

T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**AMALGAM RESTORASYONLARIN POSTOPERATİF HASSASİYETİNDE
OKSALAT BAZLI HASSASİYET GİDERİCİLERİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Şefika Selen ALTUN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

ANKARA
Haziran 2012

T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**AMALGAM RESTORASYONLARIN POSTOPERATİF HASSASİYETİNDE
OKSALAT BAZLI HASSASİYET GİDERİCİLERİN ETKİNLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Şefika Selen ALTUN

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

Bu tez Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
tarafından 03/2009-03 proje numarası ile desteklenmiştir.

ANKARA
Haziran 2012

T.C

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Pedodonti Ana Bilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde
yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından
Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 25.06.2012

İmza

Prof. Dr. Nese AKAL

Gazi Üniversitesi

Jüri Başkanı

İmza

Prof. Dr. Nurhan ÖZTAŞ

Gazi Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Oya BALA

Gazi Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Firdevs TULGA ÖZ

Ankara Üniversitesi

İmza

Prof. Dr. Ayşegül ÖLMEZ

Gazi Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	I
İçindekiler	II
Şekiller, Resimler, Grafikler	VI
Tablolar	VIII
Semboller, Kısaltmalar	X
Önsöz	XI
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Dentin	3
2.1.1. Predentin	3
2.1.2. Primer Dentin	4
2.1.3. Sekonder Dentin	4
2.1.4. Tersiyer dentin	5
2.2. Dentinin histolojik yapısı	5
2.2.1. Odontoblastlar	5
2.2.2. Dentin tübüleri	6
2.2.3. İntertübüler dentin	8
2.2.4. Peritübüler dentin	8
2.3. Pulpa cevabı ve kalan dentin kalınlığı	10
2.4. Amalgam	10
2.4.1. Amalgamın içeriği	11

2.4.1.1.	Gümüş	11
2.4.1.2.	Kalay	11
2.4.1.3.	Çinko	11
2.4.1.4.	Bakır	12
2.4.1.5.	Civa	12
2.4.1.6.	İndiyum	12
2.5.	Dentin hassasiyeti	13
2.5.1.	Dentin Hassasiyetinin Etiyolojisi	14
2.5.2.	Dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmaları	14
2.5.2.1.	Odontoblastik teori	14
2.5.2.2.	Nöral teori	15
2.5.2.3.	Hidrodinamik teori	15
2.5.3.	Dentin hassasiyetinin tedavisi	16
2.5.3.1.	Evde yapılan uygulamalar	17
2.5.3.1.1.	Hassasiyet giderici diş macunu ve tozlar	17
2.5.3.1.2.	Potasyum tuzları	17
2.5.3.1.3.	Stronsiyum klorür	18
2.5.3.1.4.	Stronsiyum flüorür	18
2.5.3.1.5.	Fluorür bileşikleri	18
2.5.3.1.6.	Ağız gargaraları ve sakızlar	19
2.5.3.2.	Klinik uygulamalar	19
2.5.3.2.1.	Topikal olarak uygulanan hassasiyet giderici ajanlar	19
2.5.3.2.2.	Fluorür	20
2.5.3.2.3.	Potasyum nitrat	20

2.5.3.2.4.	Kalsiyum fosfat	20
2.5.3.2.5.	Diamin gümüş fluorür bileşiğı	20
2.5.3.2.6.	DP-Bioglass	21
2.5.3.2.7.	İyontoforez	21
2.5.3.2.8.	Ozon	21
2.5.3.2.9.	Lazer	22
2.5.3.2.10.	Oksalat	22
2.5.3.2.11.	Adeziv Sistemler	23
2.6.	Amalgam restorasyonlar sonrası oluşan postoperatif dentin hassasiyeti	25
3.	GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1.	Klinik Değerlendirme	28
3.2.	SEM Analizi	36
3.3.	Histolojik İnceleme	40
3.4.	İstatistiksel Değerlendirme	42
4.	BULGULAR	43
4.1.	Klinik bulgular	43
4.1.1.	Gruplar arasındaki hassasiyet görölme oranları	43
4.1.2.	Kalan dentin kalınlığı-dentin hassasiyeti ilişkisi	49
4.1.3.	Zamanın hassasiyete etkisi	51
4.2.	SEM bulguları	53
4.2.1.	Smartprotect® uygulanan dentin yüzeyinin SEM görüntüleri	53

4.2.2.	Adper Single Bond™ 2 uygulanan dentin yüzeyinin SEM görüntüleri	55
4.2.3.	Smartprotect® ve Adper Single Bond 2'nin birlikte uygulandığı dentin yüzeyinin SEM görüntüleri	57
4.2.4.	Copal vernik uygulanan dentin yüzeyinin SEM görüntüleri	59
4.3.	Histolojik bulgular	60
5.	TARTIŞMA	66
6.	SONUÇ	86
7.	ÖZET	88
8.	SUMMARY	90
9.	KAYNAKLAR	92
10.	EKLER	113
11.	ÖZGEÇMİŞ	114

ŞEKİLLER, RESİMLER, GRAFİKLER

- Resim 1 :** Çürüğün klinik görünümü bakımından skor-3'e denk gelen 75 no'lu dişin görüntüsü
- Resim 2 :** Çürük derinliği bakımından skor-3'e denk gelen 75 no'lu dişin periapikal radyografisi
- Resim 3 :** OptiDam™ marka rubber-dam
- Resim 4 :** Kavite preparasyonu yapılan bir örneğin klinik görüntüsü
- Resim 5 :** Amalgam restorasyon yapılan bir örneğin klinik görüntüsü
- Resim 6 :** Smartprotect®
- Resim 7 :** Adper™ Single Bond 2
- Resim 8 :** Copal vernik
- Resim 9 :** SEM görüntülemesi için hazırlanan epoksi rezin örnekler
- Resim 10:** Epoksi rezin replikaların altın kaplanmış görüntüleri
- Resim 11:** SEM görüntülemesi için kullanılan cihazın görüntüsü
- Resim 12:** Smartprotect® uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEMx100
- Resim 13:** Smartprotect® uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x3500
- Resim 14:** Smartprotect® uygulanmış bir örneğin bukkolingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEMx1500
- Resim 15:** Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEMx100
- Resim 16:** Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEMx3500
- Resim 17:** Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bukkolingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEM x1500
- Resim 18:** Smartprotect® & Adper Single Bond 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x100

- Resim 19:** Smartprotect® & Adper Single Bond 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x3500
- Resim 20:** Smartprotect® ve Adper Single Bond 2 uygulanan bir örneğin bukkal-lingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEMx1500
- Resim 21:** Copal vernik uygulanan bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x100
- Resim 22:** Copal vernik uygulanan bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x3500
- Resim 23:** Copal vernik uygulanmış bir örneğin bukkal-lingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEM x200
- Resim 24:** Smartprotect® grubundan bir örneğin histolojik görüntüsü, H&E X40
- Resim 25:** Adper Single Bond™ 2 grubundan bir örneğin histolojik görüntüsü, H&E X40
- Resim 26:** Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine kullanıldığı bir örneğin histolojik görüntüsü, H&E X40
- Resim 27:** Copal vernik grubundan bir örneğin histolojik görüntüsü, H&E X40

TABLÖLAR

- Tablo 1 :** Çürüğün klinik görünümünün sınıflandırılmasında kullanılan kriterler
- Tablo 2 :** Çürük derinliğinin radyografik sınıflandırılmasında kullanılan kriterler
- Tablo 3 :** Araştırma gruplarında kullanılan materyallerin kimyasal içerikleri ve üretici firma yönergelerine göre uygulama şekilleri
- Tablo 4 :** White ve arkadaşlarının belirlediği histolojik değerlendirme kriterleri
- Tablo 5 :** Smartprotect® grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı
- Tablo 6 :** Adper SingleBond™ 2 grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı
- Tablo 7 :** Smartprotect® & Adper SingleBond™ 2 grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı
- Tablo 8 :** Copal vernik grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı
- Tablo 9 :** 1. gün sonunda dişlerde postoperatif hassasiyet görülme oranları
- Tablo 10:** 7. gün sonunda dişlerde genel olarak postoperatif hassasiyet görülme oranları
- Tablo 11:** 30. gün sonunda dişlerde genel olarak postoperatif hassasiyet görülme oranları
- Tablo 12:** 90. gün sonunda dişlerde genel olarak postoperatif hassasiyet görülme oranları
- Tablo 13:** 1. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi
- Tablo 14:** 7. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi

Tablo 15:	30. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi
Tablo 16:	90. Günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi
Tablo 17:	Grup 1’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi
Tablo 18:	Grup 2’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi
Tablo 19:	Grup 3’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi
Tablo 20:	Grup 4’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi
Tablo 21:	Grup 1’deki histolojik değerlendirme skorları
Tablo 22:	Grup 2’deki histolojik değerlendirme skorları
Tablo 23:	Grup 3’deki histolojik değerlendirme skorları
Tablo 24:	Grup 4’deki histolojik değerlendirme skorları

SEMBOLLER ve KISALTMALAR

μm	: Mikrometre
mmHg	: Milimetre civa
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetrekare
A- δ	: A gamma
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskop
HEMA-G	: Hidroksi-etil-metakrilat ve gluteraldehit
He-Ne	: Helium-Neon
GaAlAs	: Gallium/aliminum/arsenide diode
Nd:YAG	: Neodymium-doped yttrium aluminium garnet
CO ₂	: Karbondioksit
Er:YAG	: Erbium-doped yttrium aluminium garnet
ISO	: Uluslararası Standart Birliği
mW/cm ²	: Miliwatt/santimetrekare
HCl	: Hidroklorik asit
NaOCl	: Sodyum hipoklorit

ÖNSÖZ

Doktora eğitimine başladığım ilk günden itibaren bana her konuda destek olan, tezimin oluşmasında ve hazırlanmasında fikirleri ile yol gösteren değerli danışman hocam Prof. Dr. Ayşegül Ölmez'e,

Doktora eğitimim süresince sevgi ve sabır göstererek bilgilerini paylaşan, yardımlarıyla her zaman yanımda olan başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Tezer Ulusu olmak üzere tüm Pedodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine,

Tezimin hazırlanmasında bilgi ve fikirleriyle desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Oya Bala'ya,

Tezimin histolojik değerlendirmesindeki özverili çalışması ve katkılarından ötürü değerli Dr. Burcu Sengüven'e,

Doktora eğitimim süresince yardımları ve sevgileri ile bana destek veren, güzel bir çalışma dönemi geçirmemi sağlayan başta Pınar Tunçbilek, Aylin Gençkan, Melike Güzelbey, Zeynep Yılmaz, Gözde Yalçın, Fethiye Gökçe Gençay ve Bercis Başak olmak üzere tüm Gazi Pedodonti ailesine,

Hayatımın her anında bana karşı sevgilerini hep hissettiren beni her zaman korumuş ve bana hep yol göstermiş, benim üzerimde çok emekleri olan annem Hamide Gürsoy, babam Hayri Gürsoy, ablam Seda Gürsoy ve kardeşim Serhan Gürsoy'a,

Her zaman yanımda olan, sevgisi ve desteğiyle beni hiç yalnız bırakmayan, sevgili eşim Gökhan Doğan Altun'a,

SONSUZ TEŞEKKÜRLER...

1. GİRİŞ

Son yıllarda kompozit rezinlerde meydana gelen gelişmelere karşın amalgam, dünyanın birçok yerinde en çok kullanılan restoratif materyal olarak varlığını sürdürmektedir.^{1,2} Amalgamın, kolay manüplasyonu ve uygulanması yanında, yüksek aşınma direnci, düşük teknik hassasiyeti ve fiyatının uygun olması gibi çok sayıda avantajı olduğu bilinmektedir.³ Süt molar dişlerin amalgamla restorasyonu sonrası bildirilen 3,5- 7 yıllık başarı süreleri, bu dişlerin ağızda kalma süreleri göz önünde bulundurulduğunda, amalgamın çocuklarda uygun bir restoratif materyal olarak kullanılabileceği görüşünü desteklemektedir.⁴

Amalgamların çok sayıda avantajlarının yanında, kompozit rezinlere göre en büyük dezavantajları diş dokusuna kimyasal bağlanma gerçekleştirememeleridir. Diş dokusu ve amalgam restorasyon arasında meydana gelen boşluklar, mikrosızıntı oluşmasına neden olabilmektedir. Amalgam restorasyonlar ve diş arasında oluşan mikrosızıntı neticesinde ise hastalarda postoperatif hassasiyet gelişebileceği düşünülmektedir.^{5,6} Kavite preparasyonu sırasında açığa çıkan ve içi sıvı dolu dentin tübülleri, prepare edilen diş yüzeyinden pulpaya dentinal sıvı akışına neden olmaktadır. Bu sıvı hareketi sonrasında dentin tübüllerindeki veya pulpanın dış sınırındaki sinir lifleri aktive olmakta ve bunun sonucunda ağrı oluşmaktadır.⁷

Dentin hassasiyetinin tedavisi genel olarak dentin tübüllerindeki sıvı akışını azaltan ve sinir iletimini bloke eden ajanların kullanımına dayalıdır. Dentin tübüllerindeki sıvı akışını azaltmak için birçok fiziksel ve kimyasal ajan kullanılmaktadır. Sodyum fluorür, stannos fluorür, potasyum nitrat, kalsiyum fosfat, diamin gümüş fluorür

bileşİğı, iyontoforez, ozon, lazer, adeziv ve oksalat sistemler postoperatif dentin hassasiyetinin önlenmesi için kullanılan yöntemlerdir.⁸ Araştırmacıların son yıllarda oksalat içerikli sistemlerin adeziv sistemlerle kombine kullanımının postoperatif dentin hassasiyetinin tedavisi üzerindeki etkinliğı konusunda yoğunlaştığı görölmektedir.⁹⁻¹⁴ Ancak yapılan literatür değerlendirmesinde süt dişlerine yapılan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan postoperatif hassasiyetin önlenmesinde oksalat sistemlerle adezivlerin birlikte kullanıldığı çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmada, oksalat bazlı bir hassasiyet giderici ile total-etch bir adeziv sistemin, farklı kavite derinliklerindeki süt dişlerine uygulanan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetini gidermedeki etkisinin copal vernikle karşılaştırmalı değerlendirmesinin *in vivo* ve *in vitro* olarak yapılması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dentin

Dentin; diş kütlesinin en büyük kısmını oluşturan kron kısmında mine, kök kısmında sement ile örtülü sert dokudur. Olgun bir dentin ağırlıkça % 70 inorganik, % 20 organik yapıdan ve % 10 sudan oluşmaktadır.¹⁵ İnorganik yapı büyük ölçüde hidroksiapatit kristallerinden ve karbonat, kalsiyum fosfat ve sülfat gibi tuzlar ile fluor, bakır, demir, çinko gibi eser elementlerden meydana gelmektedir. Organik yapı ise % 91-93 oranında kollajenden; aynı zamanda yağlar, mukopolisakkaritler, proteinler, sitrik asit ve büyüme faktörlerinden meydana gelmektedir. Kollajen matriks, en çok Tip I kollajenden ve az miktarda Tip V kollajenden meydana gelmektedir. Kollajen matriks, doldurucu apatit kristal parçacıklarından oluşmuş pöröz biyolojik bir yapıdır.¹⁶

Farklı yüzey derinliklerindeki organik ve inorganik yapıların oranları, dentinin yapısına göre değişkenlik gösterir. Derin dentin dokularında tübül sayısı ve yoğunluğu arttığından, yüzeyel dentine göre daha fazla su içerirken, mineralize doku oranları düşüktür. Aynı şekilde derin dentinde tübül çapının artması, intertübüler dentin kalınlığının azalmasına ve kollajen miktarının yüzeyel dentine oranla daha az görülmesine neden olur.¹⁷

2.1.1. Predentin

Predentin, odontoblastlar ile mineralize olmuş dentin arasında yer alan, yaklaşık olarak 10 - 30 µm kalınlığında mineralize

olmamış bir alandır. Dentin formasyonunun ilk aşaması olan preentin yapımı odontoblastların Tip 1 ve Tip 2 kollajen, proteoglikanlar, glikoproteinler, glikozaminoglikanlar ve dentin fosfoproteinlerini sentezlemesi ve salgılaması ile başlamaktadır. Dentin fosfoproteinlerinin preentin üzerine kalsiyum bağlanmasında önemli bir rol aldığı düşünülmektedir.¹⁸

2.1.2. Primer Dentin

Primer dentin, diş oluşumu sırasında meydana gelen dişin erüpsiyonu ve apikal bölgenin oluşmasıyla tamamlanan orijinal, tübüler dentin dokusudur. Primer dentinin dış kısmı “manto dentini” olarak adlandırılmaktadır. Manto dentini yaklaşık 150 µm kalınlığında olup, çevresindeki dentinden yaklaşık olarak % 4 daha az mineralize olmuş bir yapıdır. Manto dentini, yeni differansiye olmuş ve odontoblastik uzantıları henüz kısa olan odontoblastlar tarafından şekillendirilmektedir.¹⁸

2.1.3. Sekonder Dentin

Sekonder dentin, primer dentinin oluşumundan ve kök formasyonunun tamamlanmasından sonra yaşam boyunca odontoblastlar tarafından yapılmaya devam edilen dentin dokusudur. Sekonder dentin ile primer dentin arasındaki en önemli fark odontoblastlar tarafından yapım hızlarıdır. Primer dentin diş oluşumu sırasında hızla oluşurken, sekonder dentin yapımı ömür boyu sürmektedir. Sekonder dentin, pulpa odasının tavanı ve tabanında şekillenerek zamanla pulpa odasının küçülmesine, kök kanalının ise daralmasına neden olmaktadır.¹⁸

2.1.4. Tersiyer dentin

Tersiyer dentin, primer ve sekonder dentinden farklı olarak pulpa kaplaması, kavite preparasyonu, restoratif materyaller ve çürük gibi normal olmayan uyaranlara karşı odontoblastların cevabı olarak pulpa-dentin sınırında üretilir. Geçmişte tersiyer dentine irregüler dentin, irritasyon dentini, tamir dentini ve yenileme dentini gibi isimler verilmiştir. Tersiyer dentin yapımı, reaksiyoner dentin ve tamir (reperatif) dentininin üretilmesi olarak sınıflandırılabilir. Tersiyer dentinin, pulpa dokusunda bulunan ve sekonder dentin yapımından sorumlu mevcut odontoblastlar tarafından üretilmesi sonucu oluşan dentin “reaksiyoner dentin” olarak tanımlanmıştır. Odontoblast yıkımı ile sonuçlanan dentin yaralanması sonucunda, yeni differansiye olmuş odontoblast benzeri hücrelerden yapılan dentine ise “tamir dentini” adı verilmektedir. Reaksiyoner dentin yapımı ile oluşan tersiyer dentinde dentin tübülleri devamlılık gösterirken, tamir dentininde dentin tübülleri kesintiye uğramıştır.^{18,19}

2.2. Dentinin histolojik yapısı

Histolojik olarak incelediğinde dentinin başlıca histolojik yapı elemanları dentin tübülleri, dentin dokusunu oluşturan odontoblast hücreleri ve bunların uzantıları, dentin kanallarının etrafını saran peritübüler dentin ile intertübüler dentindir.²⁰

2.2.1. Odontoblastlar

Pulpa dokusunun dentine komşu yüzeyinde yer alan tek yönlü fonksiyon gösterebilen ileri derecede diferansiye olmuş özel bağ

dokusu hücreleridir. İntrauterin hayatın 17-18. haftasında oluşmaya başlayan odontoblastlar herhangi bir sorun olmadığı sürece ölene kadar canlılıklarını korurlar ve dentin yapımına katılırlar. Kron pulpasında uzun silindirik biçimdedirler. Kök pulpasının orta bölümünde kübik şekil almaya başlarlar. Apikal foramen yakınında ise ince ve yassı bir görünüm alırlar. Kron pulpasındaki silindirik odontoblastlar düzenli kanallar taşıyan dentin dokusu yaparlar. Apikal bölgeye yakın yer alan ve şekil itibarıyla fibroblastları andıran odontoblastlar ise iyi histodiferansiyasyon göstermedikleri için bu hücrelerin yaptığı dentin dokusu az sayıda kanal taşır.²⁰ Odontoblast hücrelerinin ultrastrüktürel özellikleri bunların kollajen sentezinde aktif olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Kök pulpasında yer alan odontoblastlar; kökte birim alana düşen dentin kanalı sayısı kron pulpasındakinden az olduğu için kronta olduğu gibi sıkışık bir şekilde yerleşmemişlerdir. Yanlara doğru daha rahat bir şekilde yerleşirler. Komşu odontoblastlar arasında çok özel hücre bağlantısı vardır. Bu desmozoma benzer bağlantılar predentin sınırında yer alan odontoblastları mekanik olarak birbiriyle birleştiren bağlantı plakları oluştururlar. Odontoblastlar arasındaki boşlukta bulunan bağlantılar nedeniyle elektriksel bir uyarı hücreler arasında rahatlıkla yayılabilir. Bu hücreler arası bağlantı sistemleri; odontoblastlar arasından sıvı plazma proteinler, kapiller ve sinir liflerinin geçmesine mani olmaz. Odontoblast hücrelerinin protoplazmik uzantıları dentin kanalları içinde uzanırlar. Hücreler bu uzantı üzerinden dentin dokusu ile iyon ve bazı diğer maddelerin alışverişini yürütür.²¹

2.2.2. Dentin tübülleri

Dentin tübülleri ya da dentin kanalları dişin merkezinden dentin içine yayılan mikro kanallardır. Dentin kanallarının içini; gövdesi pulpanın çeperlerine sıralanmış olan odontoblast hücrelerine ait bir

uzantı doldurur. Bu uzantılara Tomes lifleri adı verilir. Odontoblast uzantıları ile kanal duvarı arasında kalan boşlukta dentin sıvısı bulunur. Dentin sıvısı, dentin dokusunun yüzeyel kısımlarında yapının % 1'ini, pulpaya yakın dentin bölgesinde % 22'sini oluşturmaktadır. Dentin sıvısının kaynağı pulpadaki kılcal kan damarlarıdır. Dentin sıvısı, plazma proteinleri de içermesine rağmen, plazma konsantrasyonunun sadece % 10'una sahiptir.¹⁸ Cuicchi ve arkadaşları²² dentin sıvısının dinamikleri üzerinde yaptıkları bir araştırmada pulpadaki doku basıncını 10.3 mmHg olarak bulmuşlardır.

Dişin koronal kısmındaki dentin tübülleri mineden pulpaya uzanır ve 2,5-3,5 mm uzunluğundadır.²³ Dentin tübüllerinin en geniş olduğu bölge pulpaya komşu kısımken en dar olduğu bölge mine-dentin birleşimindedir. Daha derindeki dentin tübüllerinin çaplarının daha geniş olması nedeniyle bu bölgelerde dentin sıvısı yoğunluğu da artar. Dolayısıyla derin dentin yüzeyel dentinden daha nemli bir yapıya sahiptir. Dentin kanallarının mine-dentin sınırında veya sement yakınında mm^2 ' deki sayısı 70000-90000 arasındadır. Dentin kanallarının mm^2 ' deki sayısı pulpa yakınında 30000-75000 olarak değişir. Dentin kanalları mine-dentin sınırında dallara ayrılarak mine altında ağ benzeri bir yapı oluştururlar. Ancak kanalların dallanması sadece uç kısımda olmayıp bütün dentin kitlesi içinde görülmektedir. Kanallar devamlı olarak diğer kanallara açılan yan kanalcıklar vermektedir. Tomes lifleri, dentin kanallarının yan dal verdikleri yerlerde dallanan yan kanalcıkları da işgal ederler bu ağ şeklindeki yapı sayesinde mine ya da dentin üzerinde oluşabilecek herhangi bir kimyasal, bakteriyel, fiziksel, termal ve travmatik uyaran dentin kanalları vasıtasıyla pulpaya iletilir.^{24,25} Operatif işlemler sırasında çeşitli uyaranların odontoblast uzantıları yoluyla pulpa yakınında dentin

kanalları içinde yer alan ağrı reseptörlerine iletilmesi nedeniyle dişlerde duyarlılık oluşmaktadır.

