

RAHİM TALİBOV

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

DOKTORA TEZİ

İSTANBUL-2022

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**ORTODONTİK TEDAVİ SIRASINDA FLORLU VERNİKLERİN
UYGULANMASININ BEYAZ NOKTA LEZYONLARININ
OLUŞUMUNA ETKİSİNİN İN VİTRO DEĞERLENDİRİLMESİ**

RAHİM TALİBOV

**DANIŞMAN
DOÇ.DR.S.EVREN ÖZTAŞ**

**ORTODONTİ
DOKTORA**

İSTANBUL-2022

İTHAF

Ömer ve Zeynebe ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
BEYAN.....	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
İTHAF.....	İİ
TEŞEKKÜR.....	İİİ
İÇİNDEKİLER	İV
TABLolar LİSTESİ.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	Vİİİ
ÖZET	İX
ABSTRACT.....	X
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	11
2. GENEL BİLGİLER	16
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	41
4. BULGULAR.....	52
5. TARTIŞMA	83
KAYNAKLAR	2
HAM VERİLER	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
FORMLAR	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
ETİK KURUL KARARI	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
PATENT HAKKI İZNİ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	22
ÖZGEÇMİŞ	HATA! YER İŞARETİ TANIMLANMAMIŞ.

TABLolar LİSTESİ

- Tablo 4.1: 10 μm 'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları
Tablo 4.1a: 10 μm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi
Tablo 4.2: 20 μm 'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları
Tablo 4.2a: 20 μm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi
Tablo 4.3: 40 μm 'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları
Tablo 4.3a: 40 μm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi
Tablo 4.4: 70 μm 'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları
Tablo 4.4a: 70 μm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi
Tablo 4.5: 90 μm 'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları
Tablo 4.5a: 90 μm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi
Tablo 4.6: Braket altı değerler için gruplar arası mikrosertlik analiz bulguları
Tablo 4.7: Gruplara ait braket altı, oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklere göre karşılaştırılma sonuçları
Tablo 4.7a: Her bir grubun mikrosertlik ölçümlerinin derinlikler arası post hoc karşılaştırılması
Tablo 4.8: Grupların siklus öncesi DIAGNOdent ölçümlerinin değerlendirilmesi
Tablo 4.9: Siklus öncesi ve sonrası DIAGNOdent ölçümlerinin grup içi değerlendirilmesi
Tablo 4.10: Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın değerlendirilmesi
Tablo 4.10a: Gruplar arası yapılan Mann Whitney U çoklu karşılaştırma testi
Tablo 4.11: DIAGNOdent ile tespit edilen demineralizasyon artışlarıyla mikrosertlik ölçümleri arasındaki ilişki

ŞEKİLLER LİSTESİ

- Şekil 2.1 Hidroksiapatitin kristal yapısı
- Şekil 2.2 Mine prizmalarının şematik görüntüsü
- Şekil 2.3 Ortodontik tedavi sonrası BNL
- Şekil 2.4 Keyes diagramı
- Şekil 2.5 Farklı sınıflarda BNL'nin görüldüğü vaka
- Şekil 2.6 Florozis vakası
- Şekil 2.7 Beyaz nokta lezyonunun tabakaları
- Şekil 2.8 Topikal flor uygulamasının etki mekanizması
- Şekil 2.9 DIAGNOdent cihazı
- Şekil 2.10 Knoop sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi
- Şekil 2.11 Vickers sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi
- Şekil 3.1 0.018 inch slotlu Roth tipi premolar braketleri
- Şekil 3.2 TransbondTM XT self etch primeri ve kompoziti
- Şekil 3.3 Elipar S10 ışık cihazı
- Şekil 3.4a DIAGNOdent cihazı
- Şekil 3.4b DIAGNOdent cihazının A ve B uçları
- Şekil 3.5 Cervitec Plus vernik materyali
- Şekil 3.6 Duraphat marka vernik materyali
- Şekil 3.7 Enamel Pro vernik materyali
- Şekil 3.8 Mikrotom cihazı
- Şekil 3.9 Paslanmak çelikten metal halka
- Şekil 3.10 Cilalama aygıtı
- Şekil 3.11 Mikrosertlik cihazı
- Şekil 3.12 Silikon kalıplar içine yerleştirilmiş diş grupları
- Şekil 3.13 Akrilik içerisine gömülmüş diş örneği
- Şekil 3.14 Mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı pozisyonlar ve derinlikler
- Şekil 4.1 : 10 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması
- Şekil 4.2: 20 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması
- Şekil 4.3: 40 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması
- Şekil 4.4: 70 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması
- Şekil 4.5: 90 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması
- Şekil 4.6: Braket altında gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması
- Şekil 4.7: Enamel Pro grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin

derinliklerine göre karşılaştırılması

Şekil 4.8: Cervitec Plus grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Şekil 4.9: Duraphat grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Şekil 4.10: Kontrol grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Şekil 4.11: Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın grafiksel gösterimi



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ACP: Amorf kalsiyum fosfat

BNL: Beyaz Nokta Lezyonu

CHX: Klorheksidin

CP: Cervitec Plus

CPP: Kazein fosfopeptid

CPP-ACP: Amorf kalsiyum fosfat kazein fosfopeptid

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

EP: Enamel Pro

FP: Fluor Protector

fTCP: Fonksiyonel tri-kalsiyum fosfat

LB: Laktobasil

NaF: Sodyum florür

SM: Streptococcus Mutans

TM: Tooth Mousse

µm: Mikrometre

" : inch

ÖZET

Talibov (2022). Ortodontik tedavi sırasında florlu verniklerin uygulanmasının beyaz nokta lezyonlarının oluşumuna etkisinin in vitro değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti ABD. Doktora Tezi. İstanbul.

Anahtar Kelimeler : Mine demineralizasyonu, lazer floresans aygıtı, Vicker's mikrosertlik testi , Enamel Pro, Duraphat

Ortodontik tedavi pratiğinde kullanılan materyaller ve tedavi teknikleri açısından yaşanan gelişmelere rağmen, sabit ortodontik tedaviler sırasında gelişen mine demineralizasyonları en çok görülen ve istenmeyen yan etki olarak varlığını korumaktadır. Araştırmamızın amacı, üç farklı tip verniğin sabit ortodontik tedavi sırasında meydana gelebilen demineralizasyonların önlenmesindeki etkinliklerinin in vitro olarak incelenmesidir.

Çalışmada üzerinde herhangi bir çatlak veya deformasyon olmayan 80 adet çekilmiş insan premolar dişi kullanılmıştır. Dişlere %37'lik fosforik asit uygulamasından sonra Transbond XT primeri sürülmüş ve Transbond XT pastası kullanılarak 0,018" metal braketler yapıştırılmıştır. Dişler her grupta 20 diş olacak şekilde rastgele 4 gruba ayrılmıştır; Enamel Pro (EP) , Cervitec Plus (CP) , Duraphat ve kontrol grubu. Sonrasında tüm gruplar 30 gün süreyle 16 saat demineralizasyon, 7 saat remineralizasyon solüsyonunda 37C⁰ etüvde bekletilmişler ve demineralizasyon-remineralizasyon siklüsüne (pH siklüsü) tabi tutulmuşlardır. Tüm dişler siklüs öncesi ve sonrası DIAGNOdent lazer floresans aygıtı kullanılarak değerlendirilmiştir. Siklüs sonrası dişler dişler uzunlamasına kesilmiş ve Vickers mikrosertlik testi kullanılarak incelenmiştir. Mikrosertlik ölçümleri braketlerin servikal ve oklüzal kenarlarından 0µm, 100µm ve 200 µm uzaklıklardan ve aynı zamanda tam ortasından mine yüzeyinden içeriye doğru olacak şekilde 10µm, 20µm, 40µm, 70µm ve 90µm derinliklerde gerçekleştirilmiştir. Her kesit üzerinde toplamda 35 adet gerçekleştirilmiştir.

Siklüs sonrası floresans değerlerindeki artışlar tüm gruplar için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). DIAGNOdent bulgularına göre EP ve Duraphat'ın demineralizasyonu engellemede başarılı, CP'ın ise başarısız olduğu görülmüştür Bütün test gruplarında DIAGNOdent değerlerinde artış gözlenirse de, ölçümlerde gözlenen en büyük artış CP grubunda görülmüştür. En yüksek Vickers sertlik değerlerinin EP grubunda olduğu görülürken (p<0.05) en düşük sertlik değerleri kontrol grubunda elde edilmiştir. Duraphat ve CP gruplarındaki mikrosertlik değerleri de kontrol grubuna göre anlamlı dercede yüksek bulunmuştur. Çalışmamızın bulgularına göre, in vitro koşullarda uygulanan verniklerin mine dekalsifikasyonlarını engelleme açısından etkili olduğu ve sabit ortodontik tedavi gören hastalarda kullanımlarının uygun olduğu düşünülmektedir.

ABSTRACT

Talibov (2022). Effect of flouride varnish aplication on prevention of White spot lesion formation during orthodontic treatment in vitro. Istanbul University, Institute of Health Science, Department Of Orthodontics, PhD Thesis, Istanbul.

Key words: Enamel demineralization, laser fluorescens device, Vicker's microhardness test, , Enamel Pro, Duraphat

Even with improvements in orthodontic materials and techniques enamel demineralization is still the most and common side effect seen during orthodontic treatment with fixed appliances. The aim of this study is to compare the effectiveness of three different varnishes for inhibition of enamel demineralizations during orthodontic treatment with fixed appliances in vitro.

In this study 80 extracted human premolar teeth without any cracks or physical deformities were used. After etching with 37% phosphoric acid, Transbond™ XT bonding primer was applied to all teeth. Then 0.018 inch metal brackets were bonded with Transbond™ XT composite onto teeth. After that teeth were allocated to 5 groups randomly: Enamel Pro (EP), Cervitec Plus (CP), Duraphat and Control (no varnish applied) . After that all teeth were cycled in an artificial caries challenge 30 days. Teeth were kept for 16 hours in demineralization solution and 7 hours in remineralization solution. All samples were assessed using DIAGNOdent at the baseline and after pH cycle. After pH cycle teeth were longitudinally sectioned and was evaluated by cross-sectional microhardness testing for demineralization of the enamel surface. Indentations were made at the middle of the bracket , the edge of the bracket base (0 µm) and at 100 and 200 µm distant from the edge. Totally 35 indentations were made at 10, 20, 40, 70 and 90 µm of depths from the external surface of the enamel in all of these positions.

Significant difference was obtained for fluorescence readings (t test, $p < 0.05$) between the baseline and after cycle in all groups. Due to data obtained by DIAGNOdent EP and Duraphat varnishes are effective in prevention of enamel demineralization in patients with braces, but CP is not. Although all experimental groups showed increase in DIAGNOdent measurements , CP group had shown significantly higher increase in DIAGNOdent readings. The mean Vickers hardness number (VHN) of EP was greater than the other groups ($p < 0.005$) while the control group had the lowest mean VHN. VHN for the Duraphat and CP groups is statistically higher than the control group.

Bye the evidence from this study we can say that the use of commercially available varnishes could prevent enamel demineralization around orthodontic brackets in some level.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Son 20 yılda ortodonti alanında teknolojik açıdan büyük gelişmeler kaydedilmesi ile hastalara verilen tedavi hizmetlerindeki kalitenin artmasını sağlayan birçok yeni materyal, teşhis aracı ve tedavi tekniği ortodonti pratiğine dahil olmuştur. Bu gelişmelere rağmen ortodontik tedavi aygıtları etrafında gelişen demineralizasyon alanlarının hem ortodontik tedavi kalitesine hem de tedavi sonuçlarına etkisi hala güncel bir problem olarak yerini korumaktadır.

Yapılan birçok çalışmanın sonuçlarına göre ortodontik tedavi gören hastaların, mine demineralizasyonu oluşturma açısından, yüksek riske sahip oldukları bildirilmiştir (203). Özellikle sabit ortodontik tedavi amacıyla ağız içine yerleştirilen bant, braket, ark teli, ligatür gibi ataşmanlar, plak retansiyonunu arttırmakta ve aynı zamanda ağız hijyeninin sağlanmasını zorlaştırarak iatrojenik yan etkilere neden olmaktadır (114,320,16).

Dental plak, şekere maruz kaldığında, plak bakterileri diyet karbonhidratlarını fermente ederek asit oluştururlar. Bu durumda plak pH'ı hızla düşer, belli bir süre boyunca bu pH düzeyini korur ve daha sonra başlangıç düzeyine doğru yavaş bir hızla döner (273). Dental plak miktarındaki artışla beraber plağın her miligramındaki karbonhidrat konsantrasyonu ve bakteri sayısında da artış görülür (273). Karbonhidrat miktarındaki bu artış plak yapışkanlığında artışa ve diş yüzeylerinin tükürükle efektif olarak yıkanmasında azalmaya neden olarak, oluşan asidin tükürükle nötralizasyonunu azaltmakta ve daha asidojenik bir plak yapısı oluşmasına neden olmaktadır (32). Plak pH'ının tekrarlayan şekilde 1-3 dakikalık sürelerle 5'in altına düşmesinin diş yüzeyindeki hassas bölgelerin demineralize olmasına ve çürüğün başlamasına neden olabileceği bildirilmiştir (200,202). Yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda çürüğün oluşumunda en çok rol oynayan mikroorganizma gruplarının oral streptokoklar, laktobasiller ve aktinomiçesler olduğu gösterilmiştir (128, 153). *Streptococcus mutans*, tükürük ve dental plaktan en yaygın olarak izole edilen mutans streptokoklar grubunun bir üyesidir (128). Yapılan çalışmalarda tükürüğün her mm³ de 2 x 10⁵ den daha fazla sayıda *Streptococcus mutans* olmasının demineralizasyon gelişme riskine neden olduğu belirtilmektedir (177). Thylstrup ve Fejerskov streptokok grubundan *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus*'u çürük oluşumundan birinci derecede sorumlu olarak görürken, her çürük lezyonunda laktobasillerin de görüldüğünü bildirmişlerdir (289). Soet ve arkadaşları oral streptokokların asit üretme yeteneklerini değerlendirdikleri çalışmalarında *Streptococcus mutans*'ın, *Streptococcus sobrinus* ve *Streptococcus mitis* türlerine göre daha yüksek düzeyde asit oluşturduğunu ve diş çürüğü oluşumunda en önemli etiyolojik faktör olduğunu belirtmişlerdir (270). Stralfors ve ark., laktobasil ve streptokokların plak pH'ını 4.5 düzeyine düşürebilecek şekilde asit oluşturabilen tek mikroorganizma olduklarını bildirmiştir (275).

Daha önce yapılan çalışmalarda ortodontik tedavi gören bireylerin mine yüzeyinde, ortodontik tedavi görmemiş bireylere oranla daha fazla dekalsifikasyon görüldüğü belirtilmiştir (112,204). Buna ek olarak Arthur ve Brobakken, yaptıkları çalışmada genç popülasyonun , erişkinlere oranla daha fazla demineralizasyon riski altında olduğunu saptamışlardır (16). Ortodontik tedavi gören bireylerin dişlerinin labial yüzeylerinde % 15 ile % 85 oranında demineralizasyon alanlarına rastlanmaktadır (203).

Ortodontik tedavi gören hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda, braket çevresinde bir ay gibi kısa bir süre içerisinde demineralizasyon alanlarının oluştuğu gözlemlenmiştir (112, 203). Aparey dizaynı, braketin etrafındaki taşkın yapıştırıcı maddeler, tükürük akış hızı ve tükürüğün kompozisyonu, minenin mineral kompozisyonu ve diyet içeriği, beyaz nokta lezyonu (BNL) oluşumu üzerinde etkili olan ana faktörlerdendir (112,114) . Ortodontik tedavi sırasında kullanılan braketler ve diğer ataşmanlar plak birikimini arttıran retantif sahalar oluşturmakta (16,114,320), bakteri plağı özellikle, dişlerin kole bölgesinde, yapıştırıcı maddelerin üzerinde, yapıştırıcı madde ile asitlenmiş mine birleşiminde birikmektedir (114). Ortodontik ataşmanların ve yapıştırıcı maddelerin kimyasal ve yüzey özellikleri de plak retansiyonunu etkileyebilmektedir (112,320). Özellikle braketlerin çevresindeki düzensiz kompozit yüzeyi oral mikroorganizmaların yerleşmesi için uygun ortam sağlamaktadır (320). Ağız hijyenini iyi sağlayan bireylerde dahi braketlerin üzerinde ve taban çevresinde biriken bakteri plağının uzaklaştırılması oldukça güç olmaktadır (320). Aynı zamanda ortodontik tedavi gören bireylerde, alınan karbonhidrat içeriğinin ve sıklığının artması ve buna bağlı oluşan düşük pH düzeyi de bakteri miktarında artışa neden olmaktadır. (63)

O'Reilly ve Featherstone ortodontik tedavi gören hastalarda braket çevresinde 1 ay içerisinde bile BNL'lerinin gelişebileceğini söylemişlerdir (203). Demineralize alanların ortodontik tedavinin sona ermesini takip eden beş sene gibi bir süre içerisinde de estetik problem yaratmaya devam ettiği bildirilmiştir (211). Ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra karyojenik etkilerin azalması nedeniyle BNL'nin oluşumunun yavaşlayacağı, hatta bazı inaktif çürük lezyonlarında gerileme ve daha az belirgin hale gelme durumunun ortaya çıkabileceğini, bununla beraber kalan demineralize dokularının estetik problemlere neden olabileceğini rapor edilmiştir (18,133,321). Bu tarz estetik problemlerin düzeltilmesi için önerilen tedavi yöntemleri de uzun yıllardır tartışılmaktadır. BNL'nun üzerine topikal flor uygulanması birçok ortodontist için bu tarz tedavinin ilk aşaması olarak kabul edilmektedir (259). Teorik olarak yüksek konsantrasyonda flor uygulanmasının tedavide daha yararlı olacağı düşünülmekte ancak bu işlem gerçekte istenmeyen estetik sorunlar oluşturabilmektedir (259,230,287). Tedavi bitiminin hemen ardından uygulanan yüksek konsantrasyonda flor yüzey tabakada remineralizasyonu sağlarken, lezyonun gövde ve alt kısımlarında tedavi edilmemiş bölgeler kalmakta ve bunlar da estetik problem oluşturmaya devam etmektedir (259,230,287). Tüm bu nedenlerden dolayı, eğer BNL mevcut ise tedaviden hemen sonra tükürükten düşük kalsiyum ve flor penetrasyonuna izin verilmelidir. Bu yaklaşımla BNL'nin tedavisinde daha estetik sonuçlar elde edilebilmektedir (271).

