



T.C.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**ORTODONTİK BONDİNG SONRASI BEYAZ MİNE LEZYONU
GÖRÜLEN DİŞLERDE REMİNERALİZASYON AJANLARININ VE
FARKLI TEDAVİ TEKNİKLERİNİN RENK ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İN-VİTRO OLARAK İNCELENMESİ**

Dt. Çağla ŞAHİN

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**Haziran 2019
BOLU**



T.C.

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**ORTODONTİK BONDİNG SONRASI BEYAZ MİNE LEZYONU
GÖRÜLEN DİŞLERDE REMİNERALİZASYON AJANLARININ VE
FARKLI TEDAVİ TEKNİKLERİNİN RENK ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İN-VİTRO OLARAK İNCELENMESİ**

Dt. Çağla ŞAHİN

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Nur KORKMAZ**

Bu çalışma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. (Proje numarası: 2018.06.03.1350)

**Haziran 2019
BOLU**

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
Tez Onay Belgesi

Tezin Başlığı : Ortodontik Banding Sonrası Beşerit Mine Lektinli Epürüler
: Dişlerde Remineralizasyonun Açılımları ve Fotoli Tedavisi
Tehniklerinin Renk Üzerine Etkilerinin in-Vitro Olarak İncelenmesi

Tezin Savunma Tarihi : 17-06-2019

Tezin Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Nur KORKMAZ

Jüri Başkanı

: Prof. Dr. Metin ŞEKER

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi S. Kubilay BÜTÜK

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Yasemin N. KORKMAZ

DEKANLIK ONAYI

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Derviş YILMAZ

DEKAN

ÖZET

ORTODONTİK BONDİNG SONRASI BEYAZ MİNE LEZYONU GÖRÜLEN DİŞLERDE REMİNERALİZASYON AJANLARININ VE FARKLI TEDAVİ TEKNİKLERİNİN RENK ÜZERİNE ETKİLERİNİN İN-VİTRO OLARAK İNCELENMESİ

Bu in-vitro çalışmanın amacı, beyaz mine lezyonlarına rezininfiltrasyon, mikroabrazyon, beyazlatma ve farklı remineralizasyon ajanı uygulamalarının lezyonlardaki renk değişikliği üzerine etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamızda ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş 135 adet alt ve üst 1. ve 2. küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişler kronları dışarıda kalacak şekilde akrilik bloklara gömülerek Vita Easyshade Advance 4.0 cihazıyla başlangıç (T0) renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Dişler, braketlerin bondinginden sonra 21 gün demineralizasyon-remineralizasyon siklusuna tabi tutularak beyaz mine lezyonları oluşturulmuştur. Braketlerin debondinginden sonra ikinci renk ölçümleri (T1) yapılmıştır. Daha sonra dişler kontrol, Elmex, Enamelon, Biflorid-Parodontax, kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP), rezin infiltrasyon, beyazlatma, beyazlatma-rezininfiltrasyon ve mikroabrazyon gruplarını oluşturacak şekilde randomize olarak 9 eşit bölüme ayrılmış ve dişlere dâhil edildiği gruptaki uygulamalar yapılarak, üçüncü renk ölçümleri (T2) gerçekleştirilmiştir. ΔE ve L^* değerleri; grup içi karşılaştırmalarda Friedman testi ve tekrarlı ölçümlerde varyans analizi ile gruplar arası karşılaştırmalarda ise Kruskal-Wallis testi ve tek yönlü varyans analizi ile değerlendirilmiştir.

Tüm gruplarda başlangıç-demineralizasyon ($\Delta E1$) aralığında benzer renk değişikliği görülürken, uygulanan farklı ajanlar beyaz mine lezyonlarında farklı seviyelerde renk değişikliği ($\Delta E2$) oluşturmuştur. Lezyonlarda en fazla renk değişikliğine neden olan uygulamaların sırasıyla mikroabrazyon, beyazlatma-rezin infiltrasyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyon olduğu tespit edilmiştir. Beyaz mine lezyonu izlenen diş yüzeylerine herhangi bir uygulama yapılmaksızın lezyonların tükürük ile remineralizasyonunun dişlerin renginde Biflorid-Parodontax, Elmex, Enamelon ve CPP-ACP uygulamaları ile benzer etki gösterdiği bulunmuştur.

Ortodontik tedavi ile beyaz lezyon oluşan dişlerde, mikroabrazyon, beyazlatma-rezin infiltrasyon, beyazlatma ve resin infiltrasyon teknikleri lezyonların hızlı ve etkili bir şekilde maskelenmesinde oldukça başarılıdır. Lezyonların maskelenmesinde daha az etkili olduğu tespit edilen diğer uygulamalar ise, renk üzerine kontrol grubuyla benzer etki gsterdiklerinden, bu uygulamalar yerine dişlerin tükürük ile remineralizasyonunun beklenmesi tercih edilebilir.

Anahtar kelimeler: Beyaz mine lezyonu, Demineralizasyon, Remineralizasyon, Renk.



ABSTRACT

IN-VITRO INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF REMINERALIZATION AGENTS AND DIFFERENT TREATMENT TECHNIQUES ON THE COLOR OF TEETH WITH WHITE SPOT LESIONS AFTER ORTHODONTIC BONDING

The aim of this in-vitro study was to compare the effects of resin infiltration, microabrasion, bleaching and different remineralization agents on color changes of white spot lesions.

135 lower and upper 1. and 2. premolar teeth which were extracted for orthodontic treatment were used. The teeth were embedded in acrylic resin except their crowns and initial color values (T0) were measured with Vita Easyshade Advance 4.0. The teeth were subjected to demineralization-remineralization cycle for 21 days after bonding of the brackets to form white spots. After debonding, second color values (T1) were measured. Teeth were randomly divided into 9 equal groups that were; control, Elmex, Enamelon, Biflorid-Parodontax, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP- ACP), resin infiltration, bleaching, bleaching- resin infiltration and microabrasion. After the applications, third color measurements (T2) were done. ΔE and L^* values were analyzed using Friedman test and repeated measures ANOVA for intragroup comparison and Kruskal-Wallis test and one way ANOVA for intergroup comparison.

While similar color changes were observed between initial measurement-demineralization ($\Delta E1$) interval in all groups, different agents resulted in different levels of color change ($\Delta E2$) in white spots. Applications that caused the highest color changes were found to be microabrasion, bleaching- resin infiltration, bleaching and resin infiltration, respectively. Effect of remineralization of the lesions by saliva without any application to tooth surfaces was similar to the effects of Biflorid-Parodontax, Elmex, Enamelon and CPP-ACP applications on tooth color.

Microabrasion, bleaching-resin infiltration, bleaching and resin infiltration techniques are successful in masking white spot lesions quickly and effectively after orthodontic treatment. Since the other tested applications which were less effective in

masking the white spots have similar effects on tooth color as the control group, remineralization of the teeth by saliva may be preferable instead of these applications.

Keywords: Color, Demineralization, Remineralization, White spot lesion.



TEZ BİLDİRİMİ

Yapmış olduğum bu tez çalışmamdaki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Arş. Gör. Dt. Çağla ŞAHİN



TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında ve uzmanlık eğitimim süresince büyük bir sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren; hoşgörüsü, anlayışı ve bilgeliğiyle her konuda desteğini hissettiğim değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yasemin Nur Korkmaz'a,

Eğitimim boyunca bana emek veren diğer tüm hocalarıma ve Dr. Öğr. Üyesi Semiha Arslan'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca sadece meslektaş olarak değil, dostlukları ile de her zaman yanımda olduklarını hissettiğim, beni hiçbir durumda yalnız bırakmayan ve bu süreçte de desteklerini esirgemeyen, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum dostlarım Dt. Betül Duran Yılmaz ve Dt. Sevil Kulabaş'a,

Her türlü yardımlarından ve desteklerinden ötürü tüm çalışma arkadaşlarıma ve bölüm çalışanlarına,

Hayatımın pek çok döneminde acı ve sevinçlerimi paylaştığım, beni hiçbir durumda yalnız bırakmayan ve bu süreçte de desteklerini en içten hissettiğim çok sevgili dostlarım Damla Kanboz ve Merve Altuntaş'a,

Bütün lisans ve uzmanlık eğitimim süresince her zaman yanımda olan, mesleğe ve hayata dair birçok şeyi paylaştığım ve birlikte öğrendiğim, her koşulda yanımda olduğunu ve olacağını bildiğim arkadaştan öte kardeşim Dt. Gözde Ütkür'e

Tüm yaşamım boyunca sevgileri, özverileri, sabırları ve hoşgörülerıyla her zaman yanımda olan, bana güç veren ve attığım her adımda bana duydukları güveni hissettiren, bugünkü konumuma gelmemde ve başarılarımda en büyük paya sahip canımdan öte annem, babam ve kardeşim Çağdaş Şahin'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
TEZ BİLDİRİMİ.....	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar	xi
ŞEKİLLER	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiv
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Diş Minesinin Yapısı	4
2.2. Diş Çürüğü Oluşumu	5
2.2.1. Kritik pH	6
2.2.2. Diş minesinde demineralizasyon ve remineralizasyon	7
2.2.3. Başlangıç aşamasındaki mine çürüğü	8
2.2.3.1. Beyaz mine lezyonlarının sabit ortodontik tedavi ile ilişkisi .	10
2.2.3.2. Beyaz mine lezyonlarının görülme sıklığı ve yerleşimi	11
2.2.3.3. Beyaz mine lezyonların etyolojisi	12
2.2.3.4. Sınıflandırma	13
2.2.4. Beyaz mine lezyonların değerlendirilmesi.....	14
2.2.4.1. Klinik değerlendirme.....	15
2.2.4.2. Fotoğraf değerlendirmesi	15
2.2.4.3. Radyografik teknikler	15
2.2.4.4. Elektronik çürük monitörü (ECM).....	15
2.2.4.5. Fiber-optik transillüminasyon (FOTİ).....	15
2.2.4.6. Lazer floresans	16
2.2.4.7. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT)	16
2.2.4.8. Ultrasonik teknikler	17
2.2.4.9. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)	17
2.2.4.10. Mikro-Bilgisayarlı tomografi (Mikro-BT)	17
2.2.5. Beyaz mine lezyonlarından korunma yöntemleri	18
2.2.5.1. Flor uygulamaları	18
2.2.5.2. Diş macunu uygulamaları.....	21

2.2.5.3. Gargara kullanımı.....	21
2.2.5.4. Rezin örtücüler	22
2.2.5.5. Vernikler.....	22
2.2.5.6. Flor içeren elastik ligatürler	23
2.2.5.7. Ksilitol kullanımı.....	23
2.2.5.8. Argon lazer kullanımı.....	24
2.2.5.9.Kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) uygulamaları.....	24
2.2.6. Beyaz mine lezyonlarının tedavisi	26
2.2.6.1. Topikal flor uygulanması	27
2.2.6.2. CPP-ACP kullanılması	27
2.2.6.3. Rezin infiltrasyon tekniği	28
2.2.6.4. Lazer uygulamaları.....	30
2.2.6.5. Diş beyazlatma (Bleaching)	31
2.2.6.6. Mikroabrazyon	32
2.2.6.7. Restoratif tedaviler	33
2.2.7. Renk ve renk ölçüm yöntemleri	34
2.2.8. Ortodontik tedavinin diş rengi üzerine etkisi.....	37
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	38
3.1. Gereçler.....	38
3.1.1. Dişlerin ön hazırlığında kullanılan gereçler.....	38
3.1.2. Yüzey alanını belirlemede kullanılan gereçler	39
3.1.3. Braketlerin yapıştırılmasında kullanılan gereçler	39
3.1.4. Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan ajanlar	40
3.1.5. Deney solüsyonları:	44
3.1.6. Renk ölçüm cihazı.....	45
3.2. Yöntem	45
3.2.1. Diş örneklerinin hazırlanması	45
3.2.2. Çalışma gruplarının oluşturulması	48
3.2.3. Birinci renk ölçümlerinin yapılması	50
3.2.4. Braketlerin yapıştırılması.....	51
3.2.5. Demineralizasyon ve remineralizasyon protokolleri	53
3.2.6. Braketlerin debondingi.....	54
3.2.7. İkinci renk ölçümlerinin yapılması	55
3.2.8.Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan ajanların uygulanması.....	55

3.2.8.1. Elmex diş macunu uygulanması.....	55
3.2.8.2. Enamelon uygulanması	55
3.2.8.3. Bifluorid 12 flor vernik ve Parodontax florürlü diş macunu uygulanması	55
3.2.8.4. Tooth mousse uygulanması	56
3.2.8.5. Rezin infiltrasyon uygulanması.....	56
3.2.8.6. Beyazlatma uygulanması.....	57
3.2.8.7. Beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulanması.....	58
3.2.8.8. Mikroabrazyon uygulanması.....	58
3.2.9. Üçüncü renk ölçümlerinin yapılması	59
3.2.10. İstatistiksel değerlendirme	59
4. BULGULAR	61
4.1. L* Değeri Bulguları.....	61
4.2. Delta E (ΔE) Değeri Bulguları	65
5. TARTIŞMA	71
5.1. Çalışmanın Amacı	71
5.2. Gereçler ve Yöntem.....	73
5.2.1. Çalışma dizaynının seçilmesi.....	73
5.2.2.Çalışmada kullanılan demineralizasyon yönteminin ve demineralizasyon-remineralizasyon solüsyonlarının seçilmesi.....	74
5.2.3. Uygulanacak remineralizasyon ajanlarının ve tedavi tekniklerinin seçimi	76
5.4 Bulgular	82
6. SONUÇ.....	98
7. KAYNAKLAR	99
8. EKLER.....	118
9. ÖZGEÇMİŞ.....	123

TABLÖLAR

Tablo 2.1. Vita klasik renk skalası.....	34
Tablo 2.2. O'Brien'in klinik olarak renk eşleşmesi.	36
Tablo 2.3. NBS kritereleri.	36
Tablo 3.1. Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan materyallerinin içerikleri.	44
Tablo 3.2. Çalışma gruplarının oluşturulması.	48
Tablo 3.3. Örneklerin uygulamalar sonrası renk değişim değerlerinin hesaplanması.....	51
Tablo 4.1. T0, T1 ve T2 zamanlarında yapılan ölçümlerde L değerlerinin (Ortalama±Standart Sapma) grup içi karşılaştırılması ve ikili karşılaştırmalar.	61
Tablo 4.2. L değerindeki farkların gruplar arasında karşılaştırılması.	62
Tablo 4.3. L değerlerinin Post-Hoc karşılaştırması.	64
Tablo 4.4. Delta E değerlerinin (Ort±SS) gruplar arası karşılaştırılması.	66
Tablo 4.5. Delta E değerlerinin Post-Hoc karşılaştırması.	68

ŞEKİLLER

Şekil 3.1.Braket tabanının ölçüsünde kalıp hazırlanması.	39
Şekil 3.2. Braketlerin yapıştırılmasında kullanılan gereçler.....	40
Şekil 3.3. Elmex® Toothpaste, Gaba International Ag, Münchenstein, Switzerland.	40
Şekil 3.4. Enamelon® Preventive Treatment Gel, Premier® Dental Products Company.	41
Şekil 3.5. Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Almanya.	41
Şekil 3.6. Parodontax®, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare B.V. Utrecht, The Netherlands.	41
Şekil 3.7. Tooth Mousse®; GC Corp. Tokyo, Japan.....	42
Şekil 3.8. ICON Caries Infiltrant DMG, Hamburg, Almanya.	42
Şekil 3.9. Opalescence® Boost/Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA..	43
Şekil 3.10. Opalustre® Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA.	43
Şekil 3.11. Dişlerin renk ölçümünde kullanılan VITA Easyshade Compact (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) spektrofotometre cihazı.....	45
Şekil 3.12. Distile suda bekletilen dişler.	46
Şekil 3.13. Dişlerin gruplara ayrılması.....	46
Şekil 3.14. Yüzey temizliği yapılan dişlerin akrilik bloklara gömülmesi.....	47
Şekil 3.15. Renk ölçümlerinin yapılması: A) Dişlerin renk ölçümünde kullanılan spektrofotometre cihazı; B) Cihaz kalibrasyonunun yapılması; C) Cihaz ekranında izlenen ölçüm değerleri; D) Renk ölçümünün yapılması.	50
Şekil 3.16.Braket tabanının ölçüsünde kalıp hazırlanması.	52
Şekil 3.17. Diş yüzeylerinin asitlenmesi.....	52
Şekil 3.18. Braketlerin yapıştırılması.	53
Şekil 3.19. Demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü sonrasında diş yüzeylerinde oluşan beyaz mine lezyonlarının görüntüsü.....	53
Şekil 3.20. Diş yüzeylerinden braketlerin uzaklaştırılması.	54
Şekil 3.21. Debonding sonrası beyaz mine lezyonlarının görünümü.....	54
Şekil 3.22. Diş yüzeylerine ICON uygulanması.	57
Şekil 3.23. Diş yüzeylerine beyazlatma ajanı Opalescence® Boost uygulanması.	58
Şekil 3.24. Diş yüzeylerine Opalustre® mikroabrazyon patı uygulanması.	59
Şekil 4.1. 9 farklı grubun T1-T0 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin ($\Delta E1$) grafiksel karşılaştırılması.	69
Şekil 4.2. 9 farklı grubun T2-T1 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin ($\Delta E2$) grafiksel karşılaştırılması.	70

Şekil 4 3. 9 farklı grubun T2-T0 zaman aralığında oluşan renk değışikliklerinin (ΔE3) grafiksel karşılaştırılması. 70



SİMGELER VE KISALTMALAR

ACP: Amorf kalsiyum fosfat

AmF: Amin florid

APF: Asidüle fosfat florid

Ca: Kalsiyum

CaCl₂: Kalsiyum klorid

CaF₂: Kalsiyum florid

Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂: Hidroksiapatit

CPP-ACP: Kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat

CPP-ACFP: Kazein fosfopeptit amorf kalsiyum florid fosfat

CIE L* a* b*: Commission Internationale de l'Eclairage L*a*b*

Diagnodent: Diodlu lazer floresans

DİFOTİ: Dijital Fiber-Optik Transillüminasyon

ECM: Elektronik çürük monitörü

F: Flor

FOTİ: Fiber-optik transillüminasyon

HP: Hidrojen peroksit

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

KP: Karbamiit peroksit

Mikro-BT: Mikro-Bilgisayarlı Tomografi

Na: Sodyum

NaF: Sodyum florid

NaHCO₃: Sodyum bikarbonat

NaH_2PO_4 : Monosodyum fosfat

NBS: National Bureau of Standards

OH: Hidroksil

PO_4 : Fosfat

ppm: Milyonda bir birim

SEM: Taramalı Elektron Mikroskobu

SnF_2 : Kalay florid

w/v: Ağırlık/hacim

QLF: Kantitatif ışık etkili floresans

μm : Mikrometre

1.GİRİŞ

Diş çürüğü, diş hekimliğinde oldukça sık karşılaşılan hastalıklardandır ve dişin en dış tabakası olan mine tabakasından başlamaktadır. Minede izlenen çürüğün erken dönemdeki klinik bulgusu diş rengine göre saydamlığını kaybetmiş opak beyaz lezyonlardır. Ortodontik tedavi gören hastalarda ise mine yüzeyindeki demineralizasyon bölgelerinin ve opak beyaz lezyon gelişme riskinin arttığı uzun yıllardır bilinmektedir (1).

Minede oluşan demineralizasyonun nedeni içerisinde çeşitli mikroorganizmaların bulunduğu dental plaktır. Sabit ortodontik tedavi diş yüzeyinde plak birikiminin artmasına neden olup, bakteriyel florayı etkileyerek fakültatif bakteriyel popülasyonu arttırmaktadır (1,2).

Sabit ortodontik tedavi süresi boyunca braketlerin etrafında sıklıkla dekalsifikasyon bölgeleriyle karşılaşmaktadır. Diş yüzeylerine sabit ortodontik aparatların uygulanmasıyla hastaların ağız hijyenlerini sağlamaları zorlaşmakta ve bu nedenle diş yüzeyinde dental plak birikimi artmaktadır. Diş yüzeylerinde plak birikimi sonrasında ortodontik ataçmanların etrafında pH düşmektedir. Bu süre içerisinde remineralizasyon zorlaşmakta ve demineralizasyon tetiklenmektedir. Ortodontik ataçmanların etrafında bu şekilde oluşan başlangıç mine demineralizasyonları ise klinik olarak opak beyaz lezyonlar şeklinde izlenmektedir (3).

Beyaz lezyonlar mine dokusunun alt tabakalarında meydana gelen demineralizasyon bölgeleridir ve genellikle düz yüzeylerde tebeşirimsi beyaz opasiteler olarak izlenirler. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ortodontik tedavi görmeyen bireylere oranla daha fazla beyaz mine lezyonları ile karşılaşmaktadır (3).

Ortodontik tedavi gören hastalarda ortodontik ataçmaların çevresinde plak birikiminin artmasıyla bu bölgelerde pH düşmektedir (4). Asidojenik bir bakteri olan *Streptococcus mutans* oranı ortodontik tedavi gören bireylerde artış göstermekte ve dolayısıyla plak pH'si düşmektedir. Ağız ortamının pH'si kritik pH sınırın altına indiğinde ise minede demineralizasyon başlamaktadır. Minede demineralizasyon sonucu oluşan beyaz lezyonlar 4 hafta gibi kısa bir süre içerisinde oluşabilmektedir

(5). Karyojenitesi yüksek ortamlarda beyaz mine lezyonları tedavi edilmezlerse veya ilerlemeleri engellenmezse hızla ilerleyerek kavitasyon halini alabilirler. Kavitasyon halini alan çürük lezyonların tedavisi için restorasyon ihtiyacı doğar. Bu sebeple beyaz mine lezyonlarının önlenmesi veya tedavi edilmesi hem sağlık hem de estetik açıdan oldukça önem taşımaktadır (3).

Aktif ortodontik tedavi bittiğinde çevresel faktörler azaldığı için minede demineralizasyon azalır ve remineralizasyon başlar. Literatürde minede izlenen küçük lezyonların 6 ay içerisinde %50 oranında azaldığını gösteren çalışmalar mevcuttur (2).

Günümüzde beyaz mine lezyonlarını tedavi etmek amacıyla farklı teknik ve materyaller kullanılmaktadır. Bunlar flor uygulamaları, diş fırçalama, gargara kullanımı, kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) kullanımı, rezin infiltrasyon uygulaması, lazer uygulamaları, diş beyazlatma, mikroabrazyon uygulaması ve ilgili dişlerin restorasyonu olarak sıralanabilir.

Diş yüzeylerine florlu ajanların uygulanmasının minede remineralizasyonu artırıp demineralizasyonu azalttığı ve mine yüzeyinde yapısı bozulan hidroksiapatit kristalleri yerine florapatit kristalleri oluşumunu sağladığı yıllardır bilinmektedir (6,7). Flor ise diş yüzeylerine diş macunu, gargara, rezin örtücü, vernik gibi formlarda uygulanabilmektedir.

Literatürde ortodontik tedaviden sonra mine demineralizasyonunun prevalans ve şiddetinin anlamlı derecede arttığını rapor eden birçok çalışma bulunmaktadır. Bu lezyonlar ortodontik tedavi ile düzgün şekilde sıralanan dişler üzerinde istenmeyen bir görüntü oluşturarak tedavi ile hedeflenen estetik görünüme ulaşmayı engellemektedir.

Beyaz mine lezyonları üzerinde yüzlerce çalışma yapılmış olmasına rağmen bunların büyük çoğunluğu beyaz nokta lezyonların oluşmasına engellemeye yönelik çalışmalardır. Ortodontik tedavi sonrası oluşan beyaz nokta lezyonları tedavi etmeye ve tedavi sonrası renk değişikliklerinin değerlendirmeye yönelik kısıtlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda ise ortodontik tedavi nedeni ile çekilmiş üst ve alt çene 1. ve 2. küçük azı dişlerinde oluşturulmuş yapay çürük lezyonları üzerinde uygulanan rezin infiltrasyon tekniği, mikroabrazyon tekniği, diş beyazlatma ve farklı remineralizasyon ajanlarının bu dişler üzerindeki renk değişikliklerinin incelenmesi

amaçlanmaktadır. Çalışmamızda ortodontik tedavi nedeniyle oluşan beyaz nokta lezyonlarının remineralizasyonlarının sağlanıp, hem hekim hem de hasta açısından memnun edici bir diş rengine ulaşılması hedeflenmektedir. Çalışmanın sonuçları ortodontik tedavi ile oluşan ve debonding sonrasında estetik problem oluşturan beyaz nokta lezyonlarının görünümünü azaltmada hangi yöntemin daha etkili olduğunun aydınlatılması açısından klinisyenlere rehberlik edecektir.

Çalışma için öne sürülen Null Hipotezi şu şekilde ifade edilebilir:

‘Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan flor içerikli materyallerin, kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat, rezin infiltrasyon, beyazlatma, beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon, mikroabrazyon uygulamalarının ve tükürük ile remineralizasyonun lezyonlar üzerinde oluşturdukları renk değişikliği açısından birbirlerine üstünlükleri yoktur.’

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Minesinin Yapısı

Ameloblast hücrelerinin ürettiği diş minesi diş kronun en dış yüzeyini kaplamaktadır. Ameloblast hücrelerinin fonksiyonel yetenekleri diş kronun oluşumunun bitmesiyle sona ermektedir. Bu yüzden formasyonun tamamlanmasının ardından mine dokusu kendini tamir edemez, yalnızca mineral miktarında artma veya azalma görülür (8).

Diş minesi, esas yapıtaşı kalsiyum fosfat kompleksi olan hidroksiapatitten oluşmuş matriks içerisinde bulunan kristalize formda bir dokudur. Diş kronunu çepeçevre saran bu kalsifiye doku oldukça sert ve traslüsent formdadır. Sağlıklı bir diş minesi hacmen; %85 mineral (hidroksiapatit), %3 organik madde (%1,5 protein, %1,5 lipid), %12 su ihtiva etmektedir. Minenin yapısındaki suyun %25'i hidroksiapatit kristallerine bağlıdır geri kalanı ise hidroksiapatit ksitallerini çevrelemektedir (9).

Diş minesindeki hidroksiapatit kristalleri ($Ca_{10}(PO_4)(OH)_2$) karbonat iyonu ihtiva etmesi nedeniyle saf bir yapı sergilememektedir (9). Minedeki kristaller formasyona uğrarken ilk önce karbonat apatiti oluşur ve bu yüzden kristallerin çekirdek bölgesinde diğer bölgelere göre daha fazla karbonat iyonu bulunmaktadır. Ayrıca karbonat apatiti asit ataklarına karşı dayanıklılığı en az olan apatit yapısıdır. Asit ataklarına karşı demineralizasyon ilk olarak hidroksiapatitin çekirdek bölgesinde başlayıp perifere doğru yayılmaktadır (10).

Milyonlarca hidroksiapatit kristalinin düzenli şekilde sıralanmasıyla mine prizmaları oluşmaktadır. Hidroksiapatit kristallerinin oluşturduğu bu mine prizmaları ise minenin enine kesitlerinde anahtar deliği şeklinde gözlenmektedir. Mine prizmalarının baş (gövde) kısmının merkez bölgesindeki apatit kristallerinin uzun aksları neredeyse mine prizmalarının uzun aksına paralel iken; kuyruk bölgesinde kristaller prizma aksına artan açılarda (65 derece) eğimli uzanır. Bu kristallerin çürük veya pürüzlendirme işlemine bağlı asitlere karşı duyarlılığın, yönelimleriyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Çözünme prizmanın daha çok baş kısmında gerçekleşirken, baş kısmının çevresindeki kuyruk bölgeleri asit ataklarına karşı daha dayanıklıdır.

Mine prizmaları arasında minenin geçirgenlik, sertlik ve yoğunluğunda etkili olan por adı verilen boşluklar bulunmaktadır (11). Yapısındaki porlar nedeniyle mine mikroporöz bir yapı olarak düşünülebilir. Asit atakları sonrasında hidroksiapatit kristali bir miktar çözünmekte ve boyutları küçülmekte, bu durumda da mikroporların çaplarının arttığı izlenmektedir. Hidroksiapatit kristallerinde meydana gelen çözünme nedeniyle hem kristaller arasındaki boşluklar hem de doku porözitesinde artış gözlenmektedir. Mine dokusu vücudun en sert dokusu olmasına rağmen bazı iyonlar (flor, fosfat, kalsiyum), çeşitli sıvılar ve küçük asit moleküllerine karşı geçirgenliği vardır. Bu nedenle prizmalarla hidroksiapatit kristalleri arasındaki mikroskobik boşluklar ve minedeki çatlaklar sızıntı oluşmasına neden olmaktadır (11,12).

Mine dokusu dışın farklı bölgelerinde farklı fiziksel özellikler göstermektedir. Örnek olarak minenin yüzey tabakası flor iyonu açısından zengindir. Flor iyonları hidroksiapatit kristallerinde bulunan hidroksil (OH^-) iyonları ile yer değiştirerek minenin çürüğe karşı daha dayanıklı olmasını sağlayan florapatit kristalleri oluştururlar. Bundan dolayı flor açısından zengin olan yüzeyel mine, yüzey altı mineye oranla daha az poröz, buna karşın daha sert ve yoğundur (13).

2.2. Diş Çürüğü Oluşumu

Dental plak içerisinde bulunan mikroorganizmaların karbonhidratları fermente ederek asit üretmesiyle diş çürüğü oluşumu başlar. Diş dokusuyla plak arasındaki denge bozulur. İlerleyen süreçte diş dokusunun inorganik bileşenlerinde demineralizasyon, organik bileşenlerde ise enzimatik bozulmalar meydana gelir. Diş çürüğü oluşumu ve derecesi bakteriyel, genetik, yapısal, davranışsal ve çevresel etkilere bağlı bir süreçtir (12,14).

Mine dokusunun fizikokimyasal yapısı tükürük ve plak gibi sıvıların içeriğinden etkilenir. Hidroksiapatit kristallerinin kimyasal yapısı ise ağız ortamının ve dental plağın asiditesine ayrıca ortamdaki iyonların (serbest kalsiyum, fosfat, flor) çeşidi ve konsantrasyonlarına bağlıdır (15).

Çürük oluşumu tükürük ve dental plaktaki çeşitli faktörlere bağlı olan oldukça kompleks bir süreçtir. Diş yapılarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, hidroksiapatit kristallerinin dayanıklılığı, oral hijyen alışkanlığı, tüketilen karbonhidratların sıklığı

ve çeşidi, tükürüğün akış hızı ve tamponlama kapasitesi ayrıca antimikrobiyal aktivite bu sürecin karmaşık hale gelmesine neden olan etkenlerdendir (16). Çürük oluşabilmesi için gerekli olan diğer faktör ise ortamda bakterilerin bulunmasıdır. Bakteriler ortamdaki karbonhidratları parçalar ve bunun sonucunda asit üreterek çürük oluştururlar. Bakteriler ürettikleri glikozil transferaz enzimi ile karbonhidratları parçalayıp diş yüzeyine yapışmasını sağlayan glukanoları ve ayrıca dekalsifikasyonda gerekli asitleri oluşturabilmektedirler (17).

2.2.1. Kritik pH

Mine dokusunun ilişkide olduğu çözeltiler olan tükürük ve ağız sıvıları mine dokusuna kıyasla Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonlarına, hidroksiapatit ve florapatit kristallerine doymuş durumdadırlar. Bu şartlarda mine dokusunda herhangi bir çözünme meydana gelmez. Fakat ağız sıvılarındaki apatit kristalleri diş dokusundaki apatit kristallerinden daha az doymuş duruma geldiğinde diş dokularında çözünme başlar (15).

Dental plak pH'si nötr olduğunda (pH =7,0) Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonlarına doymuş haldedir. Bu durumda diş dokularında çözünme oluşmaz. Minede çözünme olabilmesi için plağın asiditesinin artması, Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonlarına olan doymuşluğunun azalması beklenir. Çözünmenin başladığı bu pH değeri ise, kritik pH değeridir (18). Mine, pH'si 5,0'in altında asidik bir ortama maruz kaldığında çözünmeye uğramaktadır.

Karyojenitesi yüksek gıdalarla beslenme sonrasında karyojenik bakteriler karbonhidratları fermente ederler. Ağız içerisindeki H^+ iyonu konsantrasyonu artar ve plak pH değerinde kısa sürede hızlı bir düşüş gözlenir. Stephan, plak pH'sinde gözlenen bu değişiklikleri açıklayan bir eğri ortaya koymuş ve bunu 'Stephan Eğrisi' olarak isimlendirmiştir (19).

Ağız ortamının pH'si 5,5'in (kritik pH) altına düştüğünde diş yapısındaki minareller tampon görevi görürler. Bu pH değerinde diş dokularından plak içerisine Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyon geçişi meydana gelir. Ortam asiditesi daha da arttığında ise (pH 4,0-3,0) minede çözümler oluşur. Bundan dolayı çürük oluşumu plak pH'sinin kritik pH'nin altına düşmesiyle başlamaktadır. Plak pH'si düştükçe asidojenik bakteriler tarafından oluşturulan organik asitlerin (laktik asit, propiyonik asit, asetik asit, formik asit) konsantrasyonu artar. pH 5,0'da minenin yüzeyel tabakası sert ve parlaktır.

Yüzeyel tabakada bozulmalar henüz oluşmamıştır. Fakat yüzey altı tabakada bir miktar demineralizasyon oluşmaya başlamıştır ve içi su dolu poröz alanlar izlenmektedir. Demineralizasyon bölgelerindeki poröz alanlar suyla dolu olduklarından dolayı klinik olarak bu lezyonların tespit edilmesi mümkün değildir. Ancak lezyon kurutulduğunda oluşan su kaybı ile lezyonun görülmesi sağlanır. Bu bölgeler klinikte küçük opak beyaz lezyonlar şeklinde izlenirler ve beyaz mine lezyonu (BML) olarak adlandırılırlar. Lezyonlar bu düzeydeyken ideal ağız ortamı sağlandığında remineralize olabilirler (20). Fakat asidik ortamın devam etmesi halinde mine yüzeyinde kaviteasyonlar oluşması kaçınılmazdır.

2.2.2. Diş minesinde demineralizasyon ve remineralizasyon

Gün içerisinde 24 saat boyunca tüketilen gıdaların etkisiyle ağız ortamının pH'sinde dalgalanmalar gözlenmektedir. Ağız ortamında gözlenen bu pH dalgalanmaları nedeniyle diş yüzeyi, plak ve tükürük arasında dinamik ve denge içerisinde gerçekleşen bir iyon alışverişi söz konusudur. Mine dokusu ve çevresi arasındaki bu iyon alışverişi ile remineralizasyon ve demineralizasyon süreçleri başlamaktadır (15).

Fizyolojik şartlarda ağız sıvıları Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonları, hidroksiapatit ve florapatit kristalleri bakımından doygundur. Ağız ortamının asiditesinin artması ve ortam pH'sinin kritik değer olan 5,5'in altına düşmesiyle bu denge bozulur ve demineralizasyon süreci başlar. Ortamdaki asitlerin konsantrasyonu yeterli seviyeye geldiğinde mine dokusuna asit difüzyonu başlar ve bu asit difüzyonu sonucu mine prizmalarından hidroksiapatit kristalleri çözünür (16). Ağız ortamının asiditesi ne kadar süre kritik pH değerinin altında seyredirse mine prizmalarından hidroksiapatit kristallerinin çözünmesi de o kadar fazla olacaktır. Hidroksiapatit kristallerinin çözünmesi devam ettikçe kristallerin çapı küçülür, porlar genişler ve mine daha porözlü bir yapıya dönüşür (21).

Asit atağı sonrasında azalan pH tükürükle tamponlanır ve ağız ortamının pH değeri yükselerek nötr değerlere ulaşır. Tamponlama sonrasında diş yüzeyinden çözünen minerallerin etkisiyle ağız sıvılarının mineral içeriği artar ve mineye göre daha doygun duruma gelir. Bu nedenle plak ve tükürükte doygun durumda bulunan mineraller bir süre sonra mine yüzeyine çökelirler. Bu sayede remineralizasyon süreci

başlamış olur. Remineralizasyon sürecinin başlamasıyla demineralizasyon boyunca kaybedilen mineraller zarar görmüş olan kristaller üzerinde tekrar depolanırlar (16,22,23).

Ortam asiditesi arttığında ve pH uzun süre düşük değerlerde kaldığında diş dokularında demineralizasyon süreci hakimdir. Bunun tersine tükürük pH'si ve mineral yoğunluğu arttıkça remineralizasyon süreci hakim olur. Remineralizasyon ve demineralizasyon birbirini izleyen olaylardır. Demineralizasyonun fazla olduğu durumlarda denge çürük oluşumu lehine kayar ve başlangıç mine lezyonları görülmeye başlar (23).

Ağız ortamında remineralizasyon sürecinin demineralizasyondan daha etkin olmasıyla başlangıç mine lezyonlarının tamir şansı olabilmektedir. Fakat lezyonlarda tamir gerçekleşebilmesi için diyetin düzenlenmesi, ağız bakımının iyileştirerek plak oluşumunun kontrolü, plak içerisindeki floranın asit üretme kabiliyetinin inhibisyonu ve remineralizasyon sürecinin desteklenmesi önem taşımaktadır (24).

2.2.3. Başlangıç aşamasındaki mine çürüğü

Ağız ortamının pH'si uzun süre düşük değerlerde kaldığında demineralizasyon süreci remineralizasyon sürecine göre daha baskın hale gelir. Tekrarlayan mineral çözünmelerinin etkisiyle minede iyon kaybı artar, kristallerin çapı daralır ve porlar genişler. Mine dokusunda gözlenen bu değişiklikler sonrasında minenin optik özelliklerinde de bazı farklılıklar oluşur. Başlangıç mine lezyonu mine dokusu ile sınırlı, bozulmamış yüzey tabakaya sahip klinik olarak mine çürüğünün gözlenebildiği ilk aşamadır ve klinik olarak mine yüzeyinde küçük opak beyaz noktaların görülmesiyle karakterizedir (25,26).

