



KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
YAKIN DOĞU ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SABİT ORTODONTİK TEDAVİ SIRASINDA BRAKETLER
ETRAFINDA OLUŞAN BEYAZ NOKTA LEZYONLARININ
ÖNLENMESİNDE FLORÜR, MAGNEZYUM VE KALSİYUM
FOSFAT MATERYALLERİNİN ETKİNLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI**

Diş Hek. SELDA LALE
DOKTORA TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. LEVENT VAHDETTİN

2020-LEFKO / A

TEZ ONAYI

Sa lık Bilimleri Enstitüsü Müdürlü ü'ne

Bu çalı ma, jürimiz tarafından Ortodonti Programında Doktora Tezi olarak kabul edilmi tir.

Jüri ba kanı: Prof. Dr. Mehmet Okan Akçam
Ankara Üniversitesi

Danı man: Yrd. Doç. Dr. Levent Vahdettin
Yakın Do u Üniversitesi

Jüri: Prof. Dr. Mete Özer
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Jüri: Doç. Dr. Ula Öz
Yakın Do u Üniversitesi

Jüri: Yrd. Doç. Dr. Beste Kamilo lu
Yakın Do u Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Yakın Do u Üniversitesi Lisansüstü E itim- Ö retim ve Sınav Yönetmeli i' nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmü ve Enstitü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmi tir.

Prof. Dr. Hüsnü Can Ba er
Sa lık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYAN

Bu tez çalı masının kendi çalı mam oldu unu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dı ı davranı ımın olmadı ını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde etti imi, bu tez çalı mayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdi imi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldı ımı, yine bu tezin çalı ılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranı ımın olmadı ı beyan ederim.

Di Hek. Selda Lale

TE EKKÜR

Doktora e itimim ve tez çalı mam boyunca bilgi ve birikimleriyle bana destek olan de erli danı man hocam Yrd. Doç. Dr. Levent Vahdettin'e,

Hem ö rencilik hayatımda hem de akademik hayatımda benden deste ini, sevgisini ve tecrübelerini esirgemeyen saygıde er hocam Prof. Dr. Mutahhar Ulusoy'a,

Tez çalı mam boyunca büyük sabır ve titizlikle bana yardımcı olan ve yol gösteren; bu süreci bana kolayla tıran, anlayı lılı ı ve sabrıyla bana örnek olan ve her konuda deste ini esirgemeyen, çok de erli hocam Prof. Dr. Hikmet Solak'a,

Doktora e itimim süresince pratik ve teorik olarak katkıda bulunan, tecrübe ve deneyimlerini benimle payla an, bana büyük eme i geçen ve yol gösteren; anlayı , ho görü ve engin bilgisiyle her konuda deste ini hissetti im saygıde er hocam Yrd. Doç. Dr. Beste Kamilo lu'na,

Doktora e itimime katkı sa layan, tecrübelerini benimle payla an de erli hocam Prof. Dr. Mete Özer'e,

Doktora e itimim boyunca bilgi ve deneyimlerini benimle payla arak bana destek olan Prof. Dr. Hakan Gögen'e,

Doktora sürecinde bana bilgi ve tecrübelerini aktararak destek olan Prof. Dr. Zahir Altu 'a,

Bana aktardı ı bilgilerle doktora e itimime katkı sa layan Doç. Dr. Ula Öz'e,

Ö rencilik hayatımda ve doktora çalı mam boyunca bana destek olan, yolumu aydınlatan saygıde er hocam Prof. Dr. Tamer Yılmaz'a,

Igi ve deste ini hiçbir zaman eksik etmeyen, çalı manın istatisti inde büyük bir özveriyle eme i geçen Prof. Dr. Evren Hınçal'a,

Çalı manın laboratuvar a amasında her zaman büyük bir titizlikle ve özveriyle bana destek olan Dr. O uz Han Edebal'a,

Tez çalı malarımındaki çok de erli katkıları sebebiyle Yrd. Doç. Dr. zgen Hacıo ulları Karakaya, Yrd. Doç. Dr. Damla Ak it Bıçak'a ve Yrd. Doç. Dr. Ya ız Özbay'a,

Hayatım boyunca varlıkları ile bana güç veren, beni her konuda destekleyen, hedeflerime ulaşmam konusunda te vik eden, bu günlere gelmemi sağlayan, tükenmez güven ve destekleri için çok de erli aileme,

TE EKKÜR EDER M.

Ç NDEK LER

	Sayfa
TE EK KÜR	i
Ç NDEK LER	iii
KISALTMALAR VE S MGELER L STES	viii
TABLolar L STES	xi
RES MLER L STES	xii
EK LLER L STES	xiv
ÖZET	1
ABSTRACT	4
1. G R VE AMAÇ	6
2. GENEL B LG LER	11
2.1. Minenin Yapısı ve Ba langıç Çürü ü Olu umu	11
2.2. Beyaz Nokta Lezyonları	12
2.2.1. Beyaz Nokta Lezyonunun Klinik Görünümü	12
2.2.2. Beyaz Nokta Lezyonlarının Ayırıcı Tanısı	13
2.2.3. Beyaz Nokta Lezyonların Etyolojisi	14
2.2.3.1. Di e Ait Faktörler	14
2.2.3.2. Mikrobiyal Faktörler	15
2.2.3.3. Tükürü e Ait Faktörler	15
2.2.3.4. Diyet	16
2.2.3.5. Sabit Ortodontik Aygıtlar	16
2.2.4. Beyaz Nokta Lezyonların Olu ma Sıklı ı	18

2.3. Beyaz Nokta Lezyonlarının in Vivo De erlendirme Yöntemleri	19
2.3.1. Gözle Muayene	19
2.3.2. Sond ile Yapılan Muayene	22
2.3.3. Foto raf ile De erlendirme	22
2.3.4. Radyografik Teknikler	23
2.3.5. Kavitasyonsuz Çürük Lezyonların Tespitinde Kullanılan Cihazlar	23
2.3.5.1. I ık Transmisyonu	24
2.3.5.2. Floresans	25
2.3.5.2. 1. Floresans Prensibine Dayanan Cihazlar	25
2.3.5.2. 1. 1. QLF	25
2.3.5.2. 1. 2. DIAGNOdent	25
2.3.5.2. 1. 3. DIAGNOdent pen	26
2.3.5.2. 1.4. VistaProof	26
2.3.5.2.1.5. Canary	27
2.3.5.3. Elektriksel letkenlik	27
2.3.5.4. Ultrason	27
2.3.5.5. Optik Koherens Tomografi (OCT)	28
2.3.5.6. Polarize Raman Spektroskopi (PRS)	28
2.4. Beyaz Nokta Lezyonlarının in Vitro De erlendirme Yöntemleri	28
2.4.1. Spektrofotometrik yöntemler: Beyaz nokta lezyonu olu umuna neden olan mineral kaybının kolorimetrik yöntem ile saptanması	30
2.5. Beyaz Nokta Lezyonu Olu umunu Önleme Yöntemleri	32
2.5.1. Hasta E itimi ve Oral Hijyen Önlemleri	33
2.5.2. Diyetin Düzenlenmesi ve Probiyotikler	33

2.5.3. Antimikrobiyaller	34
2.5.4. Ksilitol	34
2.5.5. Flor Uygulamaları	35
2.5.5.1. Florür Uygulama Yöntemleri	35
2.5.5.1.1. Ev Tipi Uygulamalar	35
2.5.5.1.1.1. Florlu Di Macunları ve Gargaralar	36
2.5.5.1.1.2. Flor Jelleri	36
2.5.5.1.2. Profesyonel Uygulamalar	36
2.5.5.1.2.1. Florürlü Vernikler	36
2.5.5.1.2.2. Flor çeren Ortodontik Bonding Ajanları	37
2.5.5.1.2.3. Flor çeren Yüzey Örtücüler	38
2.5.5.1.2.4. Florür Salınımı Yapan Elastomerikler	39
2.5.6. Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) çeren Ajanlar	39
2.5.7. Flor çermeyen Mineral çeri i arttırılmı Yeni Nesil Ajanlar	40
3. GEREÇ ve YÖNTEM	41
3.1. Çalı ma tasarımı	41
3.2. Ara tırma eti i	41
3.3. Çalı maya Dahil Edilecek Di lerin Seçimi, Hazırlanması ve Saklanması	41
3.4. Görsel De erlendirme	42
3.5. Di Yüzeyinde Çalı ma Alanlarının Hazırlanması	42
3.6. Di lerin Braketlenmesi	43
3.7. Deneyde Kullanılan Ajanlar	46
3.7.1. Braket yapı tırma ajanları	46

3.7.2. Koruyucu Ajanlar	46
3.7.2.1. Vernikler	47
3.7.2.1.1. Bifluorid 12	47
3.7.2.1.2. MI Varnish	48
3.7.2.2. Jel ve Macunlar	49
3.7.2.2.1. R.O.C.S. Medical Minerals jel	49
3.7.2.2.2. R.O.C.S. Pro Brackets & Ortho di macunu	50
3.7.2.2.3. Colgate Total di macunu	51
3.8. Deney Solüsyonları	52
3.8.1. Yapay Tükürük Solüsyonu	53
3.8.2. Demineralizasyon Solüsyonu	53
3.9. pH Siklus Modeli	55
3.9.1. Demineralizasyon siklusu	56
3.9.2. Remineralizasyon siklusu (Yapay tükürük)	56
3.10. Deney Gruplarının Olu turulması ve Protokol	57
3.11. Tedavi Uygulamaları	58
3.12. Verilerin Toplanması ve De erlendirilmesi	61
3.12.1. Çalı mada Kullanılan Biyokimya otoanalizörü, Abbott Architect c8000, çalı ma prensibi	61
3.12.2. Çalı mada Di ten Çözünen Kalsiyum miktarının (Demineralizasyon miktarının) Abbott Architect c8000 ile Analizinin Açıklanması	62
3.12.3. Demineralizasyon Solüsyonlarındaki Kalsiyum Miktarının Tespiti	62
3.13. Statistikselsel Yöntem	67

4. BULGULAR	70
4.1. Görsel De erlendirme Bulguları	68
4.2. Ca Kaybı (Demineralizasyon) Bulguları	68
5. TARTI MA	73
6. SONUÇLAR	87
KAYNAKLAR	88
ÖZGEÇM	103
EK 1: Etik Kurul Onayı	
EK 2: SCI- Expanded ndeksli Yayın	

KISALTMALAR VE S MGELER L STES

BNL	Beyaz Nokta Lezyonu
CPP-ACP	Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate (Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat)
Ca	Calcium (Kalsiyum)
CaF ₂	Calcium Fluoride (Kalsiyum Florür)
NaF	Sodium Fluoride (Sodyum Florür)
mm ³	Milimetreküp
H ⁺	Hidrojen
PO ₄	Phosphate (Fosfat)
S.	Streptokokus
Sn	Saniye
µm	Mikrometre
QLF	Quantitative Light-Induced Fluoresence
ECM	Electrical Caries Monitor
ICDAS-II	International Caries Detection Assesment System,
NY	Nyvad's System

LAA-ICDAS	Lesion Activity Assesment associated with International Caries Detection and Assesment System
UV	Ultraviyole
IDARSS	Intensified Diode Array Rapid Scan Spectrometer
nm	Nanometre
PP X	Protoporfirin X
DD	DIAGNOdent
LF	Lazer Floresans
PTR-LUM	Fototermal Radyometri ve Luminisens
PS-OCT	Polarization- Sensitive Optical Coherence Tomography
PRS	Polarize Raman Spektroskopi
Mikro-BT	Mikro Bilgisayarlı Tomografi
TMR	Transversal Mikroradyografi
LMR	Lateral Migration Radiography (Uzunlamasına Mikroradyografi)
SEM	Scanning Electron Microscope
EDTA	Etilendiamin Tetraasetik Asit
UV	Ultraviolet (mor ötesi)
IR	Infrared (kırmızı ötesi)
NMR	Nükleer Manyetik Rezonans
LED	Light Emitting Diode

Ppm	Parts per million
APF	Asidüle Fosfat Florür
C S	Cam yonomer Siman
RMC S	Rezin Modifiye Cam yonomer Siman
R.O.C.S.	Remineralizing Oral Care System
WHO	World Health Organization
M	Molar
YT	Yapay Tükürük
DS	Demineralizasyon Solüsyonu
sn	Saniye
ELISA	Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay
YDÜ	Yakın Do u Üniversitesi
FD	Florlu Di Macunu
NFD	Florsuz Di Macunu
FV	Florlu Vernik
MMJ	Medikal Mineral Jel
dk	Dakika
mg	Milligram
dL	Desilitre
sd	Standart deviation

TABLÖLÖR L STES

	Sayfa
Tablo 1. Gözle muayenede kullanılan görsel kriterler ve sistemler	20
Tablo 2. Bu çalı mada di seçiminde ve de erlendirilmesinde kullanılan görsel muayene kriterleri ve puanlama sistemi (Ekstrand et all 1995'in modifiye edilmi versiyonu)	21
Tablo 3. Çürük tespitinde kullanılan yöntemler ve cihazlar	24
Tablo 4. Spektrofotometrik aletlerin sınıflandırılması	31
Tablo 5. Bu çalı mada kullanılan materyaller ve içerikleri	52
Tablo 6. Her grupta (kullanılan ürünler) tedavi öncesi ve sonrası Ortalama görsel muayene skorları, aralıklar (interquartile range) ve anlamlılık düzeyleri (significance level)	68

RESİMLER LİSTESİ

Sayfa

- Resim 1.** Ortodontik tedavi sonucunda oluşan beyaz nokta lezyonunun klinik görüntüsü. 12
- Resim 2.** Dişlerde görülen beyaz renklenmeler. **A,** Üst kanin ve premolar dişlerin gingivalinde horizontal opak çizgi şeklinde izlenen dental florozis. **B,** Üst kanin ve premolar dişlerin gingivalinde konumlanmış ark şeklinde beyaz nokta lezyonları. **C,** Alt keserlerin insizalinde konumlanmış sınırları belirgin floridan bağımsız opasiteler. 14
- Resim 3.** Ortodontik tedavi ile beyaz nokta lezyonlarının oluşumu (Tedavi öncesi-T0, sonrası-T1 ve sonrası-T2). 18
- Resim 4.** Çürük tehlikesinde geleneksel sondların yerine kullanılan uçları yuvarlatılmış WHO sondu. 22
- Resim 5.** Deney için hazırlanan diş örneği. 42
- Resim 6.** CAMM-1 Pro Series GX-500 50 "Vinyl Cutter cihazı. 43
- Resim 7.** Transbond XT seti. 44
- Resim 8.** LED ışık kaynağı. 45
- Resim 9.** Dişler üzerinde çalışılma alanının oluşturulması. **A,** Dişlerin temizlenmesi. **B,** 4X6 mm² 'lik özel lazer kesim etiketlerin yapıştırılması. **C,** Etiket etrafının asidik dirençli oje ile kaplanması. **D,** İsim uygulanacak 4X6 mm² 'lik pencerelerin oluşturulması. **E,** Braketlerin yapıştırılması. 46
- Resim 10.** NaF içeren yüzey koruyucu; Bifluorid12 (Voco, Germany) 47
- Resim 11.** Kazein içeren yüzey koruyucu; MI Varnish (GC Corporation, Tokyo, Japan). 48

- Resim 12.** Mineral içeri i zenginle tirilmi flor içermeyen di macunu ve remineralizasyon jeli; R.O.C.S. Pro Brackets & Ortho, R.O.C.S. Medical Minerals ('DRC-Group' Company, Russian-Swiss). 51
- Resim 13.** Colgate Total di macunu (Colgate-Palmolive, US). 52
- Resim 14. A,** Ta inabilir standart dijital pH metre (Mettler Toledo, ABD). **B,** Hassas elektronik terazi (Mettler Toledo, ABD). 53
- Resim 15.** Demineralizasyon ve yapay tükürük çözeltilerinin hazırlanması. **A,** 0,8 M'lık laktik asit solüsyonunun (Merck, Almanya) pipet yardımıyla solüsyona eklenmesi. **B,** Analitik saflıktaki NaOH ilave edilerek ph'ın 4,5'a ayarlanması. **C,** Solüsyonun ph'ının dijital pH metre ile kontrol edilmesi. 55
- Resim 16.** Di lerin demineralizasyon ve yapay tükürük solüsyonlarında bekletilmesi. 56
- Resim 17.** Abbott Architect c8000 biyokimya otoanalizör sistemi. **A,** Demineralizasyon solüsyonlarının analiz edilmek üzere hazırlanması. **B,** Deney solüsyonlarından örnekler alınması. **C, D,** Analiz edilensolüsyon içeriklerinin bilgisayar ekranında görüntülenmesi. 64
- Resim 18.** Örneklerimizdeki kalsiyum konsantrasyonunu belirlemek için kullanılan Abbott Architect Kalsiyum reaktifi (ref:3L79, Abbott Instruments – Abbott Diagnostics, Abbott Park, IL, A.B.D). 65

EKLER LİSTESİ

	Sayfa
ekil 1. Geleneksel çürük oluşum modeli	11
ekil 2. Deney prosedürününematik gösterimi	66
ekil 3. A , Kontrol grubu. B , FD grubu. C , NFD grubu. D , FV + FD grubu. E , CPP-ACP + FD grubu. F , MMJ + NFD grubu için tedavi öncesi ve sonrası görsel skorların frekans dağılım grafikleri	69
ekil 4.(a) , 5. gün. (b) , 10. gün. (c) , 15. gün. (d) ,19. gün için her bir grup için ortalama Ca kaybı ölçümleri (ortalama \pm sd; n = 15). Farklı harfler grupların ikili karşılaştırılmasında kullanılmıştır.	71

Sabit Ortodontik Tedavi Sırasında Braketler Etrafında Olu an Beyaz Nokta Lezyonlarının Önlenmesinde Florür, Magnezyum ve Kalsiyum Fosfat Materyallerinin Etkinliklerinin Kar ıla tırılması

Ö rencinin Adı:Di Hek. Selda Lale

Danı manı:Yrd. Doç. Dr. Levent Vahdettin

Anabilimdalı: Ortodonti

ÖZET

Beyaz nokta lezyonları, ortodontik tedavi esnasında 4 hafta kadar kısa bir sürede oluşabilen ve hastada ciddi estetik problem oluşturulan yüzey altı mine lezyonlarıdır. Bu çalışmanın amacı, literatürde daha önce araştırılmamış, yeni bir koruyucu ajan olan medikal mineral jelin ve mineral içeriği zenginleştirilmiş florüzsüz macunun çürük önleyici etkisini araştırmak ve etkinlikleri daha önce yapılan çalışmalarla kanıtlanmamış iki vernikle (florür vernisi ve CPP-ACP vernisi), görsel skordaki defektlikleri ve dişten kaybedilen kalsiyum miktarını ölçme yöntemlerini kullanarak karşılaştırmaktır.

Çalışma tasarımında her grup için 15 diş olmak üzere, 6 grup için toplamda 90 diş kullanılmıştır. Dişleri temizleme prosedüründen sonra, her dişin deney için açıkta bırakılacak olan bukkal mine yüzeyleri, hafif hava ile 5 sn kurutulmuş ve diş probu yardımıyla çıplak gözle günlük olarak değerlendirilmiş ve herbir diş için ilgili skor kaydedilmiştir. Görsel değerlendirme prosedürü deneye başlamadan hemen önce ve 19. günün sonunda aynı şekilde yapılmış ve veriler her bir diş için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Çalışmanın başında elde edilen değerlere göre sadece 1 skoru verilen dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Aynı görsel değerlendirme 19. günde braketin etrafındaki mine yüzeyinde oluşan renk ve opaklık defektliklerini değerlendirmek için yapılmıştır. Görsel değerlendirmeden sonra, dişlerin bukkal yüzeylerinde 4 x 6 mm²'lik pencere oluşturulmuş ve bu alanda kalan dişin tüm yüzeyi asidik dirençli oje ile kaplanmıştır. Bu alana alt santral braketi (American Ortho, USA) yapılmıştır. Tüm dişler rasgele 6 gruba ayrılmış ve herbir gruba farklı bir

koruyucu tedavi prosedürü (1. Hiçbir tedavi uygulanmayan grup (Kontrol),2.Florlu di macunu (Colgate Total, Colgate, USA) grubu,3. Florsuz di macunu (R.O.C.S. Pro Brackets &Ortho, DRC-Group , RUSSIA) grubu,4. Florlu vernik (Bifluorid 12, Voco, Germany) ve florlu di macunu grubu,5. CPP-ACP içeren vernik (MI Varnish, GC, Japan) ve florlu di macunu grubu,6. Medikal mineral jeli (R.O.C.S. Medical Minerals, DRC-Group, RUSSIA) ve florsuz di macunu grubu) uygulanmıştır. Herbir gruba koruyucu materyalleri uyguladıktan sonra, oral ortamı in vitro taklit etmek ve yapay tükürükte (YT) remineralizasyon işlemi gerçekleştirmek için tüm dişler 8 saat boyunca demineralizasyon solüsyonuna (DS) ve her gün yaklaşık 15 saat YT'ye atılmıştır.Çalışmamızda dişler 8 saat demineralizasyon siklusuna maruz kaldıktan sonra buldukları deney kaplarından çıkarılmışlardır. Her kabın içindeki solüsyonun kalsiyum içeriği, Abbott Architect c8000 biyokimya otoanalizör sistemine aplik edilen Abbott Calcium kiti altında ölçülmüştür. DS örneklerinin Ca içeriği, günlere göre meydana gelen demineralizasyon miktarı değerlendirilmiştir. DS'de Ca eksikliği, materyallerin demineralizasyon önleyici etkisinin bir ölçüsü olarak değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak 19 günlük tedavi periyodu sonunda tüm yöntemlerin kontrol grubuna kıyasla dişten meydana gelen Ca kaybını azaltmada etkili olduğu görülmüştür.Görsel değerlendirme ve Ca kaybı verileri sonucunda, CPP-ACP vernisinin florlu di macunu kullanımına ek olarak bir kerelik uygulanmasının demineralizasyona karşı en koruyucu tedavi olduğu gözlenmiştir.Tıbbi mineral jeli ve florsuz di macununun günlük uygulaması, florür vernisi ve florlu di macunundan daha fazla korumasıdır. Günlük florlu di macunu uygulamasına ek olarak % 5 sodyum florür vernisinin tek seferlik uygulanmasının klinik bir avantajı görülmemiştir.Her iki di macununun (florlu ve florsuz) demineralizasyonu önleyici etkisi zayıf bulunmuştur. Ayrıca di macununun florlanması veya florlanmaması olup olmamasının demineralizasyonu önlemede çok az bir fark yarattığı; florlu olanların daha etkili olduğu, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığı söylenebilmektedir.

Ortodontik tedavi esnasında oluşan beyaz nokta lezyonlarının ağız hijyeni yetersiz olan hastalarda henüz oluşmadan önlenmesini sağlamak amacıyla kazein fosfopeptit

amorf kalsiyum fosfat içeren vernik, MI Varnish ve yüksek deri imde mineral içeren florsuz jel, R.O.C.S. Medical Minerals, tercih edilebilir. NaF vernik, Bifluorid 12, sadece di macunu ile firalama yeterli miktarda koruma sa lamamaktadır.

Anahtar Kelimeler:Beyaz Nokta Lezyonları, Kolorimetrik Metod, Mine Demineralizasyonu, Kazeinfosfopeptit Amorf Kalsiyum Fosfat.

Comparison of the Efficacy of Fluoride, Magnesium and Calcium Phosphate Materials in the Prevention of White Spot Lesions Occurring Around the Brackets During Fixed Orthodontic Treatment

Student's Name: Selda Lale, DDS

Advisor: Assist. Prof. Dr. Levent Vahdettin

ABSTRACT

White spot lesions are sub-surface enamel lesions that may be formed in 4 weeks during orthodontic treatment and create serious aesthetic problems in the patient. The aim of current study is to investigate the effectiveness of medical mineral gel and non-fluoride paste, a new protective agent, which was not previously investigated in the literature, and its effectiveness has been proven by previous studies with two varnishes (fluoride varnish and CPP-ACP varnish), changes in visual scale and to compare the proportion of calcium loss from the tooth using colorimetric method.

In the study design, we used a total of 90 incisor teeth, 15 teeth in each group. After cleaning the teeth, the buccal enamel surfaces were dried with light air for 5 seconds and examined with the naked eye in daylight with a dental probe, and the relevant score was set down for each tooth. The visual evaluation procedure was performed at the end of the study. The data were recorded. After visual evaluation, a 4 x 6 mm² window was created on enamel surface and the entire surface of the tooth outside this window was covered with acid-resistant nail polish. The lower central bracket (American Ortho, USA) is affixed to this area. Each group has a different preventive treatment procedure (1. Group with no treatment (Control), 2. Fluorided toothpaste group, 3. Non-fluoride toothpaste group, 4. Fluoride varnish fluoride toothpaste group, 5. CPP-ACP containing varnish and fluorided toothpaste group, 6. Medical mineral gel and non-fluoride toothpaste group were applied. After applying the protective materials to each group, all teeth were thrown into demineralization

solution (DS) for 8 hours and about 15 hours every day in remineralization solution. In our study, after the teeth were exposed to the demineralization cycle for 8 hours, they were removed from the experimental containers they were in. The calcium content of the solution in each container was measured under the Abbott Calcium kit, which was applied to the Abbott Architect c8000 biochemistry autoanalyser system. The Ca content was analyzed to observe the change in the amount of demineralization occurring by days. As a result, it was observed that all methods were effective in reducing Ca loss compared to control group at day 19. According to visual evaluation and Ca loss data, CPP-ACP varnish in addition to the use of fluoridated toothpaste was the most effective treatment in preventing WSLs. Routine application of mineral gel and non-fluoride toothpaste was shown more protective than fluoride varnish and fluorinated toothpaste. In addition to daily fluorinated toothpaste application, sodium fluoride varnish has not been seen as a clinical advantage. The demineralization inhibitory effect of both toothpastes (fluorinated and non-fluorinated) was found to be weak. In addition, whether the toothpaste is fluorinated or not fluorinated makes little difference in preventing demineralization; it can be interpreted as fluorinated ones are more effective but this is not significant.

In order to prevent enamel decays occurring during treatment in patients with insufficient oral hygiene, casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate varnish and highly concentrated mineral gel can be preferred. Brushing with NaF varnish, Bifluorid 12, toothpaste alone does not provide sufficient protection.

Keywords: White Point Lesions, Colorimetric Method, Enamel Demineralization, Caseinphosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate.

1. G R VE AMAÇ

Ortodontik tedavinin en sık karılaılan yan etkilerinden biri beyaz nokta lezyonlarının oluşumudur. Sabit ortodontik tedavi ile beyaz nokta lezyonları arasındaki ilişki çalışmalarda belirtilmiştir (ZACHRISSON ve ZACHRISSON 1971; Gorton ve Featherstone 2003). Ortodontik ataçmanlar, diş yüzeyinde düzensiz alanlar oluşurarak plak birikimini artırır, temizlenmesini zorlaştırır ve oral kasların hareketini kısıtlayarak tükürükün doğal temizleyici mekanizmasını engeller. Bu kısıtlamalar dental plakın daha uzun süre diş yüzeyinde kalmasına sebep olur (ZACHRISSON ve ZACHRISSON 1971; Rosenbloom ve Tinanoff 1991).

Artmış plak birikimi, artmış çürük aktivitesi ve mine demineralizasyonu ile sonuçlanmaktadır. Transluzensi minenin mineralizasyon derecesiyle ilişkilendirildiğinden, beyaz nokta lezyonları mine demineralizasyonunun ilk klinik belirtisi olarak görülmektedir. Araştırmalar ortodontik tedavi uygulanmayan bir hastada çürük gelişiminin en az 6 ay sürdüğünü, ortodontik tedavi gören hastada ise oral hijyeni sağlamadaki zorluklar nedeniyle yaklaşık 1 ay sürdüğünü göstermiştir (do Nascimento ve ark., 2013). Bu bilgi, çürük hızlı ilerlemesini ve bu hastaların sürekli takip edilmesinin gerekliliğini göstermektedir (Lucchese ve Gherlone 2012). Araştırmalar, sabit ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonunun (BNL) görülme sıklığını ise % 73 ila % 95 olarak göstermişlerdir (Lovrov ve ark., 2007; Richter ve ark., 2011).

Ortodontik tedavinin başında fonksiyonel, estetik ve stabil sonuçların elde edilmesinin yanı sıra; diş yüzeyinde hasar olmadan ya da minimal hasar oluşurarak tedavinin tamamlanması da çok büyük önem taşımaktadır. Beyaz nokta lezyonları çürük oluşumunun ilk amaçlarında görülen lezyonlardır. Ortodontik braketlerin çıkarılmasından sonra retantif alanların ortadan kalkmasıyla bu lezyonlarda gerileme oluşarak estetik olarak kabul edilebilir bir görüntü ortaya çıkabilmektedir. Fakat gerileme oluşmayan, hatta ilerlemeye devam eden lezyonlar kaviteleşmelere neden olmaktadır ve restorasyon gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Etkili a ız bakım i lemleri konusunda hastalar e itilmelerine ra men, sabit ortodontik uygulamalarda beyaz nokta lezyonları hala klinik bir problem olarak güncelli ini korumaktadır. Temel hedefi dentofasiyal bölgedeki esteti i artırmak olan bir tedavinin sonucunda olu an bu lezyonlar hem hekim hem hasta için hayal kırıklı ı olu turmaktadır. Bu sebeple ortodontik tedavi sırasında hedef, beyaz nokta lezyonlarının olu umunu engelleyici ilave önlemler almak ve remineralizasyon potansiyelini artırmak olmalıdır.

Günümüzde invaziv olmayantedaviler kapsamında henüz kavitasyon olu mamı demineralize alanların erken tanısı ve bu sayede remineralizasyonunun sa lanması ile restoratif tedavi gereksiniminin ortadan kaldırılması amaçlanmaktadır (ÇEL K ve ark., 2011). Hasta e itimi, a ız sa lı ının te viki, düzenli profesyonel a ız hijyeni ziyaretleri ve hasta uyumu gibi ba arılı önleyici stratejilerin yanı sıra; florür salan materyallerin kullanımı (adezivler, elastikler) veya hatta bu iyonun topikal uygulaması (vernikler, sealentler, jeller, florürlü macunlar ve a ız yıkama solüsyonları) ve tüm bunlara ilave olarak florür içermeyen minerallerle zenginleştirilmi yeni nesil materyaller de (CPP-ACP gel, medikal mineral gel) günümüzde klinik uygulamada demineralizasyonun önlenmesi için önemli bir yöntem olarak önerilmektedir.