Ortodontik tedavi sonrasında beyazlatma uygulaması bazı vakalarda faydalı olabilmektedir. Dişlerdeki renkleşmeden rahatsız olan hastalarda, hidrojen peroksit içeren beyazlatma sistemleri renkleşmeyi kamufle edebilmektedir (171). Knösel ve ark (2007), ortodontik tedaviden sonra beyazlatma işleminin inaktif BNL'ı ve çevresindeki sağlam mine üzerine etkisini incelemişler ve başlangıca göre hem beyaz nokta lezyonunda hem de sağlam mine dokusunda belirgin bir renk açılması olduğunu belirlemişlerdir. Sağlam mine bölgesinde, demineralizasyondan etkilenen bölgeye göre daha fazla açılma olduğu için beyaz nokta lezyonlarının kamufle olduğu bildirmiştir (171). Mine yüzeyini etkileyen renkleşme veya yüzey bozukluklarında beyazlatma işleminin işe yaramadığı durumlarda genelde daha invaziv olan restorasyon seçenekleri düşünülmektedir. Restoratif yöntemlere alternatif olarak mikroabrazyon işlemi, mine yüzeyini etkileyen renkleşmelerde veya yüzey bozukluklarında kalıcı çözüm oluşturan en az invazif yöntem olarak bilinmektedir (172,243,292). Mikroabrazyon işlemi değişik karışımlar uygulanarak yüzeyden kontrollü olarak madde uzaklaştırılması işlemidir (172,243).

Beyaz nokta lezyonlarını uzaklaştırmak için en yaygın kullanılan karışım % 18' lik hidroklorik asit (HCl) ile orta grenli pomzanın karıştırılmasıyla elde edilen jeldir. Bu jel ortodontik tedavi sonrası dişin ön yüzeyine döner alet ile polisaj şeklinde uygulanmaktadır (286,277). Mikroabrazyon işlemi asidik ve abrazyiv bir uygulama olduğu için prizmatik yapıdaki mine dokusundan mineraller koparılmaktadır. Özellikle kalsiyum ve fosfattan oluşan bu mineraller interprizmatik aralığı tıkamaktadır. Bu tıkaçlama mineden geçerek dentinin rengini ortaya çıkartan ışının farklı bir şekilde yansımaya neden olduğu için minenin rengi doğal renginden uzaklaşmaktadır. Bu oluşan polisajlı yüzey interprizmatik alanlar tıkaçlandığı için bakteri ataklarına karşı daha dayanıklı hale gelmektedir (258).

BNL'nın tedavisinde son yıllarda gündeme gelen güncel bir mikro invaziv yaklaşım da rezin infiltrasyon yöntemidir. Resin infiltrasyon tekniğinde amaç yüzeydeki hipermineralize tabakanın kuvvetli bir asit uygulanarak pörözitesinin arttırılmasıyla, yüzey gerilimi yüksek, vizkozitesi düşük bir rezinin (infiltrant) çürüğün alt tabakalarına kadar penetre olmasını sağlamaktır (273). Bu metodun mikropöroziteyi azaltmanın yanında dokuyu mekanik olarak destekleyip, aynı zamanda karyojenik bakterileri lezyonun iç kısımlarına hapsederek besinlerden mahrum bıraktığı da öne sürülmüştür (273). Bu etkilere ilave olarak infiltrasyon tedavisinin BNL'nı kozmetik olarak maskeleyiği bildirilmiştir (259).

Diyet kontrolü, ağız hijyeni uygulamalarının düzenli bir şekilde yerine getirilmesi ve florlu ağız gargaralarının günlük kullanımıyla sabit ortodontik aygıtların çevresinde demineralizasyon gelişme riskinin asgari düzeye indirilebileceği fikri geniş çapta kabul görmektedir (191). Geiger ve

ark. ev tipi florlu gargara uygulamalarıyla BNL geliştiren hasta sayısının %25 oranında azaltılabileceği göstermişlerdir (99). Bununla birlikte, yapılan çalışmalar bu tip uygulamaları uzun dönemde devam ettirmede hasta işbirliğinin zayıf olduğunu ortaya koymuştur (105,106). Bundan dolayı, doğrudan hasta uyumu gerektirmeyen koruyucu uygulamaların sabit ortodontik aygıtlar çevresinde gelişebilecek demineralizasyonları önleme açısından daha faydalı olabileceği belirtilmiştir (105,106).

Topikal flor uygulamalarının kalsiyum florür (CaF_2) benzeri bileşiklerin mine yüzeyinde birikmesini uyardığı gösterilmiştir (77,235). Ortodontik tedavi başladıktan 4 hafta sonra bile CaF_2 'nin dental biyofilm ve mine yüzeyinde kalabileceği bildirilmiştir (77,235). Mine yüzeyinin sürekli bir şekilde florla temasta kalmasının florapapait oluşumunu artırdığı ve bundan dolayı minenin asit atakları karşısında çözünürlüğünü azalttığı gösterilmiştir (81,261).

Topikal flor uygulamaları sonrası diş yüzeyi ve flor arasındaki kontak süresini uzatmak amacı ile 1960 yılların başlarında florlu vernikler geliştirilmiş ve diş çürüklerini önlemedeki etkinlikleri değişik çalışmalarla gösterilmiştir (182,260).

İn vitro ve klinik çalışmalar, florlu verniklerin mine demineralizasyonunu azaltmada etkin bir materyal olduğunu ortaya koymuştur (182, 260). Kolay uygulanımı, ucuz olması ve hasta kooperasyonu gerektirmemesi gibi avantajları bünyesinde barındıran florlu verniklerin ortodontik tedavi gören hastalarda mine demineralizasyonunu engelleme açısından faydalı olduğu ve düzenli aralıklarla uygulanan florlu verniklerin, özellikle braketlenmiş üst kesici dişlerde BNL gelişimini azaltabildiği gösterilmiştir (206).

Ortodontik tedavi sırasında gelişebilecek demineralizasyonları önlemede verniklerin etkinliğini inceleyen çalışmaların birçoğunda Duraphat , Cervitec ve Fluor Protector gibi uzun yıllardan beri piyasada olan verniklerin etkileri değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda ise klorheksidin ve timol içerikli Cervitec'in yeni versiyonu Cervitec Plus (CP) (Ivoclar, Vivadent, Almanya), CPP-ACP içerikli Enamel Pro (EP) (Premier, ABD) ve Duraphat'ın (Duraphat Colgate Oral Pharmaceuticals) demineralizasyonu engellemede etkinlikleri değerlendirilmiştir.

Pubmed ve Medline gibi veri tabanları incelediğimizde bu üç verniğin aynı anda kıyaslandığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bundan dolayı, çalışmamızda bu 3 farklı verniğin demineralizasyonu önlemede etkinliğinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Diş yüzeylerindeki demineralizasyon ve remineralizasyonun saptanmasına yönelik araştırmalarda kullanılan tüm yöntemlerin temel mekanizması minedeki mineral kaybı ya da kazancının belirlenebilmesi üzerine kurulmuştur . Bu nedenle araştırmalarda kullanılan test yöntemlerinde kolay uygulanabilirlik, tekrarlanabilirlik, hassaslık ve belirleyiciliğinin yüksek olması, ucuz ve diş yüzeylerine zarar vermemesi gibi özellikle aranmaktadır (314) . Bu yüzden in vitro koşullarda yürütülen bu çalışmamızda minedeki demineralizasyon artışlarını kantitatif olarak tespit edebilen lazer floresan cihazı DIAGNOdent ve minede mineral kaybını ortaya koymak açısından güvenilir bir yöntem olan Vickers mikrosertlik testi kullanılmıştır .

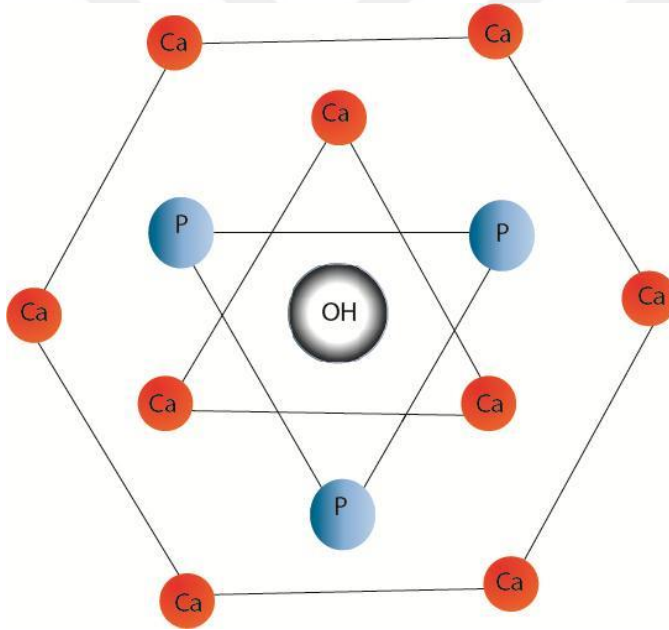


2. GENEL BİLGİLER

2.1 Diş Minesinin Bileşenleri ve Histolojik Yapısı

Epitelyal hücrelerin rezorbsiyon ve salgılama aktiviteleri sonucu oluşan mine; tüm diş kuronunu örten, hücresiz, aşırı mineralize, sert ve koruyucu bir tabakadır. Yüksek mineral içeriği ve kristal dizilimi diş minesine vücuttaki en sert doku olma özelliğini vermektedir. Yapısında sinir hücreleri bulunmayan mine dokusu, organik matriks yapısında gelişerek mineralize olan ameloblast hücreleri tarafından oluşturulmaktadır (246).

Mine dokusunun %85'ini inorganik materyaller (kalsiyum ve fosfat bileşikler), %3'ünü organik maddeler (protein ve lipitler), geri kalanını ise su oluşturmaktadır (246). Hidroksiapatit (HA) olarak adlandırılan minenin kristal yapıdaki inorganik yapı $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ şeklinde formüle edilmektedir (Şekil 2.1).



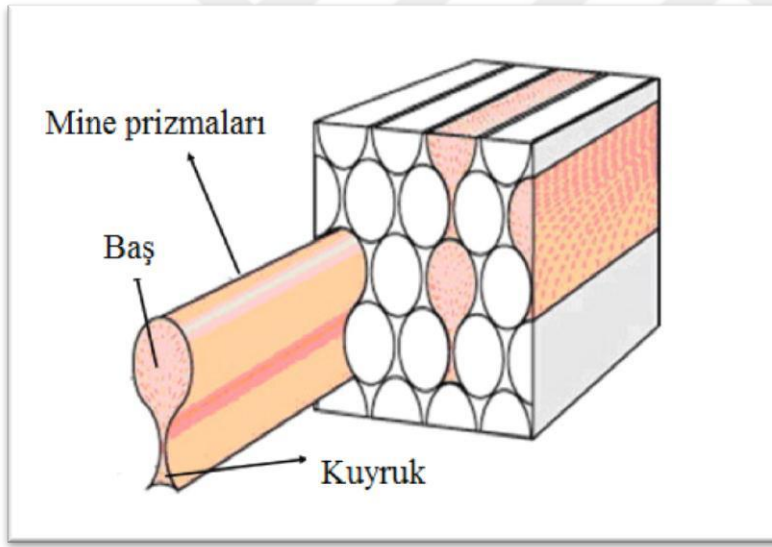
Şekil 2.1 Hidroksiapatitin kristal yapısı. En dışta altıgen formunda kalsiyum iyonları, onun içinde kalsiyum ve fosfat iyonları ile çevrelenmiş hidroksil yapısı görülmektedir (246).

Metionin ve histidin başta olmak üzere 16 değişik amino asit, minenin organik yapısı içerisinde bulunmaktadır. Enomelin, amelogenin ve lösin minenin organik yapısına katılan proteinlerdir ve bunlardan enomelin ve amelogenin minenin organik bölümünün organizasyonunu sağlamaktadır. Ayrıca minenin organik kısmında kalsifikasyona yardımcı olan yüksek oranda fosfor bulunur. Minedeki suyun % 25'lik kısmı apatit kristallerine bağlı olup diğer kısmı da apatit kristallerini bir kabuk gibi sarmaktadır (302).

Mine; mine prizmaları ile prizma kınları ve prizmalar arası organik

matriksten (interprizmatik ara madde) oluşmaktadır. Her bir kesitte ortalama olarak 100 adet olan mine kristalleri; mine dentin sınırından mine üst yüzeyine kadar giden yatay ve dikey doğrultularda dalga yapısındaki mine prizmalarını oluşturmaktadır (302). Prizma merkezindeki kristaller, uzun eksenleri ile kendi prizmalarının eksenine paralel hareket etmektedir. Her bir prizmanın kenarında yer alan kristaller daima çaprazında bulunan interprizmatik maddelerin kristallitlerini kavrayacak esnekliğe sahiptir. Bu geçiş alanı prizma bölünmesi olarak tanımlanır. Prizma sınırlarında birbirini kavrayan apatit kristallerin yapısı minenin sertliğine etki etmektedir. Kristaller bir hidrasyon tabakasına sahip olup protein ve lipidlerden oluşan bir tabaka ile çevrilidirler (45).

Mine prizmalarının histolojik yapıları ve prizmalardaki kristallerin yönleri mine çürüğünün bu alanda gelişimini etkiler. Mine prizmalarından enine kesit alındığında, yapının bir baş ve bir kuyrukla resmedilen anahtar şeklinde olduğu gözlenmektedir (Şekil 2.2). Prizma içindeki kristallitlerin baş kısmında uzun eksene paralel, kuyruk kısmında ise açılarak yayılan doğrultuda olduğu ve bu yayılımın ortamdaki mikro boşluk oranını artırdığı düşünülmektedir. Böylece küçük iyon hacimli maddelerin (H^+ iyonları gibi) prizma merkezinden, daha büyük hacimli maddelerin ise prizma çeperlerinden geçerek çözünmeyi gerçekleştirdikleri bildirilmiştir (198).



Şekil 2.2 Anahtar şeklindeki mine prizması

Mine prizmaları arasında organik madde ve sudan oluşan matriks tarafından doldurulan geniş boşluklar mevcuttur. Mine, küçük asit molekülleri, flor, kalsiyum, fosfat gibi çeşitli iyonları ölçülebilir oranda yapısına alacak kadar pöröz yapıda olması itibarıyla demineralizasyon ve remineralizasyon potansiyeli gösteren bir dokudur (198). Minenin çözülmesi olarak da tanımlanan demineralizasyon, minerallerin düşük pH'ta diş minesinden iyon formunda ayrılmasıdır. Remineralizasyon ise uygun pH'ta ayrılan iyonların minenin yapısına tekrar katılmasıdır. Tükürük kompozisyonu ve çevre dokular arasında olduğu gibi diş minesinde de bir denge vardır ve bu doğal denge ortamında remineralizasyon ve demineralizasyon olayları birbirini takip eder (94). Çevresel etkenler bu

dengeyi bozabilmektedir (199) .

Plak ile diş arasındaki ortamın pH'nın kritik seviyeye (5,5) düşmesi halinde, dişteki kalsiyum ve fosfat iyonları tampon görevi yapmak için plak içine geçiş yaparlar (94). Dişin mine yüzeyi bozulmamış olmasına rağmen hemen yüzey altında mineral kaybı ortaya çıkar ve bu durum erken çürük lezyonu olarak isimlendirilir (90). Bu lezyonlar hava ile kurutulduğu zaman tebeşirimsi beyaz opak alanlar olarak izlenir. Poröz kısım su ile dolduğunda ise saydamlaştığı için klinik olarak lezyon tespit edilemez . Erken çürük lezyonları pH'nın normalleşmesiyle remineralize olup sağlıklı dokuya dönüşebilir (95) .

2.2 Beyaz Nokta Lezyonları

2.2.1 Tanımı ve Genel Özellikleri

Beyaz nokta lezyonu diş çürüğünün en erken safhası olarak kabul edilmektedir. Bu safhada çürüğün ilerlemesinin durdurulabileceği ve tedavi edilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir (140). “Düz yüzey çürüğü” olarak da adlandırılmakta olan bu başlangıç çürük lezyonları mine ile sınırlıdır. Fejerskov ve Kidd (97), BNL’nu mine yüzeyinde çürüğün çıplak gözle görülebilen ilk işareti olarak tanımlamışlardır

Başlangıç çürük lezyonları, bozulmamış mine yüzeyi altında mineral kaybına uğramış bir yüzey altı lezyonu olarak tanımlanmaktadır (97,123). Bu lezyonların, çoğunlukla kole bölgesinde, pit ve fissürler gibi çürüğe daha yatkın bölgelerde ve dişlerin düz yüzeylerinde görülmektedirler (123).

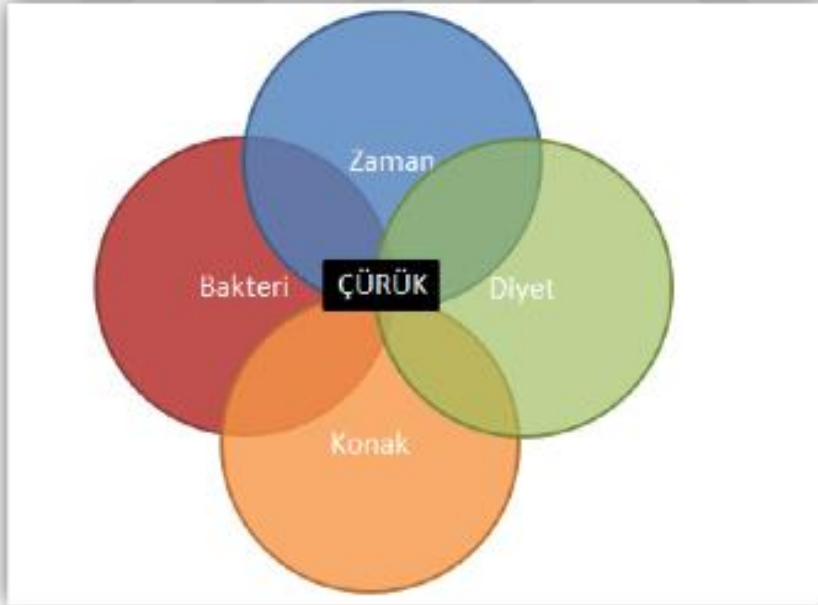
BNL, plak altında kalan bölgelerde gelişen, yalnızca diş yüzeyi kurutulduğunda ortaya çıkan beyaz tebeşirimsi, opak alanlar olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.3) (245). Altlarında bulunan mine tabakasının dekalsifiye olduğunu gösteren bu lezyonlar, alınan kesitlerde apeksi dentine doğru olan bir koni şeklinde görülmektedirler (140). Başlangıç mine çürüğünün, demineralizasyon sonucu oluşan aşırı yüzey altı porözite sebebiyle minenin saydamlığının kaybedilmesiyle sonuçlandığı düşünülmektedir (44). Bu dönemde mine yüzeyinin henüz bozulmamış olduğu bildirilmiştir. Erken dönemde mineda oluşan başlangıç çürük lezyonunun gözle muayenede fark edilemediği, radyografide zayıf bir radyolüsent görüntü olarak izlenebildiği (140) ve mine tabakasının 10-100 µm derinliğe kadar bozulmadan kalabildiği belirtilmiştir.



