigation. *J Am Dent Assoc*, 1964;68(2):216-225.
40. Liu HC, Lan WH, Hsieh CC. Prevalence and distribution of cervical dentin hypersensitivity in a population in Taipei, Taiwan. *J Endod*, 1998;24(1):45-47.
41. Irwin CR, McCusker P. Prevalence of dentine hypersensitivity in a general dental population. *J Ir Dent Assoc*, 1997;43(1):7-9.
42. Murray LE. The prevalence of selfreported hypersensitive teeth *Arch. Oral Biol*, 1994;39:129.
43. Rees JS. The prevalence of dentine hypersensitivity in general dental practice in the UK. *J Clin Periodontol*, 2000;27(11):860-865.
44. Chabanski MB, Gillam DG, Bulman JS ve ark. Clinical evaluation of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist periodontology department: a pilot study. *J Oral Rehabil*, 1997;24(9):666-672.
45. Bartold PM. Dentinal hypersensitivity: a review. *Aust Dent J*, 2006;51(3):212-218.

46. Borges A, Barcellos D, Gomes C. Dentin hypersensitivity-etiology, treatment possibilities and other related factors: a literature review. *World J Dent*, 2012;3(1):60-67.
47. Sağ Güngör F, Karabekiroğlu S, Unlu N. Prevalance and risk factors of dentine hypersensitivity among Turkish adults in Konya, Turkey. *J Dent Med Sci*, 2017;16:76-82.
48. Bahşi E, Dalli M, Uzgur R ve ark. An analysis of the aetiology, prevalence and clinical features of dentine hypersensitivity in a general dental population. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2012;16(8):1107-16.
49. Colak H, Aylikci BU, Hamidi MM ve ark. Prevalence of dentine hypersensitivity among university students in Turkey. *J Clin Pract*, 2012;15(4):415-419.
50. Addy M. Dentine hypersensitivity: New perspectives on an old problem. *Int Dent J*, 2002;52(S5P2):367-375.
51. Dababneh RH, Khouri AT, Addy M. Dentine hypersensitivity—An enigma? A review of terminology, mechanisms, aetiology and management. *Br Dent J*, 1999;187(11):606-611.
52. Addy M, Hunter ML. Can tooth brushing damage your health? Effects on oral and dental tissues. *Int Dent J*, 2003;53(S3):177-186.
53. Michael JA, Townsend GC, Greenwood LF ve ark. Abfraction: separating fact from fiction. *Aust Dent J*, 2009;54(1):2-8.
54. West NX, Lussi A, Seong J ve ark. Dentin hypersensitivity: pain mechanisms and aetiology of exposed cervical dentin. *Clin Oral Investig*, 2013;17:9-19.
55. Smith RG. Gingival recession Reappraisal of an enigmatic condition and a new index for monitoring. *J Clin Periodontol*, 1997;24(3):201-205.
56. Chabanski MB, Gillam DG, Bulman JS ve ark. Prevalence of cervical dentine sensitivity in a population of patients referred to a specialist Periodontology Department. *J Clin Periodontol*, 1996;23(11):989-992.
57. Gysi A. An attempt to explain the sensitiveness of dentine. *Brit J Dent Sci*, 1900;43:865-868.
58. Brannstrom M. A hydrodynamic mechanism in the transmission of pain-producing stimuli through the dentine. *Sens Mech dentine*, 1963:73-79.
59. Orchardson R, Cadden SW. An update on the physiology of the dentine–pulp complex. *Dent Update*, 2001;28(4):200-209.
60. Irvine JH. Root surface sensitivity: a review of aetiology and management. *J N Z Soc Periodontol*, 1988;(66):15-18.