Demineralizasyonu engelleyici özelli i ile bilinen flor, ortodontistler tarafından tedavi esnasında beyaz nokta lezyonlarının önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Florun di minesinin kristallerine girerek çözünmeye daha dayanıklı bir yapı meydana getirmesi çürük önlemedeki etkinli i açısından oldukça önemli bir gerçektir. Flor iyonları di minesinin hidroksiapatit yapısına (hidroksil gruplarıyla yer de i tirmek suretiyle) girer ve çözünebilen hidroksiapatiti, floroapatit, florhidroksiapatit gibi daha az çözünebilir forma dönü türür. Mineye topikal flor uygulamasındaki ba lıca reaksiyon ürünü kalsiyum florürdür (CaF_2) ve kalsiyum florürün çürü ü durdurma mekanizmasında önemli bir role sahip oldu u bildirilmi tir(de Leeuw 2004).Plaktaki pH döngüsü sırasında kalsiyum florür, dental pla a yerle erek topikal uygulamalardan haftalar sonra bile mine yüzeyinde floroapatit olarak mine prizmalarıyla birle ir.

Florürün topikal kullanımı, florür verni inin ilk klinik denemesi 1964 yılında Schmidt tarafından yayınlandıktan sonra, mine demineralizasyonunu önlemek için yaygın olarak bilinen bir yöntem haline gelmiştir (Wierichs ve ark., 2018). Gelişen teknoloji ile birlikte, demineralizasyonu engellemek ve remineralizasyonu desteklemek amacıyla birçok ajan geliştirilmiştir. Ortodontik tedavi sırasında flor topikal (florlu di macunu, gargara, jel ve vernik) ve adhesiv (flor salan sement ve elastomerik modül ve zincirler) yöntemlerle kullanılabilir. Bunlardan florürlü vernikler, hasta kooperasyonu gerektirmeyen ve özellikle yüksek riskli hastalar için en yaygın kullanılan topikal florür tedavilerinden biridir. Verniklerin, di yüzeyine uzun süre teması nedeniyle yavaş salınan florür rezervuarları gibi davranmaları beklenmektedir (Farhadian ve ark., 2008). Yapılan çalışmalarda florür vernik uygulaması ile ortodontik tedavi sırasında BNL'lerin belirgin bir şekilde önlenmesinin sağlanabildiği görülmüştür (Demito ve ark., 2004; Behnan ve ark., 2010; Wierichs ve ark. 2018).

Yüksek florür konsantrasyonları, remineralizasyonu sağlayacak depo görevi gören CaF_2 birleştirmesini oluşturarak di yüzeyi yapısına dahil edilirler (Demito ve ark. 2004). Farhadian ve ark.'nın çalışmasında, tedavinin başlangıcında ortodontik braketlerin etrafına yüksek dozda florür içeren vernik uygulandıığında, demineralizasyonun ortalama derinliğinin kontrol grubuna kıyasla yaklaşık %40 daha az olduğunu belirtmişlerdir (Farhadian ve ark. 2008). Literatürde di er çalışmalarda ise yüksek flor içerikli verniklerin di yüzeyine daha etkili bir şekilde nüfuz edebilme özelliğine sahip olduğunu ve demineralizasyonu önlemede ve remineralizasyonu desteklemekte etkin olduğunu gösterilmiştir (Sankeshwari ve ark., 2018; Wierichs ve ark. 2018).

Kazein proteini çürük önleme prosedürleri içerisinde sıkça yer almaktadır (Shaw 1950; Harper ve ark., 1986). Kazein, kalsiyum fosfatı sabitlemektedirler. Bu sayede moleküler yapıda büyüme önlenmekte ve çözünürlüğü düşük kristal formundaki kalsiyum fosfat meydana gelmesi engellenmektedir (Reynolds ve ark., 1995; Walker ve ark., 2006). CaP iyonları asidik ortamda dayanıklı bir yapı oluşturmakta ve yeniden mineral kaybını hızlandırmaktadır. Son zamanlarda, sodyum florür (NaF)'e CPP-ACP eklenerek daha gelişmiş florür vernikleri geliştirilmiştir (Shen ve ark., 2016). Bu

vernüklerin demineralizasyonu önleyici ve remineralizasyonu destekleyici yetenekleri çalı malar ile gösterilmi tir(Tuloglu ve ark., 2016; Rechmann ve ark., 2018).

Flor içeren ve flor'a ek olarak CPP-ACP içeren ürünlerin yanı sıra, di çürü ünün önlenmesinde modern yöntemlerden bir di eri, minenin mineral bile enlerini dengeleyerek di sert dokularının remineralizasyonu fikri temeline dayanmaktadır. Ba langıç çürük a amasında, di minesinin zaman içinde organik ve mineral elementlerle (kalsiyum, fosfor, flüor, magnezyum) doygun hale getirilmesi durumunda, terapötik ve koruyucu di macunları tarafından da desteklenmek kaydıyla, di çürü üne kar ı direncini arttırmak mümkündür (Wegehaupt ve ark., 2018). Fazla miktarda mineral sa lama fikrine dayanan medikal mineral jel, çürük ve çürük olmayan lezyonların önlenmesinde demineralizasyona kar ı remineralizasyonu aktif hale getirmesiyle güncel koruyucu önlemler arasında yeni bir üründür. Medikal mineral jelin remineralize edici etkisi, Kunin ve arkada ları tarafından yapılan bir çalı mada test edilmi tir (Kunin ve ark., 2003). Medikal mineral jelinin demineralizasyon i lemini yava lattı ı ve hatta remineralizasyona izin verdi i görülmü tür. Bildi imiz kadarıyla, tıbbi mineral jelinin beyaz nokta lezyonlarının (BNL) önlenmesinde etkinli ini ara tıran herhangi bir çalı ma mevcut de ildir.

BNL'ler klinik kontroller sırasında farkedildiklerinde, lezyonların ilerlemi oldukları, en az mineden daha opak hale geldikleri bulunmu tur. Literatürde en güncel çalı malar, halihazırda olu mu BNL'lerin remineralizasyon derecesine ve remineralizasyon tedavisinin prognozuna odaklanmı tir. Buna ra men, hala ara tırılan birkaç soru vardır: (1) BNL'lerin ortaya çıkmadan önlenmesini sa layabilir miyiz? (2) Ortodontik tedavi sırasında profilaktik tedavi, BNL'lerin olu umunu azaltır mı? (3) Çok geni bir ürün yelpazesi ve yeni çıkan malzemelerin mevcudiyetinde en etkili ve do ru yöntemi nasıl seçmeliyiz?

Bu nedenle, tez çalı mamızın amacı, literatürde daha önce ara tırılmamı , yeni bir koruyucu ajan olan medikal mineral jelin önleyici etkisini ara tırmak ve etkinlikleri daha önce yapılan çalı malarla kanıtlanmı iki vernikle (florür verni i ve CPP-ACP verni i), görsel skordaki de i iklikleri ve di ten kaybedilen kalsiyum miktarını ölçme yöntemlerini kullanmak suretiyle kar ıla tırmaktır. Bu çalı ma, medical mineral jelin BNL'lerin önlenmesinde etkin oldu unu tespit ederse, bu jel,

ortodontik tedavi sırasında BNL'lerin olu umunu azaltmak için kullanılabilir. tavsiye edilen ürünlerin listesine eklenebilir.

2. GENEL B LG LER

2.1. Minenin Yapısı ve Ba langıç Çürü ü Olu umu

Mine dokusunu, mineralize olan ameloblast hücreleri olu turmaktadır.Hidroksiapatit, minenin %88-90'ını olu turur. Hidroksiapatit, $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$ ekinde formüle edilmektedir (Featherstone ve ark., 1990). Minedeki suyun %25'i hidroksiapatit kristallerine ba lıdır. Geri kalan kısmı ise apatit kristallerini bir kabuk gibi sarar.

Minede dokusundan demineralizasyon sırasında kaybededilen mineraller remineralizasyon sırasında geri alınır. Mine kristallerinin üzerinde mineral birikerek lezyon iyile ir. Yeni olu an kristaller sayesinde mine çürü e kar ı dirençli olur(Hicks ve ark., 2005).

Çürük; di dokusundandemineralizasyona neden olmaktadır. Çürük olu umunda zaman, diyet, mikroorganizma, konak gibi dört etmen birarada olması gerekmektedir (ekil 1)(Featherstone 2004).



ekil 1. Geleneksel çürük olu um modeli

Ba langıç mine çürü ünün ilk a aması olan beyaz nokta lezyonları, karbonhidrat alımının süreklili i ve bakterilerin fermantasyonu da devam etti inde çürük lezyonu olu umu kaçınılmazdır.

2.2. Beyaz Nokta Lezyonları

2.2.1. Beyaz nokta lezyonunun klinik görünümü

‘Ba langıç çürü ü’, ‘erken mine çürü ü’ ya da ‘düz yüzey çürü ü’ olarak da adlandırılan beyaz nokta lezyonları düz yüzeylerde, genelde di eti marjini bölgesindeki plak altında lokalize, opak beyaz görünümde, çürük demineralizasyonu kaynaklı yüzey altı pörözitesi olarak tanımlanmaktadır (Uysal ve ark., 2009). Beyaz nokta terimi, “mine yüzeyinde çürü ün çıplak gözle görülebilen ilk belirtisi” olarak tanımlanmıştır. Resim 1’de (Küçük, 2014) görülen opak beyaz görünüm, yüzey altı minedeki mineral kaybından ve olu an pöröz minenin sa lam mineye göre ı ı ı farklı yansıtmasından kaynaklanmaktadır (Chang ve ark., 1997).



Resim 1. Ortodontik tedavi sonucunda olu an beyaz nokta lezyonun klinik görüntüsü.

Beyaz nokta lezyonlarının erken safhalarında minenin dı yüzeyinde mineral kaybı görülse de matür yüzeyel tabaka bozulmadı ından, yüzeyin demineralizasyon göstermedi i ve sert oldu u gözlenmektedir. Klinik olarak sondlama ile fark edilemeyen bu durum ilerlerse kavitasyon ile sonuçlanmaktadır (Daculsi ve ark., 1987). Aktif lezyonlar tebe irimsi, mat bir görünümde ve sondla muayenede

yüzey pürüzlülüğü hissedilmektedir. Durmuş lezyonlar ise sert, parlak, yüzeyi bozulmamış ve sondajla muayenede düz bir yüzey hissi veren olgulardır(Nyvad ve ark., 1999).

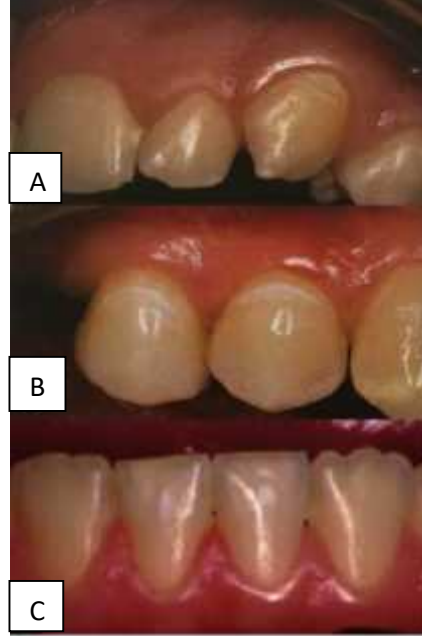
2.2.2.Beyaz nokta lezyonlarının ayırıcı tanısı

Dişlerde görülen renklenmeler birçok faktöre bağlı olabilir ve tanı kesinliği vakalara göre değişkenlik gösterir. Genel olarak dişlerde görülen beyaz renklemeler; dental florozis, opasiteler ve beyaz nokta lezyonları olarak sınıflandırılmaktadır (Resim 2) (Hanımeli, 2016).

Russel'a (Russell 1961) göre florozis, beyaz veya sarımsı renkte, homojen dağılımdaki oluşumlardır. Florozisin en hafif tipinde, minenin perikimatal yapısına uyumlu yatay beyaz çizgiler belirlemektedir(Ten Cate ve ark., 2008).

Minenin oluşumundan sorumlu ameloblastlar, amelogenezis sırasında kalıtsal ve çevresel faktörlere duyarlıdır. Bu süreçte meydana gelebilecek aksaklıklar minenin su ve protein içeriğinde artışı ve dolayısıyla minenin kırılma indeksinin (refraktif indeks-RI) değişerek opak bir görünüm almasına yol açacaktır (Wallace ve Deery 2015). Sınırları belirgin oval ya da yuvarlak ekillere sahip, zemindeki mineden kolaylıkla ayırt edilebilen, dişlerin orta noktasında bulunan ve rastgele dağılım gösteren bu yapılar gelişimsel mine opasiteleri olarak adlandırılırlar (Russell 1961). Bu lezyonların etiolojisinde amelogenezis sırasındaki aksaklıklar kadar maturasyon fazında meydana gelen mekanik travmalar da rol oynamaktadır (Wallace ve Deery 2015).

Beyaz nokta lezyonları ise diş etine yakın konumlanmış, plak retansiyonunun etkisiyle diş arkında opak lezyonlardır(Ten Cate ve ark. 2008).



Resim 2. Dişlerde görülen beyaz renklenmeler. **A**, Üst kanin ve premolar dişlerin gingivalinde horizontal opak çizgi şeklinde izlenen dental florozis. **B**, Üst kanin ve premolar dişlerin gingivalinde konumlanmış ark ekinde beyaz nokta lezyonları. **C**, Alt keserlerin insizalinde konumlanmış sınırları belirgin floridan bağımsız opasiteler.

Beyaz nokta lezyonları, mine nemli iken saydam, kurutuldu unda ise opak beyaz görünümündedir. Minenin gelişimsel opasiteleri ise ıslatma ve kurutma işlemlerinden daha az etkilenir ve her iki durumda da opak beyaz görünümündedir (ÇELİK ve ark. 2011).

2.2.3. Beyaz Nokta Lezyonların Etiyolojisi

2.2.3.1. Dişle ilgili faktörler

Minenin yapısı, minenin içindeki mineral ve florür içeriği demineralizasyon olumsuzunu etkiler. Mineral yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda demineralizasyon daha geç başlar. Mine içerisinde kristallerin olduğu alanlara “por” denilmektedir. Porlar sıvı geçişine ve difüzyona izin vererek minenin geçirgenliğine katkıda bulunmaktadır. Bu porlar aynı zamanda minenin yoğunluğu ve sertliğinde varyasyonlar oluşturarak, demineralizasyona daha yatkın alanlar meydana getirebilmektedir.

2.2.3.2. Mikrobiyal faktörler

Beyaz nokta lezyonlarının oluşumundan genellikle Streptokokus Mutans (S.Mutans)'lar sorumludur. S. Mutans, tükürük ve dental plaktan yaygınlıkla izole edilirler(Holbrook ve Beighton 1987). Bu mikroorganizmalar, diğer bakteriler için öldürücü özelliğe sahip bir ortam olacaktır kadar asidojenik (asit üreten) ve asidürik (asit ortamında büyüeyebilen) bir plak bakterisidir(Angmar-Månsson ve Ten Bosch 1987). Bu özelliği nedeniyle genel olarak başlangıç çürüklerinden sorumlu tutulan bakteridir(Rosen ve ark., 1984). S. Mutans'lar dişler ve ortodontik aparatlar gibi sert yüzeylere tutunabilme özelliğine sahiptir (Drucker 1969). Sabit ortodontik aparatlar da ağızda yeni retansiyon bölgelerinin oluşmasına neden olurlar.

2.2.3.3. Tükürükle ilgili faktörler

Mine-plak yüzle mesindeki demineralizasyon-remineralizasyon dinamiğini etkileyen en önemli faktörlerden biri de tükürüktür. Tükürük, içerik olarak organik yapı, inorganik yapı ve sudan oluşmuş bir bileştir. Organik yapıda %0.1-0.2 oranında protein, eser miktarlarda lipid ve karbonhidrat bulunur. Inorganik yapıyı ise elektrolit halindeki moleküller oluşturur. Tükürükün kalsiyum ve fosfat iyonlarına karşı doymuş olması, minerallerin diş sert dokusuna geri bağlanması için etkili bir kuvvet oluşturur. Diş yapısının temelini oluşturmuş kalsiyum ve inorganik fosfat, tükürükün yapısında bulunan bikarbonat ve fosfat, tampon sistemleri olarak pH'ın dengelenmesinde rol oynar ve dişleri asit ataklarına karşı korur (Papas ve ark., 1993).

Tükürük, mine ile plak sıvısı arasındaki mineral kayıp ve kazanç miktarlarını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Asit deşiminden sonra minere oluşmuş mineral kaybı derecesini, demineralizasyon hızını ve tamir olasılığını; tükürükün akı hızı, pH ve tamponlama kapasitesi gibi parametreler etkiler. Tükürük diş yüzeyini yıkayarak karbonhidratların diş yüzeyinden uzaklaşmasını sağlar, plak birikimini önler ve plak asiditesini düşürür.

Tükürük pH'ı kişiden kişiye önemli oranda farklılık gösterir. Tükürük pH'ı ve tamponlama kapasitesini belirleyen tükürük akı oranıdır (Papas ve ark. 1993). Stimüle edilmemiş tükürükün pH'ı 6'dan az olabilir, tükürük akı oranı çok yüksek

olanlarda pH 8'i bulabilir. Düşük intraoral pH, asit üreten *S. Mutans* için uygun kolonizasyon ortamı yaratılmasına katkıda bulunur. Buna karşın tükürük pH'ı yüksek olduğu anda tamponlama kapasitesi de yüksek olur ve *S. Mutans* için çevre daha olumsuzdur (Papas ve ark. 1993). *S. Mutans*'ların kolonizasyonunun önlenmesi ile çürük oluşumu da engellenmiş olur.

2.2.3.4. Diyet

Demineralizasyonda diyet bir önemli etken diyettir. Diyetin özellikle karbonhidrat ağırlıklı olmasının çürük oluşumu üzerindeki etkisi büyüktür. Enerjiyi yiyeceklerin ve asitli içeceklerin sık tüketimi çürük oluşma riskini en çok arttıran faktördür. Fermante edilebilen maddelerin bakteriler tarafından sindirimini takiben asit üretimi meydana gelmekte ve plak sıvısının pH'ının düşmesine neden olmaktadır. Bu gıdaların tüketilmesinden yaklaşık 20 dakika sonra plak pH'ı hızla düşer ve kritik pH olan 5.5'in altına iner. Bu tür maddelerin tüketim sıklığı arttıkça, diyet sürekli asit temasına maruz kalmakta ve mine yüzeyinin tamiri için ara dönem olmamaktadır. Devam eden bu durum mineral kaybıyla sonuçlanmaktadır (Papas ve ark. 1993; Steffen 1996).

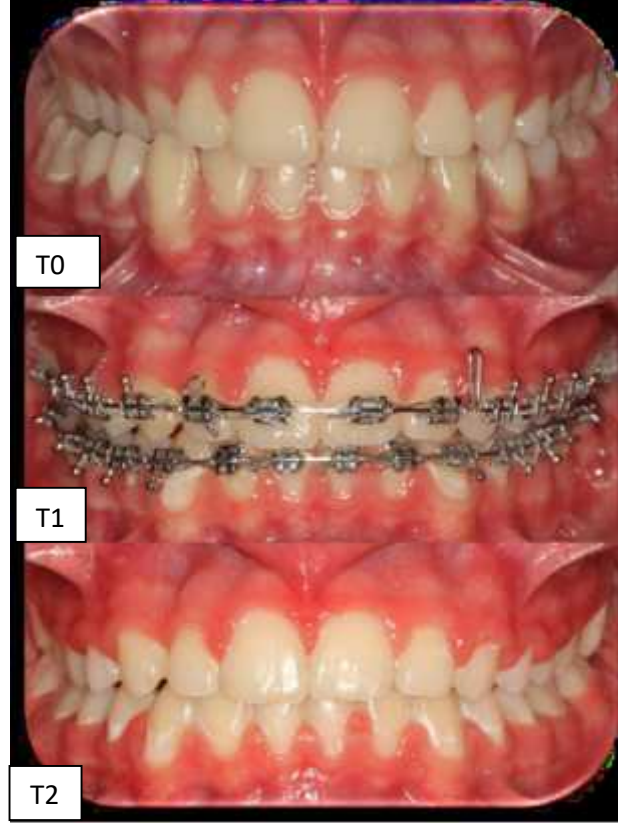
2.2.3.5. Sabit ortodontik aygıtlar

Mine demineralizasyonu, sabit aygıtlarla yapılan ortodontik tedavi sırasında karşılaşılan önemli yan etkilerden biridir. Øgaard ve ark. (2008), sabit ortodonti hastalarında plak miktarının, tedavi görmeyen hastalara nazaran daha hızlı biriktiğini ve daha asidik olduğunu bildirmiştir.

Ortodontik tedavi esnasında kullanılan ataçmanlar retansiyon alanları yaratarak plak birikimini arttırmırlar. Braket ve bantların girintili çıkıntılı yüzeyleri etkin fırçalamayı kısıtlar, tükürükün diyet yüzeyine ulaşmasını engeller. Bu nedenle asidik bakterilerin kolonizasyonu kolaylaşmaktadır (Hume 1998). Bu ataçmanlar aynı zamanda dilin ağızda gıda partiküllerini uzaklaştırma görevini kısıtlamakta, bunun sonucunda braketlerin etrafında bulunan karbonhidratların bozunması sonucu oluşan asidin diyet uzun süre temasına sebep olmaktadır. Böylece *S. Mutans* ve laktobasil gibi asidürik bakterilerin çoğalması kolaylaşmaktadır (Lundström ve Krasse 1987).

Bakteri pla ı, di lerin kole bölgesinde, yapı tırıcı maddelerin üzerinde, yapı tırıcı madde ile asitlenmi mine bile iminde birikmektedir (Zachrisson ve Brobakken 1978; Gwinnett ve Ceen 1979; Årtun ve Brobakken 1986). Ortodontik ataçmanların ve yapı tırıcı maddelerin yüzey özellikleri plakretansiyonunu etkileyebilmektedir (Weitman ve Eames 1975; Svanberg ve ark., 1984). A ız hijyenini iyi sa layan bireylerde dahi braketlerin üzerinde biriken bakteri pla ının uzakla tırılması oldukça güç olmaktadır(Zachrisson ve Brobakken 1978).

Mine yüzeyinde braket yapı tırmak için yapılan hazırlıklar da mineyidemineralizasyon riskine açık hale getirebilmektedir.Mine yüzeyinin temizlenmesinden sonra braketlerin di yüzeyinetutunabilmesi için asit ile pürüzlendirme yapılması gerekmektedir. Bu i lem, %30-50 fosforik asit ile yapılırken, minenin en üst yüzeyinin demineralizasyona açık hale gelmesine neden olmaktadır. Fosforik asit, mine yüzeyinde 5-50 µm derinli e kadar mikroporözite olu turmaktadır (Barkmeier ve ark., 1986). Braket sökümü ve kopan braketlerin tekrar yapı tırılması sırasında kompozit artıklarının döner aletlerle mekanik temizli i, kopan braketin yeniden yapı tırılması için asitle pürüzlendirme i leminin tekrarlanması, söküm sırasında minede çatlakların olu umu gibi durumlar mineyi demineralizasyona açık hale getirmektedir (Resim 3) (Korkmaz, 2017).



Resim 3. Ortodontik tedavi ile beyaz nokta lezyonlarının oluşumu (Tedavi öncesi-T0, sırası-T1 ve sonrası-T2).

2.2.4. Beyaz nokta lezyonların oluşma sıklığı

Ortodontik tedavi gören hastalar diğer hastalara göre daha fazla BNL oluşma riskine sahiptir ve bu lezyonlar tedavi sonrasında estetik problemler ortaya çıkarmaktadır (Russell 1961; Øgaard 1989). Genel olarak, beyaz nokta lezyonlarının tedavi bitiminde görülme sıklığı %50 ile %70 arasında olduğu bildirilmiştir (Årtun ve Brobakken 1986; Geiger ve ark., 1988; Øgaard 1989).

Üst yan kesici, üst kanin ve alt küçük azı dişlerin BNL açısından en çürüme ve açık dişler olduğu bildirilmiştir (Geiger ve ark. 1988). BNL görülme riskinin üst yan kesicilerin labio-gingivalinde maksimum olduğu, en az risk taşıyan bölgenin ise üst çene azı dişler bölgesi olduğu bildirilmiştir.

BNL görülme sıklığında cinsiyetin anlamlı bir etkisinin olmadığını birçok çalışmada rapor edilmiştir (Øgaard 1989; Boersma ve ark., 2005).

2.3. Beyaz Nokta Lezyonlarının n Vivo De erlendirme Yöntemleri

Çürüklerin operatif olmayan koruyucu yöntemler ile tedavi edilebilmesi, kanıt dayalı do ru bir yakla ımla mümkündür. Bunun için sadece çürüklerin mevcut durumlarının belirlenmesi yerine zaman içerisindeki seyirleri ile ilgili de fikir sahibi olunması gerekir (Nyvad 2004). Di hekimli inde te his, çürük lezyonun derinli inin tespiti, demineralizasyon seviyesinin belirlenmesi ve lezyonun aktivite durumu hakkında karar vermeyi kapsar. Çürük aktivitesi hakkında karar verirken a ız hijyeni, plak ve tükürükteki karyojenik bakterilerin miktarı, florür kullanımı, eker tüketimi, sosyoekonomik durum gibi etiyolojik faktörlerin göz önünde bulundurulması gereklidir.

Çıplak göz ile tespit edilebilen ve kaviteyi oluşturan lezyonlar operatif olmayan yöntemler ile tedavi edilebilir. Bu nedenle daha konservatif yakla ım amacı ile çürüklerin erken safhada tespit edilmeleri hedeflenir.

Mine çürü ünün ilk klinik belirtisi, hava ile kurutuldu unda tebe irimsi beyaz opasiteler olarak izlenen BNL'lerdir. Özellikle düz yüzeylerdeki BNL'lerin dental florozis ya da mine hipoplazisi gibi gelişimsel lezyonlar ile ayırıcı tanısının yapılması gerekir.

2.3.1. Gözle muayene

Lezyonun yüzeyel tabakası altındaki porözite, klinisyenin lezyonun derinli ini anlamasına yardımcı olabilir. E er lezyon yalnızca hava ile kurutuldu unda görünür hale geliyor ise muhtemelen minenin dı tabakasında yer almaktadır. Ancak di yüzeyi nemliyken çıplak göz ile tespit edilebilen bir lezyon mine tabakası boyunca ilerleme ve hatta dentine ula mı olabilir .

Geleneksel gözle muayene ile çürük lezyonları hakkında ancak subjektif ve kalitatif de erlendirmeler yapılabilir (Aljehani ve ark., 2007). Ancak gözle muayene ile tespit edilen, lezyonların iddeti, ilerlemesi ya da gerilemesinin kantitatif olarak derecelendirilmesi, do ru tedavi stratejisinin belirlenmesi açısından önemlidir (Korkut ve ark., 2011). Kantitatif de erlendirmeler yapabilmek adına görsel muayenede, belli birer metodoloji ve görsel kriterlerden olu an çe itli

sistemler(Tablo 1)(Braga ve ark., 2010)ve çalı mamızda kullandı ımız Ekstrand ve arkadaşlarının yaptı ı sınıflandırma (Tablo 2) (Ekstrand ve ark., 1997)gibi sistemler de tercih edilmektedir.

Tablo 1. Gözle muayenede kullanılan görsel kriterler ve sistemler

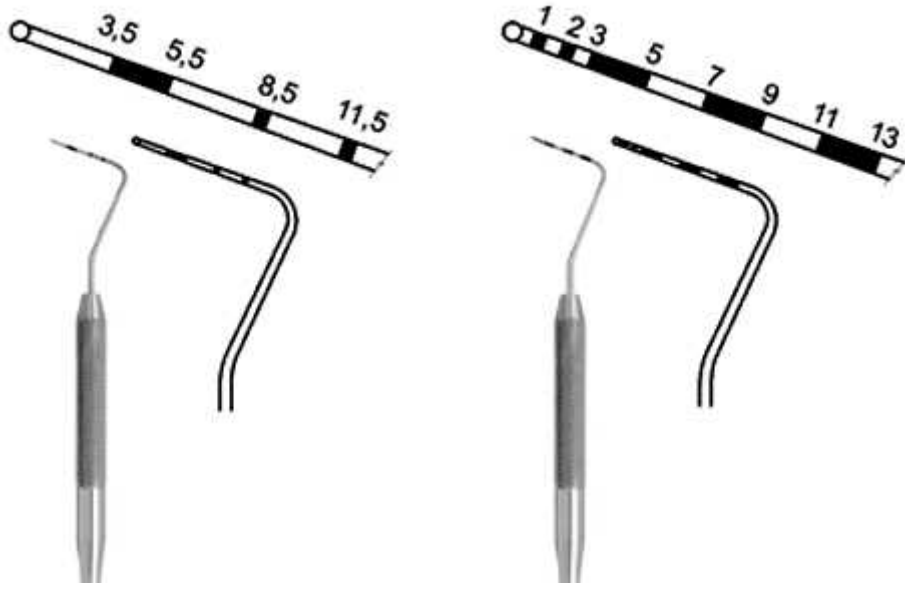
NY	ICDAS-II	LAA-ICDAS
0: Sağlam	0:Hava ile 5 sn kurutmadan sonra minenin translusentli inde de i iklik yok	Klinik Parametreler 1 (Görünüm: Lezyonun iddetini gösteren skor)
1:Aktif çürük (Sağlam yüzey)	1: Hava ile kurutmadan sonra görsel farklılık var	•ICDAS skor 1, 2 (Kahverengi)=1 puan
2:Aktif çürük (Yüzey devamlılı ı bozulmu)	2: Minede görsel de i iklik	•ICDAS skor 1,2 (Beyaz)= 3 puan
3:Aktif çürük (Kavite)	3: Opak ya da renklenmi minenin yüzey bütünlü ünün bozulması	•ICDAS skor 3,4,5,6 = 4 puan
4: naktif çürük (Sağlam yüzey)	4: Dentinden yansıyan koyu gölge	Klinik Parametreler 2 (Plak tutulumu)
5: naktif çürük (Yüzey devamlılı ı bozulmu)	5: Dentine ula an ve belirgin ekilde gözle tespit edilebilen kavitasyon	•Plak tutulumu olan alanlar var= 3 puan
6: naktif çürük (Kavite)	6: Dentinin yarısından fazlasını kapsayan kavitasyon	•Plak tutulumu olan alanlar yok = 1 puan
		Klinik Parametreler 3 (Yüzey özellikleri)
		•Pürüzlü ya da sondlamada yumuk=4 puan
		•Pürüzsüz ya da sondlamada sert= 2 puan
		Toplam puan 7: inaktif çürük
		Toplam puan > 7 : aktif çürük

Tablo 2. Bu çalışmada diş seçiminde ve de ğerlendirilmesinde kullanılan görsel muayene kriterleri ve puanlama sistemi (Ekstrand et al 1995'in modifiye edilmi versiyonu)

Skor	Görsel de ğerlendirme kriteri
1	5 saniye boyunca hava ile kurutulduktan sonra mine saydamlı ında de ğişlik yok veya hafif de ğişlik var
2	Islaklıkta neredeyse hiç görünmeyen opaklık veya renk de ğişli ği, mine yüzeyinin ancak hava ile kurutulmasından sonra görülebilir durumda
3	Hava ile kurutma olmadan görünür opaklık veya renk de ğişli ği
4	Altta yatan dentinden opaklık veya grimsi renk de ğişli ği ile birlikte görülen lokalize bozulmu ği mine devamlılı ğının varlı ğı
5	Dentini açılı ğı çıkaran opak veya renklenmi ği minede kavite

2.3.2. Sond ile yapılan muayene

Beyaz nokta lezyonlarında mine yüzeyinin altında sağlam olmayan bir lezyon gövdesi bulunmaktadır. Sondun sağlam mine dokusunun devamlılığını bozarak, lezyonun tamir olma şansını yitirmekte (Ekstrand ve ark., 1987). Bu nedenle çürük teşhisinde uçları yuvarlatılmış olan WHO sondu kullanılmaktadır (Resim 4).