Şekil 2.3 Ortodontik tedavi sonrası BNL

2.2.2 Etiyoloji

Multifaktöriyel bir hastalık olan diş çürüğü, üç etkenin birbiri ile etkileşimi sonucu oluşur . Bu faktörler; konak (diş), mikroflora ve diyetdir (199). Ancak, çürüğün oluşmasında zaman faktörünün de önemi olduğuna dikkat çekilmektedir (Şekil 2.4) (199). Buna göre; çürüğün oluşabilmesi için duyarlı bir konak ile karyojenik bir ağız florası ve karyojenik gıdaların yeterli süre bir arada bulunması gerektiği düşüncesi genel kabul görmüştür (199).



Şekil 2.4 Keyes diagramı

2.2.2.1 Çevresel Etkenler

Sabit ortodontik tedavi aygıtları, ağız hijyeninin yeterli ve doğru yapılmasını güçleştirmektedir . Ayrıca, braket ve tel yüzeyleri plak tutulumu için daha geniş bir alan sunmakla birlikte, tükürük, dil, dudak ve

yanagın temizleyici etkisini de kısıtlamaktadırlar. Bu kısıtlamalar, normalde çürük ataklarına herhangi bir duyarlılığı olmayan diş yüzeylerini bile başlangıç lezyonları açısından riskli hale getirir. Tükürük akışından ve dilin temizleyici etkisinden daha iyi faydanılabilirdiği için lingual apareyler kullanan hastalarda BNL görülme sıklığının daha az olması bu olayı kanıtlar niteliktedir (302).

2.2.2.2 Konak

Bütün bireyler benzer çürük riskine sahip değildir. Çürük, demineralizasyon- remineralizasyon döngüsünde meydana gelen dengesizliğe bağlı olarak gelişmektedir (94). Mine lezyonları, başlangıç demineralizasyonlarından, kavitasyonsuz çürük lezyonlarına ve sonrasında kavitasyonlu lezyonlara doğru ilerleyebilmektedir (98). Dört hafta gibi kısa bir süre içerisinde klinik olarak görülebilir lezyon haline gelebilme potansiyeline sahip olmaları, BNL'lerini önemli bir sorun haline getirmektedir (207). Bireyin çürük geliştirme riski tespit edilirken birçok faktör dikkate alınmaktadır. Tükürüğün akışı ve bileşimi, minenin çözünabilirliği, beslenme, solunum alışkanlıkları ve kullanılan ilaçlar gibi değişkenler bireysel konak faktörleri olarak sıralanabilir (143). Bu nedenlerden dolayı iyi ağız hijyenine sahip bireyler BNL geliştirebileceği gibi, ağız bakımı oldukça kötü olan bir hastada da BNL'na rastlanılabilmektedir.

2.2.2.3 Karyojenik Bakteri

Asidojenik bakteriler, uzun yıllardan beri çürük gelişiminden sorumlu birincil faktör olarak kabul edilmektedir. Yapılan birçok çalışmada, S.Mutans ve Laktobasillerin çürük oluşumunda en belirgin rol oynayan mikroorganizma grupları olduğu gösterilmiştir (125,126). Biyofilm tabakasında bakteri sayısı sabit değildir. Sağlıklı minenin mikroflorası çoğunlukla non-mutans streptokoklardan oluşmakta ve biyofilmin asidifikasyonu zayıf kalmaktadır. Bununla birlikte, fermente edilebilir karbondihidroklara sık maruz kalınması, biyofilmde oldukça yoğun ve sık bir asidifikasyon sürecinin başlamasına sebep olur (125). Bu durum, mikrofloranın daha asidojenik ve asidürik bakteriler içermesine yol açmaktadır. Biyofilmde negatif yönde gelişen bu modifikasyon, sürekli bir denge içinde olan mineralizasyon siklüsünün demineralizasyon yönüne doğru kaymasına yol açarak mineral kaybına neden olmaktadır (124,125, 126,278). Dental plaktaki mevcut karyojenik bakteri oranının, ortodontik hastalarda tedavi görmeyenlere oranlara daha yüksek olduğu ve sabit aparey taşıyan hastalarda çürük gelişiminin daha hızlı olduğu rapor edilmiştir (163).

2.2.3 Epidemiyoloji

Günümüze kadar ortodonti hastalarında BNL görülme sıklığının tespit edilmesine yönelik birçok çalışma yürütülmüştür. On ve dokuz yaş grubu hastalarda yapılan bir çalışmada, kontrol grubuna kıyasla ortodontik tedavi grubunda 5 yıl sonrasında daha yüksek oranda BNL

gözlendiği rapor edilmiştir (204).

Gorelick ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, sabit ortodontik tedavi gören hastalarda BNL görülme oranı %49,6 olarak rapor edilmiştir (111).

Tedavi öncesi ve sonrası BNL oluşma sıklığının değerlendirildiği bir çalışmada (193) ise tedavi sonrası BNL görülme sıklığının %84 olduğu tespit edilmiştir. Stannöz florür içerikli elastomerlerin uzun dönem etkinliğinin değerlendirildiği prospektif bir çalışmada, tedavi sonrası kontrol grubundaki bireylerin %73'ünde BNL geliştiği tespit edilmiştir. Tüm dişler arasında, BNL lezyonlu dişlerin oranın %26 olarak bulunması bu çalışmadan elde edilen bir diğer önemli bulgu olmuştur (34).

Tedavi süresi ve BNL oluşum sıklığının değerlendirildiği çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Gorelick ve arkadaşları (111), tedavi süresi ve BNL sıklığı arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını rapor ederken, Mizrahi (193) uzun süren tedaviler sonrası hem erkek hem kadın hastalarda BNL görülme oranının arttığını bildirmiştir.

Wisth ve Nord kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında, ortodontik tedavi gören bireylerin, bukkal ve lingual yüzeylerde yüksek oranda başlangıç çürük lezyonlarına sahip olduklarını rapor etmişlerdir (316).

BNL görülme sıklığı, demineralizasyonu teşhis etmede kullanılan yönteme bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Görsel skalalarla yapılan çalışmalarda, sabit ortodontik aparey kullanan hastaların %50'sinden fazlasının BNL geliştirdiği tespit edilmiştir (98, 111, 193).

Kantitatif ışık etkili floresan (QLF) kullanılarak BNL sıklığının değerlendirildiği bir çalışmada, ortodontik tedavi sonrası hastaların %97'sinin bir veya daha fazla BNL'na sahip olduğu tespit edilmiştir (49).

Bir başka çalışmada ortodontik tedavinin 6'ncı ve 12'inci aylarında en az 1 adet BNL görülme sıklığının sırasıyla %38 ve %46 oranında olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada ortodontik tedavi görmeyen hastaların olduğu kontrol grubu için bu oranın %11 olduğu ifade edilmiştir (293).

Fejerskov ve Kidd (97) tarafından yapılan bir derlemede, üst yan kesici ve birinci büyük azı ve alt köpek dişlerin BNL'den en sık etkilenen dişler olduğu rapor edilmiştir). Üst yan kesici dişlerde braketlerin dişeti seviyesine daha yakın olması ve bundan dolayı bu bölgedeki plak birikiminin daha kolay olması bu dişlerde BNL riskini artırmaktadır.

BNL'nın prevalansının cinsiyete bağlı değişikliğinin değerlendirildiği çalışmaların bazılarında kadın (105), bazılarında erkek hastaların (97) daha fazla BNL'u geliştirdiği rapor edilirken, erkek ve kadın hastalar arasında farklılığın olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (209).

2.2.4 Sınıflandırma

Gorelick ve ark. (111) tarafından yapılan bir diğer çalışmada ise hastalardan alınan intraoral fotoğrafların çeşitli ebatlarda büyütülmesi ve değerlendirilmesi sonucu yapılan sınıflamaya göre lezyonun hem büyüklüğü hem de yoğunluğu dikkate alınmıştır.

Bu sınıflama şu şekildedir; (Şekil 2.5)

Sınıf 1: BNL oluşumu yok

Sınıf 2: Hafif BNL

Sınıf 3: Şiddetli BNL (renk farklı olabilir)

Sınıf4:Kavitasyon



Şekil 2.5 Farklı sınıflarda BNL'nin görüldüğü vaka

2.2.5 Ayırt edici tanı

Diş yüzeylerinde birçok farklı sebebe bağlı olarak BNL görülebilmektedir. Ortodontik tedavi dışında, minede gözlenen beyaz renklenmeler florosis nedeniyle de gelişebilmektedir. Bu nedenle ortodontik tedaviye bağlı gelişen BNL'nin ayırt edilmesi kritik öneme sahiptir. Russell (249) florosis ile opasite arasında birtakım farklı kriterlerin olduğunu bildirmiştir. Bu kriterlerde; sağlıklı mine ile kesin sınırlarla ayrılmamış, iyi tanımlanamayan ve ağızda simetrik bir şekilde dağılıma sahip olan beyaz-sarımtırak lezyonlar florosis olarak tanımlanırken, BNL gibi diğer opasiteler, sınırları belirgin, çevresindeki mineden net bir şekilde ayırt edilebilen, genellikle dişlerin orta bölgesinde lokalize olan ve rastgele dağılıma sahip olan lezyonlar olarak kategorize edilmiştir. (Şekil 2.6)



Şekil 2.6 Florozis vakası

2.2.6 Histolojisi

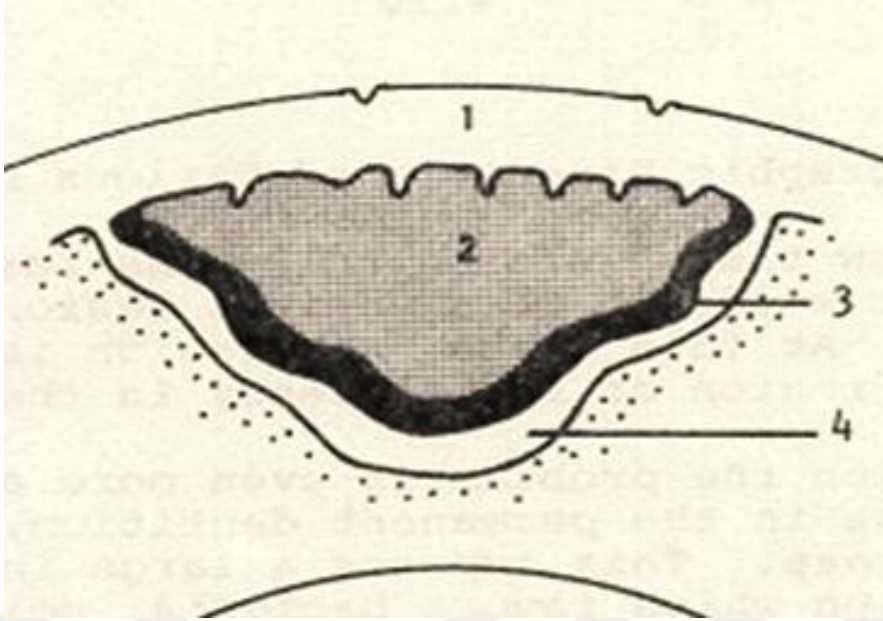
Işık mikroskobu ile yapılan çalışmalar sonucu, BNL'nin, yüzeyden en derin tabakaya doğru dört farklı bölgeye ayrıldığı bildirilmiştir (266) (Şekil 2.7).

1. Yüzeyel tabaka: Mine yüzeyinin hemen altında demineralizasyondan nispeten daha az oranda etkilenmiş yüzeyel bir bölgedir. Por hacmi %1 civarındadır (Sağlıklı minede por hacmi %0,1) (266)

2. Lezyon gövdesi: Demineralizasyonun en yoğun olduğu bölgedir. Lezyonun en geniş kısmını oluşturur. Bu bölgede por hacminin %5-25 civarında olduğu bildirilmiştir. Bu tabakanın kenar kısımlarda yaklaşık %5, lezyon merkezinde ise %25 hacimde por içerdiği ve mineral kaybının yaklaşık %30-60 civarında olduğu bildirilmiştir. Oldukça geniş bir alanda demineralizasyon gerçekleşmesine rağmen kalan kristallerin protein matriksi üzerindeki pozisyonlarını koruduğu bildirilmiştir.(266)

3. Karanlık tabaka: Bu tabakada por hacminin %2-4 arasında değişebildiği rapor edilmiştir. Karanlık tabakada remineralizasyonun görülebileceği bildirilmiştir. Buradaki demineralizasyon miktarı, ilk tabakada görülen demineralizasyon miktarından fazla, lezyon gövdesindeki demineralizasyon miktarından ise daha azdır. Bu tabakanın gözlenmediği durumlarda, çürük atağının şiddetinin çok daha fazla olduğu görülmüştür. (266)

4. Yarı saydam (translüsent) tabaka: Mine prizmaları arasında %1 boşluk içerir ve her lezyonda görülmeyebilir. (266)



Şekil 2.7 Beyaz nokta lezyonunun tabakaları (266)

2.2.7 Sabit Ortodontik Tedavi ve Mine Demineralizasyonları

Mine demineralizasyonları sabit ortodontik tedavi sırasında karşılaşılan en önemli yan etkilerden birisidir (123). Ortodontik tedavi gören hastalarda gözlenen mine demineralizasyonlarının gelişiminde birçok faktör rol oynayabilmektedir. Bunlar başlıca şu şekilde sıralanabilir (123);

- Tükürüğün akış hızı ve içeriği
- Minenin mineral yapısı
- Hastanın beslenme alışkanlıkları
- Kullanılan aparey tipi
- Braketin çevresinde kalan artık yapıştırıcı maddeler
- Ağız hijyeni alışkanlıkları

Sabit ortodontik tedavi sırasında kullanılan braket ve bant gibi ataşmanlar, plak kontrolünü güçleştirmektedir (184) . Bu durum, ortodontik aygıtların çevresinde plak birikiminin artmasına ve yoğun asit ataklarına bağlı olarak diş yüzeylerinde kalsiyum ve fosfat kayıplarına yol açmaktadır. Yapılan birçok çalışmada, ortodontik tedavi gören hastalarda, ortodontik tedavi görmemiş hastalara kıyasla daha fazla oranda mine demineralizasyonları görüldüğü rapor edilmiştir (112, 316) . Ortodontik tedavi gören 280 hastanın değerlendirildiği bir çalışmada, Taylor ve ark. hastaların %20'sinin tedavi edilmemiş çürük lezyonuna sahip olduğunu ve bu hastaların %50'sinden daha fazlasının oral hijyeninin kötü olduğunu ve buna bağlı olarak yüksek çürük riski taşıdıklarını belirtmişlerdir (280).

Ortodontik aygıtların retantif yapıları ve yapıştırıcı maddelerin

kimyasal ve yüzey özellikleri plak akümülyasyonunu artırmaktadır (16 , 320). Yapılan klinik çalışmalar, ortodontik tedavinin başlamasını müteakip oral bakteri florasında ciddi artışların olduğunu ortaya koymuştur (194, 239). Ağız hijyeni alışkanlıkları iyi olan bireylerde bile braketlerin üzerinde ve çevresinde biriken bakteri plağının uzaklaştırılması oldukça güç olmaktadır. Buna ek olarak ortodontik tedavi gören hastaların kooperasyon açısından zayıf ve yetersiz olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (19,43,105,147). Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda gözlenen bakteri düzeyindeki artış, karbonhidrat içeriğinin artması ve bunun sonucu olarak pH düzeyinin düşmesine bağlanmıştır (63).

Diş sert dokularında meydana gelen demineralizasyonlarda tükürük ve plak içerisindeki asidojenik bakteriler önemli bir rol oynamaktadır. Ortodontik tedavi süresince S.Mutans ve Laktobasil gibi asidojenik bakterilerin seviyesinin arttığı birçok çalışmada gösterilmiştir (33,46,246,251). Ortodontik tedavi öncesi ve tedavi başlangıcından 2 hafta sonra tükürük örneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, tedavi başlangıcından itibaren hem S.Mutans hem de total bakteri sayısında belirgin bir artış görüldüğü tespit edilmiştir(46). Benzer şekilde Sakamaki ve Bahn (251) tarafından yapılan bir diğer klinik çalışmada da ortodontik tedavi süresince hastaların diş yüzeylerinde laktobasil sayısının belirgin şekilde arttığı rapor edilmiştir .

Ortodontik tedavi öncesi, sonrası ve sırasında S.Mutans seviyelerinin ölçüldüğü bir çalışmada, tedavinin başlamasıyla birlikte S. Mutans değerlerinde önemli bir artış gözlemlendiği, buna karşılık tedavinin bitiminden (aygıtlar çıkarıldıktan) sonra S. Mutans seviyesinin başlangıç değerlerine gerilediği rapor edilmiştir (246). Benzer bulgular Balenseifen ve Madonia (33) tarafından yapılan çalışmada da ortaya konmuş ve sabit ortodontik tedavi gören hastaların dental plağında bulunan streptokok ve laktobasil sayısının tedavi süresince, tedavi öncesine ve sonrasına göre daha fazla olduğu görülmüştür.

Braketleme sırasında uygulanan asitle pürüzlendirme, debonding ve polisaj işlemleri, tedavi gören hastalarda mine demineralizasyonlarının gelişme riskini artırmaktadır (2, 160, 159, 229).

Artun ve Thylstrup (17) çalışmalarında ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra karyojenik etkilerin azalması nedeniyle BNL’u oluşumunun yavaşladığını ve bazı inaktif çürük lezyonlarında gerileme olduğunu rapor etmiştir.