61. Pashley DH. Dynamics of the pulp-dentin complex. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 1996;7(2):104-133.
62. Author C. Dentin Hypersensitivity: Etiology, Diagnosis and Treatment; A Literature Review. *J Dent Shiraz Univ Med Sci*, 2013;14(3):136-145.
63. Sessle BJ. Invited review: the neurobiology of facial and dental pain: present knowledge, future directions. *J Dent Res*, 1987;66(5):962-981.
64. Andrew D, Matthews B. Displacement of the contents of dentinal tubules and sensory transduction in intradental nerves of the cat. *J Physiol*, 2000;529(3):791-802.
65. West NX, Lussi A, Seong J ve ark. Dentin hypersensitivity: pain mechanisms and aetiology of exposed cervical dentin. *Clin Oral Investig*, 2013;17:9-19.
66. Guyton ACMD. *Text Book of Medical Physiology*, 11th ed. China, Elsevier, 2006.
67. Basbaum AI, Bautista DM, Scherrer G ve ark. Cellular and Molecular Mechanisms of Pain. *Cell*, 2009;139(2):267-284.
68. Pashley DH. Mechanisms of Dentin Sensitivity. *Dent Clin North Am*, 1990;34(3):449-473.
69. Vongsavan N, Matthews B. The relationship between the discharge of intradental nerves and the rate of fluid flow through dentine in the cat. *Arch Oral Biol*, 2007;52(7):640-647.
70. Sato M, Ogura K, Kimura M ve ark. Activation of mechanosensitive transient receptor potential/piezo channels in odontoblasts generates action potentials in cocultured isolectin B4-negative medium-sized trigeminal ganglion neurons. *J Endod*. 2018;44(6):984-991.
71. Lin M, Luo ZY, Bai BF ve ark. Fluid mechanics in dentinal microtubules provides mechanistic insights into the difference between hot and cold dental pain. *PLoS One*, 2011;6(3):e18068.
72. Liu X, Malmstrom HS, Tallents R. Dental restoration induced orofacial pain and its management. *Eur J Gen Dent*, 2015;4(01):21-24.
73. Karcioğlu O, Topacoglu H, Dikme O ve ark. A systematic review of the pain scales in adults: Which to use? *Am J Emerg Med*, 2018;36(4):707-714.
74. Grossman LI. A systematic method for the treatment of hypersensitive dentin. *J Am Dent Assoc*, 1935;22(4):592-602.
75. Marto CM, Baptista Paula A, Nunes T ve ark. Evaluation of the efficacy of dentin hypersensitivity treatments—A systematic review and follow-up analysis. *J Oral Rehabil*, 2019;46(10):952-990.

76. Douglas-de-Oliveira DW, Vitor GP, Silveira JO ve ark. Effect of dentin hypersensitivity treatment on oral health related quality of life—A systematic review and meta-analysis. *J Dent*, 2018;71:1-8.
77. Miglani S, Aggarwal V, Ahuja B. Dentin hypersensitivity: Recent trends in management. *J Conserv Dent*, 2010;13(4):218.
78. Cummins D. Recent advances in dentin hypersensitivity: clinically proven treatments for instant and lasting sensitivity relief. *Am J Dent*, 2010;23:3-13.
79. Schmidlin PR, Sahrman P. Current management of dentin hypersensitivity. *Clin Oral Investig*, 2013;17(1):55-59.
80. Davari AR, Ataei E, Assarzadeh H. Dentin hypersensitivity: etiology, diagnosis and treatment; a literature review. *J Dent*, 2013;14(3):136.
81. Pashley DH. Dentin permeability, dentin sensitivity, and treatment through tubule occlusion. *J Endod*, 1986;12(10):465-474.
82. Pashley DH, Nelson R, Kepler EE t. The effects of plasma and salivary constituents on dentin permeability. *J Dent Res*, 1982;61(8):978-981.
83. Petersson LG. The role of fluoride in the preventive management of dentin hypersensitivity and root caries. *Clin Oral Investig*, 2013;17:63-71.
84. Jena A, Kala S, Shashirekha G. Comparing the effectiveness of four desensitizing toothpastes on dentinal tubule occlusion: A scanning electron microscope analysis. *J Conserv Dent Endod*, 2017;20(4):269-272.
85. Benjamin S, Roshni PS, Nainan MT. Seal that heals. *World J Dent*, 2012;3(3):243-246.
86. Balakrishnan A, Jonathan R, Benin P ve ark. Evaluation to determine the caries remineralization potential of three dentifrices: An: in vitro: study. *J Conserv Dent Endod*, 2013;16(4):375-379.
87. Reynolds E. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*, 1997;76(9):1587-1595.
88. Peacock JM, Orchardson R. Effects of potassium ions on action potential conduction in A-and C-fibers of rat spinal nerves. *J Dent Res*, 1995;74(2):634-641.
89. Markowitz K, Bilotto G, Kim S. Decreasing intradental nerve activity in the cat with potassium and divalent cations. *Arch Oral Biol*, 1991;36(1):1-7.
90. Mohammadipour HS, Bagheri H, Babazadeh S ve ark. Evaluation and comparison of the effects of a new paste containing 8% L-Arginine and CaCO₃ plus KNO₃ on

dentinal tubules occlusion and dental sensitivity: a randomized, triple blinded clinical trial study. *BMC Oral Health*, 2024;24(1):507.

91. Sen S, Anand MK, Pratibha PK. Comparative desensitizing effect of a toothpaste & mouthwash containing potassium nitrate: An in vivo & in vitro scanning electron microscopic study. *Adv Dent Oral Heal*, 2018;8:555-749.