2.2.3. İntertübüler dentin

Organik yapıyı oluşturan kollajen ağ üzerine çökelmiş olan hidroksiapatit kristallerinin oluşturduğu dentin, “intertübüler dentin” olarak adlandırılır. İntertübüler dentin tüm dentin dokusunun esas kütlesini oluşturur. İntertübüler dentin mine-dentin sınırında % 96’lık bir alanı kaplarken, pulpaya yakın bölgelerde bu oran %12’dir.²⁶

2.2.4. Peritübüler dentin

Tübüllerin içerisinde kollajenden fakir, hipermineralize, peritübüler bir halka bulunur. Tübüller arasında, kollajen ağın bulunmadığı bu kısma ise “peritübüler dentin” adı verilmektedir. Peritübüler dentin dişlerin dış etkenlere maruz kalması sonucunda oluşan hipermineralize bir dokudur.²⁷ Peritübüler dentin intertübüler dentinden yaklaşık 5 kat daha sert olup, tübül çapını yüzeyel dentinde 0.6-0.8 µm’ye kadar daraltabilir. Peritübüler dentin yapımı çok yavaş bir süreç olmakla beraber süt dişlerinde daimi dişlere göre çok daha hızlıdır.²⁸

Süt dişi dentin dokusu biyolojik ve mekanik özellikleri ile daimi diş dentin dokusuna benzerlik göstermesine rağmen, peritübüler ve intertübüler dentindeki kalsiyum ile fosfor içerikleri daha düşük olup daha az mineralizedir.^{29,30} Buna bağlı olarak da süt dişi dentininin mikrosertlik değerleri, daimi diş dentinine göre belirgin olarak daha

düşüktür. Aynı zamanda pulpa dokusuna yaklaşıldıkça yüzeyel dentine oranla mikrosertlik ve elastikiyet modülü değerleri de düşmektedir.³¹ Daimi ve süt dişi dentininin tübül yoğunluğu ve çapları karşılaştırıldığında, süt dişi dentin tübül yoğunluğunun ve çaplarının daimi dişlere oranla daha az olduğu görülür.²⁴

Süt azı dişlerinde tübül yoğunluğu, ortalama olarak 1. süt azı için 17.997 tübül/mm² ve 2. süt azı için 25.211 tübül/mm²'dir. Tübül çapları ise ortalama olarak 1. süt azı için 0.794 µm ve 2. süt azı için ise 1.0 µm'dir.²⁹ Bu nedenle süt dişlerinin dentin geçirgenliği daimi dişlere oranla daha düşüktür. Süt dişlerinin dentin tübül çaplarının daha küçük olması, peritübüler dentin kalınlığının daimi dişlere oranla 2-5 kat daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır.²⁴ Yapılan çalışmalarda hassas dentinde hassas olmayan dentine göre daha geniş ve daha fazla açık dentin tübülü olduğu saptanmıştır.^{32,33} Absi ve arkadaşlarına³³ göre hassas kök yüzeyinde hassas olmayan dişe göre, 8 kat daha fazla tübül gözlenmiştir. Benzer olarak hassas dentinde tübül çapı hassas olmayan dentine göre 2 kat daha fazladır (hassas dentin tübül çapı 0.83µm–hassas olmayan dentin tübül çapı 0.4µm). Bu bulgular, dentin yüzeyinde daha fazla ve daha geniş dentin tübülünün uyarı iletimi olasılığını ve ağrı iletimini arttırdığını göstermiştir. Artan açık dentin tübül sayısı ve tübül çapı kombine olarak hassas dentinde yaklaşık olarak hassas olmayan dentine göre 100 kat daha fazla akışa neden olur. Tübül sayısının pulpaya yaklaştıkça artması sadece bu bölgede dentin hassasiyetinin artmasını açıklamaz, aynı zamanda semptomların artmasını da açıklar.³²⁻³⁴

2.3. Pulpa cevabı ve kalan dentin kalınlığı

Preparasyon sonrasında kavite tabanı ile pulpa arasında kalan mesafe, “kalan dentin kalınlığı” olarak tanımlanmıştır.³⁵ Kalan dentin kalınlığı, pulpayı çürük lezyonundan veya restorasyondan ayıran sağlıklı dentin mesafesi olup, patolojik ve iatrojenik hasarlara karşı bilinen en iyi bariyerdir.³⁶ Dentin tübüllerinin sayısı ve çapları mine-dentin sınırından pulpaya doğru artış gösterir ve derin kavitelerde dentin daha geçirgen bir hal alır.^{36,37} Kavitedeki kalan dentin kalınlığı ve pulpa cevaplarını değerlendiren erken dönem çalışmalarda 2 mm kalan dentin kalınlığının birçok restoratif işlem açısından pulpayı koruyabildiği rapor edilmiştir.³⁵ Camps ve arkadaşları³⁸ insan dişlerinde farklı kalan dentin kalınlıklarında meydana gelen pulpa cevaplarını incelemiş ve azalan kalan dentin kalınlığıyla birlikte pulpal reaksiyonların arttığını rapor etmişlerdir. 0.5 mm’den az kalan dentin kalınlığında pulpal reaksiyonların şiddetlenebildiğini, 1 mm’den fazla kalan dentin kalınlığında ise kısa ve uzun dönemde şiddetli reaksiyon oluşmadığını bildirmişlerdir. Murray ve arkadaşları³⁹ 0.25 mm’den düşük kalan dentin kalınlığında odontoblast sayısında % 41,7 azalma ile beraber minimal oranda reaksiyoner dentin salınımının oluştuğunu göstermişlerdir. Buna karşın araştırmacılar, 0.25 mm-0.5 mm kalan dentin kalınlığının varlığında maksimal oranda reaksiyoner dentin yapımı görüldüğünü bildirmişlerdir.

2.4. Amalgam

Amalgam dişhekimleri tarafından uygulanan restoratif materyallerin yaklaşık olarak % 75’ini oluşturmakta olup 165 yıldan beri dişhekimliğinde kullanılmaktadır. Günümüzde amalgama alternatif ekonomik bir restoratif materyal henüz bulunamamıştır. Amalgamın uzun dönemli güvenilir performansı yanında teknik hassasiyetinin düşük

olması ve sızdırmazlık özelliğinin yüksek olması önemli avantajlarıdır. Son yıllarda amalgamın kullanımında bir azalma gözlenirse de amalgamın fiyatı, dayanıklılığı ve kolay manüplasyonu birçok hekimin posterior dişlerin restorasyonunda ilk tercih olarak amalgamı kullanmasını sağlamaktadır.³

2.4.1. Amalgamın içeriği

Günümüzde kullanılan amalgamın içeriğinde % 40-70 oranında gümüş, % 12-30 oranında kalay, % 12-24 oranında bakır, % 0-4 oranında indiyum ve % 1 oranında çinko bulunmaktadır.⁴⁰

2.4.1.1. Gümüş: Amalgama sertlik verir. Sertleşme süresini kısaltır, dolayısıyla amalgam dolgunun çabuk donmasını sağlar. Aynı zamanda korozyonu önler. Amalgamın akışkanlığını azaltır. Gümüş oranı artırıldığında ilk büzülme azalır, genleşme artar. Böylece amalgamın diş dokusuna yapışması desteklenip mikrosızıntı önlenir.⁴⁰

2.4.1.2. Kalay: Genleşmeyi azaltır. Sertleşme zamanını uzatır ve böylece amalgamın kondensasyonu ve modelajı için zaman kazanılmasını sağlar. Amalgamın sertliğini azaltır. Kalayın civaya karşı afinitesi yüksek olduğundan amalgamasyonu yani tozun civayla ıslanmasını kolaylaştırır.⁴⁰

2.4.1.3. Çinko: Çinko geleneksel amalgamlara, alaşımı oluşturan asıl elementlerin oksidasyonunu engellemek amacıyla katılmıştır. Çinko, üretim süresince likit alaşımın yüzeyini kaplayan bir

Çinko oksit tabakası oluşturarak okside olmaya yatkındır ve diğerk elementlerin oksidasyonunu engeller. Genel olarak bu etkiyi sağlamak için %1 çinko ilave edilir, alaşımlarda % 1’den fazla oranda çinkonun kullanılması nadirdir. Ancak, sonuçta amalgam alaşımının içinde % 0,2-1 çinko kalır. Bu rezidüel çinkonun olumsuz etkisi ise, sertleşmeden önce nem kontaminasyonu halinde çinkonun çinko oksite dönüşmesine ve hidrojen gazı açığa çıkararak amalgamın hastada ağrıya yol açacak şekilde aşırı genleşmeye neden olmasındır. Bu genleşmenin mekanizması anlaşıldıktan sonra, amalgamın manipasyonu sırasında hassasiyet gösterilmesi bu problemi çözmüştür. Bazı firmalar ise alternatif olarak inkosuz amalgamlar üretmişlerdir. inkosuz amalgamlar daha çok izolasyon güçlüğü olan bölgelerde tercih edilmiştir. Diğerk taraftan çinkonun amalgam dolguların klinik ömürleri üzerinde de olumlu etkileri olabileceği bildirilmiştir.⁴⁰

2.4.1.4. Bakır: Bakır amalgama sağlamlık kazandırır, dayanıklılığı ve sertliği yükseltir. Ayrıca kalayın özelliklerini hafifletir, genleşmeyi artırır.⁴¹

2.4.1.5. Civa: Civa genleşmeye neden olur. Akıcılığı artırır. Porozite ve çabuk renklenmeyi önler. Civa amalgam tozu ile karışıp amalgamasyonu gerçekleştirir ve amalgam alaşımının elde edilmesini sağlar.⁴¹

2.4.1.6. İndiyum: Civanın içerisine %10-15 oranında indiyum ilave edilmesi söz konusu olmuştur. Civaya indiyum eklenmesi gerekli olan civa miktarını azaltır, donma sırasında ve sonrasındaki civa buharını azaltır ve ıslanmayı artırır. Bu tür amalgamların akıcılıkları ve

erken dönemde baskıya dayanıklılıkları daha azdır, ancak sonuç dayanıklılıkları indiyum içermeyen amalgamlara göre daha yüksektir. Sertleşme sırasında ve sonrasında daha az civa buharı açığa çıkmasının yüzeyde bulunan indiyum oksitlere ve karışımında daha az civa kullanılmasına bağlı olduğu ileri sürülmektedir.⁴⁰

2.5. Dentin hassasiyeti

Amerikan Diş Hekimleri Birliği'nin bilimsel komitesi, 1994 yılında dentin hassasiyetinin tanımını standardize etmiştir. Bu tanıma göre dentin hassasiyeti, dişte herhangi bir dental defekt veya patoloji olmadığı halde tipik olarak termal, buharlaşma, dokunma, ozmotik veya kimyasal uyarılara cevap olarak artan ve uyaran ortadan kalktıktan sonra geçen lokalize, kısa süreli ve keskin ağrıdır.⁴³ Bu standart tanıma göre dentin hassasiyetinin teşhisinde bu ağrıya benzer semptomlar verebilecek ortama açılmış dentin dışındaki herhangi bir diğer dental defekt veya patolojiye bağlı ağrı belirtileri elimine edilmelidir. Dentin hassasiyetinin, gerçek bir hastalık olmaktan çok, bir birleşik semptomlar dizisi olduğu ve hastanın ağrıya verdiği tepkinin tedavi yoluna gidilip gidilmeyeceğini gösterdiği düşünülmektedir.⁴⁴

Hastanın yaptığı ağrı yorumu, ağrı eşiğini etkileyen birçok psikolojik faktöre bağlı olduğundan, zorunlu olarak subjektif ölçütlere göre değerlendirme yapılmaktadır ancak bu değerlendirme duyarlı ve kesin bir ölçüt sayılmamaktadır.^{45,46}

2.5.1. Dentin Hassasiyetinin Etiyolojisi

Dentin hassasiyetinin etiyolojisi çok faktörlüdür ve tam olarak tüm nedenleri belirlenememiştir. Dentin hassasiyetinin nedenlerini belirlemek için yapılan elektron mikroskobu incelemelerinde hassas olan bölgelerdeki dentinin, hassasiyet belirtisi olmayan bölgelerdeki dentine göre daha geniş çaplı ve ortamla bağlantısı olan dentin tübülleri içerdiği gösterilmiştir.^{33,47}

Dentin hassasiyetinde rol oynayan dentin tübüllerinin çapı genişledikçe hassasiyet oranı artar, bununla birlikte ortama açılmış dentin içinde bulunan dentin tübülü yoğunluğu da hassasiyet oluşumunda etkilidir. Bu yapıyı araştıran bir çalışmada dentin hassasiyeti bulunan dişlerde normal dişlere oranla yedi kat daha fazla açık dentin tübülü bildirilmiştir.³³

2.5.2. Dentin hassasiyetinin oluşum mekanizmaları

Dentin dokusunun duyarlılığını açıklığa kavuşturmak için günümüzde üç hipotez öne sürülmüştür:

2.5.2.1. Odontoblastik teori: Bu teoriye göre odontoblastik uzantılar dentin yüzeyinde açığa çıkarak nörotransmitterlerin salınımına neden olurlar. Bu nörotransmitterler sinir köklerini uyarak hassasiyeti oluşturur.⁴⁸ Bu teori günümüzde kabul görmemektedir.

2.5.2.2. Nöral teori: Bu düşünce odontoblastik teorinin bir uzantısı gibidir. Dentin kanalları içinde sonlanan sinir uçları dış uyaranlarla direkt etkileşerek sinir köklerini uyarır. Bu fikir; miyelinsiz sinir uçlarının ve nörojenik polipeptitlerin dentin kanallarının içinde bulunduğu ortaya çıkarılmasına rağmen hala ispatlanmamış bir teori olarak düşünülmektedir.⁴⁹

2.5.2.3. Hidrodinamik teori: Dentin hassasiyetinin mekanizması hakkında en çok kabul gören teoridir. Brannstrom ve Astrom'a^{50,51} göre dentin hassasiyeti, hidrodinamik bir mekanizma ile mümkün olmaktadır. Bu görüşe göre uyarının etkisi, dentin kanallarını dolduran sıvının hareketine sebep olmakta ve mekanoreseptör görevi gören pulpadaki A- δ (A gamma) sinir uçları stimulusu algılamaktadır.^{43,50,51}

Dentine soğuk, sıcak veya hava uygulandığında dentin tübüllerindeki sıvı hızla hareket eder, yer değiştirir. Bu hareket pulpa dentin sınırındaki sinir liflerini mekanik olarak uyarabilir. Sıcak, kanaldaki sıvıyı genişleterek pulpa yönünde harekete neden olurken; soğuk uygulamaları, mekanik temas, kimyasal uyaranlar ise sıvının dışa doğru hareketine neden olur. Sıvının akışını pulpanın tersi yönüne (dışa doğru) çeviren soğuk gibi uyaran pulpa yönünde hareket ettiren sığa göre daha keskin ağrıya neden olur.^{43,52}

Dentin hassasiyetinin ilk safhasında A- δ fibrilleri aktiftir. Dentin sıvısının hareketi sonucu ani, keskin ve kısa süreli ağrı oluşur. Dentin hassasiyeti uyarana verilen bir cevap niteliğinde olup hasta tarafından lokalize edilebilir. Pulpa ağrısı genellikle pulpa inflamasyonu

ile ilişkilidir ve dentin hassasiyetine göre uzun sürer, kesintili ve zonklar tarzdadır. Bu durumda C fibrillerini içeren sinir fibrilleri de olaya katılır, ağrı uyarılarla başlayıp saatlerce veya dakikalarca sürebilir, daha yaygındır ve lokalize etmek zordur.^{43,53}

Araştırmacılar, dentine bağlı ağrı şikayetinin, hidrodinamik mekanizmadan kaynaklandığı hipotezinde birleşmektedirler. Dolayısıyla yapılan çalışmaların çoğu dentin kanallarının yapısını, açığa çıkan dentin yüzeyini ve kanalların genişliklerini değerlendirmektedir. Sonuçlar çerçevesinde elde edilmeye çalışılan tedavi seçenekleri ise dentin kanallarını tıkamaya yönelik olarak gelişim göstermektedir.⁵² Yapılan çalışmalarda dentinin dönen aletlerle kesilmesinin odontoblast tabakasına zarar verdiği bildirilmiş ve postoperatif hassasiyet gelişme sıklığının % 14-19 arasında değişebildiği rapor edilmiştir.^{54,55}

Hastanın yaptığı ağrı yorumu, ağrı eşiğini etkileyen birçok psikolojik faktöre bağlı olduğundan, zorunlu olarak subjektif ölçütlere göre değerlendirme yapılmaktadır ki bu, duyarlı ve kesin bir ölçüt sayılmamaktadır. SEM (taramalı elektron mikroskop) ve mikro analizlerle yapılan incelemeler, araştırmalara daha objektif değerlendirme yöntemleri kazandırmıştır.⁴⁷ Bununla birlikte normal dentin duyarlılığı ile patolojik dentin hassasiyeti arasındaki farkı belirlemek çok zordur bu nedenle dentin hassasiyeti tablosu klinik olarak ele alınmalıdır.⁵⁶

2.5.3. Dentin hassasiyetinin tedavisi

Dentin hassasiyetinin tedavisi genel olarak dentin tübüllerindeki sıvı akışını azaltmak ve sinir iletimini bloke eden ajanların

kullanımına dayalıdır. Dentin tübüllerindeki sıvı akışını azaltmak için birçok fiziksel ve kimyasal ajan kullanılmaktadır. Bu ajanlar tedavi sırasında smear tabakası oluşumunu veya tübüllerin tıkanmasını sağlamaktadır.⁵⁷

2.5.3.1. Evde yapılan uygulamalar

2.5.3.1.1. Hassasiyet giderici diş macunu ve tozlar: Diş macunları hassasiyet giderici ajanların etkilerini gösterebilmeleri için en yaygın olarak kullanılan materyallerdir. Diş macunlarının içeriğindeki aktif ajanlar;

- Potasyum tuzları (potasyum nitrat, potasyum klorür, potasyum sitrat)
- Stronsiyum tuzları (klorür ve asetat)
- Sodyum sitrat
- Fluorür bileşikleridir.⁵²

2.5.3.1.2. Potasyum tuzları: Potasyum nitrat içeren diş macunları 1998 yılından bu yana kullanılmaktadır. Potasyum iyonlarının, dentinden difüze olduğu ve intradental sinirlerin uyarılabilirliğini membran potansiyelini değiştirerek azalttığı düşünülmektedir. Araştırmacılar, potasyum nitratin dentin kanallarını tıkayamadığı için dentin sıvısının hareketine ve dentin kanallarının geçirgenliğine engel olamadığını bildirmişlerdir.⁵⁸ Bu dezavantaja rağmen, potasyum nitratin aşırı duyarlılığı gidermede etkin bir madde olması etki mekanizmasında başka faktörlerin etkili olduğunu düşündürmektedir. Potasyum nitratin içeriğindeki potasyum, dentin kanalları yolu ile pulpaya penetrasyon göstermekte ve başlangıçta polarize olan duyu sinirleri, artan potasyum konsantrasyonu

nedeni ile yeniden polarize olamamaktadır. Bu depolarize durum ise ağrı algılayışını azaltmaktadır.⁵²

Potasyum nitrat; solüsyon, jel, macun formunda dentin hassasiyeti giderici olarak kullanılmaktadır. Potasyum nitrat içerikli diş macununun dentin hassasiyetini azaltmada plaseboda daha etkili olduğu bulunmuştur.^{58,59}

2.5.3.1.3. Stronsiyum klorür: Dentin kanalları içerisinde proteinleri çöktürerek tıkanma sağlayan maddelerdir. Sensodyne ticari preparatının aktif bileşenidir. Birçok çalışmada diş macunu içine konulan % 10'luk stronsiyum klorürün dentin hassasiyetinde azalma sağladığı gösterilmiştir. Buna karşılık, plasebo ile elde edilen güçlü pozitif etki ise, doğal desensitizasyon olayına ve plasebo macun içerisindeki aşındırıcı bileşenlere bağlanmaktadır.^{60,61}

2.5.3.1.4. Stronsiyum fluorür: Stronsiyum fluorür içeren diş macununun hassasiyet giderici etkinliği, aktif içeriğinden çok macundaki aşındırıcı dolgu maddesine bağlanmaktadır. Karşılaştırmalı bir çalışma, potasyum nitratın stronsiyum fluorüre göre daha etkin olduğunu göstermiştir.⁶⁰

2.5.3.1.5. Fluorür bileşikler: Fluorür bileşikler dentin yüzeyinde fluorapatit kristallerinin oluşumunu sağlayarak tübüllerin tıkanmasında etkilidir.⁶⁰

2.5.3.1.6. Ağız gargaraları ve sakızlar: Potasyum nitrat, sodyum fluorür, potasyum sitrat veya sodyum florid ile bunların kombinasyonundan oluşan ağız gargaralarının dentin hassasiyetini azalttığını gösteren çalışmanın yanı sıra azaltmasıyla ilişki kuramamış başka bir çalışma da mevcuttur.^{62,63} Bunun yanında yapılan bir çalışmada potasyum klorid içeren sakızların, dentin hassasiyetini azalttığı gösterilmiştir.⁵²

Eğer evde yapılan tedaviler dentin hassasiyetinin giderilmesinde başarıya ulaşmazsa, o zaman bir sonraki tedavi prosedürü olan klinik işlemlere geçilmesi önerilmektedir.⁶⁴

2.5.3.2. Klinik uygulamalar

Evde uygulanan hassasiyet giderici ajanlar, genellikle basit işlemleri kapsarken, diş hekimleri bunlara kıyasla daha komplike ve etkili hassasiyet giderici tedaviler uygulamaktadır.⁵²

2.5.3.2.1. Topikal olarak uygulanan hassasiyet giderici ajanlar:

Lokal anestezinin keşfinden önce diş hekimleri; gümüş nitrat, çinko klorid, potasyum hidrat ve arsenik bileşiklerini içeren toksik kimyasallar kullanmaktaydılar. Günümüzde daha az toksik materyaller kullanılmaktadır.⁵²

2.5.3.2.2. Fluorür: Sodyum fluorür ve stannos fluorür gibi bileşikler dentin hassasiyetini azaltabilmektedir. Bunu da dentinin geçirgenliğini azaltarak ve çözünmez kalsiyum fluorürün dentin tübülleri içerisine çökmesini sağlayarak gerçekleştirmektedir.⁵²

2.5.3.2.3. Potasyum nitrat: Genellikle diş macunları ile birlikte uygulanan potasyum nitrat, topikal olarak viskozitesi düşük solüsyonla veya bir adeziv jel ile birlikte uygulandığında dentin hassasiyetini azaltabilmektedir. Potasyum nitratın her ne kadar in vitro yapılan çalışmalarda dentin hassasiyetini azaltmadığı gösterilmiş olsa da hayvan modellerinde yapılan çalışmalarda sinir uyarılabilirliğini azalttığı bildirilmiştir.⁵²

2.5.3.2.4. Kalsiyum fosfat: Kalsiyum fosfat dentin tübüllerini tıkayıp dentin hassasiyetini etkin biçimde azaltıcı etki göstermektedir.⁵²

2.5.3.2.5. Diamin gümüş fluorür bileşiği: Dentin hassasiyet giderici olarak kullanılmasına karşın içeriğindeki gümüş nedeniyle diş siyaha boyamaktadır. Bu nedenle diamin gümüş fluorüre alternatif olarak, dentin tübüllerine uygulandıktan sonra tübül ağzlarını 7 gün süreyle silika kalsiyum fosfat çökeltisiyle tamamen örtebilen bir bileşik olan amonyum heksafluorosilikat geliştirilmiştir. Amonyum heksafluorosilikatın tükürükten dişe kalsiyum fosfat çökmesini stimüle ettiği sürece dentin hassasiyetinde oldukça faydalı bir tedavi seçeneği olduğu ve dentin tübüllerini kapama etkisinin uzun süreli devam edebileceği gösterilmiştir.⁶⁵

2.5.3.2.6. DP-Bioglass: Ekspoze dentin tübülleri üzerine 60 mikron derinliğinde kapama sağlamak amacıyla geliştirilmiş bir materyaldir. % 30'luk fosforik asitle kombine DP-bioglass, ekspoze dentin tübülleri üzerinde homojen bir kapama sağlamak ve 60 µm örtücülük derinliği elde etmek suretiyle dentin hassasiyetini gidermek için önerilmektedir. Araştırmacılar yaptıkları çalışmada, DP-bioglass patların yüksek biyo-uyumluluk gösterdiğini ve dentin hassasiyeti tedavisinde etkin bir materyal olduğunu göstermişlerdir.⁶⁶

2.5.3.2.7. İyontoforez: Bu yöntem iyonların doku içerisine difüzyonunu gerçekleştirmek için elektrik enerjisini kullanır. Diş hekimliğinde iyontoforez genellikle fluorürlü macunlar veya solüsyonlarla birlikte kullanılmaktadır. İyontoforez sayesinde fluorür iyonu topikal uygulamalara kıyasla tübüller içerisinde daha derinlere difüze olmakta, böylece daha fazla fluorür alımı sağlanmaktadır. % 2'lik fluorür iyontoforez ve ticari bir hassasiyet giderici olan HEMA-G (hidroksi-etil-metakrilat ve glutraldehit) solüsyonunun dentin üzerine uygulanmasını takiben dentin hassasiyetini giderme yönünden etkileri tamamiyle eşit olarak bulunmuş ancak uzun dönemli takiplerde fluorür iyontoforezin daha etkili olduğu açıklanmıştır.⁶⁷

2.5.3.2.8. Ozon: Ozon tedavisi sırasında ekspoz tübüllerden içeriye giren ozon, bakteriyel kontaminasyonu güçlü ve hızlı bir şekilde elimine ederek, tübülleri açık hale getirmekte ve mineral girişine uygun bir ortam yaratmaktadır. Bu tip vakalarda 40 sn ozon uygulamasını takiben, remineralize edici solüsyonun kullanımı önerilmektedir. Final restorasyonu olarak yine fluorür içeren bir cila kullanılabilir.⁶⁸