Resim 4. Çürük teşhisinde kullanılan WHO sondu.

2.3.3. Foto raf ile de değerlendirme

Foto rafik teknik genellikle klinik çalışmalarda kullanılan bir değerlendirme yöntemidir. Bağımlı çürük lezyonunun erken teşhisi ve dağılımını değerlendirmek için kullanılır.

Kayıt amacıyla ortodonti hastalarından rutin foto raf alınmaktadır. Bu durum foto raf ile değerlendirme tekniğinin kullanımını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca kayıtların farklı ara tırmacılar tarafından değerlendirilebilmesi, sadece lezyon bulunan dişlerin gösterilebilmesi ve bilgisayar programları yardımı ile mevcut lezyonun genişliği ve renginin değerlendirilebilmesi bu yöntemin avantajlarıdır. Foto raf çekiminde ve

sonucun değerlendirilmesinde standardizasyonu sağlamadaki zorluk ise bu yöntemin dezavantajıdır (Edward Benson ve ark., 2005).

2.3.4. Radyografik teknikler

Çürük nedeniyle mine dokusunun mineral içeriği azalmaktadır ve X ışınının geçişi azalmaktadır. Bu durum radyografide densiteyi artırır ve böylece çürük tespit edilir.

2.3.5. Kavitsiyonsuz çürük lezyonların tespitinde kullanılan cihazlar

Çürüklerin non-invaziv şekilde tespit edilip derecelendirilebilmesine yarayan yöntemler (Tablo 3), yukarıda bahsedilen yöntemlerin olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılmasını sağlayabilir. Bu yöntemlerin büyük bir bölümü, elektromanyetik spektrumda yer alan belirli bir dalga boyundaki ışık enerjisinin dikey uygulanması ve ardından dikey yayılan ışığın gözlemlenmesi esasına dayanır (Karlsson 2010). Işığın dikeyin sert dokusu ile etkileşimi yansıma, saçılma, transmisyon, ısı ile birlikte absorpsiyon ve floresans ile birlikte absorpsiyon olmak üzere beş şekilde meydana gelir.

Işık transmisyonu, floresans, elektriksel iletkenlik ve ultrason gibi prensipleri temel alan kantitatif yöntemler, dikeyin fizikokimyasal özelliklerindeki değişimlerin tespit edilip derecelendirilmesi esasına dayanan non-invaziv yöntemlerdir (Amaechi 2009; Tassery ve ark., 2013).

Tablo 3. Çürük tespitinde kullanılan yöntemler ve cihazlar

Çürük tespit yönteminin dayandığı prensip	Cihaz
I ık Transmisyonu	) DIFOTI
	) DIAGNOcam
Floresans	) QLF
	) DIAGNOdent
	) DIAGNOdent pen
	) VistaProof
Isı ve Floresans (PTR-LUM)	) Canary
Elektriksel letkenlik	) ECM
	) CarieScan
Ultrason) -
Optik Koherens Tomografi	) OCT
	) PS-OCT

2.3.5.1. I ık transmisyonu

Dijital fiber optik transilluminasyon (DIFOTI, Electro-Optical Sciences, Irvington, NY, USA), ı ık transmisyonu prensibinin temel alındığı bir yöntemdir (Tassery ve ark. 2013). Çürük di dokusunun ı ık transmisyon indeksi sa lam di dokusundan daha dü ük oldu undan dolayı çürük lezyonlar, siyah noktalar ekinde tespit edilebilir (Angmar-Månsson ve Ten Bosch 1987). Fiber optik transilluminasyon sisteminin bir kamera ile birleştirildi i DIAGNOcam (Kavo Dental, Lake Zurich, IL, USA) basit transilluminasyon prensibi ile çalı an ve kızılötesine yakın (*near infrared*) 780 nm dalga boyunda uyarıcı ı ık kullanılan yeni geli tirilmi bir sistemdir (Tassery ve ark. 2013).

2.3.5.2. Floresans

Floresans, elektromanyetik dalgaların moleküller ile etkileşimi sonucu meydana gelir (Sundström ve ark., 1985). Belli moleküller (fluorophore) uygun dalga boyundaki ışık ile karışık tıklarında daha yüksek bir enerji düzeyine ulaşarak uyarılırlar. Daha uzun dalga boyu ile yayılan bu ışık floresans olarak adlandırılır (Shakibaie ve ark., 2011). Absorbe edilen ışık enerjisi, uyarıcı ışığın ve yayılan ışığın dalga boyu floresans gösteren madde için karakteristiktir (Foreman 1980).

Çürük lezyonların floresans kaybının kantitatif olarak derecelendirilmesini ve dolayısıyla mineral kaybının in vivo olarak hesaplanmasını sağlayabilen ilk lazer floresans yöntemi Josselin de Jong ve ark (De Jong ve ark., 1995) tarafından geliştirilmiştir. Kantitatif ışıkla indüklenen floresans prensibine dayanan bu sistemin 500 µm derinliğe kadar olan lezyonların floresans değişim miktarını ölçebildiğini ve dolayısıyla mineral kaybı hakkında kantitatif veri sağlayabildiği gösterilmiştir.

2.3.5.2.1. Floresans prensibine dayanan cihazlar

2.3.5.2.1.1. QLF

QLF (Inspector Research Systems, Hollanda) 290-450 nm dalga boyundaki ksenon ark lambasının (*Xenon arc lamp*) kullanıldığı çürük tespit cihazıdır (Tassery ve ark. 2013).

Demineralizasyon neticesinde dişin otofloresansında azalma olmaktadır. Bunun nedeni, lezyonun içerisine giren fotonların saçılması ve absorbe edilememesidir. QLF ile uygulanan ışığın, demineralize alanlarda absorpsiyonun azalmasına bağlı olarak floresansı azalır ve bu alanlar siyah olarak görülür. Lezyona ait görüntüler, bilgisayara aktarılır ve özel yazılımı kullanılarak, standart mineye göre, demineralize alandaki floresans değişiminin yüzdesi ölçülerek kaybedilmiş mineral miktarı hesaplanır (Amaechi 2009).

2.3.5.2.1.2. DIAGNOdent

Hibst ve ark (Hibst ve ark., 2001) tarafından yapılan çalışmalar neticesinde, 1999 yılında, 655 nm dalga boyunda ışık yayan, In:Ga:As:P diyot lazerin kullanıldığı ilk lazer

floresans cihazı DIAGNOdent (2095, Kavo, Biberach, Germany), di hekimlerinin kullanımına sunulmu tur (Aljehani ve ark. 2007).

Lussi ve ark. tarafından yapılan bir in vivo çalı manın verileri do rultusunda, klinikte DD ölçümlerinin do ru ekilde yorumlanarak do ru tedavilerin uygulanabilmesi için rehber olu turulmu tur(Lussi ve ark., 2001).0-13 arasındaki ölçümler için tedavi önerilmezken, 14-20 arasındaki ölçümler için koruyucu tedaviler, 21-29 arasındaki ölçümler için hastanın çürük risk grubuna göre koruyucu ya da operatif tedaviler ve 30 ölçümler için operatif tedaviler önerilmi tir (Lussi ve ark. 2001). Bu rehber cihazın kullanım kılavuzu içerisinde de yer almaktadır.

DD'in görsel muayene ya da bite-wing radyografi ile kar ıla tırıldı nda ise, lezyonun gerçek derinli ini belirlemek açısından DD'nin daha güvenilir oldu u belirtilmi tir (Alkurt ve ark., 2008).

2.3.5.2.1.3. DIAGNOdent pen

2005 yılında, üretilen DIAGNOdent pen (DIAGNOdent 2190, Kavo, Biberach, Germany), ilk DD cihazının boyut olarak daha küçük ve el aleti tasarımındaki versiyonudur. Bu iki cihazın, fonksiyon mekanizmaları benzerdir (Novaes ve ark., 2016). DIAGNOdent pen (DD pen), klinik kullanımının pratik olması amaçlanarak, kablosuz mobil bir cihaz olarak tasarlanmı tır (Aljehani ve ark. 2007). DD pen, DD ile kar ıla tırıldı nda, daha hafif ve esnektir. Ayrıca, DD pen'in uçlarının, tasarım özellikleri DD'in uçlarından farklıdır. DD pen'in safir fiberlerden olu an, kama (Tip 1) ve silindir (Tip 2) ekinde olmak üzere iki tip ucu vardır(Lussi ve Hellwig 2006).

2.3.5.2.1.4. VistaProof

2007 yılında di hekimlerinin kullanımına sunulan, VistaCam iX (Dürr Dental, Bietigheim-Bissingen, Germany) takılıp çıkarılabilir ba lıkların kullanıldı ı bir a ız içi kamera sistemidir. VistaProof sistemin çürük tespiti için kullanılan ba lı ıdır. VistaProof sisteminde, altı adet GaN-LED ı ık kayna ından sa lanan mor ı ık (=405 nm) di e uygulanır ve yansıyan ı ık görüntü olarak yakalanarak bilgisayar programı yardımıyla analiz edilir (Rodrigues ve ark., 2008). Bilgisayar programı

görüntünün ye il ve kırmızı komponentlerini 0-3 arasında derecelendirir (Tassery ve ark. 2013).

2.3.5.2.1.5. Canary

Canary Sistem (Quantum Dental Technologies Inc. Ontario, Canada) 2011 yılında Kanada ve Avrupa'da; 2013 yılında Amerika'da piyasaya çıkmı , fototermal radyometri ve luminisens (PTR-LUM) teknolojilerinin birlikte kullanıldı ı oldukça yeni bir sistemdir (Tassery ve ark. 2013). PTR tekni i, dü ük yo unlukta lazerin bir madde tarafından absorbe edildikten sonra, bu enerjinin ısıya çevrilmesi prensibine dayanır. Penetrasyon kapasitesi yüksek olan ısı dalgaları derinli in belirlenmesine olanak tanır (Jeon ve ark., 2004). Dalga boyu 660 nm ve frekansı 2 Hz olan dü ük atımlı diyot lazerin di e uygulanmasının ardından ısı (1°C'in altında) ve luminisens olur. Çürük dokuda PTR artar ve luminisens azalır. Sistemin 50 mikron kadar küçük ve 5 mm kadar derin lezyonları tespit edebildi i ve di in kristal yapısının durumunu ölçebildi i iddia edilmektedir (Tassery ve ark. 2013).

2.3.5.3. Elektriksel İletkenlik

Elektronik Çürük Monitörü , ECM (Lode Diagnostics, Groningen, the Netherlands), demineralizasyon sonucu pörözitenin artmasına ba lı olarak elektriksel iletkenli in artması prensibine dayanır. Elektriksel iletkenli in artmasının nedeni, porların tükürük ile dolmasıdır. ECM di kurutularak kullanılır ve elektriksel direnci ölçer. Sa lam di dokusu, çürük di dokusuna göre daha fazla elektriksel direnç gösterir (Amaechi 2009). CarieScan (Dundee, Scotland), 'alternatif akım empedans spektroskopisi' teknolojisinin kullanıldı ı bir sistemdir. Demineralize alanlara uygulanan belirli bir genlik ve frekanstaki akımın dalga formundaki de i imin ölçülerek empedansın hesaplanması esasına dayalı bir yöntem kullanılır (Amaechi 2009; Tassery ve ark. 2013).

2.3.5.4. Ultrason

Ultrason, tanım olarak, insan kula ının i itemeyece i kadar yüksek frekanslı (>20 kHz) ses dalgalarıdır. Her dokunun akustik empedansı o doku için karakteristiktir ve dokudaki "eko modelini" belirler. Aynı ekilde, dokudaki sa lam

ve patolojik alanların da eko modeli birbirinden farklıdır. Yanıko lu ve ark (Yanıko lu ve ark., 2000) tarafından bu fenomenin beyaz nokta lezyonlarının tespitinde kullanılabilirliği araştırılmış ve ultrasonik sistemde (NDT, Novascope 4500, MA, USA) *longitudinal* dalga kullanılarak düz yüzeylerde doğal beyaz nokta lezyonlarının belirlenebildiği bildirilmiştir.

Az sayıdaki çalışmalarda da mine demineralizasyonu ve mine çürüklerinin yüksek frekanstaki *pulse-echo* ultrason dalgaları ve *surface* dalgaları kullanılarak tespit edilebildiği bildirilmiştir. Diş hekimlerinin kullanımına sunulmuş ultrason prensibine dayanan bir cihaz bulunmamaktadır.

2.3.5.5. Optik Koherens Tomografi (OCT)

Optik koherens tomografi (Dental ImagingSystem, Lantis Laser, Denville, NJ, USA) kızılötesi ışık ($\lambda = 1310$) kullanılarak, yumuşak ve sert oral dokular gibi biyolojik dokuların kesitsel görüntülerinin elde edilmesine yarayan bir teknolojidir (Jones ve ark., 2006; Tassery ve ark. 2013).

PS-OCT (*Polarization-sensitive optical coherence tomography*), OCT sisteminin bir versiyonudur. Bu sistemin, yapay oklüzal çürük lezyonlarında, kızıl ötesi ışığın artan geri saçılması ve depolarizasyonunu ölçerek kantitatif derecelendirme yapabildiği gösterilmiştir (Jones ve ark. 2006).

2.3.5.6. Polarize Raman Spektroskopisi (PRS)

Sa lam ve çürük dokuda saçılan ışığın raman spektroskopisi yöntemi kullanılarak çürüklerin tespit edilmesine yönelik araştırmalar halen yapılmaktadır (ÇOBANO LU ve TUNÇDEMİR 2014).

2.4. Beyaz Nokta Lezyonlarının in Vitro Değerlendirme Yöntemleri

Ba langıç çürük lezyonlarını in-vitro olarak değerlendirmek amacıyla günümüze kadar farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler iyot geçirgenlik testi, radyoaktif absorbtometre yöntemi, mikrohardness (mikrosertlik) yöntemi, mikroradyografi, konfokal mikroskop, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve spektrofotometrik yöntemlerdir.

Mine yapısındaki pöröziteyi analiz edebilmek amacıyla Brudevold (Brudevold 1948)1948 yılında yaptığı çalışmada iyot geçirgenlik testini geliştirmiştir. Mineral kaybı ile ilgili olarak geçirgenliğin artmasına dayanan bir yöntemdir. iyot geçirgenliğinin artması, pörözitenin artması ile ilişkilidir.

Mikrosertlik yönteminde örneklerin mineral içeriği direkt olarak ölçülemez. Çürük lezyondan alınan örnek epoksi rezin içine gömülerek ölçüm için hazırlanır. Lezyonun farklı bölgelerinden elde edilen penetrasyon derinlikleri 'Knoop' sertlik değeri olarak ölçülür(Featherstone ve ark., 1983).

Sert dokunun mineral kaybını kantitatif olarak değerlendirebilmek için mikroradyografi kullanılmaktadır (Hicks ve ark., 1995). Mikroradyografi; ince kesilmiş örneklerin iç yapısından, düşük enerjili X ışınları penetrasyonu ile görüntüleri oluşturulmasıdır. Transversal mikroradyografi (TMR) ise mineral içeriğinin, mineral dağılımlarının ve dağınıklarının direkt ve kantitatif olarak değerlendirilebildiği güvenilir bir yöntemdir (Brudevold 1948). Bu yöntemle incelenecek diş örnekleri 80-100 µm'lik ince tabakalar halinde kesilir. Fakat mine dokusu çok kırılabilir olduğundan dolayı midede bu kadar ince kesitler oluşturmak oldukça zordur. Bu sebeple kesit oluşturmak için öncelikle mideden kalın bir kesit alınır ve bu kesit istenen kalınlıkta mine dokusu elde edilinceye kadar indirilir. TMR ile incelenecek kesitlerin elde edilmesi zaman alıcı ve zor bir işlemdir. Ayrıca değerlendirme yapılacak diş yüzeylerinin hasara uğramadığı da kesin değildir. Hazırlanan mine veya dentin örnekleri resin bir kalıp içerisine gömülerek yüksek çözünürlüklü mikroradyografları alınır. Mikroradyograflar bir dijital kamera ile dijitalize edilir. Mineral kaybı, lezyon derinliği, lezyon bölgesindeki mineral içeriğinin kayıp oranı, lezyon gövdesindeki ve yüzey altındaki mineral hacmi (%) ve pozisyonu TMR ile değerlendirilebilecek parametrelerdir.

Son dönemlerde 'uzunlamasına mikroradyografi' (LMR) olarak adlandırılan yeni bir mikroradyografi geliştirilmiştir. Bu yöntem, dokudaki mineral dağılım değerlendirmesinin tekrarlanabilir olması özelliği ile transvers mikroradyografiden ayrılır (Brudevold 1948).

Konfokal mikroskop, biyoloji ve patoloji bölümlerinde sıklıkla kullanılmaktadır. İlk olarak, di ile restoratif materyal ara yüzünü gözlemlemede Watson (Watson 1997) tarafından kullanılmı tır. Çürü ün tespit edilmesinde konfokal mikroskop ile taramalı elektron mikroskobu birbirine yakın sonuçlar vermektedir.

Taramalı elektron mikroskobu bir tür elektron mikroskobudur ve bu sistemde görüntü olu turmak için ı ık yerine elektronlar kullanılır. I ık mikroskobuna göre çok daha hassas olan SEM, medikal alanda yo un bir ekilde kullanılmaktadır. SEM ile örnekler 100.000 kez büyütülerek yüzey yapıları detaylı bir ekilde incelenebilir . Her geçen gün daha fazla geli tirilen bu tarama yöntemi ı ık mikroskobundan 300 kat daha fazla fokus derinli ine ve daha net görme oranına sahiptir . SEM ile taranacak örnekler öncelikle uygun bir ekilde dokudan alınmalı ve hazırlanmalıdır. Örnek boyutları 5X5 mm boyutunda olmalı ve gerçe e yakın bir görüntü elde etmek için uygun fiksatifler kullanılmalıdır. I ık mikroskobunda kullanılan fiksatifler elektron mikroskobunda yetersiz kalmaktadır .

2.4.1 Spektrofotometrik yöntemler: Beyaz nokta lezyonu olu umuna neden olan mineral kaybının kolorimetrik yöntem ile saptanması

Spektroskopi; maddeler tarafından emilmi , da ıtılmı (saçılmı) ve dı arıya yayımlanmı elektromagnetik radyasyonun (ı ınım) ölçümü ve yorumlanmasıdır. Atomik absorpsiyon spektroskopisi, ı ık enerjisinin atomlar tarafından absorplanmasını inceler. I ı ın absorpsiyonu ile madde arasındaki ilgiye dayalı ölçüm yöntemine Absorpsiyon Spektroskopisi (= Spektrofotometri) denir. Spektrofotometreler Tablo 4'te gösterildi i ekilde sınıflandırılmaktadır.

Tablo 4. Spektrofotometrik aletlerin sınıflandırılması

1.Emisyon spektrofotometreleri	2. Absorbsiyon spektrofotometreleri	3-. Di erleri
a-Emisyonspektrografi	a-Kolorimetre	a-NMR spektrofotometresi
b-Alev fotometresi	b-Görünür alan ve UV (mor ötesi) spektrofotometreleri	b-Kütle spektrofotometresi
	c-IR (kırmızı ötesi) spektrofotometreleri	c-X ı ını spektrofotometresi
	d-Atomik Absorbsiyon spektrofotometreleri	

Spektrofotometrik yöntemler çalı malarda yaygın olarak kullanılmaktadır.Deneysel çürük çalı malarının kontrolünde daha önce de bahsedilen mikrosertlik, mikroradyografi, mikroskopi ve porözite çalı malarına ek olarak; Ingram ve Fejerskov (1986), gözlenebilir ve rakamsal olarak kıyaslanabilir bir yöntem olan mineden çözünen kalsiyumun tampon solüsyona geçen miktarının absorpsiyon spektroskopisi yöntemiyle ölçülmesini göstererek bu alanda öncülük etmi ve çalı malarda büyük bir kolaylık ve güvenilirlik sa lamı lardır(Ingram ve Fejerskov 1986). Munshi ve ark. (2001), üç farklı verni in di ten meydana gelen demineralizasyonu önlemedeki etkinliklerini kar ıla tırdıkları çalı malarında, demineralizasyon solüsyonundaki Ca ve P miktarını Atomik Absorbsiyon Spektrofotometre kullanarak ölçmü lerdir(Munshi ve ark., 2001).Tanaka ve ark. (2018) çalı malarında kullandıkları di minesini güçlendirmeyi amaçlayan yöntemin mineye florür alımındaki etkinli ini de erlendirmek için atomik abzorpsiyon metodunu kullanmı lardır(Tanaka ve ark., 2018).Ronay ve ark. (2019)'nın erozyon deneylerinde, saf kristal hidroksiapatitin kaybedilen insan ve sı ır minesinin yerine uygunlu unu de erlendirdikleri çalı masında, di ten çözünmü kalsiyum

içeri iniArsenazo III reaktifi ile kolorimetrik analiz kullanarak ölçümü lerdir(Ronay ve ark., 2019).

Kalsiyumun geleneksel olarak do ru ve kesin olarak ölçülmesi hassasiyet gerektirmektedir ve bununla ilgili çok çe itli yöntemler geli tirilmi tir. Bunlar arasında alev fotometrisi, titrasyonla oksalat çökeltme, atomik absorpsiyon spektrofotometrisi, EDTA elasyonu ve spektrofotometrik olarak ölçülen kalsiyum boya kompleksleri yöntemi (Kolorimetrik yöntem) bulunmaktadır(Pauli ve ark., 2005).Kalsiyum boyalarının örnekleri, o-kresoltalein kompleksi ve Arsenazo III'tür. Arsenazo III, kolorimetrik yöntemde kalsiyum tayini için kullanılan boyadır(Neelamegam ve ark., 2010).

Kolorimetrik teknik, çözeltideki renkli maddenin konsantrasyonunu belirlemek için kullanı lı bir analitik araçtır(Kajalkar ve Gaikwad 2013).Renkli maddeler görünür spektrumda ı ı ı emer ve emilen ı ık miktarı çözeltideki madde konsantrasyonu ile orantılıdır.Kolorimetre ile yapılan analizlerde, laboratuvar ortamında genellikle fotometreler ile spektrofotometreler kullanılmaktadır.Spektrofotometreler ise hem görünen dalga boylarında hem de UV ı ık özelli inde çalı an sistemlerdir. Kolorimetreler, Beer Lambert Yasası esas ı ile çalı maktadır.Bu yasa; maddenin konsantrasyonunun, monokromatik bir ı ık demetinin çözeltiyi içeren bir küvete yönlendirilerek ve emilen ı ık miktarını ölçerek belirlendi ini belirtir(Kajalkar ve Gaikwad 2013).

Çalı mamızda biyokimya otoanalizörü Architect c8000 ile ve Arsenazo III reaktifi ile, di ten çözünerek deminerelizasyon solüsyonuna geçen kalsiyum miktarı kolorimetrik analiz kullanılarak ölçülmü tür.

2.5. Beyaz Nokta Lezyonu Olu umunu Önleme Yöntemleri

Çalı malar, di çürü ünönönlenebilmesi için çürük mikrobiyolojisi, biyofilm tabakası, florür uygulamaları, beslenme, tükürük, flor salan dental materyaller gibi konular üzerinde yo unla salar da, çürü ün tamamen önlenmesi mümkün olmamı tır (Kaste ve ark., 1996; Winn ve ark., 1996).

Ortodontik tedavi esnasında beyaz nokta lezyonlarının önlenmesi için çe itliyöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; hasta e itimi ve oral hijyen önlemleri, diyetin düzenlenmesi ve probiyotikler, antimikrobiyaller, ksilitol, flor uygulamaları, kazein içeren ajanlar ve flor içermeyen mineral içeri i arttırılmış yeni nesil ajanlar ekinde sıralanabilir.

2.5.1. Hasta e itimi ve oral hijyen önlemleri

Birçok vakada, ortodontik tedavi birkaç yıl boyunca devam etmekte ve sabit ortodontik apareylerin varlığı hastaların yeterli oral hijyeni sa lamalarını zorla tırmaktadır. Bu nedenle özellikle braket ve gingival kenar arasındaki bakteriyel plak birikimi artmaktadır (Sudjalim ve ark., 2006). Çürük geli iminin engellenmesindeki en önemli basamak, plak miktarının azaltılmasıdır. Günde iki kez di lerin fırçalanması, ortodonti hastalarında günlük plak kontrolü için birçok klinisyen tarafından tavsiye edilmektedir. Klinisyen tarafından düzenli te vik edilme hastanın motivasyonuna yardımcı olsa da, hastanın davranı biçimini kalıcı olarak de i tirmek oldukça zordur. Ortodontik tedavi gören hastalarda çürük riski artmış oldu undan, hastalara di lerini nasıl fırçalayacakları konusunda detaylı bir e itim sa lanması önemlidir. Özellikle braket ve gingival kenar arasındaki bölgenin ve her braketin etrafının temizlenmesi gerekti i konusunda hasta uyarılmalıdır.

Günümüzde birçok manuel ve elektronik di fırçası mevcuttur, bu iki tip fırçanın etkinliklerini kıyaslayan farklı çalı malar yapılmıştır. Zayıf oral hijyene sahip hastalar elektronik di fırçası kullanımıyla daha iyi sonuçlar elde edebilir, çünkü aktif ba lıklarla plak temizli i daha kolay gerçekleştirilmektedir (Heintze ve ark., 1996).

Uyumsuz hastalarda, yetersiz mekanik temizlikle beraber yalnızca di macunu kullanımı çürük lezyonu olu umunun engellenmesinde tek ba ına yeterli olmamaktadır (248-250 EKLE). Bu nedenle bu hastalara ilave koruyucu tedavilerin uygulanması gerekmektedir.

2.5.2. Diyetin düzenlenmesi ve probiyotikler

Sabit ortodontik tedavi sırasında fermante olabilen karbonhidratlar di lerin maruz kalacağı asit ata ını sıkla tırmakta ve çürük olu umu meydana gelmektedir.

Sabit ortodontik tedavi gören hastalara, tedavi boyunca karbonhidrat tüketimini sınırlandırmaları önerilmektedir (Chang ve ark. 1997).

Belirli bir bölgeye tutunan probiyotikler, patojen mikroorganizmaların ço almasını engellemektedir. Probiyotikler pelikülün yapısında de i ikli e yol açarak, *S. mutans*'ın di yüzeyine yapı masında etkili olan aglütinin düzeylerinde dü ü e neden olurlar. Probiyotikler tarafından üretilen bakteriyosin ise asidik pH varlı nda patojen mikroorganizmalar üzerine antibakteriyel etki olu turmaktadır (Gungor ve ark., 2015).Son zamanlarda probiyotik içeren sakız, pastil, tablet, gargara ve di macunu gibi ürünlerin satı a sunulması ile a ız ve di sa lı ının korunmasında da probiyotiklere yönelik çalı malar hız kazanmı ve olumlu sonuçlar bildirilmi tir (Jose ve ark., 2013).

2.5.3. Antimikrobiyaller

Çürük aktivitesi yüksek bireylerde a ız bakımının iyile tirilmesinin yanı sıra, do rudan karyojenik mikrofloranın baskılanmasını sa layan kemoterapötik ajanlardan da yararlanılmalıdır (Attin ve ark., 2003).

Klorheksidin gargara formununun 14 gün süre ile günde bir defa ve tercihen yatmadan önce kullanılması önerilmektedir. Özellikle yatmadan önce uygulanması gece boyunca azalan tükürük akı mının etkisiyle klorheksidin konsantrasyonunun maksimum seviyede kalmasını sa layacaktır.

2.5.4. Ksilitol

Ksilitol, a ız mikroorganizmaları tarafından fermante edilemeyen do al bir eker alkolüdür. Ksilitolün dental plaktaki *S. Mutans*'ların ço alması ve büyümesini inhibe etti i bilinmektedir (Hanham ve Addy 2001). Remineralizasyon ve demineralizasyon sürecini etkiledi i, plak formasyonunu azalttı ı bildirilmi tir . Bu özelliklerinden dolayı ksilitol, sakızların içeri ine eklenmi ve ksilitollü a ızda eriyen pastiller üretilmi tir. Özellikle a ız ortamı pH'ını sabit tutmak amacıyla ve fermante edilemeyen karbonhidrat oldu u için ksilitol sakızların içerisine konmaktadır.

2.5.5. Flor uygulamaları

Florürün di çürüklerini önlemede etkinli i ilk olarak 1938'de ortaya konmu tur. İlk kez 1945 yılında Birle ik Devletler'de ve Kanada'da içme suyunun kullanılmı tır (Hutton ve ark., 1951).

Flor iyonu tükürük pH'ını nötr hale getirmektedir. Böylece tükürükteki kalsiyum ve fosfat iyonları $Ca_3(PO_4)_2$ eklindedi yüzeyine birikerek yeniden mineralizasyon olu masını sa lamaktadır. Çe itli materyallerden salınan florürün antikaryojenik etkisi, ne kadar salınım yapıldı mın yanında ne kadar uzun süre a ız ortamında bulundu una ba lı olarak de i mektedir. Minenin remineralize olması için ortamda sürekli ve yeterli miktarda florürbulunması gerekmektedir. Florürün, mine ve dentinin remineralizasyonunda önemli etkisinin olabilmesi için gereken en dü ük düzey 0.02 - 0.06 ppm aralı ındadır(Ten Cate 1996).

2.5.5.1. Florür uygulama yöntemleri

2.5.5.1.1. Ev tipi uygulamalar

Hasta tarafından uygulanan, kooperasyona ba lı florür içerikli materyaller mevcuttur. Bunlar di macunları, gargaralar, jeller ve florür preparatlarıdır.