Beyaz mine lezyonu olarak adlandırılan bu mine defektini örten mine yüzeyinin 10-100 µm'luk kısmı bozulmamış sert ve parlaktır, esas dekalsifikasyon yüzey altındaki tabakalarda gözlenmektedir (27). Lezyon, alınan kesitlerde tabanı mine dış yüzeyinde apeksi dentine doğru olan bir koni şeklinde gözlenmektedir (28). Mikroskopik incelemeler sonucunda başlangıç mine lezyonları minede gözlenen değişiklikler göz önünde bulundurularak histolojik açıdan dört tabakaya ayrılmıştır.

Bu tabakalar mine yüzeyinden içeri doğru yüzeyel tabaka, lezyon gövdesi, karanlık tabaka, saydam (translütent) tabaka şeklindedir (27).

Yüzeyel tabaka, lezyonun çürükten en az etkilenen, mine dış yüzeyinin hemen altında bulunan ve diğer tabakalara göre en mineralize olan tabakasıdır. Bu tabakanın por hacmi %5'ten azdır. Hem ağız sıvıları hem de yüzey altında çözünen mineden kaynaklı Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonlarının bu tabakada çökmesi nedeniyle mineralden oldukça zengindir ve yüzey bütünlüğü zarar görmemiştir (27). Yüzeyel tabaka lezyonda kavitasyon gözlenene kadar varlığını devam ettirir.

Lezyon gövdesi, mineral kaybının en yoğun görüldüğü lezyon tabakasıdır. Bu tabakada yaklaşık olarak %25-50 oranında mineral kaybı izlenmektedir (29). Başlangıç lezyonlarının en geniş tabakasını oluşturmaktadır. Por hacmi bu tabakada yaklaşık olarak %5- 25 civarındadır. Porların çapları ise bakterilerin geçişine izin verecek boyuttadır. Bu nedenle yapılan mikroskopik incelemelerde bu tabakada bakterilerin varlığı gözlenmiştir. Alınan mikroradyografilerde bu tabakanın radyolüsent olarak görüntülediği bildirilmiştir (10,30).

Karanlık tabaka %2-4 oranında por hacmine sahiptir. Bu tabakanın genişliği lezyonun ilerleyiş hızına göre değişkenlik göstermektedir. Eğer lezyon hızlı ilerlerse bu tabaka ince, yavaş ilerlerse de bu tabaka daha kalın izlenmektedir (12). Demineralizasyonun daha az görüldüğü bölgelerde porların çapları daha dardır. Bu bölgelere polarize ışık uygulandığında bu bölgelerde ışık bloke olur. Polarize ışık mikroskopunda yapılan incelemelerde, bu bölgeler polarize ışığı geçirmediği için karanlık görünür ve karanlık tabaka olarak isimlendirilir (12,31).

Saydam tabaka, lezyonun dentine bakan tarafında görülen ve en derinde bulunan tabakasıdır. Bu tabakaya henüz asit penetrasyonu çok fazla olmadığı için mineral kaybı diğer tabakalara göre daha az olup yaklaşık %1-2 oranındadır. Por çapları ise henüz fazla genişlememiştir. Bu bölgedeki porlar kinolon solüsyonu ile doldurulup sonrasında ışık mikroskobu ile incelendiğinde şeffaf olarak izlenir ve bu nedenle saydam tabaka olarak adlandırılır (12,16,29).

2.2.3.1. Beyaz mine lezyonlarının sabit ortodontik tedavi ile ilişkisi

Sabit ortodontik tedavi birkaç farklı nedenle beyaz mine lezyonu oluşumu riskini artırmaktadır. Ortodontik tedavide mine yüzeyine uygulanan ataçmanlar (ortodontik band, braket, tüp vb.) hastanın bu bölgeleri çok iyi temizleyememesine ve dolayısıyla da plak birikimine neden olurlar. Ortodontik ataçmanların etrafında artan plak birikimi nedeniyle bu bölgelerde demineralizasyon gözlenir ve mine yüzeyinden mineral kayıpları gerçekleşir. Demineralizasyon bölgeleri ilerleyen zamanda beyaz mine lezyonu olarak görülürler.

Sabit ortodontik apareylerin diş yüzeyine uygulanmasıyla plak artışı gözlenir. Ayrıca plaktaki asit üreten bakterilerin sayısında da belirgin artış görülür (32). Braketleme işlemi sırasında yeterli özen gösterilmediği takdirde braket çevresinde düzensiz kompozit artıkları kalabilmektedir. Kompozit artıkları bu bölgede plak birikimini artırarak ileride demineralizasyon oluşmasına neden olabilirler. Hatta ağız hijyenini iyi sağlayabilen hastalarda bile kompozit artıkları çevresinde demineralizasyon oluşabilmektedir. Ancak flor ihtiva eden ve antimikrobiyal özellik taşıyan kompozitler ortam pH'sinin düşmesini engelleyerek demineralizasyonun önüne geçebilirler (32-36). Beyaz lezyonlar genellikle bukkal yüzeyde temizlenmesi zor olan braket ve dişeti arasında kalan alanda gözlenirler. Dişlerden en çok etkilenenler ise üst çenede lateral ve kanin, alt çenede ise kanin ve birinci premolarlardır (4).

Ortodontik bonding işlemi sırasında mine dokusu bir miktar zarar görmektedir. Bonding öncesinde yapılan yüzey temizliğinde 5 µm, asitlemeyle 10 µm, braket debondingi ve sonrasında yapılan yüzey temizliğiyle ortalama 50 µm civarında mine yüzeyi zarar görmektedir. Ayrıca tüm bunlara ek olarak kopan braketlerin tekrardan yapıştırılması da aynı şekilde mine yüzeyine zarar vermektedir (37,38).

Ortodontik tedavi gören hastalarda beyaz lezyon oluşma riski oldukça fazladır. Gorelick ve ark. (39)'ın yaptığı çalışmada ortodontik tedavi gören hastaların %50'sinde beyaz nokta lezyonu tespit etmişlerdir. Beyaz mine lezyonuna sahip bu hastaların dişlerinin en az %10'unun etkilendiği görülmüştür. İleri belirleme tekniklerinin kullanılmaya başlanması ile dişlerin daha çok etkilendiğini gösteren çalışmalar yürütülmüştür. Boersma ve ark. (40)'ın yapmış olduğu çalışmada hastaların

%97'sinin beyaz mine lezyonlarına sahip olduğu ve dişlerin %30'unun etkilendiği bulunmuştur.

Ortodontik ataçmanların uzaklaştırılmasından sonra hastanın hijyen sağlamasını zorlaştıran etkiler de azaldığı için biriken plak miktarı ve demineralizasyon riski azalacak beyaz mine lezyonu oluşumu duracaktır (41). Ayrıca hasta ağız hijyenine dikkat ettiği sürece mevcut lezyon bölgeleri de ortodontik ataçmanların uzaklaştırılmasından sonra remineralize olabilecek ve lezyonda küçülmeler görülecektir (41,42). Gorelick ve ark. (39)'ın yapmış olduğu çalışmada braketlerin debondinginden 6 ay sonra lezyonlarda ortalama %50 oranında küçülme olduğu görülmüştür. Fakat çoğunlukla geriye kalan beyaz mine lezyonları estetik sorun oluşturmaya devam etmekte ve tedavi olmayı gerektirmektedir (41).

Yapılan çalışmalarda beyaz mine lezyonu oluşumunu etkileyen faktörler; dişlerin yüzey özellikleri, tükürük erişimi ve braket ile dişeti arasındaki mesafe olarak sıralanmıştır. Ayrıca hastanın rutinde kullandığı eli ile bazı bölgeleri daha zor fırçalamasının demineralizasyon bölgesini etkileyebileceği gösterilmiştir (39,43).

2.2.3.2. Beyaz mine lezyonlarının görülme sıklığı ve yerleşimi

Ortodontik tedavi gören hastalarda ortodontik tedavi görmeyen hastalara göre daha sık beyaz mine lezyonu görülmektedir ve bu lezyonlar tedaviden yıllar sonra bile estetik sorunlar oluşturabilmektedir. Ortodontik tedavi gören hastalarda en az bir tane beyaz mine lezyonu görülme sıklığı yaklaşık %49,6 civarında iken bu oran ortodontik tedavi görmeyen kontrol grubunda %24 olarak bulunmuştur (39,44).

Farklı ortodontik ataçmanların, bandların, tüplerin veya flor etkinliğinin değerlendirildiği klinik çalışmalarda, demineralizasyon tespitinde kullanılan yöntemin elde edilen lezyon görülme sıklığı üzerinde oldukça büyük bir etkiye sahip olduğu gösterilmiştir (45). 5 yıllık takipli bir çalışmada ortodontik tedavi sonrası hastalarda beyaz mine lezyonu görülme sıklığı ortalama %7,3 olarak bulunmuştur (46). Ortodontik ataçmanların diş yüzeyine yapıştırılmalarından 4 hafta kadar kısa bir süre sonra minede demineralizasyon oluşabileceği belirtilmiştir (5).

Beyaz mine lezyon oluşumu görülen dişler incelendiğinde lezyon oluşma olasılığı anterior dişlerde posteriora oranla daha fazladır (39). Lezyondan etkilenen

dişler ayrı ayrı incelendiğinde ise üst lateral, üst kanin, alt kanin ve alt birinci premolar dişlerin diğer dişlere oranla daha fazla etkilendiği görülmüştür (1). Üst lateral dişler ise beyaz mine lezyonu oluşumundan en fazla etkilenen dişlerdir. Boyutları itibariyle braket ve gingival marjin arasındaki mesafe oldukça azdır ayrıca bu bölgede hijyen sağlanması ve plağın uzaklaştırılması diğer dişlere oranla daha zordur (44,47). Samawi (48) yapmış olduğu bir çalışmada beyaz mine lezyonlarının en çok üst santral ve lateral dişlerin gingival kısımlarında oluştuğunu ve sağ-sol arklar arasında önemli bir fark bulunmadığını göstermiştir. Ortodontik tedaviden sonra oluşan beyaz lezyonların daha çok bukkal yüzeyde ve gingival alana yakın bölgelerde oluştuğu da yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (45,49).

2.2.3.3. Beyaz mine lezyonların etyolojisi

Plak içerisinde bulunan asidojenik bakteriler ortamda mevcut karbonhidratları fermente ederek minenin çözünmesine neden olan organik asitler üretirler ve bu şekilde çürük oluşumu başlar. Ortamda plak ve fermente olabilen karbonhidratlar yoksa çürük oluşumu gerçekleşmez. Çürük diş dokularının ve tükürüğün yapısından, beslenme alışkanlığı, dental plak, mikroflora gibi faktörlerden etkilenen multifaktöriyel bir hastalıktır. Ayrıca diş çürüğü uzun dönemde hastanın estetiğini bozan ve dişlerin fonksiyon görmelerini de etkileyen kronik bir hastalıktır (50,51).

Minedeki çürüğün en erken klinik belirtisi beyaz mine lezyonlarıdır. Demineralizasyon, ağız ortamında asiditenin artmasıyla diş yapısındaki Ca^{+2} ve PO_4^{-3} minerallerinin çözünmesidir. Meydana gelen çözünme uzun süre devam ederse diş yüzeyinde demineralizasyon bölgeleri oluşur. Bu bölgeler klinik olarak beyaz nokta şeklinde izlenirler. Bu nedenle bu lezyonlar beyaz mine lezyonları olarak adlandırılırlar (52).

Çürük oluşumunda en çok rol oynayan bakteriler oral streptokoklar, aktinomiçesler ve laktobasillerdir (53). *Streptococcus mutans* asit oluşturabilme yeteneği oldukça fazla olan bir bakteridir. Ağız içerisindeki fermente olabilen karbonhidratlardan kısa sürede asit üretir ve kısa sürede ortamın pH'sinin düşmesine neden olur. Başlangıç çürüklerinin oluşumunda en çok etkisi olduğu düşünülen bakteri türüdür. Ayrıca aside toleransı oldukça fazladır bu nedenle diş çürüğünün başlaması

ve ilerlemesinde etkisi büyüktür. Fazla miktarda sükrözlu diyetle beslenen hastalarda ağızdaki *Streptococcus mutans* konsantasyonunun artacağı kabul edilmiştir (54,55).

Tükürüğün yapısında organik moleküller, inorganik moleküller ve su bulunmaktadır. Bunların yanında tükürük içerisinde az miktarda karbonhidrat ve lipid molekülleri de mevcuttur. İnorganik kısımda ise elektrolit halinde moleküller vardır. İnorganik fosfat ve kalsiyum tükürük içerisinde çözünür durumda bulunur. Kalsiyum alfa amilaz gibi bazı önemli enzimlerin aktivatörü olarak görev alır, inorganik fosfat ise tampon sistem olarak pH dengelenmesinde etkilidir. Tampon sistemi olarak bikarbonat iyonu da görev yapmaktadır. Tükürükteki üre ve ürik asit de farklı sistemlerle amonyağa parçalanarak antibakteriyel etki göstermektedirler. Tüm bunlar göz önünde bulundurularak tükürük, çürük oluşumunun engellenmesinde en önemli faktörlerden biri olarak kabul edilebilir (56,57).

Tükürük yıkama etkisiyle diş yüzeyinden karbonhidratların uzaklaşmasını sağlar ve plak pH'sinin artmasına yardımcı olur. Tükürük akış hızının fazla olması çürük oluşma riskini azaltmaktadır (58). Tükürük akış hızı arttıkça tükürüğün tamponlama etkisi, antibakteriyel etkinliği ve temizleme özelliğinde de artış izlenir (59).

2.2.3.4. Sınıflandırma

Beyaz mine lezyonları esas olarak lezyonun yoğunluğu ve büyüklüğü baz alınarak sınıflandırılırlar. Curzon ve Spector (60) beyaz lezyonları büyüklüklerine göre sınıflandırmışlardır. Bu sınıflamada mine yüzeyindeki lezyonlar genişliklerine göre 0 ve 3 arasında derecelendirilmişlerdir.

- Sınıf 0: Opasite yok veya opasitenin genişliği 1 mm²'den daha az izlenmektedir,
- Sınıf 1: Opasite diş yüzeyinin 1/3'ünü kapsamaktadır,
- Sınıf 2: Opasite diş yüzeyinin 1/3'ü ile 2/3'ü arasında bir alan kapsamaktadır,
- Sınıf 3: Opasite diş yüzeyinin 2/3'ünden daha fazla bir alanı kapsamaktadır.

Gorelick ve ark. (39) ise lezyonları hem büyüklüğü hem de yoğunluğu açısından değerlendirmişler ve bir sınıflama yapmışlardır. Bu sınıflandırmaya göre;

- Sınıf 1: Beyaz mine lezyonu oluşumu izlenmemektedir,
- Sınıf 2: Hafif derecede beyaz mine lezyonu izlenmektedir,
- Sınıf 3: Ciddi derecede beyaz mine lezyonu izlenmektedir,
- Sınıf 4: Beyaz mine lezyonu oluşumuna kavitasyon oluşumu eşlik etmektedir.

2.2.4. Beyaz mine lezyonların değerlendirilmesi

Diş yüzeyinde oluşan çürük lezyonlar eğer başlangıç aşamasında tespit edilebilirlerse bu lezyonların ilerlemesinin önüne geçilebilir ve kavitasyon oluşumu engellenebilir. Zero (61) yaptığı çalışmada mine yüzeyinde oluşan çürük lezyonların erken teşhis edilip müdahale edildiği takdirde sağlıklı mine görünümüne ulaşabileceğini göstermiştir. Bu nedenle başlangıç mine lezyonlarının erken teşhisi, önleyici ve tedavi edici işlemlerle çürüğün ilerleyip kavitasyon oluşturmasının engellenmesi açısından oldukça önemlidir.

Çürük lezyonların tespitinde en fazla faydalanılan yöntem görsel ve geleneksel radyografilerle birlikte yapılan muayenedir. Fakat bu yöntemler bazı vakalarda yetersiz kaldıklarından dolayı alternatif yöntemlerin kullanımı gündeme gelmiştir (62). Çürük lezyonun değerlendirilmesi esas olarak iki aşama gerektirmektedir. İlki yüzeyde kalsifikasyon bulunup bulunmaması, ikincisi ise çürük lezyonun ciddiyetidir. Çürük lezyonun ciddiyeti diş yüzeyindeki renklenmenin büyüklüğüne ve parlaklığına göre makroskopik olarak değerlendirilir. Lezyonun derinliği ve diş dokusunda oluşan mineral kaybına göre ise mikroskobik olarak değerlendirilmektedir (63).

Beyaz mine lezyonlarının makroskopik olarak tespitinde optik araçlar kullanılır. Demineralize bölgeler sağlam mine dokusuna göre ışığı daha çok yansıtırlar bu nedenle beyaz görünürler. Minede demineralizasyon oluştuğunda mine daha porözlü bir yapıya sahip olur. Minede bulunan mineraller bazı bölgelerde su ile yer değiştirirler. Işık fotonu sağlam minede, çürük ve porözlü mineye göre geri ışımaya yapmadan önce daha fazla yer değiştirir. Lezyon bulunan minede ışık fotonu dentine inmeden yansır ve bu yansıma lezyonun daha beyaz izlenmesine neden olur. Günümüzde beyaz lezyonların değerlendirilmesinde birçok yöntem kullanılmaktadır.

2.2.4.1. Klinik değerlendirme

Beyaz mine lezyonları klinikte hava ile kurutulduklarında kolaylıkla fark edilebilirler. Fakat lezyon derinliğini bu şekilde anlayabilmek mümkün değildir. Birçok klinik çalışmada lezyonları değerlendirmek için tedavi başlangıcında, tedavi esnasında ve sonrasında klinik değerlendirme kullanılmıştır (47,64).

2.2.4.2. Fotoğraf değerlendirmesi

Fotoğraf değerlendirme tekniği minedeki demineralizasyonların ve beyaz mine lezyonlarının dağılımlarının değerlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır (65).

2.2.4.3. Radyografik teknikler

Alınan radyografiler klinik muayeneyi destekleyerek teşhise yardımcı olurlar. Bite-wing radyografilerle klinikte görülemeyen arayüz çürüklerinin teşhis edilebilmesi mümkündür (66). Fakat geleneksel radyografiler başlangıç çürük lezyonlarını ve fissürlerdeki çürükleri değerlendirmede yetersiz kalmaktadır (67).

2.2.4.4. Elektronik çürük monitörü (ECM)

ECM dokuların elektriği iletme derecelerinin ve sürelerinin farklılığını baz alarak çürük değerlendirmeye yardımcı olan bir tekniktir. Bu yöntemle minenin remineralizasyon ve demineralizasyon siklusları boyunca diş yüzeyinde oluşan porözite değişiklikleri değerlendirilebilir (68). Bununla birlikte düz yüzey çürüklerinde ve arayüzün incelenmesinde daha başarılı olduğu bildirilmiştir (69). Radyasyon içermemesi ve uygulamasının kolay olması bu tekniğin avantajlarıdır. Renklenmeler, hipokalsifikasyonlar ve hipoplazilerin ayırt edilememesi ise tekniğin dezavantajıdır (68).

2.2.4.5. Fiber-optik transillüminasyon (FOTİ)

Arayüz çürüklerinin teşhis edilebilmesi için FOTİ yöntemi geliştirilmiştir (70). FOTİ çürük lezyonların ışığı sağlıklı diş dokularına oranla daha az geçirmesi esasına dayanarak geliştirilen bir yöntemdir. FOTİ uygulanan çürük lezyon bölgeleri daha siyah bir görüntü oluştururlar. Fakat henüz kavitasyon gözlenmemiş oklüzal lezyonlarda dentin çürüklerini ve dişin aydınlatılması sırasında birbirine karışan bölgeleri ayırt etmek oldukça güçtür (71). FOTİ'nin dezavantajlarını azaltmak ve

etkinliğini artırmak amacıyla dijital görüntülerin de değerlendirilmesiyle Dijital Fiber-Optik Transillüminasyon (DİFOTİ) tekniği geliştirilmiştir (68).

2.2.4.6. Lazer floresans

Lazer floresans yöntemi diş dokularının ışığı absorbe etme özelliklerindeki farklılık prensibine dayanarak çalışmaktadır. Mineralizasyonu fazla olan sağlıklı mine ve dentin dokusunun floresansı mineralizasyonu daha az olan çürük mine ve dentin dokusuna göre çok daha yüksektir. Diş dokusundaki demineralizasyonun derecesiyle floresans parlaklığı arasında doğru orantı vardır. Diodlu lazer floresans (Diagnodent) ve kantitatif ışık etkili floresans (QLF) cihazları floresans prensibiyle çalışan en sık kullanılan cihazlardır (72,73).

Diagnodent çürük lezyonun çevresinde bulunan sağlam dokuya oranla lazer ışınını farklı miktarlarda absorpsiyonu ve yansıtması prensibi ile çalışmaktadır (73). Pit, fissür ve arayüz çürüklerinin kolay bir şekilde teşhis edilip sayısal olarak değerlendirilebilmesi amacı ile geliştirilmiştir (74).

Kantitatif ışık etkili floresans (QLF) Diagnodent'e benzer prensipte çalışır. Fakat lazer yerine ışık kullanılan bir yöntemdir. Diş rengi, beyazlatma, plak, çürük ve demineralizasyon hakkında sayısal verilerle değerlendirme olanağı tanır. Beyaz mine lezyonlarının teşhisinde kolaylık sağlar (75).

2.2.4.7. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KİBT)

Bilgisayarlı tomografi incelemesi seriler halindeki 2 boyutlu görüntülerin veya data setlerinin matematiksel olarak herhangi bir düzleme veya 3 boyutlu görüntüye çevrilmesine olanak verir (76). Aksiyel, koronal ve sagittal düzlemlerde görüntüler alınıp incelenebilir.

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ise bilgisayarlı tomografilere oranla daha az radyasyon veren ve maliyeti daha düşük olan bir görüntüleme tekniğidir. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi sıklıkla implant yerleştirilmesinde, ortodontide, cerrahi işlemlerde ve temporomandibular eklem rahatsızlıklarının incelenmesinde kullanılmasına karşın diş çürüğü teşhisinde kullanımıyla ilgili de çalışmalar bulunmaktadır (77-79).

2.2.4.8. Ultrasonik teknikler

Ultrasonik sistemlerde görüntü oluşturabilmek amacıyla ses dalgaları kullanılır. Dokulara ses dalgaları gönderilir daha sonra dokulardan geri dönenler algılanarak elektriksel impulslara dönüştürülür (80). Diş hekimliğinde diş taşı temizliği, endodontik uygulamalar ve irrigasyon gibi farklı amaçlarla kullanılsa da teşhis için kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır (80,81). Sağlam ve demineralize diş dokularında ses dalgalarının iletiminin farklı olacağı düşünülmüş ve başlangıç çürük lezyonlarının teşhisinde ultrasonik sistemlerin kullanımı akla gelmiştir (80).

Ultrasonik çürük tarama sistemi Bab ve ark. (81)'ları tarafından geliştirilmiş olup yüzey dalgaları kullanarak çürük teşhisi sağlar. Ancak arayüz çürüklerinin tespitinde yetersizdir ve yalnızca derin dentin çürüklerinin teşhisinde başarılı olduğu görülmüştür.

2.2.4.9. Taramalı elektron mikroskobu (SEM)

Mine yüzeyinin topografik yapısının ve mine yüzeyinde oluşan değişikliklerin ayrıntılı olarak incelenmesine fırsat veren SEM ilk olarak 1965'te kullanılmaya başlanmıştır (82). SEM'de diş yüzeyine yüksek voltajlı elektronlar gönderilip yüzeyin taranması esnasında yüzey ve elektron arasındaki etkileşim algılayıcılarda toplanıp güçlendiriciden geçtikten sonra ekrana yansıtılır (83). Başlangıç mine lezyonlarının yüzey morfolojilerinin incelendiği birçok in-vitro çalışmada SEM altın standart kabul edilmektedir (84-86).

2.2.4.10. Mikro-Bilgisayarlı tomografi (Mikro-BT)

BT'lerde alınan görüntüler milimetreyle ifade edilirken, Mikro-BT'ler 1 mikrometrelik görüntüler elde etme olanağı sunmaktadırlar. Mikro-BT sistemleri mikro fokus noktalı X-ışığı kaynağı kullanır, yüksek çözünürlükteki dedektörleri 3 boyutlu görüntünün oluşturulması esnasında projeksiyonun örnek etrafında farklı açılardan görüntülenmesi için dönmesini sağlar (87).

Başlangıç mine lezyonlarındaki mineral kaybını belirleyerek sayısal ölçüm yapabilmesi Mikro-BT'nin avantajları arasındadır (88). Oklüzal çürük derinliklerini dijital radyografi, Mikro-BT ve KIBT ile ex-vivo olarak değerlendiren bir çalışmanın

sonuçlarına göre; Mikro-BT oklüzal çürük derinliklerini görüntüleme konusunda diğer yöntemlere oranla daha başarılı bulunmuştur (89).

2.2.5. Beyaz mine lezyonlarından korunma yöntemleri

Ortodontik tedavi süresince ağız hijyenine yeterli özen göstermeyen hastalarda sıklıkla beyaz mine lezyonlarına rastlanmaktadır. Beyaz mine lezyonları ortodontik tedavide istenmeyen estetik problemlere neden olabilmektedir. Lezyonların oluşumu hastanın tükürük akış hızı, tamponlama kapasitesi, ağız bakım performansı gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu nedenle beyaz mine lezyonu geliştirme riski taşıyan hastalar ortodontik tedavi öncesinde belirlenip gerekli önlemler alınmalıdır. Beyaz mine lezyonu görülen bölgeler hastanın ağız hijyenine bağlı olarak ilerleyip kaviteleşme halini alabilir, ilerlemeyip uzun süre aynı kalabilir veya lezyonların ciddiyetleri geri döndürülebilecek durumda ise remineralizasyonları sağlanıp iyileştirilebilmektedir. Bundan dolayı ortodontik tedavi süresince beyaz mine lezyonlarının oluşumunun engellenmesi ortodontik tedaviden sonra estetik sonuçlara ulaşılabilmesi açısından önemlidir (90).

2.2.5.1. Flor uygulamaları

Diş hekimliğinde flor kullanımı 19. yüzyılda başlamıştır. Flor tabletleri ilk olarak İngiltere’de potasyum florür formunda oluşturulmuştur. Flor tabletlerinin özellikle diş değiştirme dönemindeki çocuklara ve hamile kadınlara verilmesi tavsiye edilmiştir (91). Denninger (91) florun diş dokuları için koruyucu bir madde olduğunu ve mineyi güçlendirmek için flora ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Ayrıca florun gıda yoluyla da vücuda alınabileceğini fakat bunun yeterli olmayacağını, flor tableti alınmasının basit ve ucuz bir yöntem olduğunu ve günlük öğünlerle alınması halinde yeterli olabileceğini bildirmiştir.

Literatürde bireylerde çürük görülme sıklığı ve flor alımı arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma mevcuttur (51,92-94). Çalışmalarda florun mine dokusu üzerindeki çürük engelleyici etkisini mineral yapının çözünürlüğünü azaltarak veya engelleyerek, bakterilerin asit üretimini durdurarak ve remineralizasyonu artırarak gösterdiği belirtilmiştir (95).

Mine yüzeyi flora maruz kaldığında florapatit ya da kalsiyum florid (CaF_2) oluşmaktadır. Flor konsantrasyonu 50 ppm'nin altında ise florapatit oluşurken, 100 ppm'nin üzerinde olduğu durumlarda CaF_2 oluşmaktadır. Topikal flor uygulamalarından ya da NaF içeren diş macunlarının kullanımından sonra CaF_2 oluşumu gözlenmektedir. CaF_2 flor rezervi gibi davranarak ve çevresinin de artmış flor konsantrasyonunu devam ettirerek dişin remineralizasyonuna yardım etmektedir (96).

Çeşitli kaynaklardan vücuda alınan florun mine dokusu üzerindeki etkisi sürme öncesi ve sonrası olarak iki dönemde incelenebilmektedir. Flor dişler sürmeden önceki dönemde amelogenezis safhasında, mine oluşum periyodunda çeşitli enzimatik olayların eser elementi olarak görev yapmaktadır (97). Amelogenezisin sıvı fazında ise ortamdaki serbest flor iyonları apatitik mineral gelişimini hızlandırmaktadır. Bununla birlikte florun mine organik matriksinin mineralizasyonu esnasında ortokalsiyum fosfatın hidroksiapatite dönüşmesinde katalizör olarak görev yaptığı da yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (97).

Dişlerin sürmesinden sonraki dönemde ise flor, demineralizasyonu azaltıp, remineralizasyonu artırarak, plağın asit oluşturma kapasitesini ve yapışkanlığını azaltarak çürük oluşumunun engellenmesini sağlamaktadır (98). Mineralizasyonu tamamlanmış minedeki flor konsantrasyonunun artması için dokunun porözlü bir yapıya sahip olması ya da apatit yapının kimyasal olarak yıkıma uğramış olması gerekmektedir. Yüksek konsantrasyonda flor ihtiva eden ve pH'si düşük olan solüsyonlar, jeller ve patların mineye uygulanması minenin flor konsantrasyonunu arttırılabilmektedir (99). Yüksek konsantrasyonda ve düşük pH'de flor diş uygulandığında apatit kristallerinde bir miktar yıkım gözlenir. Dişin mineral yapısındaki PO_4 ve OH^- iyonları solüsyonun yapısına katılır, CaF_2 veya diğer flordan zengin bir bileşik halinde diş minede depolanır. Benzer olaylar vücudun gelişmekte olan kemiklerinde de gözlenmektedir (100).

Diş hekimliğinde flor sistemik veya lokal olarak iki şekilde uygulanabilmektedir. Sistemik flor uygulamaları; tabletler, damlalar vb. iken, lokal flor uygulama yöntemleri arasında vernikler, macunlar, gargaralar, yapıştırıcılar, florlu elastomerik modül ve zincirler sayılabilir. Lokal olarak uygulanan florun bir kısmı ise yutularak sistemik dolaşıma geçmektedir (90,101).

Florun sistemik olarak uygulanması; minenin organik matriks oluşumu ve mineralizasyonu esnasında yapıyı güçlendirerek diş yapısına katılmasını sağlamaktadır. Sistemik uygulama, içme sularına ve okul sularına flor katılması, flor tabletleri, tuza ve süte flor katılması, vitamin flor kombinasyonları, flor içeren pastil, damla ve tabletlerin kullanımı ile olabilmektedir. Sistemik olarak alınan flor plak mine ara yüzünde topikal etkiler de gösterebilmektedir. Çünkü yutulan florun bir kısmı metabolize olduktan sonra tükürük veya dişeti sıvısı içine ulaşmaktadır (102-104).

Topikal flor uygulamalarının çürük önleyici etkisi ise minenin remineralizasyonu esasına dayanmaktadır (105). Yeni süren süt ve daimi dişlerde topikal flor ajanlarının etkinliği oldukça yüksektir. Çürüğe dirençli olan bir dişin yüzey tabakasının en az 1000 ppm düzeyinde flor konsantrasyonuna sahip olması gerekir. Bu değer yeni sürmüş bir dişin yüzey tabakasında ise 800 ppm civarındadır. Bu nedenle yeni sürmüş dişlere topikal flor uygulamalarının faydalı olduğu düşünülmektedir (106). Topikal flor ajanları kişisel bakım veya profesyonel uygulama (diş hekimi) şeklinde kullanılmaktadır. Kişisel bakım amacıyla diş macunu, diş ipi, jel, pastil, sakız ve gargaralar gibi florlu ajanlar kullanılabilir. Profesyonel uygulamalar için ise jel, profilaksi patı, cila, cam iyonomer siman ve yapıştırıcı diğer yavaş salınım sistemleri kullanılmaktadır. Kişisel ve profesyonel bakım için kullanılan flor bileşikleri üç ana gruba ayrılmaktadırlar (98):

- İnorganik bileşikler; sodyum florid (NaF), kalay florid (SnF_2), amonyum florid (NH_4F): tuzları kolay çözünür, serbest flor sağlar.

- Monoflorofosfat içeren bileşikler; sodyum monoflorofosfat (Na_2FPO_3) vb: florid FPO_3^{2-} içinde kovalent bağlı olarak bulunur ve serbestleşmek için hidrolize olması gerekir.

- Organik floridler; amin florid (AmF) ve silan florid vb.

İlk florlu macunun kullanımından günümüze kadar çeşitli flor bileşikleri çürük önleyici etkinin artırılması amacıyla denenmiş ve en çok sodyum monoflorofosfat, NaF ve AmF kullanılmıştır (107).

2.2.5.2. Diş macunu uygulamaları

Beyaz mine lezyonlarının oluşmasının engellenmesinde en önemli faktör dişlerin florlu diş macunları ile günlük düzenli olarak fırçalanmasıdır. Diş macunlarının büyük bir kısmı sodyum florid, monoflorofosfat, SnF_2 veya AmF içermektedir. Diş macunlarında doza bağlı olarak değişen etkili flor cevabı olduğu bildirilmiş olup %0,1'den (1000 ppm) az flor konsantrasyonu ortodonti hastaları için tavsiye edilmemektedir (108).

Florlu diş macunlarının çürük önleyici potansiyelleri genel olarak klinik çalışmalarda gösterilen değerlerden daha fazladır. Bunun nedeni zamanla etkinleşen florun remineralizasyon üzerindeki olumlu etkisidir. Florun çürük önleyici etkisi ağız hijyeninin iyileşmesiyle birlikte büyük oranda artacaktır. Bu nedenle oral hijyen etkinliği ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi görmeyenlere kıyasla daha önemlidir (109).

2.2.5.3. Gargara kullanımı

Diş macunlarının ortodontik tedavi gören hastalarda gelişen çürük lezyonları durduramadığı O'Reilly ve Featherstone (55)'un yapmış oldukları çalışmalarda gösterilmiştir. Bu nedenle ortodonti hastalarına florlu diş macunlarına ek olarak %0,05'lik NaF 'li ağız gargarası (500 ppm) kullanımını önermişlerdir. Ogaard (47) ise %0,05'lik NaF 'li ağız gargarası kullanıldığında ortodontik bandların altında çürük gelişiminin büyük oranda azaldığını ve ayrıca bu gargaraların klorheksidin, triklosan ya da çinko gibi antibakteriyel ajanlar ile beraber kullanılmaları sonucunda çürük önleyici etkilerinin daha da artabileceğini bildirmiştir (110). Sabit ortodontik apareylerin yüksek çürük aktivitesine neden olmalarından dolayı sürekli flor desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle hastalara cila, solüsyon ve jel formundaki bazı topikal flor ajanların kullanımı önerilmektedir (108).

Klorheksidin ve flor içeren gargaraların yalnızca flor içeren gargaralara oranla demineralizasyonun azaltılmasında daha etkili olduğu gösterilmiştir (111). Klorheksidin uzun süre kullanıldığına dişlerde ve dilde renklenmeler gözlenmekte ayrıca ağızda metalik tat bırakmaktadır. Bu nedenlerle klorheksidinin uzun süre günlük kullanımı önerilmemektedir. Uzun dönem klorheksidin cila kullanımı beyaz

mine lezyonlarında florun etkisini artırmakta, kariyojenik aktiviteyi ise azaltmaktadır (110). Bu nedenle araştırmacılar hasta kooperasyonu gerektirmeyen antibakteriyel içerikli vernik kullanımını daha yararlı bulmuşlardır (110,112).

2.2.5.4. Rezin rtcler

Braketlerin çevresinde rezin örtücülerin kullanımı, demineralizasyonun önlenmesini sağlayan yöntemlerden biridir (113). Asitlenen mine yüzeyini örtmesi, braketlerin bağlanma gücünü arttırması ve braketlerin etrafında oluşabilecek demineralizasyonu engellemesi rezin örtücü materyallerin avantajlarındanır (114).

Kimyasal olarak polimerize olan rezin rtcler oksijen inhibisyon tabakası nedeniyle mine yüzeyini örtmekte yetersiz kalırlar. Diş yüzeyini düzgün Şekilde kapladığı görülen ışıkla polimerize olan rezin örtücülerin, in-vitro çalışmalarda demineralizasyonu önlemede etkin bulunmalarına karşın yapılan in-vivo çalışmalarda aynı sonuca ulaşılamamıştır (49,115-117).

ışıkla polimerize olan inorganik doldurucusuz ya da çok az doldurucu ihtiva eden rezin rtcler mineyi demineralizasyona karşı kimyasal olarak polimerize olan rtclerden daha fazla koruyamaz. Bununla beraber doldurucusuz rezin örtücülerin mekanik (firalama) ve kimyasal (asidik ortam) aşınmalara karşı dayanıksız olduğu grlmştir (114).

Fiziksel zellikleri üstün sayılan ışıkla polimerize olan yüksek dolduruculu rezin rtclerin (Pro Seal; Reliance Orthodontic Products, Itasca, III ve Ultraseal XT Plus; Ultradent Products, South Jordan, Utah) demineralizasyonu önlemede başarılı oldukları yapılan in-vitro çalışmalarda gösterilmiştir. Aynı zamanda bu materyallerin uzun süren firalamaya dayanıklı oldukları görülmüş ve braketlerin bağlanma gücü üzerine önemli bir olumsuz etkilerinin olmadığı bulunmuştur (118).

2.2.5.5. Vernikler

Etkili ağız hijyeni sağlayamayan hastalarda oluşabilecek demineralizasyonun önlenmesinde kullanılan bir diğer yöntem ise klinik ortamda yüksek konsantrasyonda flor ihtiva eden verniklerin uygulanmasıdır. Vernik uygulamasının yapıldığı sabit ortodontik tedavi gören hastalarda demineralizasyonun %38-50 oranında azaldığı

gösterilmiştir (119-121). Fakat vernikler demineralizasyonu engellemelerine rağmen uygulanan florun etkinliğinin klinik ziyaretler ile sınırlı kalması, diş ve dişeti üzerinde geçici renklenmeler oluşabilmesi gibi bir takım dezavantajları bulunmaktadır. Vernikler oldukça yapışkan özelliğe sahip, mine yüzeyini kaplayan, tükürükle temas ettiğinde sertleşen, sarımsı kahverengi maddelerdir. Ayrıca hastaya vernik uygulanmasından sonraki 4 saat boyunca dişlerini fırçalamamasının söylenmesi gerekmektedir (122).