2.2.8 Beyaz Nokta Lezyonlarını Önleme Yöntemleri

2.2.8.1 Ağız Hijyeninin Geliştirilmesi ve Hasta Eğitimi

Ortodontik tedavilerin uzun sürmesi hastaların internal motivasyonunun azalmasına ve bu süreçte hastaların ağız hijyen seviyesinin optimalin altına düşmesine neden olmaktadır (156). Bu süreçte özellikle braket çevresi ve diş-dişeti sınırında bakteri plağı

birikimi artmaktadır. Julien ve ark. (141) yapmış oldukları çalışmalarında yetersiz ağız hijyeni ve BNL oluşma riski arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Ağız hijyeni uygulamalarını yerine getirmede isteksiz davranan hastalara yapılacak olan profesyonel eğitimlerin ve düzenli temizliğin dekalsifikasyonları azaltmada etkin olabileceği gösterilmiştir (156) .

Diş plağının uzaklaştırılması mekanik ve kimyasal yöntemlerle mümkündür. Bütün ortodontik hastalar için her öğünden sonra diş fırçalama, bütün klinisyenler tarafından rutin plak uzaklaştırma yöntemi olarak tavsiye edilmektedir. Ortodontik tedavi gören hastalarda elektrikli diş fırçasının manuel fırçaya kıyasla %20-47 oranında daha etkili plak uzaklaştırdığı belirtilmiştir (50, 119).

2.2.8.2 Antimikrobiyal Ajanların Kullanılması

Mine demineralizasyonunu oluşturan ana etkenlerden biri patojen mikroorganizmalar olduğundan, demineralizasyonu engellemek için uygulanan yöntemlerden biri de, bu mikroorganizmaların elimine edilmesine yönelik antimikrobiyal ajanların kullanımı olmuştur. En sık kullanılan antimikrobiyal ajanlardan bir tanesi klorheksidindir (CHX) ve %0,2'lik gargara şeklinde kullanımı önerilmiştir. Yapılan çalışmalar, CHX'in S.Mutans üzerine etkinliğini ortaya koymuştur (24, 173).

2.2.8.3 Ksilitol

Beş karbonlu bir şeker olan ksilitol S. Mutans tarafından metabolize edilemediği için karyojenik özellik göstermez (188). S. Mutansın diş yüzeyine tutunmasını önlemede yardımcı olduğu için antimikrobiyal özellik göstermektedir. Sukroz veya sorbitol içeriklilere kıyasla ksilitollü sakız çiğnemenin, çürüğü önlemede daha etkili olabileceği gösterilmiştir (56). Bununla birlikte, ksilitollü sakızla birlikte elde edilen uyarılmış tükürüğün, uyarılmamış tükürüğe kıyasla daha fazla oranda fosfat ve kalsiyum konsantrasyonuna sahip olduğu belirtilmiştir (74, 134, 176). Yüksek çürük riski taşıyan hastalarda, günde 3-5 defa 10 dakika süresince ksilitollü sakız kullanımının faydalı olabileceği belirtilmiştir (134). Ortodontik tedavi gören hastalarda sakız çiğnenmesi braket kopmalarına neden olabileceği için sakız yerine ksitollü pastil kullanılması önerilmektedir.

2.2.8.4 Karbamid peroksit

Karbamid peroksidin bir bileşeni olan üre miktarının artmasıyla birlikte tükürük ve plak pH'nın arttığı gösterilmiştir.

Karbamid peroksidin antimikrobiyal etkisi sayesinde pH'nın yükselmesi plak oluşumunu baskılayabilmektedir (157) . Bu yöntem özellikle fiziksel yetersizlikleri olan ve ağız hijyeni yetersiz olan hastalarda yararlı olabilir. Bundan dolayı, ortodontik tedavi süresince

hastalar tarafından düzenli bir şekilde karmabid peroksit içerikli ajanların kullanımının faydalı olabileceği belirtilmiştir (123). Bununla birlikte, ortodontik tedavi gören hastalarda bu tip ajanların kullanımının BNL'leri önlemede etkinliğini ortaya koyacak bir çalışma bulunmamaktadır.

2.2.8.5 Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfatlı Bileşikler (CPP-ACP)

Yapılan birçok araştırmada süt ve süt ürünlerinin çürük önleyici özelliğe sahip olduğu gösterilmiştir (312). Bununla birlikte, bu ürünlerin doğal olarak kullanıldıklarında çürük önleyici etkilerini gösterebilmesi için çok büyük miktarlarda tüketilmeleri gerektiği anlaşılmıştır (36, 87). Bu sebeple araştırmacıların, çürüğü önlemek amacıyla sütün içerisindeki koruyucu faktörleri ayırıştırarak ağız bakım ürünleri içerisinde kullanılmasına yönelik çalışmalara odaklanmasına yol açmıştır.

Son yıllarda süt kazeininden elde edilen fosfopeptidler yeni bir remineralizasyon ajanı olarak kullanılmaya başlanmıştır (67). Kazein fosfopeptid olarak adlandırılan bu bileşik, (CPP) (-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu) şeklindeki aminoasit dizilimi içermektedir (237). CPP seçici çökeltme yöntemi kullanılarak kazeinin tripsin enzimi ile parçalanması sonucunda elde edilmektedir (178). CPP- ACP, içerdiği fosfoseril uzantılar boyunca amorf kalsiyum fosfatı (ACP) küçük kümeler halinde bağlar ve solüsyon içerisinde çökmesi için gerekli boyuta ulaşmasını engeller ve böylece Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) nanokompleksini meydana getirir (161). ACP'yi stabil hale getiren CPP, dış yüzeyinde amorf kalsiyum fosfatı lokalize ederek dışın mineral doygunluğunu devam ettirmesini sağlamaktadır (161).

Bu sayede demineralizasyonu önlemekte ve remineralizasyonu arttırmaktadır (67). Araştırmacılar, CPP-ACP kompleksinin asidik koşullarda ayrışarak, plakta serbest Ca ve P iyonlarının ortaya çıkmasını sağladığını ve bu şekilde doymun bir plak meydana getirdiğini savunmaktadır (132). Bu reaksiyon, minede demineralizasyonu önleyerek remineralizasyonu desteklemektedir (132). İlave olarak immunokolonizasyon çalışmalarında, CPP-ACP'nin bakteri hücre yüzeyleri, intersellüler plak matriksi ve dış yüzeyindeki makromoleküllerle birleşerek etki ettiği de gösterilmiştir (318). CPP-ACP tüm bu özellikler sayesinde daha az karyojenik bir plak oluşumuna neden olmaktadır (67, 235, 236, 237, 178). CPP-ACP, karyojenik döngü boyunca dış minesinin kaybettiği minerallerin tekrar kazanılması için büyük bir rezervuar sağlamaktadır ve CPP'nin, her bir molekülüne 24 Ca ve 16 P bağlanmış şekilde bulunmaktadır (67, 235, 236, 237, 238).

Plagin diş yakın bölümünde artan iyon süpersaturasyonu (yüksek doygunluğu) bu bölgeyi daha dirençli kılmaktadır.

CPP-ACP dış yüzeyine uygulandığında ; dental plağa, bakterilere, biyofilme, hidroksiapatite ve yumuşak dokulara bağlanarak kalsiyum ve fosfat rezervuarı olarak görev yapmaktadır (27). Günümüzde CPP-ACP'nin topikal etkisinden yararlanmak için solüsyonlara, şekeriz

sakızlara, diş macunlarına, pastillere, gargaralara, spreylere, patlara, spor içeceklerine ve restoratif materyallere eklenerek piyasaya sunulmuştur (161).

Ortodontik apareyler kullanılmaya başlamadan önce profilaktik olarak CPP-ACP içeren ajanların kullanılması önerilmektedir (47,64). 2011’de gerçekleştirilen kontrollü randomize klinik bir çalışmada, her akşam diş fırçalama sonrası 3-5 dakika CPP-ACP içerikli MI Paste kullanan ortodontik hastaların, kontrol grubuna kıyasla daha az sayıda BNL geliştirdiği rapor edilmiştir (241).

2.2.8.6 Rezin örtücüler (Silanlar)

Asitlenmiş mineyi örtmeleri, braketlerin bağlanma gücünü arttırmaları ve çevre dokularda demineralizasyonu önleyebilmeleri nedeniyle, rezin örtücülerin ortodontik tedavi pratiğinde BNL’larını önlemede kullanılabileceği belirtilmiştir (39).

Ortodontik tedavi sırasında meydana gelen demineralizasyonların önlenmesinde yüzey koruyucu kullanılması ile ilgili çalışmalar 1976 senesinde başlamıştır (290,322). Banks ve Richmond (38) çalışmalarında silanların, mine ve kompozit arasındaki bağlanma gücünü arttırmalarına rağmen demineralizasyonu önlemede yeterince etkin olmadıklarını, minenin korunmasını sağlayan asıl yüzey koruyucularının doldurulmamış rezinler olduğunu belirtmişlerdir.

Hu ve Featherstone (131), ışıkla sertleşen doldurucu rezinlerin, mine demineralizasyonlarını önlemede, doldurucusuz rezinlerden ve florlu verniklerden daha üstün olduklarını rapor etmişlerdir.

Frazier ve ark. (102) bir rezin bonding ajanı olan Concise ile ışıkla sertleşen pit ve fissür yüzey koruyucu olan Delton’un ortodontik tedavi sırasında oluşan demineralizasyonu engelleme üzerindeki etkisini değerlendirmişler ve kontrol grubundaki tüm dişlerde demineralizasyon gözlemlendiğini, deney grubundaki dişlerin ise %80’ inde demineralizasyona rastlanmadığını bildirmişlerdir.

2.2.8.7 Cam İyonomer Siman

Cam iyonomer siman, flor salınımı yapan, diş kimyasal olarak tutunma gibi arzu edilen özellikleri ile bilinen bir simandır (152). Cam iyonomer simanlardan salınan florun demineralizasyonu inhibe edilebileceği gösterilmiştir (70,101). Ortodontik tedavi pratiğinde cam iyonomer simanların çürük önleyici etkisini gösteren çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilmiştir (70,75,101,210). Cam iyonomer simanla yapıştırılan braket etrafında gelişen remineralizasyonun değerlendirildiği bir çalışmada Øgaard ve ark, (75) cam iyonomer simanların demineralize lezyonun gerilemesinde oldukça etkili olduğunu gösterilmişlerdir (210). De Moura ve ark., ortodontik apareylerin cam iyonomerle simante edilmesi sonucu tükürükteki flor seviyesinin arttığını ve bu sayede remineralizasyonun artabileceğini belirtmişlerdir.

Rogers ve ark., flor içeren yapıştırıcıların ve ortodontik tedavi esnasında demineralizasyona etkilerini inceledikleri sistematik derlemenin sonuçlarına göre cam iyonomerlerin BNL'nı önlemede kompozit rezinlere kıyasla daha etkin oldukları belirtilmiştir (245).

2.2.8.8 Flor Uygulamaları

Yüksek elektronegatifliğe sahip reaktif bir gaz olan Flor (F) doğada flor bileşikleri şeklinde bulunmaktadır. Su, toprak, atmosfer, yiyecek ve içecekler, bitki ve hayvanlarda bulunan florun, çocuk ve erişkinlerdeki çürük önleyici etkinliği kanıtlanmıştır (27, 93,183).

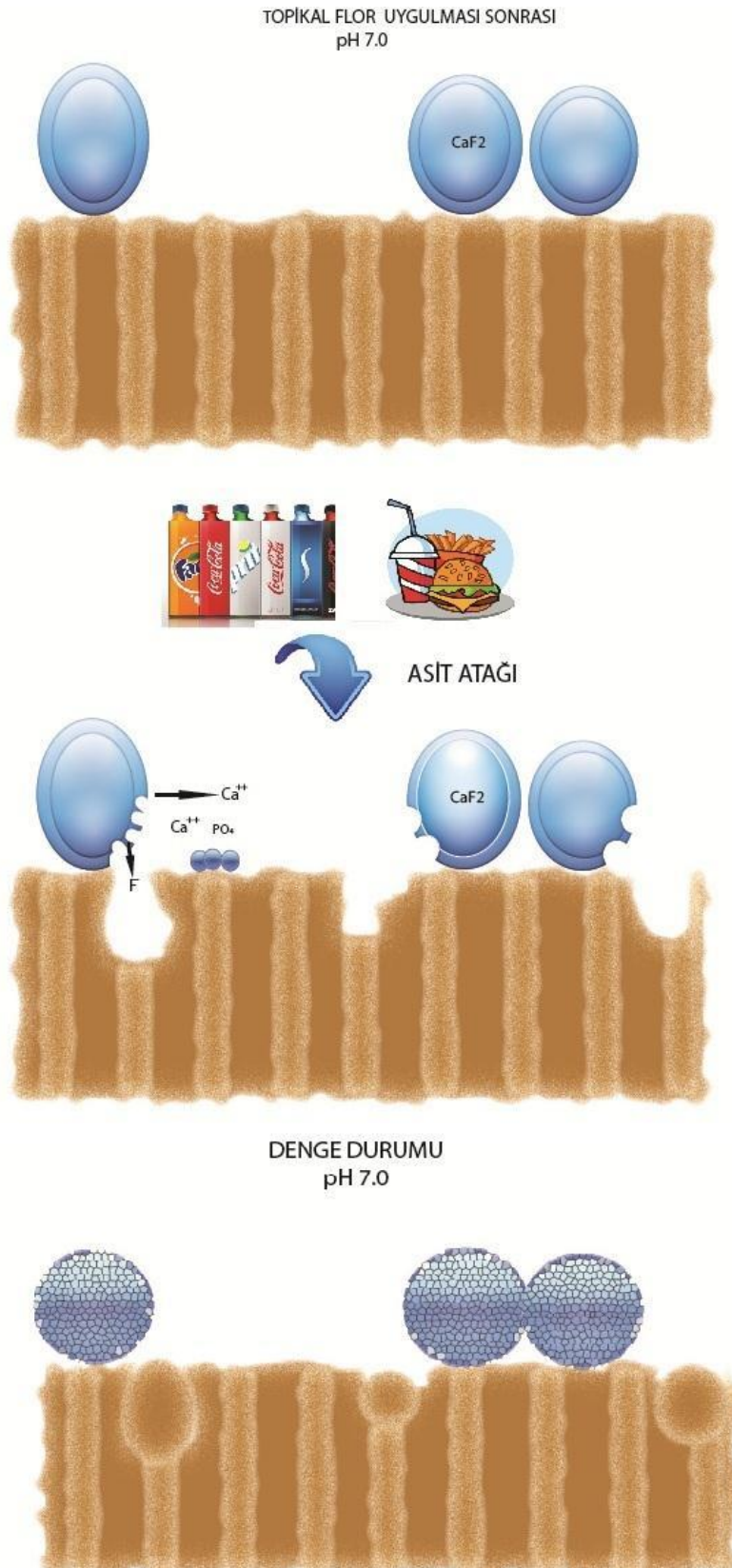
Diş çürüklerinin önlenmesinde, 1946'dan bugüne dünyada önemini koruyan en yaygın ve etkin yöntemin flor uygulamaları olduğu bildirilmiştir (83). Flor; diş minesi, dentin ve kemik yapısına giren önemli bir eser elementtir. Florapatit olarak minede biriken florürün, minenin çözünürlüğünü azalttığı, bakteriyel enzimleri inhibe ettiği ve asit oluşumunu önlediği belirlenmiştir (117, 287).

Flor, çürüğün önlenmesinde sistemik ve topikal uygulamalar olmak üzere iki farklı formda kullanılmaktadır. Bununla birlikte topikal flor uygulamalarının daha etkin olduğu gösterilmiştir (218, 223). Flor, bakterilerin hücre duvarı formasyonunda önemli bir enzim olan enolazı inhibe eder ve bakteri üremesini durdurmaya yardımcı olur (57).

Dental plak içerisindeki karyojenik mikroorganizmaların fermente olabilen karbonhidratları parçalamaları sonucu oluşan organik asit diş sert dokularında demineralizasyon meydana getirmektedir. Yapılan birçok çalışma ortamda flor varlığında bu çözünmenin azalma eğilimine girdiğini ortaya koymuştur (164,165,217). Flor iyonu, karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan mikroorganizmalara bağlanarak, glikoz yıkımına engel olmakta ve şekerin aside dönüşümünü engellemektedir (57). Ayrıca, bakterilerin protein grupları arasına girerek uzun süre hücre dışı bağlayıcı yapı oluşturmalarını önlemektedir (57). Mine yüzey enerjisini düşürerek bakterilerin mine yüzeyine yapışmalarını azaltmaktadır (57).

Su, çeşitli besinler, endüstriyel ve kimyasal ürünler yoluyla çeşitli düzeyde alınan florür diş minesinin mineral yapısına katılabilen bir elementtir. Minenin poröz yapısı küçük asit moleküllerinin, flor, kalsiyum, fosfat gibi çeşitli iyonların belli ölçüde geçişine izin vermektedir (96).

Minedeki hidroksiapatit kristal yapısındaki hidroksil iyonlarının, flor iyonları ile yer değiştirerek florapatit yapı oluşturduğu ve oluşan florapatit yapının hidroksiapatit yapıya oranla aside direnci daha yüksek ve çözünmeye karşı daha dayanıklı olduğu bildirilmiştir (265,65,284). Bu olayın, kristal dış yüzeyde absorpsiyon ve heterojenik iyon değişim mekanizmaları tarafından yürütüldüğü belirlenmiştir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Topikal flor uygulamasının etki mekanizması (Øgaard 2008)

Remineralizasyonun artırılması ve demineralizasyonun

önlenmesinde minenin en dış tabakasındaki florür miktarının önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır (118).

Florla sürekli temas halinde olması nedeniyle mine yüzeyinde flor konstrasyonun en yüksek seviyede olduğu ve dıştan pulpaya doğru bu oranın azaldığı belirtilmiştir (118).

Asidik ortamda bulunan düşük konsantrasyondaki florürün, hidroksiapatit kristalleri üzerinde ince bir florapatit katmanı oluşturarak başlangıç haldeki demineralize alanların remineralizasyonunu sağladığı ve yeni lezyon oluşumunu engellediği bildirilmiştir (187,311).

Florun koruyucu etkinliği üzerine yapılan çalışmaların değerlendirildiği sistematik derlemelerin sonuç kısmında, düşük konsantrasyonda uzun süre flor salınımının, tek ve yüksek konsantrasyonlu flor uygulamalarından daha etkili olduğu belirtilmiştir (83, 296).