2.5.3.2.9. Lazer: Lazerlerin dentin hassasiyeti tedavisindeki etkisi tedavi parametresi ve lazerin tipine bağılı olarak %5-100 arasında değişmektedir. Dentin hassasiyetinde kullanılan lazerler; He-Ne (helium-neon), GaAlAs (gallium/aluminum/arsenide diode) lazerler, Nd:YAG (neodymium-doped yttrium aluminium garnet), CO₂ (karbondioksit) lazer ve excimer lazerdir. Nd:YAG ve Er:YAG lazer en az 6 ay süreyle etkisi kabul edilebilir düzeyde dentin hassasiyeti giderici etki yapmakla birlikte, Nd:YAG lazerin Er:YAG lazere kıyasla hastanın ağrısının giderilmesinde daha etkili olduğu belirtilmiştir.⁶⁹⁻⁷¹

Farklı dalga boylarındaki lazer türleriyle yapılan bir çalışmada lazerin dentin tübüllerini kapamada faydalı bir yöntem olduğu gösterilmiştir.⁷² Yapılan in-vitro bir çalışmada çoğu dentinal tübül ağzının topikal sodyum uygulamasından sonra Nd:YAG lazerle ışınlaması ile tıkanmış ve Nd:YAG lazerin florid vernikle kombine olarak kullanılmasının, tek başına kullanımına göre dentin hassasiyetini gidermede önemli ölçüde etkinliği arttırdığı gösterilmiştir.⁷³

2.5.3.2.10. Oksalat: İlk olarak 1981 yılında Greenkill ve Pashley⁷⁴ % 30'luk potasyum oksalatın dentin geçirgenliğini % 98 oranında azalttığını göstermişlerdir. Oksalat ürünler dentin dokusuna uygulandığında dentindeki kalsiyum iyonlarıyla reaksiyona girerek dentin tübüllerini tıkayan çözünmeyen kalsiyum oksalat kristalleri oluştururlar. Dentini kaplayan doğal smear tabakanın üzerine oksalat bileşiklerinin uygulanmasıyla smear tabakanın yerine aside dirençli yeni bir oksalat kristali tabakasının oluştuğu bildirilmiştir. Bu yeni tabaka da orijinal smear tabakanın fonksiyonunu yerine getirmektedir.⁷⁵

Oksalat ürünleriyle yapılan laboratuvar çalışmalarında, dentin geçirgenliğinin etkin şekilde azaldığı ve dentin tübül ağzlarının başarılı şekilde tıklandığı gösterilmiştir.⁷⁶⁻⁷⁸ Bu sonuca dayanarak Pereira ve arkadaşları⁷⁹ oksalatların dentin hassasiyeti tedavisinde kullanımının etkili bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Bunun yanında oksalatın asit içerisinde çözünememesinden dolayı tedavi sonrası asit ataklarına karşı dirençli olması avantajlarından biri olarak görülmektedir.⁷⁹

Oksalatların dentin hassasiyeti ile ilişkisinin değerlendirildiği son yayınlanan sistematik derlemede birçok hekimin dentin hassasiyeti tedavisinde oksalat sistemlerden yararlandığı gösterilmiştir. Ancak araştırmacılar oksalatların klinik olarak etkinliğini gösteren yeterli sayıda kontrollü çalışma olmadığını ve bu nedenle oksalatın dentin hassasiyeti tedavisinde önerilebilmesi için klinik çalışmaların sayısının artması gerektiğini vurgulamışlardır.^{44,80}

2.5.3.2.11. Adeziv Sistemler: Dentin yüzeyine uygulanan topikal hassasiyet gidericiler yüzeye bağlanma etkisi göstermediklerinden dolayı etkileri geçicidir. Bu nedenle daha güçlü ve uzun etkili hassasiyet gidericiler geliştirilmiştir. İlk olarak 1970'lerde rezin içerikli materyallerin hassasiyet giderici olarak kullanımı önerilmiştir.⁵² Adeziv sistemlerin dentin hassasiyetini gidermedeki etkisi, oluşan rezin tıkaçlar veya rezin tag'lerin fiziksel olarak dentin tübül ağzlarını kapatması mekanizmasına dayanmaktadır. Haywood⁸¹ adeziv sistemlerin açık dentin tübüllerinin üzerini etkin bir şekilde örtebildiğini ve bu sayede ağrı reseptörlerinin pulpaya ulaşmasını engelleyebildiğini bildirmiştir.

Adeziv sistemler dentin hassasiyeti tedavisinde diş hekimleri tarafından tercih edilen ajanlardır. Yapılan birçok çalışmada adezivlerle dentin hassasiyeti tedavisinde başarılı sonuçlar alındığı bulunmuştur.⁸²⁻⁸⁶

Postoperatif dentin hassasiyetinin önlenmesi amacıyla son yıllarda oksalatların adeziv sistemlerle kombine kullanımının öne çıktığı görölmektedir. Potasyum oksalat jelin total-etch adeziv uygulanmadan önce kullanılmasının dentin geçirgenliğini % 100 oranında, self-etch adeziv uygulanmadan önce kullanılmasının ise % 80-83 oranında azalttığı gösterilmiştir.¹²

Potasyum oksalatın dentin hassasiyeti üzerine etkisinin incelendiğı bir çalışmada, kalsiyum klorid solüsyonu potasyum oksalattan önce ve sonra olarak iki farklı şekilde dişe uygulanmıştır. Her iki durumda da dentin tübüllerinin kalsiyum çökeltisiyle homojen olarak tamamen kapatıldığı gösterilmiştir. Ancak, kalsiyum klorid solüsyonu potasyum oksalattan önce uygulanırsa, kalsiyum çökeltilerinin dentin tübüllerinde daha derinlere yerleştiğı bildirilmiştir.¹⁴ Oksalat bileşiklerinin asitle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyine adeziv sistemlerden önce uygulanmasının dentin tübüllerindeki sıvı akışını önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir.¹¹

Oksalat sistemlerle adezivlerin kombine kullanımının dentin hassasiyetini gidermedeki etkinliğinin değerlendirildiğı birçok *in vitro* alışma bulunmasına karşın, klinik olarak değerlendirildiğı yalnızca bir tane çalışma bulunmaktadır. Bu randomize kontrollü klinik çalışmada adeziv sistemlerden önce oksalat uygulanmasının 4 aylık takipte dentin hassasiyetini gidermedeki etkisinin, sadece adeziv uygulanan gruplara göre daha fazla olduğı bulunmuştur.⁸⁶

2.6. Amalgam restorasyonlar sonrası oluşan postoperatif dentin hassasiyeti

Restoratif işlemler sırasında dentinin aşırı ısınması, aşırı kurutulması veya tübüller içerisine kimyasal ajanların ve bakterilerin penetrasyonu neticesinde dentin tübülleri içerisindeki sıvı harekete geçmektedir. Pulpada mekanoreseptör görevi gören sinir uçları bu sıvı hareketini uyarıcı olarak algılamaktadır ve bunun sonucunda postoperatif hassasiyet oluşmaktadır.^{51,87}

Amalgam restorasyonlar yapıldıktan sonra dentin hassasiyeti oluştuğu görülebilmektedir. Bunu önlemek amacıyla kaviteye farklı birçok ajan uygulanması gündeme gelmiştir. Bununla ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların ilkinde Sandoval ve arkadaşları⁸⁸ potasyum oksalatın copal verniğe kıyasla mikrosızıntıya bağlı oluşan dentin hassasiyetini daha etkin şekilde azalttığını göstermişlerdir. Hila ve arkadaşları⁸⁹ self-etch adeziv sistemin (Adper Prompt L-Pop) VivaSens ve Copalite verniğe kıyasla amalgam restorasyon sonrası hassasiyet oluşumunu engelleme açısından daha etkili olduğunu bulmuşlardır.

Browning ve arkadaşları⁵⁵ Amalgambond Plus uygulanan dişlerde amalgam restorasyonlar yapıldıktan 1 hafta sonra hassasiyetin tamamen ortadan kalktığını gözlerken, Copalite vernik ve rezin modifiye cam iyonomer siman (Vitrabond) gruplarında hassasiyet varlığı izlemişlerdir. Browning ve arkadaşları⁹⁰ yaptıkları başka bir çalışmada total-etch bir adeziv sistemin (OptiBond) amalgam restorasyonların altında kullanımının dentin hassasiyetini azaltmada konvansiyonel liner veya kaidelere benzer etkiler gösterdiğini bildirmişlerdir.

Kennington ve arkadaşları⁹¹ total-etch adeziv sistem (Scotchbond Multi-Purpose Plus) ve copal verniğin (Plastodont) amalgam restorasyonlar sonrası 30 günlük dönemdeki hassasiyeti gidermede benzer etkiler gösterdiğini bulmuşlardır.

Schwartz ve arkadaşları⁹² florid içerikli DentinBloc verniğin, Copalite verniğe göre amalgam restorasyonlar sonrası oluşan hassasiyetini daha etkin bir şekilde azalttığını göstermişlerdir.

Al-Omari ve arkadaşları⁹³ amalgam ile restore edilen dişte, kavite preparasyonundan sonra dentin yüzeyine uygulanan klorheksidin dezenfektanının, sırasıyla vernikler, rezin modifiye cam iyonomer siman, adeziv rezin astar ve kalsiyum hidroksite göre restorasyon sonrası hassasiyeti azaltmada daha etkili olduğunu bulgulamışlardır.

Son yıllarda postoperatif dentin hassasiyetinin önlenmesi amacıyla oksalatların adeziv sistemlerle kombine kullanımının öne çıkmasına karşın klinik olarak etkinliğini gösteren sadece 1 tane çalışma bulunmaktadır.⁸⁶ Bu çalışmanın sonuçlarına göre, oksalatların adezivlerle kombine kullanımının dentin hassasiyetini gidermede etkili olduğu bulunmuştur.

Yapılan çalışmalarda alınan farklı sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, araştırmacılar dentin hassasiyetinin mekanizması ile etiyolojisinin daha iyi anlaşılabilmesi ve klinik protokol oluşturulabilmesi için daha fazla sayıda araştırma yapılması gerektiğini önermişlerdir.⁹⁴ Bunun yanında, postoperatif hassasiyet oluşumunu

önlemek amacıyla kullanılan bu ajanların kimyasal yapılarının önemli ölçüde farklılıklar içermesinden ötürü, kalan dentin ve pulpa üzerinde iritan etkiler gösterebileceği düşünülmektedir.⁶ Bütün bunlara ek olarak yapılan literatür taramasında, amalgam restorasyonlar sonrası süt dişlerinde oluşan postoperatif hassasiyetin giderilmesi amacıyla oksalat ve adeziv sistemlerin birlikte kullanıldığı herhangi bir çalışma bulunmamıştır.

Bu nedenle çalışmamızda; oksalat bazlı bir hassasiyet giderici ile total-etch bir adeziv sistemin, farklı kavite derinliklerindeki süt dişlerine uygulanan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetini gidermedeki etkisinin copal vernikle karşılaştırmalı değerlendirmesinin klinik olarak yapılması amaçlanmıştır.

Çalışmamızın klinik bulgularına destek olması amacıyla, kavite yüzeyine uyguladığımız ajanların dentin yüzeyinde oluşturdukları morfolojik değişikliklerin SEM analiziyle görüntülenmesi ve bu ajanların dentin ile pulpa üzerindeki etkisinin histolojik olarak değerlendirilmesi de hedeflenmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma, klinik değerlendirme, SEM analizi ve histolojik inceleme olmak üzere üç bölümde gerçekleştirildi. Çalışmanın her üç bölümü için de Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay alındı. Çalışmaya dahil edilen hastalara ve ailelere gerekli bilgilendirme yapıldıktan sonra aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

3.1. Klinik Değerlendirme

Çalışmanın klinik değerlendirme bölümü Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na rutin diş tedavisi için gelen 7-10 yaş grubu hastalar üzerinde yürütüldü. Dişlerden paralel teknikle standart periapikal radyografiler alındı ve klinik muayeneleri yapıldı. Çürüğün klinik görünümü ve radyografik olarak derinliği Ricketts ve arkadaşlarının^{95,96} belirlediği skalalara uygun olarak belirlendi. Çürüğün klinik görünümü bakımından skor 3 ve 4'e (Tablo 1); derinliği bakımından skor 2 ve 3'e (Tablo 2) denk gelen 100 adet oklüzal çürüklü süt molar diş çalışmaya dahil edildi. Her hastada yalnızca bir diş restorasyon yapıldı.

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan ayrıntılı anamnez alındı ve herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Tablo 1: Çürüğün klinik görünümünün sınıflandırılmasında kullanılan kriterler

Skor	Gözle Muayene
0	Uzun süreli hava ile kurutma sonrasında minenin translusent özelliğinde çok az değişiklik olmaktadır ya da hiçbir değişiklik olmamaktadır.
1	Islak yüzeyde opasite ya da renklenme güçlükle seçilebilmekte, ancak hava ile kurutulduktan sonra göz ile fark edilebilmektedir.
2.	Hava ile kurutulmadan da opasite ya da renklenme izlenebilmektedir
3*	Opak yada renkli minede lokalize yıkım ve/veya altındaki çürük dentinden kaynaklanan grimsi bir renklenme gözlenmektedir.
4*	Opak ya da renkli minede, dentinin açığa çıktığı kavitasyon oluşmuştur.

*Çalışmaya dahil edilme kriterleri

Tablo 2: Çürük derinliğinin radyografik sınıflandırılmasında kullanılan kriterler

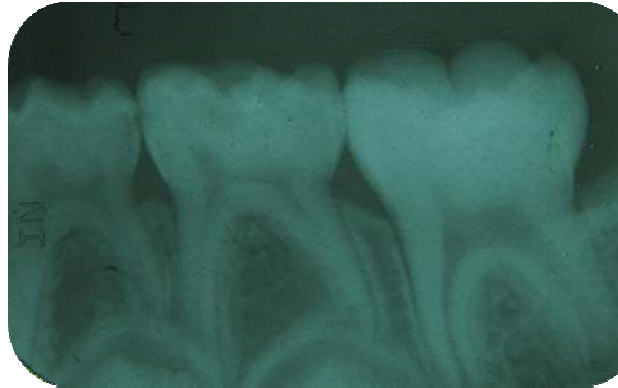
Skor	Radyografi
0	Radyolüsensi gözlenmemekte
1	Minede radyolüsensi gözlenmekte
2*	Radyolüsensi dentinin mineye komsu 1/3'ü ile sınırlı (yüzeyel dentin)
3*	Radyolüsensi dentinin orta üçlüsüne kadar uzanmakta (orta derinlikteki dentin)
4	Radyolüsensi dentinin pulpaya komşu 1/3'üne kadar uzanmakta

*Çalışmaya dahil edilme kriterleri

Resim 1’de çürüğün klinik görünümüne, Resim 2’de çürüğün radyografik görünümüne verilen örnek gösterilmektedir.



Resim 1: Çürüğün klinik görünümü bakımından skor-3’e denk gelen 75 no’lu dişin görüntüsü



Resim 2: Çürük derinliği bakımından skor-3’e denk gelen 75 no’lu dişin periapikal radyografisi

İşleme başlamadan önce hastalara lokal anestezi uygulanarak dişler rubber-dam (OptiDam, Kerr) (Resim 3) ile izole edildi. Çürük mine tabakası steril ISO 012-014 numaralı elmas rond frezler kullanılarak su soğutması altında yüksek devirli döner aletlerle uzaklaştırıldı. Çürük dentin ISO 016-018 numaralı çelik ront frezler

yardımıyla temizlendi. Kavite duvarları elmas fissür frezle düzeltildi. Sınıf I kavite preparasyonları tamamlanan dişler (Resim 4) rastgele 4 gruba ayrıldı.

Grup 1: Kavite preparasyonunu takiben oksalat bazlı dentin hassasiyet giderici ajan (Smartprotect®, DETAX, Ettlingen, GERMANY) kaviteye 10 sn uygulanıp havayla hafifçe kurutularak üzerine amalgam restorasyon yapıldı.

Grup 2: Kavite preparasyonunu takiben % 37'lik fosforik asit 15 sn uygulanıp, 20 sn süreyle yıkanarak, total-etch adeziv sistem (Adper Single Bond™ 2, 3M ESPE, St. Paul, USA) uygulanıp 10 sn polimerize edildi ve üzerine amalgam restorasyon yapıldı.

Grup 3: Kavite preparasyonunu takiben % 37'lik fosforik asit 15 sn uygulanıp, 20 sn süreyle yıkanarak kurutuldu. Daha sonra Smartprotect®, kaviteye 10 sn uygulanıp, havayla hafifçe kurutuldu. Bunu takiben Adper Single Bond™ 2 uygulanıp 10 sn polimerize edildi ve üzerine amalgam restorasyon yapıldı.

Grup 4: Kavite preparasyonunu takiben kavite verniği (Copal vernik, ALPHA-DENT, Illinois, USA) uygulandı ve üzerine amalgam restorasyon yapıldı.



Resim 3: OptiDam™ marka rubber-dam

Sınıf I kavite preparasyonu hazırlanan bir örneğin klinik görüntüsü Resim 4, aynı örneğin amalgam restorasyon tamamlandıktan sonraki klinik görüntüsü Resim 5’de görülmektedir.



Resim 4: Kavite preparasyonu yapılan bir örneğin klinik görüntüsü



Resim 5: Amalgam restorasyon yapılan bir örneğin klinik görüntüsü

Çalışmada kullanılan Smartprotect® (Resim 6), Adper Single Bond™ 2 (Resim 7) ve Copal verniğin (Resim 8) kimyasal içerikleri ve uygulama şekilleri Tablo 3’de görülmektedir. Kısa dönemli mikro-sızıntıyı önlemek amacıyla mine-amalgam birleşim hattı % 37’lik orto-fosforik asitle 30 sn pürüzlendirilip 15 sn yıkanıp, kurutuldu ve standart bir LED polimerizasyon cihazı (1100 mW/cm², Demi, Kerr) ile ışıkla sertleşen fissür örtücü (Helioseal, Vivadent) uygulandı.

Tablo 3: Araştırma gruplarında kullanılan materyallerin kimyasal içerikleri ve üretici firma yönergelerine göre uygulama şekilleri

Ürün adı	Üretici firma	Kimyasal içeriği	Uygulama şekli
Smartprotect®	DETAX (Ettlingen, GERMANY)	Oksalat, triclosan, olaflur, 2-propanol	Pamuk pelet yardımıyla 10 sn uygulanır, hava spreyiyle kurutulur.
Adper Single Bond™ 2	3M ESPE (St. Paul, USA)	Bis-GMA, HEMA, dimetakrilat, polialkenoik asit kopolimer, başlatıcılar, su ve etanol	% 37'lik fosforik asit 15 sn uygulanıp, 20 sn süreyle yıkanır, Adper Single Bond™ 2 uygulanıp 10 sn polimerize edilir
Copal vernik	ALPHA-DENT (Illinois, USA)	Copal rezin, eter, aseton, alkol	Pamuk pelet yardımıyla uygulanır, hava ile kurutulur
Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2	DETAX (Ettlingen, GERMANY) 3M ESPE (St. Paul, USA)	Oksalat, triclosan, olaflur, 2-propanol & Bis-GMA, HEMA, dimetakrilat, polialkenoik asit kopolimer, başlatıcılar, su ve etanol	% 37'lik fosforik asit 15 sn uygulanıp, 20 sn yıkanıp kurutulur. Smartprotect® kaviteye 10 sn uygulanıp, kurutulur. Adper Single Bond™ 2 uygulanıp 10 sn polimerize edilir.



Resim 6: Smartprotect®



Resim 7: Adper™ Single Bond 2



Resim 8: Copal vernik

Hastaların 1, 7, 30 ve 90. günlerde klinik ve radyografik kontrolleri yapıldı. Klinik kontrollerde kuru buz (karbondioksit karı) yardımıyla soğuk testi uygulanarak dişlerin hassasiyeti değerlendirildi. Soğuk testi yapılırken küçük parçalar halinde hazırlanmış kuru buzlar presel yardımıyla tutularak hastaların hassasiyet değerlendirilmesi yapılacak dişlerinin oklüzal yüzeylerine birkaç saniye süreyle uygulandı. Ayrıca 90 günlük takip süresi sonunda, dişlerin çekim zamanları gelene kadar üçer aylık klinik ve radyografik kontroller devam ettirildi.

3.2. SEM Analizi

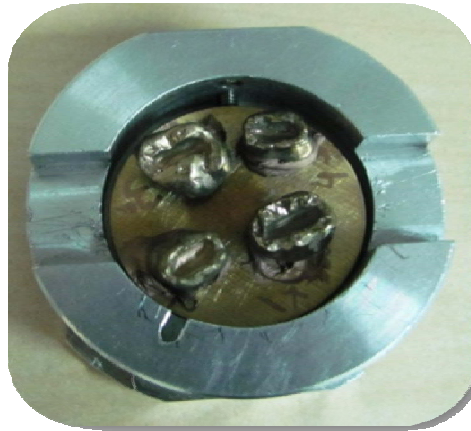
Çalışmamızda SEM analizi iki farklı yöntemle gerçekleştirildi. İlk yöntemde replika model tekniği kullanılarak, uygulanan ajanların dentin yüzeyinde meydana getirdikleri yüzey morfolojisi farklılıkları değerlendirilmesi amaçlandı. İkinci yöntemde çekilmiş dişler üzerinde uygulanan ajanların dentin tübüllerine penetrasyon derinlikleri değerlendirilmesi hedeflendi.

İlk yöntemde çalışmanın *in vivo* olarak yürütüldüğü hastalardan rastgele 8'i seçilerek her gruptan 2'şer tane olmak üzere 4 ayrı grup için değerlendirme yapıldı. Seçilen hastaların dişlerine yapılan kavite preparasyonu sonrasında çalışmamızda kullanılan ajanlardan biri uygulanıp polivinil siloksan impresyon materyali (ImprintTM II PentaTM heavy body impression material, 3M ESPE, St Paul, USA) ile 1. ölçü alındı. Ölçü maddesi dişlerden çıkartıldıktan sonra diş 2 sn hava ile kurutuldu ve kavitelerin içerisine 2. ölçü maddesi (ImprintTM II GarantTM light-regular body impression material, 3M ESPE, St Paul, USA) uygulanarak 1. ölçü maddesi tekrar dişe yerleştirildi. Ölçü sertleştikten sonra ağızdan çıkarılıp; dayanıklı, detayları tam olarak oluşturabilen hızlı

sertleşen epoksi rezin materyali, elde edilen ölçünün içine boşaltıldı. Epoksi rezinin sertleşmesi için 24 saat geçtikten sonra, replikalar ölçü maddesinden çıkarıldı. Elde edilen pozitif replikalar (Resim 9) alüminyum örnek taşıyıcıya yerleştirildi. Örnek kaplama cihazı (EM-550X EMS Inc., USA) kullanılarak altın ile kaplanıp (Resim 10) taramalı elektron mikroskopunda (SEM) (JSM6490LV, JEOL Ltd., JAPAN) (Resim 11) incelendi. Replikanın kavite yüzeyinden alınan fotoğraflar görüntü iyileştirme programı kullanılarak bilgisayar ortamına kaydedilip SEM’de yüzey morfolojisi değerlendirildi.



Resim 9: SEM görüntülemesi için hazırlanan epoksi rezin örnekler



Resim 10: Epoksi rezin replikaların altın kaplanmış görüntüleri



Resim 11: SEM görüntülemesi için kullanılan cihazın görüntüsü

Yüzey morfolojisi değerlendirme işlemiyle, postoperatif hassasiyet oluşumunu önlemek amacıyla kullanılan ajanların dentin tübül ağzlarını tıkama kabiliyeti değerlendirilirken, bu ajanların veya oluşturdukları ürünlerin dentin tübülleri içerisine penetrasyon derinlikleri ölçülememektedir. Dentin hassasiyeti oluşumunun, dentin tübüllerinin tıkanma derecelerine de bağlı olmasından ötürü, uyguladığımız ikinci yöntemde 7-10 yaş aralığında 4 çocuk hastanın ortodontik amaçla çekimi planlanan çürüksüz 4 adet süt molar dişi seçildi. Dişler çekildikten sonra kavite preparasyonları yapılarak çalışmamızda kullanılan ajanlar, üretici firmanın talimatları doğrultusunda uygulandı. Daha sonra bu dişler bukkolingual yönde kırılarak ikiye parçaya ayrıldı (Resim 12). İkiye ayrılan diş yüzeylerine 60 saniye HCl (hidroklorik asit) ve ardından 10 dakika NaOCl (sodyum hipoklorit) uygulandı. Hazırlanan örnekler altın ile kaplandı (resim 13). Örneklerin yüzeyinden alınan fotoğraflar görüntü iyileştirme programı kullanılarak bilgisayar ortamına kaydedilip SEM’de yüzey morfolojisi değerlendirildi.