2.5.5.1.1.1. Florlu di macunları ve gargaralar

Uzun yıllar boyunca, florlanmı sulara ek olarak florlu di macunlarının kullanımı, en etkin ve yaygın kullanılan flor uygulama metodu olmu tur. Yüksek konsantrasyonda flor içeren di macunlarının ortodontik tedavi sırasında günde iki defa kullanılmasının demineralizasyon e ilimini azalttı ı bildirilmi tir (Derks ve ark., 2004).

Flor içeren gargaralar ilave flor deste i sa layaca ından bazı hastalar için faydalı olabilmektedir. Ancak florlu gargaraların ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonlarını etkin bir ekilde önledi ine dair güçlü kanıtlar bulunmamaktadır. Bazı çalı malarda günlük florlu gargara kullanımının lezyonların iddetini azalttı ı bildirilmi tir. Bir çalı mada, günlük kullanılan NaF gargaranın ortodontik apareyler etrafındaki mine demineralizasyonunun iddetini azalttı ı gösterilmi tir (Benson ve

ark., 2005). Ortodonti hastalarına günde 2 defa 5000 ppm flor içeren di macunıyla di lerini fırçalaması önerilmiştir. Bu uygulama, 1000 ppm florlu di macunu ve 500 ppm flor içeren NaF gargaradan daha iyi koruma sağlamaktadır (Alexander ve Ripa 2000). Bir başka çalışmada ise, 7600 ppm florlu di macunu ve 500 ppm NaF gargara kombinasyonunun, tek tek kullanımlarından farklı bir yanıt olmadığını gösterilmiştir (Blinkhorn ve ark., 1983). Başka bir çalışmaya göreyse, düşük doz flor içeren macun ve gargaraların remineralizasyon etkisi, flor içermeyenlere göre daha fazladır (Willmot 2004).

2.5.5.1.1.2. Flor jelleri

Flor jelleri, dişlere fırça veya uygulama kağıtları ile 6 ayda bir hekim tarafından yüksek konsantrasyonda veya günlük olarak hasta tarafından düşük konsantrasyonda uygulanabilmektedir (Bader ve ark., 2001). Ortodontik tedavi gören hastalarda flor jelin etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada, flor grubundaki hastaların %2' sinde beyaz nokta lezyonu oluşumu tespit edilirken, kontrol grubundaki hastaların %58' inde lezyon oluşumu görülmüştür (Stratemann ve Shannon 1974).

Flor jel uygulaması esnasında öncelikle dişler tükürükten izole edilir ve jel fırça yardımıyla ya da kağıtla dişlere uygulanır. Jel 4 dakika boyunca ağızda bekletilir ve daha sonra hastaya tükürmesi söylenir. Florun temas süresini uzatmak için uygulamadan sonra hastanın 30 dakika boyunca bir şey yiyip içmemesi gereklidir.

2.5.5.1.2. Profesyonel uygulamalar

2.5.5.1.2.1. Florürlü vernikler

Birçok araştırmacı kooperasyonu düşük olan hastaları beyaz nokta lezyonlarından koruma amacı ile profesyonel olarak uygulanan verniklerin etkinliğini araştırmışlardır. Vernik kullanımının çürük oluşumunu % 77 oranında azalttı bildirilmiştir (De Bruyn ve ark., 1988). Øgaard ve arkadaşları (Øgaard ve ark., 1992), çalışmalarında bantların alt yüzeylerine flor verniği uygulanması sonucunda lezyon penetrasyonunda %47 azalma olduğunu bulmuşlardır.

Vernik uygulamasının demineralizasyonu azaltmada NaF ve monoflorofosfat içeren di macunlarından, haftalık uygulanan flor jellerden ve günlük NaF gargara kullanımından daha etkin olduğu gösterilmiştir (Arends ve Petersson 1980). Ortodontik tedavi gören hastalarda braketlerin çevresine flor vernik uygulamasının beyaz nokta lezyonlarının insidansını ve prevalansını azalttığı tespit edilmiştir (Stecksén-Blicks ve ark., 2007). Flor vernik uygulamasının etkisinin incelendiği başka bir çalışmada, braketli maksiller keser dişlerde demineralizasyonun azaldığı bildirilmiştir (Demito ve ark. 2004). Başka bir çalışmada ise vernik kullanımının, ortodonti hastalarında mine demineralizasyonunu %44,3 oranında azalttığı gösterilmiştir (Vivaldi-Rodrigues ve ark., 2006). Ogaard ve ark. (2001), ortodontik tedavi sırasında flor ve klorheksidin kombinasyonunu içeren vernik ya da yalnızca flor içeren vernik uygulanan hastalarda, uygulanmayan kontrol grubuna göre debonding sırasında %30 daha az beyaz nokta lezyonu tespit etmişlerdir. (Øgaard ve ark., 2001) Aynı zamanda vernik ve klorheksidin kombinasyonunun, flor vernik uygulamasına göre daha az beyaz nokta lezyonu oluşumuna neden olmadığını bildirmişlerdir.

Di fırçalama ve oral fonksiyonlar sırasında vernik hızlıca abraze olmaktadır. Tavsiye edilen flor uygulama rejimine göre, sabit ortodontik tedavi gören hastalara yılda en az iki kere flor vernik uygulaması yapılmalıdır. 3 ay aralıklarla flor vernik uygulaması ilave bir koruma oluşturmaktadır. Flor vernik uygulamasının avantajlarından biri plak varlığında da etkisini gösterebilmesidir, bu nedenle vernik uygulanmadan önce dişlerin kusursuz biçimde temizlenmesi gerekmektedir.

2.5.5.1.2.2. Flor içeren ortodontik bonding ajanları

Hasta uyumu gerektirmeyen devamlı topikal flor uygulaması sağlamak amacıyla, flor salınan bonding ajanları geliştirilmiştir. 1980'lerin sonunda tanıtılan cam iyonomer siman (C S), braket bonding için daha sık kullanılan kompozitlere alternatif olarak sunulmuştur. C S kullanımının faydaları mineyi bonding hazırlamak için fosforik asit kullanımı gerekliliğinin olmaması, birkaç ay süren flor salınımı ve daha az karyojenik olan bir mikroflora oluşmasıdır (Matalon ve ark., 2005). Ancak kompozitle kıyaslandığında makaslama ve gerilme dayanımının daha az olması sebebiyle klinik kullanımları kısıtlanmıştır.

Flor salan simanların mine demineralizasyonunu önlemedeki etkinli i braket çevresindeki alanla kısıtlıdır (Gorton ve Featherstone 2003). C S ve rezin modifiye cam iyonomer simanların (RMC S) karyostatik etkinli i flor salınımlarıyla ilgilidir ve flor içeren kompozitler veya kompomerlerden daha yüksek seviyede ve daha uzun süre flor salarlar. C S ve RMC S, ortodontik braketlere kom u yüzeylerde meydana gelen demineralizasyonların remineralizasyonunun sa lanmasında etkilidir (Donly ve ark., 1995). 60 hastayı içeren bir çalı mada, bonding sırasında C S kullanımıyla lezyon olu umu %16,5 oranında azalmı tır (Marcusson ve ark., 1997). Demineralizasyona kar ı benzer seviyedeki bir koruma, yalnızca RMC S veya kompozit rezin-günlük topikal florür uygulaması ile sa lanmı tır (Corry ve ark., 2003). Ancak yüksek çürük yatkınlı ı, C S ve RMC S' ten salınan florun lokal koruyucu etkilerini a abilir.

Birçok flor salan bonding ajanı benzer flor salınımı mekanizmasına sahiptir; en yüksek flor salınımı seviyesi bondingten sonraki ilk birkaç gün içinde meydana gelir ve daha sonra daha dü ük fakat sabit bir oranda seyrederek (McNeill ve ark., 2001; Gorton ve Featherstone 2003). Bununla birlikte flor salınımı yapan rezin içeren veya içermeyen dental materyallerin, topikal flor uygulamaları ile re arj edilebilece i çalı malarla gösterilmi tir (Seppa ve ark., 1993; Rothwell ve ark., 1998).

2.5.5.1.2.3. Flor içeren yüzey örtücüler

Bondingten önce mineye flor içeren yüzey örtücü uygulanması (örn. Proseal), hasta kooperasyonu gerektirmede i için ortodontik tedavi sırasında demineralizasyonun önlenmesinde kullanılmaya ba lanmı tır. Ortodontik tedavi gören bireylerde asitlenen mineyi örtmeleri ve mine demineralizasyonunu engelleme özellikleri sebebiyle florlu yüzey örtücülerinin kullanımı yaygınla mı tır (Behnan ve ark. 2010). Örtücüler asit ataklarına kar ı koruyucu bir tabaka olu turmaktadır. Flor salan yüzey örtücü materyaller dolduruculu veya doldurucusuz rezinlerdir ve bonding esnasında braketlerin yapılı rılmasından önce veya bonding sonrasında braketlerin etrafına uygulanabilmektedir. Örtüçülere eklenen inorganik doldurucular, a ınma direncinin artırılması ve polimerizasyon büzülmesinin azalmasını sa lamaktadır. Yüzey örtücüler di üzerinde 24 ay kalabilmektedir.

norganik doldurucu içeren örtücü kullanılan ortodontik tedavi gören bireylerde beyaz nokta lezyonu oranı %92 azalmıştır (Buren ve ark., 2008). Bishara ve ark. (Bishara ve ark., 2005) yüksek doldurucu içeren ı kila polimerize olan örtücülerin fırçalamaya karşı oldukça dayanıklı olduğunu ve brakelerin bala lanma dayanımını etkilemediğini göstermiştir.

2.5.5.1.2.4. Florür salınımı yapan elastomerikler

Mine demineralizasyonunu önlemek için, yüzey koruyuculara alternatif olarak klinisyenler florür salınımı yapan elastomerikleri kullanmayı önermektedirler (Banks ve ark., 1997). Elastomerik ligatür ve chainler, ortodontide farklı amaçlar için sıklıkla kullanılmaktadır. Banks ve arkadaşları (Banks ve ark. 1997), 1997 yılında yapılan yaptıkları çalışmalarında hastalara florür salınımı yapan elastomerikler uygulandı nda, tedavi sonunda (klinik gözleme göre) dekalsifikasyonlara rastlanılan hasta sayısında %10'luk bir azalma olduğunu gözlemiştir. Bu elastomeriklerin dezavantajları ise, daha düşük elastikiyete sahip olmaları, belirgin renklemelerinin olması ve renk seçeneklerinin olmamasıdır. Ayrıca Yerleştirildikten sonra 14 gün içerisinde elastomerik chain ve ligatürler, içerdikleri florürün %85'ini salırlar, bu nedenle klinik yarar sağlayabilmeleri için düzenli olarak değiştirilmeleri gerekir (Wiltshire 1996).

2.5.6. Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) ajanları

Kazein proteininden elde edilen peptitler, yeni bir remineralizasyon ajanı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu yapı, amorf kalsiyum fosfat (ACP) solüsyonunda kalsiyum fosfatı stabil halde tutmaktadır ve di in mineral yoğunluğunu sağlamaktadır. Böylece demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırmaktadır (Reynolds ve Johnson 1981; Reynolds 1997; Rose 2000; Shen ve ark., 2001). Materyalden ortama salınan kalsiyum ve fosfat iyonları, ortam pH'nın asiditesini düzenlemektedir. Böylece demineralizasyonu engellemektedir (Reynolds 1997; Iijima ve ark., 2004).

Kazein ticari olarak ekersiz sakız, naneli şeker, pastil, topikal jeller, sporcu içecekleri ve cam iyonomer simanların ve verniklerin içerisine konularak sunulmuştur (Reynolds ve ark., 2003).

2.5.7. Flor içermeyen mineral içeriği artırılmış yeni nesil ajanlar

Diş çürüğü önlenmesi için yapılan araştırmaların modern yöntemlerinden biri, dişin mineral bileşenlerini dengeleyerek diş sert dokularının remineralizasyon fikrine dayanmaktadır (Moiseeva ve Kunin ; Arnold ve ark., 2003; Moiseeva ve ark., 2016). Yapılan çalışmalarda çürüklerin oluşumunun başlangıç aşamasında, diş minesinin zaman içinde kullanılan çürük önleyici materyalden serbest bırakılan, biyoyararlanılabilen minerallerle (kalsiyum, fosfor, magnezyum, stronsiyum vb.) doygun hale getirilmesi durumunda, terapötik ve çürük önleyici diş macunları tarafından da desteklenerek diş çürüğüne karşı direncinin artırılmasının mümkün olduğu gösterilmiştir (Artelt 1994; Kunin ve ark., 2017).

Bansal ve ark. (2019), yapay olarak oluşturulmuş mine lezyonlarında flor içermeyen diş macunu, mineralden zenginleştirilmiş ağız gargarası ve florürlü diş macununun remineralizasyon etkinliklerini incelemişler ve tüm gruplarda mineral kazancı meydana geldiği; ancak, gargara ile tedavi edilen grupta, örneklerin % 67'sinde hem yüzeyde hem de yüzey altında remineralizasyon gözlenirken, florlu diş macunu grubunda örneklerin % 43'ü her iki bölgede de mineral kazancı gösterdiğini belirtmişlerdir (Bansal ve ark., 2010).

Damle ve ark. (2016)'nın yapay çürük lezyonlarında florürsüz ve florürlü diş macunlarının remineralize edici etkilerini karşılaştırması ve her iki ürünün benzer etki gösterdiklerini belirtmişlerdir (Damle ve ark., 2016).

A.A. Kunin (2004)'ün çeşitli diş macunları kullanılarak taramalı elektron mikroskobu (SEM) yöntemi ile gerçekleştirilen 1 aylık süre ile incelenen diş minesinin çalışmalarda, diş ürünleri arasında florür içeren Colgate diş macunu ve florürsüz diş macunu kullanımının 15 yaşına kadarki çocukların %85'inde çürük önlemede başarılı oldukları gösterilmiştir. Aynı araştırmacı, 20 ila 70 yaş grubundaki hastalarda diş minesinin içeriğindeki mikro elementleri (Ca, Mg, S, F, P, Si vb.) incelemiştir ve bu yaş gruplarında diş sert dokularındaki metabolik gelişimde florun pratikte çok etkisinin olmadığını, asıl etkinin magnezyum elementinin yaptığını açıklamıştır (Artelt 1994; Moiseeva ve ark. 2016). Flor içermeyen remineralizasyon ajanları piyasada jel, macun, gargara şeklinde bulunmaktadır.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Tasarımı

Bu araştırma, tek merkezli, prospektif randomize kontrollü, laboratuvar ortamında gerçekleştirilen (in vitro) bir çalışma olarak tasarlanmıştır.

3.2. Araştırma Etiği

Araştırmanın protokolü Hayvan Hakları Evrensel Bildirgesi prensiplerine uygun olarak oluşturulmuştur. Gerekli etik kurul onayı, Yakın Doğu Üniversitesi Hayvan Deneyleri Etik Kurulu'nun 17/10/2019 tarihli ve 94 numaralı toplantısında alınmıştır (Ek.1). Araştırma sonuçları eğitim ve bilimsel amaçlı kullanılmıştır.

3.3.Çalışmaya Dahil Edilecek Dişlerin Seçimi, Hazırlanması ve Saklanması

Bu çalışmaya, Lefkoşa K.K.T.C'de kesimhanelerde gerekli kontrollerden geçerek kesimi henüz gerçekleştirilmemiş olan 3 yaşındaki sırtlarından elde edilen 90 adet keser diş dahil edilmiştir.

Çalışmada kullanılacak olan dişlerin büyüteç yardımıyla ve ucu yuvarlatılmış olan WHO sondu kullanılarak değerlendirilmiştir. Çürük lezyon, kırık, lekeler, floroz, çatlaklar ve demineralizasyonun herhangi bir klinik göstergesi olan dişler, çalışmaya dahil edilmemiştir.

Dişlerin kök yüzeyindeki yumuşak ve kemik dokusu kalıntıları, 15 numaralı bistüri ile diş minesine dokunmadan ve sementte zarar vermeden temizlenmiştir. Tüm dişlerin mine yüzeyleri daha sonra düşük hızda mikromotor yardımıyla pomza ve distile su karışımı ile temizlenmiştir. Daha sonra tüm dişler distile su ile durulanmıştır (Resim 5).Dişler deney zamanına kadar %0,1'lik (ağırlık/hacim) timol solüsyonu (%4 bromotimol blue solüsyonu içerir) içerisinde, buzdolabında +4°C'de bekletilmiştir.



Resim 5. Deney için hazırlanan di örne i

3.4. Görsel De erlendirme

Çalı manın ilk gününde, temizleme prosedüründen sonra, her di in açıkta bırakılan mine yüzeyleri, hafif hava ile 5 sn kurutularak ve di probu yardımıyla çıplak gözle incelenmi tir. Görsel de erlendirme Ekstrand ve ark. (Ekstrand ve ark. 1997) tarafından belirlenen puanlama kriterlerine göre biri deneyi yürüten di eri de çalı ma ile ilgili bilgisi olmayan (‘kör’) iki ki i tarafından birer gün ara ile iki kere tekrarlanmı tır (Tablo 2). Görsel de erlendirme prosedürü deneye ba lamadan hemen önce ve 19. günün sonunda aynı ekilde yapılmı ve veriler her bir di için ayrı ayrı kaydedilmı tir.

Çalı manın ba ında elde edilen de erlere göre sadece 1 skoru verilen di ler çalı maya dahil edilmı tir. Aynı görsel de erlendirme 19. günde braketin etrafındaki mine yüzeyinde olu an renk ve opaklık de i ikliklerini de erlendirmek için yapılmı tir.

3.5. Di Yüzeyinde Çalı ma Alanlarının Hazırlanması

Temizlenmi ve timol solüsyonunda bekletilen di ler çıkarılarak distile su ile yıkanmı lardır. Di ler daha sonra tek tek kurutulmu tur. Di lerin bukkal yüzeylerinde çalı mada kullanılacak materyallerin uygulanaca ı ve demineralizasyon – remineralizasyon siklusuna maruz bırakılacak alanın olu turulması için insizal kenarın 5mm gingivaline ve di in mesiodistal olarak ortasına gelecek ekilde, CAMM-1 Pro

(Roland, USA) cihazı(Resim 6)ile 4×6 mm büyüklü ünde lazer kesim etiketler yapı tırılmı tır.



Resim 6.CAMM-1 Pro Series GX-500 50 "Vinyl Cutter cihazı.

Etiketler yapı tırıldıktan sonra, tüm kuron ve kök yüzeyine asite dirençli oje (PINKAR, Kimya Sanayii ve Ticaret A. ., stanbul/Türkiye) uygulanmı tır. Etiketlerin özel kesilmesindeki amaç tüm di lerde kalsiyum çıkı mın olaca ı açıkta bırakılacak olan mine yüzeyi alanını e it tutmaktır. Böylece tüm di lerin di yüzeyinde 4×6 mm 'lik dikdörtgen eklemlerde oje sürülmemi e it mine yüzeyleri elde edilmi tır (Resim 9).

3.6. Di lerin Braketlenmesi

Ortodonti hastalarının a ız ortamlarını birebir taklit edebilmek için, di lerin bukkal yüzeylerinde açıkta bırakılan 4×6 mm'lik alana, alt santral braketleri (American Ortho, USA) yapı tırılmı tır. Braket yapı tırma i lemi sırasında, yüzey pürüzlendirmede kullanılan asitin ve yapı tırma ajanlarının braket tabanından deney bölgesine ta masını engellemek için, yapı kan bir banttan delici yardımıyla braket taban alanı büyüklü ünde bir kısım kesilerek çıkarılmı tır (Demito ve ark. 2004). Elde edilen bant, açıkta bırakılan 4×6 mm büyüklü ündeki alana yapı tırılmı tır.

Böylece sadece braket yapı tırılacak alan açıkta bırakılmı geriye kalan di yüzeyi korunmu tur.

Öncelikle her bir di in bukkal yüzeyindeki, banttaki açıkta bırakılan braket yerle tirilecek alana, 30 s fosforik asit jel sürülmü tür. Ardından yıkanıp kurutulan yüzeylere adeziv primeri sürülmü tür. Braket tabanına adeziv uygulanmı vedi yüzeyine yapı tırılmı tır.Braket tabanından ta an adeziv kalıntısı sond yardımıyla temizlenip ı ık cihazı ile adeziv polimerize edilmı tir.

Çalı mada braketlerin, di yüzeylerine yapı tırılmalarında Transbond XT (3M Unitek, Germany)kullanılmı tır (Resim 7). American Orthodontics firmasına ait alt keser braketleri kullanılmı tır. I ık kayna ı olarak mavi ı ık üreten LED cihazı kullanılmı tır (Ortholux, 3M Unitek, Monrovia, ABD) (Resim 8).

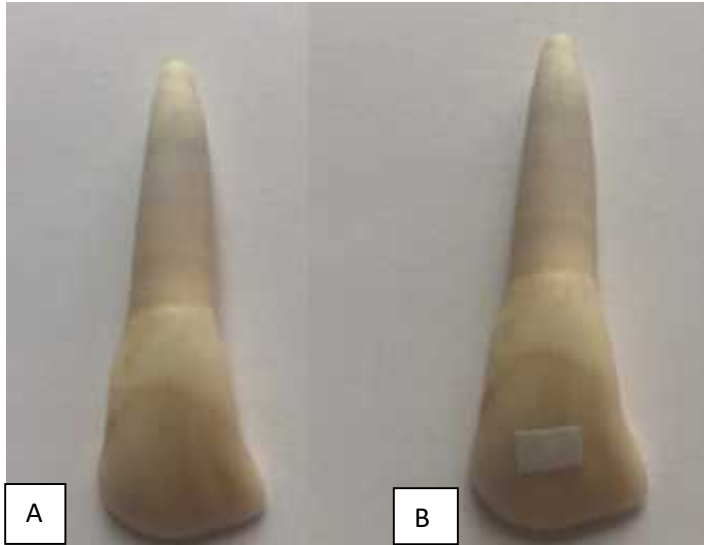


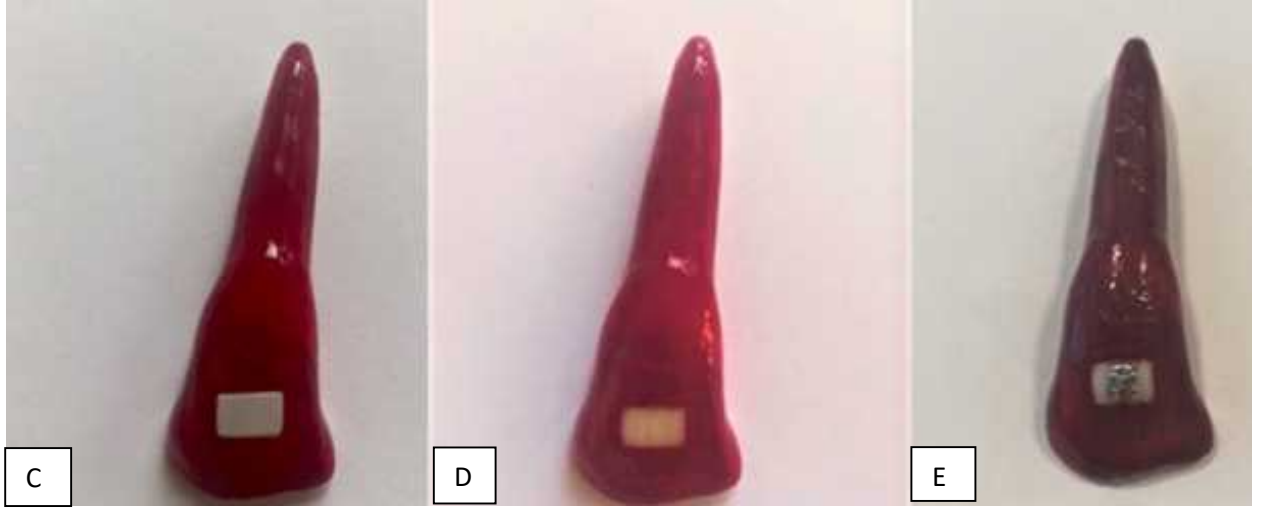
Resim 7. Transbond XT seti.



Resim 8. LED ışık kaynağı.

Tüm dişler ımlanıp braketlerin di yüzeyine adezyonları sa landıktan sonra, bant çıkarılmı tır. Böylece braket, açıkta bırakılan 4x6 mm'lik alan içerisinde etrafında adeziv kalıntısı bırakmadan her di te aynı büyüklükte bölge uygulanacak tedaviler için birebir e it büyüklükte olması sa lanmı tır (Resim 9).





Resim 9. Di ler üzerinde çalı ma alanının olu turulması. **A,** Di lerin temizlenmesi. **B,** 4X6 mm² 'lik özel lazer kesim etiketlerin yapı tırılması. **C,** Etiket etrafının aside dirençli oje ile kaplanması. **D,** lem uygulanacak 4X6 mm² 'lik pencerelerin olu turulması. **E,**Braketlerin yapı tırılması.

3.7. Deneyde Kullanılan Ajanlar

3.7.1. Braket yapı tırma ajanları

Transbond XT:

Çalı mamızda tüm deney gruplarında braketleri di yüzeylerine yapı tırmak için TransbondTM XT (3M, Unitek, Germany) kullanılmı tır.

TransbondTM XT (3M, Unitek, Germany): I ıkla sertle en ve florür salgılamayan yapı tırıcıdır. %14 Bis-GMA, %9 Bis-EMA'dan olu ur.

TransbondTMXT Primer (3M, Unitek, Germany): çeri inde %45-55 oranında Bis-GMA, %45-55 oranında Triethilen-GMA bulunmaktadır (Resim 7).

3.7.2. Koruyucu ajanlar

Çalı mamız boyunca kullanılan materyaller ba lıklar halinde detaylı anlatılmaktadır. Ürünlerin içeirikleri ve üretici firmaları Tablo 5' de özetlenmi tir.

3.7.2.1.Vernikler

3.7.2.1.1. Bifluorid 12

Bifluorid12, mine yapısının korunması ve remineralize edilmesi amacıyla çürük proflaksisinde uzun yıllardır kullanılan, Voco (Voco, Cuxhaven, Germany) firmasının bir ürünüdür (Resim 11).

Vernik, seyreltici ve pamuk pele tim içeren üçlü ekinde piyasada bulunan Bifluorid12 verni inin içeri inde sodium florid 60 mg/g (%6 w/w), kalsiyum florid 60 mg/g ((%6 w/w), Etilasetat, Proksilin, Fumed silika, Clove ya 1, Isoamylpropionate bulunmaktadır.



Resim 10.NaF içeren yüzey koruyucu; Bifluorid12 (Voco, Germany).

Bifluorid 12 verni i (Voco, Almanya) sentetik bir rezin içerisinde % 6 CaF₂ ve% 6 NaF içeren koruyucu bir ajandır ve bu sayede di yüzeyine daha etkili bir ekinde nüfuz edebildi i gösterilmi tir (Bergström ve ark., 2014). Hem sodyum hem de kalsiyum iyonları pozitif yüklü iyonlardır ve florid iyonuna yüksek afiniteye sahiptir. Bu afinite, CaF ve NaF kristallerini daha stabil hale getirir, böylece verni in kompakt yapısını sa lar. Vernikteki NaF'ın etkisini hemen gösterdi i bununla birlikte CaF₂ globüllerinin etkisinin ise daha uzun sürdü ü ve CaF₂'nin kalsiyumun etkinli ini arttırdı ı bildirilmi tir. Üretici firma verni in kuru mine ve dentine iyi tutunabilen ve hızlı kuruyabilen bir vernik oldu unu, bu sayede yeni çürük ba langıcı

olan bölgelerde derin florlama yapabilme özelliğine sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca verni in suya dayanıklı, kimyasal ve termal etkilere karşı koyabilen bir katman olduğunu böylece uzun süre diş yüzeyinde kalma özelliğiyle etkinliğini süreklilikle gösterebildiğini belirtmiştir. Verni in uzman bir diş doktoru tarafından klinikte uygulanması uygundur. 6 ayda bir kullanımı önerilmekle beraber ağız hijyenine bağlı olarak kullanım sıklığı artırılabilir. Uygulanacak diş yüzeylerinin temizlenip kurutulmaları gerekmektedir. Her kullanımdan önce verni in iresi iyice çalkalanmalıdır. Peletime üzerine az miktarda damlatıldıktan sonra ince bir katman halinde uygulanmalıdır. Çok kalın tabakalar diş yüzeyinden kolayca ayrılabilmesi için gerekirse solüsyon likiti ile inceltilmelidir. 10- 20 sn bekletildikten sonra vernik hava ile kurutulmalıdır. Uygulama sonrasında dişler 12-24 saat fırçalanmamalıdır.

3.7.2.1.2. MI Varnish

MI Varnish; mine yapısının güçlendirilmesi ve beyaz nokta lezyonlarının önlenmesi ya da tedavi edilmesi amacıyla son teknoloji ile üretilen GC Corporation (GC International, Tokyo, Japan) firmasının bir ürünüdür.

Vernik tek kullanımlık paketler halinde olup içeriğinde %1-8 sodium flüoride, %1-5 CPP-ACP bulunmaktadır (Resim 4).



Resim 11. Kazein içeren yüzey koruyucu; MI Varnish(GC Corporation, Tokyo, Japan).

22.600 ppm florür ve kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat içeren MI Varnish (GC, Japonya), çürü ün önlenmesinde potansiyel olarak faydalı bulunmu tur (Reynolds ve ark., 2008). CPP-ACP'den salınan kalsiyum ve fosfat iyonları gözenekli BNL'ler yoluyla kolayca yayılır ve kısmen demineralize mine kristallerinde biriktirilmektedir (Cross ve ark., 2005). Üretici firma tarafından, braket etrafındaki alanına asit ataklarının vernikten kalsiyum ve fosfat salınımını tetikledi i, ayrıca a ırı doymu bir kalsiyum fosfat matrisi, sadece demineralizasyonu engellemekle kalmayaca ı, aynı zamanda mineyi de remineralize edece i iddia edilmektedir.

MI Verni i 1 ya üstü çocuklarda ve eri kinlerde uygulamak mümkündür. Uygulama sıklı ı her 3-6 ayda bir olarak belirtilmi tir. Verni in uzman bir di doktoru tarafından klinikte uygulanması uygundur. MI Vernik uygulamasından önce di yüzeyleri temizlenmeli ve kurutulmalıdır. MI Varnish'in tek kullanımlık paketleri

açıldı 1 gün kullanılmalı saklanmamalıdır. Tek kullanımlık fırça ile di lerin yüzeylerine ince, düzgün bir katman ekinde uygulanmalıdır. MI Vernik su veya tükürük ile temas etti inde di yüzeyiyle tamamen bütünle mektedir. MI Verni i uyguladıktan sonra dört saat boyunca sert, sıcak, yapı kan yiyeceklerden, alkollü içeceklerden, di fırçalamaktan ve di ipi kullanmaktan hasta kaçınmalıdır.