2.2.5.6. Flor içeren elastik ligatürler

Flor içeren elastik ligatürlerin demineralizasyonu azaltmadaki başarıları in-vivo olarak yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Ayrıca flor içeren elastik ligatürlerin gerilerek dişlere yerleştirilmeleri sonrasında flor salınımlarında artış olduğu da gösterilmiştir. Elastik ligatürler hasta kooperasyonuna ihtiyaç duymamaları ve brakete yakın bölgelerde yüksek miktarda flor salabilmeleri nedeniyle demineralizasyonu önlemede başarılı olabilmektedirler. Ancak bu materyaller başlangıçta yüksek oranda flor salmalarına rağmen tedavi süresince bu özellikleri sabit kalmamakta ve flor salınımında hızlı bir düşüş izlenmektedir. Bu nedenle flor içeren elastik ligatürlerin ortodontik tedavi süresince çürüğü engellemelerinin mümkün olamayacağı sonucuna ulaşılmıştır (123-125).

2.2.5.7. Ksilitol kullanımı

Ksilitol içeren sakız ve naneli şekerlerin, çürük lezyonların durdurulmasında etkili olduğu ve *S. mutans* 'ın anneden çocuğa geçişinde azalma sağladığı gözlenmiştir. *S. mutans* 'ın ksilitolü fermente edebilme yeteneği yoktur. Ksilitol düşük kalorili, şeker yerine kullanılabilen bir karbohidrattır ve karyojenik değildir. Bunun yanında ksilitol *S. mutans* 'ın dişe yapışmasını önleyerek antimikrobiyal etki gösterir. Bu sayede bakteri yoğunluğunu azaltan iyi bir ürün olarak kabul edilmektedir. Ksilitol, bakteriler için metabolik bir ürün olmadığından tükürüğün pH'sinde herhangi bir değişiklik olmamakta ve ortam asit üreten bakteriler için elverişsiz hale gelmektedir (126).

Ksilitol ihtiva eden sakızlar sistematik kullanıldığında sorbitol ve sükroz ihtiva eden sakızlara göre çürük oluşma riskinin önemli derecede azaldığı görülmüştür (127). Yapılan çalışmalarda ksilitol içeren sakızların günde 3 kez 5 dakika boyunca

çiğnenmesinin olumlu sonuçlar verdiği gösterilmiştir (127). Ksilitolün tavsiye edilen dozları aşıldığında hastalarda sindirim sistemi sorunları görülebilmektedir (128).

Şengün ve ark. (129) sabit ortodontik tedavi gören hastalarda ksilitol pastillerin plak pH'sine etkisini incelemişler ve bu çalışmanın sonuçlarına göre olası diş çürüklerinin önlenmesi amacıyla bu preparatların kullanımını tavsiye etmişlerdir.

2.2.5.8. Argon lazer kullanımı

Güncel çalışmalarda argon lazer kullanımının minenin kristal yapısını değiştirerek mine dekalsifikasyonunu önlemede etkili olabileceği öne sürülmüştür (130-132). Argon lazerin mine yüzeyine uygulanmasıyla minenin maruz kaldığı asit atakları sırasında önemli iyonların mineden ayrılması yerine sabit kalmasını sağlayan bir mikro aralık oluşur ve minenin yüzey özellikleri etkilenir (131).

Tükürükte bulunan Ca^{+2} , PO_4 ve F iyonları bu mikro aralıklara çökerek minenin demineralizasyona karşı direncini artırır. Ayrıca buna ek olarak tükürükten mineral alımının artmasını da sağlamaktadırlar (133). Minedeki demineralizasyonun önüne geçilebilmesi için argon lazer uygulamasının optimal etkiyi hangi aralıkta sağladığı oldukça önemli olup, bunun için ilave in-vivo ve in-vitro çalışmalara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (131).

2.2.5.9. Kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) uygulamaları

Kazein 30-300 nm çapında partiküller halinde olan ve sütte yüksek oranlarda bulunan bir fosfoproteindir. Yaklaşık olarak tüm süt proteinlerinin %80'ini oluşturmaktadır (134-136). Kazein partikülleri doğal halde yüksek oranda kalsiyum ve fosfor içerip daha az oranda sitrat ve magnezyum içermesi nedeniyle süt ve süt ürünlerini çürük oluşumunu engelleyici etkiye sahip hale getirmektedir (136-138). Fakat kazein içeren süt ve süt ürünlerin çürük önleyici etkilerini gösterebilmeleri için çok fazla tüketilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, çürük oluşumunun önüne geçmek için sütün içerisindeki koruyucu faktörleri ayırarak bunları bireysel ürünler içerisinde kullanmayı amaçlayan araştırmaların üzerinde durmuşlardır (136,139). CPP-ACP'nin topikal kullanım için jeller, şekeriz sakızlar ve naneli drajeler pazarlanmaktadır (137).

CPP-ACP çürük oluşma insidansını düşürdüğü için topikal florun olumlu etkilerine katkıda bulunur (140). CPP-ACP'nin florozise neden olmaması da avantajdır. Bundan dolayı tek başına veya florlu ajanlarla birlikte kullanımı uygulanan flor konsantrasyonunu azaltarak florozis görülme oranını düşürmektedir (141).

CPP-ACP kullanımı üzerinde yapılan çalışmalarda ortamdaki bakteri sayısında önemli miktarda azalma izlenmese de kazein proteinlerinin dişe bağlanması sayesinde bakterilerin etkilerini gösteremedikleri ve bu yüzden çürük oluşumunda azalma izlendiği gösterilmiştir (142). CPP-ACP çürük önleyici etkisini 3 mekanizmayla göstermektedir:

- 1) CPP-ACP plağın yapısına katılarak plaktaki fosfat ve kalsiyum iyonlarının seviyesinde anlamlı bir şekilde artışa neden olur. Plak fosfat ve kalsiyum seviyesi ile çürük oluşumu arasında da ters bir ilişki bulunmaktadır.
- 2) Diş yüzeyine lokalize olan CPP-ACP plak içindeki serbest fosfat ve kalsiyumu bağlayıp diş yüzeyini aşırı doygun hale getirdiği için demineralizasyon oluşumunu önler ve remineralizasyonu artırır.
- 3) Plaktaki bakteri hücrelerinin yüzeylerine bağlanır ve bu bakterilerin mine üzerine kolonize olmalarını engeller (143).

Yüksek çürük riski taşıyan hastalarda çürüğün önlenmesi amacıyla CPP-ACP preparatlarının kullanımı etkili bulunmuştur. Gastrit ve reflü gibi hastalıklar nedeniyle oluşabilen dental erozyonu azaltmak, ortodontik tedavi gören hastalarda dekalsifikasyonu azaltmak, oluşan beyaz mine lezyonlarında minede remineralizasyon sağlamak amacıyla, diş beyazlatma (bleaching) öncesinde ya da sonrasında, florozis vakalarında ve hassasiyet olan dişlerde de kullanılabilir niteliktedir (134).

Çürük oluşumu mine yüzeyinde demineralizasyon oluşumuyla başlar. Mine yüzeyinden Ca^{+2} ve PO_4 iyonlarının çözüldüğü görülür, bu çözünme olayı ise yüzey lezyonlarının oluşumu ile sonuçlanır. Başlangıç aşamadaki çürük lezyonlarda Ca^{+2} ve PO_4 iyonlarının difüzyonu ile remineralizasyon gözlenebilir (144). CPP-ACP'nin çürük önleyici mekanizmasının demineralizasyonu inhibe etme ve remineralizasyonu artırma şeklinde olduğu yapılan çalışmalarda ortaya koyulmuştur (141,145-149).

CPP-ACP ve florun birlikte kullanılmasıyla çürük önleme ve remineralizasyon açısından sinerjik etki olduğu gösterilmiştir. Reynolds ve ark. (150) 'nın yaptıkları çalışmada %1 CPP içeren solüsyonla 500 ppm flor içeren solüsyonun etkileri değerlendirilmiş, bu solüsyonların birlikte kullanımları sonucu remineralizasyon etkisinin arttığı ve florun %50 sinin CPP-ACP'ye bağlandığı bildirilmiştir (151). Yeni oluşan bileşik kazein fosfopeptit amorf kalsiyum florid fosfat (CPP-ACFP) olarak tanımlanmıştır. CPP-ACP ve CCP-ACFP'nin başlangıç aşamasındaki çürükler üzerindeki etkilerinin karşılaştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre CPP-ACFP'nin daha fazla remineralizasyon sağladığı bildirilmiştir. CPP-ACP ve florun sinerjik etki oluşturması sebebiyle remineralizasyon amacıyla kullanılması önerilmektedir. Yapılan bir çalışmada CPP-ACP içerikli patin braketin bağlanma kuvvetini etkilemediği ve pratikte tedavi öncesi profilaktik olarak uygulanabileceği bildirilmiştir (152).

2.2.6. Beyaz mine lezyonlarının tedavisi

Başlangıç mine lezyonları erken dönemde uygulanan koruyucu tedavilerle durdurulabilmektedir (100). Remineralizasyon gerçekleşebilmesi için ağız ortamında kalsiyum ve fosfat iyonlarının mevcut olması ve bu iyonların yeniden demineralize yüzeye çökelmeleri gerekmektedir. Kavite oluşmadığı takdirde minenin kristal yapısında henüz herhangi bir bozulma gözlenmediği için, yapının tamiri mümkün olabilmektedir. Demineralizasyon, hidroksiapatit kristallerinin periferindeki minerallerin çözünmesine neden olur. Remineralizasyon esnasında mineraller bu bölgelerdeki boşluklarda birikir ve başlangıç mine lezyonlarının remineralizasyonu bu şekilde gerçekleşmektedir (23,61).

Ortodontik tedaviye başlanacak hastalarda beyaz lezyonların varlığı kontrol edilmeli, eğer mevcut lezyon ve oluşma ihtimali görülen noktalar varsa buraların kayıtları alınıp hasta çok iyi motive edilmelidir. Hekim daha sonra bu kayıtları tedavi sırasında beyaz mine lezyonunun gelişimini karşılaştırmak için veya hasta eğitimi için kullanabilmektedir.

2.2.6.1. Topikal flor uygulanması

Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde birçok ortodontist için ilk aşama lezyonların üzerine topikal flor uygulanmasıdır. Yüksek konsantrasyonda flor uygulanmasının teorik olarak tedavide daha etkili olabileceği düşünülmektedir. Fakat uygulanan yüksek konsantrasyondaki flor diş yüzeyinde istenmeyen estetik görüntüler oluşturabilmektedir. Ortodontik tedavi bittikten hemen sonra uygulanan yüksek konsantrasyondaki flor yüzeyde remineralizasyon oluşturur. Fakat lezyonun daha derin bölgelerinde tedavi edilmemiş kısımlar kalır. Daha sonra bu bölgeler tekrar estetik problemler oluşturmaya devam ederler (153,154). Bu nedenle, eğer hastada beyaz mine lezyonu mevcutsa ortodontik tedavinin bitmesinin hemen ardından tükürükten düşük flor ve kalsiyum penetrasyonuna izin verilmelidir. Bu yaklaşımla daha estetik sonuçlara ulaşılabilmektedir (3).

Bazı araştırmacılar büyük lezyonlarda bile düşük dozda flor uygulanmasını gerektiğini söylemektedir (153,154). Linton (153) yapmış olduğu çalışmada 50 ppm flor içeren ağız gargarasının, 250 ppm flor içeren ağız gargarasına göre daha etkili olduğunu ortaya koymuştur. Flor uygulanırken yüzey asitlendikten sonra flor uygulanmasının ya da asitli flor uygulanmasının remineralizasyonu kolaylaştıracağı tespit edilmiştir.

Florun remineralizasyon kapasitesinin kalsiyum iyonunun biyoyararlanımıyla arttırılabileceği düşünülmüş, fakat flor ve kalsiyum iyonu bir araya geldiğinde oluşan CaF_2 'nin remineralizasyon başarısının yetersiz olduğu bulunmuştur. Bu sonuca dayanarak aynı tüp içerisinde kalsiyumun, flor ve fosfattan ayrı tutulduğu iki fazlı bir diş macunu olan Enamelon geliştirilmiştir (155). İn-vitro olarak yapılan bir çalışmada Enamelon'un rutin kullanılan diğer florlu diş macunlarına oranla daha etkili olduğu bulunmuştur (156).

2.2.6.2. CPP-ACP kullanılması

Reynolds süttten elde edilen CPP-ACP'nin çürük gelişimini engellediğini ortaya koymuştur. CPP-ACP, içinde serbest halde bulunan fosfat ve kalsiyum iyonlarını kolaylıkla mineye aktarabilmektedir (143,157).

Reynolds ve ark. (158)'ın yapmış oldukları çalışmada %1 w/v CPP-ACP içeren solüsyon kullanımının sıklıkla şekerli solüsyon tüketimiyle oluşan mineral kaybını %51±19 oranında azalttığını ve ağızdaki Ca⁺² seviyesini %144, PO₄ seviyesini ise %160 oranında arttırdığını gözlemlemişlerdir. Bu veriler doğrultusunda da CPP-ACP'nin çürük oluşumunun engellenmesinde etkili olduğunu bildirmişlerdir.

CPP-ACP ortamdaki Ca⁺² ve PO₄ iyonlarının konsantrasyonunu artırarak remineralizasyon için gereken değerlere çıkarmaktadır ve bu şekilde çürük önleyici etki göstermektedir (140-142,159). Reynolds (157) CPP-ACP'nin dental plaktaki Ca⁺² oranını %118, inorganik fosfat oranını ise %57 oranında artırdığını ortaya koymuştur. Plakta artan Ca⁺² ve Pi iyonları ortamın pH'sini arttırmaktadır. Böylelikle demineralizasyonu azaltıp ve remineralizasyonu desteklemektedir. Reynolds (157)'un yapmış olduğu bir başka çalışmada ise %1 CPP-ACP içeren solüsyonun yalnızca su içeren solüsyona göre %55 daha fazla beyaz mine lezyonunu tedavi ettiğini bildirilmiştir.

2.2.6.3. Rezin infiltrasyon tekniği

Yeni başlayan diş çürüklerinin durdurulmasında uygulanabilen koruyucu uygulamaların etkinlikleri sınırlıdır. Ayrıca girişimsel restoratif uygulamalar az da olsa diş materyallerinde kayba neden olmaktadır. Bu nedenlerle araştırmacılar yeni başlayan çürüklerin durdurulmasını sağlayacak ve diş dokusunda madde kaybına neden olmayacak uygulamalar üzerinde yoğunlaşmışlardır. Dişlerin oklüzal yüzeylerine uygulanan fissür örtücülerin çürük oluşumunu engellediğini gösteren çalışmalar akışkan rezinlerin düz yüzeydeki başlangıç mine lezyonlarında da kullanılabileceğini gündeme getirmiştir (160). Yapılan uygulamalarda yüksek derecede poröz yapıdaki başlangıç mine lezyonları düşük viskoziteli rezinlerle kapatılmıştır.

Yapılan histolojik çalışmalarda başlangıç mine lezyonlarının farklı tabakalarında mikroporözite artışı izlenmiştir. Porözite izlenen bölgeler, kinolin ve su gibi maddeleri içine çekebilme özelliğine sahiptir. Ayrıca asitler ve çözünmüş mineraller bu küçük porözite bölgelerinden ve genişlemiş interkristalin alanlardan geçip yayılabilirler. Bu nedenle, başlangıç mine lezyonların tamamen uzaklaştırılması yerine, oluşan poröz bölgelerin düşük viskoziteli rezinlerle doldurulması

düşünülmüştür. Düşük viskoziteli rezinlerin bu şekilde kullanılması sadece mikroporöz yapıyı azaltmayacak, bununla birlikte diş yapısının da mekaniksel olarak desteklenmesini sağlayacaktır (161).

Çürük doldurma tekniğinde kullanılan düşük vizkoziteli rezinler, fissür örtücü amacıyla uygulanan rezinlerden farklı olarak yeni başlamış olan çürük lezyonun üzerini sadece örtmeyip kapiller hareketle birlikte çürük lezyonun içerisinde bir bariyer oluşturmaktadır. Bu şekilde mine yapısı güçlendirilir, minede oluşabilecek kırılmaların ve kavitasyonların önüne geçilir. Uygulanan düşük vizkoziteli rezinin yüksek penetrasyon kabiliyeti sayesinde minedeki çürük lezyon bölgesi bir sünger gibi davranarak rezini porlara çeker ve porların tamamen dolmasını sağlar. Bu şekilde organik asitlerin çürük lezyona yayılmasının önüne geçilerek lezyonun ilerlemesi engellenir (162,163).

Düşük vizkoziteli rezinler üzerinde yapılan araştırmaların sonuçlarına dayanarak, 2009 yılında DMG firması tarafından ICON isimli materyal tanıtılmış ve piyasaya sürülmüştür. ICON kitinin içinde bulunan infiltrantlar, lezyon gövdesinin kapiller yapısı içine hızlı bir şekilde penetre olabilecek şekilde tasarlanmış, ışıkla polimerize olan rezin materyallerdir. Viskoziteleri oldukça düşük, yüzey gerilimleri yüksek ve mineyle kontakt açıları dardır (164).

Mine lezyonlarının hipermineralize yüzeysel tabakası %1 por hacmine sahiptir. Bu nedenle topikal florür gibi ajanların çürük lezyonun alt tabakalarına ulaşmasını engellemektedir. Dolayısıyla uygulanan rezinlerin de çürüğün diğer tabakalarına ilerlemesinin önünü kesen bir bariyer özelliği göstermektedir ve bu nedenle hipermineralize yüzeysel tabakanın uzaklaştırılması gerektiği düşünülmektedir (161).

Mine lezyonlarının yüzeysel tabakasının kaldırılması amacıyla hidroklorik asit (%15 HCL) ve ortofosforik asit kullanılmıştır. Bu iki asidin etkileri karşılaştırıldığında diş yüzeyine 120 sn hidroklorik asit uygulamasının, %37'lik ortofosforik asit jel uygulamasına göre daha etkin olduğu bulunmuştur (165,166). Bu teknikte minede yalnızca 30-40 µm aşındırma yapılmaktadır. Ayrıca bu teknikte uygulama sırasında herhangi bir baskı yapılmadığı için demineralize mine ve sağlam minenin aşınma oranı aynıdır (161,166).

Rezin infiltrasyon uygulamasının ana prensibi, mikroporözite izlenen alanların rezin infiltrant ile tıkanarak çürük lezyonun ilerlemesinin önüne geçilmesidir (167). Yüzeysel tabakada sağlanan tıkanma dışında, alt tabakalarda kalan hapsolmuş bakterilerin çürük sürecini tetikleyebileceği düşünülse de iyi bir tıkanmanın sağlandığı lezyonlarda hapsolan bakterilerin zararlı olmadığını savunan araştırmacılar bulunmaktadır (168).

Rezin infiltrasyon tekniği genellikle ortodontik tedavi görmüş hastaların braketlerinin etrafında ve yeterli oral hijyen sağlayamayan hastaların dental plağı tam olarak uzaklaştırılmaması sonucunda dişlerinin genellikle bukkal yüzeylerinde görülen beyaz mine lezyonlarının tedavisinde etkin bir yöntem olarak kullanılmaktadır (161,163).

Kavitasyon oluşumu izlenmemiş, mine dokusunda sınırlı kalan çürük lezyonlarda girişimsel tedaviler genellikle tercih edilmemektedir. Rezin infiltrasyon tekniğiyle yalnızca mikrokavitasyon gözlenen çürük lezyonlar doldurulabilmektedir. Bu teknikle çürük lezyonun dentine ulaşması yavaşlatılmakta hatta önlenmektedir (165).

2.2.6.4. Lazer uygulamaları

Lazer uygulamalarının mine dokusundaki apatit kristallerinde erime ve kaynaşmaya neden olarak mine yüzeyinin aside direncini arttırdığı tespit edilmiştir (169). Bu bilgiler doğrultusunda yapılan çalışmalarda mine dokusunun aside karşı direncinin artırılması ayrıca demineralizasyonun önüne geçilmesi amacıyla kullanılan farklı lazer çeşitlerinin etkinlikleri değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda CO₂ lazerin yüzey altı minede gözlenen demineralizasyonu azalttığı ve flor uygulanmasıyla beraber kullanımının bu etkiyi arttığı tespit edilmiştir (169). Chen ve Huang (170)'ın yapmış olduğu in-vitro çalışmada başlangıç çürük lezyonlarına Nd:YAG lazer, CO₂ lazer ve asidüle fosfat florid (APF) uygulanmış ve asit ataklarına karşı dirençleri incelenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre karşılaştırılan uygulamaların tümünün aside karşı direnci arttırdığı, fakat lazer uygulamalarının etkinliğinin flor uygulamasından fazla olduğu bulunmuştur. İki lazer grubu arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak

anlamli farklilik bulunmamıştır. Ayrıca flor verniğın minenin demineralizasyona karşı olan direncini diyet lazere oranla daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir (171).

2.2.6.5. Diş beyazlatma (Bleaching)

Diş beyazlatma işlemleri günümüzde oldukça sık uygulanan diş hekimliği uygulamaları arasındadır. Karbamiit peroksit, hidrojen peroksit gibi ajanlar veya hidroklorik asit, oksalik asit gibi bileşikler kullanılarak diş beyazlatma işlemleri yapılabilmektedir (172).

Diş beyazlatma uygulamaları, devital ve vital beyazlatma olarak iki formda yapılmaktadır. Devital beyazlatma uygulamasında beyazlatma ajanı kanal tedavisi yapılmış dişlerin pulpa odasına uygulanır ve beyazlatma, ajanın pulpa odasını saran dentinden iç mine tabakasına diffüze olması ile gerçekleşmektedir. Vital beyazlatma uygulamasında ise beyazlatma ajanı mine dış yüzeyine uygulanır. Uygulanan ajandaki peroksitler serbest radikallere ayrılarak minedeki interprizmatik boşluklara yayılır ve beyazlatma bu şekilde gerçekleştirilir (173).

Diş hekimliğinde uygulanan vital beyazlatma teknikleri, ofiste yapılan beyazlatma ve evde yapılan beyazlatma olarak iki şekilde uygulanabilmektedir. Vital beyazlatma tedavilerinde kullanılan beyazlatma ajanları genellikle farklı konsantrasyonlarda hidrojen peroksit (HP) ve karbamiit peroksit (KP) ihtiva etmektedir. Ofiste uygulanan beyazlatma tekniğinde yüksek konsantrasyonda HP ve KP (%30, %40) kullanılırken, evde uygulanan beyazlatma tekniğinde %10 HP ve %20 KP kullanılmaktadır (174). HP'nin yüksek konsantrasyonlarının (%30-%40) kullanımında kimyasal veya ışık ve/veya ısıyla aktivasyon önerilmektedir. Evde uygulanan beyazlatma tekniği şeffaf plaklarla yapılmaktadır. Beyazlatma ajanlarının %10 KP konsantrasyonu standart olarak kabul edilse de firmalar tarafından %3'den %40'a kadar değişen konsantrasyonlarda KP bulunduran beyazlatma ajanları satışa sunulmaktadır (173,175).

Peroksitler molekül ağırlıkları düşük olduğu için mine ve dentine kolayca penetre olabilmektedirler. Ayrıca peroksitler, serbest oksijen radikallerine ayrışmakta ve büyük organik pigment molekülleriyle etkileşime girerek onları daha da küçük moleküllere parçalamaktadır. Beyazlatma uygulaması süresince yüksek pigmente

karbon bağları açılmakta ve daha açık renkteki zincirlere dönüşmektedir. Bu şekilde beyazlatma işlemi devam ettiği sürece beyazlatma uygulanan materyalin renginde açılma izlenmektedir (176). Oksidasyon miktarı doygunluk miktarını aştığında mine ve dentin dokusunun inorganik ve organik elementleri hasar görmeye başlar. Mine matriks proteinlerinin içerisine gömülü olan mineral kristalleri ortaya çıkar. Bunların sonucunda diş yapısında zayıflamalar ve mine dokusunun yüzey özelliklerinde istenmeyen değişiklikler izlenir (176).

Beyazlatma uygulaması yapılmış dişlerde oluşan mikroyapısal ve kimyasal değişiklikler klinik olarak izlenemez (172,177,178). Yapılan çalışmalarda beyazlatma uygulanan dişlerde minenin mikrosertliğinde meydana gelen azalmanın, beyazlatma sonrasındaki remineralizasyon süreciyle tekrar eski haline gelebileceği ortaya konmuştur (179). Beyazlatma sonrası görülen demineralizasyon, tükürük içeriğinin emilimi ve çökmesiyle tamir edilebilmektedir (180,181).

Ortodontik tedaviden sonra diş yüzeyinde oluşan lekelenmelerin giderilmesinde beyazlatma uygulamasının yararlı olabileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (182). Bununla birlikte ortodontik tedavi sürecinde de hastaların diş minesinde demineralizasyon gözlenebilir. Hekim kontrolünde gece kullanılan beyazlatma sistemleri veya içinde değişik konsantrasyon ve dozlarda HP jel taşıyan polietilen striplerin kullanımı bu tarz beyaz mine lezyonlarının giderilmesinde oldukça fayda sağlamıştır (183,184). Ayrıca vital beyazlatma tekniğiyle beyaz mine lezyonlarının görünümünün büyük oranda maskelenebildiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (183,185).

2.2.6.6. Mikroabrazyon

Mine yüzeyinde herhangi bir renklenme veya yüzey bozukluğu varlığında, beyazlatma işleminin çözüm sağlayamadığı vakalarda genellikle restorasyon seçeneği akla gelmektedir. Mikroabrazyon işlemi ise mine yüzeyinin etkilendiği bu tarz renklenme veya yüzey bozukluklarında restoratif yöntemlere alternatif kalıcı çözüm oluşturabilen en zararsız işlem olarak bilinmektedir (186-188). Mikroabrazyon farklı karışımlar kullanılarak mine yüzeyinden kontrollü madde uzaklaştırılmasına dayanan bir tekniktir (187,188). Genellikle mikroabrazyon işlemi Welbury ve Carter (189) ile Croll ve Bullock (190)'un belirttiği şekilde hidroklorik asit ve pomza kullanılarak

uygulanmaktadır. Mine yüzeyine asidik ve abrazyiv bileşenler uygulandığı için mine yüzeyinden kolay bir şekilde madde uzaklaştırılabilmektedir (190-192). Yapılan çalışmalara göre bir dakikalık uygulama ile ilk işlemde 12 µm, daha sonraki işlemlerde 26 µm derinliğinde mine uzaklaştırılmaktadır (193). Mine tabakasının dış yüzeyi flor açısından daha zengindir ve dış etkenlere karşı daha dayanıklıdır. Bu nedenle ilk uygulamada daha az miktarda mine dokusu kaldırılmaktadır.

Ortodontik tedavi sonrasında oluşan beyaz mine lezyonların tedavisinde mikroabrazyon işlemi son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikroabrazyonun beyaz mine lezyonlarını uzaklaştırmak amacıyla en çok kullanılan şekli %18'lik hidroklorik asit (HCl) ve orta grenli pomzanın karıştırılıp yoğun kıvamlı bir jel halinde dişin bukkal yüzeyine polisaj şeklinde uygulanmasıdır (189,190). HCl ve pomza karıştırıldığında HCl'nin abrazyiv özelliği oldukça artmaktadır. Mine yüzeyinde bu abrazyiv özelliği gözlemek mümkündür (194). Tong ve ark. (186) yapmış oldukları bir çalışmada bu abrazyiv özelliği değerlendirmişlerdir. Bu amaçla %18'lik HCl direkt olarak mineye uygulandığında 100 ± 47 µm mine dokusunun kaybedildiği, pomza ile karıştırılarak uygulandığında ise 360 ± 130 µm mine dokusunun kaybedildiği gözlemlenmiştir.

Mikroabrazyon uygulaması ile yüzeyden bir miktar mine dokusu kaldırılmakta ve buna rağmen sonrasında geride kalan mine daha pürüzsüz bir yapı sergilemektedir. Bu işlemle birlikte özellikle fosfat ve kalsiyum minerallerinin interprizmatik aralığa doğru tıkaçlama yapması nedeniyle mikroabrazyon sonrasında mine yüzeyi normal mineye kıyasla daha farklı görünmektedir, ayrıca dış etkenler karşısında daha dayanıklı bir yapı kazanmaktadır (195).

2.2.6.7. Restoratif tedaviler

Beyaz mine lezyonlarının görünümünün maskelenmesindeki başarı bu lezyonların derinliğine ve karyojenik aktiviteye bağlıdır. Derinliği fazla, inaktif bir lezyona rezin infiltrasyon tekniği uygulandığında rezin infiltrant remineralize tabakayı aşamaz ve lezyon gövdesine penetre olamaz. Bu nedenle beyaz mine lezyonları yeteri kadar maskelenemez. Benzer şekilde derinliği fazla, inaktif bir lezyonda mikroabrazyon ile uzaklaştırılan tabaka lezyonun maskelenmesi için tamiri beklenen lezyon gövdesini açığa çıkarmakta yetersiz kalır (165).

Beyaz mine lezyonlarının maskelenmesinde rezin infiltrasyon tekniği ve miroabrazyon uygulamalarının yetersiz kaldığı vakalarda lezyon bölgelerinin döner aletlerle uzaklaştırılıp sonrasında kompozit rezin restorasyonların uygulanması veya çok geniş lezyonlarda bu dişlerin protetik olarak restore edilmesi düşünülebilir (160). Fakat lezyon bölgelerine protetik ve restoratif tedaviler uygulanmadan önce invaziv olmayan veya daha az invaziv olan uygulamaların denenmiş ve bu uygulamalardan istenilen sonuçların alınamamış olması gerekmektedir (196).

2.2.7. Renk ve renk ölçüm yöntemleri

CIE L*a*b* (Commission Internationale de l'Eclairage L*a*b*) ve Munsell renk sistemleri diş hekimliğinde en sık kullanılan renk sistemlerdir (197). Munsell renk sistemi Albert H. Munsell (198,199) tarafından geliştirilmiştir ve diş hekimliğinde kullanılan en eski renk sistemidir. Munsell renk sistemi; renk tonunu (hue), yoğunluğu (chroma) ve parlaklığı (value) ifade eden koordinatlar içermektedir.

Renk tonu (hue) algılanan ışığın dalga boyunu ifade etmektedir. Yoğunluk (chroma) rengin doygunluk miktarıdır ve rengin yoğunluk derecesini tanımlamaktadır. Parlaklık (value) ise rengin açıklık-koyuluk derecesini belirtmektedir (163,(198,200).

1956'da Vita Zahnfabrik tarafından renk ölçeği tanıtılmıştır. En popüler renk ölçeği ise Vita Klasik Renk Ölçeği'dir. Vita Klasik Renk Ölçeği rengin tonuna göre ve grup içinde artan renk yoğunluğuna göre 16 bölmeden oluşur. Renk tonu (hue) değerleri; A: Turuncu, B: Sarı, C: Sarı/Gri, D: Turuncu/Gri harfleri ile tanımlanır. Value ve chroma değerleri ise; 1: En az yoğunluk, en yüksek değer, 4: En çok yoğunluk, en düşük değer olarak tanımlanmaktadır. 1'den 16'ya doğru ise diş rengi koyulaşmaktadır (Tablo 2.1) (201).

Tablo 2.1. Vita klasik renk skalası.

Vita Renk Skalası	B1	A1	B2	D2	A2	C1	C2	D4	A3	D3	B3	A3,5	B4	C3	A4	C4
Skor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

CIE renk sistemi ile ilk renk tanımlaması ise 1931 yılında yapılmıştır ve sistem prensiplerinde günümüze kadar herhangi bir değişiklik yapılmamıştır (199). CIE renk sistemi X, Y, Z olarak 3 parametreden oluşmaktadır. X, Y, Z parametreleri ana üç rengin (kırmızı, yeşil mavi,) algılanmasını sağlayan sınırların beyne gönderdikleri uyarıların toplamıdır. Her üç uyarının toplam uyarı miktarına oranı materyalin rengini belirlemektedir. X, Y ve Z değerlerinin toplamı ise rengin görsel algılanma değerlerinin toplamına eşit değerdedir. Toplam değer içinde kırmızının algılanma oranı $x = X/X+Y+Z$, yeşilin algılanma oranı $y = Y/X+Y+Z$ ve mavinin algılanma oranı ise $z = Z/X+Y+Z$ 'dir. Ayrıca x, y, z'nin toplam değeri 1'dir. x, y, z değerleri 0-1 arasındadır ve $x=y=z=1/3$ noktası teorik olarak beyaz göstermektedir. Buradan uzaklaşıldığında renklerin doygunluğu artmaktadır (202).

Bir başka CIE renk sisteminde ise L^* , a^* ve b^* değerleri içeren üç parametre kullanılmaktadır. Bu renk sistemi üç boyutlu bir yapı sergilemektedir ve sistemde farklı eksenler kesişmektedir. Bu eksenler ise L^* , a^* , b^* eksenleridir (197).

L^* eksenini, rengin açıklığını-koyuluğunu veya parlaklığını ifade eden parametredir. a^* eksenini, cismin kırmızı (+) ve yeşil (-) arasındaki kroma koordinatlarını göstermektedir. b^* eksenini, cismin sarı (+) ve mavi (-) arasındaki kroma koordinatlarını göstermektedir (177,197,199).

CIE $L^*a^*b^*$ renk sistemi ile küçük derecedeki renk değişiklikleri belirlenebilmektedir. Bir cisimde oluşan renk değişikliğinin miktarı ΔE ile ifade edilmektedir. ΔE hesaplanmasında şu formül kullanılmaktadır: $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ (197). Formüldeki ΔL , Δa , Δb değerleri; iki farklı ölçümde elde edilen L^*a^* ve b^* değerleri arasındaki farkı ifade etmektedir. $\Delta L = L_2 - L_1$, $\Delta a = a_2 - a_1$, $\Delta b = b_2 - b_1$ 'dir.

Diş yüzeyinde meydana gelen renk değişim miktarının klinik olarak kabul edilemez sınırı birçok araştırmacı tarafından farklı kabul edilmiştir (177,199,203-205). O'Brien (197) yaptığı çalışmada klinik olarak kabul edilebilir renk değişim miktarının 3,5 olduğunu bildirmiştir. O'Brien'in yapmış olduğu klinik olarak renk eşleşmesi tablosu Tablo 2.2'de gösterilmiştir (197). National Bureau of Standards (NBS) tarafından belirlenen renk kriterleri ve renk değişim miktarının klinik eşleşmesi Tablo 2.3'de gösterilmektedir (197).

Tablo 2.2. O'Brien'in klinik olarak renk eşleşmesi.

ΔE	
0	Mükemmel
0,5-1,5	Çok iyi
1-2	İyi
2-3,5	Klinik olarak kabul edilebilir
3,5>	Uyumsuz

Tablo 2.3. NBS kritereleri.

ΔE	NBS Birim Renk Değişim Belirtisi	
0-0,5	Çok az:	Oldukça az değişim
0,5-1,5	Az:	Az değişim
1,5-3	Belirlenebilir:	Algılanabilir değişim
3-6	Fark edilebilir:	Belirgin değişim
6-12	Fazla Değişim:	Oldukça belirgin
12 ve üzeri	Çok Fazla Değişim:	Başka bir renk

Renk seçimi çıplak gözle ya da renk ölçüm cihazları kullanılarak yapılabilmektedir. Rutinde kullanılan restoratif materyallerin renk seçiminde renk skalaları kullanılmaktadır (203,206). Fakat renk skalaları ile renk seçimi görsel bir algılama olup tamamen subjektiftir bu nedenle güvenilir sonuçlar vermeyebilir. Renk seçimini yapan klinisyenin yaşı ve deneyiminin yanı sıra renk körlüğü, göz yorgunluğu gibi faktörler ve renk seçimi sırasında kullanılan ışığın türü renk seçiminde hatalara neden olabilmektedir (207). Ayrıca renk seçimi farklı hekimler arasında farklılıklar gösterebileceği gibi, aynı hekimlerin farklı zamanlarda yaptığı değerlendirmelerde aynı rengi farklı algıladıkları da gösterilmiştir (208).

Renk belirlemek amacıyla renk ölçüm cihazların kullanılması ile sayısal veriler elde edilerek daha hızlı ve objektif sonuçlara ulaşılır. Bu nedenle renk ölçüm cihazı ile yapılan renk seçimleri göz ile yapılan renk seçimlerine göre daha avantajlıdır (200). Günümüzde renk ölçümü amacıyla kullanılan cihazlar; kolorimetreler, dijital fotoğraf makineleri, spektrometreler ve spektrofotometrelerdir (201).

Spektrofotometreler, genelde yüzey renklerinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan cihazlardır. İçinde dedektör, ışık kaynağı, monokromatör bulunmaktadır ve çoklu sensör prensibi ile çalışmaktadır. Sensörler farklı dalga boylarında ölçüm

yapabilmekte ve insan gözünün algılayamayacağı renkleri algılayabilmektedir. Sensörlerin çalışma prensipleri; bir cisimden yansıyan ışık miktarının beyaz bir yüzeyden yansıyan ışık miktarına oranının hesaplanması şeklindedir (209). Diş hekimliğinde spektrofotometreler dişlerin, restoratif materyallerin, protetik restorasyonların, renk skalalarının renklerinin sayısal olarak karşılıklarını bulmak ve iki cismin arasındaki renk farkını belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (210,211).