Resim 12: Bukko-lingual yönde kesilen dişlerin görüntüsü



Resim 13: Bukko-lingual yönde kesilen dişlerin altın kaplanmış görüntüsü

3.3. Histolojik inceleme

Klinik takipleri yapılan dişlerden radyografik olarak fizyolojik çekim zamanı geldiği belirlenen ve hasta ağzında yaklaşık 8-12 ay süreyle kalan 12 adet diş histolojik inceleme yapılması için seçildi. Dişler belirlenirken her gruptan 3'er diş olmasına dikkat edildi. Çekilen dişler % 10'luk tamponlanmış formalin solüsyonunda 24-72 saat süreyle fiske edildi. Fiksasyonun ardından dişler % 10'luk asetik asit içinde yaklaşık olarak 6-8 hafta süreyle dekalsifiye edildi. Dekalsifikasyonun radyografik olarak teyit edilmesinden sonra dişler akan çeşme suyu altında 24 saat boyunca yıkandı. Ardından tüm örnekler dereceli alkollerle ve ksilol serisinden geçirilerek rutin doku takipleri yapıldı. Parafinde bloklanan dişlerden mikrotom aracılığıyla 5-6 mikrometre kalınlığında seri kesitler hazırlandı. Lamlara alınan kesitler hematoksilin-eozin ile boyandı. Histolojik olarak incelemeye hazır hale getirilen preparatlar, ışık mikroskopuyla (Leica DM 4000 B, Wetzlar, Germany) incelenerek çekilen fotomikrograflar üzerinde görüntü analiz programı Leica Qwin Plus ile histolojik değerlendirilmeler yapıldı. Hematoksilin-eozin boyası ile boyanan kesitler 2 araştırmacı tarafından inflamatuvar hücre cevabı, reaksiyonel dentin formasyonu ve bakteriyel boyama açısından White ve arkadaşlarının⁹⁷ belirttiği kriterlere göre (Tablo 4) değerlendirildi. Geriye kalan dentin kalınlığı, X40 büyütme ile her bir örnekten çekilen fotomikrograflar üzerinde görüntü analiz programı ile kavite tabanı ve odontoblast yüzeyi arasında kalan mesafe ölçülerek belirlendi.

Tablo 4: White ve arkadaşlarının⁹⁷ belirlediği histolojik değerlendirme kriterleri

Skor	İnflamatuvar hücre cevabı
1	Kavite tabanına komşu pulpada az sayıda inflamatuvar hücre var ya da hiç yok
2	Polimorfonükleer lökositler tarafından indüklenmiş akut veya mononükleer lökositler tarafından indüklenmiş kronik lezyon
3	Apse şeklinde kendini gösteren çoklu inflamatuvar lezyon ya da pulpanın üçte birinden fazlasını içeren boyanmış hücre varlığı
4	Nekrotik pulpa; pulpanın yarısından fazlasını içeren doku kaybı

Skor	Reaksiyonel dentin formasyonu
1	Kavite preparasyonu sonrası oluşan kesilmiş dentinde reaksiyonel dentin yok
2	Kavite tabanında ince, küçük bir reaksiyonel dentin varlığı
3	Kavite tabanında orta düzeyde reaksiyonel dentin varlığı
4	Kavite tabanında büyük miktarda reaksiyonel dentin varlığı

Skor	Bakteriyel boyama
1	Bakteriyel boyama yok
2	Kavitenin aksiyel duvarında veya tabanında bakteriyel boyama var
3	Kavite duvarları boyunca ve kesilmiş dentin tübülleri içinde bakteri varlığı

3.4. İstatistiksel değerlendirme

Gruplar arasındaki hassasiyet insidansının ve kalan dentin miktarının hassasiyet üzerine etkisinin istatistiksel farklılıkları ki kare testiyle değerlendirildi. Dişlerde hassasiyet görölme sıklığının 1, 7, 30 ve 90. günlere göre karşılaştırılması ise McNemar testi ile yapıldı.

4. BULGULAR

Çalışmanın sonuçları klinik, SEM ve histolojik bulgular olmak üzere üç başlıkta incelendi.

4.1. Klinik bulgular

Çalışmanın klinik değerlendirmesine, 7-10 yaş grubu hastalardaki 100 adet sınıf-I çürüklü süt molar diş dahil edildi. Dişlerden 48 tanesi orta derinlikteki (radyografik skor 3), 52 tanesi yüzeysel derinlikteki (radyografik skor 2) dentin çürüklerinden oluşmaktadır.

4.1.1. Gruplar arasındaki postoperatif hassasiyet görülme oranları

Amalgam restorasyonlar yapıldıktan sonraki 1, 7, 30 ve 90. günlerde dişlerde görülen hassasiyet varlığı uygulanan materyale göre sırasıyla Tablo 5, Tablo 6, Tablo 7 ve Tablo 8’de, hassasiyet görülme oranları ise sırasıyla Tablo 9, Tablo 10, Tablo 11, Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 5: Smartprotect® grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı

Smartprotect®	1. Gün	7. gün	30. gün	90. gün	Radyografik skor
1	Yok	Yok	Yok	Yok	2
2	Var	Var	Var	Yok	3
3	Yok	Var	Yok	Yok	2
4	Yok	Yok	Yok	Yok	2
5	Var	Var	Yok	Yok	3
6	Var	Yok	Yok	Yok	3
7	Yok	Yok	Yok	Yok	2
8	Yok	Yok	Yok	Yok	2
9	Var	Var	Var	Yok	3
10	Var	Var	Var	Var	3
11	Var	Var	Var	Yok	2
12	Yok	Yok	Yok	Yok	2
13	Var	Var	Yok	Yok	3
14	Var	Yok	Yok	Yok	2
15	Yok	Yok	Yok	Yok	3
16	Yok	Yok	Yok	Yok	2
17	Yok	Yok	Yok	Yok	2
18	Yok	Yok	Yok	Yok	3
19	Var	Var	Yok	Yok	3
20	Yok	Yok	Yok	Yok	2
21	Yok	Yok	Yok	Yok	3
22	Var	Var	Var	Yok	3
23	Var	Var	Yok	Yok	3
24	Yok	Yok	Yok	Yok	2
25	Var	Yok	Yok	Yok	3

Tablo 6: Adper Single Bond™ 2 grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı

Adper Single Bond™ 2	1. Gün	7. gün	30. gün	90. gün	Radyografik skor
1	Yok	Yok	Yok	Yok	3
2	Yok	Yok	Yok	Yok	3
3	Yok	Yok	Yok	Yok	3
4	Var	Var	Yok	Yok	2
5	Var	Var	Var	Yok	3
6	Yok	Yok	Yok	Yok	2
7	Var	Var	Yok	Yok	3
8	Yok	Yok	Yok	Yok	2
9	Var	Var	Var	Yok	3
10	Yok	Yok	Yok	Yok	3
11	Yok	Yok	Yok	Yok	2
12	Var	Var	Yok	Yok	2
13	Var	Var	Yok	Yok	3
14	Var	Var	Var	Yok	2
15	Yok	Yok	Yok	Yok	2
16	Var	Yok	Yok	Yok	2
17	Yok	Yok	Yok	Yok	3
18	Yok	Yok	Yok	Yok	2
19	Var	Var	Yok	Yok	2
20	Yok	Yok	Yok	Yok	2
21	Yok	Yok	Yok	Yok	2
22	Var	Var	Var	Yok	2
23	Var	Var	Yok	Yok	2
24	Var	Yok	Yok	Yok	3
25	Var	Var	Yok	Yok	3

Tablo 7: Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2 grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı

Smartprotect® & AdperSingleBond™ 2	1. gün	7. gün	30. gün	90. gün	Radyografik skor
1	Var	Var	Var	Yok	2
2	Yok	Yok	Yok	Yok	2
3	Yok	Yok	Yok	Yok	2
4	Var	Var	Var	Yok	3
5	Var	Var	Var	Var	3
6	Yok	Yok	Yok	Yok	2
7	Var	Var	Yok	Yok	3
8	Yok	Yok	Yok	Yok	2
9	Yok	Yok	Yok	Yok	2
10	Yok	Yok	Yok	Yok	3
11	Yok	Yok	Yok	Yok	3
12	Yok	Yok	Yok	Yok	2
13	Var	Var	Var	Var	3
14	Var	Yok	Yok	Yok	2
15	Yok	Yok	Yok	Yok	3
16	Var	Var	Var	Yok	3
17	Var	Yok	Yok	Yok	3
18	Yok	Yok	Yok	Yok	2
19	Yok	Yok	Yok	Yok	3
20	Var	Var	Yok	Yok	2
21	Yok	Yok	Yok	Yok	2
22	Var	Var	Yok	Yok	3
23	Var	Yok	Yok	Yok	2
24	Var	Var	Var	Yok	3
25	Yok	Yok	Yok	Yok	2

Tablo 8: Copal vernik grubunda 1, 7, 30 ve 90. günlerdeki hassasiyet varlığı

Copal vernik	1. gün	7. gün	30. gün	90. gün	Radyografik skor
1	Yok	Yok	Yok	Yok	3
2	Var	Yok	Yok	Yok	3
3	Var	Var	Var	Var	3
4	Var	Yok	Yok	Yok	2
5	Var	Var	Var	Yok	2
6	Var	Var	Var	Var	3
7	Yok	Yok	Yok	Yok	3
8	Yok	Yok	Yok	Yok	3
9	Yok	Yok	Yok	Yok	2
10	Var	Var	Yok	Yok	2
11	Var	Var	Var	Yok	3
12	Yok	Yok	Yok	Yok	2
13	Yok	Yok	Yok	Yok	2
14	Var	Yok	Yok	Yok	2
15	Yok	Yok	Yok	Yok	3
16	Var	Yok	Yok	Yok	2
17	Yok	Yok	Yok	Yok	2
18	Var	Var	Yok	Yok	3
19	Var	Var	Var	Yok	3
20	Yok	Yok	Yok	Yok	3
21	Yok	Yok	Yok	Yok	2
22	Yok	Yok	Yok	Yok	2
23	Var	Var	Var	Yok	2
24	Var	Var	Yok	Yok	2
25	Var	Yok	Yok	Yok	3

Tablo 9: 1. gün sonunda dişlerde postoperatif hassasiyet görülme oranları

1. Gün	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Toplam
Hassasiyet yok Diş sayısı	13	12	13	11	49
%	% 52	% 48	% 52	% 44	% 49
Hassasiyet var Diş sayısı	12	13	12	14	51
%	% 48	% 52	% 48	% 56	% 51
Toplam Diş sayısı	25	25	25	25	100
%	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100

Tablo 10: 7. gün sonunda dişlerde genel olarak postoperatif hassasiyet görülme oranları

7. Gün	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Toplam
Hassasiyet yok Diş sayısı	15	14	16	16	61
%	% 60	% 56	% 64	% 64	% 61
Hassasiyet var Diş sayısı	10	11	9	9	39
%	% 40	% 44	% 36	% 36	% 39
Toplam Diş sayısı	25	25	25	25	100
%	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100

Tablo 11: 30. gün sonunda dişlerde genel olarak postoperatif hassasiyet görülme oranları

30. Gün	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Toplam
Hassasiyet yok Diş sayısı	20	21	19	19	78
%	% 80	% 84	% 76	% 76	% 78
Hassasiyet var Diş sayısı	5	4	6	6	22
%	% 20	% 16	% 24	% 24	% 22
Toplam Diş sayısı	25	25	25	25	100
%	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100

Tablo 12: 90. gün sonunda dişlerde genel olarak postoperatif hassasiyet görülme oranları

90. Gün	Grup 1	Grup 2	Grup 3	Grup 4	Toplam
Hassasiyet yok Diş sayısı	24	25	24	23	95
%	% 96	% 100	% 96	% 92	% 95
Hassasiyet var Diş sayısı	1	0	2	2	5
%	% 4	% 0	% 8	% 8	% 5
Toplam Diş sayısı	25	25	25	25	100
%	% 100	% 100	% 100	% 100	% 100

Yapılan istatistiksel değerlendirmeye göre amalgam restorasyonlar yapıldıktan sonraki 1, 7, 30 ve 90. günlerde gruplar arasında genel olarak hassasiyet görülme insidansında anlamlı bir fark görülmedi ($p>0,05$).

4.1.2. Kalan dentin kalınlığı-dentin hassasiyeti ilişkisi

Çalışmaya dahil edilen dişler radyografik değerlendirme kriterlerine göre belirlendi. Skor 2'ye denk gelen dişlerdeki çürükler yüzeyel dentinde, Skor 3'e denk gelen dişlerdeki çürükler orta derinlikteki dentinde bulunmaktadır. 1, 7, 30 ve 90. günlerde hassasiyet görülme oranları sırasıyla Tablo 13, Tablo 14, Tablo 15 ve Tablo 16'da görülmektedir.

Tablo 13: 1. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi

Radyografik değerlendirme skoru	1. Gün		Toplam
	Hassasiyet yok	Hassasiyet var	
Skor 2 (Yüzeyel derinlikteki dentin)	31 % 63.3	21 % 41.2	52 % 52
Skor 3 (Orta derinlikteki dentin)	18 % 36.7	30 % 58.8	48 % 48
Toplam	49 % 100	51 % 100	100 % 100

Tablo 14: 7. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi

Radyografik değerlendirme skoru	7. Gün		Toplam
	Hassasiyet yok	Hassasiyet var	
Skor 2 (Yüzeyel derinlikteki dentin)	37 % 60.7	15 % 38.5	52 % 52
Skor 3 (Orta derinlikteki dentin)	24 % 39.3	24 % 61.5	48 % 48
Toplam	61 % 100	39 % 100	100 % 100

Tablo 15: 30. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi

Radyografik değerlendirme skoru	30. Gün		Toplam
	Hassasiyet yok	Hassasiyet var	
Skor 2 (Yüzeyel derinlikteki dentin)	46 % 58.2	6 % 28.6	52 % 52
Skor 3 (Orta derinlikteki dentin)	33 % 41.8	15 % 71.4	48 % 48
Toplam	79 % 100	21 % 100	100 % 100

Tablo 16: 90. günde dentin kalınlığı-postoperatif hassasiyet ilişkisi

Radyografik değerlendirme skoru	90. Gün		Toplam
	Hassasiyet yok	Hassasiyet var	
Skor 2 (Yüzeyel derinlikteki dentin)	50 % 52.6	2 % 40	52 % 52
Skor 3 (Orta derinlikteki dentin)	45 % 47.4	3 % 60	48 % 48
Toplam	95 % 100	5 % 100	100 % 100

1. gün, 7. gün, 30. gün ve 90. günlerde radyografi skorunun “3” olduğu dişlerde (orta derinlikteki dentin) hassasiyet görülme oranı “2” olan dişlere (yüzeyel dentin) göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulundu ($p < 0.0125$). Buna ek olarak genel anlamda 90 gün içerisinde en az bir defa hassasiyet görülme oranı orta derinlikteki dentinde yüzeyel dentindekine göre istatistiksel olarak daha yüksek bulundu ($p=0,043$).

4.1.3. Zamanın hassasiyete etkisi

Gruplar içerisinde 1. güne göre sırasıyla; 7. gün, 30. gün, 90. günde, 7. güne göre sırasıyla; 30. gün, 90. günde ve 30. güne göre 90. günde hassasiyet insidansı yönünden olguların karşılaştırmaları Tablo 17, Tablo 18, Tablo 19 ve Tablo 20’de yer almaktadır.

Tablo 17: Grup 1’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi

Oksalat	1.gün & 7.gün	1.gün& 30.gün	1.gün& 90.gün	7.gün& 30.gün	7.gün& 90.gün	30.gün& 90.gün
Diş sayısı	25 .625	25 .016	25 .001	25 .063	25 .004	25 .125

Tablo 18: Grup 2’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi

SingleBond	1.gün & 7.gün	1.gün& 30.gün	1.gün& 90.gün	7.gün& 30.gün	7.gün& 90.gün	30.gün& 90.gün
Diş sayısı	25 .500	25 .004	25 .000	25 .016	25 .001	25 .125

Tablo 19: Grup 3’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi

Oksalat& SingleBond	1.gün & 7.gün	1.gün& 30.gün	1.gün& 90.gün	7.gün& 30.gün	7.gün& 90.gün	30.gün& 90.gün
Diş sayısı	25 .250	25 .031	25 .002	25 .250	25 .016	25 .125

Tablo 20: Grup 4’de zamanın hassasiyet oranında azalmaya etkisi

Copal vernik	1.gün & 7.gün	1.gün& 30.gün	1.gün& 90.gün	7.gün& 30.gün	7.gün& 90.gün	30.gün& 90.gün
Diş sayısı	25 .063	25 .008	25 .000	25 .250	25 .016	25 .125

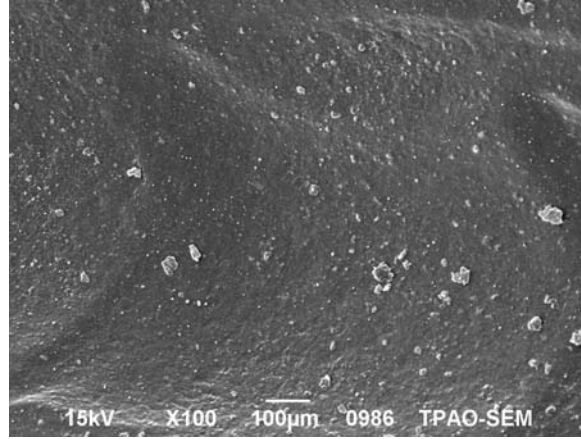
Grup 1’de sadece 1. güne göre 90. gündeki hassasiyet insidansındaki azalma Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.002$). Grup 2’de 1. güne ve 7. güne göre 90. gündeki hassasiyet insidansındaki azalma Bonferroni Düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.002$). Grup 3’de sadece 1. güne göre 90. gündeki hassasiyet insidansındaki azalma Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.002$). Grup 4’de sadece 1. güne göre 90. gündeki hassasiyet insidansındaki azalma Bonferroni düzeltmesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0.002$).

4.2. SEM bulguları

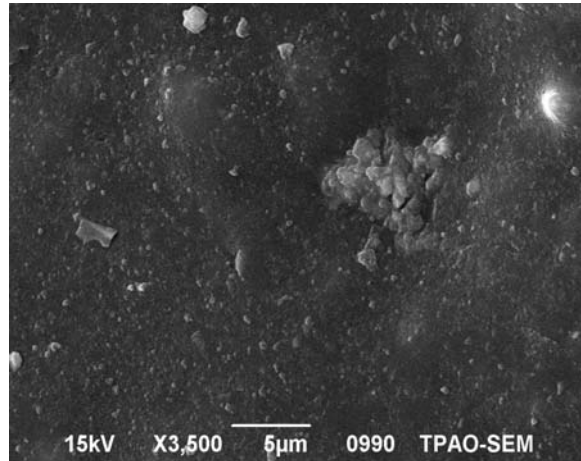
Çalışmamızda SEM analizi iki farklı yöntemle gerçekleştirildi. Bunlardan bir tanesinde dentin yüzey morfolojisi epoksi resin replikalarla değerlendirilirken, diğerinde çekilmiş dişler üzerinde analiz yapıldı.

4.2.1. Smartprotect® uygulanan dentin yüzeyinin SEM görüntüleri

Kavite preparasyonu ardından Smartprotect® uygulanan dentin yüzeylerindeki tübül ağzlarının kapandığı gözlemlendi (Resim 12 ve Resim 13).

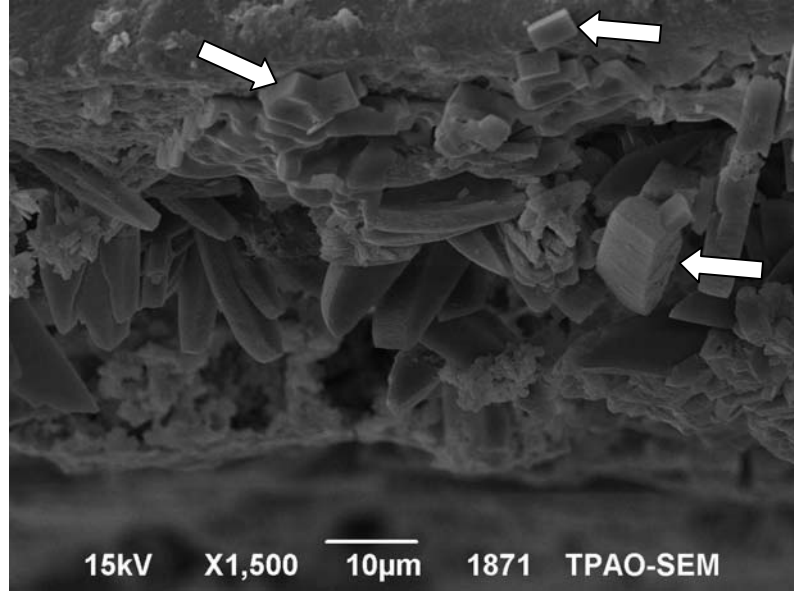


Resim 12: Smartprotect® uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x100



Resim 13: Smartprotect® uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x350

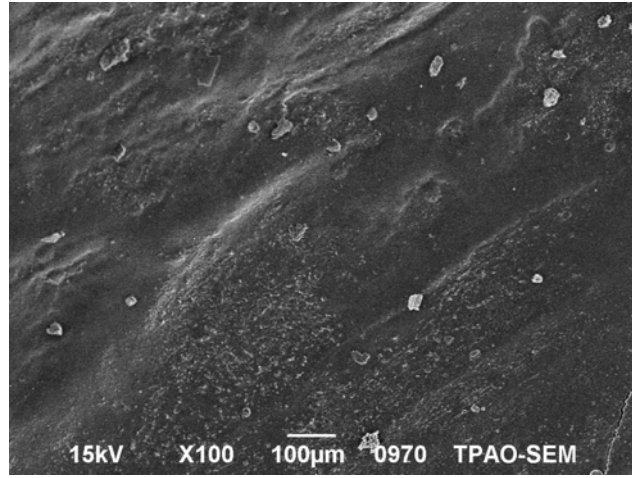
Smartprotect® uygulanan bir örnekten bukkio-lingual yönde kesit alındığında, çok sayıda kalsiyum oksalat kristalleri (beyaz okla gösterilen) oluştuğu saptandı (Resim 14).



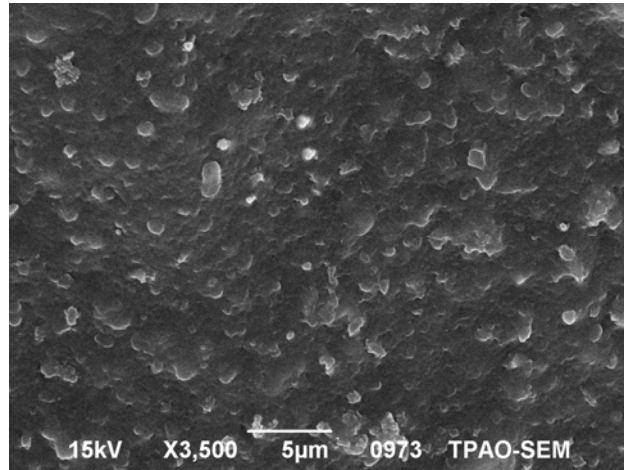
Resim 14: Smartprotect® uygulanmış bir örneğin bukkio- lingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEM x1500

4.2.2. Adper Single Bond™ 2 uygulanan dentin yüzeyinin SEM görüntüleri

Kavite preparasyonu ardından Adper Single Bond™ 2 uygulanan dentin yüzeylerindeki tübül ağzlarının kapandığı gözlemlendi (Resim 15 ve Resim 16).

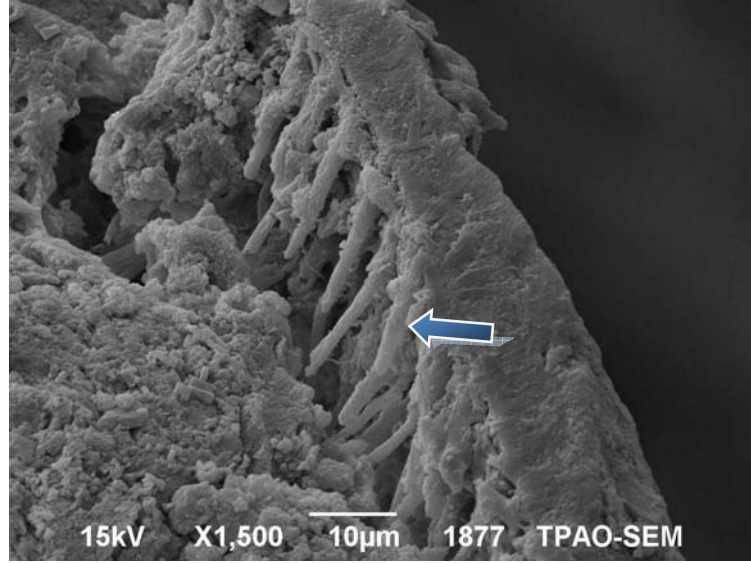


Resim 15: Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x100



Resim 16: Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x3500

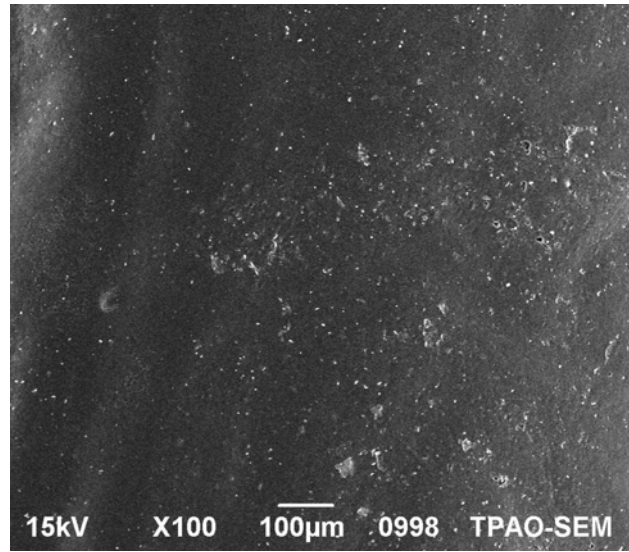
Adper Single Bond™ 2 uygulanan bir örnekten bukkö-lingual yönde kesit alındığında dentin tübülleri içine kadar ilerleyen rezin tag oluşumları (mavi okla gösterilen) ve kalın bir hibrit tabaka görüldü (Resim 17).