92. Addy M. Tooth wear and sensitivity: Clinical advances in restorative dentistry. (No Title). Published online 2000.

93. Mjör IA. Histologic studies of human coronal dentine following the insertion of various materials in experimentally prepared cavities. *Arch Oral Biol*, 1967;12(4):441-IN3.

94. Cronshaw M, Parker S, Anagnostaki E ve ark. Photobiomodulation dose parameters in dentistry: a systematic review and meta-analysis. *Dent J*, 2020;8(4):114.

95. da Cruz ACC, da Silva JCZ, Pilatti GL ve ark. Utilização de vidros bioativos como substitutos ósseos: revisão de literatura. *Rev Odontol da Univ Cid São Paulo*, 2006;18(3):287-295.

96. Ramli R, Ghani N, Taib H ve ark. Successful management of dentin hypersensitivity: A narrative review. *Dent Med Probl*, 2022;59(3):451-460.

97. Morris MF, Davis RD, Richardson BW. Clinical efficacy of two dentin desensitizing agents. *Am J Dent*, 1999;12(2):72-76.

98. Miller JT, Shannon IL, Kilgore WG ve ark. Use of a water-free stannous fluoride-containing gel in the control of dental hypersensitivity. *J Periodontol*, 1969;40(8):490-491.

99. Thrash WJ, Dodds MW, Jones DL. The effect of stannous fluoride on dentinal hypersensitivity. *Int Dent J*, 1994;44(1):107-118.

100. Ritter A V, de Dias WL, Miguez P ve ark. Treating cervical dentin hypersensitivity with fluoride varnish. *J Am Dent Assoc*, 2006;137(7):1013-1020.

101. Hoang-Dao B, Hoang-Tu H, Tran-thi N ve ark. Clinical efficiency of a natural resin fluoride varnish (Shellac F) in reducing dentin hypersensitivity. *J Oral Rehabil*, 2009;36(2):124-131.

102. Suge T, Kawasaki A, Ishikawa K ve ark. Ammonium hexafluorosilicate elicits calcium phosphate precipitation and shows continuous dentin tubule occlusion. *Dent Mater*, 2008;24(2):192-198.

103. Kern DA, McQuade MJ, Scheidt MJ ve ark. Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis. *J Periodontol*, 1989;60(7):386-

389.

104. McFall Jr WT. A review of the active agents available for treatment of dentinal hypersensitivity. *Dent Traumatol*, 1986;2(4):141-149.

105. Brannstrom M. Smear layer: pathological and treatment considerations. Published online 1984.

106. Frank RM. Dentinal sclerosis and ultrastructural basis of dentinal sensitivity. *Oral Biology*, 1968;25:21-24.

107. Tung MS, O'farrell TJ, Liu DW. Remineralization by amorphous calcium phosphate compounds. *J Dent Res*, 1993;72:1738.

108. Chidchuangchai W, Vongsavan N, Matthews B. Sensory transduction mechanisms responsible for pain caused by cold stimulation of dentine in man. *Arch Oral Biol*, 2007;52(2):154-160.

109. Hongpakmanoon W, Vongsavan N, Soo-Ampon M. Topical application of warm oxalate to exposed human dentine in vivo. *J Dent Res*, 1999;78:300.

110. Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC ve ark. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. *Am J Dent*, 2001;14(2):89-94.

111. Pashley DH, Leibach JG, Homer JA. The effects of burnishing NaF/kaolin/glycerin paste on dentin permeability. *J Periodontol*, 1987;58(1):19-23.

112. Guo C, McMartin KE. The cytotoxicity of oxalate, metabolite of ethylene glycol, is due to calcium oxalate monohydrate formation. *Toxicology*, 2005;208(3):347-355.

113. Minkoff S, Axelrod S. Efficacy of strontium chloride in dental hypersensitivity. *J Periodontol*, 1987;58(7):470-474.

114. Olley RC, Moazzez R, Bartlett D. Effects of dentifrices on subsurface dentin tubule occlusion: an in situ study. *Int J Prosthodont*, 2015;28(2).

115. Markowitz K, Pashley DH. Discovering new treatments for sensitive teeth: the long path from biology to therapy. *J Oral Rehabil*, 2008;35(4):300-315.

116. Schupbach P, Lutz F, Finger WJ. Closing of dentinal tubules by Gluma desensitizer. *Eur J Oral Sci*, 1997;105:414-421.

117. Bergenholtz G, Jontell M, Tuttle A ve ark. Inhibition of serum albumin flux across exposed dentine following conditioning with GLUMA primer, glutaraldehyde or potassium oxalates. *J Dent*, 1993;21(4):220-227.