3.7.2.2.Jel ve macunlar

3.7.2.2.1. R.O.C.S. Medical Minerals jel

Medical Minerals jel ('DRC-Group' Company, Russian-Swiss), flor içermeyen, içeri i kalsiyum, fosfor ve magnezyum ile zenginle tirilmi DRC-Group irketinin çürük proflaksisi ve çürük tedavisinde kullanım için yeni geli tirilmi bir üründür (Resim 5.)

Aylık kullanım için üretilen tüpler içerisinde hafif akıcı jel formunda olan bu üründe Aqua, Gliserin, Ksilitol, Hidroksietilselüloz, Kalsiyum gliserofosfat, Plisorbat- 20, Aroma, Metilparaben, Magnezyum Klorid, Hydroxypropyl Guar bulunmaktadır.

Flor içermeyen bunun yerine fazla miktarda mineral sa lama fikrine dayanarak üretilen R.O.C.S.('DRC-Group' irketi, Rusya- sviçre) proflaksi ürünleri, demineralizasyona kar ı remineralizasyonu aktif hale getirerek çürüklerin ve çürük olmayan lezyonların önlenmesinde yenilik getirmi tir. R.O.C.S.sistemi, di macunu ve medical mineral jelden olu an bir sistemdir.Üretici, R.O.C.S.sisteminin etki mekanizmasının biyoyararlanabilen kalsiyum, fosfat ve magnezyum salınımına dayandı mı ve ba langıç çürük lezyonlarını önledi ini ya da olu mu ise tedavi etti ini belirtmektedir.Yapılan bir çalı mada R.O.C.S.Medical Minerals Jel'in demineralizasyon i lemini yava lattı ı ve hatta remineralizasyona izin verdi i görülmü tür.

R.O.C.S.Medical Minerals jel, uzman hekimin gerekli gördü ü hastalarda eri kin ya da çocuklarda evde kullanılabilir. Ayda bir 15 gün boyunca kullanımı tavsiye edilmi tir. Jelin kullanıldı ı süre boyunca yine aynı sistemin ürünü olan flor içermeyen di macunu ile kombine edilmesi önerilmi tir. Jelin kullanımı

hastanın çürük aktifli ine göre günde bir ya da iki kez, yatmadan önce ya da gündüz kahvaltıdan sonra, yapılabilir. Uygulamadan önce, di ler flor içermeyen macun ile fırçalanmalıdır ve mevcut plak uzakla tırılmalıdır. Daha sonra, jel aynı di fırçası üzerine bir miktar koyularak tüm di lere yayılmalıdır. 40-50 dakika boyunca a ız yıkanmamalı, hiçbir ey yenmemeli ya da içilmemelidir. Ürünün uzun süre kullanımını uygun bulunmu tur.

3.7.2.2.2. R.O.C.S.Pro Brackets & Ortho di macunu

Pro Brackets & Ortho Di Macunu ortodontik tedavi gören hastalara özel olarak üretilmi R.O.C.S.firmasının bir ürünüdür. Ortodonti hastalarında Medical Minerals jel ile kullanıldı nda hem çürük önlemede hem de lezyon olu mu olan hastalarda lezyonun ilerlemesini yava latmak amacıyla kullanımını önerilmi tir. Pro Brackets & Ortho di macunu temizleme özelliklerini artıran özel granüllere, Bromelain'e sahiptir. Bu özel granüller, ananas meyveleri ve saplarından arındırılmı bir enzimdir. Bu enzim di pla mını nazikçe çözmektedir. Üretici firma ürünün içeri indeki proteolitik enzimin varlı ı, ortodonti hastaları için ula ılması imkansız olan bölgelerde bile di lerin temizlenmesini, iltihaplanma faktörlerini ortadan kaldırmasını ve di lerin ve di etlerinin uzun süre temiz olmasını sa ladı nı belirtmektedir.

Pro Brackets & Ortho di macununun evde hasta tarafından, günde iki kez kullanımını önerilmi tir.



Resim 12.Mineral içeri i zenginle tirilmi flor içermeyen di macunu ve remineralizasyon jeli; Pro Brackets & Ortho, R.O.C.S. Medical Minerals('DRC-Group' Company, Russian-Swiss).

3.7.2.2.3. Colgate Total di macunu

Deneysel çürük çalı malarında altın standart olarak belirlenen Colgate Total di macunu(Colgate-Palmolive, US), ayrıca klini imize ba vuran hastalarımızdan aldı ımız bilgiler do rultusunda rutinde insanlar tarafından en sık tercih edilen di macunu olması sebebiyle çalı mamızda bir di er çe it di macunu olarak tercih edilmi tir (Resim 13).

Colgate Total di macunu; sodyum florid, Triklosan, su, Hydrated Silika, Gliserin, Sorbitol, PVM/MA copolimer, Sodyum Lauryl Sülfat, selüloz, Sodyum hidroksit, Propylene Glycol, Carrageenan, Sodyum Sakkarin, Titanium Dioksit içermektedir. Evde hasta tarafından, günde iki kez kullanımı önerilmi tir.



Resim 13. Colgate Total di macunu(Colgate-Palmolive, US).

Tablo 5. Bu çalı ma da kullanılan materyaller ve içerikleri

Materyal	çerik
<i>Florlu di macunu</i> (Colgate Total, NY, USA)	Sodyum florür (1450 ppmF), su, gliserin, hidratlanmı silika, sorbitol, PVM / MA kopolimeri, sodyum lauril sülfat, aroma, karagenan, sodyum hidroksit, propilen glikol, selüloz sakızı, triklosan, sodyum sakarin, limonen, CI 77891 (beyaz pigment)
<i>Florsuz di macunu</i> (R.O.C.S. Pro Brackets & Ortho, Russia)	Sorbitol, silika, gliserin, aqua, ksilitol, kokamidopropil betain, aroma, ksantan zankı, kalsiyum gliserofosfat, bromelain, magnezyum klorür, sodyum sakarin, sodyum benzoat, O-cymen-5-ol, titanyum dioksit
<i>Florlu vernik</i> (Bifluorid 12, Voco, Germany)	Sodyum florür ve kalsiyum florür (% 6), etilasetat, piroksilin, füme silika, karanfil ya 1, izoamilpropionat
<i>Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) vernik</i> (MI varnish, GC, Japan)	Sodyum florür ve CPP-ACP (% 5), polivinil asetat, hidrojene reçine, etanol, silikon dioksit
<i>Medikal mineral jel</i> (R.O.C.S. Medical Minerals, Russia)	Aqua, gliserin, ksilitol, hidroksietil selüloz, kalsiyum gliserofosfat, polisorbitat-20, aroma, metilparaben, magnezyum klorür, hidroksipropil guar

3.8. Deney solüsyonları

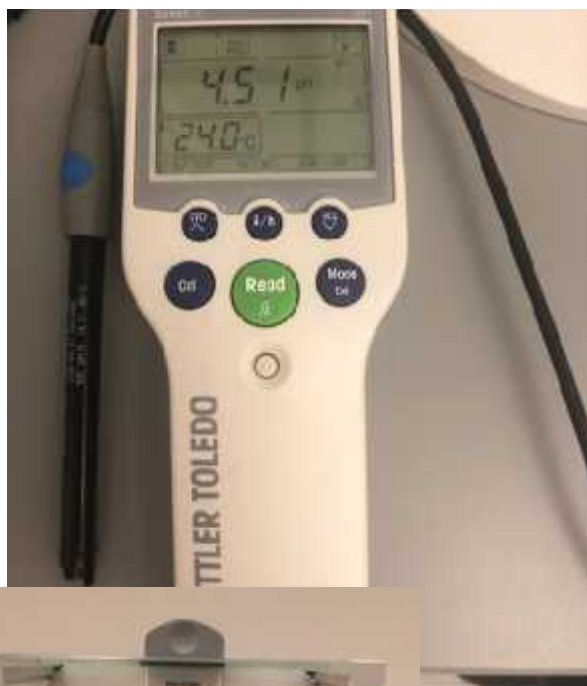
Deney solüsyonları, Yakındo u Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Laboratuvarında hazırlanmı tır. Yapay tükürük solüsyonu ve demineralizasyon solüsyonu kullanılmı tır.

3.8.1.Yapay tükürük solüsyonu

Deneyde kullanılan yapay tükürük solüsyonu Demito ve arkadaşlarının formülüne göre hazırlanmıştır (Demito ve ark. 2004). Bu formüle göre hazırlanan yapay tükürükün kompozisyonu şudur: 20 mmol/l NaHCO_3 , 3 mmol/l NaH_2PO_4 , and 1 mmol/l CaCl_2 . Bileşenler laboratuvarında hassas elektronik terazide (Mettler Toledo, ABD)(Resim 14) tartılıp 1 litre distile suda çözümlenmiştir. pH 7.0 olarak ayarlanmıştır (Resim 7.). Bu değer pH metre ile kontrol edilmiştir (Resim 14). Kullanılmadan önce yapay tükürük solüsyonu 4C° de 2 gün süreyle bekletilmiştir.

3.8.2. Demineralizasyon solüsyonu

Deneyde 0,8 M'lık laktik asit solüsyonundan (Merck, Almanya) tabii standart dijital pH metre altında analitik saflıktaki NaOH ilave edilerek pH:4,5 olacak şekilde birer litrelik 0,1 M'lık stok demineralizasyon çözeltileri hazırlanmıştır (Resim 15).



A

B

Resim 14. A, Ta inabilir standart dijital pH metre (Mettler Toledo,ABD). B,Hassas elektronik terazi (Mettler Toledo,ABD).



A



B



Resim 15. Demineralizasyon ve yapay tükürük çözeltilerinin hazırlanması. **A**, 0,8 M'lık laktik asit solüsyonunun (Merck, Almanya) pipet yardımıyla solüsyona eklenmesi. **B**, Analitik saflıktaki NaOH ilavesiyle pH'nın 4,5'e ayarlanması. **C**, Solüsyonun pH'nının dijital pH metre ile kontrol edilmesi.

3.9. pH Siklus Modeli

A ız ortamında, gıda tüketiminden sonra, oral bakteriler ekleri ayrı tırır ve asit üreterek pH'nın dümesine ve demineralizasyona neden olur. Bununla birlikte, günün geri kalanında dişler tükürükle uzun süre maruz kaldığında tükürükün iyileştirici etkisiyle remineralizasyon gerçekleşmektedir. Çalı mada a ız ortamını in vitro taklit etmek ve yapay tükürükte (YT) remineralizasyon işlemi gerçekleştirmek için tüm dişler 8 saat boyunca demineralizasyon solüsyonuna (DS) ve her gün yaklaşık 15 saat YT'ye atılmılardır. Bu işlem pH döngüsü denmektedir (ekil 5) (Behnan ve ark. 2010).

3.9.1. Demineralizasyon siklusu

Koruyucu materyaller daha önce tarif edildiği gibi dişlere uygulandıktan sonra, gruplar günde 8 saat süreyle demineralizasyon siklusuna sokulmulardır. Dişler ayrı

ayrı numaralandırılmış ve kendisi ile aynı numara ile adlandırılan kaplara, di lerin kronları kabın tabanında olacak şekilde konulmuştur. DS içeriği büyük oranda laktik aside dayanmaktadır ve analitik saflıktaki sodyum hidroksit ile pH'ı 4.5'e ayarlanmıştır (Behnan ve ark. 2010). Deney kaplarındaki solüsyon, 19 günlük deney süresi boyunca günlük olarak yenilenmiştir (Resim 16).

3.9.2. Remineralizasyon siklusu (Yapay tükürük)

Deminerlizasyon solüsyonunda 8 saat bekletildikten sonra, her gruptaki di ler deiyonize su ile durulanmış ve nötral pH'da, bir sonraki deminerlizasyon döngüsüne kadar yaklaşık 15 saat, içeriği daha önce belirtilen YT solüsyonları içinde ayrı ayrı bekletilmiştir (Demito ve ark. 2004; Behnan ve ark. 2010) (Resim 16).



Resim 16. Di lerin deminerlizasyon ve yapay tükürük solüsyonlarında bekletilmesi.

3.10. Deney Gruplarının Oluşturulması ve Protokol

Çalışmamızda kullanılan 90 adet sırtır keser di leri rasgele 6 farklı gruba ayrılmıştır. Bunlar:

- (1) Hiçbir tedavi uygulanmayan grup (Kontrol);
- (2) Florlu di macunu (Colgate Total, Colgate, USA) grubu (FD);
- (3) Florsuz di macunu (Pro Brackets &Ortho, DRC-Group , RUSSIA) grubu(NFD);
- (4) Florlu vernik (Bifluorid 12, Voco,Germany) ve florlu di macunu grubu (FV + FD);
- (5) CPP-ACP içeren vernik (MI Varnish, GC, Japan) ve florlu di macunu grubu (CPP-ACP + FD);
- (6) Medikal mineral jeli (Medical Minerals, DRC-Group, RUSSIA)ve florsuz di macunu grubu (MMJ + NFD).

Herbir grupta 15 adet di bulunmaktadır. Deney süresi 19 gündür.Tablo 1’de gösterilen materyaller her bir di in braketleri etrafındaki açıkta bırakılan deney bölgesine uygulanmıştır.Deney a masında her bir di ayrı ayrı kaplarda muhafaza edilmiştir , herbir kaba e it miktarda (20’ er ml) solüsyon konmuş ve kaplar etiketlenmiştir. Yüzeyleri hazırlanan di lerdaha önce belirtildi i ekilde, a ız ortamını taklit etmek amacıyla demineralizasyon- remineralizasyon siklusuna tabi tutulmuşlardır. Di ler günde 8 saat demineralizasyon solüsyonunda, 15 saat yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir ve kalan 1 saatlik sürede ise di lere çürük önleyici protokol uygulanmıştır.

Çalı mada vernik uygulamaları, ilgili gruptaki di lere deneyden önce olmak üzere tek sefer yapılmıştır. Her iki di macunu çalı ma süresince, di ler remineralizasyon siklusuna girdikten ve 30 dk bekletildikten sonra uygulanmıştır. Yapay tükürükten çıkarılan di ler, e it süre her gruba ait olan macun ve orta sertlikte di fırçası ile manuel olarak 2’ er sn fırçalanmıştır. Di leri yıkama i lemlerinde distile su kullanılmıştır. Medikal mineral jeli uygulanacak olan di ler, deney süresince, günlük olarak demineralizasyon siklusuna girmeden 30 dk önce uygulanmıştır.

Deney süresince i lemlerin her bir di için e it sürede olması kronometre yardımıyla sa lanmı tır. Deney süresince her gün 8 saatlik demineralizasyondan sonra, di lerin içinde buldukları kaplar ayrı ayrı muhafaza edilip, günlük olarak di ten solüsyona geçen Ca miktarını ölçmek üzere Yakındo u Üniversitesi Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'na götürülmü tür. Deney solüsyonları günlük olarak de i tirilmi tir. Deneyde kullanılan solüsyonların pH'ı el tipi pH metre ile her gün ölçülmü tür. pH de i imi oldu u durumda solüsyonlar yenilenmi tir. Herbir di e ve gruba ait Ca çıkı ları hazırlanan çizelgeye her gün kaydedilmi tir.

3.11. Tedavi Uygulamaları

1. Grup: Kontrol

Bu gruptaki di ler günlük rutin demineralizasyon – yapay tükürük i lemine tabi tutulmu tur. Di lere hiçbir profektik ajan ve fırçalama i lemi uygulanmamı , günde 8 saat demineralizasyon solüsyonunda, 15 saat yapay tükürük solüsyonunda bekletilmi tir.

2. Grup: Colgate Total (FD)

Demineralizasyon siklusundan sonra, di ler yapay tükürük solüsyonuna bırakılmı lardır. 30 dk yapay tükürük solüsyonunda bekletilip çıkarılmı lar ve her bir di e 2' er sn manuel olarak Colgate Total di macunu (Colgate-Palmolive,US) ile fırçalama i lemi yapılmı tır. Daha sonra di ler 5'er sn distile su ile yıkanıp hafif hava ile kurutulduktan sonra 15 saatlik remineralizasyon siklusunu tamamlamak üzere tekrar yapay tükürük solüsyonlarına bırakılmı lardır.

3. Grup: Pro Brackets & Ortho (NFD)

Florsuz di macunu grubumuzdaki di lergrup 2de tanımlanan uygulama prosedürü kullanılarak Pro Brackets & Ortho di macunu ile fırçalanmı tır.

4.Grup: Bifluorid 12 ve Colgate Total (FV + FD)

Vernik uygulanacak di yüzeyleeri flor içermeyen pomza ve distile su karı mı ile mikromotor yardımıyla temizlenip hafif hava ile kurutulduktan sonra, deney bölgesine üretici firma önerisi do rultusundavernik uygulanmı tır. Bifluorid 12 vernik i esi iyice çalkalanmı tır. Uygulama fırçası üzerine az miktarda vernik damlatıldıktan sonra ince bir katman halinde braket etrafına uygulanmı tır. Çok kalın tabaka olu umu gözlendi inde gerekti inde solüsyon likiti ile inceltildi tir. 10- 20 sn bekletildikten sonra vernik hafif hava ile kurutulmu tur. Uygulandıktan sonra 15 dakika kuruması için beklenmi tir. Daha sonra di er di lerle aynı anda 8 saatlik demineralizasyon siklusuna ba lamak üzere demineralizasyon solüsyonuna bırakılmı lardır. Üretici firma talimatları do rultusunda vernikler uygulandıktan 12- 24 saat içerisinde fırçalama i lemi vernik gruplarında yapılmamı tır. Deneyin 2.günü, di er gruptaki di ler gibi vernik grubundaki di ler de demineralizasyon siklusundan sonra, yapay tükürük solüsyonuna atılmı lardır.30 dakika yapay tükürük solüsyonunda bekletilen bu gruptaki di ler, di er gruptaki di lerle aynı zamanda yapay tükürükten çıkarılıp, Colgate Total di macunu kullanılarak fırçalama i lemi yapılmı tır. Fırçalama i lemi her bir di için 2 sn olarak ayarlanmı tır. Fırçalama manuel olarak , bu gruba ait orta sertlikte bir fırça ile yapılmı tır. Daha sonra di ler distile su ile yıkanıp hafif hava ile kurutulduktan sonra tekrar yapay tükürük solüsyonlarına bırakılmı lardır.

5.Grup: MI Varnish ve Colgate Total (CPP-ACP + FD)

Vernik uygulanacak di yüzeyleeri flor içermeyen pomza ve distile su karı mı ile mikromotor yardımıyla temizlenip hafif hava ile kurutulduktan sonra, üretici firma önerisi do rultusunda deney bölgesine vernik uygulanmı tır.MI Varnish'in tek kullanımlık paketleri açıldı ı gün kullanılmı tır. Vernik tek kullanımlık fırça ile di lerin yüzeylerine ince, düzgün bir katman ekinde uygulanmı tır.Uygulandıktan sonra 15 dakika kuruması için beklenmi tir. Daha sonra di er di lerle aynı anda 8 saatlik demineralizasyon siklusuna ba lamak üzere demineralizasyon solüsyonuna bırakılmı lardır. Üretici firma talimatları do rultusunda vernikler uygulandıktan 12- 24 saat içerisinde fırçalama i lemi yapılmamı tır. Deneyin 2.günü, di er gruptaki di ler gibi vernik grubundaki di ler de demineralizasyon siklusundan sonra, yapay

tükürük solüsyonuna atılmı lardır.30 dakika yapay tükürük solüsyonunda bekletilen bu gruptaki di ler, di er gruptaki di lerle aynı zamanda yapay tükürükten çıkarılıp, Colgate Total di macunu kullanılarak fırçalama i lemi yapılmı tır. Fırçalama i lemi her bir di için 2 sn olarak ayarlanmı tır. Fırçalama manuel olarak , bu gruba ait orta sertlikte bir fırça ile yapılmı tır. Daha sonra di ler distile su ile yıkanıp hafif hava ile kurutulduktan sonra tekrar yapay tükürük solüsyonlarına bırakılmı lardır.

6.Grup: Medical Minerals ve Pro Brackets & Ortho (MMJ + NFD)

Akı kan jel kıvamında olan Medical Minerals günlük olarak, di ler bir sonraki remineralizasyon siklusuna girmeden 30 dk önce buldukları demineralizasyon solüsyonundan çıkarılıp, braket etrafındaki deney bölgesineaplikatör fırçası ile uygulanmı tır. Jel uygulama bölgesinde 30 dk bekletildikten sonra, di er di lerle aynı zamanda, R.O.C.S. Medical Minerals jel distile su ile yıkanarak ve hafif hava ile kurutularak di yüzeyinden uzakla tırılmı tır. Daha sonra di er gruptaki di lerle aynı anda yapay tükürük solüsyonuna bırakılmı lardır. 30 dakika yapay tükürük solüsyonunda bekletilen bu gruptaki di ler, di er gruptaki di lerle aynı zamanda yapay tükürükten çıkarılıp, bu gruptaki di lereR.O.C.S Pro Brackets & Ortho macunu kullanılarak fırçalama i lemi yapılmı tır. Fırçalama i lemi her bir di için 2 sn olarak ayarlanmı tır. Fırçalama manuel olarak , bu gruba ait orta sertlikte bir fırça ile yapılmı tır. Daha sonra di ler distile su ile yıkanıp hafif hava ile kurutulduktan sonra tekrar yapay tükürük solüsyonlarına bırakılmı lardır.

3.12. Verilerin Toplanması ve De erlendirilmesi

3.12.1. Çalışma Kullarılan Biyokimya otoanalizörü, Abbott Architect c8000, çalışma prensibi

Abbott architect c8000 klinik kimya otoanalizörü serum, plazma, tam kan, idrar ve beyin omurilik sıvısında fotometrik, türbidimetrik ve potansiyometrik ölçümler yapmak için tasarlanmıştır. Üzerindeki 1 örnek probu ve 2 reaktif probu sayesinde saatlik maksimum 1200 test kapasitesine ulaşabilmektedir. Fotometrik ve türbidimetrik analizler, özel bir dönebilen lamba-karusel-mercek-ayna-sensör sistemi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. c8000 karuseldeki reaksiyon kuyucuklarının 116 absorbansını ya da türbiditesini aynı anda 16 farklı dalga boyuna ayrı ayrı ölçerek ölçebilir. Hem görünür hem de ultraviyole dalgaboyunda ölçüm yapabilme özelliğine sahiptir. c8000'in karuseli 37°C su banyosunun üzerinde yer alan dönen bir çember üzerinde, her biri ayrı bir kimyasal tepkimeye ev sahipliği yapabilen 165 ayrı reaksiyon kuyucuuna sahiptir. Reaktif tepkilerinin içinde yer alan kitleri çalıştıracak her test için ayrı ayrı olacak şekilde ve uygun miktarda aspire eden c8000, reaktifleri karuseldeki kuyucukların içine aktarır. Daha sonra örnek yükleme biriminden örnek aspire ederek kuyucu a ekler ve içerideki sıvıyı karıştırır. Her bir testin önceden belirlenmiş bir inkübasyon süresi ve ölçüm zamanı vardır. Oto analizör, bahsedilen bu aspirasyonların ve ölçümlerin zamanlamasını yazılımındaki özel bir algoritmadan faydalanarak hesaplar. Ölçüm zamanı gelen kuyucuk karusel tarafından 116 kaynağı ve algılayıcı arasına getirilir. Renk yoğunluğu ölçüldükten sonra, cihazın yazılımı ölçtüğü absorbansı daha önce tanımlanmış olan kalibrasyon grafiği ile karşılaştırarak söz konusu örneğin içindeki ilgili analitin konsantrasyonunu hesaplar. Sürekli olarak sürekli ölçüm sonuçları elde edebilmek için, kalibrasyon ve kalite kontrol yordamlarına uyulmalıdır (Pauli ve ark. 2005).

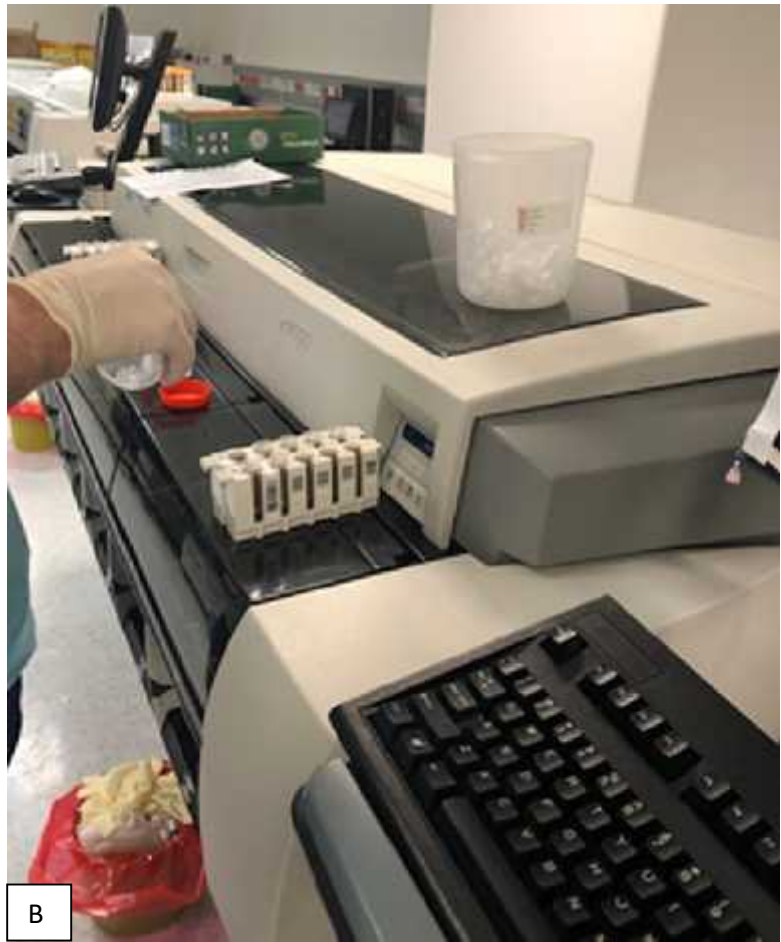
3.12.2. Çalışmada Dişten Çözünen Kalsiyum miktarının (Demineralizasyon miktarının) Abbott Architect c8000 ile Analizinin Açıklanması

Örneklerimizdeki kalsiyum konsantrasyonunu belirlemek için Abbott Architect Kalsiyum reaktifini (ref:3L79, Abbott Instruments – Abbott Diagnostics, Abbott

Park, IL, A.B.D) kullandık (Resim 18). Bir örne in kalsiyum içeri ini belirlemede geleneksel olarak kalsiyum boya kompleksleri kullanılmaktadır. Arsenazo-III de böyle bir boyadır ve asit çözeltisi içerisinde kalsiyum ile tepkimeye girerek mavimor renkli bir bile ik meydana getirmektedir. Bu bile i in renk yoğunluğu 660 nm dalgaboyunda ölçülmektedir ve ölçülen değer, örne in kalsiyum konsantrasyonu, ile doğrudan ilişkilidir. Daha önceden belirlenmiş olan çok bile enli kalibratörün (MCC) içinde yer alan standart kalsiyum çözeltisinin (24 mg/dL) ve kör kontrol olarak kullanılan distile suyun (0 mg/dL) absorbansları da aynı şekilde ölçülür ve bu sayede kalsiyumun standart kalibrasyon grafi i (absorbans/konsantrasyon) hazırlanır. Daha sonra, örne in absorbans değerinin bu grafik üzerinde hangi noktaya isabet etti i bulunarak içerdiği kalsiyum konsantrasyonu (mg/dL) hesaplanmaktadır.

3.12.3. Demineralizasyon Solüsyonlarındaki Kalsiyum Miktarının Tespiti

Çalışmamızda dişler 8 saat demineralizasyon siklusuna maruz kaldıktan sonra buldukları deney kaplarından çıkarılmaktadır. Her kabın içindeki solüsyonun kalsiyum içeri i, Yakındoğu Üniversitesi Hastanesi Biyokimya Laboratuvarı'ndaki Abbott Architect c8000 biyokimya otoanalizör sistemine (Resim 17) uygulanan Abbott Calcium kiti (resim 18) altında ölçülmüştür (Bourguignon ve ark., 2014). DS örneklerinin Ca içeri i, günlere göre meydana gelen demineralizasyon miktarı de işli ini gözlemek için 5, 10, 15 ve 19. günlerde her grup için analiz edilmiştir. DS'de Ca eksikliği, materyallerin demineralizasyon önleyici etkisinin bir ölçüsü olarak düşünülmüştür [29]. Deneysel prosedürün tamamı ekil 2'de gösterildi i ekildedir.