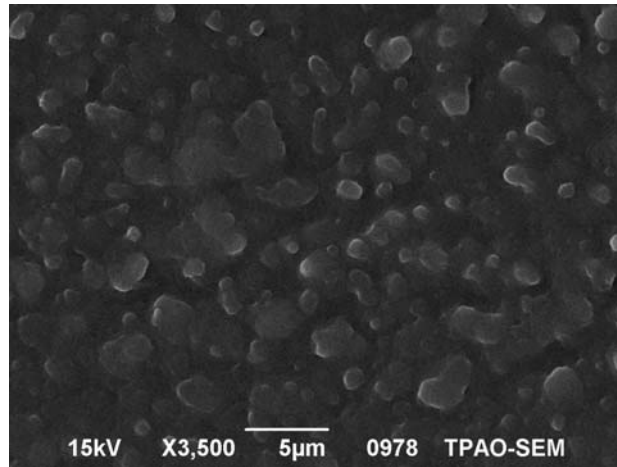
Resim 17: Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bukkö-lingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEM x1500

4.2.3. Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin birlikte uygulandığı dentin yüzeyinin SEM görüntüleri

Kavite preparasyonu ardından Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin birlikte uygulandığı dentin yüzeylerindeki tübül ağzlarının tamamen kapandığı gözlemlendi (Resim 18 ve Resim 19).

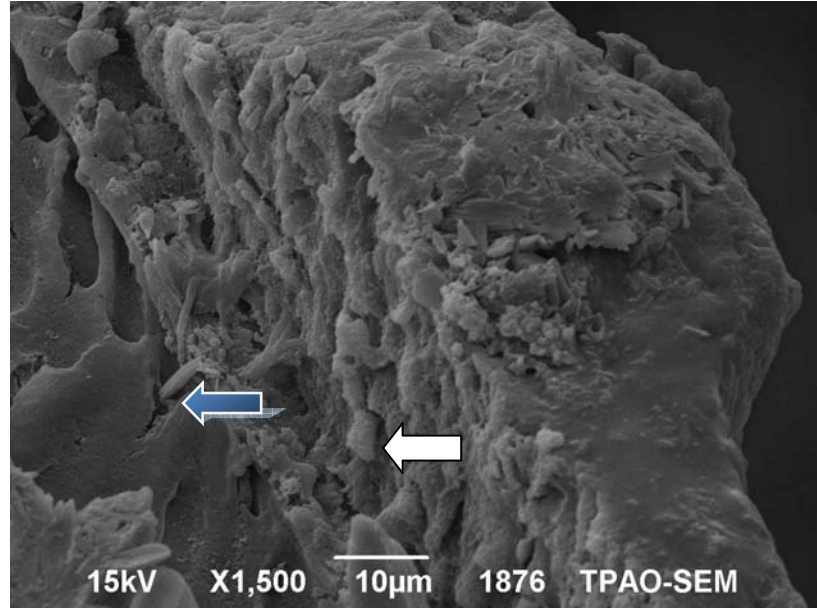


Resim 18: Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x100



Resim 19: Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2 uygulanmış bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x3500

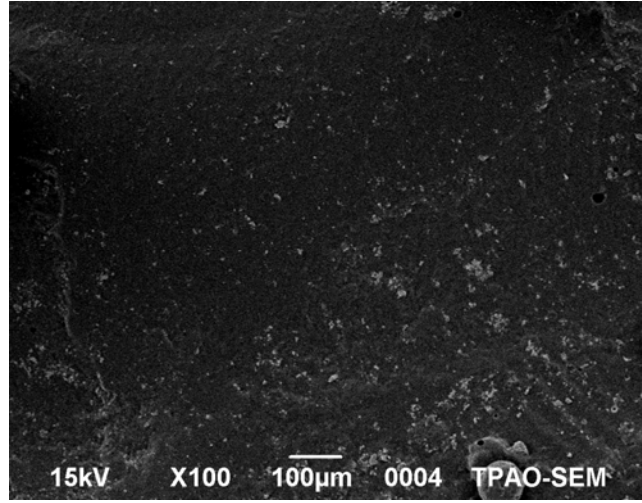
Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine kullanıldığı bir örnekten bukkal-lingual yönde kesit alındığında, kalsiyum oksalat bileşiklerinin (beyaz okla gösterilen), rezin tag'lerin (mavi okla gösterilen) ve hibrit tabakanın oluştuğu bulguları (Resim 20).



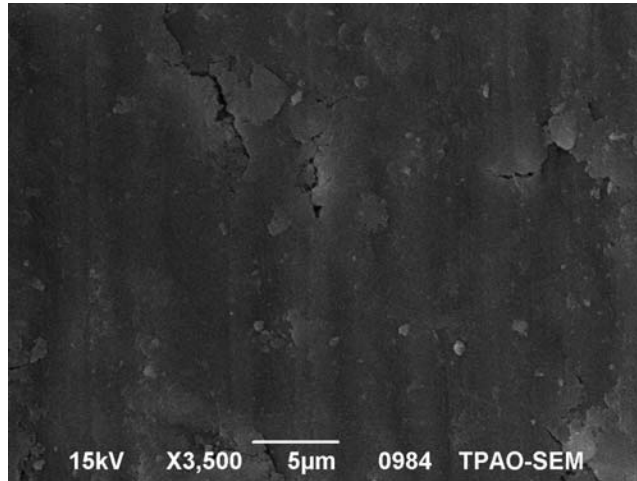
Resim 20: Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2 uygulanan bir örneğin bukkal-lingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEM x1500

4.2.4. Copal vernik uygulanan dentin yüzeyinin SEM görüntüleri

Kavite preparasyonu ardından Copal vernik uygulanan dentin yüzeyinde tübül ağzlarının kapalı olduğu gözlemlendi (Resim 21 ve Resim 22).

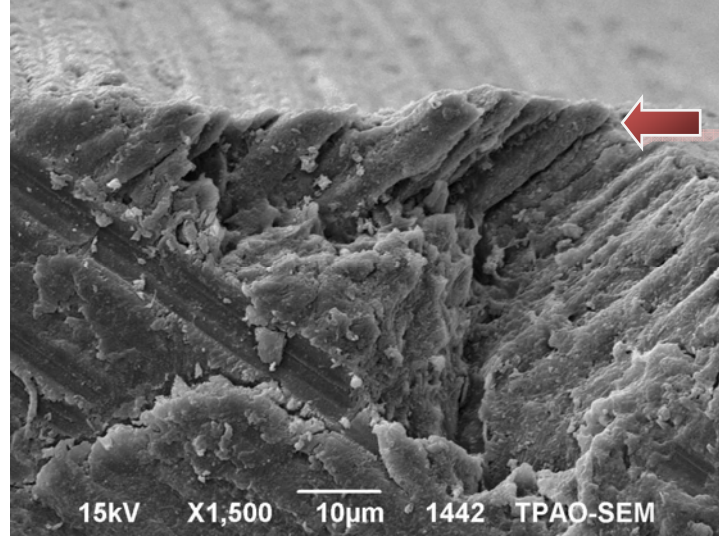


Resim 21: Copal vernik uygulanan bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x100



Resim 22: Copal vernik uygulanan bir örneğin dentin yüzeyi, SEM x3500

Copal vernik uygulanan bir örnekten bukkio-lingual yönde kesit alındığında tıkanmanın yüzeyel olduğu ve dentin tübüllerinin içerisine ilerlemediği (kırmızı okla gösterilen) gözlemlendi (Resim 23).



Resim 23: Copal vernik uygulanmış bir örneğin bukkio-lingual yönde kesilmiş dentin yüzeyi, SEM x1500

4.3. Histolojik bulgular

Çalışmamızın histolojik değerlendirmesi klinik takipleri yapılan dişlerden fizyolojik olarak çekim zamanı gelen ve hasta ağızında yaklaşık 8-12 ay süreyle kalan toplam 12 adet diş (her gruptan 3'er diş) üzerinde yürütüldü.

Dişlerin histolojik değerlendirme skorları gruplara göre Tablo 21, Tablo 22, Tablo 23 ve Tablo 24'de gösterilmektedir.

Tablo 21: Smartprotect® grubundaki histolojik değerlendirme skorları

Grup 1 (Smartprotect®)	İnflamatuvar hücre cevabı	Reaksiyonel dentin formasyonu	Bakteriyel boyama
1. Örnek	1	3	1
2. Örnek	1	2	1
3. Örnek	1	2	1

Tablo 22: Adper Single Bond™ 2 grubundaki histolojik değerlendirme skorları

Grup 2 (Adper Single Bond™ 2)	İnflamatuvar hücre cevabı	Reaksiyonel dentin formasyonu	Bakteriyel boyama
1. Örnek	1	1	1
2. Örnek	1	2	1
3. Örnek	1	2	1

Tablo 23: Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2'nin kombine uygulandığı gruptaki histolojik değerlendirme skorları

Grup 3 (Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2)	İnflamatuvar hücre cevabı	Reaksiyonel dentin formasyonu	Bakteriyel boyama
1. Örnek	1	2	1
2. Örnek	1	2	1
3. Örnek	1	2	1

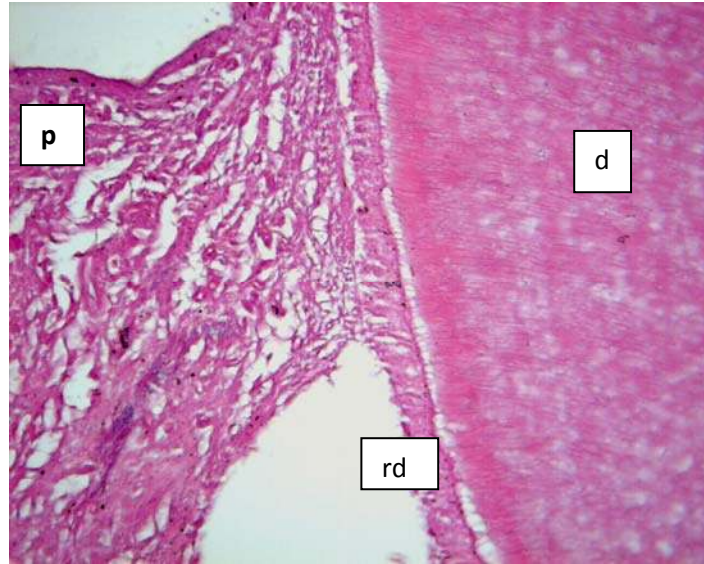
Tablo 24: Copal vernik grubundaki histolojik değerlendirme skorları

Grup 4 (Copal vernik)	İnflamatuvar hücre cevabı	Reaksiyonel dentin formasyonu	Bakteriyel boyama
1. Örnek	1	1	1
2. Örnek	1	2	1
3. Örnek	1	1	1

Grup 1: Smartprotect® grubundaki 3 örnekte de dentin genel olarak normal tübüler yapıda izlendi. Tüm örneklerde ince bir tabaka sekonder dentin komşuluğunda yoğun amorf trabeküllerden oluşan reaksiyonel dentin varlığı izlendi. Örneklerden bir tanesinde reaksiyonel dentin yapımının, diğer iki örneğe kıyasla daha fazla olduğu tespit edildi. Bu gruptaki örneklerde oluşan reaksiyonel dentin miktarının diğer gruplardaki örneklerden daha fazla olduğu saptandı.

Her 3 örnekte de pulpa hyalinize yapıda olup, minimal enflamasyon gözlemlendi. Herhangi bir bakteri kolonizasyonu gözlemlenmedi (Resim 24).

Bu gruptaki örneklerin kalan dentin kalınlıkları sırasıyla; 2.42, 2.39 ve 2.27 mm olarak saptandı.

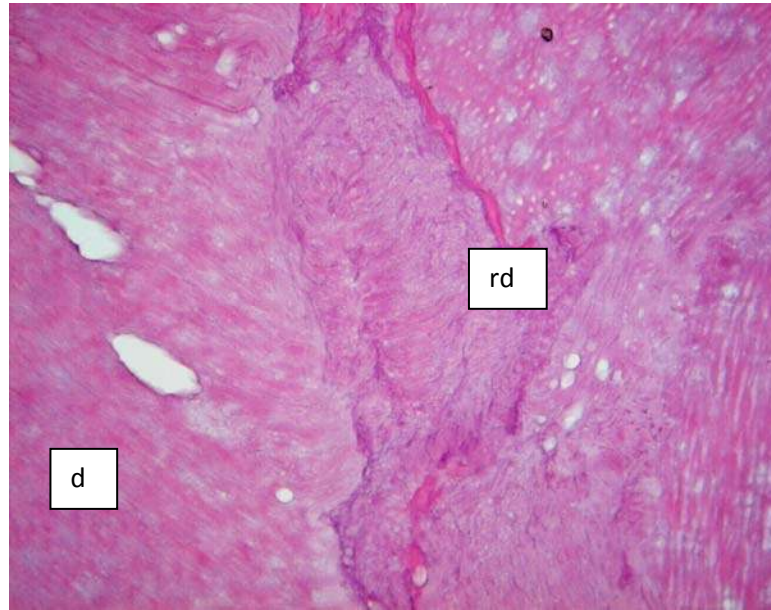


Resim 24: Smartprotect® grubundan bir örnekte tübüler dentin (d), amorf yapıda reaksiyonel dentin (rd) ve minimal inflamasyon izlenen hyalinize pulpa yapısı (p), (H&EX40)

Grup 2: Adper Single Bond™ 2 grubundaki 3 örnekte de dentin genel olarak normal tübüler yapıda izlendi. Tüm örneklerde ince bir tabaka sekonder dentin komşuluğunda amorf reaksiyonel dentin varlığı izlendi. Reaksiyonel dentinin Grup 1 ve Grup 3'deki örneklerle kıyasla daha az miktarda ancak daha amorf yapıda olduğu tespit edildi (Resim 25).

Her 3 örnekte de pulpa, gevşek bağ dokusu yapıda olup, minimal enflamasyon gözlemlendi. Herhangi bir bakteri kolonizasyonu gözlemlenmedi.

Bu gruptaki örneklerin kalan dentin kalınlıkları sırasıyla; 2.49, 2.33 ve 2.36 mm olarak saptandı.

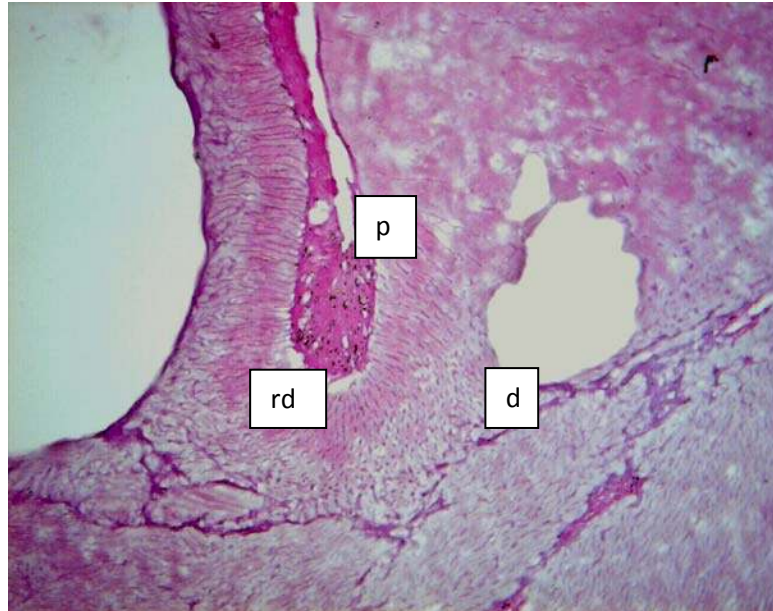


Resim 25: Adper Single Bond™ 2 grubundan bir örnekte tübüler dentin (d), yoğun miktarda amorf yapıda reaksiyonel dentin (rd) , (H&EX40)

Grup 3: Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine uygulandığı gruptaki 3 örnekte de dentin genel olarak normal tübüler yapıda izlendi. Tüm örneklerde ince bir tabaka sekonder dentin komşuluğunda reaksiyonel dentin varlığı izlendi. Reaksiyonel dentin oluşumunun miktar olarak Grup 1'deki örneklerden daha az, Grup 2 ve Grup 4'deki örneklerden daha fazla olduğu gözlemlendi.

Her 3 örnekte de pulpa, gevşek bağ dokusu yapıda olup, minimal ödem ve enflamasyon gözlemlendi. Herhangi bir bakteri kolonizasyonu gözlemlenmedi.

Bu gruptaki örneklerin kalan dentin kalınlıkları sırasıyla 2.65, 2.23, 2.45 mm olarak saptandı.

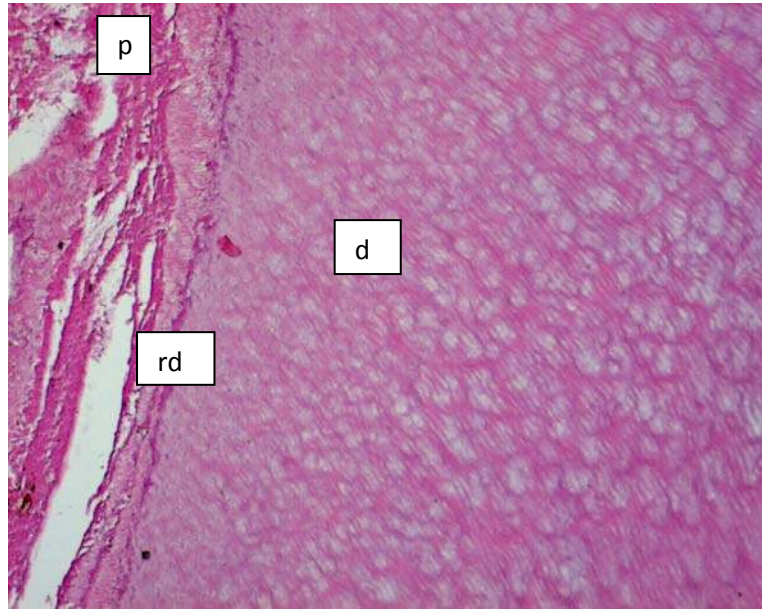


Resim 26: Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine uygulandığı gruptan bir örnekte tübüler dentin (d), reaksiyonel dentin (rd) ve minimal inflamasyon izlenen pulpa yapısı (p), (H&EX40)

Grup 4: Copal vernik uygulanan gruptaki 3 örnekte de dentin genel olarak normal tübüler yapıda izlendi. Örneklerden sadece 1 tanesinde sınırlı miktarda reaksiyonel dentin varlığı tespit edildi, diğer 2 örnekte reaksiyonel dentin izlenmedi.

Her 3 örnekte de pulpa, gevşek bağ dokusu yapıda olup, minimal enflamasyon gözlendi. Herhangi bir bakteri kolonizasyonu gözlenmedi.

Bu gruptaki örneklerin kalan dentin kalınlıkları sırasıyla; 2.63, 2.36, 2.28 mm olarak saptandı.



Resim 27: Copal vernik uygulanan bir örnekte tübüler dentin (d), reaksiyonel dentin (rd) ve minimal inflamasyon izlenen pulpa yapısı (p), (H&EX40)

5. TARTIŞMA

Dentin hassasiyeti, birçok insanın diş tedavileri sonucu karşılaştığı en önemli problemlerden biridir. Postoperatif dentin hassasiyetine; dentin tübülleri içerisine kimyasal ajanların ve bakterilerin penetrasyonu, dentinin aşırı kurutulması veya aşırı ısınması gibi faktörler sebep olabilmektedir.⁶ Araştırmacılar genel olarak restorasyon yapıldıktan sonra dişlerde hassasiyet görüldüğünü bildirmişlerdir.^{98,99}

Brännstrom'un⁵¹ hidrodinamik teorisine göre restoratif işlemler dentin tübülleri içerisindeki sıvının hareketine neden olarak pulpada mekanoreseptör görevi gören sinir uçlarının uyarını algılamasını sağlamaktadır ve bunun neticesinde ağrı oluşmaktadır.

Postoperatif hassasiyet oluşumunu önlemek amacıyla çok sayıda kimyasal ajan ya da yöntem geliştirilmiştir.⁶ Ancak hangi ajan ya da yöntemin daha etkili olduğu konusunda bir fikir birliğine varılamamıştır. Bu nedenle bizim çalışmamızda, süt dişlerinde uygulanan amalgam restorasyonlardan sonra postoperatif hassasiyet oluşumunu önlemek amacıyla kullanılan oksalat bazlı bir hassasiyet giderici, total-etch adeziv sistem ve copal verniğin etkinliğinin *in vivo* ve *in vitro* olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Konuyla ilgili klinik çalışmaların bazıları split-mouth dizayn (her hastanın simetrik dişlerinin çalışmaya dahil edilmesi) ile, diğer bir kısmı ise her hastada yalnızca bir diş restore edilerek gerçekleştirilmiştir.^{6,93,100-102} Al-Omari ve arkadaşları⁹³ yaptıkları çalışmada, klinik olarak postoperatif hasasiyetin belirlenmesinde, her hastaya yalnızca

bir restorasyon yapılmasının daha objektif sonuçlar ortaya çıkardığını belirtmiştir. Bu görüşe benzer olarak bizim çalışmamızda da her hastanın yalnızca bir tane dişine restorasyon yapılması tercih edilmiştir. Bunun sebebi, çalışmamız süt dişlerinde yürütüldüğü ve çocuk hasta üzerinde çalışıldığı için hastanın hissettiği postoperatif hassasiyet veya ağrının yalnızca çalışma için restore edilen diştten kaynaklı olarak algılanmasını sağlamak ve yapılan herhangi başka yeni bir restorasyonun olası kafa karışıklıklarına neden olmasını engellemektir.

Dentin hassasiyeti ile ilgili yapılan klinik çalışmalarda kontrol grubunun varlığı tartışmalara sebep olmuştur.⁴⁵ Birçok guideline'da dentin hassasiyeti ile ilgili yapılan çalışmalarda negatif kontrol grubu olması gerektiği önerilmektedir.^{45,103} Bunun yanında herhangi bir tedavinin uygulanmadığı negatif kontrol grubu bir alternatif olarak görülse de araştırmacılar tarafından etik olmadığı tartışılmaktadır.⁸² Bu nedenle bizim çalışmamızda, kavite preparasyonu sonrası amalgamın altında hiçbir ajan uygulanmayan negatif kontrol grubu varlığı etik bulunmadığı için tercih edilmemiştir.

Ağrının ölçümü için standardizasyon eksikliği ve zayıf diagnostik kriterlerin varlığı postoperatif dentin hassasiyeti çalışmalarında büyük problem oluşturmaktadır.⁴⁴ Konuyla ilgili yapılan çalışmaların bazılarında postoperatif dentin hassasiyeti varlığı, hastaların soğuk uyarılarla karşılaştıklarında restorasyon yapılan dişlerinde ağrı hissedip hissetmediklerinin sorulmasıyla yapılmıştır.^{6,93} Ancak bu yöntem bizim çalışmamızda tercih edilmemiştir. Bunun nedeni çocuk hastaların dentin hassasiyetini tanımlamada objektif olamayacağının düşünülmesidir. Çalışmamızda hastalar arasında standardizasyon sağlayabilmek ve objektif sonuçlar elde edebilmek amacıyla restorasyon yapılan dişlere 1, 7,

30 ve 90. günlerde kuru buz (karbondioksit karı) yardımıyla soğuk hassasiyeti testi yapılması uygun görülmüştür.^{104,105}

Çalışmamızda 7-10 yaş grubundaki hastaların birinci ve ikinci süt molar dişleri seçilmiştir. Bu noktada seçim yaparken, süt dişlerinin yaşlılık evresi olarak kabul edilen fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlamamış olmasına dikkat edilmiştir.¹⁰⁶ Bunun sebeplerinden biri dişin yaşı ilerledikçe, dentin tübüllerinin parsiyel ya da tamamen tıkanma ihtimalinin söz konusu olması, diğer sebepten çürük varlığı sonucu dentin tübülleri içerisine kristallerin birikmesiyle sklerozis görülebilmektedir. Ayrıca dişlerdeki uzun süreli çürük varlığının, lokalize düzensiz sekonder/tersiyer dentin oluşumuna neden olarak dentin hassasiyeti reaksiyonunu etkileyebileceği düşünülmektedir.⁶

Çalışmamızın kendi içinde ve konuyla ilgili daha önce yapılan çalışmaların başarı düzeyleri ile karşılaştırmalı değerlendirmesinde kavite tipinin önemli bir yeri bulunmaktadır. Çalışmamızda mikrosızıntıya bağlı gelişebilecek pulpa komplikasyonlarının değerlendirme sonuçlarını yanıltmaması amacıyla tüm restorasyonlar mine ile çevrili; Sınıf I kavitelerde tamamlanmıştır.^{107,108} Ayrıca amalgam restorasyonlar tamamlandıktan sonra tüm restorasyon marjinlerine, ışıkla sertleşen bir fissür örtücü materyal uygulanarak erken dönemde gelişebilecek mikrosızıntı önlenmeye çalışılmıştır. Amalgam restorasyonların marjinal örtümlerinin sağlanmasındaki temel neden, amalgamın erken dönemde mikrosızıntıya direnç gösterememesidir.¹⁰⁹ Çalışmamıza Sınıf II kavitelerin dahil edilmeme nedeni ise süt molar dişlerin restorasyonlarında gingival marjindeki mikrosızıntı direncinin düşük olmasıdır.^{110,111}

Postoperatif hassasiyetin giderilmesi amacıyla kullanılan ajanların klinik olarak değerlendirildiği birçok çalışmada, az sayıda örnekle (7-17 arası) çalışılmıştır ve bunun sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir.⁴⁴ Bizim çalışmamızda örnek sayısı fazla tutularak (her gruptan 25 diş olmak üzere toplam 100 diş) objektif sonuçlar elde edilmeye çalışılmıştır.