2.2.8.8.1 Florlu Diş Macunları

Geleneksel florlu diş macunlarının (1000 ppm) etkinliği her ne kadar geniş çapta ispatlanmış olsa da, yüksek flor konsantrasyonuna sahip (1500-5000 ppm) diş macunlarının demineralizasyonu önlemede ve remineralizasyonu geliştirmede daha etkin oldukları rapor edilmiştir (78).

Marinho ve ark. (181) tarafından yapılan Cochrane Sistematik Derlemesinin sonuç kısmında, flor içeren diş macunlarının , çürük oluşumunu engellemede florlu gargara ve vernikler kadar etkili oldukları belirtilmiştir. Günde 2 kez iki dakika florlu diş macunu ile dişler fırçalandıktan sonra, ağızdaki macun ve tükürük karışımının 30 saniye boyunca susuz bir şekilde çalkamanın ve sonrasında 2 saat herhangi bir şey yenilip içilmemesinin, ortodontik hastalarda yeni çürük oluşumunu etkin bir şekilde önleyebileceği rapor edilmiştir (3).

2.2.8.8.2 Florlu Gargaralar

Florlu bir diş macunuyla birlikte her gün %0,5'lik NaF'lu gargara kullanımının ortodontistler tarafından en çok tavsiye edilen ağız bakım protokolü olduğu ifade edilmiştir (79). Böyle bir uygulamanın ortodontik hastalarda BNL gelişimini azaltabildiğine yönelik bilimsel kanıtların yetersiz olduğu vurgulanmaktadır (79).

BNL'lerin önlenmesinde florlu gargaraların etkili olabilmesinin düzenli kullanmaktan geçtiği ifade edilmiştir (43) .

Buna karşın, mevcut kanıtlar bu tip uygulamalarda hasta kooperasyonun zayıf olduğunu ortaya koymuştur (105).

2.2.8.8.3 Flor Salan Yapıştırıcı Maddeler

Ortodontik tedavi sırasında, florürlü ajanların kullanımıyla BNL önlenmesine yönelik araştırmalardaki en önemli faktörlerden bir tanesi hasta kooperasyonu olduğu vurgulanmıştır. Bununla birlikte, ağız hijyeni

uygulamalarını yerine getirmede birçok hastanın iş birliği seviyesinin düşük olduğu belirtilmiştir (19, 147, 184). Hasta iş birliğine gerek kalmadan ortodontik tedavi gören hastalarda BNL oluşmasını engel olmak amacıyla tedavide kullanılan yapıştırıcıların devamlı flor salgılaması için yapıştırıcıların içerisine flor ilave edilmesi düşünülmüştür . Zayıf da olsa rezin bazlı kompozitlerin, cam iyonomer (CI) ve rezin modifiye cam iyonomerlere (RMCI) kıyasla BNL oluşumunda daha az koruyucu özellik taşıdığına dair kanıtlar mevcuttur. Valk ve Davidson (301), sabit ortodontik tedavi sırasında yapıştırıcı maddelerden salınan florun etkisiyle braket tabanı çevresindeki 1 mm'lik alanda koruma sağlandığını, flor serbestleme özelliği olmayan yapıştırıcı maddelerin ise braket kenarlarında ve altında demineralizasyona engel olamadıklarını belirtmişlerdir.

2.2.8.8.4 Flor salınımı yapan Elastik ligatürler

Yapılan in vivo çalışmalarda, flor salınımı yapabilen elastik ligatürlerin demineralizasyonu azaltmada başarılı olabilecekleri gösterilmiştir (34, 186). Kalay florlu elastik ligatürlerin prospektif değerlendirilmesinin yapıldığı bir çalışmada, flor içeren elastiklerin her bir diş için %49 oranında demineralizasyonu azalttığı gösterilmiş ve bu oranın kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı olduğu gösterilmiştir. Mattick ve ark.'nın (186) yaptıkları çalışmanın sonuçları da bu bulguları destekleyecek şekilde flor içerikli elastik ligatür kullanan hastalarda demineralizasyon şiddetinin anlamlı şekilde daha düşük olduğu belirtilmiştir.

Hasta kooperasyonu gerektirmemeleri önemli bir avantaj olarak kabul edilse de, başlangıç yüksek flor salınımlarının tedavinin ilerleyen zamanlarında gittikçe azalması, bu yöntemin dezavantajıdır. Bu nedenle, elastik ligatürlerin tek başlarına koruyucu olarak kullanılmalarından ziyade destekleyici bir uygulama olabilecekleri belirtilmiştir (41).

2.2.8.8.5 Florlu Vernikler

Florlu vernikler, profesyonel topikal flor uygulamaları sonrası flor ve diş yüzeyi arasındaki temas süresini arttırma amacı ile 1960 yılında Avrupa'da geliştirilmiştir . İlk olarak ticari amaçla üretilen florlu vernik 1964 yılında Duraphat (DPT) markası altında Schmidt tarafından tanıtılmıştır (261). 1975'de ikinci bir florlu vernik Flor Protector (FP), Arends ve Schuthof tarafından piyasaya sürülmüştür (261).

Jeller gibi sıklıkla kullanılan diğer bazı topikal florlu ajanların aksine, vernikler dental ekipmana gerek olmadan kolaylıkla dişlere uygulanabilir (189). Uygulama kolaylıkları, jel uygulamasında ihtiyaç duyulan özel aplikatör gerektirmemeleri, yutma riskinin olmaması vernikleri jellere göre daha avantajlı kılmıştır (65).

Florlu vernikler diş yapışır ve florun uzun süreli rezervuarı

görevini gören CaF oluşturur (261) . Verniğin, flor içeren jellerle kıyaslandığında, daha efektif sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır (260).

Florlu vernikler çok yüksek flor konsantrasyonuna sahip olmalarına rağmen, kullanım şekilleri, hızlı sertleşen kaideleri ve uygulama süresince yavaş flor salınımı yapmaları gibi nedenlerle güvenlidir ve tüm dentisyon için nispeten az miktarlarda vernik gereklidir (220) .

Meta analiz çalışmaların sonuçlarına göre, sürekli dişlenmede florlu verniğin önemli miktarda bir çürük önleyici etkisinin olduğunu ortaya koymuştur (120,180).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) uzmanlar komitesi 1994 yılında çürük önlemede uygulanan florlu verniklerin kullanımını değerlendirmiştir. Sıklıkla şırınga ya da küçük fırçalarla uygulanan florlu verniklerin çürük önlemede etkili olduğu vurgulanmıştır. Günümüzde Asya ve Avrupa da büyük ölçüde kabul edilen florlu vernik uygulamalarının, ağırlıklı olarak yüksek çürük risk grubu hastalarda 3-6 ay aralıklarla, uygulanması önerilmektedir (317).

Florlu verniklerin karyostatik mekanizmalarına tam bir açıklık getirilememiştir. Reçine esaslı, kahverengi-yeşilimsi ve yapışkan bir yapıya sahip olan vernikler, tükürükle temas edince sertleşerek mine yüzeyinde bir tabaka oluşturmaktadır (234) . Hastanın diş fırçalamasıyla birlikte birkaç gün sonra vernik diş yüzeyinde uzaklaşmaktadır. Vernik diş yüzeyinden uzaklaştırılırken, verniğin içindeki flor iyonlarının pelikül, tükürük ve plaktaki kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla birleşerek hidroksiapatitin daha az çözünebilir bir formu olan florapatit formunda mine yüzeyine katıldığı düşünülmektedir (234).

Vernik aynı zamanda mine yüzeyinde pelikül boyunca infiltre olabilen ve daha az çözünebilen CaF₂ benzeri bir tabaka oluşturur (81). In-situ şartlarda mine örneklerinin 1 hafta boyunca Duraphat, asidüle fosfor florür jel (APF) ve FP'e (fluor protectorun kısaltması) maruz bırakıldığı bir çalışmada, bir haftanın sonunda sadece FP'li örneklerin yüzeyinde kabul edilebilir oranda CaF₂ benzeri bir materyal kaldığı görülmüştür (81). Bu durum, topikal flor ajanlarının farklı fiziksel özelliklere sahip olmasıyla açıklanmıştır.

Ogaard ve ark, (201) noortodontik hastalarda kullanılan braketin çevresine uygulanan florlu verniklerin, lezyon derinliğinde ortalama %47'lik bir azalma meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Todd ve ark. (291) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise benzer şekilde florlu verniklerin kontrol grubuna kıyasla %50 oranında demineralizasyonu önlemede etkili olduğu bildirilmiştir.

2.2.9 Beyaz Nokta Lezyonlarını Değerlendirme Yöntemleri

2.2.9.1 Klinik Gözlem

Ulaşılabilir, kolay ve herhangi bir donanım gerektirmemeleri sebebiyle, birçok çalışmada (162, 250, 293) tedavi öncesi, tedavi süresince ve sonrasında demineralizasyonu tespit etmek amacıyla görsel değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. BNL klinik olarak florosis veya gelişimsel bir hipoplaziden ayırt edilmesinin güçlüğü, aynı zamanda araştırmacıya bağlı bireysel değişkenler bu yöntemin güvenilirliğini tartışmalı hale getirmektedir.

2.2.9.2 Fotoğrafik Değerlendirme

Ortodontik tedavi isteyen hastaların, tedavi öncesi ve sonrası ağız içi ve dışı fotoğrafları kayıt altına alınmaktadır. Hastalardan alınan bu fotoğraf kayıtlarının mine demineralizasyonun erken değerlendirilmesi için kullanılabileceği belirtilmiştir (129).

Farklı araştırmacılar tarafından değerlendirilip skorlanabilmeleri, demineralizasyon varlığı veya yokluğunun çok yönlü olarak değerlendirilmesine olanak sağlaması fotoğrafik değerlendirmelerin avantajları olarak sayılmaktadır. Bunun yanında bilgisayar desteğiyle görüntülerin dijitalize edilerek lezyonun genişliği, rengi ve şiddetine göre değerlendirme yapılabilmesi fotoğrafik değerlendirme metodunun diğer önemli bir avantajı olarak sayılmaktadır (42).

2.2.9.3 Transvers Mikroradyografi

Dişlerden alınan transvers kesitlerin mikroradyografilerinin çekilerek bu radyografilerin çeşitli bilgisayar yazılımlarıyla incelenmesi ve tanımlanan formüllerle meydana gelen mineral kaybının belirlenmesine yönelik bir tekniktir. Arends ve ten Bosch (14) yaptıkları çalışmada, transvers mikroradyografi değerlendirmesinin minenin mineral içeriğinin belirlenmesinde pratik ve etkin bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

2.2.9.4 Asit Biyopsisi

Asit biyopsisi tekniği Brudevold ve ark. (54) tarafından tanıtılmış olup, minenin flor içeriğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar (53, 306) diş minesindeki flor miktarını belirlemede bu yöntemin güvenilir olabileceğini ortaya koymuştur.

Yöntem perklorik asit kullanılarak mine yüzeyinden biyopsi alınmasını esas almaktadır. Biyopsi alındıktan sonra çözünen sıvı içerisindeki flor, kalsiyum ve fosfat miktarları belirlenerek minedeki ortalama çözünme miktarı tespit edilmektedir (54).

2.2.9.5 Optik Yöntemler

BNL optik cihazlarla teşhis edilebilmektedir. BNL'nun optik cihazlarla teşhisi, mineye gelen foton ışıklarının ne kadarının geri yansıtıldığının tespit edilmesi prensibine dayanmaktadır. Işık fotonu mineye

girdiğinde tekrar yansımadan saçılmadan önce 0,1 mm civarında ilerler (8, 281). Işığın büyük bir kısmı minenin içinden geçerek dentine ulaşır ve buradan tekrar yansır. Bu nedenle, dişin renginin klinik olarak belirlenmesinde dentin daha etkili olur. Sağlıklı mine gelen ışığın çok az bir kısmını geri yansıtır. Demineralizasyon gerçekleştiğinde, mineral kaybıyla birlikte mine daha pörlü bir yapı sergiler. Bu durum, çürük minede ışık fotonun daha az yer değiştirmesine yol açar. Demineralize minede ışın dentine ilerleyemeden yansıma yapar ve bu durum lezyonun beyaz görünmesine neden olur (210).

2.2.9.5.1 Fiber-Optik Transüliminasyon (DIFOTI)

Çürük diş yapısının ışık geçirme indeksi sağlam diş dokusuna kıyasla daha düşüktür ve bundan dolayı ışığı daha güçlü kırar. FOTI sistemi sağlam ve demineralize mine lezyonlarının farklı ışık kırma özelliklerini kullanır. Çürük diş FOTI uygulandığında çürük bölgesi dentin tübüllerinin istikametinde siyah bir bölge olarak görünür (73).

2.2.9.5.2 Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF)

Floresans soğuk cisimlerde bir moleküler fotonun yutulmasının daha uzun bir dalga boyunda diğer bir fotonun yayılmasını tetiklemesiyle gerçekleşen ışık verme (ışılma) olayıdır. Yutulan ve yayılan fotonlar arasındaki enerji farkı ısı ya da moleküler titreşimler olarak ortaya çıkar. Uygun dalga boylu ışık kullanıldığında moleküller daha yüksek enerji düzeylerine hareket ederler . Moleküller yüksek enerji düzeylerinden düşük enerji düzeylerine döndüklerinde ışık dışarı yayılabilir. Işık yansıması iki enerji düzeyi arasındaki farka bağlı olarak meydana gelir (274).

Diş sert dokularının kendi doğal floresansı vardır ve otofloresans olarak isimlendirilir (154) .

QLF, dişlerin kendi yapısındaki floresansını kullanır . Bu görünen ışığın sarı–yeşil spektrumudur. Diş , mavi ışığa maruz kaldığında yapısındaki floresans uyarılır ve yeşil floresans meydana gelir (9)

Demineralizasyonla birlikte, diş yapısındaki floresans kaybolur . Bu durum, diş sağlam dokularına kıyasla çürük lezyonunda demineralize alanların karanlık bölgeler olarak görülmesine ve QLF ile tespit edilen floresans değerlerinin daha düşük olmasına neden olur (9).

Floresandaki değişimi tespit edebilen QLF'nin bilgisayar programı kantitatif olarak ölçüm yapabilmemize olanak sağlar (154) . Yapılan çalışmalar, QLF'nin mine demineralizasyonlarını değerlendirmede etkili bir yöntem olabileceğini ortaya koymuştur (110, 196, 227, 228).

2.2.9.5.3 Diyotlu Lazer Floresans (DIAGNOdent)

Lazer floresans yönteminin çürük teşhisinde kullanılmasına yönelik çalışmaların ilk temeli seksenli yılların başlarında atılmıştır. Bjelkhagen ve Sundström (48), lazer floresan yöntemini kullanarak 488 nm’lik mavi yeşil argon lazer ışığıyla sağlam ve çürük insan minesini karşılaştırmışlar ve bu yöntemle sağlam ve çürük mine arasındaki farklılıkların kolaylıkla gözlenebileceğini belirtmişlerdir.

Doksanlı yıllarda yapılan çalışmalarda, kırmızı ışığın infrared sınırında floresans oluşturduğu bulunmuş ve 655 nm dalga boyunda lazer ışığını uyarıcı olarak kullanarak, 680 nm’lik filtreler yardımıyla yüksek dalga boylarında floresans sinyalleri gözlenmiş ve çürüklerin floresansa olan hassasiyetlerinin çürük ilerledikçe arttığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar DIAGNOdent (Biberach, Almanya ,Kavo) isimli lazer floresans cihazının temelini oluşturmuştur (167) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 DIAGNOdent cihazı

Yukarıda da ifade edildiği gibi, çevre sağlam dokuya göre çürük lezyonunun lazer ışınını farklı absorbe etmesi ve farklı saçması cihazın temel çalışma mekanizmasını oluşturmaktadır. Çürük miktarının artmasıyla birlikte floresan ışığının yansımada da artış oluşur. Cihazda 655 nm dalga boyundaki kırmızı diyod lazer ışını fiber demetinden geçerek özel olarak tasarlanmış bir uç yardımı ile diş mine yüzeyine uygulanır ve diş tarafından absorbe edilen ışın floresans fotonları olarak geri yansır ve bu floresans fotonlarının yansımada oluşan sinyaller filtre edilerek cihazın aynı ucunda bulunan farklı fiber demeti tarafından toplanır ve ölçülür. Geri toplanan floresans ışığın yoğunluğu lezyonun derinliği ile doğru orantılıdır. Toplanan sinyal 0–99 arasında nümerik bir değerle cihazın göstergesinde izlenir ve sıfırdan doksandokuza doğru ilerledikçe çürük olasılığının arttığı kabul edilir. Üretici firma elde ettiği değerlere göre çürük lezyonları için şu şekilde bir skora yapmıştır; 5–25: Başlangıç lezyonu, 26–35: Erken dentin çürüğü, 35+: İlerlemiş dentin

çürüğü.

Yapılan in vivo ve in vitro çalışmalar DIAGNOdent'in tekrarlanabilir ve güvenli sonuç elde edebilen bir cihaz olduğunu ortaya koymuştur. DIAGNOdent ölçümlerinin mikroradyografik - histopatolojik incelemelerle kıyaslandığı bir çalışmada (263), düz yüzey lezyonlarının tanımlanmasında DIAGNOdent'in tekrarlanabilir ölçümler sunduğu ve etkin bir cihaz olduğu belirtilmiştir .

Alwas-Danowska ve ark. (7) 49 daimi molar dişi, in vitro olarak incelendiği bir çalışmada DIAGNOdent'in küçük çürük lezyonlarını tespit etmede başarılı bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır. DIAGNOdent ve DIAGNOdent pen'in kıyaslandığı bir diğer çalışmada ise her iki cihazın da inter-examiner ve de intra -examiner çalışmalarında uyum açısından üst düzey doğruluk ve güvenilirliğe sahip olduğu gösterilmiştir (6) .

DIAGNOdent'in tekrarlanabilirliği ve güvenilirliğinin in vivo değerlendirildiği bir çalışmada da, in vitro çalışmalarla uyumlu olacak şekilde başlangıç çürüklerini tespit etmede DIAGNOdent'in güvenli bir yardımcı teşhis aracı olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (222).

2.2.9.6 Mikrosertlik Testi

Maddelerin sınıflandırılması ve özelliklerinin karşılaştırılmasında yaygın kullanılan bir yöntem de sertlik ölçümleridir. Sertlik ölçümleri elde edilen izin şeklinin büyüklüğüne ve uygulanan kuvvetlere bağlı olarak makro, mikro veya nano şeklinde tanımlanır (122).