VITA Easyshade Compact (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya), kliniklerde renk ölçümü amacıyla oldukça yaygın olarak kullanılan bir spektrofotometre cihazıdır. Cihaz iki parçadan oluşmaktadır ve el ile kontrol edilen parçasında 5 mm çapında bir ölçüm ucu mevcuttur. Bu uç ölçüm esnasında diş yüzeyine dik bir şekilde konumlandırılır. Cihaz Vita 3D-Master, Vita Klasik skalaları ve CIE L*a*b* renk sistemini içeren sonuçlar verir. Ortamda kullanılan ampul ışığı, güneş ışığı veya floresan ışık farklı sonuçlara neden olduğundan, renk ölçümü sırasında ortam koşullarında standardizasyona özen gösterilmelidir (211).

2.2.8. Ortodontik tedavinin diş rengi üzerine etkisi

Ortodontik tedavi farklı nedenlerle dişlerde renk değişikliklerine neden olabilmektedir. Uygulanan bonding ve debonding prosedürlerinin ve bu prosedürlerde kullanılan materyallerin dişlerde renk değişikliklerine neden olabileceği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Fakat oluşan renk değişikliklerinin yalnızca bu etkilere bağlı olmadığı bildirilmiştir (212).

İn-vivo olarak yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, ortodontik tedaviden sonra doğal dişlerin renginin bonding materyallerinden bağımsız olarak değiştiği ve ΔE değerlerinin 2,12-3,61 arasında anlamlı değişiklikler gösterdiği ortaya koyulmuştur (213).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmaları Yerel Etik Kurulu'nun 08.03.2019 tarihli ve 2017/162 karar numaralı onayı ile etik olarak uygun bulunmuştur (EK-1, EK-2). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2018.06.03.1350 proje numarası ile desteklenmiştir.

Çalışmamızda Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve tedavi planlamalarına göre çekimli ortodontik tedavi uygulanmasına karar verilen hastalardan elde edilen, 135 adet alt ve üst 1. ve 2. küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişlerin çekimi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda her biri 15'er diştten oluşan 9 grup oluşturmuştur. Çekim sonrası dişlerin organik yapısının bozulma ve çürümesinin engellenmesi amacıyla toplanan dişler yıkandıktan sonra %0,1'lik timol solüsyonunda karanlık ve serin ortamda saklanmıştır. Çekimleri yapılan dişlerin ışık altında incelenmesi sonucunda üzerinde dolgu, çürük, çatlak veya davye tahribatı olan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir.

İn-vitro laboratuvar çalışması olan tezimizin deneysel bölümleri Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Laboratuvarında, kimyasal solüsyonların hazırlanması Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Organik Kimya Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

3.1. Gereçler

3.1.1. Dişlerin ön hazırlığında kullanılan gereçler

- Mikromotor ve anguldruva
- Polisaj fırçası ve patı
- Küret

3.1.2. Yüzey alanını belirlemede kullanılan gereçler

- Cetvel,
- Yapışkan kâğıt,
- Maket bıçağı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1.Braket tabanının ölçüsünde kalıp hazırlanması.

3.1.3. Braketlerin yapıştırılmasında kullanılan gereçler

- %35'lik fosforik asit jel (Opal® Etch, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA),
- Bond (Opal® Seal™, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA)
- Işıkla sertleşen kompozit rezin (Opal® Bond™ MV, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA),
- Metal premolar braketleri (Dentaurum Discovery® Smart, 0.018"x0.022" slot, Ispringen, Deutschland),
- Led ışık cihazı (VALO® Ortho Cordless, LED Curing Light, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA),
- Pamuk uçlu aplikatör (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Braketlerin yapıştırılmasında kullanılan gereçler.

3.1.4. Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan ajanlar

- AmF içeren çürük önleyici diş macunu (Elmex® Toothpaste, Gaba International Ag, Münchenstein, Switzerland) (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Elmex® Toothpaste, Gaba International Ag, Münchenstein, Switzerland.

- Enamelon koruyucu jel (Enamelon® Preventive Treatment Gel, Premier® Dental Products Company) (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Enamelon® Preventive Treatment Gel, Premier® Dental Products Company.

- Flor vernik (Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Almanya) (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Almanya.

- Florlu diş macunu (Parodontax®, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare B.V. Utrecht, The Netherlands) (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Parodontax®, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare B.V. Utrecht, The Netherlands.

- CPP-ACP içerikli pat (Tooth Mousse®; GC Corp. Tokyo, Japan) (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Tooth Mousse®; GC Corp. Tokyo, Japan.

- ICON Caries Infiltrant DMG, Hamburg, Almanya (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. ICON Caries Infiltrant DMG, Hamburg, Almanya.

- %40 hidrojen peroksit içeren ofis tipi beyazlatma ajanı (Opalescence® Boost/Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Opalescence® Boost/Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA.

- Kimyasal ve mekanik abrazyon patı (Opalustre® Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Opalustre® Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA.

Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan materyallerinin içerikleri ise Tablo 3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan materyallerinin içerikleri.

Elmex Caries çürük önleyici diş macunu (Elmex® Toothpaste, Gaba International Ag, Münchenstein, Switzerland)	• Amin florid içeren ve 75 ml’inde 1250 ppm F bulunan Elmex çürük önleyici diş macunu
Enamelon (Enamelon® Preventive Treatment Gel, Premier® Dental Products Company)	• % 0,40 SnF ₂ (970 ppm F), ACP
Bifluorid 12 (Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Almanya)	• % 6 F (NaF ve CaF)
Parodontax florürlü diş macunu (Parodontax®, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare B.V., Utrecht, The Netherlands)	• 1400 ppm florid
CPP-ACP içerikli pat (Tooth Mousse; GC Corp.,Tokyo, Japan)	• %10 Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat, su, gliserol, sorbitol, silikondioksit, CMC-Na, titanyumdioksit, ksilitol, fosforik asit, propil hidroksibenzoat, fosforikasit, çinkooksit, sodyum sakarin, etil hidroksibenzoat, magnezyum oksit, bütül hidroksi benzoat
ICON Caries Infiltrant (DMG, Hamburg, Almanya)	• ICON Etch: %15 HCL, projenik silisik asit, yüzey aktif maddesi • ICON Dry: %99 Ethanol • ICON Infiltrant: Metakrilat esaslırezin matris (Trietilen diglisidil metakrilat-TEDGMA), başlatıcı, ilave maddeler
Opalescence Boost/ Ultradent Products, South Jordan, UT, USA)	• % 40 Hidrojen peroksit
Opalustre kimyasal ve mekanik abrazyon patı (Opalustre® Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA)	• Silikon karbid mikropartikülleri, %6,6 hidroklorik asit

3.1.5. Deneysel solüsyonları:

Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonları, Gillgrass ve ark. (214)’ın çalışmalarında kullandıkları solüsyonların içeriğine sahiptir. Demineralizasyon solüsyonunun pH değeri 4,4’tür ve 2,2 mmol/L Ca²⁺, 2,2 mmol/L PO₄⁻, 50 mmol/L asetik asit içermektedir. Remineralizasyon solüsyonunun ise pH değeri

7 olup 20 mmol/L sodyum bikarbonat (NaHCO_3), 2,2 mmol/L monosodyum fosfat (NaH_2PO_4), 1 mmol/L kalsiyum klorür (CaCl_2) içermektedir.

3.1.6. Renk ölçüm cihazı

Çalışmamızda renk değişiminin objektif ölçümü için, temas tipi dental spektrofotometre (VITA Easyshade Compact, VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Dişlerin renk ölçümünde kullanılan VITA Easyshade Compact (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) spektrofotometre cihazı.

3.2. Yöntem

3.2.1. Diş örneklerinin hazırlanması

Çekim sonrası dişin organik yapısının bozulma ve çürümesinin engellenmesi amacıyla toplanan dişler yıkandıktan sonra %0,1'lik timol solüsyonunda karanlık ve serin ortamda saklanmıştır (Şekil 3.12). Çekimleri yapılan dişler ışık altında incelenmiş üzerinde dolgu, çürük, çatlak veya davye tahribatı olan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çekilen dişlerin mine yüzeyleri üzerindeki plak ve yumuşak doku artıkları herhangi bir abrazyon ajan kullanmadan düşük devirde çalışan mikromotor ve anguldruva yardımıyla polisaj fırçası ile temizlenmiştir. Kök yüzeylerinde yumuşak

doku varlığında ise bu doku küret yardımıyla uzaklaştırılmıştır. Dişlere flor içermeyen pomza ve lastik ile polisaj işlemi uygulanmıştır. Daha sonra bütün dişler her grupta 15 diş olacak şekilde rastgele seçilerek akrilik bloklara gömülmüş ve çalışma grupları oluşturulmuştur (Şekil 3.13-14).



Şekil 3.12. Distile suda bekletilen dişler.



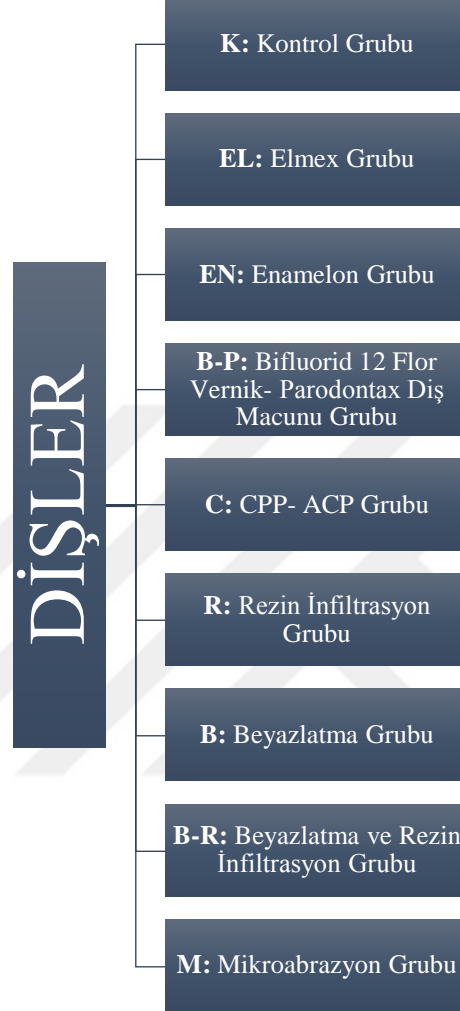
Şekil 3.13. Dişlerin gruplara ayrılması.



Şekil 3.14. Yüzey temizliği yapılan dişlerin akrilik bloklara gömülmesi.

3.2.2. Çalışma gruplarının oluşturulması

Tablo 3.2. Çalışma gruplarının oluşturulması.



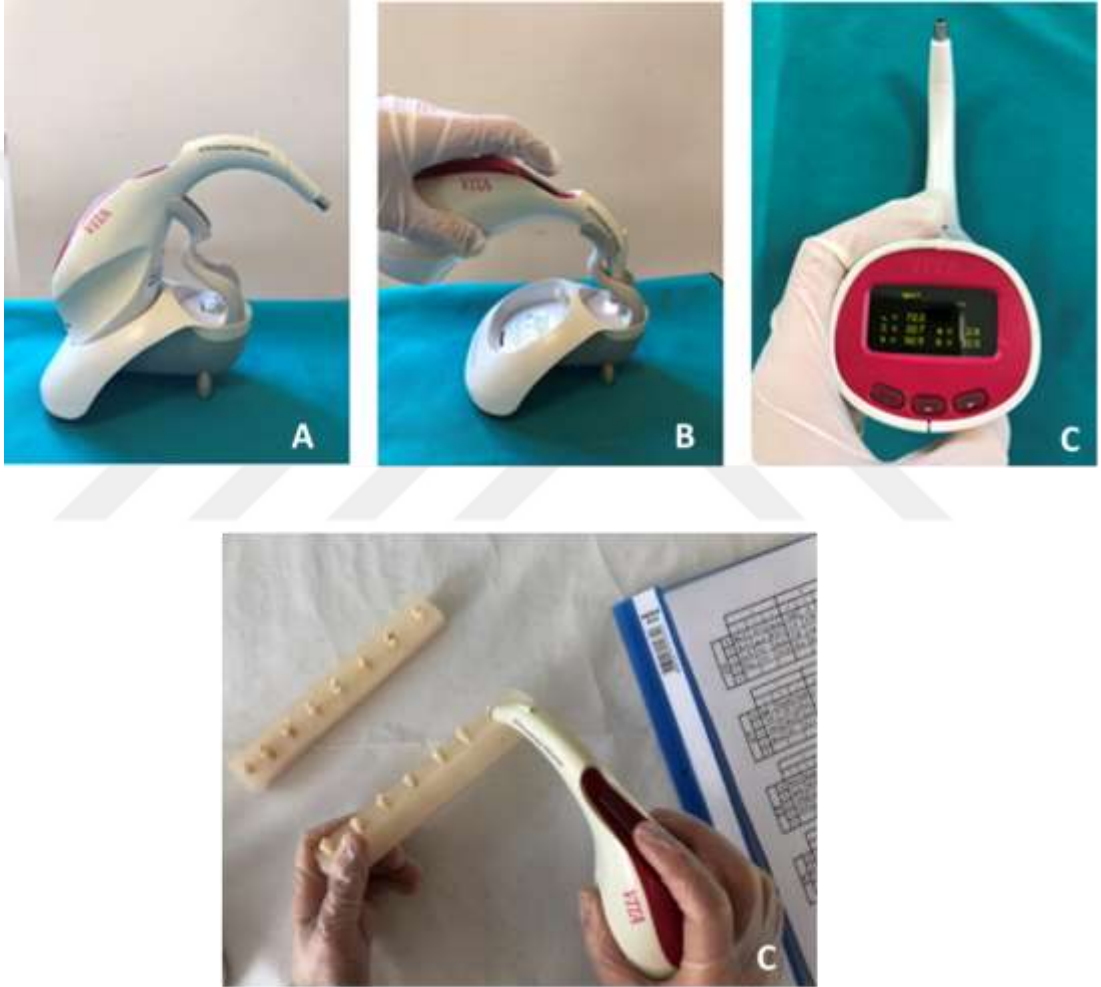
Çalışmada her biri 15'er dişten oluşan 9 grup oluşturmuş olup toplam 135 adet çekilmiş insan küçük azı dişi üzerinde inceleme yapılmıştır (Tablo 3.2.). Gruplar ve özellikleri ise şu şekildedir:

- a. **Kontrol grubu (K):** Deney süresince artıkların uzaklaştırılması ve braket yapıştırma prosedürlerinden sonra beyaz mine lezyonu oluşturulup yalnızca yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiş küçük azı dişleri arasından rastgele seçilen 15 dişten oluşan gruptur.

- b. Elmex grubu (EL):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra AmF içeren Elmex çürük önleyici diş macunu (Elmex® Toothpaste, Gaba International Ag, Münchenstein, Switzerland) uygulanan gruptur.
- c. Enamelon grubu (EN):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra Enamelon koruyucu jel (Enamelon® Preventive Treatment Gel, Premier® Dental Products Company) uygulanan gruptur.
- d. Bifluorid 12 flor vernik ve Parodontax diş macunu grubu (B-P):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan Bifluorid 12 flor vernik (Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Almanya) ve Parodontax (Parodontax®, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare B.V. Utrecht, The Netherlands) diş macunu uygulanan gruptur.
- e. Kazein Fosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) grubu (C):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra CPP-ACP içerikli bir pat olan Tooth Mousse (Tooth Mousse® ; GC Corp. Tokyo, Japan) uygulanan gruptur
- f. Rezin infiltrasyon grubu (R):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra rezin infiltrasyon tekniği uygulanan gruptur.
- g. Beyazlatma grubu (B):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra ofis tipi beyazlatma ajanı Opalescence® Boost (Opalescence® Boost/Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) uygulanan gruptur.
- h. Beyazlatma ve rezin infiltrasyon grubu (B-R):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra ofis tipi beyazlatma yapıp sonrasında rezin infiltrasyon tekniği uygulanan gruptur.
- i. Mikroabrazyon grubu (M):** Rastgele seçilen 15 dişe braket yapıştırılıp, beyaz mine lezyonu oluşturulduktan sonra Opalustre® kimyasal ve mekanik abrazyon patı (Opalustre® Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) ile mikroabrazyon uygulanan gruptur.

3.2.3. Birinci renk ölçümlerinin yapılması

Tüm dişlerin renk ölçümü standart ve kontrollü ışık koşulları altında, beyaz bir zemin üzerinde ve aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Her kullanımdan önce üretici firmanın önerileri doğrultusunda spektrofotometre cihazının kalibrasyonu gerçekleştirilmiştir. Standardizasyon amacıyla cihazın ölçüm yapan ucu kalibrasyon ve renk ölçümü sırasında seramik bloğa ve diş yüzeylerine dik olarak tutulmuştur (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Renk ölçümlerinin yapılması: A) Dişlerin renk ölçümünde kullanılan spektrofotometre cihazı; B) Cihaz kalibrasyonunun yapılması; C) Cihaz ekranında izlenen ölçüm değerleri; D) Renk ölçümünün yapılması.

Başlangıçta, beyaz mine lezyonu oluşturulmasından sonra ve uygulanan işlemler sonrasında olmak üzere 3 renk ölçümü yapılmıştır. Cihazın ucu dişlerin bukkal yüzeylerinin tam ortasına gelecek şekilde pozisyonlandırılarak yapılan renk

ölçümleri 3'er kez tekrarlanmış ve ortalama değer hesaplanmıştır. Cihazın dijital ekranında izlenen CIE L*a*b renk skorları kaydedilmiştir. Örneklerde başlangıçta, beyaz mine lezyonu oluşturulmasından sonra ve uygulanan işlemler sonrasında elde edilen renk değişim (ΔE) değerleri $\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$ formülü kullanılarak Tablo 3.3'te gösterildiği gibi hesaplanmıştır (215). (Başlangıç: $L_1^*a_1^*b_1^*$, Demineralizasyon sonrası: $L_2^*a_2^*b_2^*$, Uygulamalar sonrası: $L_3^*a_3^*b_3^*$).

Tablo 3.3 Örneklerin uygulamalar sonrası renk değişim değerlerinin hesaplanması.

ΔE_1^* Demineralizasyon sonrası, başlangıca göre renk değişim değerlerinin hesaplanması	ΔE_2^* Uygulamalar sonrası, demineralizasyon sonrasına göre renk değişim değerlerinin hesaplanması	ΔE_3^* Uygulamalar sonrası, başlangıca göre renk değişim değerlerinin hesaplanması
<ul style="list-style-type: none"> • $\Delta L_1^* = L_1^* - L_0^*$ • $\Delta a_1^* = a_1^* - a_0^*$ • $\Delta b_1^* = b_1^* - b_0^*$ • $\Delta E_1^* = [(\Delta L_1)^2 + (\Delta a_1)^2 + (\Delta b_1)^2]^{1/2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $\Delta L_2^* = L_2^* - L_1^*$ • $\Delta a_2^* = a_2^* - a_1^*$ • $\Delta b_2^* = b_2^* - b_1^*$ • $\Delta E_2^* = [(\Delta L_2)^2 + (\Delta a_2)^2 + (\Delta b_2)^2]^{1/2}$ 	<ul style="list-style-type: none"> • $\Delta L_3^* = L_2^* - L_0^*$ • $\Delta a_3^* = a_2^* - a_0^*$ • $\Delta b_3^* = b_2^* - b_0^*$ • $\Delta E_3^* = [(\Delta L_3)^2 + (\Delta a_3)^2 + (\Delta b_3)^2]^{1/2}$

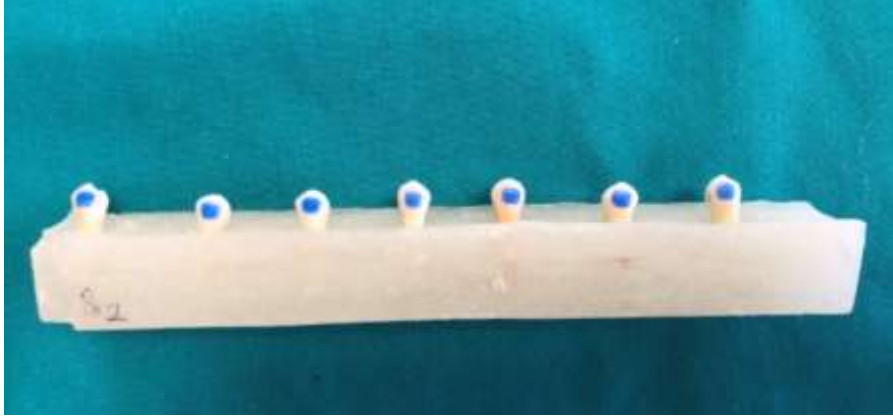
Renk değişim değerleri (ΔE) meydana gelen renk değişikliğinin sayısal olarak ifadesidir ve renk değişikliğinin ifadesinde standardizasyon sağlamaktadır. Uygulanan materyalin beyaz lezyonlarda algılanabilir ve klinik olarak kabul edilebilir bir renk değişikliği oluşturabilmesi için ΔE 'nin en az 2-3,5 aralığında olması gerektiği yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (216).

3.2.4. Braketlerin yapıştırılması

Dişler üzerinde asitlenecek alanların standardize edilmesi amacıyla braket tabanının ölçüsünde kalıplar hazırlanmıştır. Bu kalıpların hazırlanması için yapışkan etiket kağıtlar kullanılmıştır. Etiket kağıtların üzerine braket tabanının çevresi ince uçlu kurşun kalem ile çizilmiş ve bu çizilen alan maket bıçağıyla kesilerek çıkarılmıştır (Şekil 3.16). Daha sonra etiket kağıtları dişler üzerine yerleştirilerek açıkta kalan diş yüzeylerine jel halinde asit uygulanmıştır (Şekil 3.17). 30 saniye beklenmiş ve sonrasında hava-su spreyi ile yıkayıp kurutularak asitleme sonrasında mine yüzeyinde tebeşirimsi beyazlık elde edilmiştir. Daha sonra diş yüzeylerine ince bir tabaka bond (Opal® Seal™, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) pamuk uçlu aplikatör ile ilgili alan içerisinde kalacak şekilde uygulanmış ve polimerize edilmiştir.



Şekil 3.16.Braket tabanının ölçüsünde kalıp hazırlanması.



Şekil 3.17. Diş yüzeylerinin asitlenmesi.

Kaidesine kompozit (Opal® Bond™, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) koyulan metal braketler (Dentaurum Discovery® Smart, 0.018"x0.022" slot, Ispringen, Deutschland) önceden belirlenen pozisyonda dişin uzun eksenine paralel, bukkal yüzde orta üçlüde ve meziodistal yönde ortada olacak şekilde yerleştirilmiştir. Braket diş yüzeyine bastırıldıktan sonra kalan rezin artıkları sond yardımı ile temizlenmiştir (Şekil 3.18). Daha sonra 390–480 nm dalga boyunda ışık veren bir LED ışın cihazı (VALO® Ortho Cordless, LED Curing Light, Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) kullanılarak rezinin polimerizasyonu sağlanmıştır.



Şekil 3.18. Braketlerin yapıştırılması.

3.2.5. Demineralizasyon ve remineralizasyon protokolleri

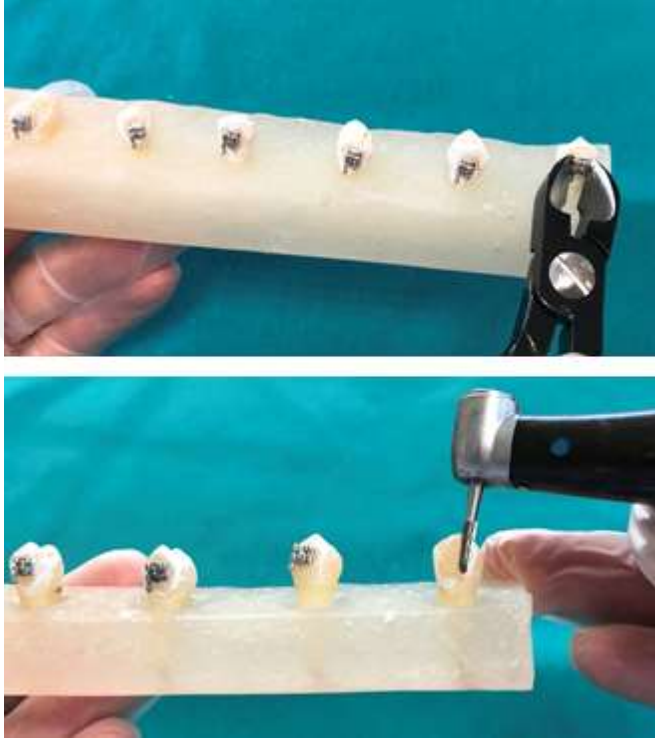
Çalışmamızda kullanılan dişler Hu ve Featherstone (114)'un çalışmasındakine benzer şekilde bir gün içerisinde 17 saat remineralizasyon, 6 saat demineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir. Siklus sırasında dişler buldukları solüsyondan diğerine geçilmeden önce yıkanmıştır. Bu demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü 21 gün tekrarlanmıştır. 21 gün sonrasında diş yüzeyleri kurutulduğunda beyaz mine lezyonları klinik olarak izlenmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19. Demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü sonrasında diş yüzeylerinde oluşan beyaz mine lezyonlarının görüntüsü.

3.2.6. Braketlerin debondingi

21 gün süren demineralizasyon-remineralizasyon döngüsü sonrasında tüm diş yüzeylerinden rezin materyali tungsten karbit frez kullanarak uzaklaştırılmış ve bu yüzeylere polisaj uygulanmıştır (Şekil 3.20-21)



Şekil 3.20. Diş yüzeylerinden braketlerin uzaklaştırılması.



Şekil 3.21. Debonding sonrası beyaz mine lezyonlarının görünümü.

3.2.7. İkinci renk ölçümlerinin yapılması

Beyaz mine lezyonlarının oluşumu tamamlanıp braketlerin debonding işlemi gerçekleştirildikten sonra birinci renk ölçümünde olduğu gibi cihazın ucu dişerin bukkal yüzeylerinin tam ortasına gelecek şekilde pozisyonlandırılarak ikinci renk ölçümleri yapıp kaydedilmiştir.

3.2.8. Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan ajanların uygulanması

3.2.8.1. Elmex diş macunu uygulanması

Braketlerin debondingini takiben AmF içeren çürük önleyici diş macunu (Elmex® Toothpaste, Gaba International Ag, Münchenstein, Switzerland) 4 hafta süresince günde 2 kez 2 dk süre ile uygulanmıştır. Gruptaki dişler ağız ortamındaki asidik değişiklikleri taklit etmek amacı ile günde 2 saat demineralizasyon solüsyonunda, 22 saat yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir.

3.2.8.2. Enamelon uygulanması

Braketlerin debondingini takiben diş yüzeylerine 4 hafta süresince günde 2 kez 2 dk süre ile Enamelon koruyucu jel (Enamelon® Preventive Treatment Gel, Premier® Dental Products Company) uygulanmıştır. Gruptaki dişler ağız ortamındaki asidik değişiklikleri taklit etmek amacı ile günde 2 saat demineralizasyon solüsyonunda, 22 saat yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir.

3.2.8.3. Bifluorid 12 flor vernik ve Parodontax florürlü diş macunu uygulanması

Braketlerin debondingini takiben diş yüzeylerine sodyum florid içerikli Bifluorid 12 flor vernik (Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Almanya) uygulanmış ve sonrasında dişler 4 hafta süresince günde 2 kez 2 dk süre ile Parodontax florlu diş macunu (Parodontax®, GlaxoSmithKline Consumer Healthcare B.V. Utrecht, The Netherlands) kullanılarak fırçalanmıştır. Gruptaki dişler ağız ortamındaki asidik değişiklikleri taklit etmek amacı ile günde 2 saat demineralizasyon solüsyonunda, 22 saat yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir.

3.2.8.4. Tooth mousse uygulanması

Braketlerin debondingini takiben diş yüzeylerine 4 hafta süresince günde 2 kez 2 dk süre ile CPP-ACP içeren GC Tooth Mousse® (Tooth Mousse®; GC Corp. Tokyo, Japan) uygulanmıştır. Gruptaki dişler ağız ortamındaki asidik değişiklikleri taklit etmek amacı ile günde 2 saat demineralizasyon solüsyonunda, 22 saat yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir.

3.2.8.5. Rezin infiltrasyon uygulanması

ICON (DMG, Hamburg, Almanya) başlangıç çürük lezyonların mikroinvaziv tedavisi amacıyla geliştirilen bir üründür. Preparatın içeriği ise şu şekildedir;

- ICON Etch: Hidroklorik asit, projenik silisik asit, yüzey aktif maddesi.
- ICON Dry: %99 etanol.
- ICON İnfiltrant: Metakrilat esaslı rezin matriks (Trietilen diglisidil metakrilat), başlatıcı, ilave materyaller.

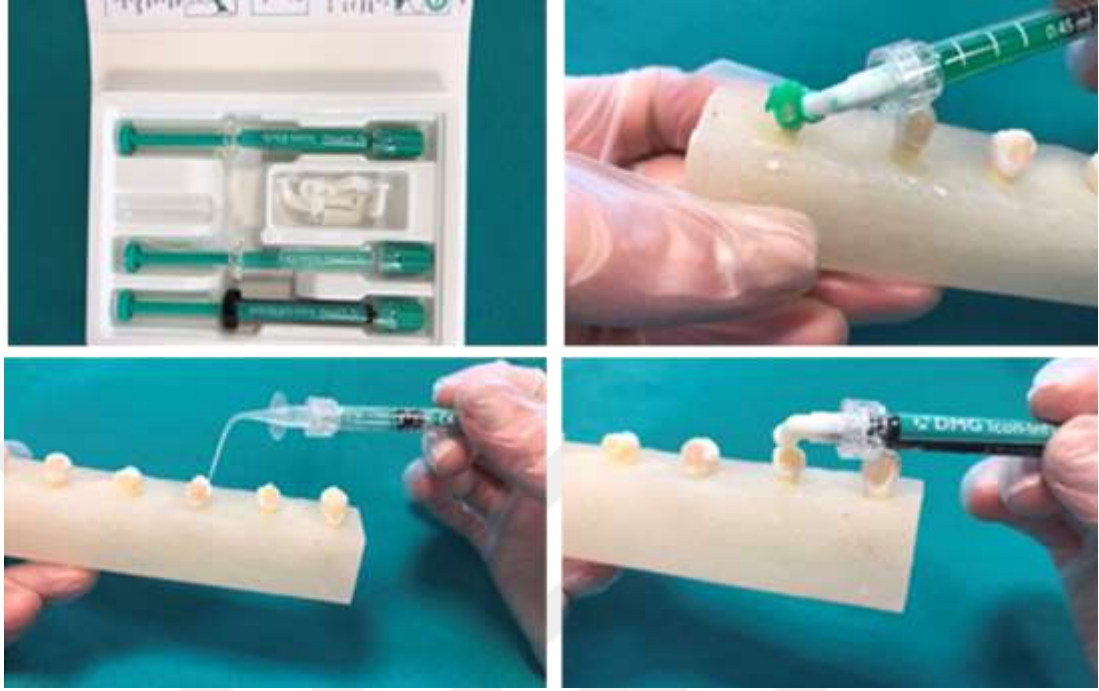
Bu grupta uygulanan rezin infiltrant braketlerin debondingini takiben diş yüzeylerine üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulanmıştır (Şekil 3.22).

Rezin infiltrasyon uygulaması için ICON Etch şırıngasına vestibuler uç vidalanmıştır. Şırınga mili döndürülerek uçtan akan %15'lik hidroklorik asit jel uygulanmış ve 2 dk bekletilmiştir. Daha sonra asiti uzaklaştırmak için diş yüzeyleri 30 sn boyunca su ile yıkanarak kurutulmuştur.

Daha sonra ICON Dry şırıngasına uygulama kanülü vidalanmıştır. Lezyon alanına şırıngadaki %99'luk etanol uygulanarak 30 sn bekletilmiş sonrasında mine yüzeyi su ve yağ içermeyen hava ile kurutulmuştur.

Yüzey kurutma işlemi tamamlandıktan sonra ICON İnfiltrant şırıngasına vestibuler uç vidalanmıştır. Şırınga mili döndürülerek lezyon alanına yeterli miktarda rezin infiltrantın uygulanması sağlanmış ve rezinin penetrasyonu için 3 dk beklenmiştir. Rezinin fazlası hafif hava uygulaması ile uzaklaştırılıp ve rezin infiltrant 40 sn süre ile polimerize edilmiştir. Daha sonra ikinci tabaka rezin infiltrant 1 dk boyunca uygulanarak 40 sn süre ile polimerize edilmiştir. Mine yüzeylerine düşük devirde çalışan mikromotor ile yüzey bitirme işlemi uygulanmıştır. Dişler 4 hafta

süresince günde 2 saat demineralizasyon 22 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir.



Şekil 3.22. Diş yüzeylerine ICON uygulanması.

3.2.8.6. Beyazlatma uygulanması

Diş yüzeylerine üretici firmanın önerileri doğrultusunda %40 hidrojen peroksit içeren ofis tipi beyazlatma jeli (Opalescence® Boost/Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) uygulanmıştır (Şekil 3.23). Opalescence® Boost beyazlatma jeli kimyasal aktivatör ve hidrojen peroksit içeren iki ayrı tüp sisteminden oluşmaktadır. Kimyasal aktivatör ve hidrojen peroksiti karıştırmak ve aktivasyonun başlamasını sağlamak için başparmaklar kullanılarak kırmızı şırıngadaki kimyasal maddenin saydam şırıngaya geçişi ve aktivatörle beyazlatıcı jelin karışması sağlanmıştır. Bu hareket tersten de yapılıp jeller toplam 25 kez olacak şekilde hızlı bir şekilde karıştırılmıştır. Karışmış olan kimyasal maddelerin tamamı kırmızı şırıngada toplanıp saydam şırınga çıkarılarak atılmıştır. Kırmızı şırıngaya Micro FX ucu takılıp düzgün bir akış sağlanabilmesi için bir spançla materyalin şırıngadan akışı kontrol edilmiştir. Opalescence® Boost beyazlatma jeli diş yüzeylerine 0,5-1,0 mm kalınlıkta olacak şekilde uygulanmıştır. Beyazlatma jeli diş yüzeyinde 20 dk bekletilip ve daha sonra pamukla uzaklaştırılarak ikinci tabaka jel uygulanmıştır. Beyazlatma jeli 20 dk daha

bekletildikten sonra su ile yıkanarak diş yüzeylerinden uzaklaştırılmıştır. Dişler 4 hafta süresince günde 2 saat demineralizasyon 22 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir.



Şekil 3.23. Diş yüzeylerine beyazlatma ajanı Opalescence® Boost uygulanması.

3.2.8.7. Beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulanması

%40 Hidrojen peroksit içeren ofis tipi beyazlatma ajanı (Opalescence® Boost/Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) uygulanan dişler 2 hafta boyunca günde 2 saat demineralizasyon, 22 saat remineralizasyon solüsyonlarında bekletildikten sonra diş yüzeylerine rezin infiltrasyon tekniği (ICON, DMG, Hamburg, Almanya) uygulanmıştır. Sonrasında dişler 4 hafta süresince günde 2 saat demineralizasyon 22 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir.

3.2.8.8. Mikroabrazyon uygulanması

Braketlerin debondingini takiben diş yüzeylerine kimyasal ve mekanik abrazyon patı olan Opalustre® (Opalustre® Ultradent Products, South Jordan, Utah, USA) uygulanmıştır (Şekil 3.24). Opalustre® ticari olarak silikon karbid mikropartiküllü %6,6 hidroklorik asit patı içeren enjektör ve aplikatörü, polisaj fırçaları (OpalCups®) ile birlikte pazarlanmaktadır. Kurutulan diş yüzeylerine Opalustre® sürülmüş ve 60 sn beklenmiştir. Mikroabrazyon patınının diş yüzeyinden uzaklaşmasını önlemek için düşük devirli anguldruvada OpalCups® adı verilen ucu fırçalı polisaj lastiği kullanılarak hafif basınçla diş yüzeyinde 10 sn süre ile aşındırma

işlemi yapılmıştır. Diş yüzeyinde kalan pat artıkları su ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Sonrasında diş yüzeylerine polisaj lastiği ile polisaj yapılmıştır. Dişler 4 hafta süresince günde 2 saat demineralizasyon 22 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir.



Şekil 3.24. Diş yüzeylerine Opalustre® mikroabrazyon patı uygulanması.

3.2.9. Üçüncü renk ölçümlerinin yapılması

Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde kullanılan ajanlar uygulandıktan sonra birinci ve ikinci renk ölçümünde belirtildiği gibi üçüncü renk ölçümleri yapıp kaydedilmiştir.

3.2.10. İstatistiksel değerlendirme

Gruplara dahil edilen diş sayıları G*Power güç analizi programı (Versiyon 3.1.9.2; Universitat Düsseldorf, Almanya) kullanılarak belirlendi. %95 güven ve %5 hata payı, %80 test gücü ve 0,7 etki büyüklüğü ile her bir gruba 15 diş dahil edilmesinin uygun olacağı tespit edildi.

Çalışmamızda verilerin analiz edilmesi için SPSS Versiyon 23 (Chicago, IL, ABD) kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun değerlendirilmesinde Shapiro Wilk testi kullanıldı.

Elde edilen renk verilerinin grup içi karşılaştırması için Friedman testi ve tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılırken, post-hoc karşılaştırmalar için Wilcoxon testi ve Holm-Sidak metodu uygulandı. Gruplar arası karşılaştırmalar için Kruskal-Wallis testi ve tek yönlü varyans analizi ve post-hoc Dunn's metodu ve Tukey

testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık seviyesi $p < 0,05$ olarak kabul edilirken, Bonferroni düzeltmeli Mann-Whitney U testi için $p < 0,016$ olarak kabul edildi.