Rubber dam kullanımının endodontik ve restoratif işlemler esnasındaki gerekliliği ve önemi bilinmesine karşın, klinik pratikte diş hekimleri tarafından çok fazla tercih edilmediği görülmektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek amacıyla konvansiyonel rubber dam sistemlerde bir takım gelişmeler yapılmıştır. Bu gelişmeler sayesinde rubber dam sistemler hasta tarafından daha kolay tolere edilebilmekte ve hekim tarafından daha rahat uygulanabilmektedir.¹¹² Çalışmamız çocuk hastalar üzerinde yürütüldüğünden, konvansiyonel rubber dam yerine çocukların daha kolay tolere edebilecekleri yeni geliştirilmiş bir sistem olan OptiDam™ (Kerr) kullanılmıştır. Üretici firma tarafından OptiDam™ sistemde mineye ve dişetine zarar verecek düzeyde güç oluşturabilecek çelik klempler yerine plastik klempler kullanılmasının hastaların bu sistemleri daha kolay kabul etmesini sağladığı iddia edilmektedir. Bunun yanında ek malzeme gerektirmemesi ve kısa sürede uygulanması gibi nedenlerden ötürü hekime kullanım kolaylığı sağladığı söylenmektedir.¹¹³ Yeni geliştirilen rubber dam sistemlerin bildirilen bu avantajlarının yanında hasta veya hekim tarafından uygulama kolaylığı ve konfor açısından konvansiyonel sistemlere göre büyük bir farklılık oluşturmadığını hatta daha az tercih edilir olduğunu düşünen araştırmacılar da bulunmaktadır.¹¹⁴

Bizim çalışmamızda yeni geliştirilen rubber dam sistemlerle konvansiyonel sistemlerin karşılaştırılmalı bir değerlendirilmesi

yapılmamıştır. Bu nedenle hangisinin çocuk hasta tarafından daha konforlu bulunduğu değerlendirilememiştir. Ancak bugüne kadar olan klinik tecrübelerle dayanarak hasta ve hekim açısından yeni geliştirilen sistemlerin manüplasyonunun konvansiyonel sistemlerden daha kolay olduğu söylenebilmektedir.

Yapılan çalışmalarda kullanılan amalgam alaşımının tipinin postoperatif hassasiyeti etkileyebileceği bildirilmiştir. Sferik alaşımlı amalgamın yüksek bakır içerikli karışık tip alaşıma göre daha fazla mikrosızıntı ve postoperatif hassasiyete neden olduğu gösterilmiştir.^{115,116} Bunun yüksek bakır içerikli karışık tip amalgamın kavite duvarlarına daha iyi adapte olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.¹¹⁵ Ancak yapılan başka bir çalışmada self-etch adeziv ve Copal verniğin sferik tipli amalgam restorasyonlarda postoperatif hassasiyeti azalttığı gösterilmiştir.¹¹¹ Bizim çalışmamızda kullanılan sferik tipli amalgamın, yüksek bakır içerikli amalgamla karşılaştırmalı değerlendirmesi yapılmadığı için amalgam alaşımının tipinin sonuçlar üzerindeki etkisi değerlendirilememiştir.

Çalışmamızda kullanılan ajanlardan biri olan Smartprotect® oksalat bazlı bir dentin hassasiyet gidericidir. Oksalatın dentin hassasiyeti tedavisindeki kullanımı ve diş hekimleri tarafından kabulü uzun yıllara dayanmaktadır. Yapılan bir araştırmada, diş hekimlerinin yaklaşık olarak % 40'ının dentin hassasiyeti tedavisinde oksalat bazlı bir ajan tercih ettiği görülmektedir.⁸⁰ Dentin yüzeyine oksalat bazlı bir ajan uygulandığında, oksalat kristalleri dişteki kalsiyum ile reaksiyona girerek açık dentin tübül ağzlarında potasyum oksalat kristallerinin çökmesine neden olmakta ve bu sayede açık dentin tübül ağzlarının tıkanmasını gerçekleştirmektedir.¹¹⁷ Yapılan birçok çalışmada, oksalatın açığa çıkmış dentin tübülleri içerisindeki sıvı akışını azalttığı ve bu sayede dentin

hassasiyetinin önüne geçilebildiği gösterilmiştir.^{74,75} Hassasiyet giderici ajanların, dentin geçirgenliğine etkisinin incelendiği *in vitro* bir çalışmada rezin içerikli oksalat bileşik (MS Coat) ve gluteraldehit/HEMA bazlı hassasiyet giderici ajanın (Gluma Desensitizer) her ikisinin de dentin geçirgenliğini büyük ölçüde azalttığı bildirilmiştir.¹¹⁸ Yapılan başka bir çalışmada % 3'lük potasyum oksalat jelin; stronsiyum klorid, sodyum florid, stannoz florid, potasyum nitrat, hidroksietil selülöz ve hiç tedavi uygulanmayan plasebo grubuna kıyasla dentin tübül ağzlarını daha iyi tıkadığı ve dentin geçirgenliğini daha büyük ölçüde azalttığı gösterilmiştir.¹¹⁹ Santiago ve arkadaşları⁷⁶ ise farklı potasyum oksalat bileşiklerinin (%3 ve % 6'lık potasyum oksalat solüsyonlarının farklı pH'lardaki bileşikleri) dentin geçirgenliğini yaklaşık olarak % 75 oranında azalttığını belirtmişlerdir.

Oksalatların yapılan birçok *in vitro* çalışma ile desteklenmesi ve çoğu hekim tarafından tercih edilmesine karşın, klinik olarak etkinliğini gösteren yeterli sayıda kontrollü çalışma bulunmamaktadır.⁴⁴ Bu ortaya çıkan sonuca göre araştırmacılar dentin hassasiyetinin mekanizması ile etiyolojisinin daha iyi anlaşılabilmesi ve klinik protokol oluşturulabilmesi için daha fazla sayıda araştırma yapılması gerektiğini önermişlerdir.⁹⁴ Bu nedenle çalışmamızda oksalat bazlı bir hassasiyet gidericinin amalgam restorasyonlardan sonra oluşan postoperatif dentin hassasiyetini gidermedeki etkisinin klinik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Oksalat ürünlerin dentin hassasiyeti tedavisindeki etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla yapılan klinik çalışmalarda % 3'lük potasyum oksalat ve ferrik oksalat içerikli ürünlerin, dentin yüzeyini başarılı bir şekilde örtbildiği ve dentin hassasiyetini etkili biçimde giderdiği gösterilmiştir.^{77,120-122} Yapılan literatür incelemesinde oksalat sistemlerin

amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetini gidermedeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla sadece bir çalışma olduğu bulgulanmıştır. Bu çalışmanın sonucuna göre potasyum oksalatın amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetinin giderilmesinde etkili olduğu bulunmuştur.⁸⁸ Bu araştırmanın sonucuyla bizim çalışmamızın sonuçları korelasyon göstermektedir. Çalışmamızda da oksalat bazlı bir hassasiyet gidericinin amalgam restorasyonlar yapıldıktan sonraki 90 günlük dönemde dentin hassasiyetini büyük ölçüde azalttığı bulgulanmıştır.

Amalgam restorasyonlardan sonra oluşan postoperatif dentin hassasiyetinin giderilmesi amacıyla kullandığımız ajanlardan bir diğeri, total-etch bir adeziv sistem olan Adper Single Bond™ 2'dir. Yiu ve arkadaşları⁹ yaptıkları çalışmada, düşük pH'lı adezivlerin dentin tübülleri içerisindeki kalsiyum kristallerinin çözünmesini sağladığını göstermişlerdir. Bunun yanında, adezivlerin içindeki serbest haldeki fluor iyonunun dentin yüzeyindeki kalsiyum ve fosfatla etkileşime girerek, dentin yüzeyinde CaF₂ (kalsiyum fluorür) benzeri küresel biçimli çökeltiler oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda dentin tübüllerinin içerisindeki kalsiyum kristallerinin çözülmesinde etkili bir ajan olan düşük pH'lı ve fluor içerikli adeziv sistem Adper SingleBond™ 2 tercih edilmiştir.

Adeziv sistemlerin dentin hassasiyetini gidermedeki etkisi, oluşan rezin tıkaçların fiziksel olarak dentin tübül ağzlarını kapatması mekanizmasına dayanmaktadır. Bu sayede adeziv sistemler açık dentin tübüllerinin üzerini etkin bir şekilde örterek ağrı reseptörlerinin pulpaya ulaşmasını engellemektedir.⁸¹ Adeziv sistemler dentin hassasiyeti tedavisinde diş hekimleri tarafından tercih edilen ajanlardır. Yapılan birçok

çalışmada adezivlerle dentin hassasiyeti tedavisinde başarılı sonuçlar alındığı bulunmuştur.⁸²⁻⁸⁵

Adeziv sistemlerin amalgam restorasyonların altında kullanımının konvansiyonel liner veya kaidelere kıyasla, benzer düzeyde dentin hassasiyeti gösterdiği bulunmuştur.⁹⁰ Buna benzer olarak yapılan iki çalışmada amalgamın altında adeziv sistem uygulanmasının post-operatif hassasiyet oluşumunu azaltmada adeziv uygulanmayan gruba göre herhangi bir fark oluşturmadığı gösterilmiştir.^{99,123} Yapılan başka bir çalışmada ise ferrik oksalat ile BIS-GMA ve HEMA içerikli bir adezivin dentin yüzeyini örtmede benzer etki gösterdikleri bulunmuştur.¹²⁴ Bizim çalışmamızda kullanılan BIS-GMA ve HEMA içerikli Adper Single Bond™ 2'nin amalgam restorasyonlardan sonra oluşan postoperatif dentin hassasiyetini gidermede etkili olduğu ancak, uyguladığımız diğer ajanlara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermediği bulunmuştur ($p>0.05$).

Dentin yüzeyine uygulanan oksalatın tıkama özelliğinin uzun ömürlü olması ve dentin hassasiyetini gidermede etkisinin artırılması amacıyla, oksalatların adeziv sistemlerle kombine kullanımı gündeme gelmiştir. Asitleme işlemiyle dentin yüzeyinde azalan kalsiyum iyonlarının, oksalat iyonlarının kalsiyum iyonlarıyla karşılaşana dek dentin tübülleri içerisine difüze olmasını sağladığı düşünülmektedir. Demineralize alanların altında bulunan kalsiyum oksalat kristallerinin daha alt yüzeylerde tıkama gerçekleşmesini sağladığı ve böylece adeziv uygulamaları sırasında dentin geçirgenliğini azalttığı bildirilmiştir. Bunun yanında adeziv uygulamalarının oluşturduğu hibridize rezin tag oluşumunun da ikincil bir örtücülük etkisi sağlayabildiği düşünülmektedir.¹²

Yapılan bir çalışmada oksalatın, dentin geçirgenliğini total etch bir adeziv olan SingleBond ile kombine kullanıldığında % 100, self-etch adezivler (Adhese ve One Up Bond F) ile kombine kullanıldığında ise % 80-83 oranında azalttığı bildirilmiştir.¹² Pashley ve arkadaşları¹¹ da bu sonuca benzer olarak oksalat bileşiklerinin asitle pürüzlendirilmiş dentin yüzeyine total-etch adeziv sistemlerden önce uygulanmasının dentin tübüllerindeki sıvı akışını önemli ölçüde azalttığını göstermişlerdir.

Oksalat sistemlerin adezivlerle kombine kullanımının süt dişlerine yapılan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetine etkisinin klinik olarak değerlendirildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda çoğunlukla kullanılan ajanların dentin geçirgenliğine etkisinin *in vitro* olarak değerlendirildiği gözlenmiştir.^{11,12} Bu çalışmalarda araştırmacılar dentin geçirgenliğinin dentin hassasiyetiyle ilişkili olduğunu düşünmektedirler. Konuyla ilgili yapılan randomize kontrollü bir klinik çalışmada, adeziv sistemlerden önce oksalat uygulanmasının 4 aylık takipte dentin hassasiyetini gidermedeki etkisinin, sadece adeziv uygulanan gruplara göre daha fazla olduğu bulunmuştur.⁸⁶

Çalışmamızda bu çalışmaya benzer olarak asitle pürüzlendirme işleminden sonra sırasıyla oksalat sistem ve total-etch adeziv uygulanmıştır ve sonuç olarak bu uygulama yönteminin süt dişlerine yapılan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetini gidermede etkili olduğu bulunmuştur. Ancak sonuçların çalışmamızdaki diğer gruplarla istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Çalışmamızda postoperatif hassasiyetin giderilmesi amacıyla kullanılan ajanlardan bir tanesi de Copal verniktir. Bu vernik, diş yüzeyi ile amalgam arasındaki boşluk oluşumunu azaltmasından dolayı postoperatif hassasiyetin değerlendirildiği birçok klinik çalışmada kullanılmıştır.^{89,93,102} Bizim çalışmamızda tercih edilmesinin en önemli nedeni, postoperatif hassasiyetin önlenmesi amacıyla kullandığımız diğer ajanların Copal vernikle kıyaslanarak daha önce yapılan birçok çalışmayla karşılaştırma imkanı sağlanmasıdır.

Copal verniğin amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetini gidermedeki etkinliğinin gösterildiği çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmuştur. Browning ve arkadaşlarının⁵⁵ yaptıkları bir çalışmada, amalgam restorasyonların altına liner olarak kullanılan Amalgabond Plus'ın uygulamadan 1 hafta sonra postoperatif hassasiyeti tamamen ortadan kaldırdığı gözlenirken, Copal vernik grubunda aynı sonuç bulunmamıştır. Olusile ve arkadaşları¹²⁵ ise, Copal verniğin, Gluma hassasiyet giderici, florid vernik ve iyontoforeze kıyasla dentin hassasiyetini azaltmada daha az etkili olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmacıların görüşlerine karşıt olarak Copal verniğin dentin hassasiyetini gidermede tedavi amaçlı kullanılabileceğini bildiren çalışmalar da bulunmaktadır. Hajizadeh ve arkadaşları¹⁰¹ self-etch adeziv sistem ile Copal verniğin postoperatif hassasiyeti rezin bazlı hassasiyet giderici ajan uygulanan ve hiç liner uygulanmayan gruba göre önemli ölçüde azalttığını göstermişlerdir. Kennington ve arkadaşları⁹¹ ile Gordan ve arkadaşları⁶ Copal verniğin amalgam restorasyonların altında liner olarak kullanılmasının post-operatif dentin hassasiyetini gidermede adeziv sistemlerle benzer etkiler gösterdiğini bulmuşlardır. Bu çalışmalara benzer olarak bizim çalışmamızda da, amalgam restorasyonların altında liner olarak kullanılan copal verniğin postoperatif hassasiyeti giderme açısından

çalışmadaki diğer gruplara kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermediği bulunmuştur ($p>0.05$).

Preparasyon sonrasında kavite tabanı ile pulpa arasında kalan mesafe, kalan dentin kalınlığı olarak tanımlanmıştır.³⁵ Kalan dentin kalınlığı, pulpayı çürük lezyonundan veya restorasyondan ayıran sağlıklı dentin mesafesi olup, patolojik ve iatrojenik hasarlara karşı bilinen en iyi bariyerdir. Dentin tübüllerinin sayısı mine-dentin birleşim hattında 15.000 ile 20.000 arasında değişirken, pulpa çevresinde 45.000 ile 65.000 aralığındadır. Dentin tübüllerinin lümen çaplarının ortalama değeri mine-dentin birleşim hattında 0.5- 0.9 μm iken, pulpa çevresinde 2-3 μm 'ye çıkmaktadır.³⁶ Bu durum kavite derinliği arttıkça daha fazla sayıda dentin tübülünün açığa çıkmasına ve restoratif işlemler sonrasında daha fazla hassasiyet görülmesine sebep olmaktadır. Bu morfolojik farklılıklar günümüze kadar yapılan çok sayıda çalışmada, daha derin kavitelerde uygulanan restoratif materyale karşı daha fazla pulpa cevabı veya dentin hassasiyeti oluşmasının nedenini açıklayabilmektedir.¹²⁶⁻¹²⁸ Kalan dentin kalınlığının bilinen bu özelliklerine karşın bazı araştırmacılar yaptıkları çalışmaların sonuçlarına dayanarak kavite derinliğinin pulpa cevabını etkilemediğini düşünmektedirler.^{102,129} Wegehaupt ve arkadaşları¹³⁰ postoperatif hassasiyet veya ağrının kavite derinliği, kullanılan kaide materyali ve restoratif materyale bağlı olmadığını göstermişlerdir. Dişlere uygulanan restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetinin kalan dentin kalınlığıyla ilişkisinin değerlendirildiği bütün bu çalışmalarda farklı sonuçlar elde edildiği saptanmıştır. Bu nedenle bizim de çalışmamızda kalan dentin miktarının, süt dişlerine uygulanan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan hassasiyetle ilişkisi değerlendirilmiştir.

Araştırmacılar pulpaya yakın derin kavitelere uygulanan restorasyonlardaki pulpa ağrısının, dentin hassasiyetiyle karıştırılabileceğini bildirmişlerdir. Özellikle çocuk hastaların ağrı tipini objektif olarak ifade edemeyecekleri düşünüldüğünden, bu problemin elimine edilmesi amacıyla pulpaya yakın derin dentin çürükleri çalışmamıza dahil edilmemiştir. Çalışmaya dahil ettiğimiz dişlerin 48 tanesi orta, 52 tanesi ise yüzeysel derinlikteki dentin çürüklerinden oluşmaktadır.

Çalışmamızın sonuçlarına göre, genel olarak 90 günlük dönemde kalan dentin kalınlığı arttıkça oluşan postoperatif hassasiyetin azaldığı bulunmuştur. Bu sonuç, daha önce yapılan birçok çalışmanın sonuçlarıyla korelasyon göstermektedir.^{93,127,128}

Kavite preparasyonu sonrası dentine uygulanan ajanların hassasiyet giderici etkilerinin zamana bağlı değişiklik gösterebileceği düşünülmektedir. Konuyla ilgili yapılan birçok çalışmada, genel olarak zaman ilerledikçe hassasiyetin azaldığı bulgulanmıştır. Ancak bu çalışmalarda, günlere göre saptanan hassasiyet azalma oranları farklılık göstermektedir. Bu durumun uygulanan ajanların ya da tekniklerin farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.^{6,55,92,93} Bizim çalışmamızda bu çalışmaların sonuçlarına benzer olarak zamanla dişlerde oluşan hassasiyetin azaldığı bulunmuştur. Çalışmamızda amalgam restorasyonlar yapıldıktan 1 gün sonra dişlerin % 51'inde, 7 gün sonra % 39'unda, 30 gün sonra % 22'sinde ve 90 gün sonra sadece % 5'inde hassasiyet saptanmıştır.

Smear tabaka ve tıkaçlarının dentin için doğal bir bariyer görevi gördüğü düşünülmektedir.¹³¹ Yapılan çalışmalarda, smear tabakanın dentin sıvısının hareketini %80-90 oranında, diffüzyonu ise %25-30 oranında azalttığı gösterilmiştir.^{132,133} Çalışmamızda Smartprotect® ve Copal vernik gruplarında smear tabaka kavite yüzeyinde bırakılmıştır. Copal vernik uygulanan dişlerde smear tabakanın dentin tübül yüzeylerinde örtücülük sağlayarak hassasiyeti azaltmış olabileceği düşünülmektedir. Smartprotect® uygulanan dişlerde ise oksalat bileşiklerinin smear tabaka üzerine uygulanmasıyla yeni ve aside dirençli bir oksalat kristalinin oluştuğu bildirilmiştir.⁷⁵ Çalışmamızda bu yeni kristal tabakanın orijinal smear tabakanın fonksiyonunu yerine getirerek dentin tübül ağzları üzerinde tıkayıcı özellik sağladığı ve bu sayede dentin hassasiyetini azaltmış olabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızın *in vivo* değerlendirilmesine destekleyici ve tamamlayıcı olması açısından gerçekleştirilen *in vitro* değerlendirmede hassasiyet giderici ajanlar uygulandıktan sonra dentin yüzeyinde meydana gelen morfolojik değişikliklerin SEM’de incelenerek karşılaştırılması hedeflenmiştir.

Çalışmamızın SEM değerlendirmesinde iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerden bir tanesi replika tekniğiyle görüntüleme yapılmasıdır. SEM’de diş dokularının analiz edilmesinin bazı dezavantajları bulunmaktadır.¹³⁴ SEM için yüksek vakumlu örnek hazırlama sırasında dokunun kurutulması ile dokuda çatlaklar oluşabilmektedir. Su konsantrasyonu yüksek olan dentinde bile şekil değişikliği ve yarıklar oluşabilmektedir. Bu nedenle SEM’de analiz edilmek üzere prepare edilmiş diş örneklerinin pozitif replikaları alınarak bu sorunlar giderilebilmektedir.¹³⁵

Absi ve arkadaşları¹³⁶, ekspozite dentinin SEM ile *in vivo* olarak incelenebilmesi amacıyla kullanılan replika tekniğinin etkinliğini araştırmışlardır. Replika model elde etmek amacıyla silikon esaslı ölçü maddelerin kullanıldığı çalışmanın sonunda, dentinin ayrıntılı olarak incelenebileceği bulgulanmıştır.

SEM'de görüntülenmeye elverişli replikalar, birçok farklı ölçü ve model materyalleri kombine edilerek hazırlanabilir. Bu sistemlerin uygulama yöntemleri, boyutsal stabilitesinin sağlanması ve detayları tam olarak verebilecek şekilde kopyalanması üzerine çalışmalar yapılmıştır.^{137,138} Çoğunlukla negatif replika almak için silikon bazlı ölçü maddeleri ve pozitif yapıyı yeniden oluşturmak için epoksi rezin kullanılmaktadır.¹³⁷ Yüksek boyutsal stabilitesi nedeniyle, polivinilsiloksan ölçü maddelerinin kullanımı önerilmektedir.¹³⁵ Silikon bazlı ölçü materyalleri ile epoksi rezin materyalinin kombine kullanımının kolay bir yöntem olduğu ve iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir.¹³⁹ Bizim çalışmamızda da replika örnekleri hazırlamak için aynı yöntem kullanılmıştır. Ağızdan direkt ölçüm yapılamadığı için indirekt bir yöntem olan replika tekniği *in vivo* çalışmalarda SEM görüntülenmesi amacıyla büyük avantajlar sunmaktadır. Ancak bu yöntem teknik hassasiyet gerektiren vakit alıcı bir işlemdir. Bu nedenle SEM çalışmaları daha az sayıda hasta üzerinde yapılmaktadır.¹⁴⁰ Biz de çalışmamızda her gruptan 2'ser olmak üzere toplam 8 diş üzerinde SEM görüntülenmesini gerçekleştirdik. SEM'de kavite yüzeyleri Smartprotect®, Adper Single Bond™ 2, Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine kullanımı ve Copal vernik uygulandıktan sonra incelenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda uygulanan ajanlardan Smartprotect®, Adper Single Bond™ 2, Copal vernik ile Smartprotect® & Adper Single Bond™ 2 gruplarında dentin tübüllerinin etkili biçimde kapandığı görülmüştür. Bu sonuçlar çalışmamızın klinik bulgularıyla paralellik göstermektedir. Çünkü çalışmamızın klinik

değerlendirme kısmında her 4 gruptaki ajanın da süt dişlerine uygulanan amalgam restorasyonlar sonrası oluşan dentin hassasiyetini gidermede birbirine benzer etkiler gösterdiği bulunmuştur.

Epoksi rezin replikalarla yapılan SEM incelemesinde dentin yüzey morfolojisi etkili biçimde değerlendirilebilirken, uygulanan ajanların oluşturdukları kimyasal değişiklikler ve dentin tübüllerine penetrasyon derinlikleri analiz edilememektedir. Bu nedenle replika tekniğine ek olarak çalışmamızda, çekilmiş dişlerde hazırlanan kavitelere hassasiyet giderici amaçla kullandığımız materyaller uygulandıktan sonra dişler bukko-lingual yönde kırılarak dentin yüzeyleri SEM’de incelenmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, her 4 grupta da açık dentin tübül ağzı görülmemiştir. Smartprotect® grubunda kalsiyum oksalat kristallerinin olduğu ve bu kristallerin dentin tübüllerini tıkadığı belirlenmiştir. Adper Single Bond™ 2 grubunda ise oluşan rezin tag’lerin dentin tübülleri içerisine kadar ilerlediği ve dentin tübül ağzılarını kapattığı görülmüştür. . Copal vernik grubunda, dentin yüzeyinde herhangi bir kimyasal reaksiyon gerçekleşmediği saptanırken, oluşan smear tabakanın dentin tübül ağzılarını tıkadığı bulgulanmıştır.

Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2’nin kombine uygulandığı grupta, kalsiyum oksalat kristallerinin yanında hibridize rezin tag’lerin olduğu ve bu yapıların ikincil bir örtücülük sağlayarak dentin tübül ağzılarını kapattığı izlenmiştir. Bunun sonucu olarak da bu grupta meydana gelen dentin tübüllerine penetrasyon derinliğinin, diğer gruplara özellikle de Copal verniğe kıyasla daha fazla olduğu bulgulanmıştır. Daha önce yapılan *in vitro* çalışmalarda bizim sonuçlarımıza benzer olarak, oksalatlarla total-etch adeziv sistemlerin birlikte uygulanmasının, sadece oksalat ya da sadece adezivlere kıyasla dentin tübül ağzılarını daha fazla

tıkadığı ve bunun neticesinde dentin geçirgenliğini azaltmada daha etkili olduğu bulunmuştur.^{11,12} Ancak bu sonuçlar çalışmamızın klinik bulgularıyla korelasyon göstermemektedir. Çünkü klinik değerlendirmede amalgam restorasyonlar sonrası oluşan hassasiyetin giderilmesinde uygulanan 4 ajanın da benzer etkiler ortaya çıkardığı saptanmıştır.

Amalgam restorasyonlar sonucu oluşan dentin hassasiyetinin oluşumunu önlemek amacıyla uygulanan ajanların kalan dentin ve pulpa üzerinde iritan etkiler gösterebileceği bildirilmiştir.⁶ Bunun yanında uygulanan bu ajanların direkt olarak toksik etki göstermeseler dahi, mikrosızıntıyı önleyemedikleri durumlarda bakterilerin veya ürünlerinin pulpaya penetrasyonu sonucu iritan etkiler oluşturabileceği de bulgulanmıştır.^{141,142} Bu nedenle çalışmamızda hassasiyet oluşumunun önlenmesi amacıyla uyguladığımız ajanların dentin ve pulpa üzerinde ne gibi etkiler yaptığını tespit edebilmek amacıyla histolojik değerlendirme yapılması uygun görülmüştür.

Çalışmamızın histolojik değerlendirme kısmı, klinik takipleri yapılan dişlerden fizyolojik çekim zamanı gelen ve hasta ağızda yaklaşık 8-12 ay süreyle kalan 12 adet diş (her gruptan 3'er diş) üzerinde gerçekleştirilmiştir. Histolojik olarak incelenen dişlerin ağızda kalma süreleri açısından birbirine yakın olanlar çalışmaya dahil edildiği için az sayıda örnekle çalışılabilmektedir ve bu nedenle istatistiksel değerlendirme yapılamamıştır. Histolojik değerlendirmesi yapılan örnekler, reaksiyonel dentin formasyonu, inflamatuvar hücre cevabı, bağ doku organizasyonu ve bakteriyel boyama açısından White ve arkadaşlarının⁹⁷ belirttiği kriterlere göre skorlanarak incelenmiştir.

Dentin yüzeyine uygulanan ajanların pulpa ve dentinde meydana getirdikleri histolojik değişikliklerin değerlendirildiği çalışmalarda, genel olarak ortodontik amaçla çekimi planlanan ve fizyolojik kök rezorpsiyonu gözlenmeyen süt veya daimi dişlerin kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışmalarda kök rezorpsiyonunun alınan sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir.^{143,144} Bu görüşe zıt olarak Sarı ve arkadaşları^{145,146} yaptıkları çalışmalarda, süt dişlerinin farklı kök rezorpsiyonu evrelerinin pulpada meydana gelen histolojik değişiklikleri etkilemediğini göstermişlerdir. Bunun yanında yapılan başka bir çalışmada, süt dişlerinin değişen seviyelerdeki kök rezorpsiyonlarının, pulpanın savunma potansiyeli üzerinde değişikliğe sebep olmadığı bildirilmiştir.¹⁴⁷ Daha önce yapılan bu çalışmaların sonuçlarına dayanarak, dişlerde rezorpsiyon başlamış olmasının pulpa cevabını etkilemeyeceği düşünüldüğünden, çalışmamızda kullanılan örnekler fizyolojik çekim zamanı gelen ve kök rezorpsiyonları kök boyunun yaklaşık olarak yarısından fazla olan dişler arasından seçilmiştir.

Kavite preparasyonu, dental materyallerin sitotoksitesi, restoratif materyallerin uygulanma biçimi ve bakteri varlığı gibi normal olmayan uyaranlara karşı cevap olarak odontoblastlar tarafından pulpa-dentin sınırında tersiyer dentin üretilir. Tersiyer dentin yapımı, reaksiyoner dentin ve reperatif (tamir) dentinin üretilmesi olarak sınıflandırılabilir.^{18,19} Araştırmacılar kalan dentin kalınlığıyla reaksiyonel dentin yapımı arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir.¹⁴⁸ Kalan dentin miktarının 0.5 mm olduğu dişlerde oluşan reaksiyonel dentin miktarının, 1.5 mm olanlara kıyasla % 10.6 oranında daha fazla olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında Hanks ve arkadaşları¹⁴⁹ 0.5 mm'lik kalan dentin miktarının dental materyallerin sitotoksik etkisinden korunmak için yeterli miktar olduğunu rapor etmişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarına göre en fazla miktarda reaksiyonel dentin oluşumu Smartprotect®

grubundaki örneklerde bulgulanmıştır. Bunu sırasıyla, Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine uygulandığı gruptaki ve Adper Single Bond™ 2'nin tek başına uygulandığı gruptaki örnekler izlemektedir. Copal vernik grubunda sadece 1 örnekte çok az miktarda reaksiyonel dentin gözlenmiştir. Oluşan reaksiyonel dentinin en amorf olduğu örnekler ise Adper Single Bond™ 2'nin tek başına uygulandığı grupta saptanmıştır. Çalışmamızda histolojik değerlendirmesi yapılan dişlerin kalan dentin miktarları 2.23 mm ile 2.65 mm arasında değişmektedir. Bu değerlerin araştırmacıların pulpanın iritanlardan korunması için gerekli gördükleri optimum dentin kalınlıklık miktarlarından fazla olduğu tespit edilmiştir.^{148,149} Bu nedenle çalışmamızda dişlerdeki dentin cevabının farklılıklarının kalan dentin kalınlığıyla ilişkili olmadığı düşünülmektedir.

Araştırmacılar, kavite preparasyonu sırasında oluşan iritan stimulusun ve smear tabakayı kaldırmak amacıyla dentin yüzeyine uygulanan asitin reaksiyonel dentin oluşumundan sorumlu olabileceğini bildirmişlerdir.¹⁴⁴ Çalışmamızda kullanılan Smartprotect® oksalat bazlı bir ajan olup içeriğinde asit bulundurmaktadır. Adper Single Bond™ 2'nin tek başına ve Smartprotect® ile kombine kullanıldığı dişlerde ise asitle pürüzlendirme işlemi yapılmıştır. Copal vernik grubundaki dişlerde ise herhangi bir asitleme işlemi gerçekleştirilmemiştir. Bu sonuçlara dayanarak, çalışmamızdaki örneklerde oluşan reaksiyonel dentin miktarlarının asitle ilişkili olmadığı düşünülmektedir.

Histolojik açıdan incelediğimiz tüm dişlerde minimal düzeyde inflamatuvar cevap gözlenmiştir. Daha önce yapılan bir çalışmada oksalat sistemlerin ve kavite verniklerinin pulpa üzerinde sitotoksik etkiler yapmadığı gösterilmiştir.¹⁵⁰ Adeziv sistemlerle yapılan çalışmalarda

pulpada inflamatuvar reaksiyona sebep olduğu gösterilmesine karşın, bizim çalışmamızda minimal inflamasyon gözlenmiştir. Bunun sebeplerinden bir tanesi, çalışmamızda orta derinlikteki ve yüzeyel dentinde çalışılmasından ötürü kalan dentin miktarının fazla olmasıdır. Yapılan çalışmalarda pulpa üzerinde kalan dentin miktarının 0.5 mm olması materyalin toksik etkisini % 75 azaltırken, 1 mm olmasının % 90 azalttığı bildirilmiştir.¹⁵¹⁻¹⁵³ Diğer sebep ise, Adper Single Bond™ 2 etanol bazlı bir adeziv sistem olmasıdır. Araştırmacılar, adeziv sistem içerisindeki primer olarak kullanılan materyalin de toksisiteyi etkilediğini göstermişlerdir ve primer olarak aseton içeren adeziv sistemlerin alkol içerenlere göre daha fazla toksisite gösterdiğini bildirmişlerdir.¹⁵⁴ Çünkü aseton dental materyalin pulpaya difüzyonunu, diğer adeziv sistemlerin primer olarak içerdiği alkolden daha fazla gerçekleştirmektedir. Çalışmamızda kullanılan adeziv sistemin içerisindeki etanolün alkol bazlı bir primer ajan olmasının, pulpada meydana gelen inflamasyonun minimal düzeyde olmasını sağlayan etkenlerden biri olduğu düşünülmektedir.

Birçok araştırmacı, dental materyallerin kimyasal aktivitelerinin pulpada iritasyona sebep olabileceğini bildirmişlerdir.¹⁵⁵⁻¹⁵⁷ Ancak yapılan çalışmalarda, pulpada meydana gelen inflamasyon veya iritasyonun pulpa-dentin kompleksine uygulanan ajanların kimyasal içeriklerinden çok mikrosızıntıyı önleme yeteneklerine bağlı olduğunu göstermişlerdir.^{158,159} Sübay ve arkadaşları¹⁶⁰ uygulanan restoratif materyal ile diş arasında boşluk varlığında bakteri ve ürünlerinin pulpaya kolayca difüze olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda histolojik incelemesi yapılan hiçbir dişte bakteri oluşumu izlenmemiştir. Bu sonuç çalışmada kullandığımız tüm ajanların amalgamla diş arasında yeterli örtücülüğü sağlayıp, bakteri ve bakteri ürünlerinin dentin tübüllerine geçişini önleyebildiğini göstermektedir. Buna ek olarak amalgam restorasyonlar sonrası, amalgam-diş birleşim hattına fissür örtücü

uygulanmasının mikrosızıntıyı engellemede etkili olabileceği düşünölmektedir.

Sonuç olarak, Smartprotect[®], Adper Single Bond[™] 2, Copal vernik ve Smartprotect[®] ile Adper Single Bond[™] 2'nin kombine kullanımının amalgam restorasyonlar öncesinde hem yüzeyel hem de orta derinlikteki dentinde güvenle uygulanabileceği ve başarılı bir örtücölük sağlayabileceği sonucuna varılabilir. Ancak hangi ajanın daha etkili bir hassasiyet giderici olduğu konusunda daha fazla sayıda randomize kontrollö klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

6. SONUÇ

Farklı kavite derinliklerindeki süt dişlerine uygulanan amalgam restorasyonların postoperatif hassasiyetinde oksalat bazlı bir hassasiyet giderici ajan ile total-etch adeziv sistemin kombine kullanımının etkinliğinin copal vernikle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin *in vivo* ve *in vitro* olarak yapıldığı çalışmanın sonuçlarına göre;

1. 1, 7, 30 ve 90. günlerde Smartprotect[®], Adper Single Bond[™] 2, Copal vernik ve Smartprotect[®] ile Adper Single Bond[™] 2'nin kombine kullanıldığı gruplar arasında hassasiyet insidansı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ($p>0.05$).
2. Radyografik değerlendirme kriterlerine göre orta derinlikte olduğu belirlenen dentindeki hassasiyet görülme oranı, yüzeyel dentine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p< 0.0125$). Buna göre kalan dentin kalınlığı arttıkça hassasiyetin azaldığı sonucuna varılabilmektedir.
3. Smartprotect[®], Copal vernik ve Smartprotect[®] ile Adper Single Bond[™] 2'nin kombine kullanıldığı grupta 1. güne göre 90. günde, Adper Single Bond[™] 2 grubunda ise 1. ve 7. günlere göre 90. günde hassasiyet insidansında azalma gözlenmiştir. Buna göre her 4 grupta da hassasiyetin zaman ilerledikçe değişen derecelerde azaldığı tespit edilmiştir ($p<0.02$).
4. Epoksi rezin replikalar hazırlanarak yapılan SEM değerlendirilmesinde bütün gruplarda dentin tübüllerinin

ağızlarının tıkanmış görülmüştür. Bu sonuçlar çalışmanın klinik bulgularıyla korelasyon göstermektedir.

5. Dentin tübüllerindeki tıkanma derinliklerinin değerlendirildiği SEM görüntülenmesinde ise Smartprotect® ve Adper Single Bond™ 2'nin kombine kullanıldığı grupta, diğer gruplara göre daha etkin tıkanma gerçekleştiği bulgulanmıştır. Alınan bu sonuçlar, çalışmanın klinik bulgularıyla korelasyon göstermemektedir.

6. Histolojik değerlendirmenin sonuçlarına göre, uygulanan ajanlara karşı gelişen inflamatuvar hücre cevapları her 4 grupta da minimal düzeyde izlenmiştir. Reaksiyonel dentin miktarı en fazla Smartprotect® grubunda en az Copal vernik grubunda saptanmıştır. Histolojik değerlendirmesi yapılan örneklerin hiçbirinde bakteri oluşumu gözlenmemiştir.

7. ÖZET

Amalgam Restorasyonların Postoperatif Hassasiyetinde Oksalat Bazlı Hassasiyet Gidericilerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada amaç farklı kavite derinliklerindeki süt dişlerine uygulanan amalgam restorasyonların postoperatif hassasiyetinde oksalat bazlı bir hassasiyet giderici ajan ile total-etch adeziv sistem ve bunların kombine kullanımının etkinliğinin copal vernikle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesinin *in vivo* ve *in vitro* olarak yapılmasıdır.

7-10 yaş grubu hastalardan çalışmada belirlenen kriterlere göre toplam 100 adet Sınıf I çürüklü süt molar diş seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Seçilen dişlere, lokal anesteziyi takiben rubber-dam izolasyonu altında standart frezlerle sınıf-I kavite preparasyonları yapılarak dişler rastgele 4 gruba ayrılmıştır:

Grup 1: Smartprotect® (oksalat bazlı hassasiyet giderici)

Grup 2: Adper Single Bond™ 2 (total-etch adeziv)

Grup 3: Smartprotect® + Adper Single Bond™ 2

Grup 4: Copal vernik

Kavite yüzeylerine çalışmada kullanılan ajanlar uygulanan dişler amalgamla restore edilmiştir. Hastaların dişlerine 1, 7, 30 ve 90. günlerde soğuk testi uygulanarak hassasiyet değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışmada kullanılan ajanların dentin yüzey morfolojisinde yaptıkları değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla her gruptan ikişer diş SEM’de incelenmiştir. Her gruptan üçer diş fizyolojik çekim zamanı gelince çekilerek histolojik değerlendirme yapılmıştır.

Çalışmanın sonuçlarına göre gruplar arasında yapılan değerlendirmede 1, 7, 30 ve 90. günlerde hassasiyet insidansı yönünden

Çalışmanın sonuçlarına göre gruplar arasında yapılan değerlendirmede 1, 7, 30 ve 90. günlerde hassasiyet insidansı yönünden istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$). Kalan dentin miktarı arttıkça hassasiyet görülme oranı düşerken, zamanla hassasiyetin azaldığı gözlenmiştir. SEM analizi sonuçlarına göre tüm gruplardaki dişlerde dentin tübül ağzlarının tıkanmış olduğu gözlenmiştir. Histolojik incelemede, 4 gruptaki dişler arasında uygulanan ajanlara karşı gelişen pulpa cevapları arasında belirgin bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Amalgam, dentin hassasiyeti, oksalat, adeziv, süt dişi

8. SUMMARY

Clinical evaluation of oxalate based desensitizer on reduction of postoperative sensitivity of amalgam restorations.

The aim of this study was to evaluate the *in vivo* and *in vitro* effectiveness of an oxalate based desensitizer, a total-etch adhesive, the combined use of these agents and a copal varnish on postoperative sensitivity after amalgam restorations of primary teeth. 100 primary molar teeth with class I carious lesions were selected through the patients between the ages of 7-10. After cavity preparation, teeth were assigned to 4 groups according to a randomized block design

Group 1: Smartprotect[®] (oxalate based desensitizer)

Group 2: Adper Single Bond[™] 2 (total-etch adhesive)

Group 3: Smartprotect[®] + Adper Single Bond[™] 2

Group 4: Copal varnish

The cavities were filled with high copper amalgam. The time taken for a subject to respond to a standardized cold stimulus was recorded at 24 hours, one week, one month and three months after treatment. Two teeth from each group were selected for evaluating the dentinal tubules by scanning electron microscopic (SEM) observation. Three teeth from each group were extracted in their exfoliation time and histopathologic evaluation was carried out. As a result of this study, no significant statistical differences in postoperative dentin hypersensitivity after amalgam restorations was found within each group in 1, 7, 30 and 90 day ($p>0.05$). In addition to that the incidence of dentin hypersensitivity decreased as the amount of remaining dentin thickness. Dentin tubules were fully occluded for all four groups as the result of SEM observation.

Histological evaluation demonstrated that there was no significant differences between the pulpal responses of all 4 groups.

Keywords: Amalgam, dentin hypersensitivity, oxalate, adhesive, primary teeth

9. KAYNAKLAR

1. Gwinnett AJ, Baratieri LN, Monteiro SJ, Ritter AV. Adhesive restorations with amalgam: Guidelines for the clinician. Quintessence Int 1994; 25(10): 687-95.
2. Burke FJ. Amalgam to tooth-coloured materials-implications for clinical practice and dental education: Governmental restrictions and amalgam-usage survey results. Oper Dent 2004; 32 (5): 343-50.
3. Bharti R, Wadhwani KK, Tikku AP, Chandra A. Dental amalgam: An update. J Conserv Dent 2010; 13(4): 204–8.
4. Kilpatrick NM, Neumann A. Durability of amalgam in the restoration of class II cavities in primary molars: a systematic review of the literature. Eur Arch Paediatr Dent 2007; 8(1): 5-13.
5. Nasser M. Evidence summary: which dental liners under amalgam restorations are more effective in reducing postoperative sensitivity? Br Dent J 2011; 210(11): 533-7.
6. Gordan VW, Mjör IA, Hucke RD, Smith GE. Effect of different liner treatments on postoperative sensitivity of amalgam restorations. Quintessence Int 1999; 30(1): 55-9.
7. Brännstrom M, Astrom A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. Int Dent J 1972; 22 (2): 198-227.

8. Canadian Advisory Board on Dentin Hypersensitivity. Consensus-based recommendations for the diagnosis and management of dentin hypersensitivity. J Can Dent Assoc 2003; 69(4): 221-6.
9. Yiu CK, King NM, Suh BI, Sharp LJ, Carvalho RM, Pashley DH, et al. Incompatibility of oxalate desensitizers with acidic, fluoride-containing total-etch adhesives. J Dent Res 2005; 84(8): 730-5.
10. Yiu CK, Hiraishi N, Chersoni S, Breschi L, Ferrari M, Prati C, et al. Single-bottle adhesives behave as permeable membranes after polymerisation. II. Differential permeability reduction with an oxalate desensitiser. J Dent 2006; 34(2): 106-16.
11. Pashley DH, Carvalho RM, Pereira JC, Villanueva R, Tay FR. The use of oxalate to reduce dentin permeability under adhesive restorations. Am J Dent 2001; 14(2): 89-94.
12. de Andrade e Silva SM, Marquezini L Jr, Manso AP, Garcia FP, Carrilho MR, Pashley DH, et al. Effects of a combined application of potassium oxalate gel/adhesive agent on dentin permeability in vitro. J Adhes Dent 2007; 9(6): 505-12.
13. Vachiramon V, Vargas MA, Pashley DH, Tay FR, Geraldini S, Qian F, et al. Effects of oxalate on dentin bond after 3-month simulated pulpal pressure. J Dent 2008; 36(3): 178-85.
14. Tay FR, Pashley DH, Mak YF, Carvalho RM, Lai SC, Suh BI. Integrating oxalate desensitizers with total-etch two-step adhesive. J Dent Res 2003; 82(9): 703-7.

- 15.**Avery JK, Chiego DJ. Essentials of Oral Histology and Embryology. 3rd Ed. St Louis: Mosby; 2000.
- 16.**Sturdevant JR, Lundeen TF, Sluder TB. Students Art and Science of Operative Dentistry. Clinical Significance of Dental Anatomy, Histology, Physiology and Occlusion. 4th ed. St. Louis: Mosby Inc; 2002.
- 17.**Marshall GW Jr, Marshall SJ, Kinney JH, Balooch M. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. J Dent 1997; 25(6): 441-58.
- 18.**Cohen S, Hargreaves K. Pathways of the Pulp. 8th ed. Philadelphia: Mosby Elsevier; 2002.
- 19.**Murray PE, About I, Lumley PJ, Franquin JC, Windsor LJ, Smith AJ. Odontoblast morphology and dental repair. J Dent 2003; 31(1): 75-82.
- 20.**Gartner L, Hiatt J, Strum J. Cell biology and histology. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.
- 21.**Ruch J, Lesot H, Begue-Kirn C. Odontoblast differentiation 1995. Int J Dev Biol; 39(1): 51-68.
- 22.**Ciucchi B, Bouillaguet S, Holz J, Pashley D. Dentinal fluid dynamics in human teeth, in vivo. J Endod 1995; 21(4): 191-4.
- 23.**Love R, Jenkinson H. Invasion of dentinal tubules by oral bacteria. Crit Rev Oral Biol Med 2002; 13(2): 171-83

- 24.** Ruschel H, Chevitarese O. Density and diameter of dentinal tubules of first and second primary human molars-comparative scanning electron microscopy study. *J Clin Pediatr Dent* 2002; 26(3): 297-304.
- 25.** Schilke R, Lisson J, Bauß O, Geurtsen W. Comparison of the number and diameter of dentinal tubules in human and bovine dentine by scanning electron microscopic investigation. *Arch Oral Biol* 2000; 45(5): 355-61.
- 26.** Nakabayashi N, David HP, editors. *Hybridization Of Dental Hard Tissues*. Tokyo: Quintessence Publishing Co, Ltd; 1998.
- 27.** Nicholson, JW, Schwats RS, Summit JB, Robbins JW, editörler. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. 3rd ed. Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc; 2006.
- 28.** Pashley D. Pulpodentin Complex. içinde: Hargreves KM, Goodis HE, editörler. *Seltzer and Bender's Dental Pulp*. 1st ed. Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc; 2002: 63-93.
- 29.** Nör JE, Feigal RJ, Dennison JB, Edwards C. Dentin bonding: SEM comparison of the dentin surface in primary and permanent teeth. *J Dent Res* 1996; 75(6): 1396-403.
- 30.** Pupin-Rontani RM, Caetano E, Garcia-Godoy F, Goes MF. Effect of antimicrobial agents on the micromorphology of the primary dentin. *J Clin Pediatr Dent* 2000; 25(2): 137-41.
- 31.** Angker L, Swain VM, Kilpatrick N. Micro-mechanical characterisation of the properties of primary tooth dentin. *J Dent* 2003; 31: 261-7.

- 32.**Addy M. Dentin hypersensitivity: new perspectives on an old problem. *Int Dent J* 2002; 52 (5): 367-75.
- 33.**Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. A study of the patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. *J Clin Periodontol* 1987; 14 (5): 280-4.
- 34.**Attar N, Korkmaz Y. Dentin Aşırı Hassasiyeti. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* 2006; 30(4); 83-91.
- 35.**Stanley HR. Conservation of human research teeth by controlling cavity depth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1975; 39(1): 151-6.
- 36.**About I, Murray PE, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ. The effect of cavity restoration variables on odontoblast cell numbers and dental repair. *J Dent* 2001; 29(2): 109-17.
- 37.**Mjor IA, Sveen OB, Heyeraas KJ. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology. *Quintessence Int* 2001; 32(6): 427-46.
- 38.**Camps J, Dejou J, Remusat M, About I. Factors influencing pulpal response to cavity restorations. *Dent Mater* 2000; 16(6): 432-40.
- 39.**Murray PE, About I, Lumley PJ, Franquin JC, Remusat M, Smith AJ. Cavity remaining dentin thickness and pulpal activity. *Am J Dent* 2002; 15(1): 41-6.
- 40.**Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Art and Science of Operative Dentistry*. 4th Ed. St. Louis: CV Mosby Co; 2002.