Mikrosertlik, bir materyalin sürekli bir kuvvet uygulanmasına karşı direnç gösterebilme yeteneğidir. Mikrosertlik, genellikle 1 kg'ı geçmeyen yükler ile oluşturulan statik izlerle tespit edilir. Bırakılan izler küçük olması nedeniyle mikroskop yardımıyla ölçümleri gerekmektedir. İzlerin ölçülebilmesi için kullanılan mikroskoplar genellikle $\times 500$ büyütmeye sahiptirler ve mikrometrenin $\pm 0,5'$ inde bir doğrulukla ölçüm yaparlar. Aynı zamanda aynı gözlemci ile mikrometrenin $\pm 0,2$ farklılığında ölçüm yapılabilir. Mikro iz bırakma, bir numune üzerine çok ince bir ucun bastırılmasıyla oluşur ve uygulanan kuvvet, iz derinliği ve süre olarak devamlı ölçülür (122) .

Kouluorides 1966 yılında, in-situ demineralizasyon ve remineralizasyon çalışmalarında ilk defa mikrosertlik yöntemini kullanmıştır. Mikrosertlik ölçümünde, elmas uç belirli bir süre, belirli bir yük ile birlikte örnek üzerine uygulanır ve bir iz oluşturulur. Elmas ucun bıraktığı izin uzunluğu mikroskop ile " μm " (mikron, 10^{-6}) olarak ölçülür. Oldukça hassas bir testtir ve tekrarlanabilir ölçümlere imkan verir. Örneklere uygulanacak işlem den önce ve sonrasında ölçüm yapılabilir. Demineralizasyon veya remineralizasyon işlemi uygulandıktan sonra, mikrosertlik ölçümü, mineral kaybı veya kazanılmasının indirekt etkilerini gösterir. İz büyüklüğünün (derinlik arttıkça artıyor) arttığı durumlarda dokunun mineral kaybettiği ya da iz büyüklüğünün azaldığı

(derinlik azaldıkça) durumlarda dokunun mineral kazandığı kabul edilir (122).

Sertlik ölçme yöntemleri Brinell, Barcol, Knoop, Rockwell ve Vickers'dir. Bu yöntemler dişlerin sert dokularını ve kullanılan malzemelerin ölçümlerini yapmak amacıyla, diş hekimliği ile ilgili araştırmalarda da yaygın olarak kullanılmaktadır . Diş hekimliği alanındaki araştırmalarda ise genellikle Knoop ve Vickers elmas çentik yapıcı uçlar kullanılmaktadır .

2.2.9.6.1 Brinell Testi

Metallerin sertliğini belirlemede kullanılan en eski tekniktir . Bu testte sert bir çelik bilye belli bir yük altında malzemenin parlatılmış yüzeyine bastırılır . Bu yük miktarı yüzeydeki çöken kısmın alanına bölünür. Çökme ne kadar küçükse sertlik numarası, dolayısıyla da metalin sertliği o kadar fazladır. Çelik bilye kırılğan malzemeleri kolayca kırdığından, bu metod kırılğan ve elastik iyileşme göstermeyen materyaller için uygun değildir (122) .

2.2.9.6.2 Barcol Testi

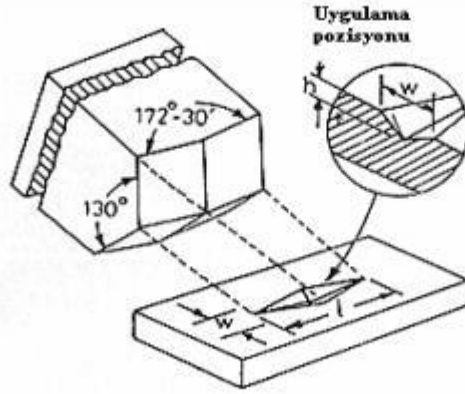
Genellikle yayla yüklenen bir bastırıcı ile sertliğin direkt olarak okunduğu bir gösterge ihtiva eder. Sertlik değeri baskı ucunun malzemeye penetre olma derinliğine dayanılarak bulunur (122).

2.2.9.6.3 Rockwell Testi

Bu testte de Brinell testine benzer olarak çelik bir bilye veya bazı durumlarda da elmas bir uç kullanılır. Burada çökme çapı ölçümü yerine aletin üzerindeki ölçekten direkt olarak çökme derinliği ölçülür (38) .

2.2.9.6.4 Knoop Testi

Knoop testi 1939 yılında kurumunda çalışmakta olan F. Knoop ve ark. tarafından bulunmuştur (253). Knoop testinde piramit şeklindeki 130° ve 172° açılı elmas uçlar materyal üzerine batırılır . Bir diyagonalı diğerinin yedi katı olan rombohedral bir iz elde edilir ve sertlik Knoop ucunun izinin derinliğinden hesaplanır. Knoop ucu, aynı yük kullanılarak yapılan Vickers sertlik ölçümleri ile karşılaştırıldığında nispeten daha derin izler bırakır (Şekil 2.10) .

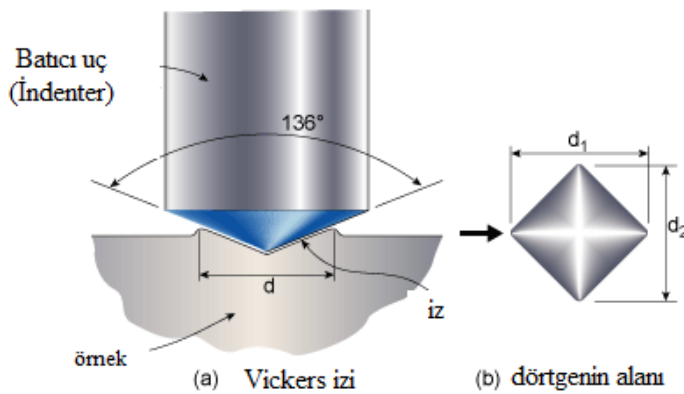


Şekil 2.10 Knoop sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik çizimi (253)

2.2.9.6.5 Vicker's Testi

Bir diğer mikrosertlik yöntemi olan Vickers ise 1925 yılında İngiltere’de geliştirilmiş olup ‘elmas piramit’ olarak da adlandırılmaktadır . Vickers testinde kullanılan uç, kare tabanlı bir piramit olup, karşılıklı kenarları merkezde (uçta) 136° açı oluşturacak şekilde birleşirler (Şekil 2.11) . Yaklaşık 1200 grama varan kuvvetle elmas uç metalin yüzeyi üzerine preslenir ve izin büyüklüğü (genellikle 0,5 mm’ den büyük olmaz) ayarlı mikroskop yardımıyla ölçülür. Test yükünün (kilogram ile ifade edilir) , iz alanına (mm^2 ile ifade edilir) bölümü ile elde edilir (310).

Formülü $VHN = 1,854 \times \text{kuvvet} / (\text{taban köşegeni})$ olarak tanımlanır (310). Elde edilen iz alanı ne kadar küçük olursa Vickers sertlik değeri o kadar büyük olur ve bu çıkan değer de materyalin daha sert olduğunu gösterir.



Şekil 2.11 Vickers sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi (310)

Bu testte elde edilen değerlerin doğru ve güvenilir olduğu, kullanılan elmas ucun zamanla bozulmadığı, son derece doğru değerler üretebildiği ve

Vickers testinin tüm materyaller ve yüzeyler için kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (310) .

Ayrıca diş dokularının sertliklerinin ve kırılma materyallerin test edilmesi açısından uygun olduğu bildirilmektedir (295, 310) . Ayrıca Vickers sertlik ölçümleri aynı örnek içindeki merkez, üst yüzey ve alt yüzey gibi spesifik bölgelerin ölçümüne izin verir (80).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 GEREÇ

3.1.1 Dişler

Çalışmamızda ortodontik tedavi amacı ile çekilmiş toplam 80 adet insan küçük azı dişi kullanılmıştır. Dişler, ortodontik tedavi görecektir. Hastaların bulunduğu bölge ve içme suyunun aynı olması dişlerin maruz kaldığı flor miktarının aynı olduğu düşünülmektedir.

Dişlerin formunda herhangi bir morfolojik bozukluk olmamasına, çürüksüz ve herhangi bir kimyasal işleminden geçmemiş olmasına, mine yüzeyinin herhangi bir nedenle zedelenmemiş olmasına ve dolgusuz olmalarına dikkat edilmiştir.

Çekim sonrası dişlerin üzerindeki organik artıkların temizliği mekanik olarak el aletleri ile yapıldıktan sonra diş yüzeyleri flor içermeyen pomza ve polisaj fırçası ile temizlenmiştir. Diş yüzeyindeki yumuşak doku artıklarının temizliği ve dişlerin polisaj işleminin tamamlanmasından sonra deney başlatılana kadar % 0.1'lik timol solüsyonu içinde, buzdolabında bekletilmiştir.

3.1.2 Braketler

Çalışmamızda 0.018 inch slotlu Roth tipi metal premolar braketleri kullanılmıştır (DynalockTM, 3M Unitek, Monrovia, California) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 0.018 inch slotlu Roth tipi premolar braketleri

3.1.3 Adeziv Sistem

Bütün deney gruplarında ışıkla sertleşen ve flor içermeyen Transbond XT self etch primer ve rezin kullanılmıştır (3M, Unitek, Puchheim, Germany) (Şekil 3.2).

3.1.3.1 TransbondTM XT primeri

İçinde doldurucu parçacık bulunmayan ışıkla sertleşen primer %45-55 oranında Bis- GMA (Bisfenol A Diglisidil Eter Dimetakrilat) ve %45-55 oranında TEGDMA'dan (Trietilen Glikol Dimetakrilat) oluşmaktadır.

3.1.3.2 Transbond™ XT kompozit rezini

Işıkla sertleşen ve florür salgılamayan kompozit yapıştırıcıdır. %14 Bis GMA, %9 Bis EMA'dan oluşup içinde %77 oranında quartz ve sub-mikron silika partikülleri bulunmaktadır.

Transbond XT primerin ve kompozit rezinin içinde ışığa karşı duyarlı olan ve polimerizasyonu başlatan 'camphoroquinone' (CPQ) bulunmaktadır.



Şekil 3.2 Transbond™ XT self etch primeri ve kompoziti

3.1.4 Işık Cihazı

Braketlerin diş yüzeyine yapıştırılmasında kullanılan kompozitlerin polimerizasyonu için 430-480 nm dalgaboyunda ışık veren Elipar s10 (3M Espe, Almanya) marka LED ışık cihazı kullanılmıştır. (Şekil 3.3)



Şekil 3.3 Elipar S10 ışık cihazı

3.1.5 Deney Solüsyonları

Çalışmamızda ve daha önce yapılmış birçok in vitro çalışmada (107, 197) kullanılan demineralizasyon ve yapay tükürük (remineralizasyon) solüsyonları kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonları İstanbul Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Laboratuvarlarında hazırlanmıştır. Çalışmamızda demineralizasyon işlemleri için pH değeri 4,4 olan asetik asit solüsyonu kullanılmıştır. Solüsyonun formülasyonu şu şekildedir; 2,2 mM Ca^{+2} , 2,2 mM PO_4^- , 50 mM asetik asit. pH değeri 7 olan remineralizasyon solüsyonun formülasyonu ise şu şekildedir; 20 mM NaHCO_3 , 2,2 mM NaH_2PO_4 , 1 mM CaCl_2 .

3.1.6 DIAGNOdent

Çalışmamızda dişlerin floresans ölçümleri için DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Germany) diyetli lazer aygıtı kullanılmıştır (Şekil 3.4a). Aygıtın düz yüzeyler ve oklüzal yüzeyler için tasarlanmış A ve B olmak üzere iki tip ucu bulunmaktadır (Şekil 3.4b). Bizim çalışmada deneyler B ucu kullanılarak yapılmıştır.

Cihazda 655 nm dalga boyundaki kırmızı diyetli lazer ışını fiber demetinden geçerek özel olarak tasarlanmış bir uç yardımı ile yüzeye uygulanır ve diş tarafından absorbe edilen ışın floresan fotonları olarak geri yansır ve bu sinyaller filtre edilerek cihazın aynı ucunda bulunan farklı fiber demeti tarafından toplanır ve ölçülür. Geri toplanan floresans ışığının yoğunluğu lezyonun derinliği ile doğru orantılıdır. Toplanan sinyal 0–99 arasında nümerik bir değerle cihazın göstergesinde izlenir ve sayısal değer arttıkça çürük olasılığının arttığı kabul edilir.

KaVo'nun DIAGNOdent değerlerine göre lezyon skorlaması :

0-5 : Anlamlı değil

5-25 : Başlangıç lezyonu

26-35: Erken dentin çürüğü

35< : İlerlemiş dentin çürüğü



Şekil 3.4a DIAGNOdent cihazı



Şekil 3.4b DIAGNOdent cihazının uçları

3.1.7 Vernik Materyalleri

3.1.7.1 Cervitec Plus (Ivoclar, Vivadent, Almanya)

%1 klorheksidin ve %1 timol formülasyonlu vernik materyali (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Cervitec Plus vernik materyali

3.1.7.2 Duraphat (Duraphat Colgate Oral Pharmaceuticals)

1 ml'sinde 50 mg sodyum florür (% 5 NaF) ve ya % 2.26 (22.600 ppm F-)’lik vernik materyali (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Duraphat marka vernik materyali

3.1.7.3 Enamel Pro (Premier, ABD)

Amorf kalsiyum fosfat formülasyonlu %5'lik sodyum florür içerikli florlu vernik materyali (Şekil 3.7)



Şekil 3.7 Enamel Pro vernik materyali

3.1.8 Mikrotom Cihazı

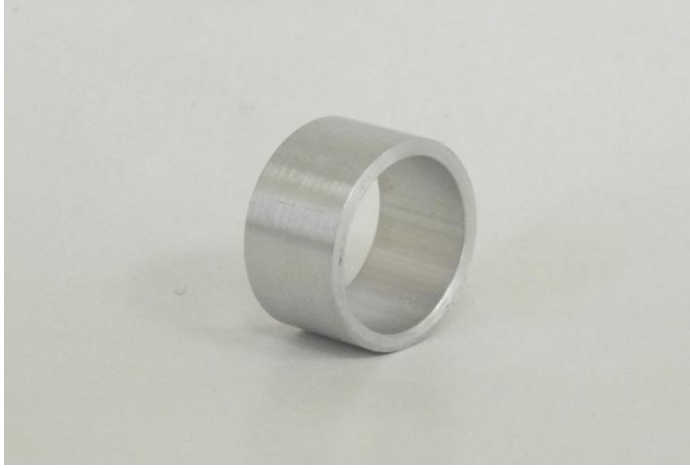
Mikrosertlik testi uygulanmadan önce köklerin ayrılması ve braketin orta kısmından geçecek şekilde dişlerin bukkolingual olarak ikiye bölünebilmeleri için Buehler (Lake Bluff, Illinois, USA) su soğutmalı mikrotom cihazı (İstanbul üniversitesi Diş Hekimliği fakültesi Ç.A.M laboratuvarı), çift taraflı kesen elmas disk ile birlikte kullanılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Mikrotom cihazı

3.1.9 Paslanmaz Çelik Halkalar

Elde edilen diş kesitlerinin mikrosertlik değerlendirmelerinin yapılabilmesi her bir örnek için alt ve üst yüzeyi birbirine paralel, iç çapı 15 mm ve yüksekliği 10 mm olan paslanmaz çelik metal halkalar hazırlanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Paslanmak çelikten metal halka

3.1.10 Cilalama Aygıtı

Elde edilen diş kesitlerinin akrilik içine gömülmesinin ardından hazırlanan örneklerin yüzey düzeltimleri 320, 600 ve 1200 gritlik Al_2O_3 kağıt diskler kullanılarak Buehler® MetaServ 250 (Lake Bluff, Illinois, USA) (İstanbul üniversitesi Diş Hekimliği fakültesi Ç.A.M laboratuvarı) cilalama aygıtı ile yapılmıştır (Şekil 3.10)

3.1.11 Mikrosertlik Cihazı

Klasik Vickers metoduyla yüzey sertliği ölçümleri için İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Tedavi A.B.D Araştırma Laboratuvarında bulunan Innovatest 400 TM (Innovatest, Rotterdam, Hollanda) mikrosertlik cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.10 Cilalama aygıtı



Şekil 3.11 Mikrosertlik cihazı

3.2 Yöntem

3.2.1 Dişlerin hazırlanması ve saklanması

Çalışmamızda ortodontik amaçla çekilmiş 80 adet premolar diş kullanılmıştır. Çekim sonrası dişlerin üzerindeki organik artıkların temizliği mekanik olarak el aletleri ile yapıldıktan sonra diş yüzeyleri flor içermeyen pomza ve polisaj fırçası ile temizlendi. Diş yüzeyindeki yumuşak doku artıklarının temizliği ve polisaj işlemlerinin tamamlanmasından sonra örnekler, deney başlatılana kadar % 0.1'lik timol solüsyonu içinde, buzdolabında bekletilmiştir. % 0.1'lik timol solüsyonu, yapay demineralizasyonun üzerinde yıkıcı etkiler oluşturmaktan antimikrobiyal etkili solüsyondur (128) .

3.2.2 Dişlerin Braketlenmesi

Çalışmada kullanılacak olan dişler, DIAGNOdent ölçümlerinin kolay yapılabilmesi için bukkal yüzeyleri açıkta kalacak şekilde randomize 10'arlı gruplar halinde silikon esaslı ölçü maddesinden hazırlanmış kalıplara yerleştirilmiştir (şekil 2.12). Dişlerin asitleme ve braketleme işlemlerinde standartizasyonu sağlamak için bukkal yüzeyler yapıştırıcı bantla örtülmüş ve bantın yüzeyinde braket tabanına uygun delikler açılmıştır. Daha sonra dişlerin bukkal yüzeylerine 20 saniye boyunca %37'lik fosforik asit uygulanmıştır . Sonrasında dişler 15 saniye boyunca su ile yıkanmış ve hava ile kurutulmuştur. Pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine Transbond XT primeri, üretici firmanın talimatlarına uygun şekilde uygulanmış ve 20 saniye süre ile polimerize edilmiştir. Sonrasında, yeterli miktarda pasta braketin tabanına konup hafifçe bastırılarak diş yerleştirilmiştir . Braketin etrafından taşan yapıştırıcı bir sond yardımıyla uzaklaştırılmış ve polimerizasyonu sağlamak amacıyla 20 sn süreyle braketin dört tarafından ışınlanmıştır. Daha sonra yapıştırıcı bantlar uzaklaştırılmıştır.