118. Ölmez A, Erdemli E. Dentin hassasiyeti ve tedavi yöntemleri. *Gazi Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg*, 2003;20(3):65-71.

119. Nakabayashi N, Kojima K, Masuhara E. The promotion of adhesion by the

- infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res*, 1982;16(3):265-273.
120. Dilip Pol G, Jyoti J, Mukesh C ve ark. Current strategy in the management of dentinal hypersensitivity. *JIDA*, 2011;5:236-245.
121. Copeland JS. Simplified remedy for root sensitivity. *Northwest Dent*, 1985;64(6):13-14.
122. Perez C dos R, Gonzalez MR, Prado NAS ve ark. Restoration of noncarious cervical lesions: when, why, and how. *Int J Dent*, 2012;2012(1):687058.
123. Grover V, Kumar A, Jain A ve ark. ISP good clinical practice recommendations for the management of dentin hypersensitivity. *J Indian Soc Periodontol*, 2022;26(4):307-333.
124. Matsumoto K. Effects of Nd: YAG-laser in treatment of cervical hypersensitive dentine. *Jpn J Conserv Dent*, 1985;28:760-765.
125. Aranha ACC, de Paula Eduardo C. Effects of Er: YAG and Er, Cr: YSGG lasers on dentine hypersensitivity. Short-term clinical evaluation. *Lasers Med Sci*, 2012;27:813-818.
126. Gholami GA, Fekrazad R, Esmail-Nejad A ve ark. An evaluation of the occluding effects of Er; Cr: YSGG, Nd: YAG, CO2 and diode lasers on dentinal tubules: a scanning electron microscope in vitro study. *Photomed Laser Surg*, 2011;29(2):115-121.
127. Naylor F, Corrêa Aranha AC, Eduardo CDP ve ark. Micromorphological analysis of dentinal structure after irradiation with Nd: YAG laser and immersion in acidic beverages. *Photomed Laser Ther*, 2006;24(6):745-752.
128. Kimura Y, Wilder-Smith P, Yonaga K ve ark. Treatment of dentine hypersensitivity by lasers: a review. *J Clin Periodontol Rev Artic*, 2000;27(10):715-721.
129. Palazon MT, Scaramucci T, Aranha ACC ve ark. Immediate and short-term effects of in-office desensitizing treatments for dentinal tubule occlusion. *Photomed Laser Surg*, 2013;31(6):274-282.
130. Aranha ACC, Pimenta LAF, Marchi GM. Clinical evaluation of desensitizing treatments for cervical dentin hypersensitivity. *Braz Oral Res*, 2009;23:333-339.
131. Corona SAM, Nascimento TN do, Catirise ABE ve ark. Clinical evaluation of low-level laser therapy and fluoride varnish for treating cervical dentinal hypersensitivity. *J Oral Rehabil*, 2003;30(12):1183-1189.
132. Dantas EM, Amorim FK de O, Nóbrega FJ de O ve ark. Clinical efficacy of fluoride varnish and low-level laser radiation in treating dentin hypersensitivity. *Braz*

Dent J, 2016;27:79-82.

133. Winter RR, Allen EP. Restorative and periodontal considerations for the treatment of noncarious cervical lesions. *Adv Esthet Interdiscip Dent*, 2005;1(4):25-28.

134. Purra AR, Mushtaq M, Acharya SR ve ark. A comparative evaluation of propolis and 5.0% potassium nitrate as a dentine desensitizer: A clinical study. *J Indian Soc Periodontol*, 2014;18(4):466-471.

135. Kripal K, Chandrasekaran K, Chandrasekaran S ve ark. Treatment of dentinal hypersensitivity using propolis varnish: A scanning electron microscope study. *Indian J Dent Res*, 2019;30(2):249-253.

136. Kazak M, Dönmez N. Development of dentin bonding systems from past to present. *Bezmialem Science*, 2019;7(4):322-30.

137. Budak B. Antioksidanların sınıflandırılması ve önemi. İçinde: Evreklioğlu C, Erten M (editörler). *Sağlık Bilimlerinde Güncel Araştırmalar Cilt 2*, 1. Baskı. Ankara, Gece Kitaplığı Yayın Evi, 2022:69-79

138. Burrow MF, Tagami J, Negishi T ve ark. Early tensile bond strengths of several enamel and dentin bonding systems. *J Dent Res*, 1994;73(2):522-528.

139. Akca T, Yazici AR, Celik C ve ark. The effect of desensitizing treatments on the bond strength of resin composite to dentin mediated by a self-etching primer. *Oper Dent*, 2007;32(5):451-456.