4. BULGULAR

4.1. L* Değeri Bulguları

Başlangıç (T0), demineralizasyon sonrası (T1) ve uygulamalar sonrasında (T2) yapılan L* değeri ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmalarında tüm diş gruplarında istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4.1). Tüm gruplarda L* değerlerinde başlangıç (T0) ölçümlerine göre demineralizasyon sonrasında (T1) yapılan ölçümlerde anlamlı azalma görülmüştür. Beyaz mine lezyonlarının tedavisi için kullanılan yöntemlerin uygulanmasından sonra (T2) ise, lezyonlar oluşturulduktan sonra (T1) yapılan ölçümlere göre L* değerinde artış izlenmişken bu artış yalnızca Elmex (EL) grubunda anlamlı değildir. Ayrıca Beyazlatma (B), Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), Mikroabrazyon (M) ve Rezin infiltrasyon (R) gruplarında bu gruplarda yapılan uygulamalar sonrasında (T2) ölçülen L* değerlerinde başlangıçtaki değerlere göre anlamlı derecede artış izlenmiştir.

Tablo 4.1. T0, T1 ve T2 zamanlarında yapılan ölçümlerde L değerlerinin (Ortalama±Standart Sapma) grup içi karşılaştırılması ve ikili karşılaştırmalar.

Grup	T0	T1	T2	p
B^x	79,32 ± 4,83 ^a	77,14 ± 5,19 ^b	86,99 ± 3,22 ^c	<0,001
B-P^x	82,59 ± 4,41 ^a	78,83 ± 5,05 ^b	80,36 ± 4,88 ^a	<0,001
B-R^x	81,24 ± 6,07 ^a	79,47 ± 5,81 ^b	89,79 ± 2,81 ^c	<0,001
C^x	81,87 ± 3,54 ^a	79,06 ± 4,01 ^b	80,8 ± 4,13 ^a	<0,001
EL^x	81,58 ± 4,91 ^a	79,62 ± 4,34 ^b	80,69 ± 3,98 ^{ab}	0,003
EN^x	81,85 ± 4,31 ^a	77,18 ± 5,47 ^b	78,40 ± 5,33 ^c	<0,001
Kontrol^y	81,98 ± 4,24 ^a	77,97 ± 4,28 ^b	80,84 ± 3,64 ^a	<0,001
M^x	79,27 ± 5,78 ^a	77,12 ± 4,99 ^b	89,02 ± 4,1 ^c	<0,001
R^y	79,95 ± 5,55 ^a	78,41 ± 5,36 ^b	84,59 ± 6,51 ^c	<0,001

^xFriedman testi (Post-hoc Wilcoxon testi, Bonferroni düzeltmeli p<0,016), ^yTekrarlı ölçümlerde varyans analizi (Post-Hoc Holm-Sidak Metodu, p<0,05.), anlamlı farklılıklar koyu renk ile işaretlenmiştir, aynı harfe sahip hücreler arasında anlamlı fark yoktur.

Gruplar arası karşılaştırmalarda L* değerlerinin T1-T0 zamanlarındaki farklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık izlenmezken T2-T1 ve T2-T0 zamanlarındaki farklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. L değerindeki farkların gruplar arasında karşılaştırılması.

Grup	T1-T0^x	T2-T1^x	T2-T0^y
B	-2,18 ± 1,53	9,85 ± 4,09	7,67 ± 3,48
B-P	-3,76 ± 3,31	1,54 ± 2,36	-2,23 ± 3,63
B-R	-1,77 ± 0,93	10,33 ± 4,52	8,55 ± 4,97
C	-2,81 ± 2,14	1,74 ± 1,91	-1,07 ± 2,69
EL	-1,95 ± 2,23	1,08 ± 1,42	-0,87 ± 3,11
EN	-4,67 ± 2,07	1,21 ± 1,23	-3,45 ± 6,30
Kontrol	-4,01 ± 2,85	2,86 ± 2,08	-1,15 ± 5,79
M	-2,16 ± 1,45	11,91 ± 3,83	9,75 ± 4,51
R	-1,54 ± 1,18	6,18 ± 2,86	4,64 ± 2,86
p	0,059	<0,001	<0,001

^xKruskal Wallis Testi, ^yTek yönlü varyans analizi, p<0,05, anlamlı farklılıklar koyu renk ile işaretlenmiştir.

Gruplar arası Post-Hoc karşılaştırma sonuçlarına göre T2-T1 ve T2-T0 zaman aralıklarında oluşan L* değerlerindeki farklar değerlendirildiğinde Mikroabrazyon (M) grubunda meydana gelen fark Beyazlatma (B) ve Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur (Tablo 4.3).

T2-T1 ve T2-T0 zaman aralıklarında Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) grubunda L* değerlerinde meydana gelen farklar Beyazlatma (B), Mikroabrazyon (M) ve Rezin infiltrasyon (R) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

T2-T1 ve T2-T0 zaman aralıklarında Beyazlatma (B) grubunda L* değerlerinde meydana gelen farklar Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), Rezin infiltrasyon (R) ve

Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

Rezin infiltrasyon (R) grubunda T2-T1 zaman aralığında L* değerlerinde meydana gelen fark Enamelon (EN), Elmex (EL), Bifluorid-Parodontax (B-P) ve CPP-ACP (C) gruplarına göre anlamlı derecede fazla iken T2-T0 zaman aralığında Beyazlatma (B), Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), ve Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur (Tablo 4.3).

T2-T1 ve T2-T0 zaman aralıklarında Bifluorid-Parodontax (B-P), CPP-ACP (C), Elmex (EL), Enamelon (EN) gruplarının ve herhangi bir uygulama yapılmaksızın tükürük ile remineralizasyon sağlanan kontrol grubunun L* değerleri birbirleri ile karşılaştırıldıklarında anlamlı fark saptanmamıştır Ayrıca bu uygulamalar sonrasında L* değerlerinde anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir.

Tablo 4.3. L değerlerinin Post-Hoc karşılaştırması.

İkili karşılaştırma	T2-T1 ^x	T2-T0 ^y
M vs EN	<0,001	<0,001
M vs B-P	<0,001	<0,001
M vs C	<0,001	<0,001
M vs EL	<0,001	<0,001
M vs Kontrol	<0,001	<0,001
M vs R	0,003	0,005
B-R vs EN	<0,001	<0,001
B-R vs B-P	<0,001	<0,001
B-R vs C	<0,001	<0,001
B-R vs EL	<0,001	<0,001
B-R vs Kontrol	0,001	<0,001
B vs EN	<0,001	<0,001
B vs B-P	<0,001	<0,001
B vs C	<0,001	<0,001
B vs EL	<0,001	<0,001
B vs Kontrol	0,001	<0,001
R vs EN	<0,001	<0,001
R vs EL	0,001	0,001
R vs BP	0,002	<0,001
R vs Kontrol	-	<0,001
R vs C	0,001	<0,001

^xDunn's Metodu, ^yTukey testi, p<0,05, anlamlı farklılıklar koyu renk ile işaretlenmiştir, hücrelerde belirtilmeyen ikili karşılaştırmalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur.

4.2. Delta E (ΔE) Değeri Bulguları

Spektrofotometre cihazı kullanılarak yapılan ölçümlerde başlangıçta (T0), beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasında (T1) ve dış yüzeylerine yapılan uygulamalar sonrasında (T2) elde edilen L*, a*, b* değerleri kullanılarak hesaplanan Delta E (ΔE) değerleri 9 çalışma grubunda karşılaştırılmıştır. Grupların demineralizasyon sonrası ve yapılan uygulamalar sonrası oluşan renk değişim değerlerinin ortalama, standart sapma değerleri ve istatistiksel analiz verileri Tablo 4.4.' te verilmiştir.

$\Delta E1$ dış yüzeylerinde beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasında (T1) başlangıca (T0) göre oluşan renk değişikliği miktarının, $\Delta E2$ dış yüzeylerine yapılan uygulamalar sonrasında (T2) beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasında (T1) göre oluşan renk değişikliği miktarının, $\Delta E3$ dış yüzeylerine yapılan uygulamalar sonrasında (T2) başlangıca (T0) göre oluşan renk değişikliği miktarının sayısal olarak ifadesini belirtmektedir.

Yapılan analizlerin sonuçlarına göre tüm çalışma gruplarında $\Delta E1$ değerleri karşılaştırıldıklarında gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4.4.).

$\Delta E2$ değerleri karşılaştırıldıklarında renk değişiminde gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.4). En yüksek $\Delta E2$ değerini Mikroabrazyon grubu göstermiştir. Mikroabrazyon (M) grubunu sırası ile Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), Beyazlatma (B) ve Rezin infiltrasyon (R) grupları takip etmiştir.

$\Delta E3$ değerleri karşılaştırıldıklarında renk değişiminde gruplar arasında anlamlı farklılık izlenmiştir ($p<0,05$) (Tablo 4.4). En yüksek $\Delta E3$ değerini Mikroabrazyon (M) grubu göstermiştir. Mikroabrazyon (M) grubunu sırası ile Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), Beyazlatma (B) ve Rezin infiltrasyon (R) grupları takip etmiştir.

Tablo 4.4. Delta E değerlerinin (Ort±SS) gruplar arası karşılaştırılması.

Grup	ΔE1^x	ΔE2^y	ΔE3^y
B	10,72±3,578	20,99±4,824	23,06±4,823
B-P	13,47±4,162	10,27±5,484	15,39±4,277
B-R	10,59±6,315	23,12±5,511	25,51±5,041
C	10,92±4,042	10,48±3,979	12,31±3,321
EL	10,66±3,725	10,21±3,970	12,02±4,475
EN	13,78±3,578	10,26±2,504	15,75±5,894
Kontrol	12,40±6,129	11,10±6,555	14,20±6,244
M	10,70±5,549	25,19±3,296	28,35±5,989
R	10,22±5,976	16,71±4,810	19,15±5,919
p	0,149	<0,001	<0,001

^xKruskal Wallis Testi, ^yTek yönlü varyans analizi; * p<0,05; anlamlı farklılıklar koyu renk ile işaretlenmiştir.

ΔE değerlerinin Post-Hoc karşılaştırma sonuçlarına göre T2-T1 zaman aralığında ölçülen renk değişikliği (ΔE2) değerlendirildiğinde Mikroabrazyon (M) grubunda oluşan renk değişikliği Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) ve Beyazlatma (B) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur (Tablo 4.5).

Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) grubunda ölçülen ΔE2 değeri Beyazlatma (B) ve Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

Beyazlatma (B) grubunda ölçülen ΔE2 değeri Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), Rezin infiltrasyon (R) ve Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

Rezin infiltrasyon (R) grubunda ölçülen $\Delta E2$ değeri Beyazlatma (B), Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) ve Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

T2-T0 zaman aralığında ölçülen renk değişikliği $\Delta E3$ değerlendirildiğinde ise Mikroabrazyon (M) grubunda oluşan renk değişikliği Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) ve Beyazlatma (B) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R) grubunda ölçülen $\Delta E3$ değeri Beyazlatma (B) ve Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

Beyazlatma (B) grubunda ölçülen $\Delta E3$ değeri Beyazlatma-Rezin infiltrasyon (B-R), Rezin infiltrasyon (R) ve Mikroabrazyon (M) grupları hariç diğer gruplara göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

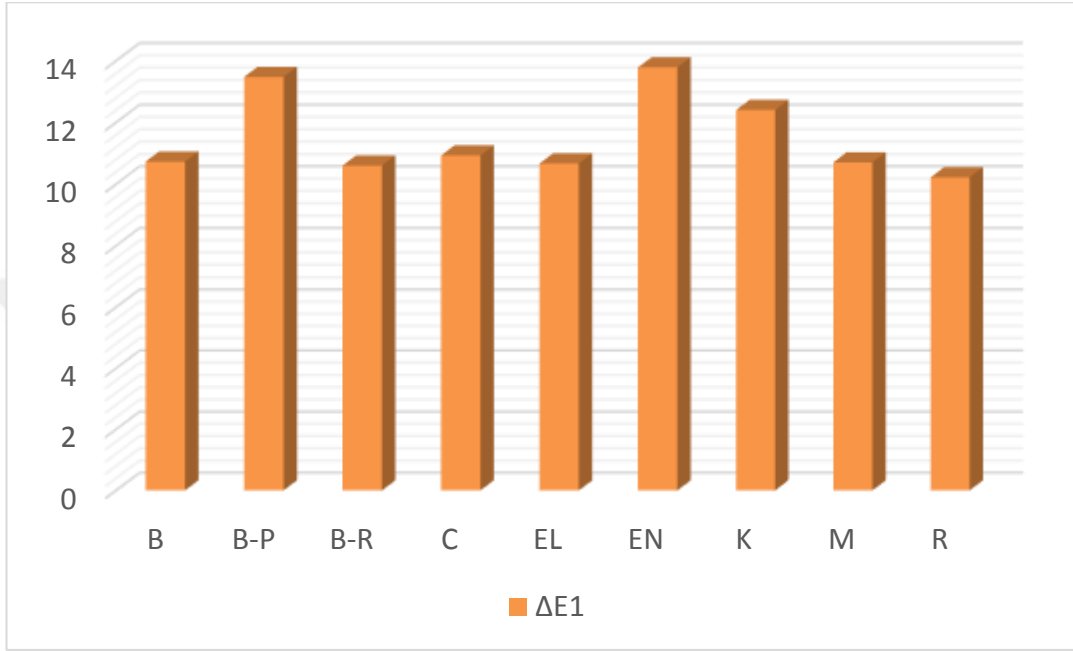
Rezin infiltrasyon (R) grubunda ölçülen $\Delta E3$ değeri ise Elmex (EL) ve CPP-ACP (C) gruplarına göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur.

Tablo 4.5. Delta E değerlerinin Post-Hoc karşılaştırması.

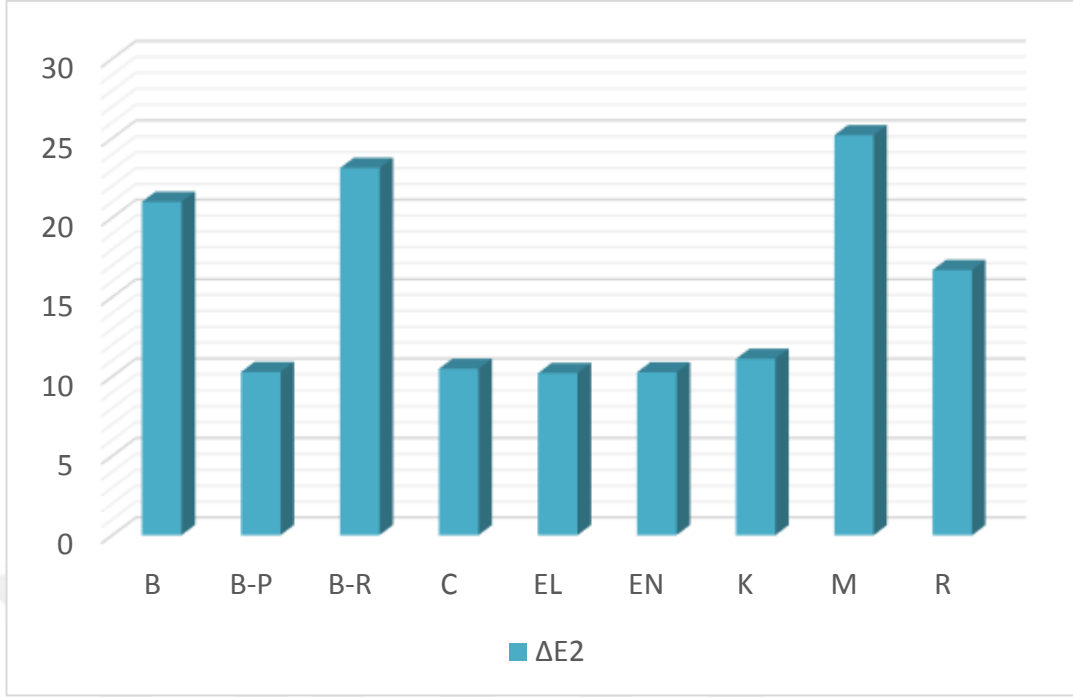
İkili karşılaştırma	$\Delta E2$	$\Delta E3$
M vs EN	<0,001	<0,001
M vs B-P	<0,001	<0,001
M vs C	<0,001	<0,001
M vs EL	<0,001	<0,001
M vs Kontrol	<0,001	<0,001
M vs R	<0,001	<0,001
B-R vs EN	<0,001	<0,001
B-R vs B-P	<0,001	<0,001
B-R vs C	<0,001	<0,001
B-R vs EL	<0,001	<0,001
B-R vs Kontrol	<0,001	<0,001
B-R vs R	0,006	0,023
B vs EN	<0,001	<0,001
B vs B-P	<0,001	0,002
B vs C	<0,001	<0,001
B vs EL	<0,001	<0,001
B vs Kontrol	<0,001	<0,001
R vs EL	0,005	0,005
R vs EN	0,005	0,287
R vs BP	0,006	0,553
R vs C	0,009	0,009
R vs Kontrol	0,03	0,182

Tukey Testi, *p<0,05, anlamlı farklılıklar koyu renk ile işaretlenmiştir, hücrelerde belirtilmeyen ikili karşılaştırmalar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.

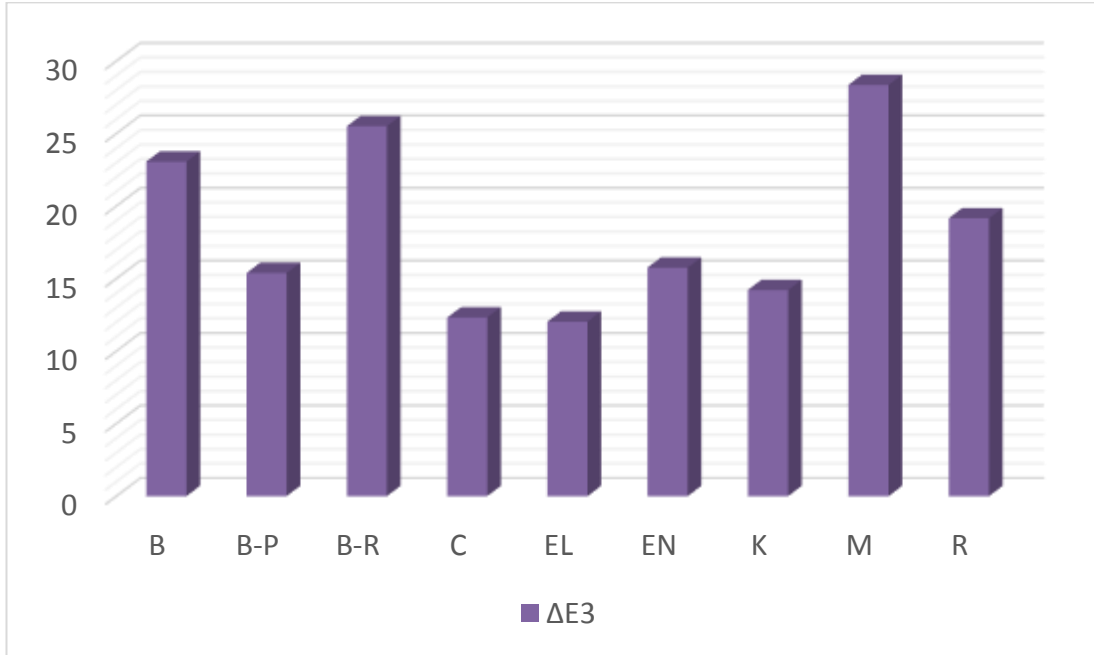
9 farklı grubun T1-T0 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin ($\Delta E1-0$) grafiksel karşılaştırılması Şekil 4.1.'de, T2-T1 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin ($\Delta E2-1$) grafiksel karşılaştırılması Şekil 4.2.'de, T2-T0 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin ($\Delta E2-0$) grafiksel karşılaştırılması Şekil 4.3.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. 9 farklı grubun T1-T0 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin ($\Delta E1$) grafiksel karşılaştırılması.



Şekil 4.2. 9 farklı grubun T2-T1 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin (ΔE_2) grafiksel karşılaştırılması.



Şekil 4 3. 9 farklı grubun T2-T0 zaman aralığında oluşan renk değişikliklerinin (ΔE_3) grafiksel karşılaştırılması.

5. TARTIŞMA

5.1. Çalışmanın Amacı

Ortodontik tedavi gören hastalarda oldukça sık rastlanan demineralizasyonun ilk klinik bulgusu mine üzerinde beyaz lezyonlarının izlenmesidir. Bu lezyonların üzerini örten mine dokusu oldukça sert ve parlaktır, ayrıca lezyonlar yaklaşık bir ortodontik tedavi seans arasına denk gelen 4 hafta gibi kısa bir sürede oluşabilmektedir (5). Literatür incelendiğinde beyaz mine lezyonlarının görülme sıklığı, braketlenen diş yüzeylerinde %4,9 ile %84 arasında değişiklik göstermektedir (39,217). Ayrıca sabit ortodontik tedavi gören hastalarda gözlenen bu lezyonlar estetik beklentileri yüksek olan hastaların beklentilerini karşılayamamaktadır. Bazı hastalarda ise ortodontik tedavinin sonlandırılmasına neden olacak kadar derin ve geniş çaplı lezyonlar gözlenebilmektedir (108).

Hastalar ağız hijyenini yüksek tutmaya özen gösterebilirler de ortodontik teller, yardımcı arklar, braketler, bantlar, ligatürler, zemberekler, looplar, sarmal yaylar ve sabit fonksiyonel apareyler hastaların ağız hijyenlerini istenilen düzeyde tutmalarına engel olmaktadır. Ayrıca braketlerin diş yüzeylerine yapıştırılmasında kullanılan kompozit rezinlerin braketler etrafından yeterince temizlenmemeleri sonucunda bu bölgelerde plak retansiyonunda ve bakteri sayısında artış izlenmektedir (39,108). Özellikle braketlerin komşuluğundaki mine yüzeyleri demineralizasyona elverişli bölgeler haline gelmektedir (49,143).

Sabit ortodontik apareylerin yerleştirildiği alanlar genellikle çürüğe eğilimli bölgeler değildir. Fakat bu apareyler ortodontik tedavi süresince ağız hijyeninin yeterli düzeyde sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca yapılan klinik çalışmaların sonuçlarına göre bu apareylerin çevresinde daha fazla demineralizasyon ve plak birikimi olduğu bildirilmiştir (1,44,49).

Hastaların ortodontik tedaviye başlama nedenlerinin araştırıldığı bir çalışmada, hastaların diş hekimine en sık başvurma nedenlerinin dişlerindeki estetik bozukluklar olduğu belirtilmiştir (218). Ortodontik tedaviye estetik amaçlarla başlayan hastaların tedavi sonrasında diş yüzeylerinde izlenen beyaz mine lezyonlarının görünümünden

memnun kalmayacakları da bir gerçektir. Dolayısıyla ortodontik tedavi süresince beyaz mine lezyonlarının oluşumunun önüne geçilmesi oldukça önem taşımaktadır.

Beyaz mine lezyonlarına esas olarak iki şekilde müdahale edilmektedir. İlki demineralizasyon oluşumunun önüne geçilmesi, ikincisi ise remineralizasyonun desteklenmesidir (219). Ayrıca beyaz mine lezyonlarının tedavisinde karşılaşılan güçlükler nedeni ile bu lezyonların tedavisinden çok önlenmesine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır (143,219,220).

Braketlerin çevresinde oluşan demineralizasyonun beyaz mine lezyonuna ve sonrasında ilerleyerek kaviteye dönüşmesinin önüne geçilmesi ortodontik tedavinin başarısı açısından önemli bir faktördür. Literatüre bakıldığında ortodonti hastalarında demineralizasyonu engellemek ve oluşan beyaz mine lezyonlarının remineralizasyonunu sağlamak için çeşitli koruyucu yaklaşımlara değinilmiştir. Bu yaklaşımlar florlu diş macunları, gargaralar, vernikler ve yüzey örtücüler, flor jeller, CPP-ACP içeren patlar ve sakızlar, ksilitollü preparatlar, lazer uygulamaları, ortodontik yapıştırıcılara ilave edilen antibakteriyel ajanlar ve flor salan elastik ligatürler veya yapıştırıcı sistemlerdir (109,143,221). Literatüre bakıldığında bu materyallerin ortodontik tedaviye bağlı oluşan beyaz mine lezyonları üzerindeki etkinliklerinin değerlendirildiği çalışmalar olsa da bu materyallerin beyaz mine lezyonları üzerindeki renk değişikliğine etkilerini ayrıntılı olarak karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızda ise beyaz mine lezyonlarının tedavisi sonrasında dişlerin rengine başarılı bir değişiklik yaratarak estetik görünüm sağlayacak materyalin belirlenmesi amaçlanmıştır. Beyaz mine lezyonlarının tedavisi ve görünümünün maskelenmesi amacıyla AmF içeren Elmex diş macunu, SnF₂ ve ACP içeren Enamelon koruyucu jel, NaF ve CaF₂ içeren Bifluorid 12 flor vernik gibi florlu ürünlerin yanı sıra CPP-ACP içeren Tooth Mousse, rezin infiltrasyon tekniği, diş beyazlatma ve mikroabrazyon uygulamalarının renk üzerine etkileri spektrofotometre cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir.

5.2. Gereçler ve Yöntem

5.2.1. Çalışma dizaynının seçilmesi

Genel olarak in-vitro çalışmaların standardizasyonlarının kolay olması, değişkenlerin kontrol altında tutulabilmesi, ölçüm yöntemlerinin hassasiyet gerektirmesi ve düşük maliyetli olması gibi özellikleri bulunmaktadır (222). İn situ ve in-vivo çalışmalarda ise ağız ortamındaki termal, kimyasal ve mekanik streslerin uzaklaştırılması sağlanamamaktadır. Bu nedenle uygulamaların ana başarısızlık nedenleri ortaya konamamakta ve bireysel değişkenler kontrol edilememektedir (223). Bu nedenle in-vitro çalışma kavramı ortaya çıkmıştır.

Ten Cate ve Dijusters (224) yaptıkları çalışmalarda başlangıç mine lezyonlarını demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonu kombinasyonuna maruz bırakarak in-vitro pH döngüsü kavramını ortaya çıkarmışlardır. Bu çalışmalar doğal çürük sürecindeki mineral doygunluğu ve pH’indeki dinamik değişimleri taklit ederek yapılmıştır. İn-vitro olarak yapılan çalışmalarda tek bir değişkenin etkisi bile değerlendirilebilmektedir. Yapılan bu çalışmalarla kullanılan ajanların klinik performansını yansıtan önemli sonuçlara ulaşıldığı için, bu ajanların kliniğe girmelerinden önce in-vitro testlerden geçmeleri önem taşımaktadır (223). Literatüre bakıldığında remineralizasyon ve demineralizasyonla ilgili yapılan çalışmalar genellikle in-vitro olarak yapılmaktadır (84,85). Bu nedenle çalışmamız in-vitro olarak dizayn edilmiştir.

Çalışmamızda kullanılacak dişler belirlenirken daha önceden demineralizasyon üzerine yapılmış in-vitro çalışmalar değerlendirilmiş ve kliniğimize ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve tedavi planlamalarına göre çekimli ortodontik tedavi uygulanmasına karar verilen hastalardan elde edilen, 135 adet alt ve üst 1. ve 2. küçük azı dişi kullanılmıştır. Çekimleri yapılan dişler ışık altında incelenmiş, üzerinde dolgu, çürük, çatlak veya davye tahribatı olan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamızda kullanılan dişler genellikle Bolu ili ve çevresinden gelen, ortalama aynı yaş gruplarında olan ve benzer çevrede gelişimlerini tamamlayan hastalardan elde edildiği için dişlerin mineral içeriklerinin birbirine benzer olduğu düşünülmektedir.

Literatüre bakıldığında beyaz mine lezyonları üzerinde in-vitro olarak yapılan çeşitli çalışmalarda çekilmiş hayvan ve insan dişleri kullanılmıştır (165,166). Sığır dişleri boyutlarının büyük olmasından dolayı kullanım kolaylığı sağladığı için genellikle tercih edilen hayvan dişleridir. Bunun yanında sığır dişleri mineral içeriğinden dolayı insan dişlerine oranla daha poröz yapıdadırlar ve uzun süren demineralizasyon-remineralizasyon döngülerinde yapılarının bozularak çalışma sonuçlarını olumsuz etkilediği yapılan çalışmalarda bildirilmiştir (225). Bu nedenle çalışmamızda sığır dişleri yerine insan dişleri kullanılmıştır.

5.2.2. Çalışmada kullanılan demineralizasyon yönteminin ve demineralizasyon-remineralizasyon solüsyonlarının seçilmesi

İn-vitro olarak yapılan deneylerle minede demineralizasyon oluşturabilmek için kullanılan yöntemler değişkenlik göstermektedir. Literatüre bakıldığında genellikle minede demineralizasyon oluşturmak için asidik ortam kullanan kimyasal sistemler, özel bakteri kültürlerinin kullanıldığı bakteriyel sistemler ve in-vitro pH siklus sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir (226). Kimyasal yöntemin ağız ortamını tam olarak taklit etmemesi dezavantaj oluşturmaktadır. Bakteriyel sistemler ise genelde insan sağlığı ve çevre açısından risk oluşturması ve diğer yöntemlere karşılaştırıldığında uygulanmalarının daha zor olması gibi dezavantajlara sahiptir. Ayrıca bakteriyel sistemlerde besleyici ajanın belirli dönemlerde tazelenmesi gerekmektedir ve kültürlerin kullanılması her zaman in-vivo koşulları tam olarak yansıtmamaktadır (227).

Gün boyunca sürekli pH değişiklikleri gözlemlendiği için ağız ortamı dinamik bir ortamdır. Bu nedenle ağız ortamında meydana gelen pH değişikliklerinin uygun bir şekilde deneylere aktarılması büyük önem taşımaktadır. Literatüre bakıldığında farklı kimyasal formüllerdeki pH döngülerinin, mineral kazanç ve kayıp dinamiklerini taklit etmek için farklı periyodlarla (demineralizasyon-remineralizasyon) uygulandığı yapay ağız ortamlarının oluşturulduğu görülmektedir (224,226).

İn-vitro olarak yapılan pH siklus modelleri klinik uygulamalara göre daha duyarlı olup küçük örnek büyüklüğüyle dahi yüksek miktarda bilimsel kontrol sağlayabilmektedir. İn-vitro çalışmalar deney ortamı kontrolünün sıkı bir şekilde sağlanabilmesi, oldukça hassas olmaları, hızlı ve direkt değerlendirmeye izin

vermeleri ve etik açıdan problem oluşturmamaları gibi birçok avantaja sahiptir (228,229). pH siklus modelleri diğer yöntemlere kıyasla üstün olan bu özellikleri sayesinde, çürük sürecinin gelişimini ve çürük önleyici materyallerin muhtemel mekanizmalarını ağız içi ortamı en yakın hali ile taklit ederek anlamaya yardım etmektedir (230). Çalışmamızda kullandığımız in-vitro pH siklus modelinin ise diş yüzeylerinde beyaz mine oluşumunu sağlamadaki etkinliği daha önce yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (226).

Ağız ortamını taklit eden in-vitro çalışmalarda remineralizasyon solüsyonunun pH'sinin tükürüğün tamponlama özelliklerini taklit etmesi açısından 6,8-7,0 arasında olması gerektiği, demineralizasyon solüsyonunun ise pH'sinin 4,1-5 arasında olmasının demineralizasyon oluşumunun sonuçlarını net olarak görebilmek açısından önemli olduğu bildirilmiştir (231). Bu nedenle çalışmamızda ağız ortamını en iyi şekilde taklit edeceği düşünülerek kullanılan remineralizasyon solüsyonunun pH'si 7,0 ve demineralizasyon solüsyonunun pH'si 4,4 olacak şekilde hazırlanmıştır (214).

Demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonlarının farklı sürelerde uygulanmalarıyla farklı tipte beyaz mine lezyonları oluşturulabilmektedir. Örnek olarak yüksek pH ve kısa uygulama süreleriyle yüzeyi yumuşatılmış mine lezyonları oluşturulabilmektedir. Daha düşük pH ve uzun uygulama süreleriyle ise yüzey tabakasının daha az etkilendiği ve doğal olarak oluşan beyaz mine lezyonlarına benzer yüzey altı mine lezyonları meydana gelmektedir. Düşük pH ve uzun süre uygulama ile yüzey tabakasının çözünmeden korunması sağlanmaktadır. Ayrıca yüzeyde depolanan Ca^{+2} , PO_4 ve likit fazdaki F iyonlarının da ortamdan uzaklaşması engellenmektedir (232). Bu şekilde kullanılan materyallerin remineralizasyon üzerine etkilerinin daha doğru bir şekilde değerlendirilebilmesi sağlanabilmektedir (232). Şayet mine yüzeylerinde flor ve benzer materyallerin etkinliği değerlendirilecekse kullanılması önerilen pH siklus modelinde örneklerin günde 6 saat demineralizasyon solüsyonunda sonrasında ise 17 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilmesi tavsiye edilmektedir (114). Bu nedenle çalışmamızda örneklerimiz ağız ortamı koşullarını daha iyi taklit edebilmek amacıyla Hu ve Featherstone (114)'un yapmış olduğu gibi gün içerisinde 6 saat demineralizasyon solüsyonunda, 17 saat remineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir.

Literatüre bakıldığında dişlerin çekimi yapıldıktan sonra demineralizasyon-reminerizasyon döngüsü başlayana kadar dişlerin dehidratasyonunu önlemek amacıyla farklı solüsyonlarda bekletilmesi gerektiği bildirilmiştir. Bu amaçla salin solüsyonu ve distile su kullanımından bahsedilmiştir. Fakat mikroorganizmaların üremesinin engellenmesi amacıyla saklama solüsyonlarına timol, sodyum hipoklorit ve formol gibi antimikrobiyal maddeler eklenmektedir (91). Fakat dişlerin bekletildiği saklama solüsyonlarının çalışma sonuçlarını etkilememesi oldukça önem taşımaktadır. Timol ve formahdehit solüsyonlarının minedeki demineralizasyona etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada formaldehitin minenin remineralizasyona direncini arttırdığı izlenirken timol solüsyonunun güvenli olduğu bildirilmiştir (233). Çalışmada kullandığımız dişlerin deney zamanı gelene kadar %0,1 timol içeren deiyonize su içerisinde bekletilmesinin daha güvenilir olacağı düşünülmüştür.

5.2.3. Uygulanacak remineralizasyon ajanlarının ve tedavi tekniklerinin seçimi

Literatüre bakıldığında minedeki başlangıç çürüklerinin durdurulması, remineralizasyonlarının sağlanması ve görünümünün maskelenmesine yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde tercih edilmesi gereken ilk yöntem bu lezyonların remineralizasyonlarının sağlanmasıdır. Çünkü remineralizasyon erken çürük lezyonlarının kısmen geri dönüşümünü sağlayan doğal bir süreçtir (146).

Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde seçilen yöntem sadece dişte demineralizasyonun ilerlemesini durdurmamalı, bununla birlikte dişte beklenen estetik görüntüyü de sağlamalıdır. Bu nedenle çalışmamızda, hem beyaz mine lezyonlarının yüzeyinde düzelme sağlayabilecek hem de lezyonların maskelenmesini gerçekleştirebilecek teknik ve materyallerin kullanımı tercih edilmiştir.

Topikal floridler çürük gelişimini yavaşlatarak durdurmak ve mevcut yıkımı geri döndürmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (234). Ayrıca floridler son 30 yıldır remineralizasyonu destekleyerek diş çürüğü oluşumunu önlemek amacıyla gelişmiş ülkelerde kullanılmaktadır. Topikal floridler mine dedemineralizasyon süresince kaybedilen Ca^{+2} ve PO_4 iyonlarının yerine florapatit oluşumunu da desteklemektedir. Bunun yanında bir florapatit hücresi için 2 F, 10 Ca^{+2} ve 6 PO_4 iyonu gerekmektedir (235). Bu yüzden remineralizasyonun başlaması için ortamda Ca^{+2} ve

PO₄ iyonlarının varlığı kısıtlayıcı faktör olabilmektedir. Topikal floridlerin remineralizasyon mekanizması sadece apatit kristallerinin mineralizasyonuna ve kaybedilen minerallerin geri kazanılmasına izin verecek şekilde apatit çözünmesini azaltmaya yöneliktir (155). Böylece yüzey sertliğini arttırlar ancak mineral yıkımının onarımını sağlayamazlar (236).

Floridler üzerinde yapılan çalışmalarda dişlerin sürmesinden önce alınan sistemik florun etkisinden çok, dişlerin sürmesinden sonra uygulanan topikal florun dişlerin oluşumu ve mineralizasyonu sırasında minedeki apatit kristalinin yapısına girerek mine yapısını güçlendirdiği gösterilmiştir. Fakat flordan zengin mine yüzeyi zaman içerisinde yavaş yavaş kaybolabilmektedir. Bu nedenle diş çürüklerine karşı sürekli veya uzun süreli bir direnç oluşturamadıkları yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Çalışmamızda da yapılan çalışmalarda başlangıç çürük lezyonlarında daha etkili olduğu gösterilen topikal flor ajanlarının etkileri değerlendirilmiştir. Topikal flor uygulamalarının çürük önlemede etkin bir rol oynadığı saptandığından remineralizasyonun sağlanması için mine yüzeyinde yeterli miktarda flor bulunması gerekmektedir. Bunlara ek olarak florun dişilerdeki pit ve fissürleri de sağlamlaştırdığı gösterilmiştir (237).

Topikal floridlerin remineralizasyon üzerine etkisi, çürük lezyonlarında kısmen demineralizasyon oluşan yüzey altı kristalleri üzerine yeni bir yüzey oluşması için itici güç oluşturmalarıdır. Oluşan bu yeni kristal yüzeyi ise orjinal diş mineralinden daha düşük çözünürlüğe sahiptir (52).

Floridler minenin yapısına katılarak hidroksiapatiti asitler karşısında daha az çözünen florapatite dönüştürürler ve asitlere karşı minenin çözünürlüğünü azaltırlar. Bunun yanında minenin yanı sıra plakta bulunan mikroorganizmaların asit oluşumunu azaltarak dental plağa da direkt etki ederler. Ayrıca floridler asitlerle demineralize olan bölgelerde mine dokusunun tamirini sağlamakta ve remineralizasyonu desteklemektedirler. Remineralizasyon için gerekli florid iyonları floridlenmiş su, diş macunu, ağız gargarası, jeller ve verniler gibi floridli ürünlerden sağlanmaktadır (238).