Stored results

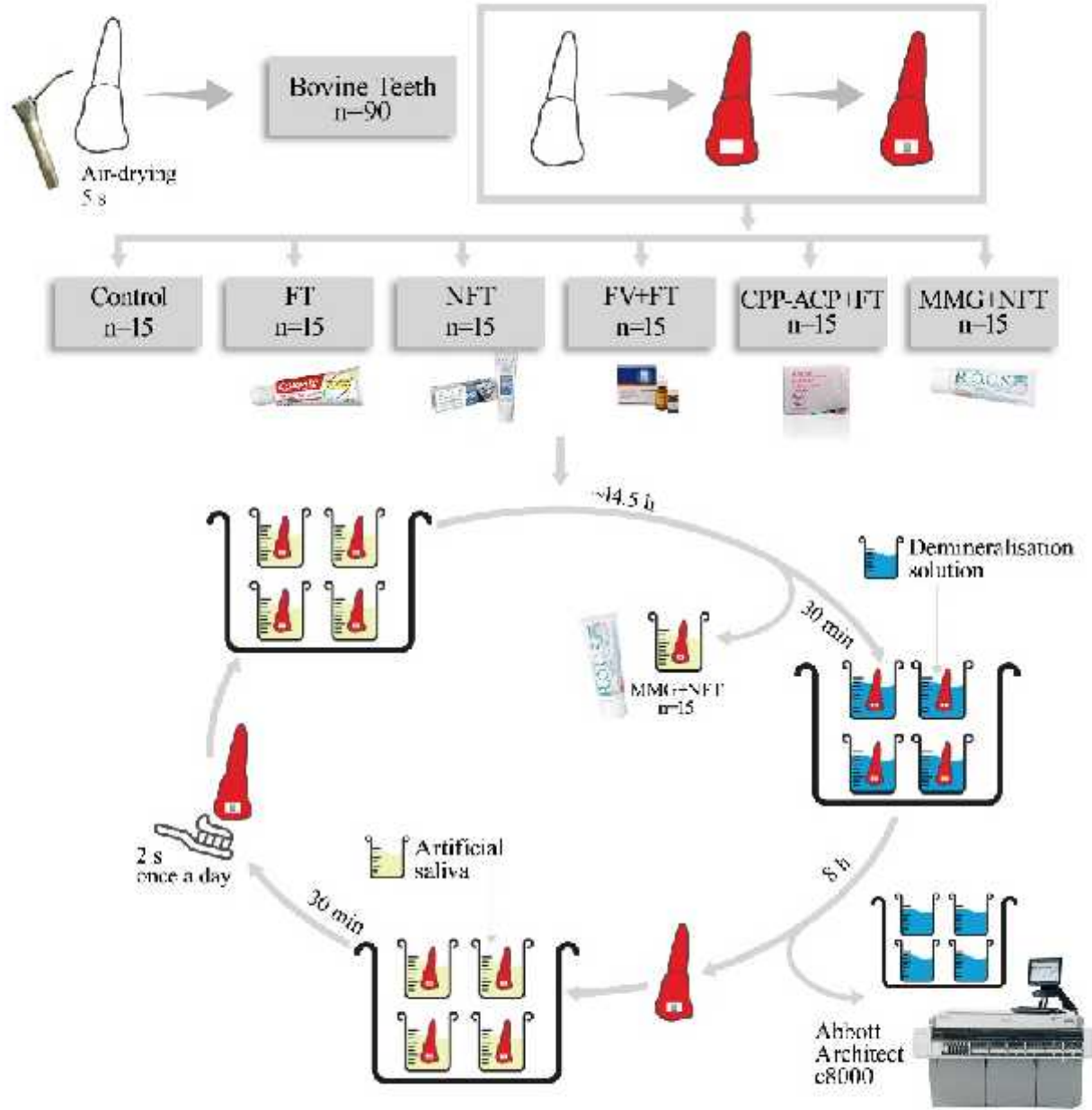
C/P	SID	NAME	ASSAY	RESULT
L173 / 5	A55-1		CaC	0.8 mg/dL
L173 / 4	A54-1		CaC	1.0 mg/dL
L173 / 3	A53-1		CaC	1.1 mg/dL
M402 / 2	A57-1		CaC	1.0 mg/dL
M402 / 1	A56-1		CaC	1.2 mg/dL
L173 / 2	A52-1		CaC	1.2 mg/dL
	A51-1		CaC	0.9 mg/dL
			CaC	0.6 mg/dL

D

Resim 17. Abbott Architect c8000 biyokimya otoanalizör sistemi. **A,** Demineralizasyon solüsyonlarının analiz edilmek üzere hazırlanması. **B,** Deney solüsyonlarından örnekler alınması. **C, D,** Analiz edilensolüsyon içeriklerinin bilgisayar ekranında görüntülenmesi.



Resim 18.Örneklerimizdeki kalsiyum konsantrasyonunu belirlemek için kullanılan Abbott Architect Kalsiyum reaktifi (ref:3L79, Abbott Instruments – Abbott Diagnostics, Abbott Park, IL, A.B.D).



ekil 2. Deney prosedürününematik gösterimi

3.13. istatistiksel Yöntem

Tüm istatistiksel de erlendirmeler bilgisayar ortamında SPSS yazılımı kullanılarak yapılmıştır (sürüm 24.0.1, SPSS, Chicago, Ill). Normallik testi için Kolmogorow-Smirnov testi yapılmıştır. Farklı materyallerin tedavideki etkinliklerini karşılaştırmak üzere oluşturulan altı farklı deney grubu için, tedavi öncesi ve tedavi sonrası görsel skor değerleri ve 5.,10.,15.,19. günlerdeki demineralizasyon miktarları (Ca çıkışları) analiz edilmiştir. Her bir grup için demineralizasyon miktarlarının ortalama ve standart sapma değerleri; görsel skor verilerinin ise median değerleri kullanılmıştır.

Görsel skor değerlerinin gruplar arası farklılıklarını Wilcoxon Signed Ranks Test ile analiz edilmiştir. Farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit için Post-hoc Bonferroni testi yapılmıştır. Bu verilerin analizinde, 0.001'den küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

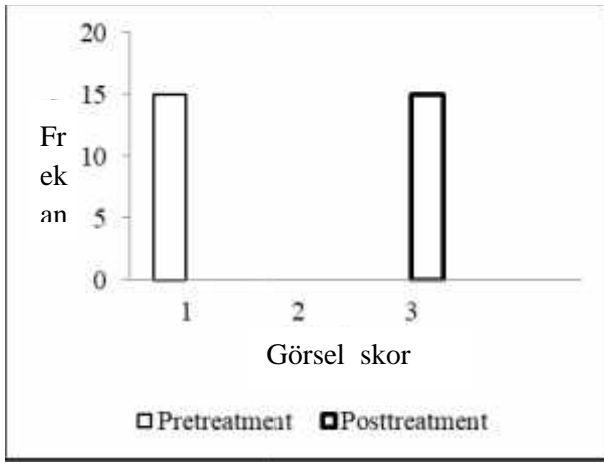
Demineralizasyon miktarlarının gruplar arası farklılıklarını Wilcoxon Signed Ranks Test ile analiz edilmiştir. Farklılıkların hangi gruplar arasında olduğunu tespit için Post-hoc Bonferroni testi yapılmıştır. Sonuçlar $p = 0.05$ 'te anlamlı kabul edilmiştir.

Wilcoxon test verileri üzerinde gözlenen etkinin örneklem büyüklüğünün yeterli olduğunu emin olmak için Power analizi yapılmıştır.

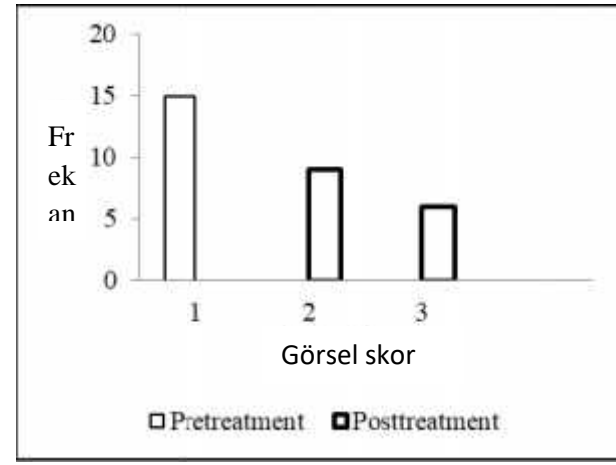
4. BULGULAR

4.1 Görsel De erlendirme Bulguları

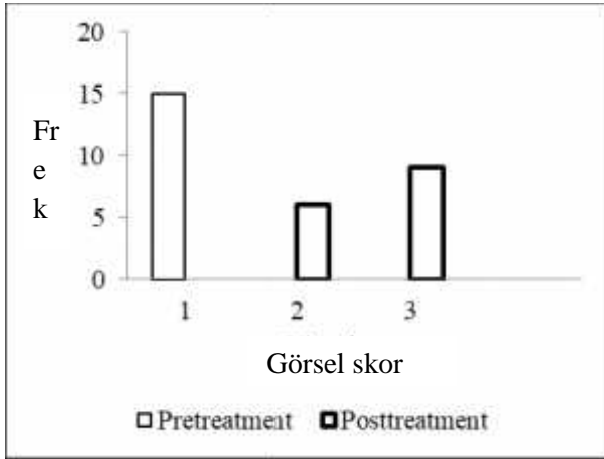
Her tedavi grubu için tedavi öncesi ve sonrası görsel de erlendirme skorlarının dağılımlarını gösteren frekans grafikleri ekil 9'da verilmektedir. Bonferroni Adjusted Wilcoxon Sign Rank testi ile ilgili istatistiksel analiz sonuçlarının bir özeti Tablo 6'da listelenmiştir.



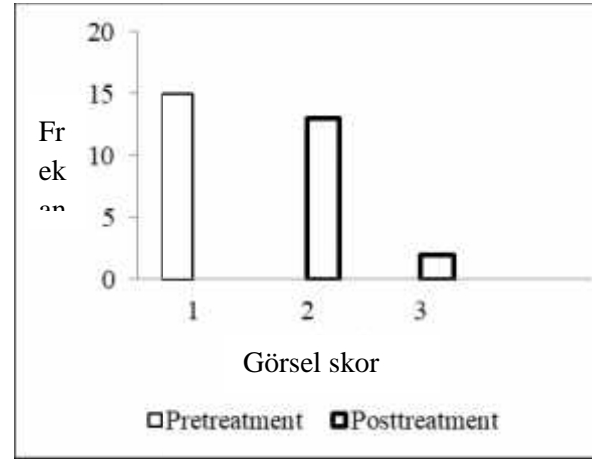
A



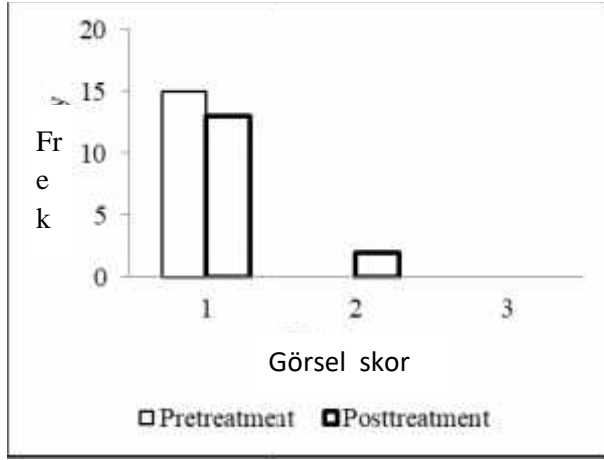
B



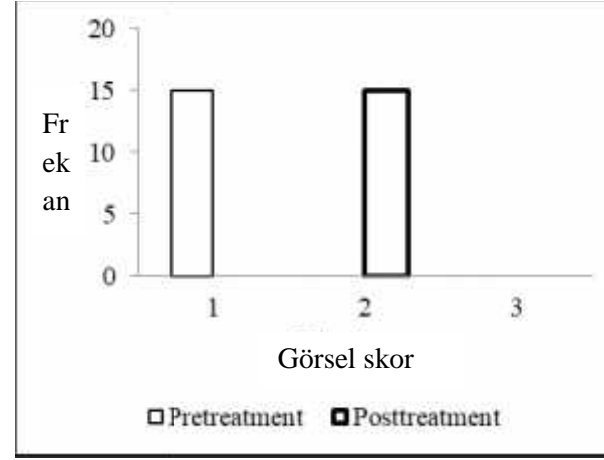
C



D



E



F

ekil 3. A, Kontrol grubu. **B,** FD grubu. **C,** NFD grubu. **D,** FV + FD grubu. **E,** CPP-ACP + FD grubu. **F,** MMJ + NFD grubu için tedavi öncesi ve sonrası görsel skorların frekans dağılım grafikleri

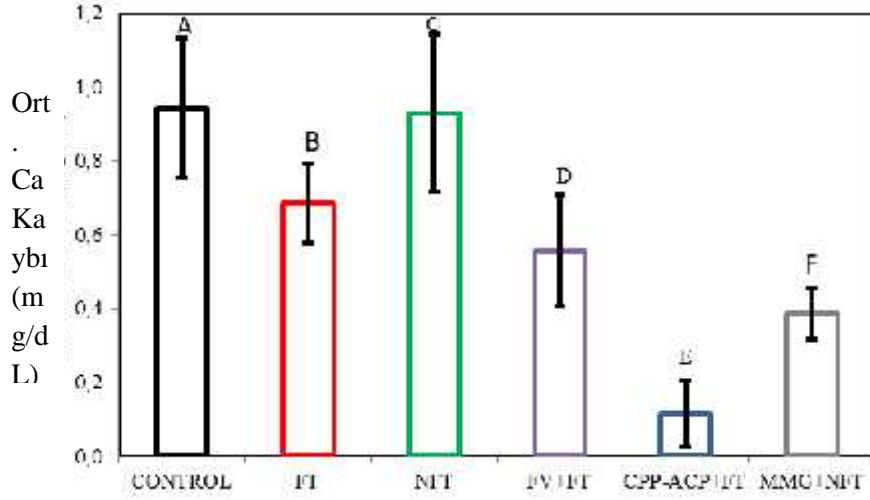
Tablo 6. Her grupta (kullanılan ürünler) tedavi öncesi ve sonrası ortalama görsel muayene skorları, çeyrek aralığı (interquartile range) ve anlamlılık düzeyleri (significance level)

Tedavi rejimi	Kontrol	FT	NFT	FV+FT	CPP-ACP+FT	MMG+NFT
Tedavi öncesi median değerleri	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)	1 (1-2)
Tedavi sonrası median değerleri	3 (2-3)	2 (2-3)	2 (2-3)	2 (2-3)	1 (1-2)	2 (1-2)
Örnek sayısı (n)	15	15	15	15	15	15
Anlamlılık düzeyleri (p)	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.157	<0.001

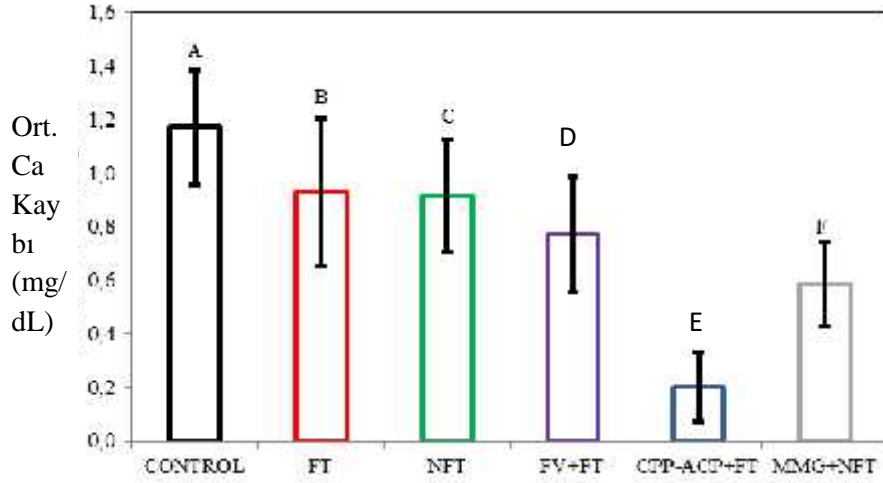
Bu sonuçlar, CPP-ACP+FD grubundaki dişlerin çoğunun görünümde herhangi bir değişiklik göstermediğini, diğer gruplarda (Kontrol, FD, NFD, FV+ FD, MMG+NFD), mine saydamlığının görsel görünümünün önemli ölçüde değiştiğini göstermektedir (p <0.001).

4.2 Ca Kaybı (Demineralizasyon) Bulguları

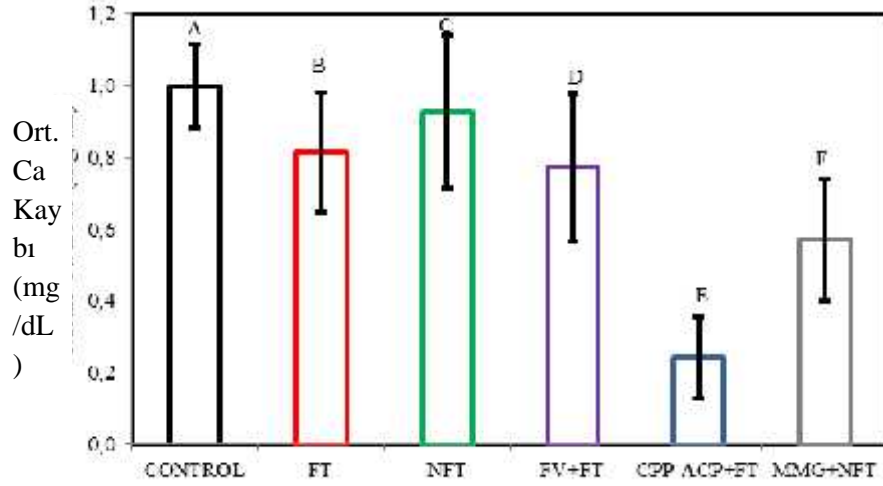
Her grup için 5, 10, 15, 19. günlerde demineralizasyon çözeltilisindeki Ca^{+2} konsantrasyonu ölçülerek de erlendirilen demineralizasyon dereceleri ve kar ılık gelen Post-hoc Bonferroni test sonuçlarının bir özeti ekil 10'da gösterilmektedir.



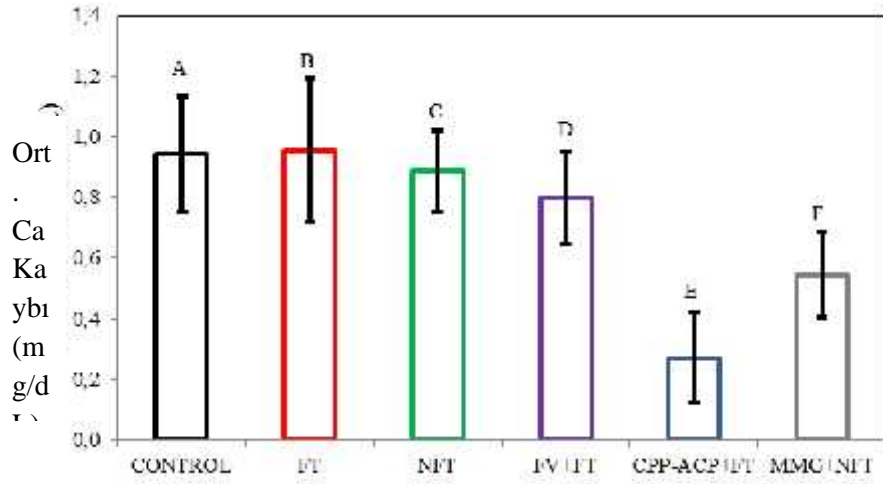
(a) A-C, D-B, C-B istatistiksel olarak anlamlı de ildir ($p > 0.05$).



(b) A-B, C-D, D-F, D-B, C-B istatistiksel olarak anlamlı de ildir ($p > 0.05$).



(c) D-F, D-B, C-B, C-D, A-D, A-C istatistiksel olarak anlamlıdır ($p > 0.05$).



(d) D-B, C-B, A-B, C-D, A-D, A-C istatistiksel olarak anlamlıdır ($p > 0.05$).

ekil 4.(a), 5. gün.(b), 10. gün. (c), 15. gün. (d),19. gün için her bir grup için ortalama Ca kaybı ölçümleri (ortalama \pm sd; n = 15). Farklı harfler grupların ikili karşılaştırılmasında kullanılmıştır.

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz Ca absorpsiyon oranları şu şekilde olmuştur:

Dişten Ca kaybı ölçümlerinin sonuçlarının, görsel değerlendirilmesinin bulguları ile birbirini destekler nitelikte olduğunu görmekteyiz.

Dört ölçüm noktasının hepsinde (5, 10, 15 ve 19. günler), CPP-ACP + FD grubu için yapılan analizde, demineralizasyon çözeltisindeki en düşük Ca konsantrasyonu bu grupta gözlenmiştir.

Deney süresi boyunca FD'nin günlük uygulanmasına ek olarak FV'nin kullanımının demineralizasyon miktarını azaltmada hiçbir avantaj sağlamadı; ancak MMJ'nin NFD'nin günlük uygulamasına ek olarak kullanıldığında, tüm zaman noktalarında ek koruma sağladığı gözlenmiştir.

5. günde, MMG + NFD'nin önleyici etkinliği FV + FD'lerden önemli ölçüde daha yüksek; ancak 10, 15 ve 19. günlerde etkinlikleri benzer bulunmuştur. Bununla birlikte, tüm zaman noktalarında MMG + NFD'nin etkinliği kontrol grubundan önemli ölçüde daha yüksekken, FV + FD'nin etkinliği 10., 15. ve 19. günlerde azalmış ve kontrol grubununkine yaklaştığı gözlemlenmiştir.

5. TARTI MA

Sabit ortodontik tedavinin esteti i ve oral fonksiyonları sa laması gibi olumlu etkilerine ra men, en yaygın olumsuz yan etkilerden biri, di yapısının, özellikle oral hijyeni kötü olan hastalarda, braketlerin etrafında meydana gelen demineralizasyondur. Di yapısından kaybedilen mineraller di yüzeyinde beyaz nokta lezyonu BNL olarak ortaya çıkar ve sa lıklı mineden daha beyaz ve opak görünümüyle oldukça estetik olmayan bir görüntü olu turmaktadır.

Sabit ortodonti hastalarında ba langıç lezyonlarının olu umunda etkili olan faktörler; aparey tasarımı, apareyin etrafından ta an yapı tırıcı materyaller, band ve braketler etafında plak birikim alanlarının artması, tükürük akı hızı ve tükürü ün yapısı, beslenme alı kanlıkları, minenin yapısıdır (Chatterjee ve Kleinberg 1979; Årtun ve Brobakken 1986; Featherstone 2000).

Ortodontik tedavi gören hastalar, tedavi görmeyenlere göre belirgin olarak daha fazla beyaz nokta lezyonuna sahiptir. Ortodontik tedavi sırasında kullanılan apareyler plak birikimi artırmakta ve hastanın etkin bir a ız hijyeni sa lamasını zorla tırmaktadır. Artan karyojenik aktivite sonucunda mine demineralizasyonu olu makta ve ortodontik tedavi gören hastalarda sabit apareylerin uygulanmasından dört hafta sonra, görülebilen demineralizasyon alanları ortaya çıkmaktadır (Øgaard ve ark., 1988).

Ortodonti hastalarında beyaz nokta lezyonu prevalansı %2 ile %96 arasında bildirilmi tir (Mizrahi 1982). Gorelick ve ark.(Gorelick ve ark., 1982), 121 ortodontik tedavi görmü ve 50 tedavi görmemi kontrol grubu hastasında yaptıkları çalı malarında, tedavi uygulanan hastaların %49,6' sında ve kontrol hastalarının %24' ünde lezyon oldu unu göstermi tir.

Øgaard ve arkadaş ları (Øgaard 1989), sabit ortodontik tedavisi bitmi 51 bireyin beyaz nokta lezyon skor indekslerini tedavi olmamı 47 bireyin skorlarına göre kar ıla tırdıkları çalı manın sonuçlarında; sabit mekaniklerle tedavi edilmi bireylerde beyaz nokta lezyonu görölme sıklı ının daha fazla oldu unu ve tedavi

bitiminden be sene sonra bile estetik problemlerin mevcut olabilece ini bildirmi lerdir.

Sabit ortodontik tedavi sırasında, herhangi bir proflaktik yöntem uygulanmazsa beyaz nokta lezyonu görölme oranın %50-70 artaca ını gösteren çalı malar bulunmaktadır (Gorelick ve ark. 1982; Øgaard ve ark. 2001).

Estetik günümüzde giderek önem kazanan bir kavramdır. Ortodontik tedavi görmek isteyen hastaların birço u, tedavi sonucunda daha estetik bir di görünümüne kavu mayı istemektedir. Bu sebeple yıllardır üzerinde çalı ılan bir konu olan ortodontik tedavi sırasında olu abilecek mine dekalsifikasyonlarının (beyaz nokta lezyonların) önlenmesi hala güncelli ini korumaktadır. Çürük önleme metodlarını ara tırmak için hem klinik ortamında hastalar üzerinde hem de laboratuvar ortamında çalı malar sürmektedir.

Laboratuvar ortamında yapılan deneysel çürük çalı malarında çekilmi insan di leri kullanımının yanısıra sı ır di leri de kullanılmaktadır. Bu çalı ma sı ırların keser di leri üzerinde tasarlanmı bir çalı madır. Çalı ma için seçilen di lerin temin edildi i sı ırlar benzer ya aralı ındadır. Dolayısıyla deneyde kullanılan di lerin ba langıç mineral içeri inin benzer oldu u dü ünülmektedir. Çalı mamızda sı ır di lerini kullanmanın bazı avantajlarından yararlanmı bulunmaktayız. Çalı mamızda kullandı ımız sı ır di leri in vitro çalı malarda kullanılan çekilmi insan di lerinden daha büyük olması sayesinde daha geni bir çalı ma alanı sa lamı tır. Böylece braket yapı tırmada ve materyal uygulamada kolaylık sa lamı ve hata payını en aza indirmi tir. Sı ır di lerinin elde edilmesi genellikle kolaydır ve mekanik veya kimyasal özelliklerini etkileyebilecek olan çürük veya florozis öyküsü yoktur. In vitro çalı malarda sı ır minesinin insan minesi yerine kullanılabilce i gösterilmi tir (Demito ve ark. 2004; Pithon ve ark., 2014).

Sı ır di leri ve insan di leri arasında sı ır di lerinin asidik ortamda daha fazla mineral kaybetmesi gibi bazı farklılıklar olsa da, Featherstone ve Mellberg (1981), sı ır di lerinin, çalı mamızdaki gibi kar ıla tırmalı demineralizasyon çalı malarında uygun oldu unu bildirmi tir (Featherstone ve Mellberg 1981).

Laboratuvar ortamında yapılan deneysel çürük çalı malarında farklı tekniklerle gerçe i taklit eden a ız içi ortam modeli olu turulabilmektedir. Beyaz nokta lezyonlarının incelendi i in vivo çalı malarda demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsü do al ortamda olu maktadır; fakat tükürük bile imindeki farklılıklar, beslenme alı kanlı ındaki farklılıklar gibi bireysel de i kenlik gösteren faktörlerde standardizasyonu sa lamak zordur (Årtun ve Brobakken 1986). Bu nedenle bu çalı ma in vitro ko ullarda gerçe klerle tirilmi tir. A ız içi asidik ortamı taklit etmek için demineralizasyon solüsyonu kullanılırken, tükürü ün tamir etkisini de yapay a ız içi ortamda taklit etmek için yapay tükürük solüsyonu kullanılmı tır.

n vitro ortamda farklı a ız içi ortamları taklit etmek amacıyla farklı demineralizasyon, remineralizasyon ajanları ve süreçleri kullanılmaktadır. Behnan ve arkadaş ları (Behnan ve ark. 2010), di leri %50 hidroksiapatitle doyurulmu laktik asit ve Carbopol C907 içeren ph'ı 5.0 olan demineralizasyon solüsyonunda 8 saat; remineralizasyon solüsyonu olarak kullanılan nötral ph'daki yapay tükürük solüsyonunda ise yakla ık 15 saat tutmu lardır.

Buren ve arkadaş ları(Buren ve ark. 2008)ise, di leri içeri inde 2.20 mmol/L kalsiyum, 2.20 mmol/L fosfat, 0.05 mol/L asetik asit, and 0.025 ppm florid bulunan ph'ı 4.4 olan demineralizasyon çözeltilisinde 96 saat tutmu lardır.

Hamdan ve arkadaş ları (Hamdan ve ark., 2018), di leri ph:4.4'de içeri inde 2.20 mM Ca^{+2} , 2.20 mM PO_4^3 , 0.05 M asetik asitand 0.025 ppm F^- bulunan demineralizasyon çözeltilisinde 4 gün boyunca bekletmi lerdir.

Pithon ve arkadaş ları(Pithon ve ark. 2014)ise güçlü karyojenik a ız ortamını olu turmak için sı ır di lerini günde 22 saat ph'ı 4.5 olan demineralizasyon solüsyonuna bırakırken, günde 2 saat ph'ı 7.0 yapay tükürük solüsyonunda bekletmi tir.

Demito ve arkadaş ları(Demito ve ark. 2004),di leri günde iki kez birer saat olmak üzere, ph'ı 4.4 olan ve 2.2 mmol/l Ca^{+2} , 2.2 mmol/l PO_4 , 50 mmol/l acetic acid içeren demineralizasyon solüsyonunda ve kalan sürelerde di leri, 7.4 ph'daki ve

20 mmol/l NaHCO₃, 3 mmol/l NaH₂ PO₄, and 1 mmol/l CaCl₂ içeren yapay tükürük solüsyonuna bırakılmı lardır.

Klinikte tedavi etti imiz ortodonti hastalarımızda orta düzeyde karyojenik a ız ortamına sahip hasta profili daha yaygın görölmektedir. Bu nedenle çalı mamız Behnan ve ark. (Behnan ve ark. 2010)'nın tarif etti i ekilde günde 8 saat demineralizasyon (Laktik asit çözeltisi) ve yakla ık 15 saat remineralizasyon (yapay tükürük çözeltisi) döngüsü içeren bir pH siklusu protokolüne tabii tutulmu lardır.

Yapılan çalı malar in vitro ortamda beyaz nokta lezyonları olu turulurken ortam ısısının önemli olmadı ını göstermi tir (Amaechi ve ark., 1998). Bu nedenle bu deney oda ısısında (25°C) gerçekte tirilmi tir.

Beyaz nokta lezyonu olu umunun erken a amada tespiti; çürük riskinin ve var olan lezyonların aktivite durumlarının belirlenmesi; çürük lezyonların durdurulması ve geri döndürülmesi için gerekli stratejilerin belirlenmesi ve uygulanması; restoratif tedavi seçene inin mümkün oldu u kadar ertelenmesi, modern çürük yönetiminin prensipleri arasındadır (Frencken ve ark., 2012; TUNCER ve ark., 2014).

Bu tedavi yakla ımları ve prensiplerine göre, do al di dokusunun bütünlü ünün olabildi ince korunabilmesi için kavitasyonsuz çürük lezyonların erken safhada tespit edilerek durdurulması ve henüz di dokusunda yıkım olu madan remineralizasyonun sa lanmasıdır (Ten Cate ve ark. 2008). Bu amaca hizmet etmeye yönelik olarak çürüklerin erken tespiti ve kantitatif olarak derecelendirilmesine olanak sa layan birçok çürük tespit cihazının yanısıra kavitasyonsuz lezyonların durdurulması ve geri döndürülmesi için geli tirilmi çok sayıda teknik ve materyal mevcuttur.

Lezyonlar kantitatif olarak sayısal veriler ile de erlendirilebilmelidir. Lezyondaki mineral kaybı, lezyon alanı ve hacmi gibi parametrelerin sayısal olarak tespit edilebildi i metotlar, objektif de erlendirmeye olanak tanımaktadır. Literatürde, in vitro çalı malarda demineralizasyonu tespit etmek için, kantitatif ı ı a ba lı floresans, polarize ı ık mikroskobu, mikro sertlik testi ve Diagnodent kalem gibi çe itli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemlere ilave olarak, in vitro

çalı malarda kullanılan kolorimetrik teknik adı verilen ba ka bir yöntem de vardır. Çalı mamızda di ten çözünerek deminerelizasyon solüsyonuna geçen kalsiyum miktarının tesbiti kolorimetrik teknik ile ölçüm yapan biyokimya otoanalizörü Abbott Architect c8000 kullanılarak yapılmı tır.