140. Alkurt M, Yeşil Duymuş Z, Gundoğdu M ve ark. The effect of dentin desensitizers on shear bond strengths and vickers surface hardness of self-adhesive resin cement. *Yeditepe Dent J*, 2018;14(2):81-90.

141. El Gezawi M, Haridy R, Elazm EA ve ark. Microtensile bond strength, 4-point bending and nanoleakage of resin-dentin interfaces: effects of two matrix metalloproteinase inhibitors. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2018;78:206-213.

142. Sadaghiani M, Rahbar M, Saati K ve ark. Comparison of the Micro-Tensile Bond Strength of Composite Resin Restoration in Micro-and Nano-hybrid Composite Resins using Different Interfacial Materials. *JRMDS*, 2018;6:436-444.

143. Dewan H, Sayed ME, Alqahtani NM ve ark. The Effect of Commercially Available Desensitizers on Bond Strength Following Cementation of Zirconia Crowns Using Self-Adhesive Resin Cement—An In Vitro Study. *Materials (Basel)*, 2022;15(2).

144. Uğur M, Altıntaş SH. Evaluation of different desensitizing agents effect on shear bond strength of adhesive resin cement to dentin. *J Adhes Sci Technol*, 2019;33(15):1695-1704.

145. Amaral R, Özcan M, Bottino MA ve ark. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: the effect of surface conditioning. *Dent Mater*, 2006;22(3):283-290.
146. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent*, 2004;92(3):265-273.
147. Rösing CK, Fiorini T, Liberman DN ve ark. Dentine hypersensitivity: analysis of self-care products. *Braz Oral Res*, 2009;23:56-63.
148. Chang JC, Hart DA, Estey AW ve ark. Tensile bond strengths of five luting agents to two CAD-CAM restorative materials and enamel. *J Prosthet Dent*, 2003;90(1):18-23.
149. De Munck J de, Van Landuyt K, Peumans M ve ark . A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005;84(2):118-132.
150. YILMAZ F, GÜR G. Porselen inleylerde oluşan stresin sonlu elemanlar stres analiz yöntemi ile incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Diş Hekim Fakültesi Derg*, 2004;31(2):85-96.
151. Sano H, Shono T, Sonoda H ve ark. Relationship between surface area for adhesion and tensile bond strength—evaluation of a micro-tensile bond test. *Dent Mater*, 1994;10(4):236-240.
152. Griffith AA. VI. The phenomena of rupture and flow in solids. *Philos Trans R Soc london Ser A, Contain Pap a Math or Phys character*. 1921;221(582-593):163-198.
153. Ferrari M, Goracci C, Sadek F ve ark. Microtensile bond strength tests: scanning electron microscopy evaluation of sample integrity before testing. *Eur J Oral Sci*, 2002;110(5):385-391.
154. Placido E, Meira JBC, Lima RG ve ark. Shear versus micro-shear bond strength test: a finite element stress analysis. *Dent Mater*, 2007;23(9):1086-1092.
155. Van Noort R, Noroozi S, Howard IC ve ark. A critique of bond strength measurements. *J Dent*, 1989;17(2):61-67.
156. Van Noort R, Cardew GE, Howard IC ve ark. The effect of local interfacial geometry on the measurement of the tensile bond strength to dentin. *J Dent Res*, 1991;70(5):889-893.
157. Fischer J, Grohmann P, Stawarczyk B. Effect of zirconia surface treatments on the shear strength of zirconia/veneering ceramic composites. *Dent Mater J*, 2008;27(3):448-454.