Çalışmamızda beyaz mine lezyonlarının tedavisinde başarılı olduğu düşünülen ve topikal olarak uygulanan Elmex diş macunu, Enamelon koruyucu jel, Tooth Mousse

krem hasta tarafından kolaylıkla uygulanabilir olmaları, kolay ulaşılabilir olmaları ve maliyetlerinin düşük olmaları nedeniyle tercih edilmiştir.

NaF topikal olarak uygulanan ilk florlu bileşiktir. İlk olarak 1942'de %0,1'lik NaF çözeltisi kullanılmıştır. NaF içeren preparatlar nötral pH'dedir. Bu preparatların özellikle kompozit, porselen restorasyonu olan ve radyoterapi gören hastalarda kullanılmasının gerekli olduğu bildirilmiştir (239).

Çalışmamızda kullandığımız Bifluorid 12 flor vernik %6 NaF ve CaF içermektedir ve etil asetat çözücü içerisinde bulunmaktadır. Mine ve dentine hızla tutunması nedeniyle özellikle beyazlatma işlemleri sonrasında gelişen dentin hassasiyetlerinin tedavisinde de kullanımı önerilmektedir.

Amin florid (AmF) içeren preparatlar ilk kez 1957'de diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Yüzey aktif özelliklerinden dolayı diş minesine sıkıca bağlanırlar ve CaF₂ tabakası oluşumunu sağlarlar. Bunun yanında antibakteriyal özellikleri de bulunmaktadır (239).

Paris ve Meyer-Lueckel (160) yaptıkları çalışmada topikal florid uygulamalarının beyaz mine lezyonlarının bir kısmında kabul edilebilecek estetik görünüm sağladığını fakat çoğu beyaz mine lezyonunun görünümünün devam ettiğini bildirmişlerdir.

Ogaard ve ark. (5), lezyon yüzeyini hipermineralize hale getirmesi ve lezyonun tamamen tamir olmasını engellemesi gerekçesi ile beyaz mine lezyonlarının yüksek konsantrasyondaki florlu ajanlarla tedavi edilmesini önermemektedirler. Beyaz mine lezyonları yüksek oranda flor ihtiva eden ajanlar yerine, tükürük tarafından veya diş macunu gibi düşük konsantrasyonda flor içeren ajanlarla tedavi edildiklerinde lezyon görünümlerinin daha iyi maskeleneceği bildirilmiştir. Fakat bu durumda karşılaşılabilecek dezavantajlar beyaz mine lezyonunun maskelenmesi için uzun zamana ihtiyaç duyulması ve bu tedavinin hasta kooperasyonu gerektirmesidir (240). Bizim çalışmamızda beyaz mine lezyonlarının tedavisinde hem düşük, hem de yüksek flor konsantrasyonuna sahip flor preparatları kullanılmına yer verilmiştir

Yapılan çalışmalarda CPP-ACP ihtiva eden kremin (Tooth Mousse, GC, Tokyo, Japonya) minede oluşan demineralizasyonu azalttığını ayrıca

remineralizasyonu da desteklediğini bulmuştur (241). Çalışmamızda CPP-ACP içeren Tooth Mousse krem demineralizasyonu azaltıp remineralizasyonu destekleyerek beyaz mine lezyonlarının renginde olumlu değişiklik yaratacağı düşünülerek kullanılmıştır.

Mikroabrazyon tekniği genel olarak yüzeyel olan ve henüz çürük oluşumu izlenmeyen mine defektlerini ve renklenmelerini kaldırmak için kullanılır. Bunun yanında ortodontik tedaviden sonrasında görülen beyaz mine lezyonlarının tedavisi için de tavsiye edilmektedir (241). Bu yöntemde yüzeyel lezyon tabakası hidroklorik asit kullanılarak dekalsifiye edilir ve sonrasında pomza içerikli bir patla aşındırma işlemi gerçekleştirilir. Minedeki aşındırma sonrasında ortaya çıkan kalsiyum ve fosfat içeren mineraller mine prizmaları arasındaki boşluklara sıkıştırılarak remineralizasyon sağlanır. Bu şekilde beyaz mine lezyonunda daha parlak ve düz bir yüzey elde edilir (160,240).

Daha parlak ve düz bir hale gelen yüzeyin ışığı yansıtma ve geçirme özelliklerinde değişiklikler görülür ve lezyonun kamuflajı bu şekilde sağlanır. Yapılan çalışmalarda daha parlak ve pürüzsüz özellik kazanan mine yüzeyinin eskiye oranla demineralizasyona ve bakteriyal kolonizasyona karşı hassasiyetinin azaldığı bildirilmiştir (242).

Murphy ve ark. (243) beyaz mine lezyonlarının görünümünün maskelenmesinde mikroabrazyon yönteminin başarısını değerlendirdikleri klinik bir çalışmada sabit ortodontik tedavilerinin bitirilmesinin üzerinden en az 3 ay geçmiş hastaların beyaz mine lezyonu izlenen dişleri incelemişlerdir. Araştırmacılar yapılan bu çalışmada ortodontik tedavi süresince oluşan beyaz mine lezyonlarının görünümünün braket ve bantlar söküldükten bir süre sonra, tükürük içeriğinin etkisiyle kendiliğinden iyileşebileceğini bu nedenle incelenecek dişleri çalışmaya dahil etmeden önce en az 3 ay beklenilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak braketler ve bantlar söküldüğünde dişler üzerindeki lezyon bölgeleri daha çok farkedilmektedir. Lezyonlara herhangi bir tedavi uygulamadan 3 ay beklenmesi hastalar açısından estetik problem oluşturabilmektedir. Bu nedenle çalışmamızda beyaz mine lezyonları üzerinde kullandığımız preparatlar braket ve bantların sökümünden hemen sonra uygulanmış ve bu uygulamanın sonuçları incelenmiştir.

Son ve ark. (240)'ın yapmış olduğu bir olgu raporunda beyaz mine lezyonlarının maskelenmesinde, hastaların ortodontik tedavilerinin üzerinden ne kadar zaman geçerse geçsin lezyonların görünümünün kalıcı olabileceği belirtilmiştir. Beyaz mine lezyonlarının görünümünün kalıcı olmasının nedeni ise büyük oranda mineralize olmuş lezyon yüzeyinin altında tamirden yoksun kalan lezyon gövdesinin porözlü durumda olmasına bağlanmıştır. Minenin opak renkte izlenmesinin nedeni ise yüzeyin altında mineralden fakir, porözlü bir yapının varlığıdır (3,244).

Beyazlatma uygulaması, ortodontik tedavi sonrası bir komplikasyon olarak karşımıza çıkan beyaz mine lezyonlarının doğal remineralizasyon süreçleri tamamlandıktan sonra, herhangi bir restoratif tedavi yaklaşımı düşünülmeden önce, komşu mine ile aralarındaki renk farkını azaltmak için önerilmektedir. Yapılan çalışmalarda kamuflaj tekniğinin etkili bir yöntem olduğu ve ortodontik tedavi sonrasında hastaların tedaviden memnuniyet oranını artırdığı gösterilmiştir (185,245). Çalışmamızda beyaz mine lezyonları üzerine mikroabrazyon veya rezin infiltrasyon gibi herhangi bir işlem uygulamadan beyazlatma işlemi uygulanıp ortaya çıkan renk değişiklikleri değerlendirilmiştir. Ayrıca beyazlatma işlemi sonrasında rezin infiltrasyon uygulandığında rezin infiltrantın penetrasyon derinliğinin artacağı ve lezyondaki renk değişiminin etkileneceği düşünülmüştür. Bundan yola çıkılarak çalışmamızın bir grubunda beyazlatma işleminden sonra lezyonlara rezin infiltrasyon tekniği uygulanmış ve lezyonlardaki renk değişiklikleri değerlendirilmiştir.

İnfiltrasyon tekniği beyaz mine lezyonlarının tedavisinde uygulanan güncel bir yaklaşımdır. Bu tekniğinin temel amacı çürüğün ilerlemesinin önüne geçilmesi ve özellikle bukkal yüzeylerde gözlenen lezyonlarda kısa sürede estetik iyileşme sağlanmasıdır. Ayrıca bu teknik az invaziv olması nedeniyle beyaz mine lezyonlarının tedavisinde uygulanan birçok tekniğe göre avantajlıdır (160,161).

Rezin infiltrasyon tekniğinin beyaz mine lezyonlarının maskelenmesi üzerine olumlu etkisi önceden yapılmış çalışmalarda gösterilmiş, demineralizasyon izlenen minenin opak beyaz görünümünün iyileşerek doğal diş rengine döndüğü görülmüştür (160,161,185). Rezin infiltrasyon tekniği, invaziv bir yaklaşım olmaması, maliyetinin düşük olması ve sonuçlarının beyaz mine lezyonları üzerinde kısa sürede izlenebileceği düşünülerek çalışmamızda kullanılmıştır. Ayrıca beyazlatma

tedavisinden sonra beyaz mine lezyonlarında geriye kalan lezyon bölgelerinin rezin infiltrasyonu ile maskelenmesinin dişlerin renginde olumlu etki oluşturulacağı düşünülerek çalışmamızda beyazlatma uygulamasından sonra yapılan rezin infiltrasyon uygulamasının etkinliği de değerlendirilmiştir.

Yapılan in-vivo (246) ve in-vitro (247) çalışmalarda uygulanan rezin infiltrantın poröz lezyon içerisine penetre olarak demineralize yapıya destek sağladığı, mikroorganizmalar ve substrat arasında bir bariyer oluşturarak çürük oluşumunu engellediği bildirilmiştir. Resin infiltrasyon tekniği çürük doldurucu etkisiyle, çürüğün ilerlemesini durdurmasının yanında, minedeki opasiteleri sağlıklı minenin saydamlığına yaklaştırması nedeniyle beyaz mine lezyonların maskelenmesinde tercih edilmektedir (160). Fakat literatür incelendiğinde beyaz mine lezyonlarının Icon® resin infiltrant kullanılarak maskelenmesi üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (240).

Diş yüzeylerinde meydana gelen renk değişimlerinin değerlendirilmesi hem görsel olarak hem de farklı cihazlar kullanarak yapılabilmektedir. Renk değişikliklerinin görsel olarak değerlendirilmesinde hasta, hekim, fiziksel etkenler gibi birçok etken yapılan değerlendirmenin sonuçlarını etkileyebilmektedir. Bu nedenle renk ölçümünde bu faktörleri ortadan kaldırmak ve standardizasyon sağlayabilmek amacıyla ölçüm cihazları kullanılmaktadır.

Görüntüleme sistemleri, kolorimetre ve spektrofotometre cihazları nesnelere renklerinin değerlendirilmesinde oldukça sık kullanılan ölçüm cihazlarıdır. Spektrofotometreler görünür tüm ışık spektrumunu yansıtmaktayken kolorimetre cihazları yalnızca üç dalga boyunda renk ölçümü yapmaktadır. Görünür spektrum boyunca 1-25 nm aralıklarla bir objeden yansıyan ışık enerjisi miktarını ölçmekte ve elde edilen ölçümleri genellikle diş ton kılavuzlarına dönüştürmektedirler (248,249). Ayrıca spektrofotometreler ile yapılan renk ölçümleri daha güvenilir ve tekrarlanabilir bir olup nesneden yansıyan ışığın optik aletlerle değerlendirilmesi esasına dayanmaktadır (178).

Çalışmamızda dijital bir spektrofotometre cihazı olan VITAEasy Shade Compact®, kullandığımız materyal ve tekniklerin beyaz mine lezyonlarının renginde meydana getirdikleri değişimlerin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılması amacı

ile kullanılmıştır. VITA EasyShade Compact®'ın renk ölçümünde kullanılan standart bir ölçüm cihazı olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir.

Paul ve diğ. (211) insan dişlerinin renk analizinde çıplak göz ile renk tespiti ve spektrofotometrik renk analizlerinin etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında; spektrofotometrik renk analizinin daha doğru ve uygulanabilir bir yöntem olduğunu savunmuşlardır.

5.4 Bulgular

Ağız hijyenini yeteri kadar iyi sağlayamayan hastalarda ortodontik tedavi süresince braketlerin çevresinde oluşan beyaz mine lezyonlarının ilerleyerek kavitasyon halini almasının engellenmesi ortodontik tedavinin başarısı açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda braketlerin çevresinde izlenen beyaz mine lezyonlarına uygulanan farklı yöntemlerin bu lezyonlardaki renk değişikliği üzerine etkileri spektrofotometre cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda Cohen ve ark. (250) ve Büyük (251)'ün çalışmalarında yapmış olduğu gibi materyallerin opak lezyonların renginde gözle algılanamayacak ve yalnızca spektrofotometrik renk ölçüm cihazı ile ölçülebilecek şekilde a* ve b* değerlerinde meydana getirdiği değişim, sonuçların değerlendirilmesinde tek başına ele alınmamış; L* değeriyle birlikte ΔE değerlerinin hesaplanması amacıyla kullanılmıştır.

Çalışmamızda grup içi karşılaştırmalarda başlangıç (T0), beyaz mine lezyonu oluşumu sonrası (T1) ve uygulamalar sonrasında (T2) yapılan ölçümlerde tüm gruplarda istatistiksel anlamlı farklılık tespit edilmiştir. Tüm gruplarda L* değerlerinde beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasında (T1) yapılan ölçümlerde başlangıç (T0) ölçümlerine göre azalma izlenmiştir. Beyazlatma, beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon, mikroabrazyon ve rezin infiltrasyon uygulamalarından sonra ölçülen L* değerleri, lezyonlar oluşturulduktan sonra ölçülen L* değerlerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Çalışmamızda mikroabrazyon uygulamasında kullanılan Opalustre, içerdiği silikon karbid mikropartikülleri ve %6,6 hidroklorik asit ile diş yüzeylerinde hem kimyasal hem de mekanik abrazyon oluşturmaktadır ve diş yüzeyinden bir miktar sağlam mine dokusu uzaklaştırmaktadır. Çalışmamızın sonuçlarına göre

mikroabrazyon uygulaması sonrası L* değerinde görülen artışın Opalustre içerisindeki %6,6 hidroklorik asitin diş dokularında oluşturduğu dehidratasyon ve abrazyon sonucu oluşan porların daha sonra tekrar tam olarak tıkaçlanamamasına bağlı olabileceği tahmin edilmiştir.

Beyazlatma uygulaması sonrası L* değerinde görülen artışın diş yüzeylerinde beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasında meydana gelen poröziteye ve beyazlatma uygulamasının diş yüzeyinde oluşturduğu etkilere bağlı olabileceği tahmin edilmiştir. Zin infiltrasyon uygulaması sonrası L* değerinde görülen artışın ise infiltrasyon işlemi öncesinde diş yüzeylerine %15'lik hidroklorik asit uygulanması ve beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasında meydana gelen poröz yapıların normal diş dokusundan daha düşük kırılma indeksine sahip infiltrant ile doldurulması sonucunda oluşabileceği düşünülmüştür.

ΔE 'nin 0 olması renk ölçümü yapılan cisimde herhangi bir renk değişiminin olmadığını belirtmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda cisimde oluşan renk değişikliğinin klinik açıdan kabul edilebilir olması için ΔE 'nin 1,0'den küçük olmaması gerektiği bildirilmiştir (204,252). Fakat farklı araştırmacılar için algılanabilen renk değişikliği de farklılık gösterebilmektedir (253,254). ΔE 0-2 arasındayken cisimde oluşan renk değişikliğinin gözle görülemeyecek düzeyde olduğu, 2-3 arasındayken gözle görülebilecek düzeye gelmeye başlayacağı, 3-8 arasındayken orta düzeyde algılanabileceği, 8'den fazla olduğu durumlarda ise yüksek düzeyde algılanabileceği bildirilmiştir (255). O'Brien (197) 3,5'ten küçük ΔE değerlerinin klinik açıdan kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda ise ΔE 'nin 3,5'ten büyük olması klinik açıdan kabul edilemez renk değişim sınırı olarak kabul edilmiş ve tüm çalışma gruplarında yapılan uygulamaların, başlangıç ve beyaz mine lezyonu oluşumu sonrasına göre oluşan renk değişim değerleri $\Delta E > 3,5$ olarak bulunmuştur. Bu değer NBS kriterlerine ve O'Brien'in klinik olarak renk eşlemesine göre sırası ile 'çok fazla, belirgin renk değişimi' ve 'klinik olarak ilk renk ile uyumsuz' ifadelerini belirtmektedir.

Çalışmamızda kullanılan dişler ortalama aynı yaş gruplarında olan ve benzer çevrede gelişimlerini tamamlayan hastalardan elde edildiği için dişlerin mineral içeriklerinin benzer olacağı düşünülmüştür. Bu nedenle benzer mineral içeriğine sahip dişlerin aynı demineralizasyon remineralizasyon sikluslarına tabi tutulmalarının da

dişler üzerinde benzer etki yaratacağı ön görülmüştür. Bu doğrultuda çalışmamızda gruplar arası karşılaştırmalarda tüm gruplarda $\Delta E1$ değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı renk değişikliği izlenmemesi öngörümüzü destekler niteliktedir.

Çalışmamızda $\Delta E2$ ve $\Delta E3$ değerlerinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmıştır. Bu veriler hipotezi desteklememektedir ve bu nedenle hipotez reddedilmiştir. $\Delta E2$ değerinin yüksek olması uygulanan materyalin veya yöntemin beyaz mine lezyonunun rengini değiştirmedeki etkisinin göstergesi olarak kabul edilebilmektedir. $\Delta E2$ değeri Mikroabrazyon (M) grubunda en yüksek bulunmuştur ve bu da mikroabrazyon uygulamasının diğer uygulamalara göre beyaz mine lezyonlarının maskelenmesinde daha başarılı olduğu anlamına gelmektedir. Beyazlatmanın ardından rezin infiltrasyon uygulaması sonrası elde edilen $\Delta E2$ değeri yalnızca beyazlatma ve rezin infiltrasyon uygulamalarına göre daha yüksek bulunmuştur. Yalnızca rezin infiltrasyon uygulaması ise mikroabrazyon, beyazlatmanın ardından rezin infiltrasyon ve yalnızca beyazlatma uygulamalarına göre daha düşük $\Delta E2$ değeri göstermiştir. Bu durumun diş dokularında oluşan poröz bölgelerin diş ile benzer kırılma indeksine sahip infiltrantla doldurulması sonucu oluştuğu düşünülmüştür. Yalnızca beyazlatma uygulaması ise beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulamasına göre daha düşük $\Delta E2$ değeri göstermiştir. Bu durumun nedeni ise, beyazlatma uygulamasından sonra geçen süre boyunca diş renginde bir miktar geri dönüş olması fakat beyazlatma sonrası hemen rezin infiltrasyon uygulandığında bu renk değişimine neden olan mine prizmalarının infiltrant ile doldurularak renk değişiminin önüne geçilmesi ve renk stabilitesinin sağlanması olabilir.

Beyaz mine lezyonu oluşumu izlenen diş yüzeylerine girişimsel olmayan Bifluorid-Parodontax, CPP-ACP, Elmex, Enamelon uygulamalarının ve herhangi bir uygulama yapılmaksızın tükürük ile remineralizasyonun $\Delta E2$ değerlerinde değişiklikler oluşturduğu fakat değişikliklerin bu gruplar arasında anlamlı farklılık göstermediği gözlenmiştir. Ayrıca girişimsel olmayan Bifluorid-Parodontax, CPP-ACP, Elmex, Enamelon uygulamaları ve herhangi bir uygulama yapılmaksızın tükürük ile remineralizasyon sonrası elde edilen $\Delta E2$ değerlerinin daha girişimsel olan mikroabrazyon, beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyon uygulamaları sonrasında elde edilen $\Delta E2$ değerlerine göre daha düşük olduğu

izlenmiştir. Girişimsel yöntemlerin beyaz mine lezyonları üzerinde daha fazla renk değişikliği sağladığı görülmüştür.

$\Delta E3$ değerleri beyazlatma, beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon, mikroabrazyon ve rezin infiltrasyon uygulanan gruplarda diğer gruplara göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, bu gruplarda ölçülen $\Delta E2$ değerlerinin de yüksek olması ve diğer yöntemlere kıyasla daha girişimsel olan beyazlatma, beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon, mikroabrazyon ve rezin infiltrasyon uygulamalarının beyaz mine lezyonu oluşumu izlenmeyen braket altında kalan diş yüzeylerinde de renk değişikliği oluşturarak lezyonlarda kamuflaj sağlayabilmesi sonucu oluştuğu düşünülmüştür.

Donly ve ark. (256) yapmış oldukları çalışmada mikroabrazyon tekniğinin dişin mine yüzeyindeki renklemelerin uzaklaştırılmasında oldukça etkili olduğunu, geriye pürüzsüz, sıkı ve mineralden zengin bir mine dokusu kaldığını gözlemlemişleridir. Mikroabrazyonla yapılan aşındırma sonucu ortaya çıkan Ca^{+2} ve PO_4 içeren minerallerin prizmalar arasında kalan boşluklara sıkıştırılarak remineralizasyonun sağlandığını, bu sayede beyaz mine lezyonlarının yüzeylerinin daha pürüzsüz ve parlak hale geldiğini bildirmişlerdir. Daha pürüzsüz ve parlak bir yapı kazanan mine yüzeyinin ışığı geçirme ve yansıtma özelliklerinde de değişiklik olduğu ve lezyonların bu şekilde maskelendiği düşünülmektedir (257). Bizim çalışmamızda da beyaz mine lezyonları üzerinde en fazla renk değişikliği mikroabrazyon uygulanan grupta sağlanmıştır ve çalışmamızın sonuçları Donly ve ark. (256)'ın çalışmasının sonuçlarını destekler niteliktedir.

Akın ve ark. (258) sodyum floridli ağız gargarası, CPP-ACP ve mikroabrazyon uygulamasının ortodontik tedavi sonrasında oluşabilen beyaz mine lezyonlarının tedavisindeki etkinliklerini değerlendirdikleri çalışmalarında mikroabrazyon tekniğinin orta şiddetteki beyaz mine lezyonlarında kozmetik açıdan % 99 oranında başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Mikroabrazyon uygulamasının beyaz mine lezyonlarında gözle görülebilir bir düzelme sağladığını, L^* değerlerinde artışa neden olup dişin parlaklığını artırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca yaptıkları çalışmanın sonuçları Paic ve ark. (259)'ın yaptıkları in-vitro çalışma ile desteklenmiştir. Bizim çalışmamızda da mikroabrazyon uygulaması sonrası L^* değerlerinde artış izlenmiştir. Ayrıca mikroabrazyon uygulaması diğer uygulamalara göre beyaz mine lezyonlarının

maskelenmesinde daha başarılı bulunmuştur ve bu sonuçlar Akın ve ark. (258) ve Paic ve ark. (259)'ın yapmış oldukları çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Yapay olarak beyaz mine lezyonları oluşturulmuş 64 adet dana dişi kullanılarak yapılan bir çalışmada CPP-ACP uygulaması, mikroabrazyon uygulaması, mikroabrazyon sonrası CPP-ACP uygulamasının beyaz lezyonlar üzerine etkileri değerlendirilmiştir (260). Uygulamalar tamamlandıktan sonra dişler iki hafta remineralizasyon solüsyonunda beklemişlerdir. Daha sonra kantitatif ışık ölçümlü floresans cihazı ile uygulanan yöntemlerin beyaz mine lezyonlarının mineral içeriğinde oluşturduğu değişiklikler değerlendirilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde mikroabrazyon yönteminin tek başına uygulandığı grup, mikroabrazyon yöntemi ve CPP-ACP birlikte kullanıldığı grup kadar opak lezyonların mineral içeriğinde artış sağlamıştır. Tek başına CPP-ACP uygulanan grupta ise, istatistiksel olarak anlamlı bir başarı elde edilemediği görülmüştür. Bu çalışmada uygulanan yöntemlerin beyaz mine lezyonlarının görünümü üzerine etkisi değerlendirilmese de çalışmamızda beyaz mine lezyonları üzerinde en iyi kamuflajı sağlayan mikroabrazyon uygulamasının lezyonların mineral içeriğini de olumlu yönde etkileyeceği düşünülmüştür.

Yapılan çalışmalara bakıldığında; florid, CPP-ACP ve diğer remineralizasyon uygulamaları beyaz mine lezyonlarının remineralizasyonlarının sağlanmasında ve çürüğün durdurulmasında belli bir seviyeye kadar etki gösterebilmelerine rağmen, lezyon görünümünün maskelenmesinde tam anlamıyla başarı sağlayamadıkları görülmektedir (244,261,262). Bizim çalışmamızda ise florid uygulamaları, florlu diş macunu kullanımı, CPP-ACP ve diğer remineralizasyona yönelik uygulamalar beyaz mine lezyonlarının renklerinde değişiklik sağlayabilmiş fakat bu renk değişikliği mikroabrazyon, beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyon uygulamalarının oluşturduğu değişiklik miktarından daha düşük olarak ölçülmüştür.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde beyaz mine lezyonlarının görünümünün düzeltilmesi amacıyla uygulanması gereken ilk yöntemin mine tabakasında minimum düzeyde kayba neden olan, uygulama sonrasında dentin hassasiyetine yol açmayan bir yöntem olan mikroabrazyon tekniği olması gerektiğini savunan araştırmacılar olduğu görülmüştür (263,264). Mikroabrazyon tekniği, beyaz mine lezyonu sonucu oluşan renklemeleri lezyonun üzerini kaplayarak ya da rengi değiştirerek değil, renklemeye izlenen bölgeyi direkt olarak kaldırmayı amaçlayan bir yöntemdir. Bu nedenle diş

yüzeylerinde etkisi uygulama sonrası direkt olarak izlenebilmektedir. Ayrıca sonuçları kalıcı olduğu için araştırmacılar tarafından önerilen bir yöntemdir (265).

Sundfeld ve ark. (266) yapmış oldukları klinik bir çalışmada ortodontik tedavi sonrasında izlenen beyaz mine lezyonlarına başlangıçta mikroabrazyon tekniği uygulayıp sonrasında %10'luk karbamid peroksit içeren ev tipi beyazlatma uygulaması ile tedaviye devam etmişleridir. Sonuçları değerlendirdiklerinde dişlerde izlenen beyaz mine lezyonlarının ve düzensizliklerin giderildiğini, diş yüzeylerinin pürüzsüz hale getirilerek, beyazlatma uygulaması sayesinde renklerinde homojenite sağlandığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise beyaz mine lezyonlarına mikroabrazyon ve beyazlatma uygulamaları birlikte uygulanmamasına rağmen ayrı ayrı uygulamalarının da lezyonlarda renk değişikliği oluşturduğu izlenmiştir.

Yapmış oldukları çalışmada Ardu ve ark. (244) beyaz mine lezyonlarının tedavisi için mikroabrazyon yöntemini kullanmış ve sonrasında minede remineralizyon oluşturmayı amaçlamışlardır. İn-vivo olarak yaptıkları çalışmada beyaz mine lezyonlarına, çalışmamızda olduğu gibi Opalustre® ile mikroabrazyon işlemi yapılmıştır. Mikroabrazyon uygulanan diş yüzeylerine 15 dakika süre ile CPP-ACP içeren Tooth Mousse® krem uygulanmıştır. Sonrasında Tooth Mousse® günde 2 kez olmak üzere dişlere uygulamaya devam edilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre beyaz mine lezyonlarının görünümünün maskelenmesinde mikroabrazyon yöntemi ve sonrasında CPP-ACP kullanımının, restoratif tedaviden daha çok konservatif bir yöntem olduğu için denenebilecek bir tedavi yöntemi olduğu açıklamışlardır. Fakat çalışmada olgunun başarılı olup olmadığına dair nicel bir veri açıklanmamıştır. Bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde mikroabrazyon uygulaması sonrası tıkaçlamanın tam olarak sağlanamayacağı göz önünde bulundurularak mikroabrazyon sonrasında diş yüzeylerine florid veya CPP-ACP gibi koruyucu uygulamaların yapılmasının olumlu etkiler oluşturulabileceği düşünülebilir.

Mikroabrazyon uygulaması, beyazlatma işleminden farklı olarak dişin renginin tamamıyla beyazlatılmasına ihtiyaç duyulmayan vakarlarda, dişteki bölgesel renklenmelerin uzaklaştırılmasında kullanılabilir. Beyazlatma uygulaması, mikroabrazyon uygulaması gibi minenin yüzeyel, hipermineralize tabakasında herhangi bir değişikliğe neden olmaz. Ancak beyaz mine lezyonlarının yüzeylerinin

parlak ve düz yüzeylere dönüştürülmesi, lezyondaki porözitelerinin giderilmesi; inaktif olan beyaz mine lezyonlarının hipermineralize tabakasının kaldırılarak lezyon gövdesinde remineralizasyon sağlanabilmesi için, mine yüzeyinde ve hipermineralize tabakada değişiklik oluşturulması istenir. Bu nedenle mikroabrazyon uygulamasının, beyaz mine lezyonlarının yapısının ve görünümünün iyileştirilmesinde beyazlatma uygulamasına göre daha etkili olduğu bildirilmektedir (267).

Ortodontik tedavi sonrası diş yüzeylerinde izlenen beyaz mine lezyonlarının görünümünün maskelenmesinde mikroabrazyon uygulaması sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir (243). Murphy ve ark. (243) beyaz mine lezyonlarının maskelenmesinde mikroabrazyon uygulamasının etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, lezyonlara %18'lik hidroklorik asit ve pomza ile mikroabrazyon uygulaması yapmışlardır. Mikroabrazyon uygulaması öncesinde ve sonrasında çalışmaya dahil edilen dişlerin fotoğrafları alınmış ve bilgisayara akarılmıştır. Bilgisayar programı yardımı ile demineralizasyon bölgelerinde oluşan değişiklikler değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda mikroabrazyon uygulamasından sonra beyaz mine lezyon alanlarının % 83 oranında azaldığı bulunmuştur.

Mikroabrazyon uygulaması, beyazlatma veya restoratif tedavi gibi yöntemlere göre daha ekonomik ve daha konservatif bir yöntemdir (267). Fakat Murphy ve ark. (243), mikroabrazyon uygulamasının beyaz mine lezyonlarının görünümünü maskeleyemedeki başarısının değerlendirildiği nicel çalışmaların yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Mine yüzeyinde oluşan beyaz lezyonların tedavisinde seçilen yöntem yalnızca demineralizasyonun ilerlemesini durdurmamalı, bununla birlikte diş yüzeyinde istenilen estetik görüntüyü de sağlayabilmelidir. Bu nedenle çalışmamızda beyaz mine lezyonlarının maskelenmesinin sağlanması amacıyla, hem lezyon yüzeyinde düzleşme sağlayan, hem de maskeleyemeyi gerçekleştirebilen mikroabrazyon uygulamasının yanında lezyonların hem demineralizasyonunu engelleyebileceğini hem de görünümünü maskeleyebileceğini düşündüğümüz rezin infiltrasyon tekniğinin de etkinliği değerlendirilmiştir.

Rezin infiltrasyon tekniği, çürük doldurucu etkisiyle çürüğün ilerlemesini önlemesinin yanında, mine yüzeyinde izlenen opasiteleri sağlıklı minenin

saydamlığına yaklaştırdığından dolayı, beyaz mine lezyonlarının maskelenmesi amacıyla son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır (160). Fakat literatür incelendiğinde beyaz mine lezyonlarının görünümünün rezin infiltrasyon tekniği ile maskelenmesi üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir (240). Resin infiltrantın lezyon yapısındaki porözitelere penetre olarak demineralize yapıya destek olduğu, ayrıca mikroorganizmalar ve substrat arasında bir bariyer oluşturarak, çürük sürecini engellediği yapılan in-vitro (247) ve in-vivo (246) çalışmalarda gösterilmiştir.

Yetkiner ve ark. (268) in-vitro olarak yapmış oldukları bir çalışmada dana dişlerinin yüzeylerinde yapay olarak beyaz mine lezyonu oluşturmuşlardır. Dişler üzerinde izlenen beyaz mine lezyonlarına rezin infiltrasyon uygulaması, mikroabrazon uygulaması ve günlük %2'lik floridli solüsyonda bir dakika bekletilmesinin beyaz lezyonların renginde oluşturdukları değişiklikler değerlendirilmiştir. Uygulamalar sonrasında elde edilen ΔE değerleri değerlendirildiğinde, beyaz lezyonlarda en fazla renk değişikliğinin rezin infiltrasyon grubundaki dişlerde izlendiği, bunu mikroabrazon grubunun takip ettiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Yetkiner ve ark. (268)'in yapmış olduğu çalışmadan farklı olarak mikroabrazon grubundaki renk değişikliği rezin infiltrasyon grubuna göre daha fazla bulunmuştur. Bizim çalışmamızdan farklı olarak Yetkiner ve ark. (268) çalışmalarını dana dişleri üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Dana dişleri ve insan dişlerinin mineralizasyon içeriklerinin farklı olması nedeniyle rezin infiltrasyon ve mikroabrazyon uygulamalarının iki çalışmada farklı sonuçlar oluşturduğu tahmin edilmiştir.

Greenwall (196), mikroabrazon uygulaması sonrasında beyaz mine lezyonlarının görünümünde belirginleşme olduğunu bildirmiştir. Meydana gelen bu belirginleşmenin nedenini ise mikroabrazyon işlemi sırasında dişte dehidratasyon oluşmasına bağlamıştır. Bu sonuç, rezin infiltrasyon uygulamasından önce yapılan %15'lik hidroklorik asit uygulaması sonrası, opak lezyonun renginin belirginleşmesine neden olan mekanizmanın sonucuyla benzerdir. Karşılaştırılan iki uygulamada, rezin infiltrasyon grubunda asit uygulama işlemi sonrası rezin infiltrant uygulanarak görünüm hızla maskelenirken; mikroabrazyon uygulamasında ise porlar açıkta bırakılmakta, dehidratasyon meydana gelmektedir. Çalışmamızda

mikroabrazyon grubunda daha fazla renk değişikliği oluşmasının devam eden dehidratasyondan kaynaklandığı düşünülebilir.

Rezin infiltrasyon uygulamasında, minede oluşan başlangıç çürüklerinin lezyon gövdesindeki poröz yapı düşük viskoziteli bir rezin ile doldurulmakta ve lezyondaki opak görünüm bu şekilde maskelenmektedir. İnfiltrantın kırılma indeksi (1,47), lezyondaki poröziteyi dolduran su (1,33) ve havanın (1,0) kırılma indeksine oranla mineye (1,65) daha yakındır. Lezyon, infiltrant ile doldurulduğunda saydamlığını tekrar kazandığı, görünümünün çevresindeki sağlam mine dokusuna benzediği ve dişte estetik görünümün sağlandığı bildirilmektedir (160). Çalışmamızda ise Bifluorid-Parodontax, CPP-ACP, Elmex, Enamelon uygulamaları ve herhangi bir uygulama yapılmaksızın tükürük ile remineralizasyon gruplarında beyaz mine lezyonlarında oluşan porlar herhangi bir rezin veya ajan ile doldurulamadığı için bu gruplarda lezyonlarda elde edilen renk değişiminin mikroabrazyon, rezin infiltrasyon ve beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulanan gruplara göre daha az olduğu gözlenmiştir.

Gugnani ve ark. (269), değerlendirme yaptıkları bir olgu serisinde ICDAS kriterlerine göre kod 1 ve 2 ile skorlanan beyaz mine lezyonu bulunan 6 hastanın lezyonlarına rezin infiltrasyon tekniği uygulamışlardır. Beyaz mine lezyon bulunduran dişlerin tedavi öncesinde ve sonrasında fotoğrafları alınmış, daha sonra çalışmamızda olduğu gibi, lezyon alanlarında meydana gelen ortalama renk değişim değerleri (ΔE) 9,1 olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar, Yamanel ve ark. (270)'ın yapmış olduğu bir çalışmayı referans alarak, ΔE değerinin 6'dan yüksek olduğu durumlarda, cismin ilk ve son hali arasında belirgin derecede renk farklılığının oluştuğunu, bu nedenle rezin infiltrasyon uygulamasının beyaz mine lezyonlarını maskelemede başarılı bir materyal olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da diş yüzeylerine yapılan uygulamalar sonrasında oluşan renk değişikliği (ΔE_2) bütün çalışma gruplarında 6'dan yüksek değerlerde bulunmuştur. Bu sonuç da beyaz mine lezyonlarına yapılan tüm uygulamaların ve herhangi bir uygulama yapılmaksızın tükürük ile remineralizasyonun lezyonlar üzerinde renk değişikliği oluşturduğunu göstermektedir.

Rocha Gomes Torres ve ark. (262)'in yapmış olduğu in-vitro bir çalışmada, dana dişlerinde yapay olarak oluşturulmuş beyaz mine lezyonlarının maskelenmesi

amacıyla flor içeren jel, flor içeren solüsyon ve rezin infiltrasyon uygulaması kullanılmıştır. Uygulamalardan 4 ve 8 hafta sonra yapılan değerlendirilmelerde rezin infiltrasyon uygulamasının beyaz mine lezyonlarını maskeleme etkisinin devam ettiği bildirilmiştir. Aynı çalışmada, örnekler yapılan uygulamalardan sonra asitli bir ortama maruz bırakıldığı halde, rezin infiltrasyonun beyaz lezyonların görünümünü maskelemedeki etkisinin kalıcılığını koruduğu izlenmiştir.

Yapılan çalışmalarda rezin infiltrantın lezyon yüzeyinden daha alt tabakalara geçerek ortalama 100 µm derinliğe kadar infiltre olduğu belirtilmiştir (161). Bu nedenle lezyonun derinliği infiltrantın beyaz mine lezyonunun görünümünün maskelenmesindeki başarı açısından oldukça önemlidir (240). Bununla birlikte lezyonun uzun süredir var olup yüzeysel tabakanın zamanla daha fazla mineralize olarak kalınlaşması da rezinin lezyon gövdesine penetre olmasını zorlaştırmaktadır (271).