Herhangi bir çözelti ya da solüsyondaki Ca miktarını geleneksel yöntemlerle ölçmek ölçümün hassasiyeti açısından oldukça zordur. Solüsyondan kalsiyum tayininde spektrofotometrik yöntemle çalı an Abbott Architect c8000 otoanalizör sistemleri yüksek hassasiyete sahip olması, gözlenebilir ve rakamsal olarak kıyaslanabilir net sonuçlar vermesi nedeniyle çalı mamızda kullanılmı tır. Bu yöntemde, Arsenazo III boyası Ca ile, görünür spektrumdaki ı ı ı (660 nm) emen mavi-mor bir kompleks olu turmak için kullanılır ve emilen ı ık miktarı, numunedeki Ca konsantrasyonu ile orantılıdır(Bourguignon ve ark. 2014).

Di ten çözünerek demineralizasyon çözeltilisine (DS) geçen Ca^{+2} miktarının, koruyucu materyallerin demineralizasyon önleyici etkisinin bir ölçüsü olarak tahmin edilmektedir. Kolorimetrik teknik, çalı malarda yaygın olarak kullanılmaktadır(Munshi ve ark. 2001; Neelamegam ve ark. 2010; Attin ve ark., 2013; Misra ve ark., 2017; Ronay ve ark. 2019).Ingram ve Fejerskov (1986) yaptıkları deneysel çürük çalı malarında, gözlenebilir ve rakamsal olarak kıyaslanabilir bir yöntem olan mineden çözünen kalsiyumun tampon solüsyona geçen miktarını atomik absorpsiyon spektroskopisi yöntemiyle ölçmü lerdir. Munshi ve arkadaş ları (Munshi ve ark. 2001), üç farklı verni in demineralizasyonu önleme etkinliklerini inceledikleri çalı mada di ten çözünen kalsiyum ve fosfor miktarını atomik abzorpsiyon spektrofotometre ile ölçmü lerdir.

Estetik arayı ıyla tedavi görmek isteyen hastaların, tedavi sonunda di yüzeylelerinde olu an beyaz nokta lezyonlarının görünümünden ve bu lezyonların tedavisi için gerekecek yeni bir tedavi gereksiniminden dolayı memnun olmayaca ı açıktır. Bu sebeple yıllardır üzerinde çalı ılan bir konu olan ortodontik tedavi sırasında olu abilecek mine dekalsifikasyonlarının (beyaz nokta lezyonların) önlenmesi hala güncelli ini korumaktadır.

Beyaz nokta lezyonlarının oluşmasının önlenmesinde, öncelikli olarak mekanik olarak dental plağın uzaklaştırılması böylece bakterilerin etkisinin azaltılması ayrıca hem demineralizasyonu önleyen hem de mevcut lezyonların remineralizasyonunu destekleyen materyaller kullanımıyla da emerin yapısının güçlendirilmesi sağlanmaktadır. Bu amaçla, ağız hijyeninin iyileştirilmesi, diyetin düzenlenmesi, antimikrobiyal ajanların kullanılması, ksilitollü ürünlerin kullanılması, florür uygulamaları (cilalar, jeller, gargaralar, vernikler), kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat uygulamaları ve yeni geliştirilmiş florür içermeyen mineralden zenginleştirilmiş ürünler kullanılmaktadır. Bu yöntemler arasında etkili diş fırçalama, florlu diş macunlarının, ağız gargaralarının veya jellerin kullanılması demineralizasyonu engellemede öncelikli yapılması gereken işlemlerdir ve hasta tarafından yapılması için hastanın uyumuna bağlıdır. Uyum problemi olmayan hastalarda ortodontik aparatların tatbikinde flor salan yapıtıcı ajanların tercih edilmesi, dönemsel olarak flor içeren vernik uygulanması demineralizasyonu engellemek amacıyla hekim tarafından tercih edilen ve hastalara uygulanan işlemlerdir (Chang ve ark. 1997).

Topikal flor uygulamaları, asidik ortamda demineralizasyon fazındaki çözünme oranını azaltarak, kristal düzeyde remineralizasyonu artırarak ve bakteriyel enzimleri inhibe ederek çürük önleyici etkiler gösterir (Featherstone 1999). Flor iyonları, mine yapısındaki hidroksiapatit kristallerindeki hidroksil iyonları ile yer değiştirilmekte, oluşan fluoroapatit kristalleri ise, asit ataklarında çözünürlüğü daha az olan bir yapıya dönüşmektedir (Young 1975).

Florlu vernikler, 1960'larda, florürün diş üzerinde daha uzun süre temasta olabileceği bir ürün olarak geliştirilmiştir (Seppä 1991). Ağız içindeki kalsiyum florür, remineralizasyon sırasında fluoroapatit kristallerinin oluşması için gerekli flor iyonlarına rezervuar görevi yapmaktadır (Øgaard ve ark. 1992). Birçok araştırmacı kooperasyonu düşük olan hastaları beyaz nokta lezyonlarından koruma amacı ile profesyonel olarak uygulanan verniklerin etkinliğini araştırmışlardır. Øgaard ve arkadaşları çalışmalarında ortodontik bantların altına florürlü vernik uygulanması sonrasında lezyon derinliğinde ortalama %47 azalma olduğunu göstermişlerdir (Øgaard ve ark. 1992).

Çalı mamızda yüksek dozda florür içeren ve fluoru yava ça serbestleyen florür verni i (Bifluorid 12, Voco, Cuxhaven, Germany) yüzey koruyucu olarak kullanılmı tır. Basdra ve arkadaşları (1996), in vitro bir çalı mada, ba langıçta yüksek dozda florür salgılayan florid ajanlarının (patlama etkisi), demineralizasyona karşı mine direncini arttırmada daha etkili olacağını bildirmi tır. Çalı masında ayrıca yüksek florid dozlarının beyaz nokta lezyonu oluşumunu önlemede yararlı olduğunu ve düşük dozların var olan lezyonların remineralizasyonunda ve lezyon ilerlemesini kontrol etmede etkili olduğunu görmüşlerdir (Basdra ve ark., 1996).

Klinik uygulama açısından ele alacak olursak, verni in tek sefer uygulanması, tedavi sırasında zaman alan ve masraflı olan tekrarlanan uygulamaların dezavantajlarını ortadan kaldırır. Bu nedenle çalı mamızda kullandığımız florid vernik yüksek konsantrasyonda flor içerdiği için ve zamanla yava ça salınma özelliğinden dolayı çalı ma süresince tek sefer uygulanmıştır (Linton 1996).

Ayrıca Bifluorid12, ba langıç çürüklerinin oluşmasında profilaktik kullanımının yanında antikaryojenik etkiye de sahiptir. Patel ve arkadaşları tarafından Tükürük S. Mutans koloni sayısında anlamlı bir azalma belirtilmiştir (Patel ve ark., 2017).

Farhadian ve arkadaşları (Farhadian ve ark. 2008), yaptıkları bölünmüş ağız modeli kullandıkları randomize klinik çalı malarında ortodontik braketlerin etrafına tek sefer Bifluorid 12 vernik uygulandı ve 3 ay sonra lezyon derinliklerini polarize ışık mikroskopu ile belirlediler. Lezyon derinliklerinin %40 oranında azaldığını bulmuşlardır. Munshi ve arkadaşlarının (Munshi ve ark. 2001) Fluoritop - SR, Fluor Protector ve Bifluorid 12'nin hem antibakteriyel özelliklerini inceledikleri hem de diğten çözünen kalsiyum ve fosfor miktarının atomik absorpsiyon spektrofotometrik yöntemiyle karşılaştırdıkları in vitro çalı malarında, Bifluorid12 vernik grubunun, Fluor Protector grubundan sonra başarılı olduğunu ve demineralizasyonu önemli ölçüde engellediğini belirtmiştir. Kanagarı üzerinde Disk Difüzyon Testleri sonuçlarına göre Bifluorid 12'nin bakterilerin çoğalmasını engelleyen en başarılı materyal olduğunu göstermiştir. Ardından Fluoritop-SR ikinci sırada başarılı bulunmuştur. Bu bulgular doğrultusunda çalı mamızda kullandığımız iki vernikten biri, demineralizasyon önleme ajanı olarak 6% NaF 6% CaF içeren Bifluorid 12 seçilmiştir.

Çürük olu umunu önlemek için kullanılan materyallerin içeri inde florür olabilece i gibi kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) da bulunabilmektedir. CPP-ACP uygulaması sonrası demineralizasyonun azaldı nı gösteren çalı malar mevcuttur (Iijima ve ark. 2004; Farooq ve ark., 2013; Pithon ve ark. 2014).

Florür uygulamalarında oldu u gibi yüzey koruyucu ve yapı tırıcı içeriklerinde CPP-ACP bulunan materyallerin kullanılmasıyla beyaz nokta lezyonlarının olu umu önlenebilmektedir (Farooq ve ark. 2013). Reynolds ve arkadaş ları (Reynolds ve ark. 2003)yaptıkları çalı malarında, CPP-ACP uygulanmı di lerde olu an dental plakta kalsiyum ve fosfat iyon seviyelerinde anlamlı artı oldu unu ortaya koymu lardır.

Di dokusunun mineral yapısının korunması için yüzeye yerle mi olan CPP-ACP yapıları serbest kalsiyum ve fosfat iyonu tamponu olarak görev yapar. Böylece minenin demineralizasyonu önlenir ve remineralizasyonu desteklenmi olur (Reynolds 1997; Reynolds ve ark. 2003).

Ka an tarafından 2010 yılında yapılan doktora tezinin sonuçlarında sabit tedaviye ba landıktan sonra da demineralizasyonu en aza indirmek açısından CPP-ACP kullanılmasını tavsiye edilmi tir [271].Farooq ve ark. (2013) yeni bir çürük önleyici ajan olarak CPP-ACP'yi inceledikleri derlemelerinde ortodontik tedavide profilaktik olarak CPP-ACP'nin güvenle kullanılabilece ini bildirmi lerdir (Farooq ve ark. 2013). Pithon ve arkadaş ları (Pithon ve ark. 2014), ortodontik braketler etrafında çürük lezyonu olu umunun engellenmesi için kullanılan CPP ve ACP içeren yüzey koruyucuların etkinli ini ara tırdıkları in vitro çalı malarında; fırçalama ya da a ız suyu kullanımına ba lı olmaksızın çürük kavite derinli ini azaltmada en etkili yüzey koruyucunun MI Varnish (GC Corporation, Tokyo, Japan) oldu unu bildirmi lerdir.Cochrane ve arkadaş ları (Cochrane ve ark., 2014), yüzey koruyucuların iyon salınımlarını in vitro kar ıla tırdıkları çalı malarında MI Varnish'in di er iki yüzey koruyucuya kıyasla en fazla kalsiyum ve flor iyonu salınımı yaptı nı bildirmi lerdir. Shen ve arkadaş ları (Shen ve ark. 2016), dört farklı yüzey koruyucuyu kontrol grubuyla kar ıla tırdıkları çalı malarında MI Varnish'in di er yüzey koruyuculara göre daha fazla kalsiyum, fosfat ve flor iyonu salınımı yaptı nı bildirmi lerdir. Aynı çalı mada üzerinde çalı ılan materyaller içerisinde

demineralizasyonu önlemede en etkili yüzey koruyucunun MI Varnish oldu u bildirilmi tir. Bu literatür bilgilerine dayanarak MI Varnish kazein içeren ve tükürükle sertle en yüzey koruyucu olarak çalı mamızda kullanılmı tir.

Di çürü ünün önlenmesinde son zamanlarda geli tirilen modern yöntemlerden biri de, minenin mineral bile enlerini dengeleyerek di sert dokularının remineralizasyon fikrine dayanmaktadır(Moiseeva ve Kunin ; Arnold ve ark. 2003; Moiseeva ve ark. 2016).Çürüklerin olu umunun ba langıç a amasında, di minesinin zaman içinde organik ve minerallerle (kalsiyum, fosfor, flüor, magnezyum) doygun hale getirilmesi durumunda, terapötik ve çürük önleyici di macunları tarafından da desteklenerek di çürü üne kar ı direncinin artırılmasının mümkün oldu u savunulmaktadır(Artelt 1994). Çalı mamızda bu yeni yöntemlerden biri olan flor içermeyen, minerallerden zenginle tirilmi tıbbi mineral jeli ve di macunu (R.O.C.S. sistemi: R.O.C.S. Medikal Minerals ve R.O.C.S. Pro&Ortho) kullanılmı tir. Bu veriler do rultusunda, çürük önleyici R.O.C.S. sistemi, demineralizasyonu önlemedeki ba arısını literatürde etkinli i birçok kez kanıtlanmı olan di er materyaller ile kar ıla tırmak üzere çalı mamızda kullanılmı tir.

Yeni geli en çürük tespit yöntemleri, koruyucu ajanlar ve bu ajanların ortodonti hastalarında demineralizasyonun önlenmesi konusundaki etkinliklerinin de erlendirilmesi güncel çalı maları gerektirmektedir.Günümüze dek flor içerikli di macunu, gargara, jel, vernik ve örtücülerin, ortodontik tedavi sırasında meydana gelen demineralizasyona etkisi, in vitro ve in vivo birçok çalı mada ara tırılmı tir (Demito ve ark. 2004; Behnan ve ark. 2010; Pithon ve ark. 2014). Ancak literatürde flor içermeyen, içerikleri minerallerden zenginle tirilmi yeni nesil jel ve macun uygulamalarının, yeni nesil CPP-ACP içeren vernik ve flor içeren vernik uygulaması gibi profesyonel uygulamalarla, sabit ortodontik tedavi sırasında braketler etrafında meydana gelen dekalsifikasyonlara etkilerinin kar ıla tırıldı ı herhangi bir çalı ma bulunamamı tir. Bu nedenle, bu çalı manın amacı, yeni nesil tıbbi mineral jelin çürük önleyici etkisini ara tırmak ve daha önceki çalı malarda koruyucu etkinlikleri ara tırılmı olan iki tip vernik (florür verni i ve CPP-ACP verni i) ile görsel skordaki ve demineralizasyon miktarındaki de i iklikleri ölçme yöntemlerini kullanarak kar ıla tırmaktır. Hipotezimiz, yeni nesil medikal mineral jel ile ve di er

materyaller ile tedavi edilen di lerin, ortodontik braketler etrafında, kontrol grubuna kıyasla benzer seviyelerde demineralizasyon sergileyece i ektinde olmu tur.

Sonuçlara dayanarak, hipotezimiz kısmen desteklenmi tir. Kontrol grubuna kıyasla, mineral bakımından zenginleştirilmi jel ve her iki vernik uygulaması mineden daha fazla mineral kaybını önlemi tir. Bununla birlikte, CPP-ACP vernik ile karşılaştırıldığında, medikal mineral jel demineralizasyonun önlenmesinde daha az başarı gösterirken; florür vernik ile benzer etkinlik göstermi tir.

Çalışmamız, çeşitli ağız hijyeni uygulamalarının ortodontik tedavi sırasında yeni başlayan çürük lezyonların (BNL) önlenmesindeki etkinliğini karşılaştırmı tir. Çalışmada elde edilen nitel ve nicel sonuçların birbirini destekler nitelikte olduğu görülmü tür.

Bu çalışma florlu di macunu (FD) ve florsuz di macunu (NFD) grupları için standart bir ağız hijyeni programı hazırlanmıştır. Deneyler sırasında, sayısal değerler her iki di macunu grubunda da kontrol grubuna göre daha az mineral kaybı olduğunu gösterse de, istatistiksel değerlendirme sonuçları yapay tükürük ve her iki di macununun (florlu ve florsuz) demineralizasyonu önlemede yetersiz olduğunu göstermi tir.

Fırçalama ve çiğneme hareketi, di yüzeyinin aşınmasına ve demineralize olmu minesinin kaybına neden olmaktadır(Worawongvasu 2015).Di minesinin demineralizasyon ve remineralizasyon i lemlerinin karmaşık kimyası ve bu i lemlerde flor türlerinin etkili olduğu spesifik mekanizmalar henüz tam olarak anlaşılamamıştır; bununla birlikte, flor iyonlarının erken çürüklerin önlenmesindeki rolü evrensel olarak kabul edilmektedir(Dowker ve ark., 1999; Robinson ve ark., 2000; Farhadian ve ark. 2008; Du ve ark., 2012; Lopatiene ve ark., 2016).Çürük önleyici materyallerde flor iyonlarının konsantrasyonu nispeten yüksek olduğunda, flor iyonları kalsiyum iyonları ile birleşerek kalsiyum florür oluştururlar ve remineralizasyonu tetik ederler.Florsüz di macunlarının koruyucu oldukları ve remineralize edici bir etkiye sahip oldukları iddia edilir; ancak bu özellikleri sadece mine kristallerindeki kusurları doldurmak için kalsiyum, fosfat ve magnezyum iyonları soluma yeteneklerine bağlıdır. Bununla birlikte, di fırçalamak için

kullanılan bezelye büyüklü ündeki florlu veya florsuz di macunundaki flor içeri i veya mineral açısından zenginleştirilmi içerik yaklaşık 2-3 mg oldu unda, fırçalamadan sonra gargara i lemi, mine yüzeye ba lanabilecek içeri i daha da azaltmaktadır. Bu nedenle, çalı mamızda di macunlarının terapötik etkilerinin anlamlı bulunmamı tır.Önceki çalı malar, tek ba ına di macunu ile fırçalamanın ortodontik tedavi sırasında bulunan BNL'lerin ilerlemesini engelleyemedi ini bulmu tur (Chadwick ve ark., 2005; Uysal ve ark., 2010; Attin 2018).Bu nedenle, BNL'leri önlemek için ilave önleyici tedavilere ihtiyaç vardır.

Florür verni i, mine yüzeyi ile do rudan temas halinde olan yüksek konsantrasyonlu flor iyonlarının geçici bir rezervuarı görevi görmekte ve bu flor iyonları hidroksiapatit kristallerine difüze olabilmektedir.Serbest florür iyonlarının hidroksit iyonları ile yer de i tirmesi, minenin kristal hacmini azaltır, stabiliteyi arttırır ve apatit kristallerinin çözünürlü ünü azaltır(Aoba 1997).A ız hijyeninin sa lanmasında yardımcı olarak florür verniklerin klinik uygulamasının BNL'lerin hem önlenmesinde hem de olu mu olanların iyile tirilmesinde avantaj sa ladı ı bildirilmi tir(Farhadian ve ark. 2008; Du ve ark. 2012; Memarpour ve ark., 2015).Ancak, bu bulgu üzerinde kesin olarak hemfikir olunamamı tır(Huang ve ark., 2013).BNL'lerin tedavisi için flor tedavisine ili kin bir endi e, daha sonra kalsiyum ve fosfat iyonlarının lezyonun gövdesine giri ini fiziksel olarak bloke eden yüksek konsantrasyonda flor iyonlarının varlı ında yüzey tabakasının potansiyel hipermineralizasyonudur(Øgaard 1989).

Çalı mamızın bulguları, florlu di macununa bir takviye olarak 19 deney günü boyunca tek seferlik% 6 sodyum florür vernik uygulamasının BNL'lerin olu umunun önlenmesinde herhangi bir avantaj sa lamadı ını göstermi tir. Florür verni i ve florlu di macunu (FV+FD) grubundaki di lerin, ne görsel de erlendirmeleri ne de bu gruptaki Ca kaybı verileri, sadece florlu di macunu (FD) grubundakinden önemli ölçüde farklı bulunmamı tır. Çalı mamızın sonuçları, Huang ve ark.'nın (Huang ve ark. 2013), 8 haftalık takip boyunca tek sefer % 5 sodyum florür verni i uygulamasının postortodontik BNL 'lerin gerilemesi üzerinde bir etkisi olmadı ı sonucuna vardıkları çalı maları ile paralellik göstermektedir.Di er taraftan, bazı çalı malar florür verniklerinin ortodontik tedavi sırasında ve sonrasında lezyon

regresyonu üzerinde yararlı bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir (Stecksén-Blicks ve ark. 2007; Farhadian ve ark. 2008). Tamamlayıcı florür vernik tedavisi, erken çürük lezyonları olan uyumlu olmayan hastalar için açıkça bir avantaj olarak görülmekle birlikte, iyi ağız hijyenine ek olarak florüli di macunları kullanan hastalar için gereksiz olabilir.

Çalışmamızda, florür vernik (FV) ve florüli di macununun (FD) birlikte kullanımı ve medical mineral jel (MMJ) ve florülsüz di macununun (NFD) birlikte kullanımı, 5.günden sonra istatistiksel olarak benzer önleyici etki gösterdiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, sayısal sonuçlar MMJ ve NFD'nin, FV ve FD'den daha fazla koruma sağladığını göstermektedir. Florür verniği, uygulamadan sonra mine yüzeyine yapısal olarak bir vernik tabakası oluşturur; ancak bukkal kas, dil, çiğneme, tükürük yıkama ve ağız hijyeni uygulaması gibi karmaşık oral ortam koşulları ve hareketleri nedeniyle kısa sürede florür verniğinin ağız yüzeyden kaybolması muhtemeldir. Nitekim bir çalışmada florür verniklerin sadece 24 saate kadar yerinde kaldığı bildirilmiştir (Schemehorn ve ark., 2011). Çalışmamız süresince, di fırçalamanın neden olduğu mekanik sürtünmenin, Bifluorid 12 filmine kademeli olarak soyulmasına yol açtığı gözlemlenmiştir. Bir hafta sonra vernik tabakası devamlılığını kaybetmiş ve pul pul dökülmüştür; deneyin sonunda ise tamamen yüzeyden uzaklaştığı görülmüştür.

Klinik araştırmaya sonuçlarına göre, florür verniğinin BNL'leri önlemek veya tedavi etmek için kullanım sıklığı 6 ayda bir olmalıdır (Stecksén-Blicks ve ark. 2007; Guclu ve ark., 2016). Çalışmamızda tek sefer vernik uygulamasıyla florür iyonu zamanında arız edilememesi, bu da yeniden mineralize edici etkinin zayıflamasına neden olabileceği olabilir. Bununla birlikte, günlük tıbbi mineral jeli uygulayarak, mine yüzeyindeki demineralize bölgeye düzenli olarak büyük miktarlarda kalsiyum, fosfat ve magnezyum iyonları sağlanabilir; dolayısıyla jelin korumasının sürekliliği sağlanmıştır. Bu nedenle çalışmamızda, vernik etkinliğinin 5.günden sonra tıbbi mineral jel grubuna kıyasla azalmıştır.

CPP-ACP verniği ve florüli di macununun uygulanması, florür verniği ve florüli di macunu uygulanması ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde daha az demineralizasyon meydana gelmesini sağlamıştır ve görsel değerlendirilmede deney

sonunda di yüzeyinde ba langıca göre hiçbir de i iklik gözlenmeyen tek gruptur. ki vernik yakla ık olarak aynı florür konsantrasyonuna sahip oldu undan ve aynı sıklıkta uygulandı ndan, bile imlerindeki farklılık, bu elde edilen farklı verimlilik sonuçları için olası bir açıklama olabilir. Ba arılı bulunan verni in içeri inde CPP-ACP'nin var olması, ürünün çürük önleyici özelliklerini büyük ölçüde arttırdı ı ve mineral kaybını önemli ölçüde azalttı ı sonucuna varılabilir. Bu çalı manın sonuçları, Pithon ve ark.'nın (Pithon ve ark. 2014) yaptıkları çalı ma ile paralellik göstermi tir. Çalı malarında tek sefer CPP-ACP verni inin uygulamasının, ortodontik braketler çevresindeki çürük lezyonlarının derinli ini azaltmada florür verni inden (Duraphat, % 5 sodyum florür) daha etkili oldu unu bildirmi lerdir. Wierichs ve di . (Wierichs ve ark. 2018), bir in vitro çalı mada, farklı verniklerin yapay dentin çürükleri üzerindeki çürük önleyici etkisini kar ıla tırımı ve CPP-ACP verni inin net demineralizasyon ko ulları altında yapay dentin çürük benzeri lezyonları yeniden mineralize edebilece ini ve böylece CPP-ACP ve SDF içeren verniklerin yüksek çürük riski olan hastalar için koruyucu olabilece i sonucuna varmı lardır. Bununla birlikte, sonuçlarımız ba langıçta demineralize olan insan minesini kullanılan önceki bir çalı manın sonuçları ile çeli mektedir (Mohd Said ve ark., 2017). Bu çalı mada, CPP-ACP, NaF içeren vernik ile kar ıla tırıldı nda CPP-ACP içeren vernik kullanılan grupta önemli ölçüde daha az mineral kaybının sa landı ı gözlenmi tir. Bahsedilen çalı mada, 1 günde 22 saat olmak üzere en uzun remineralizasyon süresi kullanılmı tır. Bir pH döngüsü modelinin tasarımı, yanıt üzerinde büyük bir etkiye sahiptir ve bu bahsedilen çalı madaki model muhtemelen güçlü bir yeniden mineralize edici ortama sahiptir. Bu nedenle yapılan di er çalı maların sonuçları da , pH çevrim ko ulları ne kadar demineralize edici olursa, CPP-ACP'nin demineralizasyon-inhibitör (remineralizasyon-arttırıcı) etkisinin, özellikle NaF ile kar ıla tırıldı nda, daha yüksek oldu unu göstermektedir. Bu nedenle, CPP-ACP içeren verniklerinin, özellikle demineralize edici etkinin baskın oldu u ortamlarda, biyoyararlanabilen Ca^{+2} ve PO^{-4} için rezervuarlar görevi gördükleri dü ünülebilir.

Bu sonuçlar BNL'leri erken bir a amada tespit etmenin önemini göstermektedir. Görsel muayene en yaygın tespit yöntemi oldu undan, ortodontistler mine yüzeylerinin hava ile 5 sn boyunca kuruttuktan sonra di yüzeyini dikkatlice

incelemelidir. Braketin diyeti tarafına komu olan yüzeyine, hem ortodontistler muayene sırasında, hem de hastalar günlük ağız hijyeni uygulaması sırasında daha fazla dikkat edilmelidir.

6. SONUÇLAR

Bu 19 günlük in vitro çalı manın bulguları unları göstermi tir:

(1) Tüm yöntemlerin kontrol grubuna kıyasla di ten meydana gelen Ca kaybını azaltmada daha fazla veya daha az mutlaka etkisi vardır.

(2) CPP-ACP verni inin florlu di macunu kullanımına ek olarak bir kerelik uygulanması demineralizasyona kar ı en koruyucu tedavidir.

(3) Tıbbi mineral jeli ve florsuz di macununun günlük uygulaması, florür verni i ve florlu di macunundan daha fazla koruma sergilemi tir.

(4) Günlük florlu di macunu uygulamasına ek olarak% 5 sodyum florür verni inin tek seferlik uygulanmasının klinik bir avantajı görülmemi tir.

(5) Her iki di macununun (florlu ve florsuz) demineralizasyonu önleyici etkisi zayıf bulunmu tur. Ayrıca di macununun florlanmı veya florlanmamı olup olmamasının demineralizasyonu önlemede çok az bir fark yarattı ı; florlu olanların daha etkili oldu u, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ı söylenebilmektedir.

Bu çalı ma, farklı yöntemleri etkili bir ekilde birle tirerek oldukça yaygın görülen beyaz nokta lezyonlarını önlemek için bir rehber sunmaktadır.Ek olarak, di bakımı alanında nispeten yeni bir ürün olan tıbbi mineraller jeli hakkında hayati bilgi sa lar.Bu çalı manın sonuçları, beyaz nokta lezyonlarının önlenmesi için mevcut farklı materyallerin faydalı özelliklerini birle tiren yeni materyaller tasarlamaya yardımcı olabilir.

KAYNAKLAR

Alexander, S. A. , L. W. Ripa. Effects of self-applied topical fluoride preparations in orthodontic patients. *The Angle Orthodontist* 2000; **70**(6): 424-430.

Aljehani, A., L. Yang , X.-Q. Shi. In vitro quantification of smooth surface caries with DIAGNOdent and the DIAGNOdent pen. *Acta Odontologica Scandinavica* 2007; **65**(1): 60-63.

Alkurt, M. T., I. Peker, H. D. Arisu, O. Bala , B. Altunkaynak. In vivo comparison of laser fluorescence measurements with conventional methods for occlusal caries detection. *Lasers in medical science* 2008; **23**(3): 307-312.

Amaechi, B. T. Emerging technologies for diagnosis of dental caries: The road so far. *Journal of applied physics* 2009; **105**(10): 102047.

Amaechi, B. T., S. Higham , W. Edgar. Factors affecting the development of carious lesions in bovine teeth in vitro. *Archives of oral biology* 1998; **43**(8): 619-628.

Angmar-Månsson, B. , J. Ten Bosch. Optical methods for the detection and quantification of caries. *Advances in Dental Research* 1987; **1**(1): 14-20.

Aoba, T. The effect of fluoride on apatite structure and growth. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* 1997; **8**(2): 136-153.

Arends, J. , L. Petersson. Fluoride uptake in enamel. *Caries research* 1980; **14**(6): 403-413.

Arnold, W., M. Cerman, K. Neuhaus , P. Gaengler. Volumetric assessment and quantitative element analysis of the effect of fluoridated milk on enamel demineralization. *Archives of oral biology* 2003; **48**(6): 467-473.

Artelt, H. Fluoridpreparate bei der Behandlung uberempfindlicher Zahnhalse. *Swiss Dent* 1994; **15**(4): 9-13.

Årtun, J. , B. O. Brobakken. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *The European Journal of Orthodontics* 1986; **8**(4): 229-234.

Attin, R., A. Tuna, T. Attin, E. Brunner , M. Noack. Efficacy of differently concentrated chlorhexidine varnishes in decreasing mutans streptococci and lactobacilli counts. *Archives of Oral Biology* 2003; **48**(7): 503-509.

Attin, T. Performance of a newly developed mineral gel system on erosive and erosive/abrasive enamel loss. 2018.

Attin, T., K. Becker, A. Wiegand, T. Tauböck , F. Wegehaupt. Impact of laminar flow velocity of different acids on enamel calcium loss. *Clinical oral investigations* 2013; **17**(2): 595-600.