158. Bowen RL, Cobb EN, Rapson JE. Adhesive bonding of various materials to hard tooth tissues: improvement in bond strength to dentin. *J Dent Res*, 1982;61(9):1070-1076.
159. Perinka L, Sano H, Hosoda H. Dentin thickness, hardness, and Ca-concentration vs bond strength of dentin adhesives. *Dent Mater*, 1992;8(4):229-233.
160. øilo G, Austrheim EK. In vitro quality testing of dentin adhesives. *Acta Odontol Scand*, 1993;51(4):263-269.
161. Versluis A, Tantbirojn D, Douglas WH. Why do shear bond tests pull out dentin? *J Dent Res*, 1997;76(6):1298-1307.
162. Tantbirojn D, Cheng YS, Versluis A ve ark. Nominal shear or fracture mechanics in the assessment of composite-dentin adhesion? *J Dent Res*, 2000;79(1):41-48.
163. Sano H, Ciucchi B, Matthews WG ve ark. Tensile properties of mineralized and demineralized human and bovine dentin. *J Dent Res*, 1994;73(6):1205-1211.
164. Sano H, Chowdhury AFMA, Saikaew P ve ark. The microtensile bond strength test: Its historical background and application to bond testing. *Jpn Dent Sci Rev*, 2020;56(1):24-31.
165. El Zohairy AA, Saber MH, Abdalla AI ve ark. Efficacy of microtensile versus microshear bond testing for evaluation of bond strength of dental adhesive systems to enamel. *Dent Mater*, 2010;26(9):848-854.
166. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B ve ark. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater*. 1995;11(2):117-125.
167. Akimoto T. Study on adhesion of MMA-TBBO resin to dentin. *Jpn Soc Dent Mater Dev*, 1991;10:42-54.
168. Shono Y, Ogawa T, Terashita M ve ark. Regional measurement of resin-dentin bonding as an array. *J Dent Res*, 1999;78(2):699-705.
169. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H ve ark. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent*, 1999;1(4).
170. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics*, Quintessence Publication Co. Published online 2002.
171. Aksoy A, Sevik Ç, Evlioğlu G. Kupon Preparasyon Teknikleri İle Zirkonya Restorasyon Kalınlığı Arasındaki İlişinin Değerlendirilmesi. *Black Sea J Heal Sci*, 2023;6(2):213-223.
172. Garberoglio R, Brännström M. Scanning electron microscopic investigation of human dentinal tubules. *Arch Oral Biol*, 1976;21(6):355-362.
173. Johnson GH, Lepe X, Bales DJ. Crown retention with use of a 5% glutaraldehyde

- sealer on prepared dentin. J Prosthet Dent, 1998;79(6):671-676.
174. Zaimoglu A, Aydin AK. An evaluation of smear layer with various desensitizing agents after tooth preparation. J Prosthet Dent, 1992;68(3):450-457.
175. Hardan L, Devoto W, Bourgi R ve ark. Immediate dentin sealing for adhesive cementation of indirect restorations: a systematic review and meta-analysis. Gels, 2022;8(3):175.
176. Monticelli F, Osorio R, Mazzitelli C ve ark. Limited decalcification/diffusion of self-adhesive cements into dentin. J Dent Res, 2008;87(10):974-979.
177. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y ve ark. State of the art of self-etch adhesives. Dent Mater, 2011;27(1):17-28.
178. Unemori M, Matsuya Y, Akashi A ve ark. Self-etching adhesives and postoperative sensitivity. Am J Dent, 2004;17(3):191-195.
179. Radovic I, Monticelli F, Goracci C ve ark. Self-adhesive resin cements: a literature review. J Adhes Dent, 2008;10(4).
180. Ling TY, Gillam DG. The effectiveness of desensitizing agents for the treatment of cervical dentine sensitivity (CDS)--a review. *The Jour of the West Soci of Periodontol*, 1996;44:5-12.
181. Perdigao J, Lopes M. Dentin bonding-questions for the new millennium. J Adhes Dent, 1999;1:191-210.
182. Kerns DG, Scheidt MJ, Pashley DH ve ark. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. J Periodontol. 1991;62(7):421-428.
183. Rosenthal MW. Historic review of the management of tooth hypersensitivity. Dent Clin North Am, 1990;34(3):403-427.
184. Külünk Ş, Saraç D, Saraç YŞ. Simanların dentine makaslama bağlanma dayanımı üzerinde aşırı duyarlılık giderici ajanların etkisi. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg, 2006;30(2):83-89.
185. Sailer I, Oendra AEH, Stawarczyk B ve ark. The effects of desensitizing resin, resin sealing, and provisional cement on the bond strength of dentin luted with self-adhesive and conventional resincements. J Prosthet Dent, 2012;107(4):252-260.
186. Stawarczyk B, Hartmann R, Hartmann L ve ark. The effect of dentin desensitizer on shear bond strength of conventional and self-adhesive resin luting cements after aging. Oper Dent, 2011;36(5):492-501.
187. Acar O, Tuncer D, Yuzugullu B ve ark. The effect of dentin desensitizers and Nd: YAG laser pre-treatment on microtensile bond strength of self-adhesive resin cement to

dentin. *J Adv Prosthodont*, 2014;6(2):88-95.

188. Dewan H, Sayed ME, Alqahtani NM ve ark. The effect of commercially available desensitizers on bond strength following cementation of zirconia crowns using self-adhesive resin cement—An in vitro study. *Materials (Basel)*, 2022;15(2):514.

189. Huh JB, Kim JH, Chung MK ve ark. The effect of several dentin desensitizers on shear bond strength of adhesive resin luting cement using self-etching primer. *J Dent*, 2008;36(12):1025-1032.