Şekil 3.12 Silikon kalıplar içine yerleştirilmiş diş grupları

3.2.3 Başlangıç DIAGNOdent Ölçümleri

Dişlere braketlerin yapıştırılmasından sonra her grupta 20 diş olmak üzere rastgele 4 grup oluşturulmuştur. Üretici firmanın talimatları doğrultusunda cihazın kalibrasyonu gerçekleştirildikten sonra başlangıç

demineralizasyonun miktarını belirlemek için DIAGNOdent ölçümleri yapılmıştır. Braketlerin mezial, oklüzal, distal, servikal kenarlarından lazer floresans ölçümleri yapılmıştır. Aletin ucu braketin ölçüm yapılacak kenarı boyunca iki köşe arasında sona kadar hareket ettirilerek alınan değerler kaydedilmiştir. Ölçümler aynı araştırmacı tarafından 3 defa tekrarlanmış ve kaydedilmiştir. Ölçümlerde aletin düz yüzey değerlendirmesi için tasarlanmış olan B ucu kullanılmıştır.

3.2.4 Verniklerin Uygulanması

Başlangıç DIAGNOdent ölçümlerinden sonra vernik uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Vernik uygulamaları gerçekleştirilmeden önce braket çevresinde herhangi yapıştırıcı bir madde veya artık kalıp kalmadığı tekrar kontrol edilmiştir. Sonrasında her bir diş kurutularak, braketlerin taban çevresinde mevcut diş mine yüzeylerine üretici firmanın talimatları dikkate alınarak aşağıdaki materyaller uygulanmıştır.

Grup A: Enamel Pro (Premier, ABD)

Grup B: Cervitec Plus (Ivoclar, Vivadent)

Grup C: Duraphat (Colgate Oral Pharmaceuticals)

Grup D: Kontrol (Herhangi bir uygulama yapılmadı)

3.2.5 Demineralizasyon-Remineralizasyon Siklüsü

Demineralizasyon siklüsü başlamadan önce dişler 12 saat boyunca yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir. Florlu vernik uygulamalarından sonra 12 saat boyunca dişlerin fırçalanması tavsiye edilmediğinden bu süreçte diş yüzeylerinde mekanik fırçalama işlemi gerçekleştirilmemiştir. Dişler bir gün içerisinde toplam 16 saat remineralizasyon, 7 saat demineralizasyon solüsyonunda vücut ısını taklit edecek şekilde 37°C'de etüvde tutulmuştur. Demineralizasyon solüsyonundan çıkarılan dişler fırçalama ile oluşan mekanik abrazyonu taklit etmek için silikon kalıplara yerleştirilip manuel fırça (Oral B, ultrathin brush) ile 30 saniye boyunca diş macunu kullanılmadan fırçalanmıştır. Demineralizasyon ve remineralizasyon siklusu 30 gün boyunca devam ettirilmiştir. Bu süre içerisinde ağızdaki tükürük akışını taklit etmek amacı ile solüsyonlar her değişimde yenilenmiştir.

3.2.6 Demineralizasyon-Remineralizasyon Siklüsü Sonrası DIAGNOdent Ölçümleri

Demineralizasyon ve remineralizasyon siklüsü tamamlandıktan sonra dişler solüsyonlardan çıkarılıp musluk suyu altında 30 saniye boyunca yıkanmış ve sonrasında tekrar silikon kalıplara yerleştirilmiştir. Bütün dişler için braketlerin mezyal, distal, oklüzal ve servikal bölgelerinden lazer floresan ölçümleri tekrarlanmış ve elde edilen skorlar kaydedilmiştir .

3.2.7 Dişlerin Mikrosertlik Ölçümü için Hazırlanması

Mikrosertlik ölçümlerinin yapılabilmesi için dişlerin kökleri kesilip braketlerin orta kısmından geçecek şekilde bukkolingual doğrultuda ikiye ayrılmıştır. Elde edilen örnekler daha önce hazırlanmış olan alt ve üst yüzeyi birbirine paralel, iç çapı 15 mm yüksekliği ise 10 mm olan paslanmaz çelik halkaların içine yerleştirilerek akriliğe gömülmüştür (Şekil 3.13).

Akriliğe gömme işlemi esnasında maksimum düzeyde pürüzsüzlük sağlanması ve diş kesitlerinin akrilik yüzeyleriyle aynı seviyede olması için yarım kronların kesit yüzeyleri cam yüzeyine gelecek şekilde yerleştirildi ve metal halkalar üzerlerine geçirilmiştir. Sonrasında soğuk akrilik yavaşça metal halkaların içine dökülmüştür. Metal halkaların içi tamamen akrilikle doldurulduktan sonra halkaların yukarıya bakan yüzeyi de camla kapatılmıştır. Bu sayede diş kesitlerinin akriliklerin sertleşmesinden sonra metal halkalar cam yüzeyinden uzaklaştırılmış ve zımparalama- parlatma işlemine geçilmiştir. Yüzey parlatmaları sulu bir ortamda 320, 600 ve 1200 gridlik Al_2O_3 kâğıt diskler kullanılarak yapılmıştır. Daha sonra tam parlak yüzey elde etmek için kesitler döner el aleti (piyasamen) kullanılarak keçeli cilalama freziyle cilalanmıştır. Cilalama sonrasında örnekler su ile yıkanıp kurutulmuştur. Çalışmanın her aşamasında örnekler , kurumayı önlemek amacıyla kapaklı kaplarda, ıslatılmış pamuklar ile nemli ortamda saklanmıştır.



Şekil 3.13 Akrilik içerisine gömülmüş diş örneği

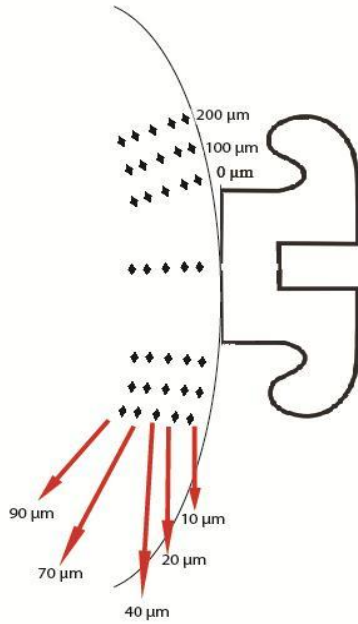
3.2.8 Mikrosertlik analizi

Mikrosertlik testi için, İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Tedavi A.B.D Araştırma Laboratuvarında bulunan İnnovatest 400 TM (İnnovatest, Rotterdam, Hollanda) mikrosertlik cihazı kullanılmıştır. Diş yüzeyinde mikrosertlik ölçümlerinin yapılacağı bölgeleri tespit etmede literatürde bu konuda yapılan çalışmalar referans alınmıştır (75, 197). Literatürde, dişlerin oklüzal ve servikal kısımlarından ayrı ayrı, braketle

bitişik kenardan, 100 ve 200 μm uzaklıktan ve dış yüzeyden iç kısımlara doğru olacak şekilde 10, 20, 40, 70 ve 90 μm derinliklerden ölçümler yapıldığı tespit edilmiştir (Şekil 3.14).

Ölçümler de Moura ve ark. (75) çalışmalarındaki yöntemle benzer şekilde 5 saniye boyunca 200 gr kuvvet uygulaması ile yapıldı. Her bir yarım kuron üzerinde 7 pozisyonda ve 5 derinlikte olmak üzere toplam 35 iz elde edildi. Vickers elmas ucunun oluşturduğu çentiğin diyagonal uzunluğu cihazın üzerinde yer alan mikroskoptaki ölçüm sistemi aracılığıyla saptandı. Vickers sertlik değerini, aygıt üzerinde bulunan hesaplama cihazı otomatik olarak hesaplamıştır.

Mikrosertlik ölçüm cihazındaki direkt aydınlatma yoğunluğu ya da aydınlatma açısı değiştirildiğinde, çentiğin yanlış ölçülmesi sonucu değişik mikrosertlik değerleri elde edilebileceği bildirilmiştir (75,197). Bu nedenle mikrosertlik cihazının üzerindeki mikroskobun aydınlatma yoğunluğunu araştırma süresince sabit tutulmuştur.



Şekil 3.14 Mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı pozisyonlar ve derinlikler

4. BULGULAR

İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanıldı. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Oneway Anova testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Tukey HSD testi kullanıldı. Normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Mann Whitney U test kullanıldı. Normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi karşılaştırmalarında Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi, post hoc test olarak Bonferroni testi kullanıldı. Normal dağılıma uygunluk gösteren parametreler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

4.1 Mikrosertlik ölçümleri

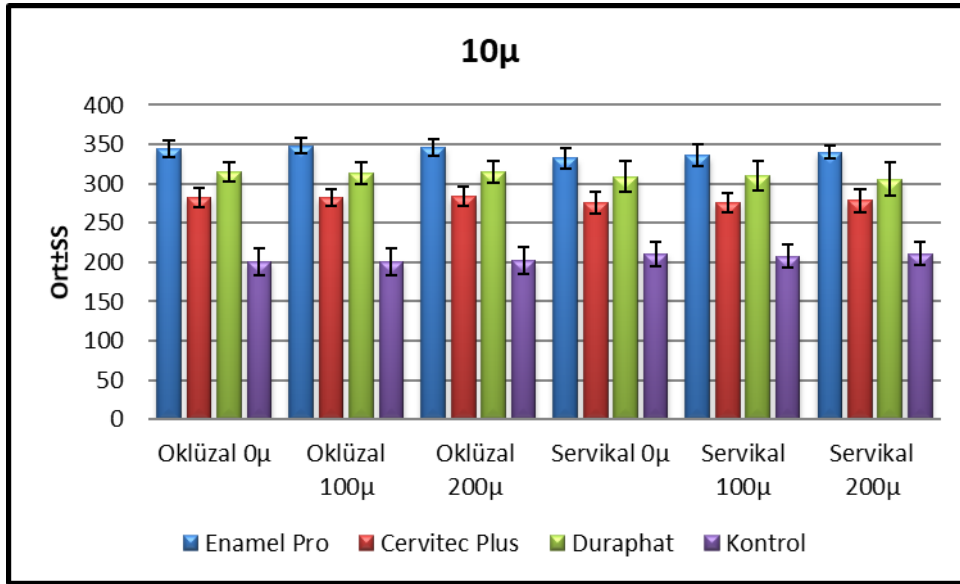
Tablo 4.1: 10 μm 'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
10 μm	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	Ort $\pm$ SS	¹ p
Oklüzal 0 μm	344,57 $\pm$ 10,79	282,41 $\pm$ 12,03	314,9 $\pm$ 12,73	200,63 $\pm$ 17,49	0,000*
Oklüzal 100 μm	348,32 $\pm$ 10,1	282,55 $\pm$ 11,14	313,72 $\pm$ 13,86	200,7 $\pm$ 17,25	0,000*
Oklüzal 200 μm	346,39 $\pm$ 10,29	283,64 $\pm$ 11,97	315,05 $\pm$ 13,27	202,14 $\pm$ 16,86	0,000*
² p	0,221	0,281	0,128	0,391	
Servikal 0 μm	332,15 $\pm$ 12,75	275,45 $\pm$ 13,98	308,9 $\pm$ 19,71	210,6 $\pm$ 15,15	0,000*
Servikal 100 μm	336,05 $\pm$ 13,38	276,22 $\pm$ 12,52	310,06 $\pm$ 18,29	207,86 $\pm$ 14,45	0,000*
Servikal 200 μm	340,03 $\pm$ 8,45	278,62 $\pm$ 14,4	305,6 $\pm$ 21,67	210,71 $\pm$ 14,92	0,000*
² p	0,172	0,068	0,174	0,076	

¹Oneway ANOVA Test

²Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

* $p < 0.05$



Şekil 4.1 : 10 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

Tablo 4.1a: 10 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

			Oklüzal	Servikal
			p	p
0µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
100µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
200µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*

* $p < 0.05$

10µm derinlikte, oklüzal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p < 0.05$) (Tablo 4.1). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda;

Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$).

Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun değerleri diğer vernik gruplarından az olmasına rağmen mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.1a).

10 μ m derinlikte, oklüzal 100 μ m uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.1). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.1a).

10 μ m derinlikte, oklüzal 200 μ m uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.1). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.1a).

10 μ m derinlikte, servikal 0 μ m uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.1). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.1a).

10 μ m derinlikte, servikal 100 μ m uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.1). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.1a).

10 μ m derinlikte, servikal 200 μ m uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.1). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.1a).

Enamel Pro grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Cervitec Plus grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Duraphat grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Servikal 0µm, 100 µ ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Kontrol grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.1).

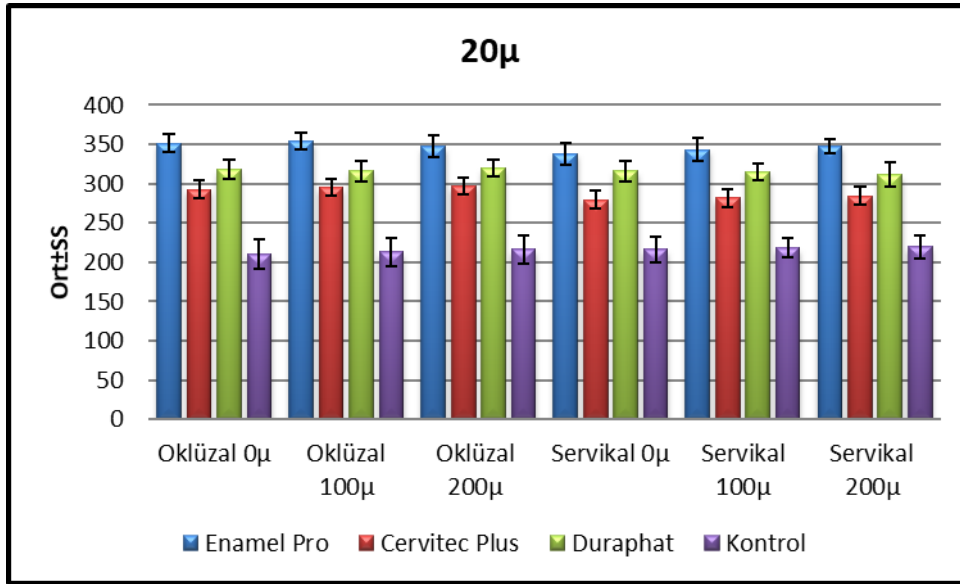
Tablo 4.2: 20 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
20µm	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	¹ p
Oklüzal 0µm	351,74±11,27	292,71±11,11	317,98±12,03	210,53±18,38	0,000*
Oklüzal 100µm	353,77±10,52	295,19±10,78	316,04±12,88	212,95±17,7	0,000*
Oklüzal 200µm	347,26±14,18	296,57±10,48	319,77±11,04	216,3±17,75	0,000*
² p	0,192	0,083	0,146	0,071	
Servikal 0µm	337,89±14	279,17±11,54	316,07±12,67	216,17±15,96	0,000*
Servikal 100µm	343,58±14,6	281,59±11,81	315,54±10,7	218,27±11,92	0,000*
Servikal 200µm	347,85±8,63	284,41±11,69	311,34±15,62	219,57±14,28	0,000*
² p	0,088	0,086	0,261	0,217	

¹Oneway ANOVA Test

²Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

* $p<0.05$



Şekil 4.2: 20 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

Tablo 4.2a: 20 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

			Oklüzal	Servikal
			p	p
0µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
100µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,001*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
200µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*

* $p < 0.05$

20µm derinlikte, oklüzal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.2). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı

şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2a).

20µm derinlikte, oklüzal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.2). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2a).

20µm derinlikte, oklüzal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.2). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2a).

20µm derinlikte, servikal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.2). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2a).

20µm derinlikte, servikal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.2). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2a).

20µm derinlikte, servikal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.2). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.2a).

Enamel Pro grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Cervitec Plus grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Duraphat grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Kontrol grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.2).

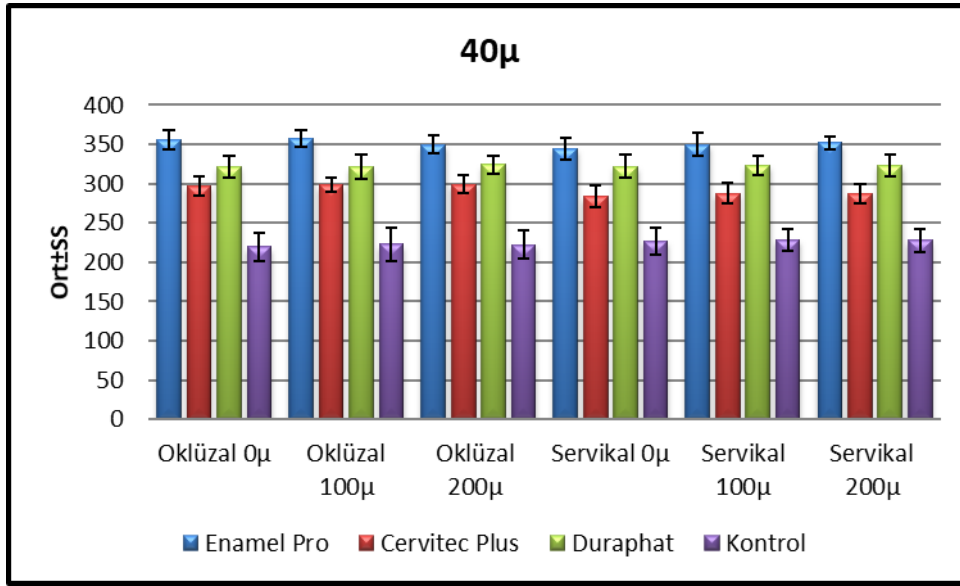
Tablo 4.3: 40 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
40µm	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	¹ p
Oklüzal 0µm	355,47±11,76	297,7±12,31	321,72±15,34	219,5±15,19	0,000*
Oklüzal 100µm	357,57±10,07	298,55±9,37	321,39±14,61	223,37±16,98	0,000*
Oklüzal 200µm	349,85±12,78	299,06±10,85	324,4±12,29	222,37±17,18	0,000*
² p	0,118	0,718	0,078	0,066	
Servikal 0µm	344,59±15,36	283,92±11,73	321,68±13,11	226,9±17,37	0,000*
Servikal 100µm	350±14,84	287,86±13,95	323,65±9,93	228,67±12,22	0,000*
Servikal 200µm	351,87±10,61	287,47±12,76	323,16±19,03	227,86±13,79	0,000*
² p	0,078	0,082	0,318	0,666	

¹Oneway ANOVA Test

²Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

* $p<0.05$



Şekil 4.3: 40 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

Tablo 4.3a: 40 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

			Oklüzal	Servikal
			p	p
0µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
100µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,001*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
200µm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*

* $p < 0.05$

40µm derinlikte, oklüzal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.3). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan

anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.3a).