Yuan ve ark. (272) yaptıkları in-vitro çalışmada NaF (500 ppm florid), CPP-ACP, rezin infiltrasyon tekniği ve distilize deiyonize suyun (kontrol grubu) beyaz nokta lezyonlarının estetiğini artırmadaki etkilerini kıyaslamak için dişlerin minelerinde beyaz lezyon oluşturmuşlardır. Spektrofotometre ile ΔE ve KIF ile ΔQ değerleri elde etmişlerdir. Elde edilen değerleri başlangıçta ve ikinci, dördüncü ve altıncı haftalardaki farklı zaman noktalarında kıyaslamışlardır. Sonuçlar değerlendirildiğinde beyaz mine lezyonlarının tedavilerinin hemen sonrasında ve 6 haftalık gözlem süresi boyunca, lezyonların görünümünü maskelemede ve boyutlarını küçültmede en etkili materyalin rezin infiltrant olduğu izlenmiştir. Ayrıca NaF solüsyonu ve CPP-ACP içeren kreminin opak lezyonların boyutlarını küçültmedeki etkilerini 4. haftadan sonra göstermeye başladığı, ancak lezyonların görünümünü maskelemede rezin infiltrant kadar başarı sağlayamadıkları görülmüştür. Yuan ve ark. (272), NaF solüsyonu ve CPP-ACP içeren kremin etkisinin uzun zaman sonra görülmesini, beyaz mine lezyonlarında Ca^{+2} depolanmasının zaman gerektiren bir süreç olmasına bağlamışlardır. Ayrıca uygulamanın hemen ardından gözlenebilen maskeleme etkisini ise rezinin lezyon gövdesinde derinlere penetre olmasının uygulama anında gerçekleşmesine bağlamışlardır. Çalışmamızda da Yuan ve ark. (272)'ın yapmış olduğu çalışmanın sonuçlarıyla benzer şekilde rezin

infiltrasyon tekniğinin beyaz mine lezyonları üzerindeki renk değişikliğine etkisi CPP-ACP ve florid içeren ajanlara göre daha fazla bulunmuştur.

Beyaz mine lezyonlarının yüzeyine rezin infiltrasyon uygulanmadan önce yapılan %15'lik hidroklorik asit uygulaması, yüzeydeki hipermineralize tabakanın aşındırılarak rezin infiltrantın lezyonun gövdesine penetrasyonunun artmasını sağlamaktadır. Lezyonun yüzeyindeki hipermineralize tabakanın aşındırılmasında %15'lik hidroklorik asitin etkinliği %37'lik ortofosforik asit jele göre daha fazla bulunmuştur (164). Bizim çalışmamızda da rezin infiltrasyon tekniğinde daha etkili olduğu bulunan %15'lik hidroklorik asit kullanılmıştır.

Yapmış oldukları çalışmada Robinson ve ark. (273), diş yüzeylerine rezin infiltrant uygulandığı anda, lezyon gövdesindeki porların %60'ının infiltrant ile dolduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yapılan başka bir çalışmada uygulanan rezin infiltrantın kırılma indeksinin herhangi bir lezyon izlenmeyen sağlıklı mine dokusunun kırılma indeksine yakın olması nedeniyle beyaz mine lezyonlarının renginin gözle algılanabilecek şekilde doğal diş rengine yaklaştığı gösterilmiştir (274). Lezyon gövdesindeki porların büyük bir kısmının rezin infiltrant uygulanması ile doldurulup lezyon görünümlerinin hızlı bir şekilde maskelenmesi de ortodontik tedaviden sonra lezyon görünümünden rahatsız olan hastaların estetik beklentilerinin kısa sürede karşılanabilmesini sağlamaktadır.

Rezin infiltrasyon tekniğinin etkinliği beyaz mine lezyonlarının derinliği ve aktivitesine göre değişmekte, bu nedenle de tekniğin estetik sonuçları tam olarak tahmin edilememektedir. Rezin infiltrant uygulaması sonrasında lezyonların görünümü tam olarak maskelenemese de, görünümlerinde kayda değer düzelme gözlenebilmektedir. Derinliği az, yüzeysel tabakası ince olan aktif lezyonlarda daha tatmin edici değişimler elde edilebilmektedir (160). Çalışmamızda uyguladığımız demineralizasyon-reminealizasyon döngüsünün dişler üzerinde benzer derinlikte beyaz mine lezyonu oluşturacağı tahmin edilmiş ve tüm uygulamaların aynı derinlikteki lezyonlar üzerinde yapıldığı kabul edilmiştir.

Hastalar tedavi sonrasında diş yüzeylerinde izlenen mine lezyonlarının bir an önce tedavi edilmesini istemektedir. Lezyonlara uygulanan florid, ACP ve CPP- ACP uygulamalarının remineralizasyon ve renk üzerine etkilerini uzun sürede gösterebildikleri bilinmektedir. Çalışmamızda lezyonlara 4 hafta boyunca uygulanan

florid, ACP ve CPP- ACP içeren ürünlerin mikroabrazyon, beyazlatma-rezin infiltrasyon, beyazlatma, rezin infiltrasyon uygulamalarına göre lezyonlar üzerinde daha az renk değişikliği oluşturduğu izlenmiştir. Bu sonuç değerlendirildiğinde florid, ACP ve CPP- ACP içeren ürünlerin 4 hafta boyunca uygulanmasının bu ürünlerin lezyonlar üzerinde etkilerini tam olarak gösterememelerine ve daha az renk değişikliği oluşturmalarına neden olmuş olabilir. Ayrıca lezyonlara uygulanmalarının hemen ardından etkilerini gösterebilen mikroabrazyon, beyazlatma-rezin infiltrasyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyon uygulamalarının ise hastalar açısından daha kısa sürede tatmin edici sonuçlar oluşturup avantaj sağlayacakları tahmin edilmiştir.

Güncel bir tedavi seçeneği olan rezin infiltrasyon tekniği ortodontik tedavi sonrasında beyaz mine lezyonu izlenen hastalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Fakat beyaz lezyonlar rezin infiltrant ile maskelendiğinde dişlerin rengindeki beyazlık azalmakta ve renkleri koyulaşarak eski rengine yaklaşmaktadır. Bunun sonucunda hastalar dişlerinin renginin koyulaştığını düşünmektedir. Bu durumda rezin infiltrasyon uygulamasına ek olarak beyazlatma uygulamasının yapılması düşünülebilir. Bu fikir doğrultusunda beyaz mine lezyonu izlenen diş yüzeylerine rezin infiltrasyon uygulaması sonrasında beyazlatma uygulamasının lezyonlardaki renk değişikliği üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, infiltrantın bir tıkaç oluşturarak beyazlatma ajanlarından kaynaklı oluşan peroksit geçişini engellediği ve bu nedenle beyazlatmanın lezyonlarda anlamlı renk değişikliği oluşturmadığı görülmüştür (275).

Beyaz mine lezyonlarının kamuflajı için tercih edilen bir yöntem olan beyazlatma işlemi, lezyonlara uygulanan florid ve CPP-ACP gibi koruyucu uygulamaların aksine lezyonun klinik görünümünü maskelerken, demineralize alanlarda lezyon oluşumuna duyarlılığın artmasına neden olmaktadır (172). Ayrıca literatüre bakıldığında demineralize diş dokularına beyazlatma uygulaması yapılmasının güvenilirliği ile ilgili çelişkiler vardır. Al Qunaian (276) yapmış olduğu bir çalışmada %20 karbomit peroksit bulunduran beyazlatma ajanına %0,11 potasyum nitrat ve florür ilave etmiş ve sonuçta bu şekilde yapılan bir uygulamanın beyaz mine lezyonuna olan duyarlılığı azalttığını bildirmiştir. Beyazlatma uygulamasının beyaz mine lezyonları üzerindeki kamuflaj etkisinin kolorimetre cihazı ve hasta memnuniyeti ile değerlendirildiği bir çalışmada ise beyazlatma uygulamasının lezyonların

görünümünde tatmin edici kamufraj sağladığı ve hasta memnuniyetini artırdığı görülmüştür (185). Beyaz mine lezyonlarına beyazlatma uygulaması yapılırken lezyonların beyazlatma işleminden olumsuz etkilenebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca beyaz mine lezyonu izlenen diş yüzeylerine beyazlatma uygulamasının güvenilirliği ile ilgili ilave çalışmalara ihtiyaç vardır.

Horuztepe ve ark. (277) yapmış oldukları çalışmada çalışmamıza benzer olarak beyazlatma, rezin infiltrasyon ve beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulamalarının in-vitro olarak oluşturulmuş beyaz mine lezyonlarındaki renk değişikliği üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre lezyonlar üzerinde en etkili renk değişikliği beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulaması yapılan grupta izlenmiştir. En az renk değişikliği ise yalnızca rezin infiltrasyon uygulanan grupta görülmüştür. Horuztepe ve ark. (277)'in çalışmasına benzer olarak bizim çalışmamızda da beyazlatma sonrası rezin infiltrasyon uygulaması yalnızca beyazlatma ve rezin infiltrasyon uygulamalarına göre lezyonlarda daha fazla renk değişimi oluşturmuştur.

Topikal floridler diş çürüğü oluşumunu yavaşlatmak, durdurmak ve oluşan yıkımı geriye döndürmek için diş hekimliğinde oldukça sık kullanılmaktadır. Florid, ACP ve CPP-ACP uygulamaları diş çürüklerinin durdurulmasında etkiliyken, başlangıç aşamadaki çürüklerin beyaz ve opak görünümünde iyileşme oluşturarak estetik açıdan düzelmeye sağlayabilme başarıları oldukça sınırlıdır (234). Çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde florid, ACP, CPP-ACP içeren uygulamalar beyaz mine lezyonları üzerinde renk değişikliği oluşturabilse de bu değişikliğin mikroabrazyon, beyazlatma- rezin infiltrasyon, beyazlatma, rezin infiltrasyon uygulamalarına göre daha az olduğu görülmüştür. Ayrıca florid, ACP, CPP-ACP içeren uygulamalar L* değerlerini başlangıçta ölçülen seviyeye getirememiştir. Bu nedenle bu gruptaki dişler uygulamalar sonrasında başlangıçtaki parlaklıklarına ulaşamamışlardır.

Beyaz mine lezyonlarının tedavisinde ilk olarak tercih edilecek yöntem lezyonların remineralizasyonlarının sağlanmasıdır. Çünkü remineralizasyon başlangıç aşamadaki çürüklerin kısmen geri dönüşüyle sonuçlanan doğal bir süreçtir (107). Willmote ve ark. (261) yapmış oldukları bir çalışmada ortodontik tedavi bitiminde braketlerin uzaklaştırılması sonrasında izlenen beyaz mine lezyonlarına düşük konsantrasyonda florid uygulamalarının ve tükürüğün etkilerini incelemişlerdir.

Çalışmanın sonucunda; 12 hafta sonra lezyonların görünümünün üçte birinde, 26 hafta sonra ise yarısında azalma izlendiği bulunmuş, fakat düşük konsantrasyonda florid uygulanan grup ile yalnızca tükürük ile remineralizasyon sağlanan grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda ise herhangi bir uygulama yapılmaksızın tükürük ile remineralizasyon sağlanan kontrol grubunda izlenen renk değişiklikleri istatistiksel olarak anlamlı olmasa da topikal florid uygulaması içeren Bifluorid-Parodontax (B-P) ve Elmex (E) gruplarında izlenen renk değişikliklerinden daha fazla bulunmuştur. Willmote ve ark. lezyonlara 26 hafta boyunca florid uygulayıp uzun dönem sonuçları değerlendirmişlerdir. Çalışmamızda ise florid uygulamaları 4 hafta boyunca yapılmıştır bu nedenle florid içeren uygulamaların lezyonlar üzerinde etkilerini tam olarak gösteremedikleri ve tükürük ile remineralizasyon sağlanan gruptan daha az renk değişikliğine neden oldukları düşünülmüştür.

Yapmış oldukları bir çalışmada Ogaard ve ark. (226) dişlerin bukkal yüzeylerinde izlenen beyaz mine lezyonlarına yüksek konsantrasyonda florid uygulanmasının, lezyonların ilerlemesini durduğunu fakat tamamen onarımlarının engellendiğini bildirmişlerdir. Derinliği fazla olan mine lezyonları genellikle yüzeysel olarak remineralize olurlar ve kalın, hipermineralize yüzeysel tabakaya sahiptirler. Her ne kadar yüzeysel remineralizasyon süreci başlasa da alttaki lezyon gövdesi halen poröz bir yapıda olduğundan lezyonların beyaz opak görünümünde düzelme sağlanamaz. Bu nedenle bazı araştırmacılar beyaz mine lezyonlarının tükürük veya düşük konsantrasyonda florid içeren macun ve gargara gibi uygulamalarla yavaş ve uzun süreli remineralizasyonunu önermekte ve bu şekilde lezyon görünümünün daha iyi olacağını savunmaktadır (244). Çalışmamızda da istatistiksel olarak anlamlı olmasa da tükürük ile remineralizasyon sağlanan grupta lezyonlarda izlenen renk değişikliği florid içeren uygulamalara göre daha fazladır. Lezyonlara florid içeren ajanları 4 hafta boyunca uygulayıp uzun süreli gözlem yapmadığımız için bu ajanların renk üzerine etkinliklerinin az olduğu tahmin edilmiştir. Florid içeren ajanların lezyonlara daha uzun süre boyunca uygulanmasının lezyonlarda daha fazla renk değişikliği oluşturabileceği öngörülmüştür.

Literatüre bakıldığında CPP-ACP'nin çürük önleyici etkisini araştıran çok çalışma mevcuttur. Yapmış oldukları çalışmada Llena ve ark. (278) beyaz mine

lezyonlarının remineralizasyonunda CPP-ACP içeren diş macunlarının kullanımını oldukça etkili bulmuşlardır. Fu ve ark. (241)'in yapmış olduğu çalışmada CPP-ACP içeren kremin minede oluşan demineralizasyonu azalttığı ve remineralizasyonu desteklediği gösterilmiştir. Yapılan bir başka çalışmada CPP-ACP içeren sakız kullanımının başlangıç mine lezyonlarının derinliğinde azalma oluşturduğu ve mineral seviyesinde olumlu değişimler sağladığı gözlemlenmiştir (279). Bizim çalışmamızda CPP-ACP'nin remineralizasyonda göstermiş olduğu etkinlik göz önünde bulundurularak beyaz mine lezyonlarındaki renk değişikliğinde de başarılı olabileceği tahmin edilmiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre ise CPP-ACP'nin beyaz mine lezyonlarında girişimsel olan uygulamalar kadar olmasa da florid uygulamaları ve tükürük ile remineralizasyonla benzer derecede renk değişikliği oluşturabildiği gözlemlenmiştir.

Yapmış oldukları in-vitro bir çalışmada Arnold ve ark. (280) NaF, sodyum monoflorofosfat içeren diş macunları ve AmF içeren Elmex diş macununun mine yüzeyinde gösterdikleri remineralizasyon etkinliklerini değerlendirmiştir. Çalışma bizim çalışmamızda olduğu gibi çekilmiş insan dişleri üzerinde gerçekleştirilmiş ve dişler üzerinde demineralizasyon alanları oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda dişlerdeki flor, fosfor miktarında ve Ca/P oranında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamış, mineral içerikleri benzer bulunmuştur. Çalışmamızda da Elmex diş macunu ve NaF içeren Bifluorid vernik uygulamasının lezyonlardaki renk değişikliğine etkisi bu ajanların lezyonlardaki remineralizasyon üzerindeki etkilerine benzer şekilde bulunmuştur ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık oluşturmamıştır. Yapılan in-vivo bir çalışmada AmF ve NaF içeren diş macunlarının tükürükteki flor düzeylerine etkileri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda AmF içeren macunun NaF içeren macuna oranla tükürük flor düzeyinde daha çok artış sağladığı gözlenmiştir (281). Ancak bu çalışmanın bizim çalışmamızdan farklı olarak in-vivo şartlarda yapılması AmF ve NaF içeren macunların tükürükte farklı flor konsantrasyonuna ve dolayısı ile lezyonlarda farklı remineralizasyon etkisine ve renk değişikliğine neden olmuş olabilir.

Yapılan bir çalışmada baş ve boyun bölgesinden radyoterapi görmüş olan hastalarda ACP ve SnF₂ içeren Enamelon koruyucu jelin etkinliği 1100 ppm NaF içeren bir diş macunuyla kıyaslanmış ve iki ürün arasında istatistiksel bir fark

bulunmamıştır (282). Enamelon'un içerisinde bulunan ACP'nin stabilize olmaması, ağız içerisine girdiği anda kristalize forma dönüşmemesi ve bu nedenle mine yüzeyine bağlanmamasının remineralizasyonu olumsuz etkilediği düşünülmektedir (155). Çalışmamızda NaF içeren Bifluorid vernik ve Enamelon koruyucu jelin renk üzerine etkileri arasında anlamlı farklılık olmasa da Bifluorid verniğin Enamelon koruyucu jele göre daha fazla renk değişikliği oluşturduğu izlenmiştir. Bu farklılığın nedeni Bifluorid verniğin Enamelon koruyucu jele oranla daha fazla flor konsantrasyonuna sahip olması olabilir.

Çalışmamızın limitasyonları ise uygulamaların-vitro şartlarda gerçekleştirilmiş olması nedeniyle ağız ortamı şartlarının tam olarak taklit edilememesi ve lezyonlara uyguladığımız florid, ACP, CPP-ACP uygulamaları ve tükürük ile sağlanan remineralizasyonun 4 hafta sürmesidir. Daha uzun takip süreli çalışmaların yapılması uygulamaların etkinliklerinin daha kapsamlı değerlendirilmesi açısından faydalı olacaktır.

6. SONUÇ

Yapmış olduğumuz in-vitro çalışmanın sonuçlarına göre;

1. Tüm gruplarda başlangıç-demineralizasyon ($\Delta E1$) aralığında benzer renk değişikliği görülürken, uygulanan farklı ajanlar beyaz mine lezyonlarında farklı seviyelerde renk değişikliği ($\Delta E2$) oluşturmuştur.
2. Lezyonlarda en fazla renk değişikliğine neden olan uygulamaların sırasıyla mikroabrazyon, beyazlatma-rezin infiltrasyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyon olduğu tespit edilmiştir. Beyaz mine lezyonu izlenen diş yüzeylerine herhangi bir uygulama yapılmaksızın lezyonların tükürük ile remineralizasyonunun dişlerin renginde Bifluorid-Parodontax, Elmex, Enamelon ve CPP-ACP uygulamaları ile benzer etki gösterdiği bulunmuştur.
3. Ortodontik tedavi ile beyaz lezyon oluşan dişlerde, mikroabrazyon, beyazlatma-rezin infiltrasyon, beyazlatma ve rezin infiltrasyon teknikleri lezyonlarda hızlı ve etkili bir şekilde renk değişikliği oluşturmuştur. Lezyonlardaki renk değişikliğinde daha az etkili olan diğer uygulamalar ise, renk üzerine kontrol grubuyla benzer etki gösterdiklerinden, bu uygulamalar yerine dişlerin tükürük ile remineralizasyonunun beklenmesi tercih edilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. **Zaghrisson BU, Zachrisson S.** Caries incidence and oral hygiene during orthodontic treatment. *Eur J Oral Sci* **1971**; 79(4):394-401.
2. **Gwinnett AJ, Ceen RF.** Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *Am J Orthod* **1979**; 75(6):667-677.
3. **Bishara SE, Ostby AW.** White spot lesions: formation, prevention, and treatment. *Semin Orthod* **2008**;14:174-182.
4. **Chatterjee R, Kleinberg I.** Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor tooth plaque. *Archives of oral biology* **1979**; 24(2):97-100.
5. **Ogaard B, Rolla G, Arends J.** Orthodontic appliances and enamel demineralization: Part 1. Lesion development. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1988**; 94(1):68-73.
6. **Ogaard B, Gjermo P, Rolla G.** Plaque-inhibiting effect in orthodontic patients of a dentifrice containing stannous fluoride. *Am J Orthod* **1980**; 78(3):266-272.
7. **De Moura MS, de Melo Simplicio AH, Cury JA.** In-vivo effects of fluoridated antiplaque dentifrice and bonding material on enamel demineralization adjacent to orthodontic appliances. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2006**; 130(3):357-363.
8. **Hu JC-C, Chun Y-HP, Al Hazzazzi T, Simmer JP.** Enamel formation and amelogenesis imperfecta. *Cells Tissues Organs* **2007**; 186(1):78-85.
9. **Ogaard B.** Effects of fluoride on caries development and progression in vivo. *J Dent Res* **1990**; 69(2_suppl):813-819.
10. **Robinson C, Shore R, Brookes S, Strafford S, Wood S, Kirkham J.** The chemistry of enamel caries. *Crit Rev Oral Biol Med* **2000**; 11(4):481-495.
11. **Rozzi FR.** Introduction: Enamel structure and development and its application in hominid evolution and taxonomy. *J Hum Evol* **1998**; 35(4-5):327-330.
12. **Thylstrup A, Fejerskov O.** Clinical and pathological features of dental caries. *Textbook of clinical cariology.* **1994**:111-157.
13. **Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ.** *Color atlas & textbook of oral anatomy, histology, and embryology*: Mosby year book St. Louis. **1992**.
14. **Murdoch-Kinch CA, Mclean ME.** Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* **2003**; 134(1):87-95.
15. **Axelsson P, DDS.** Development of carious lesion. In: *Diagnosis and risk prediction of dental caries* Vol 2 / Per Axelsson.: Chicago : Quintessence Pub. Co., c2000. **2001**. 181-204 p.

16. **Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C.** Biological factors in dental caries: role of saliva and dental plaque in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 1). *J Clin Pediatr Dent* **2004**; 28(1):47-52.
17. **Osawa K, Miyazaki K, Shimura S, Okuda J, Matsumoto M, Ooshima T.** Identification of cariostatic substances in the cacao bean husk: their anti-glucosyltransferase and antibacterial activities. *J Dent Res* **2001**; 80(11):2000-2004.
18. **Dawes C.** What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid. *J Can Dent Assoc* **2003**; 69(11):722-725.
19. **Stephan RM.** Changes in hydrogen-ion concentration on tooth surfaces and in carious lesions. *J Am Dent Assoc* **1940**; 27(5):718-723.
20. **Lundeen TF.** Cariology: the lesion, etiology, prevention, and control. *The art and science of operative dentistry*. 3rd ed. CM Sturdevant, ed. St. Louis, Mo: CV Mosby Co; **1995**:60-128.
21. **Zero DT, Fontana M, Martínez-Mier EA, Ferreira-Zandoná A, Ando M, González-Cabezas C, Bayne S.** The biology, prevention, diagnosis and treatment of dental caries: scientific advances in the United States. *J Am Dent Assoc* **2009**; 140:25S-34S.
22. **Iijima Y, Takagi O, Ruben J, Arends J.** In vitro remineralization of in vivo and in vitro formed enamel lesions. *Caries Res* **1999**; 33(3):206-213.
23. **Featherstone JD.** The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc* **2000**; 131(7):887-899.
24. **Aas JA, Griffen AL, Dardis SR, Lee AM, Olsen I, Dewhirst FE, Leys EJ, Paster BJ.** Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults. *J Clin Microbiol* **2008**; 46(4):1407-1417.
25. **Sperber GH, Buonocore MG.** Enamel surface in "white-spot" formation. *J Dent Res* **1963**; 42(2):724-731.
26. **Cury JA, Tenuta LMA.** Enamel remineralization: controlling the caries disease or treating early caries lesions. *Braz Dent J* **2009**; 23:23-30.
27. **Totu F.** Kavite dezenfektanlarının ve antibakteriyel dentin bonding sisteminin, kompozit restorasyonların mikrosızıntı ve bağlanma kuvvetlerine etkisi [Doktora Tezi]. İzmir: Ege Üniversitesi; **2006**.
28. **Pinkham JR, Casamassimo P, Fields H, McTigue D, Nowak A.** *Infancy through adolescence* 4th ed, Philadelphia: WB Saunders Co; **Pediatr Dent** **2005**.
29. **Featherstone J.** Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J* **2008**; 53(3):286-291.
30. **Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C.** Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 2). *J Clin Pediatr Dent* **2005**; 28(2):119-124.

31. **Roberson TM, Lundeen T.** Cariology: The lesion, etiology, prevention and control. *Sturdevant's art and science of operative dentistry* 2006; 5:67-134.
32. **Lundström F, Krasse B.** Streptococcus mutans and lactobacilli frequency in orthodontic patients; the effect of chlorhexidine treatments. *Eur J Orthod* **1987**; 9(1):109-116.
33. **Weitman RT, Eames WB.** Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *J Am Dent Assoc* **1975**; 91(1):101-106.
34. **Zachrisson BU, Brobakken BO.** Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am J Orthod* **1978**; 74(1):62-78.
35. **Svanberg M, Ljunglöf S, Thilander B.** Streptococcus mutans and Streptococcus sanguis in plaque from orthodontic bands and brackets. *Eur J Orthod* **1984**; 6(1):132-136.
36. **Rosenbloom RG, Tinanoff N.** Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1991**; 100(1):35-37.
37. **Lehman R, Davidson C, Duijsters P.** In vitro studies on susceptibility of enamel to caries attack after orthodontic bonding procedures. *Am J Orthod* **1981**; 80(1):61-72.
38. **Pus MD, Way DC.** Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. *Am J Orthod* **1980**; 77(3):269-283.
39. **Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ.** Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* **1982**; 81(2):93-98.
40. **Boersma J, Van der Veen M, Lagerweij M, Bokhout B, Prahl-Andersen B.** Caries prevalence measured with QLF after treatment with fixed orthodontic appliances: influencing factors. *Caries Res* **2005**; 39(1):41-47.
41. **Artun J, Thylstrup A.** Clinical and scanning electron microscopic study of surface changes of incipient caries lesions after debonding. *Eur J Oral Sci* **1986**; 94(3):193-201.
42. **Von der Fehr F.** Experimental caries in man. *Caries Res* **1970**; 4:131-148.
43. **Seow WK.** Biological mechanisms of early childhood caries. *Community Dent Oral Epidemiol* **1998**; 26(S1):8-27.
44. **Ogaard B.** Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1989**; 96(5):423-427.
45. **Willmot D.** White spot lesions after orthodontic treatment. *Semin Orthod* **2008**;14:209-219.
46. **Willmot D, Brook A.** The incidence of post-orthodontic demineralised enamel lesions in an orthodontic clinic. **1999**. *Amer Assoc Dental Research* 1619 Duke St, Alexandria, Va 22314 USA. p 1049-1049.

47. **Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG.** The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 1988; 93(1):29-37.
48. **Samawi S.** Localisation and surface area measurement of post-orthodontic white lesions by computerized image analysis. [Masters Dissertation]. University of Sheffield, Sheffield, İngiltere. **2005.**
49. **Banks P, Richmond S.** Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. *Eur J Orthod* **1994**; 16(1):19-25.
50. **Cawson R, Odell E, Porter S.** Common benign mucosal swellings. *Cawson's Essentials of Oral Pathology & Oral Medicine* 7th ed Spain: Churchill Livingstone **2002**:275-280.
51. **Cate JT.** In vitro studies on the effects of fluoride on de-and remineralization. *J Dent Res* **1990**; 69(2_suppl):614-619.
52. **Featherstone JD.** Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol* **1999**; 27(1):31-40.
53. **Krasse B, Jordan H, Edwardsson S, Svensson I, Trel L.** The occurrence of certain "caries-inducing" streptococci in human dental plaque material: With special reference to frequency and activity of caries. *Arch Oral Biol* **1968**; 13(8):911-918.
54. **Rosen S, Min D, Harper D, Harper W, Beck E, Beck F.** Effect of cheese, with and without sucrose, on dental caries and recovery of *Streptococcus mutans* in rats. *J Dent Res* **1984**; 63(6):894-896.
55. **O'Reilly MM, Featherstone JD.** Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* **1987**; 92(1):33-40.
56. **Lazzari EP.** *Dental biochemistry*: Lea & Febiger, Philadelphia, p 6, **1968.**
57. **Paterson R.** Modern concepts in the diagnosis and treatment of fissure caries: a review of clinical techniques and materials for the busy practitioner: Quintessence Pub Co. **1991.**
58. **Papas A, Joshi A, MacDonald S, Maravelis-Splagounias L, Pretara-Spanedda P, Curro F.** Caries prevalence in xerostomic individuals. *J Can Dent Assoc* **1993**; 59(2):171-174, 177-179.
59. **Lingström P, Birkhed D.** Plaque pH and oral retention after consumption of starchy snack products at normal and low salivary secretion rate. *Acta Odontol Scand* **1993**; 51(6):379-388.
60. **Curzon M, Spector P.** Enamel mottling in a high strontium area of the USA. *Community Dent Oral Epidemiol* 1977; 5(5):243-247.
61. **Zero DT.** Dental caries process. *Dent Clin North Am* **1999**; 43(4):635-664.

62. **Angmar-Mansson B, Ten Bosch J.** Optical methods for the detection and quantification of caries. *Adv Dent Res* **1987**; 1(1):14-20.
63. **Benson PE, Ali Shah A, Robert Willmot D.** Polarized versus nonpolarized digital images for the measurement of demineralization surrounding orthodontic brackets. *Angle Orthod* **2008**; 78(2):288-293.
64. **Gillgrass T, Benington P, Millett D, Newell J, Gilmour W.** Modified composite or conventional glass ionomer for band cementation? A comparative clinical trial. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2001**; 120(1):49-53.
65. **Hollender L, Koch G.** Effect of local application of fluoride on initial demineralization of buccal surface of maxillary incisors. Clinical assessment from colour slides. *Swed Dent J* **1976**; 69(1):1-5.
66. **Ketley C, Holt R.** Visual and radiographic diagnosis of occlusal caries in first permanent molars and in second primary molars. *Br Dent J* **1993**; 174(10):364.
67. **Kidd E, Ricketts D, Pitts N.** Occlusal caries diagnosis: a changing challenge for clinicians and epidemiologists. *J Dent* **1993**; 21(6):323-331.
68. **Stokey GK, Jackson RD, Zandona A, Analoui M.** Dental caries diagnosis. *Dent Clin North Am* **1999**; 43(4):665-677, vi.
69. **Longbottom C, Huysmans M-C.** Electrical measurements for use in caries clinical trials. *J Dent Res* **2004**; 83(1_suppl):76-79.
70. **Friedman J, Marcus MI.** Transillumination of the oral cavity with use of fiber optics. *J Am Dent Assoc* **1970**; 80(4):801-809.
71. **Ersöz E, Oktay N.** Alternatif çürük teşhis yöntemleri. Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg **2002**; 12(2):56-63.
72. **Akkurt MD, Polat GG, Altun C, Başak F.** Beyaz nokta lezyonlarının teşhis ve tedavi yöntemleri. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* **2010**; 4 (2), 536-544.
73. **Brighenti FL, Takeshita EM, Sant'ana CdO, Buzalaf MAR, Delbem ACB.** Effect of low fluoride acidic dentifrices on dental remineralization. *Braz Dent J* **2013**; 24(1):35-39.
74. **Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P.** Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci* **2001**; 109(1):14-19.
75. **Berg JH.** The marketplace for new caries management products: dental caries detection and caries management by risk assessment. **2006.** *BMC Public Health* p S6.
76. **Van Daatselaar A, Dunn S, Spoelder H, Germans D, Renambot L, Bal H, Van Der Stelt P.** Feasibility of local CT of dental tissues. *Dentomaxillofac Radiol* **2003**; 32(3):173-180.

77. **Ziegler C, Woertche R, Brief J, Hassfeld S.** Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. *Dentomaxillofac Radiol* **2002**; 31(2):126-130.
78. **Sukovic P.** Cone beam computed tomography in craniofacial imaging. *Orthodontics & craniofacial research* **2003**; 6:31-36.
79. **Honda K, Arai Y, Kashima M, Takano Y, Sawada K, Ejima K, Iwai K.** Evaluation of the usefulness of the limited cone-beam CT (3DX) in the assessment of the thickness of the roof of the glenoid fossa of the temporomandibular joint. *Dentomaxillofac Radiol* **2004**; 33(6):391-395.
80. **Yankoğlu FÇ, Öztürk F, Hayran O, Analoui M, Stookey G.** Detection of natural white spot caries lesions by an ultrasonic system. *Caries Res* **2000**; 34(3):225-232.
81. **Bab I.** Ultrasonic detector of proximal caries. *Caries Res* **1997**; 126:322.
82. **McMullan D.** Scanning electron microscopy 1928–1965. *Scanning* **1995**; 17(3):175-185.
83. **Arends J, Ten Bosch J.** Demineralization and remineralization evaluation techniques. *J Dent Res* **1992**; 71.
84. **Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H.** Combined effects of nano-hydroxyapatite and *Galla chinensis* on remineralisation of initial enamel lesion in vitro. *J Dent* **2010**; 38(10):811-819.
85. **Nakashima S, Yoshie M, Sano H, Bahar A.** Effect of a test dentifrice containing nano-sized calcium carbonate on remineralization of enamel lesions in vitro. *J Oral Sci* **2009**; 51(1):69-77.
86. **Chen L, Liang K, Li J, Wu D, Zhou X, Li J.** Regeneration of biomimetic hydroxyapatite on etched human enamel by anionic PAMAM template in vitro. *Arch Oral Biol* **2013**; 58(8):975-980.
87. **Swain MV, Xue J.** State of the art of micro-CT applications in dental research. *Int J Oral Sci* **2009**; 1(4):177.
88. **Schwass D, Swain M, Purton D, Leichter J.** A system of calibrating microtomography for use in caries research. *Caries Res* **2009**; 43(4):314-321.
89. **Kamburoğlu K, Kurt H, Kolsuz E, Öztaş B, Tatar I, Çelik HH.** Occlusal caries depth measurements obtained by five different imaging modalities. *J Digit Imaging* **2011**; 24(5):804-813.
90. **Karabekiroğlu S, Yilmaz ME, İlerİ Z, Nimet Ü.** Sabit ortodontik tedavide beyaz nokta lezyonlari ve güncel önleme yöntemleri–derleme. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* **2015**; 25.
91. **Tosun G, Şener Y, Şengün A.** Kompozit rezinin mineye bağlanma dayanımı üzerine farklı saklama solüsyonlarının etkisi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* **2005**; 29(3):2-6.

92. **Sjögren K, Lingström P, Lundberg A-B, Birkhed D.** Salivary fluoride concentration and plaque pH after using a fluoride-containing chewing gum. *Caries research* **1997**; 31(4):366-372.
93. **Lamb W, Corpron R, More F, Beltran E, Strachan D, Kowalski C.** In situ remineralization of subsurface enamel lesion after the use of a fluoride chewing gum. *Caries research* **1993**; 27(2):111-116.
94. **Larsen M, Jensen S.** Experiments on the initiation of calcium fluoride formation with reference to the solubility of dental enamel and brushite. *Arch Oral Biol* **1994**; 39(1):23-27.
95. **Hellwig E, Lussi A.** What is the optimum fluoride concentration needed for the remineralization process? *Caries Res* **2001**; 35(Suppl. 1):57-59.
96. **Ten Cate J.** Physicochemical aspects of fluoride-enamel interactions. *Fluoride in dentistry* **1996**.
97. **Koray F.** *Diş çürükleri*, Altın matbaacılık, İstanbul. **1981**.
98. **Axelsson P.** *An introduction to risk prediction and preventive dentistry* Germany- Quintessence books **1999**:77-103.
99. **Nelson D, Jongebloed W, Arends J.** Morphology of enamel surfaces treated with topical fluoride agents: SEM considerations. *J Dent Res* **1983**; 62(12):1201-1208.
100. **Fejerskov O.** Different concepts of dental caries and their implications. *Textbook of clinical cariology* **1994**:209-218.
101. **Ismail AI, Bandekar RR.** Fluoride supplements and fluorosis: a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol* **1999**; 27(1):48-56.
102. **Clarkson JJ, McLoughlin J.** Role of fluoride in oral health promotion. *Int Dent J* **2000**; 50(3):119-128.
103. **Ellwood R, Fejerskov O.** Clinical use of fluoride. *Dental caries: the disease and its clinical management*. Oxford: Blackwell Munksgaard; 2003. pp. 189–222.
104. **Featherstone J.** The continuum of dental caries evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res* **2004**; 83(1_suppl):39-42.
105. **Hellwig E, Lennon A.** Systemic versus topical fluoride. *Caries Res* **2004**; 38(3):258-262.
106. **Mathewson RJ.** *Fundamentals of Dentistry for Children: A complete guide to comprehensive dental care for the child and adolescent*: Quintessence Publishing Company. **1982**.
107. **Koch G, Fejerskov O, Thylstrup A.** Fluoride in caries treatment-clinical implications. *Textbook of clinical cariology*. **1994**:259-281.

108. **Ogaard B.** White spot lesions during orthodontic treatment: mechanisms and fluoride preventive aspects. *Semin Orthod* **2008**. Elsevier. p 183-193.
109. **Uysal T, Amasyalı M, Koyuturk AE.** Ortodontide beyaz nokta lezyonları ve güncel teşhis, korunma ve Tedavi yaklaşımları. *Cumhuriyet Dental Journal* **2009**; 12(2):152-161.
110. **Ogaard B, Larsson E, Henriksson T, Birkhed D, Bishara SE.** Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2001**; 120(1):28-35.
111. **Ullsfoss BN, Ögaard B, Arends J, Ruben J, Rölla G, Afseth J.** Effect of a combined chlorhexidine and NaF mouthrinse: an in vivo human caries model study. *Eur J Oral Sci* **1994**; 102(2):109-112.
112. **Twetman S, McWilliam J, Hallgren A, Oliveby A.** Cariostatic effect of glass ionomer retained orthodontic appliances. An in vivo study. *Swed Dent J* **1997**; 21(5):169-175.
113. **Silverstone LM.** Fissure sealants. *Caries Res* **1974**; 8(1):2-26.
114. **Hu W, Featherstone JD.** Prevention of enamel demineralization: an in-vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2005**; 128(5):592-600.
115. **Joseph V, Rossouw P, Basson N.** Some “sealants” seal a scanning electron microscopy (SEM) investigation. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1994**; 105(4):362-368.
116. **Frazier MC, Southard TE, Doster PM.** Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro study using pit and fissure sealants. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1996**; 110(5):459-465.
117. **Wenderoth CJ, Weinstein M, Borislow AJ.** Effectiveness of a fluoride-releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1999**; 116(6):629-634.
118. **Bishara SE, Soliman M, Laffoon J, Warren JJ.** Effect of antimicrobial monomer-containing adhesive on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* **2005**; 75(3):397-399.
119. **Demito C, Vivaldi-Rodrigues G, Ramos A, Bowman S.** The efficacy of a fluoride varnish in reducing enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets: an in vitro study. *Orthodontics & craniofacial research* **2004**; 7(4):205-210.
120. **Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS.** Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1999**; 116(2):159-167.
121. **Vivaldi-Rodrigues G, Demito CF, Bowman SJ, Ramos AL.** The effectiveness of a fluoride varnish in preventing the development of white spot lesions. *World J. Orthod* **2006**; 7(2).
122. **Retief D, Harris B, Bradley E.** In vitro enamel fluoride uptake from topical fluoride agents. *Dent Materials* **1985**; 1(3):93-97.