190. Büyükhatipoğlu IK, Sürmelioglu DG. The Effect of Different Dentin Desensitizers and Self-Adhesive Resin Cement on Shear Bond Strength: In Vitro Study. *Eur J Ther*. 2023;29(4):772-779.

191. Soeno K, Taira Y, Matsumura H ve ark. Effect of desensitizers on bond strength of adhesive luting agents to dentin. *J Oral Rehabil*, 2001;28(12):1122-1128.

192. Külünk Ş, Saraç D, Külünk T ve ark. The Effects of Different Desensitizing Agents on the Shear Bond Strength of Adhesive Resin Cement to Dentin. *J Esthet Restor Dent*, 2011;23(6):380-387.

193. Saraç D, Bulucu B, Saraç YS ve ark. The effect of dentin-cleaning agents on resin cement bond strength to dentin. *J Am Dent Assoc*, 2008;139(6):751-758.

194. Say EC, Nakajima M, Senawongse P ve ark. Microtensile bond strength of a filled vs unfilled adhesive to dentin using self-etch and total-etch technique. *J Dent*, 2006;34(4):283-291.

195. Saraç D, Külünk S, Saraç YS ve ark. Effect of fluoride-containing desensitizing agents on the bond strength of resin-based cements to dentin. *J Appl Oral Sci*, 2009;17:495-500.

196. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N ve ark. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. *J Dent Res*, 1979;58(4):1364-1370.

197. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Lambrechts P ve ark. A TEM study of two water-based adhesive systems bonded to dry and wet dentin. *J Dent Res*, 1998;77(1):50-59.

198. Xu J, Stangel I, Butler IS ve ark. An FT-Raman spectroscopic investigation of dentin and collagen surfaces modified by 2-hydroxyethylmethacrylate. *J Dent Res*, 1997;76(1):596-601.

199. Yim NH, Rueggeberg FA, Caughman WF ve ark. Effect of dentin desensitizers and cementing agents on retention of full crowns using standardized crown preparations. *J Prosthet Dent*, 2000;83(4):459-465.

200. DüNDAR M, Çal E, Gökçe B ve ark. Influence of fluoride-or triclosan-based

desensitizing agents on adhesion of resin cements to dentin. *Clin Oral Investig*, 2010;14:579-586.

201. Escalante-Otárola WG, Castro-Núñez GM, Jordão-Basso KCF ve ark. Evaluation of dentin desensitization protocols on the dentinal surface and their effects on the dentin bond interface. *J Dent*, 2018;75:98-104.

202. Thanatvarakorn O, Nakashima S, Sadr A ve ark. Effect of a calcium-phosphate based desensitizer on dentin surface characteristics. *Dent Mater J*, 2013;32(4):615-621.

203. Thanatvarakorn O, Nakashima S, Sadr A ve ark. In vitro evaluation of dentinal hydraulic conductance and tubule sealing by a novel calcium–phosphate desensitizer. *J Biomed Mater Res Part B Appl Biomater*, 2013;101(2):303-309.

204. Garcia RN, Giannini M, Takagaki T ve ark. Effect of dentin desensitizers on resin cement bond strengths. *RSBO*, 2015;12(1):14-22.

205. Atay A, Kara O, Kara HB ve ark. Influence of desensitizing procedures on adhesion of resin cements to dentin. *J Adhes Sci Technol*, 2017;31(9):1007-1016.

206. Chermont AB, De AAP, Shimaoka AM ve ark. Effect of prior use of desensitizing agents on bond strength of adhesive systems to human dentin. *Pinnacle Med Med Sci*, 2015;2:1-8.

207. Kavut İ, Uğur M. The Effect of Dentin Treated with Calcium Phosphate Desensitizer on Shear Bond Strength with Different Resin Cement: An In Vitro Study. *J Adv Oral Res*, 2022;13(1):85-90.

208. Gupta T, Nagaraja S, Mathew S ve ark. Effect of Desensitization Using Bioactive Glass, Hydroxyapatite, and Diode Laser on the Shear Bond Strength of Resin Composites Measured at Different Time Intervals: An: In vitro: Study. *Contemp Clin Dent*, 2017;8(2):244-247.

209. Malekipour M, Alizadeh F, Shirani F ve ark. The effect of 808 nm diode laser irradiation on shear bond strength of composite bonded to dentin before and after bonding. *J Dent Lasers*, 2015;9(2):69.

210. Can-Karabulut DC. Influence of a dentin desensitizer and a red-wavelength diode laser application on bond strength of composite to dentin in vitro. *Photomed Laser Surg*, 2010;28(S2):S-19.