- Bader, J. D., D. A. Shugars , A. J. Bonito. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *Journal of dental education* 2001; **65**(10): 960-968.
- Banks, P., A. Burn , K. O'Brien. A clinical evaluation of the effectiveness of including fluoride into an orthodontic bonding adhesive. *European journal of orthodontics* 1997; **19**(4): 391-395.
- Bansal, K., K. Gauba, A. Tewari, H. Chawla , A. Sahni. In vivo remineralization of artificial enamel carious lesions using a mineral-enriched mouthrinse and a fluoride dentifrice: a polarized light microscopic comparative evaluation. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* 2010; **28**(4): 264.
- Barkmeier, W. W., S. Shaffer , A. Gwinnett. Effects of 15 vs 60 second enamel acid conditioning on adhesion and morphology. *Operative Dentistry* 1986; **11**(3): 111-116.
- Basdra, E., H. Huber , G. Komposch. Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits enamel demineralization in vitro. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1996; **109**(5): 466-472.
- Behnan, S. M., A. O. Arruda, C. González-Cabezas, W. Sohn , M. C. Peters. In-vitro evaluation of various treatments to prevent demineralization next to orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010; **138**(6): 712. e711-712. e717.
- Benson, P., A. Shah, D. Millett, F. Dyer, N. Parkin , R. Vine. Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. *Journal of orthodontics* 2005; **32**(2): 102-114.
- Bergström, E. K., D. Birkhed, C. Granlund , U. Moberg Sköld. Approximal caries increment in adolescents in a low caries prevalence area in Sweden after a 3.5 year school based fluoride varnish programme with Bifluorid 12 and Duraphat. *Community dentistry and oral epidemiology* 2014; **42**(5): 404-411.
- Bishara, S. E., C. Oonsombat, M. M. Soliman , J. Warren. Effects of using a new protective sealant on the bond strength of orthodontic brackets. *The Angle Orthodontist* 2005; **75**(2): 243-246.
- Blinkhorn, A., P. Holloway , T. Davies. Combined effects of a fluoride dentifrice and mouthrinse on the incidence of dental caries. *Community dentistry and oral epidemiology* 1983; **11**(1): 7-11.
- Boersma, J., M. Van der Veen, M. Lagerweij, B. Bokhout , B. Prahl-Andersen. Caries prevalence measured with QLF after treatment with fixed orthodontic appliances: influencing factors. *Caries research* 2005; **39**(1): 41-47.
- Bourguignon, C., A. M. Dupuy, T. Coste, F. Michel , J. P. Cristol. Evaluation of NM-BAPTA method for plasma total calcium measurement on Cobas 8000®. *Clinical biochemistry* 2014; **47**(7-8): 636-639.

- Braga, M. M., F. M. Mendes , K. R. Ekstrand. Detection activity assessment and diagnosis of dental caries lesions. *Dental Clinics* 2010; **54**(3): 479-493.
- Brudevold, F. A study of the phosphate solubility of the human enamel surface. *Journal of dental research* 1948; **27**(3): 320-329.
- Buren, J. L., R. N. Staley, J. Wefel , F. Qian. Inhibition of enamel demineralization by an enamel sealant, Pro Seal: an in-vitro study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008; **133**(4): S88-S94.
- Chadwick, B. L., J. Roy, J. Knox , E. T. Treasure. The effect of topical fluorides on decalcification in patients with fixed orthodontic appliances: a systematic review. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2005; **128**(5): 601-606.
- Chang, H., L. Walsh , T. Freer. Enamel demineralization during orthodontic treatment. Aetiology and prevention. *Australian Dental Journal* 1997; **42**(5): 322-327.
- Chatterjee, R. , I. Kleinberg. Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor tooth plaque. *Archives of oral biology* 1979; **24**(2): 97-100.
- Cochrane, N., P. Shen, Y. Yuan , E. Reynolds. Ion release from calcium and fluoride containing dental varnishes. *Australian dental journal* 2014; **59**(1): 100-105.
- Corry, A., D. T. Millett, S. Creanor, R. Foye , W. Gilmour. Effect of fluoride exposure on cariostatic potential of orthodontic bonding agents: an in vitro evaluation. *Journal of orthodontics* 2003; **30**(4): 323-329.
- Cross, K. J., N. L. Huq, J. E. Palamara, J. W. Perich , E. C. Reynolds. Physicochemical characterization of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplexes. *Journal of Biological Chemistry* 2005; **280**(15): 15362-15369.
- ÇELİK, E. U., A. G. D. B. YAZKAN , G. KATIRCI. BA LANGIÇ ÇÜRÜK LEZYONLARININ TEDAVİSİ. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2011; **2011**(1): 48-56.
- ÇOBANOĞLU, N. , M. T. TUNÇDEMİR. Ba langıç (nitiyal) Çürüklerin Tanısı, Tanıda Kullanılan Aygıtlar ve Güncel Yenilikler. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics* 2014; **5**(3): 21-29.
- Daculsi, G., R. LeGeros, A. Jean , B. Kerebel. Possible physico-chemical processes in human dentin caries. *Journal of dental research* 1987; **66**(8): 1356-1359.
- Damle, S. G., A. Bector, D. Damle , S. Kaur. Effect of dentifrices on their remineralizing potential in artificial carious lesions: An in situ study. *Dental research journal* 2016; **13**(1): 74.

De Bruyn, H., L. Van Rijn, D. Purdell-Lewis , J. Arends. Influence of various fluoride varnishes on mineral loss under plaque. *Caries research* 1988; **22**(2): 76-83.

De Jong, E. d. J., F. Sundström, H. Westerling, S. Tranaeus, J. Ten Bosch , B. Angmar-Månsson. A new method for in vivo quantification of changes in initial enamel caries with laser fluorescence. *Caries research* 1995; **29**(1): 2-7.

de Leeuw, N. H. Resisting the onset of hydroxyapatite dissolution through the incorporation of fluoride. *The Journal of Physical Chemistry B* 2004; **108**(6): 1809-1811.

Demito, C., G. Vivaldi Rodrigues, A. Ramos , S. Bowman. 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.

Derks, A., C. Katsaros, J. Frencken, M. Van't Hof , A. Kuijpers-Jagtman. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. *Caries research* 2004; **38**(5): 413-420.

do Nascimento, L. E. A. G., M. M. Pithon, R. L. dos Santos, A. O. A. Freitas, D. S. Alviano, L. I. Nojima, M. C. G. Nojima , A. C. d. O. Ruellas. Colonization of *Streptococcus mutans* on esthetic brackets: self-ligating vs conventional. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2013; **143**(4): S72-S77.

Donly, K. J., S. Istre , T. Istre. In vitro enamel remineralization at orthodontic band margins cemented with glass ionomer cement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1995; **107**(5): 461-464.

Dowker, S., P. Anderson, J. Elliott , X. Gao. Crystal chemistry and dissolution of calcium phosphate in dental enamel. *Mineralogical Magazine* 1999; **63**(6): 791-800.

Drucker, D. Optimum pH values for growth of various plaque streptococci, in vitro. *Dental plaque* 1969: 241-245.

Du, M., N. Cheng, B. Tai, H. Jiang, J. Li , Z. Bian. Randomized controlled trial on fluoride varnish application for treatment of white spot lesion after fixed orthodontic treatment. *Clinical oral investigations* 2012; **16**(2): 463-468.

Edward Benson, P., A. Ali Shah , D. Robert Willmot. Measurement of white lesions surrounding orthodontic brackets: captured slides vs digital camera images. *The Angle Orthodontist* 2005; **75**(2): 226-230.

Ekstrand, K., V. Qvist , A. Thylstrup. Light microscope study of the effect of probing in occlusal surfaces. *Caries research* 1987; **21**(4): 368-374.

Ekstrand, K., D. Ricketts , E. Kidd. Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth on the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries research* 1997; **31**(3): 224-231.

Farhadian, N., A. Miresmaeili, B. Eslami , S. Mehrabi. Effect of fluoride varnish on enamel demineralization around brackets: an in-vivo study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2008; **133**(4): S95-S98.

Farooq, I., I. A. Moheet, Z. Imran , U. Farooq. A review of novel dental caries preventive material: Casein phosphopeptide–amorphous calcium phosphate (CPP–ACP) complex. King saud university journal of dental sciences 2013; **4**(2): 47-51.

Featherstone, J. The continuum of dental caries—evidence for a dynamic disease process. Journal of dental research 2004; **83**(1_suppl): 39-42.

Featherstone, J., R. Glena, M. Shariati , C. Shields. Dependence of in vitro demineralization of apatite and remineralization of dental enamel on fluoride concentration. Journal of dental research 1990; **69**(2_suppl): 620-625.

Featherstone, J. , J. Mellberg. Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. Caries Research 1981; **15**(1): 109-114.

Featherstone, J., J. Ten Cate, M. Shariati , J. Arends. Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. Caries research 1983; **17**(5): 385-391.

Featherstone, J. D. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. Community dentistry and oral epidemiology 1999; **27**(1): 31-40.

Featherstone, J. D. The science and practice of caries prevention. The Journal of the American dental association 2000; **131**(7): 887-899.

Foreman, P. The excitation and emission spectra of fluorescent components of human dentine. Archives of oral biology 1980; **25**(10): 641-647.

Frencken, J. E., M. C. Peters, D. J. Manton, S. C. Leal, V. V. Gordan , E. Eden. Minimal intervention dentistry for managing dental caries—a review: report of a FDI task group. International dental journal 2012; **62**(5): 223-243.

Geiger, A. M., L. Gorelick, A. J. Gwinnett , P. G. Griswold. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1988; **93**(1): 29-37.

Gorelick, L., A. M. Geiger , A. J. Gwinnett. Incidence of white spot formation after bonding and banding. American journal of orthodontics 1982; **81**(2): 93-98.

Gorton, J. , J. D. Featherstone. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 2003; **123**(1): 10-14.

Guclu, Z. A., A. Alacam , N. J. Coleman. A 12-week assessment of the treatment of white spot lesions with CPP-ACP paste and/or fluoride varnish. BioMed Research International 2016.

Gungor, O., Z. Kirzioglu , M. Kivanc. Probiotics: can they be used to improve oral health? *Beneficial microbes* 2015; **6**(5): 647-656.

Gwinnett, A. J. , R. F. Ceen. Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1979; **75**(6): 667-677.

Hamdan, W. A., S. Badri , A. El Sayed. The effect of fluoride varnish in preventing enamel demineralization around and under orthodontic bracket. *International orthodontics* 2018; **16**(1): 1-11.

Hanham, A. , M. Addy. The effect of chewing sugar free gum on plaque regrowth at smooth and occlusal surfaces. *Journal of clinical periodontology* 2001; **28**(3): 255-257.

Harper, D., J. Osborn, J. Hefferren , R. Clayton. Cariostatic evaluation of cheeses with diverse physical and compositional characteristics. *Caries Research* 1986; **20**(2): 123-130.

Heintze, S. D., P.-G. Jost-Brinkmann , J. Loundos. Effectiveness of three different types of electric toothbrushes compared with a manual technique in orthodontic patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1996; **110**(6): 630-638.

Hibst, R., R. Paulus , A. Lussi. Detection of occlusal caries by laser fluorescence: basic and clinical investigations. *Medical Laser Application* 2001; **16**(3): 205-213.

Hicks, J., F. Garcia-Godoy , C. Flaitz. Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 2). *Journal of clinical pediatric dentistry* 2005; **28**(2): 119-124.

Hicks, M., C. Flaitz, G. Westerman, R. Blankenau, G. Powell , J. Berg. Enamel caries initiation and progression following low fluence (energy) argon laser and fluoride treatment. *The Journal of clinical pediatric dentistry* 1995; **20**(1): 9-13.

Holbrook, W. , D. Beighton. Streptococcus mutans levels in saliva and distribution of serotypes among 9 year old Icelandic children. *European Journal of Oral Sciences* 1987; **95**(1): 37-42.

Huang, G. J., B. Roloff-Chiang, B. E. Mills, ve ark. Effectiveness of MI Paste Plus and PreviDent fluoride varnish for treatment of white spot lesions: a randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2013; **143**(1): 31-41.

Hume, W. Preservation and restoration of tooth structure. London: The CV Mosby Co 1998: 185-190.

Hutton, W. L., B. W. Linscott , D. B. Williams. The Brantford fluorine experiment: interim report after five years of water fluoridation. *Canadian Journal of Public Health/Revue Canadienne de Sante`e Publique* 1951; **42**(3): 81-87.

Iijima, Y., F. Cai, P. Shen, G. Walker, C. Reynolds , E. Reynolds. Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries Research* 2004; **38**(6): 551-556.

Ingram, G. , O. Fejerskov. A scanning electron microscope study of artificial caries lesion formation. *Caries research* 1986; **20**(1): 32-39.

Jeon, R., C. Han, A. Mandelis, V. Sanchez , S. Abrams. Diagnosis of pit and fissure caries using frequency-domain infrared photothermal radiometry and modulated laser luminescence. *Caries research* 2004; **38**(6): 497-513.

Jones, R., C. Darling, J. Featherstone , D. Fried. Imaging artificial caries on the occlusal surfaces with polarization-sensitive optical coherence tomography. *Caries research* 2006; **40**(2): 81.

Jose, J. E., S. Padmanabhan , A. B. Chitharanjan. Systemic consumption of probiotic curd and use of probiotic toothpaste to reduce *Streptococcus mutans* in plaque around orthodontic brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2013; **144**(1): 67-72.

Kajalkar, R. V. , A. D. Gaikwad. Colorimetry Based Calcium Measurement. *Int J Eng Res Dev* 2013; **7**(8): 8-11.

Karlsson, L. Caries detection methods based on changes in optical properties between healthy and carious tissue. *International journal of dentistry* 2010; **2010**.

Kaste, L. M., R. H. Selwitz, R. J. Oldakowski, J. Brunelle, D. M. Winn , L. J. Brown. Coronal caries in the primary and permanent dentition of children and adolescents 1–17 years of age: United States, 1988–1991. *Journal of dental research* 1996; **75**(2_suppl): 631-641.

Korkut, B., D. A. Ta tekin , F. Yaniko lu. Di çürüklerinin erken te hisi ve te histe yeni yöntemler: QLF, Diagnodent, elektriksel iletkenlik ve ultrasonik sistem. *Ege Üniversitesi Di Hekimli i Fakültesi Dergisi* 2011; **32**: 55-67.

Kunin, A., N. Moiseeva , L. Mekhantieva. Improving the effectiveness of dental caries prevention using therapeutic toothpastes. *EPMA J* 2017; **8**(Suppl 1): S50.

Linton, J. L. Quantitative measurements of remineralization of incipient caries. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1996; **110**(6): 590-597.

Lopatiene, K., M. Borisovaite , E. Lapenaite. Prevention and treatment of white spot lesions during and after treatment with fixed orthodontic appliances: a systematic literature review. *Journal of oral & maxillofacial research* 2016; **7**(2).

Lovrov, S., K. Hertrich , U. Hirschfelder. Enamel demineralization during fixed orthodontic treatment–incidence and correlation to various oral-hygiene parameters.

Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie 2007; **68**(5): 353-363.

Lucchese, A. , E. Gherlone. Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. European journal of orthodontics 2012; **35**(5): 664-668.

Lundström, F. , B. Krasse. Streptococcus mutans and lactobacilli frequency in orthodontic patients; the effect of chlorhexidine treatments. The European Journal of Orthodontics 1987; **9**(1): 109-116.

Lussi, A. , E. Hellwig. Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. Journal of dentistry 2006; **34**(7): 467-471.

Lussi, A., B. Megert, C. Longbottom, E. Reich , P. Francescut. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. European journal of oral sciences 2001; **109**(1): 14-19.

Marcusson, A., L.-I. Norevall , M. Persson. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. European Journal of Orthodontics 1997; **19**(3): 233-242.

Matalon, S., H. Slutzky , E. I. Weiss. Antibacterial properties of 4 orthodontic cements. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics 2005; **127**(1): 56-63.

McNeill, C. J., W. A. Wiltshire, C. Dawes , C. L. Lavelle. Fluoride release from new light-cured orthodontic bonding agents. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2001; **120**(4): 392-397.

Memarpour, M., E. Fakhraei, S. Dadaein , M. Vossoughi. Efficacy of fluoride varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate for remineralization of primary teeth: a randomized clinical trial. Medical Principles and Practice 2015; **24**(3): 231-237.

Misra, P., R. Bains, K. Loomba, A. Singh, V. Sharma, R. Murthy , R. Kumar. Measurement of pH and calcium ions release from different calcium hydroxide pastes at different intervals of time: Atomic spectrophotometric analysis. Journal of oral biology and craniofacial research 2017; **7**(1): 36-41.

Mizrahi, E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. American journal of orthodontics 1982; **82**(1): 62-67.

Mohd Said, S. N., M. Ekambaram , C. K. Yiu. Effect of different fluoride varnishes on remineralization of artificial enamel carious lesions. International journal of paediatric dentistry 2017; **27**(3): 163-173.

Moiseeva, N. , A. Kunin. Method of improving the adhesion and strength properties of dental filling materials and bonds. 2016. RF patent **2594255**.

Moiseeva, N., A. Kunin , D. Kunin. The new direction in caries prevention based on the ultrastructure of dental hard tissues and filling materials. EPMA J 2016; **7**(Suppl 1): A49.

Munshi, A., N. Reddy , V. Shetty. A comparative evaluation of three fluoride varnishes: an in-vitro study. JOURNAL-INDIAN SOCIETY OF PEDODONTICS AND PREVENTIVE DENTISTRY 2001; **19**(3): 92-102.

Neelamegam, P., A. S. Jamaludeen, A. Ragendran , K. Murugranathan. Microcontroller-based system for estimate of calcium in serum samples. Biomedical instrumentation & technology 2010; **44**(5): 433-439.

Novaes, T. F., C. M. Moriyama, M. S. De Benedetto, E. K. Kohara, M. M. Braga , F. M. Mendes. Performance of fluorescence based methods for detecting and quantifying smooth surface caries lesions in primary teeth: an in vitro study. International journal of paediatric dentistry 2016; **26**(1): 13-19.

Nyvad, B. Diagnosis versus detection of caries. Caries research 2004; **38**(3): 192-198.

Nyvad, B., V. Machiulskiene , V. Bælum. Reliability of a new caries diagnostic system differentiating between active and inactive caries lesions. Caries research 1999; **33**(4): 252-260.

Øgaard, B. Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1989; **96**(5): 423-427.

Øgaard, B., E. Larsson, T. Henriksson, D. Birkhed , S. E. Bishara. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 2001; **120**(1): 28-35.

Øgaard, B., F. Rezk-Lega, J. Ruben , J. Arends. Cariostatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic brackets. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1992; **101**(4): 303-307.

Øgaard, B., G. Rølla , J. Arends. Orthodontic appliances and enamel demineralization: Part 1. Lesion development. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 1988; **94**(1): 68-73.

Papas, A., A. Joshi, S. MacDonald, L. Maravelis-Splagounias, P. Pretara-Spanedda , F. Curro. Caries prevalence in xerostomic individuals. Journal (Canadian Dental Association) 1993; **59**(2): 171-174, 177-179.

Patel, P. M., S. M. Hugar, S. Halikerimath, C. M. Badakar, N. S. Gokhale, P. J. Thakkar, D. Kohli , S. Shah. Comparison of the effect of fluoride varnish, chlorhexidine varnish and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) varnish on salivary *Streptococcus mutans* level: A six month clinical study. Journal of clinical and diagnostic research: JCDR 2017; **11**(8): ZC53.

Pauli, D., M. Seyfarth , L. Dibbelt. The Abbott Architect c8000: analytical performance and productivity characteristics of a new analyzer applied to general chemistry testing. *Clinical laboratory* 2005; **51**(1-2): 31-42.

Pithon, M. M., M. J. dos Santos, C. S. Andrade, ve ark. Effectiveness of varnish with CPP–ACP in prevention of caries lesions around orthodontic brackets: an OCT evaluation. *European journal of orthodontics* 2014; **37**(2): 177-182.

Rechmann, P., S. Bekmezian, B. M. Rechmann, B. W. Chaffee , J. D. Featherstone. MI Varnish and MI Paste Plus in a caries prevention and remineralization study: a randomized controlled trial. *Clinical oral investigations* 2018; **22**(6): 2229-2239.

Reynolds, E. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *Journal of Dental Research* 1997; **76**(9): 1587-1595.

Reynolds, E., F. Cai, N. Cochrane, P. Shen, G. Walker, M. Morgan , C. Reynolds. Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Journal of Dental Research* 2008; **87**(4): 344-348.

Reynolds, E., F. Cai, P. Shen , G. Walker. Retention in plaque and remineralization of enamel lesions by various forms of calcium in a mouthrinse or sugar-free chewing gum. *Journal of dental research* 2003; **82**(3): 206-211.

Reynolds, E., C. Cain, E. Webber, C. Black, P. Riley, I. Johnson , J. Perich. Anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *Journal of Dental Research* 1995; **74**(6): 1272-1279.

Reynolds, E. , I. Johnson. Effect of milk on caries incidence and bacterial composition of dental plaque in the rat. *Archives of Oral Biology* 1981; **26**(5): 445-451.

Richter, A. E., A. O. Arruda, M. C. Peters , W. Sohn. Incidence of caries lesions among patients treated with comprehensive orthodontics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2011; **139**(5): 657-664.

Robinson, C., R. C. Shore, S. J. Brookes, S. Strafford, S. Wood , J. Kirkham. The chemistry of enamel caries. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine* 2000; **11**(4): 481-495.

Rodrigues, J., I. Hug, M. Diniz , A. Lussi. Performance of fluorescence methods, radiographic examination and ICDAS II on occlusal surfaces in vitro. *Caries research* 2008; **42**(4): 297.

Ronay, F. C., F. J. Wegehaupt, K. Becker, D. B. Wiedemeier, T. Attin, A. Lussi , V. Steiger-Ronay. Pure hydroxyapatite as a substitute for enamel in erosion experiments. *Journal of dentistry* 2019; **84**: 89-94.

Rose, R. Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium diffusion in streptococcal model dental plaques. *Archives of oral biology* 2000; **45**(7): 569-575.

- Rosen, S., D. Min, D. Harper, W. Harper, E. Beck , F. Beck. Effect of cheese, with and without sucrose, on dental caries and recovery of Streptococcus mutans in rats. *Journal of Dental Research* 1984; **63**(6): 894-896.
- Rosenbloom, R. G. , N. Tinanoff. Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1991; **100**(1): 35-37.
- Rothwell, M., H. Anstice , G. Pearson. The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. *Journal of dentistry* 1998; **26**(7): 591-597.
- Russell, A. The differential diagnosis of fluoride and nonfluoride enamel opacities. *Journal of Public Health Dentistry* 1961; **21**(4): 143-146.
- Sankeshwari, R., A. Ankola, K. Bhat, U. Bolmal , M. Rao. Evaluation of Physical Parameters of Novel Licorice Varnish Versus Fluoride and Combination Varnish: An In-Vitro Study. *Acta medica academica* 2018; **47**(2).
- Schemehorn, B., G. Wood, W. McHale , A. Winston. Comparison of fluoride uptake into tooth enamel from two fluoride varnishes containing different calcium phosphate sources. *Journal of Clinical Dentistry* 2011; **22**(2): 51.
- Seppä, L. Studies of fluoride varnishes in Finland. *Proceedings of the Finnish Dental Society. Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia* 1991; **87**(4): 541-547.
- Seppa, L., H. Forss , B. Øgaard. The effect of fluoride application on fluoride release and the antibacterial action of glass ionomers. *Journal of dental research* 1993; **72**(9): 1310-1314.
- Shakibaie, F., R. George , L. Walsh. Applications of laser induced fluorescence in dentistry. *International Journal of Dental Clinics* 2011; **3**(3).
- Shaw, J. H. Effects of dietary composition on tooth decay in the albino rat. *The Journal of nutrition* 1950; **41**(1): 13-24.
- Shen, P., R. Bagheri, G. Walker, Y. Yuan, D. Stanton, C. Reynolds , E. Reynolds. Effect of calcium phosphate addition to fluoride containing dental varnishes on enamel demineralization. *Australian dental journal* 2016; **61**(3): 357-365.
- Shen, P., F. Cai, A. Nowicki, J. Vincent , E. Reynolds. Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Journal of Dental Research* 2001; **80**(12): 2066-2070.
- Stecksén-Blicks, C., G. Renfors, N. Oscarson, F. Bergstrand , S. Twetman. Caries-preventive effectiveness of a fluoride varnish: a randomized controlled trial in adolescents with fixed orthodontic appliances. *Caries research* 2007; **41**(6): 455-459.
- Steffen, J. M. The effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *The Angle Orthodontist* 1996; **66**(6): 449-456.

Stratemann, M. , I. Shannon. Control of decalcification in orthodontic patients by daily self-administered application of a water-free 0.4 per cent stannous fluoride gel. *American journal of orthodontics* 1974; **66**(3): 273-279.

Sudjalim, T., M. Woods , D. Manton. Prevention of white spot lesions in orthodontic practice: a contemporary review. *Australian dental journal* 2006; **51**(4): 284-289.

Sundström, F., K. Fredriksson, S. Montan, U. Hafström-Björkman , J. Ström. Laser-induced fluorescence from sound and carious tooth substance: spectroscopic studies. *Swed Dent J* 1985; **9**(2): 71-80.

Svanberg, M., S. Ljunglöf , B. Thilander. *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguis* in plaque from orthodontic bands and brackets. *The European Journal of Orthodontics* 1984; **6**(1): 132-136.

Tanaka, T., A. Saito, K. Watanabe, K. Saeki, H. Nakashima , K. Maki. Preventive effects of iontophoresis on bovine enamel decalcification through enhancing uptake and transportation of fluoride-in vitro study. *Pediatric dental journal* 2018; **28**(2): 103-109.

Tassery, H., B. Levallois, E. Terrer, ve ark. Use of new minimum intervention dentistry technologies in caries management. *Australian dental journal* 2013; **58**: 40-59.

Ten Cate, J. Physicochemical aspects of fluoride-enamel interactions. *Fluoride in dentistry* 1996.

Ten Cate, J., M. Larsen, E. Pearce, O. Fejerskov , E. Kidd (2008). *Dental caries the disease and its clinical Management*, John Wiley & Sons Ltd., Chichester.

Tuloglu, N., S. Bayrak, E. S. Tunc , F. Ozer. Effect of fluoride varnish with added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the acid resistance of the primary enamel. *BMC oral health* 2016; **16**(1): 103.

TUNCER, S., M. DEM RC , N. TEKÇE. Minimal nvaziv Di Hekimli i Kavramı, Yakla ımı ve Stratejisi. *Turkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences Special Topics* 2014; **5**(3): 1-11.

Uysal, T., M. Amasyali , A. Koyuturk. Ortodontide beyaz nokta lezyonları ve güncel te his, korunma ve Tedavi yakla ımları. *Cumhuriyet Dental Journal* 2009; **12**(2): 152-161.

Uysal, T., M. Amasyali, A. Koyuturk , S. Ozcan. Effects of different topical agents on enamel demineralization around orthodontic brackets: an in vivo and in vitro study. *Australian dental journal* 2010; **55**(3): 268-274.

Vivaldi-Rodrigues, G., C. F. Demito, S. J. Bowman , A. L. Ramos. The effectiveness of a fluoride varnish in preventing the development of white spot lesions. *World journal of orthodontics* 2006; **7**(2).

Walker, G., F. Cai, P. Shen, ve ark. Increased remineralization of tooth enamel by milk containing added casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Journal of Dairy Research* 2006; **73**(1): 74-78.

Wallace, A. , C. Deery. Management of opacities in children and adolescents. *Dental update* 2015; **42**(10): 951-958.

Watson, T. Fact and artefact in confocal microscopy. *Advances in dental research* 1997; **11**(4): 433-441.

Wegehaupt, F. J., J. Schleich, B. Hamza, D. Wiedemeier , T. Attin. Performance of a newly developed mineral gel system on erosive and erosive/abrasive enamel loss An in vitro study. *Swiss dental journal* 2018; **127**(10): online.

Weitman, R. T. , W. B. Eames. Plaque accumulation on composite surfaces after various finishing procedures. *The Journal of the American Dental Association* 1975; **91**(1): 101-106.

Wierichs, R. J., S. Stausberg, J. Lausch, H. Meyer-Lueckel , M. Esteves-Oliveira. Caries-preventive effect of naf, naf plus tcp, naf plus cpp-acp, and sdf varnishes on sound dentin and artificial dentin caries in vitro. *Caries research* 2018; **52**(3): 199-211.

Willmot, D. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *Journal of orthodontics* 2004; **31**(3): 235-242.

Wiltshire, W. A. Determination of fluoride from fluoride-releasing elastomeric ligature ties. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 1996; **110**(4): 383-387.

Winn, D. M., J. A. Brunelle, R. H. Selwitz, L. M. Kaste, R. J. Oldakowski, A. Kingman , L. J. Brown. Coronal and root caries in the dentition of adults in the United States, 1988–1991. *Journal of dental research* 1996; **75**(2_suppl): 642-651.

Worawongvasu, R. A scanning electron microscopic study of enamel surfaces of incipient caries. *Ultrastructural pathology* 2015; **39**(6): 408-412.

Yanıkolu, F. Ç., F. Öztürk, O. Hayran, M. Analoui , G. Stookey. Detection of natural white spot caries lesions by an ultrasonic system. *Caries Research* 2000; **34**(3): 225-232.

Young, R. Biological apatite vs hydroxyapatite at the atomic level. *Clinical orthopaedics and related research* 1975; (113): 249-262.

Zachrisson, B. U. , B. O. Brobakken. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *American Journal of Orthodontics* 1978; **74**(1): 62-78.

ZACHRISSON, B. U. , S. ZACHRISSON. Caries incidence and orthodontic treatment with fixed appliances. European Journal of Oral Sciences 1971; **79**(2): 183-192.

Ingram G. S., Fejerskov O. A scanning electron microscope of artificial carries lesion formation. Caries Res(1986); 20, 32-39

ÖZGEÇM

Adı	Selda	Soyadı	Lale
Do um yeri	Ankara	Do um Tarihi	05.05.1984
Uyru u	T.C	Tel	03926802030
E-mail	seldalale@gmail.com		

E itim Düzeyi	Mezun Oldu u Kurum Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Yakın Do u Üniversitesi Sa lık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Doktora Programı	2020
Yüksek Lisans		
Lisans	1.Yakın Do u Üniversitesi Di Hekimli i Fakültesi (Tam Burslu) 2. Do u Üniversitesi Elektronik ve Haberle me Mühendisli i (Tam Burslu)	2014 2009
Lise	Çamlıca Kız Lisesi	2004

Deneyimi		
Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
Ara tırma görevlisi	Yakın Do u Üniversitesi Di Hekimli i Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı	2016-2020
Di hekim	Academic Hospital	2015-2016
Di hekim	Dt. Ahmet Daniska muayenehanesi	2014-2015
Stajyer mühendis	Türk Telekom	2013-2014
Stajyer mühendis	Alcatel Lucent	2012-2013

Yabancı Dilleri	Okudu unu anlama*	Konu ma*	Yazma
ngilizce	Çok iyi	yi	Çok iyi
Almanca	Zayıf	Zayıf	Zayıf

Yabancı Dil Sınav Notu								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
72,50000	-	-	-	-	-	-	-	-

	Sayısal	Ekstra	Sözel
Ales Puanı	72,12482	65,63196	53,40159
(Diğer) Puanı	-	-	-

Bilgisayar Bilgisi	
Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office	Çok iyi
C++	iyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.

EK 1: Etik Kurul Onayı

EK 2: SCI-Expanded ndeksli Yayın

Lale S, Solak H, Hınçal E, Vahdettin L. In Vitro Comparison of Fluoride, Magnesium, and Calcium Phosphate Materials on Prevention of White Spot Lesions around Orthodontic Brackets.J BioMed Research International. 2020 (Published).