- 41.**Özdabak HN. Amalgam dolguların plazma ve tükürük civa konsantrasyonları ve bazı antioksidan seviyeleri üzerine etkileri. Doktora. Erzurum: Atatürk Üniversitesi; 2006.
- 42.**Craig RG, Powers J. Restorative Dental Materials. 11th Ed. St Louis: CV Mosby Co; 2002.
- 43.**Addy M, Embery G, editörler. Tooth Wear and Sensitivity. 3rd ed. United Kingdom: Martin Dunitz Ltd; 2000.
- 44.**Cunha-Cruz J, Stout JR, Heaton LJ, Wataha JC. Dentin hypersensitivity and oxalates: a systematic review. J Dent Res 2011; 90(3): 304-10.
- 45.**Holland G, Narhi M, Addy M, Gangarosa L, Orchardson R. Guidelines for the design and conduct of clinical trials on dentine hypersensitivity. J Clin Periodontol 1997; 24(11): 808-13.
- 46.**Addy M. Etiology and clinical implications of dentine hypersensitivity. Dent Clin North Am 1990; 34(3): 503-14.
- 47.**Yoshiyama M, Masada J, Uchida A, Ishida H. Scanning electron microscopic characterization of sensitive vs. insensitive human radicular dentin. J Dent Res 1989; 68(11): 1498-502.
- 48.**Frank RM, Steuer P. Transmission electron microscopy of the human odontoblast process in peripheral root dentine. Arch Oral Biol 1988; 33 (2): 91-8.
- 49.**McGrath PA. The measurement of human pain. Endod Dent Traumatol 1986; 2(4): 124-9.

- 50.** Brannstrom 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): 612-8.
- 51.** Brannstrom M, Astrom A. The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain. *Int Dent J* 1972; 22 (2): 219-27.
- 52.** Orchardson R, Gillm DG. Managing dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 2006; 137(7): 990-8.
- 53.** Sturdevant JR, Lundeen TF, Sluder TB. Clinical significance of dental anatomy, histology, physiology and occlusion. içinde: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, editörler. *Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry*. 4th. ed. St. Louis: Mosby; 2002: 15-62.
- 54.** Costa CA, Oliveira MF, Giro EM, Hebling J. Biocompatibility of resin-based materials used as pulpcapping agents. *Int Endod J* 2003; 36 (12): 831-9.
- 55.** Browning WD, Johnson WW, Gregory PN. Reduction of postoperative pain: a double-blind, randomized clinical trial. *J Am Dent Assoc* 1997; 128 (12): 1661-7.
- 56.** Dowell P, Addy M. Dentine hypersensitivity--a review. Aetiology, symptoms and theories of pain production. *J Clin Periodontol* 1983; 10(4): 341-50.
- 57.** Chu CH, Lam A, Lo EC. Dentin hypersensitivity and its management. *Gen Dent*. 2011; 59(2): 115-22.

- 58.**Walters PA. Dentinal Hypersensitivity: A Review. J Contemp Dent Pract 2005; 6(2): 107-17.
- 59.**Wara-aswapati N, Krongnawakul D, Jiraviboon D, Adulyanon S, Karimbux N, Pitiphat W. Effect of a new toothpaste containing potassium nitrate and triclosan on gingival health, plaque formation and dentine hypersensitivity. J Clin Periodontol 2005; 32(1): 53- 8.
- 60.**Kishore A, Mehrotra KK, Simbi CS. Effectiveness of desensitizing agents. J Endod 2002; 28(1): 34-5.
- 61.**Paes Leme AF, dos Santos JC, Giannini M, Wada RS. Occlusion of dentin tubules by desensitizing agents. Am J Dent 2004; 17(5): 368-72.
- 62.**Pereira R, Chava VK. Efficacy of a 3% potassium nitrate desensitizing mouthwash in the treatment of dentinal hypersensitivity. J Periodontol 2001; 72(12): 1720-5.
- 63.**Yates RJ, Newcomber RG, Addy M. Dentine hypersensitivity: a randomised, double blind placebo controlled study of the efficacy of a fluoride sensitive teeth mouthrinse. J Clin Periodontol 2004; 31(10): 885-9.
- 64.**Atar N, Korkmaz Y. Dentin Aşırı Hassasiyeti. Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2006; 30(4): 83-91.
- 65.**Suge T, Kawasaki A, Ishikawa K, Matsuo T, Ebisu S. Ammonium hexafluorosilicate elicits calcium phosphate precipitation and shows continuous dentin tubule occlusion. Dent Mater 2008; 24(2): 192-8.

- 66.**Kuo TC, Lee BS, Kang SH, Lin FH, Lin CP. Cytotoxicity of DP-Bioglass Paste Used for Treatment of Dentin Hypersensitivity. Journal of Endodontics 2007; 33(4): 451-4.
- 67.**Singal P, Gupta R, Pandit N. 2% sodium fluoride-iontophoresis compared to a commercially available desensitizing agent. J Periodontol 2005; 76(3): 351-7.
- 68.**Atabek D. HealOzone Sisteminin Fissür Çürükleri Üzerindeki Etkinliğinin *in-vivo* Olarak Değerlendirilmesi. Doktora Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi; 2008.
- 69.**Birang R, Poursamimi J, Gutknecht n, Lampert F, Mir M. Comparative evaluation of the effects of Nd:YAG and Er:YAG laser in dentin hypersensitivity treatment. Lasers Med Sci 2007; 22(1): 21-4.
- 70.**Ciaramicoli MT, Carvalho RC, Eduardo CP. Treatment of cervical dentin hypersensitivity using neodymium: Yttrium-aluminum-garnet laser. Clinical evaluation. Lasers Surg Med 2003; 33(5): 358-62.
- 71.**Hu C. Dentine hypersensitivity treated with Nd: YAG laser: experience with 262 cases. Di Yi Jun Yi Da Xue Xue Bao 2004; 24(3): 319-20.
- 72.**Sipahi C, Berk N, Ozen J, Atay A, Beydemir B. Tubule-occluding effect of desensitizing laser treatment on prepared dentin surfaces: an environmental SEM study. Int J Prosthodont 2006; 19(1): 37-9.
- 73.**Kumar NG, Mehta DS. Short-term assessment of the Nd:YAG laser with and without sodium fluoride varnish in the treatment of dentin

hypersensitivity-a clinical and scanning electron microscopy study. J Periodontol 2005; 76(7): 1140-7.

- 74.**Greenhill JD, Pashley DH. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin in vitro. J Dent Res 1981; 60(3): 686-98.
- 75.**Pashley D, Galloway S. The effects of oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentine. Arch Oral Biol 1985; 30(10): 731-7.
- 76.**Santiago SL, Pereira JC, Martineli ACBF. Effect of commercially available and experimental potassium oxalate-based dentin desensitizing agents in dentin permeability: influence of time and filtration system. Braz Dent J 2006; 17(4): 300-5.
- 77.**Gillam DG, Newman HN, Davies EH, Bulman JS, Troullos ES, Curro FA. Clinical evaluation of ferric oxalate in relieving dentine hypersensitivity. J Oral Rehabil 2004; 31(3): 245-50.
- 78.**Gillam DG, Mordan NJ, Sinodinou AD, Tang JY, Knowles JC, Gibson IR. The effects of oxalate-containing products on the exposed dentine surface: an SEM investigation. J Oral Rehabil. 2001; 28(11): 1037-44.
- 79.**Pereira JC, Segala AD, Gillam DG. Effect of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentin subjected to different surface pre-treatments: an in vitro study. Dent Mater 2005; 21(2): 129-38.

- 80.** Cunha-Cruz J, Wataha JC, Zhou L, Manning W, Trantow M, Bettendorf MM, et al. Treating dentin hypersensitivity: therapeutic choices made by dentists of the northwest PRECEDENT network. *J Am Dent Assoc* 2010;141(9):1097-105.
- 81.** Haywood VB. Dentine hypersensitivity: bleaching and restorative considerations for successful management. *Int Dent J* 2002; 52(5): 7–10.
- 82.** Ferrari M, Cagidiaco MC, Kugel G, Davidson CL. Clinical evaluation of a one-bottle bonding system for desensitizing exposed roots. *Am J Dent* 1999; 12(5): 243-9.
- 83.** Swift EJ Jr, May KN Jr, Mitchell S. Clinical evaluation of Prime & Bond 2.1 for treating cervical dentin hypersensitivity. *Am J Dent* 2000; 14(1): 13-6.
- 84.** Prati C, Cervellati F, Sanasi V, Montebugnoli L. Treatment of cervical dentin hypersensitivity with resin adhesives: 4-week evaluation. *Am J Dent* 2001; 14(6): 378-82.
- 85.** Duran I, Sengun A. The long-term effectiveness of five current desensitizing products on cervical dentine sensitivity. *J Oral Rehabil* 2004; 31(4): 351-6.
- 86.** Barrientos C, Xaus G, Leighton C, Martin J, Gordan VV, Moncada G. Oxalic Acid Under Adhesive Restorations as a Means to Reduce Dentin Sensitivity: A Four-Month Clinical Trial. *Oper Dent* 2011; 36(2): 126-32.

- 87.** Mjör IA, Hucke RD, Smith GE. Effect of different liner treatments on postoperative sensitivity of amalgam restorations. *Quintessence Int* 1999; 30(1): 55-9.
- 88.** Sandoval VA, Cooley RL, Barnwell SE. Evaluation of potassium oxalate as a cavity liner. *J Prosthet Dent* 1989; 62(3): 283-7.
- 89.** Hila M, Majid A, Sara A. Clinical evaluation of a resin-based desensitizing agent and self-etching adhesive on reduction of postoperative sensitivity of amalgam restorations. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(7): 9-16.
- 90.** Browning WD, Johnson WW, Gregory PN. Postoperative pain following bonded amalgam restorations. *Oper Dent* 1997; 22 (2): 66-71.
- 91.** Kennington LB, Davis RD, Murchison DF, Langenderfer WR. Short-term clinical evaluation of post-operative sensitivity with bonded amalgams. *Am J Dent* 1998; 11(4): 177-80.
- 92.** Schwartz RS, Conn LJ Jr, Haveman CW. Clinical evaluation of two desensitizing agents for use under Class 5 silver amalgam restorations. *J Prosthet Dent* 1998; 80(3): 269-73.
- 93.** Al-Omari WM, Al-Omari QD, Omar R. Effect of cavity disinfection on postoperative sensitivity associated with amalgam restorations. *Oper Dent* 2006; 31(2): 165-70.

- 94.** Assis JS, Rodrigues LK, Fonteles CS, Colares RC, Souza AM, Santiago SL. Dentin hypersensitivity after treatment with desensitizing agents: a randomized, double-blind, split-mouth clinical trial. *Braz Dent J* 2011; 22(2): 157-61.
- 95.** Isik EE, Olmez A, Akca G, Sultan N. A microbiological assessment of polymer and conventional carbide burs in caries removal. *Pediatr Dent* 2010; 32(4): 316-23.
- 96.** Ricketts DN, Ekstrand KR, Kidd EA, Larsen T. Relating visual and radiographic ranked scoring systems for occlusal caries detection to histological and microbiological evidence. *Oper Dent* 2002; 27(3):231-7.
- 97.** White KC, Cox CF, Kanka J 3rd, Dixon DL, Farmer JB, Snuggs HM. Pulpal response to adhesive resin systems applied to acid-etched vital dentin: damp versus dry primer application. *Quintessence Int* 1994; 25(4): 259-68.
- 98.** Miller BC, Charbeneau GT. Sensitivity of teeth with and without cement bases under amalgam restorations: A clinical study. *Oper Dent* 1984; 9: 130-5.
- 99.** Mahler DB, Engle JH, Simms LE, Terkla LG. One-year clinical evaluation of bonded amalgam restorations. *J Am Dent Assoc* 1996; 127(3): 345-9.
- 100.** Erdemir U, Yildiz E, Kilic I, Yucel T, Ozel S. The efficacy of three desensitizing agents used to treat dentin hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 2010; 141(3): 285-96.

- 101.** Hajizadeh H, Akbari M, Ghavamnasiri M, Abedini S. Clinical evaluation of a resin-based desensitizing agent and a self-etching adhesive on the reduction of postoperative sensitivity of amalgam restorations. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(7): 9-16.
- 102.** Gordan VV, Mjör IA, Moorhead JE. Amalgam restorations: postoperative sensitivity as a function of liner treatment and cavity depth. *Oper Dent* 1999; 24(6): 377-83.
- 103.** Ad Hoc Advisory Committee on Dentinal Hypersensitivity Council on Dental Therapeutics. Recommendations for evaluating agents for the reduction of dentinal hypersensitivity. *J Am Dent Assoc* 1986; 112(5): 709-10.
- 104.** Jones VR, Rivera EM, Walton RE. Comparison of carbon dioxide versus refrigerant spray to determine pulpal responsiveness. *J Endod* 2002; 28(7): 531-3.
- 105.** Linsuwanont P, Versluis A, Palamara JE, Messer HH. Thermal stimulation causes tooth deformation: a possible alternative to the hydrodynamic theory? *Arch Oral Biol* 2008; 53(3): 261-72.
- 106.** Alaçam A. Pedodontide endodontik yaklaşımlar. içinde: Alaçam T, editörler. *Endodonti*. 1st ed. Ankara: Barış Yayınları; 2000. s. 693-723.
- 107.** Barata J, Araujo F, Costa C, Garcia-Godoy F. Clinical, radiographical and histological evaluation of total etch technique in primary teeth. *J Dent Res* 1997; 76 (1): 305-11.

- 108.** Fuks AB (2000). Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am*; 44(3): 571-96.
- 109.** Fuks AB. The use of amalgam in pediatric dentistry. *Pediatr Dent* 2002; 24(5): 448-55.
- 110.** Çehreli ZC, Çetingüç A, Cengiz SB, Altay AN. Clinical performance of pulpotomized primary molars restored with resin-based materials. 24-month results. *Am J Dent* 2006; 19(5): 262-6.
- 111.** Togay B, Atac A, Cehreli ZC. Microleakage and micromorphology of the resin-dentin interface in primary molars following different endodontic irrigation regimens. *J Clin Pediatr Dent* 2006; 31(2): 98-103.
- 112.** Ahlers MO. A new rubber dam frame design— Easier to use with a more secure fit. *Quintessence Int* 2003; 34(3): 203-10.
- 113.** Gerdello D. OptiDam - SoftClamp – Fixafloss. The complete solution for a restoration procedure [online]. 2007 [cited 2012 may 12]. Available from: <http://www.kerrdental.eu>
- 114.** Feierabend SA, Matt J, Klaiber B. A comparison of conventional and new rubber dam systems in dental practice. *Oper Dent* 2011; 36(3): 243-50.
- 115.** Saiku JM, St Germain HA Jr, Meiers JC. Microleakage of a dental amalgam alloy bonding agent. *Oper Dent* 1993;18 (5):172-8.
- 116.** Mahler DB, Nelson LW. Sensitivity answers sought in amalgam alloy microleakage study. *J Am Dent Assoc* 1994;125 (3): 282-8.

- 117.** Camps J, Pashley D. In vivo sensitivity of human root dentin to air blast and scratching. *J Periodontol* 2003; 74(11): 1589-94.
- 118.** Ishihata H, Kanehira M, Nagai T, Finger WJ, Shimauchi H, Komatsu M. Effect of desensitizing agents on dentin permeability. *Am J Dent* 2009; 22(3): 143-6.
- 119.** Oberg C, Pochapski MT, Farago PV, Granado CJ, Pilatti GL, Santos FA. Evaluation of desensitizing agents on dentin permeability and dentinal tubule occlusion: an in vitro study. *Gen Dent* 2009; 57(5): 496-501.
- 120.** Pillon FL, Romani IG, Schmidt ER. Effect of a 3% potassium oxalate topical application on dentinal hypersensitivity after subgingival scaling and root planing. *J Periodontol* 2004; 75(11): 1461-4.
- 121.** Pamir T, Dalgat H, Onal B. Clinical evaluation of three desensitizing agents in relieving dentin hypersensitivity. *Oper Dent* 2007; 32(6): 544-8.
- 122.** Muzzin KB, Johnson R. Effects of potassium oxalate on dentin hypersensitivity in vivo. *J Periodontol* 1989; 60(3): 151-8.
- 123.** Mahler DB, Engle JH. Clinical evaluation of amalgam bonding in Class I and II restorations. *J Am Dent Assoc* 2000; 131(1): 43-9.
- 124.** Ng LP, Wilson PR. The effects of phosphoric acid, sodium hypochlorite, ferric oxalate and Scotchbond Multipurpose on the rate of pressure change across dentine: a laboratory study. *J Oral Rehabil* 2005; 32(6): 418-26.

- 125.** Olusile AO, Bamise CT, Oginni AO, Dosumu OO. Short-term clinical evaluation of four desensitizing agents. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(1): 22-9.
- 126.** el-Kafrawy AH, Dickey DM, Mitchell DF, Phillips RW. Pulp reaction to a polycarboxylate cement in monkeys. *J Dent Res* 1974; 53(1): 15-9.
- 127.** Wennberg A, Mjör IA, Heide S. Rate of formation of regular and irregular secondary dentin in monkey teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 54(2): 232-7.
- 128.** Plamondon TJ, Walton R, Graham GS, Houston G, Snell G. Pulp response to the combined effects of cavity preparation and periodontal ligament injection. *Oper Dent*. 1990; 15(3): 86-93.
- 129.** Plant CG, Anderson RJ. The effect of cavity depth on the pulpal response to restorative materials. *Br Dent J* 1978; 144(1): 10-3.
- 130.** Wegehaupt F, Betke H, Solloch N, Musch U, Wiegand A, Attin T. Influence of cavity lining and remaining dentin thickness on the occurrence of postoperative hypersensitivity of composite restorations. *J Adhes Dent* 2009; 11(2): 137-41.
- 131.** Mjor IA, Odont D. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 2: initial reactions to preparation of teeth for restorative procedures. *Quintessence Int* 2001; 32(7): 537-51.
- 132.** Pashley DH, Ciucchi B, Sano H, Horner JA. Permeability of dentin to adhesive agents. *Quintessence Int* 1993; 24(9): 618-31.

- 133.** Pashley DH, Matthews WG. The effects of outward forced convective flow on inward diffusion in human dentine in vitro. Arch Oral Biol 1993; 38(7): 577-82.
- 134.** Taylor MJ, Lynch E. Marginal adaptation. J Dent 1993; 21(5): 265-73.
- 135.** Yazici AR, Özgünaltay G, Dayangaç B. A scanning electron microscopic study of different caries removal techniques on human dentin. Oper Dent 2002; 27(4): 360-6.
- 136.** Absi EG, Addy M, Adams D. Dentine hypersensitivity. The development and evaluation of a replica technique to study sensitive and non-sensitive cervical dentine. J Clin Periodontol 1989; 16(3): 190-5.
- 137.** Bromage TG. Systematic inquiry in tests of negative/positive replica combinations for SEM. J Microsc 1985; 137(2): 209-16.
- 138.** Valderhaug J, Fløystrand F. Dimensional stability of elastomeric impression materials in custom-made and stock trays. J Prosthet Dent 1984; 52(4): 514-7.
- 139.** Ekfeldt A, Fløystrand F, Oilo G. Replica techniques for in vivo studies of tooth surfaces and prosthetic materials. Scand J Dent Res 1985; 93(6): 560-5.
- 140.** Çelik Ç, Özgünaltay G, Attar N. Çürüksüz Servikal Lezyonlara Uygulanan Akışkan Restoratif Materyallerin Kenar Uyum ve Yüzey Özelliklerinin SEM ile Değerlendirilmesi. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 2007; 31 (1): 79-88.

- 141.** Cox CF, Keall CL, Keall HJ, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent* 1987; 57(1): 1-8.
- 142.** Akimoto N, Momoi Y, Kohno A, Suzuki S, Otsuki M, Suzuki S, et al. Biocompatibility of Clearfil Liner Bond 2 and Clearfil AP-X system on nonexposed and exposed primate teeth. *Quintessence Int* 1998; 29(3): 177-88.
- 143.** Sübay RK, Cox CF, Kaya H, Tarim B, Sübay AA, Nayir M. Human pulp reaction to dentine bonded amalgam restorations: a histologic study. *J Dent* 2000; 28(5): 327-32.
- 144.** de Souza Costa CA, do Nascimento AB, Teixeira HM. Response of human pulps following acid conditioning and application of a bonding agent in deep cavities. *Dent Mater* 2002; 18(7): 543-51.
- 145.** Sarı S, Aras S, Gunhan O. The effect of physiological root resorption on the histological structure of primary tooth pulp. *J Clin Pediatr Dent* 1999; 23(3): 221-5.
- 146.** Tunç ES, Saroğlu I, Sarı S, Günhan O. The effect of sodium hypochlorite application on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006; 102(2): 22-6.
- 147.** Şimşek S, Durutürk L. A flow cytometric analysis of the biodefensive response of deciduous tooth pulp to carious stimuli during physiological root resorption. *Arch Oral Biol* 2005; 50(5): 461-8.

- 148.** Murray PE, About I, Lumley PJ, Smith G, Franquin JC, Smith AJ. Postoperative pulpal and repair responses. *J Am Dent Assoc* 2000; 131(3): 321-9.
- 149.** Hanks CT, Craig RG, Diehl ML, Pashley DH. Cytotoxicity of dental composites and other materials in a new in vitro device. *J Oral Pathol* 1988; 17(8): 396-403.
- 150.** Camps J, About I, Van Meerbeek B, Franquin JC. Efficiency and cytotoxicity of resin-based desensitizing agents. *Am J Dent* 2002; 15(5): 300-4.
- 151.** Costa CA, Hebling C, Hanks CT. Current Status of Pulp Capping with Dentin Adhesive Systems: A Review. *Dent Mater* 2000; 16(3): 188-97.
- 152.** Costa CA, Vaerten MA, Edwards CA, Hanks Ct. Cytotoxicity of current dental adhesive systems on immortalized odontoblast cell line MDPC-23. *Dent Mater* 1999;15(3): 434–41.
- 153.** Zorba YO, Yıldız A. Adeziv Restoratif Dişhekimliğinde Biyouyumluluk. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2000; 2(1): 10-14.
- 154.** Costa CA, Vaerten MA, Edwards CA, Hanks Ct. Cytotoxicity of current dental adhesive systems on immortalized odontoblast cell line MDPC-23. *Dent Mater* 1999; 15(3): 434–41.
- 155.** Hebling J, Giro EM, Costa CA. Biocompatibility of an adhesive system applied to exposed human dental pulp. *J Endod* 1999; 25(10): 676-82.

- 156.** Pameijer CH, Stanley HR. The disastrous effects of the "total etch" technique in vital pulp capping in primates. *Am J Dent* 1998; 11(5): 45-54.
- 157.** Stanley HR. Criteria for standardizing and increasing credibility of direct pulp capping studies. *Am J Dent* 1998;11(1): 17-34.
- 158.** Cox CF, Keall CL, Keall HJ, Ostro E, Bergenholtz G. Biocompatibility of surface-sealed dental materials against exposed pulps. *J Prosthet Dent* 1987; 57(1): 1-8.
- 159.** Akimoto N, Momoi Y, Kohno A, Suzuki S, Otsuki M, Suzuki S, et al. Biocompatibility of Clearfil Liner Bond 2 and Clearfil AP-X system on nonexposed and exposed primate teeth. *Quintessence Int* 1998; 29(3): 177-88.
- 160.** Sübay RK, Cox CF, Kaya H, Tarim B, Sübay AA, Nayir M. Human pulp reaction to dentine bonded amalgam restorations: a histologic study. *J Dent* 2000; 28(5): 327-32.

10. EKLER

Çalışmamız için Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Etik Kurul'undan alınan onay aşağıda görülmektedir.



T.C.

Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi

Etik Kurulu

Tarih: 21.04.2009

Sayı: 35

Konu: Etik Kurul Onayı Hk.

Yürürlüçülüğünü Prof.Dr.Ayşegül ÖLMEZ'in yaptığı "Amalgam Restorasyonların Postoperatif Hassasiyetinde Oksalat Bazlı Hassasiyet Gidericilerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi" konulu çalışmanın görüşmeleri tamamlanarak etik kurul onayı verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof.Dr.Hüsnü YAVUZYILMAZ

Başkan

Prof.Dr.Tülin OYGÜR

Üye

Prof.Dr.Levent TANER

Üye

Prof.Dr.Emin TÜRKÖZ

Üye

Prof.Dr.Ergun YÜCEL

Rapörtör Üye

Prof.Dr.Alev ALAÇAM

Üye

Prof.Dr.Sevil AKKAYA

Üye

Doç.Dr.Nesrin ÇOBANOĞLU

Üye

11. ÖZGEÇMİŞ

Adı: Şefika Selen

Soyadı: ALTUN

Doğum Yeri ve Tarihi: Mersin/ 13.06.1984

Eğitimi

Doktora: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti A.D
(2008-2012)

Lisans: Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2002-2007)

Ortaokul ve Lise: İçel Anadolu Lisesi (1996 – 2002)

İlkokul: Mithatpaşa İlköğretim Okulu

Yabancı Dili: İngilizce

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar: Türk Pedodonti Derneği Ankara Şubesi

Bilimsel Etkinlikleri:

- 7. EAPD Interim Seminar and Workshop 31 Mart-2 Nisan 2011
İstanbul, Türkiye.
- 18. Türk Pedodonti Derneği Bilimsel Kongresi 1-3 Nisan 2011
İstanbul, Türkiye.