211. Maenosono RM, Bim Junior O, Duarte MAH ve ark. Diode laser irradiation increases microtensile bond strength of dentin. *Braz Oral Res*, 2014;29:1-5.

212. Makkar S, Goyal M, Kaushal A ve ark. Effect of desensitizing treatments on bond strength of resin composites to dentin—an in vitro study. *J Conserv Dent*, 2014;17(5):458-

461.

213. Khoroushi M, Ghazalgoo A. Effect of desensitizer application on shear bond strength of composite resin to bleached enamel. *Indian J Dent Res*, 2013;24(1):87-92.

214. Türkkahraman H, Adanir N. Effects of potassium nitrate and oxalate desensitizer agents on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Angle Orthod*, 2007;77(6):1096-1100.

215. Zorba YO, Erdemir A, Ercan E ve ark. The effects of three different desensitizing agents on the shear bond strength of composite resin bonding agents. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2010;3(5):399-404.

216. Bhatia S, Krishnaswamy MM. Effect of two different dentin desensitizers on shear bond strength of two different bonding agents to dentin: An: in vitro: study. *Indian J Dent Res*, 2012;23(6):703-708.

217. Gillam DG, Bulman JS, Jackson RJ ve ark. Efficacy of a potassium nitrate mouthwash in alleviating cervical dentinal sensitivity (CDS). *Jr of Den Resea*, 1996;75:1171.

218. Pereira R, Chava VK. Efficacy of a 3% potassium nitrate desensitizing mouthwash in the treatment of dentinal hypersensitivity. *J Periodontol*, 2001;72(12):1720-1725.

EKLER

EK-1. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	: Ensar Salih KINACI
Eğitim	
Lise	: Giresun İMKB Anadolu Öğretmen Lisesi
Lisans	: Ordu Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Uzmanlık	: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı
Yabancı Dil Bilgisi	
İngilizce	

EK-2. ÇALIŞMA İZNİ BELGESİ



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-61245112-903-7338
Konu : Çalışma İzni (Doç. Dr. Murat ALKURT)

19.07.2023

Sayın Doç. Dr. Murat ALKURT

İlgi : 11.07.2023 tarihli ve sayılı yazı.

"Farklı hassasiyet giderici ajanların rezin esaslı simanın dentine olan kopma dayanımına etkisi" isimli proje için Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Kliniğinin rutin hasta tetkik ve tedavi işlemleri sırasında elde edilen materyalleri (tedavi amaçlı çekilmiş santral keser dişleri) kullanılarak çalışma ile ilgili izin talebiniz 6698 sayılı "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu" ilgili yönetmelikler ve Hasta Hakları Yönetmeliği'nin "Tıbbi Araştırmalarda Rıza" başlıklı 32. maddesinde yer alan hükümlere riayet edilmesi şartıyla Dekanlığımız tarafından uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL
Dekan

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : bca1887fc61e Belge Takip Adresi: <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>

İslampasa Mahallesi Menderes Bulvarı No:612 Merkez/RİZE / TÜRKİYE
Telefon No :+90 (464) 214 22 65, +90 (464)214 21 81 Faks No :+90 (464)
222 00 02
e-Posta :dis@erdogan.edu.tr İnternet Adresi:<http://www.erdogan.edu.tr/>
Kep Adresi:erdogan@hs01.kep.tr

Bilgi için : ŞAFAK DEMİRCİ

Memur
Dahili: 5324



EK-3. ETİK KURUL ONAY FORMU



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı



Sayı : E-40465587-050.01.04-777
Konu : Etik Kurul

24.08.2023

Sayın Doç. Dr. Murat ALKURT

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “**Dentin Yüzeyine Uygulanan Farklı Hassasiyet Gidericilerin Rezin Simanın Bağlanma Dayanımı Üzerine Etkisi**” isimli başvurunuz etik kurulumuz yönergesine göre 17.08.2023 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, 2023/182 karar numarası ile bilimsel ve etik yönden uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Doç. Dr. Tahsin Gökhan TELATAR
Başkan

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : e9313964c4fc

Belge Takip Adresi: <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>

Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 Rize / TÜRKİYE
Telefon No :+90 (464) 223 61 26 Faks No :+90 (464) 223 53 76
e-Posta : [Internet Adresi:http://www.erdogan.edu.tr/](http://www.erdogan.edu.tr/)
Kep Adresi:

Bilgi için : BURAK HANKAYA
Bilgisayar İşletmen



EK-4. TURNİTİN RAPORU

ORJİNALLİK RAPORU

% **12**

BENZERLİK ENDEKSİ

% **12**

İNTERNET KAYNAKLARI

% **2**

YAYINLAR

% **1**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