123. **Benson PE, Parkin N, Millett DT, Dyer F, Vine S, Shah A.** Fluorides for the prevention of white spots on teeth during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev* **2004**(3).
124. **Banks P, Chadwick S, Asher-McDade C, Wright J.** Fluoride-releasing elastomerics-a prospective controlled clinical trial. *Eur J Orthod* **2000**; 22(4):401-407.
125. **O'Dwyer JJ, Tinsley D, Benson PE.** The effect of stretching on the release of fluoride from fluoridated elastomeric ligatures. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2005**; 128(4):471-476.
126. **Scheinin A, Mäkinen KK, Ylitalo K.** Turku sugar studies V: Final report on the effect of sucrose, fructose and xylitol diets on the caries incidence in man. *Acta Odontol Scand* **1976**; 34(4):179-216.
127. **Makinen K, Bennett C, Hujoel P, Isokangas P, Isotupa K, Pape Jr H, Makinen P.** Xylitol chewing gums and caries rates: a 40-month cohort study. *J Dent Res* **1995**; 74(12):1904-1913.
128. **Dawes C, Macpherson L.** Effects of nine different chewing-gums and lozenges on salivary flow rate and pH. *Caries Res* **1992**; 26(3):176-182.
129. **Sengun A, Sari Z, Ramoglu SI, Malkoç S, Duran I.** Evaluation of the dental plaque pH recovery effect of a xylitol lozenge on patients with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod* **2004**; 74(2):240-244.
130. **Oho T, Morioka T.** A possible mechanism of acquired acid resistance of human dental enamel by laser irradiation. *Caries Res* **1990**; 24(2):86-92.
131. **Elaut J, Wehrbein H.** The effects of argon laser curing of a resin adhesive on bracket retention and enamel decalcification: a prospective clinical trial. *Eur J Orthod* **2004**; 26(5):553-560.
132. Anderson M. Risk assessment and epidemiology of dental caries: review of the literature. *Pediatr Dent* **2002**; 24(5):377-385.
133. **Anderson AM, Kao E, Gladwin M, Benli O, Ngan P.** The effects of argon laser irradiation on enamel decalcification: An in vivo study. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2002**; 122(3):251-259.
134. **Azarpazhooh A, Limeback H.** Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc* **2008**; 139(7):915-924.
135. **Çelik E, Yazkan B, Katırcı G.** Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* **2011**; 21:48-56.
136. **Çetin B, Avşar A, Ulusoy AT.** Kazein içerikli besinler ve dental ürünler. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* **2011**; 2011(4).
137. **Keleş K.** Mine yüzeyindeki beyaz lezyonların "CPP-ACP" ile remineralizasyonu sonrası braket bağlanma dayanımlarının incelenmesi: in vitro çalışma. [Doktora tezi]: Adana: Çukurova Üniversitesi; **2010**.

138. **Shaw JH.** Effects of dietary composition on tooth decay in the albino rat. *J Nutr* **1950**; 41(1):13-24.
139. **Aimutis WR.** Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticariogenesis. *J Nutr* **2004**; 134(4):989S-995S.
140. **Rose R.** Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion in streptococcal model dental plaques. *Arch Oral Biol* **2000**; 45(7):569-575.
141. **Reynolds E.** Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res* **1997**; 76(9):1587-1595.
142. **Reynolds E, Johnson I.** Effect of milk on caries incidence and bacterial composition of dental plaque in the rat. *Arch Oral Biol* **1981**; 26(5):445-451.
143. **Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC.** Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2007**; 131(6):705. e701-705. e709.
144. **Reynolds E.** Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate and the remineralization of enamel. *Us Dentistry* **2006**:51-54.
145. **Reynolds E.** Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res* **2009**; 21(1):25-29.
146. **Cochrane N, Saranathan S, Cai F, Cross K, Reynolds E.** Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. *Caries Res* **2008**; 42(2):88-97.
147. **Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P.** Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization-An in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent®. *Indian J Dent Res* **2011**; 22(1):77.
148. **Zhang Q, Zou J, Yang R, Zhou X.** Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesions of primary teeth. *Int J Paediatr* **2011**; 21(5):374-381.
149. **Hamba H, Nikaido T, Inoue G, Sadr A, Tagami J.** Effects of CPP-ACP with sodium fluoride on inhibition of bovine enamel demineralization: a quantitative assessment using micro-computed tomography. *J Dent* **2011**; 39(6):405-413.
150. **Reynolds E, Cain C, Webber E, Black C, Riley P, Johnson I, Perich J.** Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent Res* **1995**; 74(6):1272-1279.
151. **Rahiotis C, Vougiouklakis G.** Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine in vitro. *J Dent* **2007**; 35(8):695-698.

152. **Keçik D, Cehreli SB, Şar Ç, Ünver B.** Effect of acidulated phosphate fluoride and casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate application on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* **2008**; 78(1):129-133.
153. **Linton JL.** Quantitative measurements of remineralization of incipient caries. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **1996**; 110(6):590-597.
154. **Lagerweij M, Damen J, Stookey G.** Remineralisation of small lesions by fluoride. *J Dent Res* **1997**; 76(Special issue):16.
155. **Reynolds E, Cai F, Cochrane N, Shen P, Walker G, Morgan M, Reynolds C.** Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* **2008**; 87(4):344-348.
156. **Winston AE, Bhaskar SN.** Caries prevention in the 21st century. *J Am Dent Assoc* **1998**; 129(11):1579-1587.
157. **Reynolds E, Cai F, Shen P, Walker G.** Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *J Dent Res* **2003**; 82(3):206-211.
158. **Reynolds EC.** Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. *Spec Care Dentist* **1998**; 18(1):8-16.
159. **Shen P, Cai F, Nowicki A, Vincent J, Reynolds E.** Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 2001; 80(12):2066-2070.
160. **Paris S, Meyer-Lueckel H.** Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration- -A clinical report. *Quintessence international* **2009**; 40(9).
161. **Kielbassa AM, Mueller J, Gernhardt CR.** Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. *Quintessence Int* **2009**; 40(8).
162. **Kugel G, Arsenault P, Papas A.** Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system. *Compend Contin Educ Dent* **2009**; 30(3):1-10.
163. **Phark J-H, Duarte JS, Meyer-Lueckel H, Paris S.** Caries infiltration with resins: a novel treatment option for interproximal caries. *Compend Contin Educ Dent* (Jamesburg, NJ: 1995) **2009**; 30:13-17.
164. **Paris S, Meyer-Lueckel H, Cölfen H, Kielbassa AM.** Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater* **2007**; 23(6):742-748.
165. **Paris S, Meyer-Lueckel H, Kielbassa A.** Resin infiltration of natural caries lesions. *J Dent Res* **2007**; 86(7):662-666.

166. **Meyer-Lueckel H, Paris S, Kielbassa A.** Surface layer erosion of natural caries lesions with phosphoric and hydrochloric acid gels in preparation for resin infiltration. *Caries Res* **2007**; 41(3):223-230.
167. **Meyer-Lueckel H, Paris S.** Progression of artificial enamel caries lesions after infiltration with experimental light curing resins. *Caries Res* 2008; 42(2):117-124.
168. **Kidd E.** How 'clean' must a cavity be before restoration? *Caries Res* **2004**; 38(3):305-313.
169. **Steiner-Oliveira C, Rodrigues L, Lima E, Nobre-dos-Santos M.** Effect of the CO2 laser combined with fluoridated products on the inhibition of enamel demineralization. *J Contemp Dent Pract* **2008**; 9(2):113-121.
170. **Chen C-C, Huang S-T.** The effects of lasers and fluoride on the acid resistance of decalcified human enamel. *Photomed Laser Surg* **2009**; 27(3):447-452.
171. **Santaella M, Braun A, Matson E, Frentzen M.** Effect of diode laser and fluoride varnish on initial surface demineralization of primary dentition enamel: an in vitro study. *Int J Paediatr* **2004**; 14(3):199-203.
172. **Flaitz C, Hicks M.** Effects of carbamide peroxide whitening agents on enamel surfaces and caries-like lesion formation: an SEM and polarized light microscopic in vitro study. *ASDC J Dent Child* **1996**; 63(4):249-256.
173. **Atalayın Ç, Pamir T, Tezel H.** Beyazlatma Ajanlarının Diş Yapısında Oluşturduğu Değişiklikler. Beyazlatma Ajanlarının Diş Yapısında Oluşturduğu Değişiklikler. *Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 29, 13-20. **2008**.
174. **Haywood VB.** History, safety, and effectiveness of current bleaching techniques and applications of the nightguard vital bleaching technique. *Quintessence Int* **1992**; 23(7):471-488.
175. **Burrell KH.** ADA supports vital tooth bleaching but look for the seal. *J Am Dent Assoc* **1997**; 128:3S-5S.
176. **Haywood VB, Heymann HO.** Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int* **1991**; 22(7).
177. **Seghi R, Denry I.** Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* **1992**; 71(6):1340-1344.
178. Joiner A, Thakker G, Cooper Y. Evaluation of a 6% hydrogen peroxide tooth whitening gel on enamel and dentine microhardness in vitro. *J Dent* 2004; 32:27-34.
179. **Attin T, Kielbassa A, Schwanenberg M, Hellwig E.** Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J Oral Rehabil* **1997**; 24(4):282-286.
180. **Attin T, Kocabiyik M, Buchalla W, Hannig C, Becker K.** Susceptibility of enamel surfaces to demineralization after application of fluoridated carbamide peroxide gels. *Caries Res* **2003**; 37(2):93-99.

181. **Amaechi B, Higham S.** In vitro remineralisation of eroded enamel lesions by saliva. *J Dent* **2001**; 29(5):371-376.
182. **Donly K.** The adolescent patient: special whitening challenges. *Compend Contin Educ Dent* (Jamesburg, NJ: 1995) **2003**; 24(4A):390-396.
183. **Donly KJ, Kennedy P, Segura A, Gerlach RW.** Effectiveness and safety of tooth bleaching in teenagers. *Pediatr Dent* **2005**; 27(4):298-302.
184. **Donly K, Henson T, Jamison D, Gerlach R.** Clinical trial evaluating two peroxide whitening strips used by teenagers. *Gen Dent* **2006**; 54(2):110-112.
185. **Knösel M, Attin R, Becker K, Attin T.** External bleaching effect on the color and luminosity of inactive white-spot lesions after fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod* **2007**; 77(4):646-652.
186. **Tong L, Pang M, Mok N, King N, Wei S.** The effects of etching, micro-abrasion, and bleaching on surface enamel. *J Dent Res* **1993**; 72(1):67-71.
187. **Rodd H, Davidson L.** The aesthetic management of severe dental fluorosis in the young patient. *Dent Update* **1997**; 24(10):408-411.
188. **Pourghadiri M, Longhurst P, Watson T.** A new technique for the controlled removal of mottled enamel: measurement of enamel loss. *Br Dent J* **1998**; 184(5):239.
189. **Welbury R, Carter N.** The hydrochloric acid-pumice microabrasion technique in the treatment of post-orthodontic decalcification. *Br J Orthod* **1993**; 20(3):181-185.
190. **Croll TP, Bullock GA.** Enamel microabrasion for removal of smooth surface decalcification lesions. *J Clin Orthod: JCO* **1994**; 28(6):365-370.
191. **Croll TP, Cavanaugh RR.** Hydrochloric acid-pumice enamel surface abrasion for color modification: results after six months. *Quintessence Int* (Berlin, Germany: 1985) **1986**; 17(6):335.
192. **Croll TP.** Enamel microabrasion for removal of superficial dysmineralization and decalcification defects. *J Am Dent Assoc* **1990**; 120(4):411-415.
193. **Waggoner WF, Johnston W, Schumann S, Schikowski E.** Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice. *Pediatr Dent* **1989**; 11(4):319-323.
194. **McEvoy S.** Chemical agents for removing intrinsic stains from vital teeth. I. Technique development. *Quintessence Int* (Berlin, Germany: 1985) **1989**; 20(5):323-328.
195. **Donly K, Gerlach R.** Clinical trials on the use of whitening strips in children and adolescents. *J Esthet Restor Dent* **2005**; 17(6):382-383.
196. **Greenwall LH.** Treatment considerations for bleaching and bonding white lesions in the anterior dentition. *The Alpha omegan* **2009**; 102(4):121-127.

197. **Turgut S, Başı B.** Diş hekimliğinde renk ve renk ölçüm yöntemleri. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* **2012**; 5 (65-75).
198. **Munsell, A.H.** *Munsell book of color: glossy finish collection.* Baltimore, Md. **1966.**
199. **Paravina R, Powers JM.** *Esthetic Color Training in Dentistry*, 1e. **2004.**
200. **Bayındır F, AG Wee.** Diş rengi seçiminde bilgisayar destekli sistemlerin kullanımı. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi* **2006**; 30(3):40-46.
201. **Okubo SR, Kanawati A, Richards MW, Childress S.** Evaluation of visual and instrument shade matching. *J Prosthet Dent* **1998**; 80(6):642-648.
202. **Agoston GA.** Color theory and its application in art and design (2 bs.). **1987.**
203. **Chu SJ, Devigus A, Mielezko AJ.** *Fundamentals of color: shade matching and communication in esthetic dentistry:* Quintessence Publishing Company. **2004.**
204. **Johnston W, Kao E.** Assessment of appearance match by visual observation and clinical colorimetry. *J Dent Res* **1989**; 68(5):819-822.
205. **Schulze KA, Marshall SJ, Gansky SA, Marshall GW.** Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dent Mater* **2003**; 19(7):612-619.
206. **Douglas RD, Przybylska M.** Predicting porcelain thickness required for dental shade matches. *J Prosthet Dent* **1999**; 82(2):143-149.
207. **Fondriest J.** Shade matching in restorative dentistry: the science and strategies. *Int J Periodontics Restorative Dent* **2003**; 23(5):467-480.
208. **Culpepper WD.** A comparative study of shade-matching procedures. *J Prosthet Dent* **1970**; 24(2):166-173.
209. **Wee AG, Rang EY, Johnston WM, Seghi RR.** Evaluating porcelain color match of different porcelain shade-matching systems. *J Esthet Restor Dent* **2000**; 12(5):271-280.
210. **Aladağ A, Çömlekçiöğlü, E., Yılmaz, G.** Farklı renk anahtarlarının metal kronların renk uyumlarına etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **2009**; 1 (1): 8--17.
211. **Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle C.** Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* **2002**; 81(8):578-582.
212. **Trakyalı G, Özdemir FI, Arun T.** Enamel colour changes at debonding and after finishing procedures using five different adhesives. *Eur J Orthod* **2009**; 31(4):397-401.
213. **Karamouzos A, Athanasiou AE, Papadopoulos MA, Kolokithas G.** Tooth-color assessment after orthodontic treatment: a prospective clinical trial. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2010**; 138(5):537. e531-537. e538.

214. **Gillgrass T, Creanor S, Foye R, Millett D.** Varnish or polymeric coating for the prevention of demineralization? An ex vivo study. *J. Orthod* 2001; 28(4):291-295.
215. **Kim Y, Son H-H, Yi K, Kim H-Y, Ahn J, Chang J.** The color change in artificial white spot lesions measured using a spectroradiometer. *Clin Oral Investig* 2013; 17(1):139-146.
216. **Doğan A, Yüzügüllü B.** Renk seçiminde güncel teknolojik gelişmeler *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011; 4:65-72.
217. **Mizrahi E.** Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982; 82(1):62-67.
218. **Prabakaran R, Seymour S, Moles DR, Cunningham SJ.** Motivation for orthodontic treatment investigated with Q-methodology: patients' and parents' perspectives. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* 2012; 142(2):213-220.
219. **Zimmer S, Robke FJ, Roulet JF.** Caries prevention with fluoride varnish in a socially deprived community. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27(2):103-108.
220. **Jordan C.** Prevention of white spot enamel formation during orthodontic treatment. *Gen Dent* 1998; 46(5):498-502.
221. **Fritz UB, Diedrich P, Finger WJ.** Self-etching primers—an alternative to the conventional acid etch technique. *J Orofac Orthop /Fortschritte der Kieferorthopädie* 2001; 62(3):238-245.
222. **Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM.** Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. *Dent Mater* 1995; 11(2):117-125.
223. **Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G.** Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent-University Of Washington* 2003; 28(3):215-235.
224. **Ten Cate J, Duijsters P.** Alternating demineralization and remineralization of artificial enamel lesions. *Caries Res* 1982; 16(3):201-210.
225. **Edmunds D, Whittaker D, Green R.** Suitability of human, bovine, equine, and ovine tooth enamel for studies of artificial bacterial carious lesions. *Caries Res* 1988; 22(6):327-336.
226. **Ten Cate J, Mundorff-Shrestha S.** Working group report 1: laboratory models for caries (in vitro and animal models). *Adv Dent Res* 1995; 9(3):332-334.
227. **Schemehorn B, Orban J, Wood G, Fischer G, Winston A.** Remineralization by fluoride enhanced with calcium and phosphate ingredients. *J Clin Dent* 1999; 10:13-16.
228. **White D.** The application of in vitro models to research on demineralization and remineralization of the teeth. *Adv Dent Res* 1995; 9(3):175-193.
229. **Tang G, Yip H-K, Cutress TW, Samaranayake LP.** Artificial mouth model systems and their contribution to caries research: a review. *J Dent* 2003; 31(3):161-171.

230. **Buzalaf MAR, Hannas AR, Magalhães AC, Rios D, Honorio HM, Delbem ACB.** pH-cycling models for in vitro evaluation of the efficacy of fluoridated dentifrices for caries control: strengths and limitations. *J Appl Oral Sci* **2010**; 18(4):316-334.
231. **Thaveesangpanich P, Itthagarun A, King N, Wefel J.** The effects of child formula toothpastes on enamel caries using two in vitro pH-cycling models. *Int Dent J* **2005**; 55(4):217-223.
232. **Theuns H, Van Dijk J, Driessens F, Groeneveld A.** The surface layer during artificial carious lesion formation. *Caries Res* **1984**; 18(2):97-102.
233. **Moura JS, Rodrigues LKA, Del Bel Cury AA, Lima EMCX, Garcia RMCR.** Influence of storage solution on enamel demineralization submitted to pH cycling. *J Appl Oral Sci* **2004**; 12(3):205-208.
234. **Bawden JW.** Fluoride varnish: a useful new tool for public health dentistry. *J Public Health Dent* **1998**; 58(4):266-269.
235. **Swarup JS, Rao A.** Enamel surface remineralization: Using synthetic nanohydroxyapatite. *Contemporary clinical dentistry* **2012**; 3(4):433.
236. **Nobre-dos-Santos M, Rodrigues LK, Del-Bel-Cury AA, Cury JA.** In situ effect of a dentifrice with low fluoride concentration and low pH on enamel remineralization and fluoride uptake. *J Oral Sci* **2007**; 49(2):147-154.
237. **Avcı B, Baysal SU, Gökçay G.** Çocuklarda Flor Kullanımının Yarar ve Zararlarının Değerlendirilmesi. *Çocuk Dergisi* **2009**; 9:8-15.
238. **Hargreaves J.** The level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to caries resistance. *J Dent Res* **1992**; 71(5):1244-1248.
239. **Horowitz H.S. and Ismail A.L.** Topical fluorides in caries prevention. In: Fejerskov O., Ekstrand J., Burt B.A., (Eds), *Fluoride in Dentistry*, **1996**; 2nd Ed., Munksgaard, Copenhagen, Chapter 17: 311-327
240. **Son J-H, Hur B, Kim H-C, Park J-K.** Management of white spots: resin infiltration technique and microabrasion. *J Korean Acad Conserv Dent* **2011**; 36(1):66-71.
241. **Fu H, Liang R, Xiao Y, Zhang X.** Efficacy of Tooth Mousse in reducing enamel demineralization and promoting remineralization. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology* **2008**; 26(3):301-305.
242. **Segura A, Donly KJ, Wefel JS.** The effects of microabrasion on demineralization inhibition of enamel surfaces. *Quintessence Int* **1997**; 28(7).
243. **Murphy TC, Willmot DR, Rodd HD.** Management of postorthodontic demineralized white lesions with microabrasion: a quantitative assessment. *Am J Orthod and Dentofacial Orthop* **2007**; 131(1):27-33.

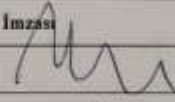
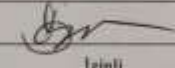
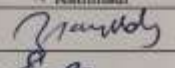
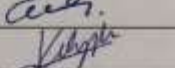

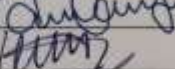
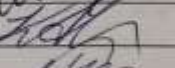
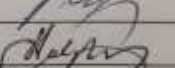




244. **Ardu S, Castioni NV, Benbachir-Hassani N, Krejci I.** Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence Int* **2007**; 38(8):633-636.
245. **Krug AY, Green C.** Changes in patient evaluation of completed orthodontic esthetics after dental bleaching. *J Esthet Restor Dent* **2008**; 20(5):313-319.
246. **Paris S, Meyer-Lueckel H.** Infiltrants inhibit progression of natural caries lesions in vitro. *J Dent Res* **2010**; 89(11):1276-1280.
247. **Mueller J, Meyer-Lueckel H, Paris S, Hopfenmuller W, Kielbassa A.** Inhibition of lesion progression by the penetration of resins in vitro: influence of the application procedure. *Oper Dent* **2006**; 31(3):338-345.
248. **Khurana R, Tredwin C, Weisbloom M, Moles D.** A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *Br Dent J* **2007**; 203(12):675.
249. **Lagouvardos PE, Fougia AG, Diamantopoulou SA, Polyzois GL.** Repeatability and interdevice reliability of two portable color selection devices in matching and measuring tooth color. *J Prosthet Dent* **2009**; 101(1):40-45.
250. **Cohen-Carneiro F, Pascareli AM, Christino MRC, Vale HFd, Pontes DG.** Color stability of carious incipient lesions located in enamel and treated with resin infiltration or remineralization. *Int J Paediatr* **2014**; 24(4):277-285.
251. **Büyük C.** Opak lezyonlarda mikroabrazyon ve rezin infiltrasyon uygulamalarının klinik olarak değerlendirilmesi [Doktora Tezi]. Ankara: Gazi Üniversitesi; **2015**.
252. **Ruyter I, Nilner K, Möller B.** Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater* **1987**; 3(5):246-251.
253. **Sachdeva GS, Ballal S, Kandaswamy D.** Evaluation of the color matching ability of three light cure composite materials, in variable thickness with their respective shade guides and the standard vitapan shade guide using CIE Lab spectroscopy-an invitro study. *J Conserv Dent* **2007**; 10(3):77.
254. **Akın M, Dilber E, Basciftci FA.** Effect of Microabrasion on Teeth Color. *Turk J Orthod Vol* **2013**; 26(2).
255. **Guler AU, Kurt S, Kulunk T.** Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* **2005**; 93(5):453-458.
256. **Donly KJ, O'Neill M, Croll TP.** Enamel microabrasion: a microscopic evaluation of the "abrosion effect". *Quintessence Int* **1992**; 23(3).
257. **Croll TP, Helpin ML.** Enamel microabrasion: a new approach. *J Esthet Restor Dent* **2000**; 12(2):64-71.

258. **Akın M.** Ortodontik tedavi sırasında oluşabilen white spot lezyonların tedavisinde sıklıkla kullanılan üç tane yöntemin etkinliklerinin karşılaştırılması [Doktora Tezi]. Konya: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; **2011**.
259. **Paic M, Sener B, Schug J, Schmidlin PR.** Effects of microabrasion on substance loss, surface roughness, and colorimetric changes on enamel in vitro. *Quintessence Int -English Edition-2008*; 39(6):517.
260. **Pliska BT, Warner GA, Tantbiroj D, Larson BE.** Treatment of white spot lesions with ACP paste and microabrasion. *Angle Orthod* **2012**; 82(5):765-769.
261. **Willmot D.** White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *J. Orthod* **2004**; 31(3):235-242.
262. **Torres CRG, Borges AB, Torres LMS, Gomes IS, de Oliveira RS.** Effect of caries infiltration technique and fluoride therapy on the colour masking of white spot lesions. *J Dent* **2011**; 39(3):202-207.
263. **Heymann HO.** Nonrestorative treatment of discolored teeth: reports from an International Symposium. *J Am Dent Assoc* **1997**; 128(6):710-711.
264. **Wray A, Welbury R.** UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: Treatment of intrinsic discoloration in permanent anterior teeth in children and adolescents. *Int J Paediatr* **2001**; 11(4):309.
265. **Tashima AY, Aldrigui JM, Bussadori SK, Turolla Wanderley M.** Enamel microabrasion in pediatric dentistry: case report. *ConScientiae Saude* **2009**; 8(1).
266. **Sundfeld RH, Croll TP, Briso AF, de Alexandre RS, Neto DS.** Considerations about enamel microabrasion after 18 years. *American J Dent* **2007**; 20(2):67.
267. **Greenwall L.** *Bleaching techniques in restorative dentistry: An illustrated guide*: CRC Press. **2001**.
268. **Yetkiner E, Wegehaupt F, Wiegand A, Attin R, Attin T.** Colour improvement and stability of white spot lesions following infiltration, micro-abrasion, or fluoride treatments in vitro. *Eur J Orthod.* **2014**; 36(5):595-602.
269. **Gugnani N, Pandit IK, Gupta M, Josan R.** Caries infiltration of noncavitated white spot lesions: A novel approach for immediate esthetic improvement. *Contemporary clinical dentistry* **2012**; 3(Suppl 2):S199.
270. **Yamanel K, Caglar A, Oezcan M, Gulsah K, Bagis B.** Assessment of color parameters of composite resin shade guides using digital imaging versus colorimeter. *J Esthet Restor Dent* **2010**; 22(6):379-388.
271. **Kim S, Kim EY, Jeong TS, Kim JW.** The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr* **2011**; 21(4):241-248.

272. **Yuan H, Li J, Chen L, Cheng L, Cannon RD, Mei L.** Esthetic comparison of white-spot lesion treatment modalities using spectrometry and fluorescence. *Angle Orthod* **2013**; 84(2):343-349.
273. **Robinson C, Hallsworth A, Weatherell J, Künzel W.** Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin. *J Dent Res* **1976**; 55(5):812-818.
274. **Kidd E, Fejerskov O.** What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res* **2004**; 83(1_suppl):35-38.
275. **De Freitas Santos LFT, Rêgo HMC, Borges AB, Pucci CR, Torres CRG.** Efficacy of Bleaching Treatment on Demineralized Enamel Treated with Resin Infiltration Technique. *World J. Dent* **2012**; 3(4):279-283.
276. **Al-Qunaian T.** The effect of whitening agents on caries susceptibility of human enamel. *Oper Dent* **2005**; 30(2):265-270.
277. **Horuztepe SA, Baseren M.** Effect of resin infiltration on the color and microhardness of bleached white-spot lesions in bovine enamel (an in vitro study). *J Esthet Restor Dent* **2017**; 29(5):378-385.
278. **Llena C, Forner L, Baca P.** Anticariogenicity of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: a review of the literature. *J Contemp Dent Pract* **2009**; 10(3):1-9.
279. **Schirrmeister JF, Seger RK, Altenburger MJ, Lussi A, Hellwig E.** Effects of various forms of calcium added to chewing gum on initial enamel carious lesions in situ. *Caries Res* **2007**; 41(2):108-114.
280. **Arnold WH, Dorow A, Langenhorst S, Gintner Z, Bánóczy J, Gaengler P.** Effect of fluoride toothpastes on enamel demineralization. *BMC Oral Health* **2006**; 6(1):8.
281. **Attin T, Hellwig E.** Salivary fluoride content after toothbrushing with a sodium fluoride and an amine fluoride dentifrice followed by different mouthrinsing procedures. *J Clin Dent* **1996**; 7(1):6-8.
282. **Papas A, Russell D, Singh M, Kent R, Triol C, Winston A.** Caries clinical trial of a remineralising toothpaste in radiation patients. *Gerodontology* **2008**; 25(2):76-88.

8. EKLER

Ek- 1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı.

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL			
Sayı : 67		09/2/2018	
Konu : Kararlar			
BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Ortodontik Bonding Sonrası Beyaz Mine Lezyonu Göstürülen Dişlerde Remineralizasyon Ajanlarının Renk Üzerine Etkilerinin İn-Vitro Olarak İncelenmesi	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Yrd. Doç. Dr. Yasemin Nur KORKMAZ	
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Arş. Gör. Dr. Çağla ŞAHİN	
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	AİBÜ Dış Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı	
KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2017/162	Tarih (Date): 25.01.2018	
	Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan onay alan 2017/162 no'lu "Ortodontik Bonding Sonrası Beyaz Mine Lezyonu Göstürülen Dişlerde Remineralizasyon Ajanlarının Renk Üzerine Etkilerinin İn-Vitro Olarak İncelenmesi" başlıklı çalışmada sorumlu araştırmacı Doç.Dr.Koray HALICIOĞLU'nun BAP projesinden ve tüm haklarında feragat ederek, ilgili projenin sorumluluğundan Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyesi, Yrd. Doç. Dr. Yasemin Nur KORKMAZ'ın çalışmadan sorumlu araştırmacı olarak eklenmesi talebinizin etik olarak uygunluğuna oy birliğiyle/oy çokluğu karar verilmiştir.		
Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Nehil YILDIZ (Başkan)	Nöroloji AD	Top Fakültesi	
Prof. Dr. Safiye GÜREL (Başkan Yrd.)	Radyoloji AD	Top Fakültesi	İzinli
Prof. Dr. Özge UZUN (Üye)	Farmakoloji AD	Top Fakültesi	
Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI (Üye)	Ortopedi ve Travmatoloji AD	Top Fakültesi	İzinli
Doç. Dr. Mervan BEKDAŞ (Üye)	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	Top Fakültesi	* Katılmadı
Doç. Dr. İsa YILDIZ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD	Top Fakültesi	
Yrd. Doç. Dr. Erkan KILINÇ (Bildirimlerden sorumlu üye)	Fizyoloji AD	Top Fakültesi	
Yrd. Doç. Dr. Oya KALAYCIOĞLU (Üye)	Biyostatistik	AİBÜ	
Yrd. Doç. Dr. Mustafa Hayati ATALA (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	AİBÜ Dış Hekimliği	
Yrd. Doç. Dr. Tamer ÇANKAYA (Üye)	Fizik Tedavi	AİBÜ	
Yrd. Doç. Dr. Makbule TOKUR KEŞGİN (Üye)	Hemşirelik	AİBÜ Bolu Sağlık Yüksek Okulu	
Yrd. Doç. Dr. Kutlu AYDIN (Üye)	Antrenörlük	AİBÜ BESYO	
Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Eczacı	Özel	
Ay. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Hukukçu	Özel Hukuk Bürosu	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Emaf	Serbest Meslek (BOLU)	

Ek- 2 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu düzeltme onayı.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 90
Konu: Klinik Araştırma hk

08/3/2019

Sayın Dr.Öğr.Üyesi Yasemin Nur KORKMAZ
BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Öğretim Üyesi

Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna başvurusu yapılan 2017/162 no'lu "Ortodontik Bonding Sonrası Beyaz Mine Lezyonu Görülen Dişlerde Remineralizasyon Ajanlarının Renk Üzerine Etkilerinin İn-Vitro Olarak İncelenmesi" başlıklı çalışmanın isminin daha açıklayıcı olması amacı ile çalışma başlığının "Ortodontik Bonding Sonrası Beyaz Mine Lezyonu Görülen Dişlerde Remineralizasyon Ajanlarının ve Farklı Tedavi Tekniklerinin Renk Üzerine Etkilerinin İn-Vitro Olarak İncelenmesi" olarak değiştirilmesi ve çalışmada kullanılması planlanan, Multiflorid flor verniğinin firma tarafından temini sağlanmadığından aynı içeriğe sahip olan, **Biflorid flor** vernik ile değiştirilmesi ve beyaz mine lezyonlarını oluşturmak için kullanacağımız solüsyonların kullanım periyodunun 21 gün olacak şekilde değiştirilmesi talebinizin etik olarak uygun olduğuna mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. İdris TÜREL
Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. İdris TÜREL (Başkan)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. İsa YILDIZ (Başkan Yard.)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI (Üye)	Ortopedi ve Travmatoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (Üye)	Ruh Sağlığı Hastalıkları	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Erkan KILINÇ (Bildirimlerden sorumlu üye)	Fizyoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (Üye)	Biyoistatistik	BAİBÜ İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Hayati ATALA (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA (Üye)	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Makbule TOKUR KESGİN (Üye)	Henjirelik	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Kutlu AYDIN (Üye)	Antrenörlük	BAİBÜ Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu	
Dr. Ecz. Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Eczacı	Özel Eczane (BOLU)	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Hukukçu	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Emaf	Serbest Meslek (BOLU)	

EK- 3 Bilgilendirilmiş gönüllü olur formu.

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ
FAKÜLTESİ ORTODONTİ ANABİLİM DALI
HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (BGOF)

1. BÖLÜM: BİLGİLENDİRME

Muayene, fotoğraf, alçı model ve röntgen filmi incelemeleri sonucunda çeneler ve dişleriniz arasında boyut uyumsuzluğu olduğu bu sebepten dolayı yer darlığı olduğu tespit edilmiştir. Bu problemin düzeltilmesi ortodontik tedavinizin ideal şekilde yapılabilmesi, dişlerinizin ilerideki sağlığı ve ortodontik tedavi sonrası dişlerinizin pozisyonlarının korunması açısından gereklidir.

Bu sorunu gidermek amacıyla uygulanacak çeşitli yöntemler mevcuttur. Yer darlığı az miktarda olduğunda diş yüzeylerinden belirli miktarda aşındırma yapılarak bu sorun çözülebilmektedir. Fakat yer ihtiyacı fazla olduğunda uygulanabilecek en etkili yöntem diş çekimi yapılmasıdır. Hatta bazı vakalarda diş çekimi yapılmaksızın ortodontik tedavi mümkün olmamaktadır.

Kliniğimizde ortodontik tedavi gören ve ortodontik tedavisinde diş çekimi düşünülmüş hastalardan elde edilen alt ve üst çene birinci küçük azı dişleri üzerinde araştırma yapacağımız bir çalışma planlanmıştır

Bu araştırmanın adı; **‘Ortodontik bonding sonrası beyaz mine lezyonu görülen dişlerde remineralizasyon ajanlarının renk üzerine etkilerinin in-vitro olarak incelenmesi’** dir.

Araştırmanın amacı: Daha önceden ortodontik tedavi nedeni ile çekilmiş üst ve alt çene 1. ve 2. küçük azı dişlerinde oluşturulmuş yapay çürük lezyonlarına uygulanan rezin infiltrasyon tekniği, mikroabrazyon tekniği, diş beyazlatma (bleaching) ve farklı remineralizasyon ajanlarının, bu dişlerdeki renk değişikliği üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın sağlıklı sonuç

verebilmesi için gereken diş sayısı 135'tir. Yer darlığı ihtiyaçı nedeni ile hastalardan çekilen dişler yapılarının bozulmaması için uygun koşullarda saklanacaktır.

Bu araştırmaya katılım hastanın isteğine bağlıdır, hasta istediği zaman herhangi bir ceza veya yaptırıma maruz kalmaksızın araştırmaya katılmaktan vazgeçebilir.

Hastanın kimliğini ortaya koyacak kayıtlar gizli tutulacaktır; kamuoyuna açıklanmayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde bile hastanın kimliği gizli kalacaktır.

Araştırma süresince ulaşılabilecek hekim; Arş. Gör. Dt. Çağla şahin

Telefon numarası: 0374 253 45 00 / 0374 253 45 01

2. BÖLÜM: GÖNÜLLÜ OLURU

Yukarıdaki metni okudum. Gerekli olan ve yapılması gereken tedavi ve alınması gereken kayıtlar hakkında bana doktorum Arş. Gör. Dt. Çağla şahin tarafından yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, **“istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi ve kendi isteğime bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimi biliyorum”** Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı ve alınan bu kayıtların ve tedavi sonuçlarının ulusal ve uluslararası dergilerde **kullanılmasını kabul ediyorum.**

Hastanın:

Adı soyadı, adresi, telefonu, tarih ve imzası:

Yasal yeterliliği olmayan hastalar için hastanın velisi / yasal vasisi tarafından doldurulacaktır.

Hasta velisinin:

Adı soyadı, adresi, telefonu, tarih ve imzası:

Tanık olan kişinin:

Adı soyadı, adresi, telefonu, tarih ve imzası:

Açıklamaları yapan doktorun (Araştırmacının):

Adı soyadı ve imzası



9. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler:

Adı Soyadı: Çağla ŞAHİN
Doğum Yeri ve Tarihi: Tokat, 07/06/1990
Yabancı Dil: İngilizce
E-posta Adresi: dtcaglasahin@gmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise: Tokat Anadolu Öğretmen Lisesi, 2008
Lisans: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2013
Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, 2013
Uzmanlık: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi Ortodonti AD, 2019