40µm derinlikte, oklüzal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.3). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.3a).

40µm derinlikte, oklüzal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.3). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.3a).

40µm derinlikte, servikal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.3). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.3a).

40µm derinlikte, servikal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.3). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.3a).

40µm derinlikte, servikal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.3). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.3a).

Enamel Pro grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Cervitec Plus grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Duraphat grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Kontrol grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.3).

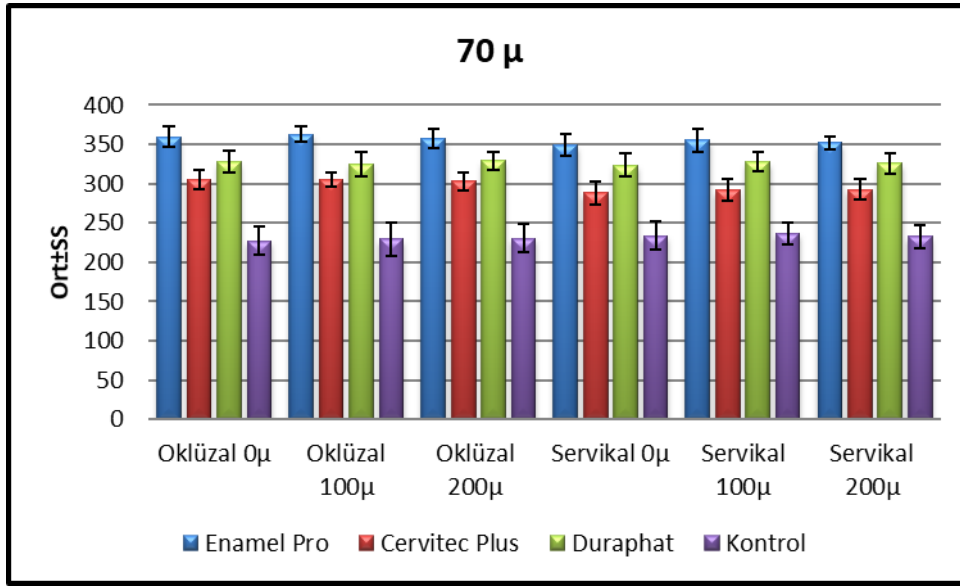
Tablo 4.4: 70 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
70 µm	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	¹ p
Oklüzal 0µm	359,83±12,57	305,06±12,18	327,66±14,08	227,29±17,82	0,000*
Oklüzal 100µm	362,74±10,01	304,81±9,13	325,24±15,42	229,82±21,19	0,000*
Oklüzal 200µm	357,33±11,69	302,76±11,23	329,22±11,09	230,67±18,03	0,000*
² p	0,110	0,192	0,105	0,091	
Servikal 0µm	349,26±14,19	288,05±14,49	323,83±14,58	233,61±17,78	0,000*
Servikal 100µm	355,46±14,4	292,09±13,2	327,43±12,33	237,25±13,84	0,000*
Servikal 200µm	352,24±8,17	292,82±12,56	325,74±13,15	232,93±14,77	0,000*
² p	0,128	0,107	0,170	0,150	

¹Oneway ANOVA Test

²Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

* $p<0.05$



Şekil 4.4: 70 μ m'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

Tablo 4.4a: 70 μ m derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

			Oklüzal	Servikal
			p	p
0 μ m	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,0001*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
100 μ m	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
200 μ m	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*

* $p < 0.05$

70 μ m derinlikte, oklüzal 0 μ m uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.4). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından

anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.4a).

70µm derinlikte, oklüzal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.4). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.4a).

70µm derinlikte, oklüzal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.4). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.4a).

70µm derinlikte, servikal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.4). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.4a).

70µm derinlikte, servikal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.4). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.4a).

70µm derinlikte, servikal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.4). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm gruplardan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.4a).

Enamel Pro grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Cervitec Plus grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Duraphat grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Kontrol grubunda; 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.4).

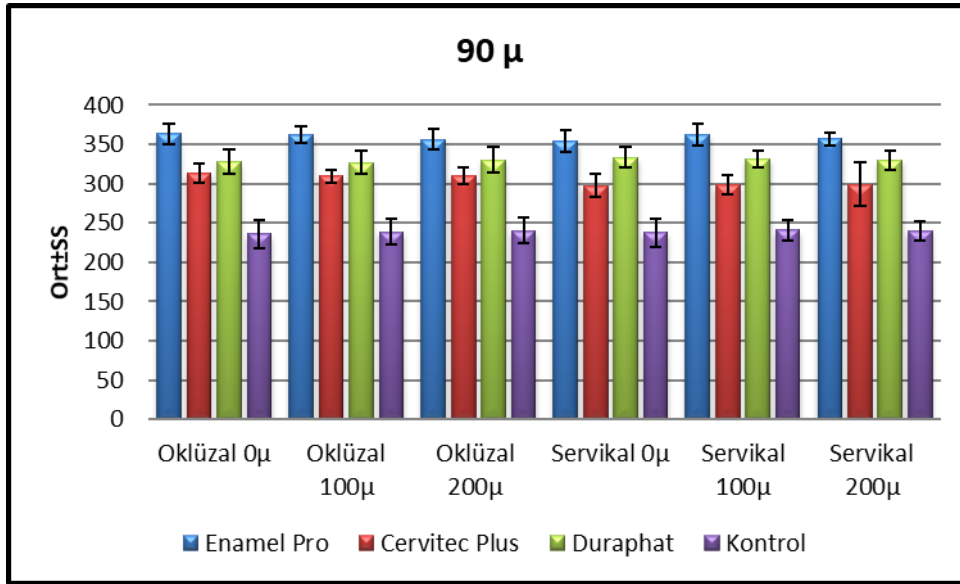
Tablo 4.5: 90 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
90 µm	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	¹p
Oklüzal 0µm	363,24±12,52	313,55±12,45	327,78±15,85	236,21±18,19	0,000*
Oklüzal 100µm	362,82±10,97	309,41±8,36	326,89±14,75	238,62±16,07	0,000*
Oklüzal 200µm	356,61±13,8	310,35±10,83	330,22±16,5	240,5±16,26	0,000*
² p	0,134	0,148	0,112	0,151	
Servikal 0µm	354,11±14,12	297,53±14,44	333,72±13,76	237,48±18,14	0,000*
Servikal 100µm	362,39±13,85	297,87±12,29	331,34±11,11	240,94±12,91	0,000*
Servikal 200µm	357,01±8,57	298,93±27,63	330,33±12,23	240,18±11,96	0,000*
² p	0,121	0,972	0,143	0,289	

¹Oneway ANOVA Test

²Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans Analizi

* $p<0.05$



Şekil 4.5: 90 μm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

Tablo 4.5a: 90 μm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

			Oklüzal	Servikal
			p	p
0μm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,002*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
100μm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,001*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*
200μm	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*
		Duraphat	0,002*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,000*
		Kontrol	0,000*	0,000*
	Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*

* $p < 0.05$

90μm derinlikte, oklüzal 0μm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.5). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı

şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.5a).

90µm derinlikte, oklüzal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.5). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.5a).

90µm derinlikte, oklüzal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.5). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.5a).

90µm derinlikte, servikal 0µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.5). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.5a).

90µm derinlikte, servikal 100µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.5). Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.5a).

90µm derinlikte, servikal 200µm uzaklıktaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.5). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Enamel Pro grubunun mikrosertlik ortalaması, diğer tüm gruplardan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Duraphat grubunun mikrosertlik ortalaması, Cervitec Plus ve Kontrol gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunun mikrosertlik ortalaması, Kontrol grubundan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4.5a).

Enamel Pro grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Cervitec Plus grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Duraphat grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

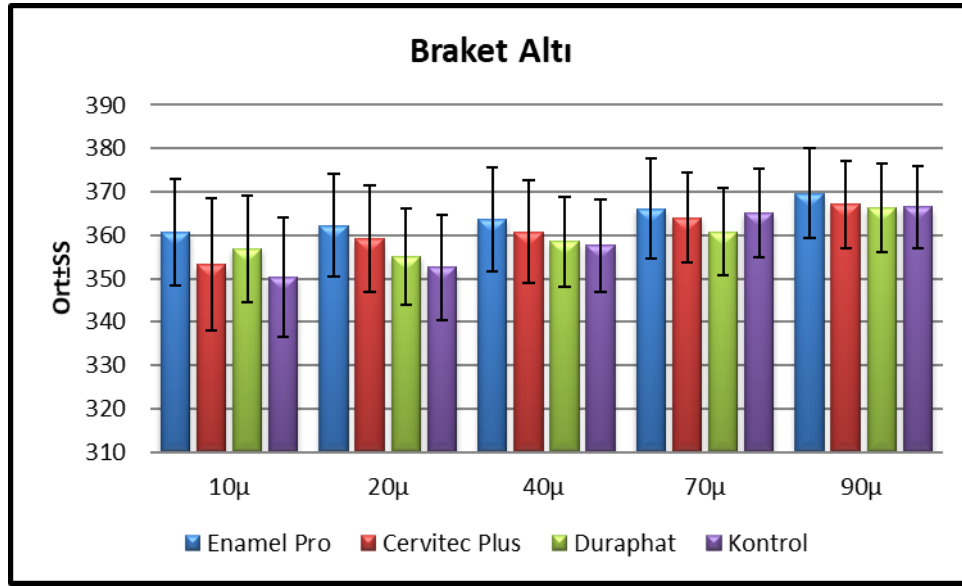
Kontrol grubunda; oklüzal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Servikal 0µm, 100µm ve 200µm uzaklıklardaki mikrosertlik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.6: Braket altı değerler için gruplar arası mikrosertlik analiz bulguları

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	p
10µm	360,67±12,27	353,27±15,16	356,87±12,28	350,35±13,72	0,123
20µm	362,2±11,86	359,13±12,25	355,07±11,04	352,59±12,07	0,081
40µm	363,69±12,01	360,76±11,87	358,48±10,29	357,62±10,61	0,375
70µm	366,02±11,55	364,01±10,4	360,77±10,01	365,25±10,22	0,464
90µm	369,70±10,40	367,1±10,05	366,32±10,28	366,52±9,46	0,728

Oneway ANOVA Test



Şekil 4.6: Braket altında gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

10μm, 20μm, 40μm, 70μm ve 90μm derinliklerde braket altındaki mikrosertlik ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.6).

Tablo 4.7: Gruplara ait braket altı, oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklere göre karşılaştırılma sonuçları

		10	20	40	70	90	p
Grup		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Enamel Pro	BA	360,67±12,27	362,2±11,86	363,69±12,01	366,02±11,55	369,70±10,40	0,000*
	Oklüzal 0μm	344,57±10,79	351,74±11,27	355,47±11,76	359,83±12,57	363,24±12,52	0,000*
	Oklüzal 100μm	348,32±10,1	353,77±10,52	357,57±10,07	362,74±10,01	362,82±10,97	0,000*
	Oklüzal 200μm	346,39±10,29	347,26±14,18	349,85±12,78	357,33±11,69	356,61±13,8	0,000*
	Servikal 0μm	332,15±12,75	337,89±14	344,59±15,36	349,26±14,19	354,11±14,12	0,000*
	Servikal 100μm	336,05±13,38	343,58±14,6	350±14,84	355,46±14,4	362,39±13,85	0,000*
	Servikal 200μm	340,03±8,45	347,85±8,63	351,87±10,61	352,24±8,17	357,01±8,57	0,000*
Cervitec Plus	BA	353,27±15,16	359,13±12,25	360,76±11,87	364,01±10,4	367,1±10,05	0,000*
	Oklüzal 0μm	282,41±12,03	292,71±11,11	297,7±12,31	305,06±12,18	313,55±12,45	0,000*
	Oklüzal 100μm	282,55±11,14	295,19±10,78	298,55±9,37	304,81±9,13	309,41±8,36	0,000*
	Oklüzal 200μm	283,64±11,97	296,57±10,48	299,06±10,85	302,76±11,23	310,35±10,83	0,000*
	Servikal 0μm	275,45±13,98	279,17±11,54	283,92±11,73	288,05±14,49	297,53±14,44	0,000*
	Servikal 100μm	276,22±12,52	281,59±11,81	287,86±13,95	292,09±13,2	297,87±12,29	0,000*
	Servikal 200μm	278,62±14,4	284,41±11,69	287,47±12,76	292,82±12,56	298,93±27,63	0,000*
Duraphat	BA	356,87±12,28	355,07±11,04	358,48±10,29	360,77±10,01	366,32±10,28	0,000*
	Oklüzal 0μm	314,9±12,73	317,98±12,03	321,72±15,34	327,66±14,08	327,78±15,85	0,000*

	Oklüzal 100µm	313,72±13,86	316,04±12,88	321,39±14,61	325,24±15,42	326,89±14,75	0,000*
	Oklüzal 200µm	315,05±13,27	319,77±11,04	324,4±12,29	329,22±11,09	330,22±16,5	0,000*
	Servikal 0µm	308,9±19,71	316,07±12,67	321,68±13,11	323,83±14,58	333,72±13,76	0,000*
	Servikal 100µm	310,06±18,29	315,54±10,7	323,65±9,93	327,43±12,33	331,34±11,11	0,000*
	Servikal 200µm	305,6±21,67	311,34±15,62	323,16±19,03	325,74±13,15	330,33±12,23	0,000*
Kontrol	BA	350,35±13,72	352,59±12,07	357,62±10,61	365,25±10,22	366,52±9,46	0,000*
	Oklüzal 0µm	200,63±17,49	210,53±18,38	219,5±15,19	227,29±17,82	236,21±18,19	0,000*
	Oklüzal 100µm	200,7±17,25	212,95±17,7	223,37±16,98	229,82±21,19	238,62±16,07	0,000*
	Oklüzal 200µm	202,14±16,86	216,3±17,75	222,37±17,18	230,67±18,03	240,5±16,26	0,000*
	Servikal 0µm	210,6±15,15	216,17±15,96	226,9±17,37	233,61±17,78	237,48±18,14	0,000*
	Servikal 100µm	207,86±14,45	218,27±11,92	228,67±12,22	237,25±13,84	240,94±12,91	0,000*
	Servikal 200µm	210,71±14,92	219,57±14,28	227,86±13,79	232,93±14,77	240,18±11,96	0,000*

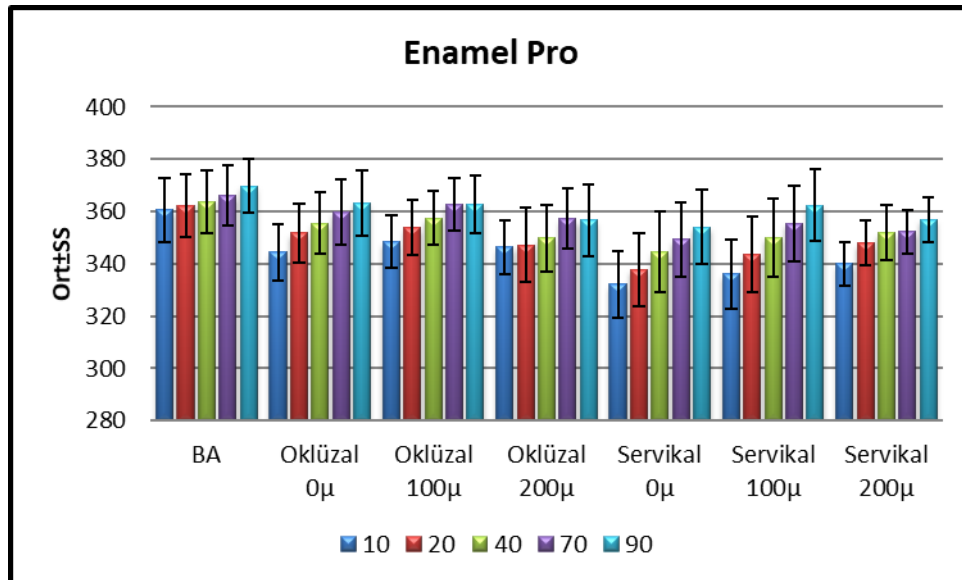
Tekrarlayan ölçümlerde varyans analizi

* $p < 0.05$ **Tablo 4.7a: Her bir grubun mikrosertlik ölçümlerinin derinlikler arası post hoc karşılaştırılması**

Grup			BA	Oklüzal 0	Oklüzal 100	Oklüzal 200	Servikal 0	Servikal 100	Servikal 200
			p	p	p	p	p	p	p
Enamel Pro	10	20	0,001*	0,080	1,000	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*
		40	0,000*	0,001*	1,000	0,000*	0,000*	0,015*	0,000*
		70	0,000*	0,000*	0,010*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,037*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	20	40	0,020*	0,000*	1,000	0,005*	0,063	1,000	0,020*
		70	0,000*	0,000*	0,006*	0,000*	0,001*	0,079	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,009*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	40	70	0,022*	0,000*	0,539	0,009*	0,468	1,000	0,022*
		90	0,000*	0,001*	0,266	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
		70	0,000*	1,000	1,000	0,000*	0,071	0,046*	0,000*
Cervitec Plus	10	20	0,000*	0,000*	0,000*	1,000	0,044*	0,161	0,000*
		40	0,000*	0,000*	0,000*	0,005*	0,000*	0,010*	0,000*
		70	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,041*	0,000*
	20	40	0,000*	0,000*	0,000*	0,464	0,110	1,000	0,000*
		70	0,000*	0,000*	0,000*	0,021*	0,001*	0,053	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,361	0,000*
	40	70	0,000*	0,000*	0,000*	0,436	1,000	0,193	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,730	0,000*
		70	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,061	1,000	0,000*
Duraphat	10	20	0,283	1,000	0,242	0,240	0,698	1,000	0,283
		40	0,003*	0,015*	0,001*	0,004*	0,002*	0,033*	0,003*

		70	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	20	40	0,784	0,060	0,087	0,000*	0,000*	0,154	0,784
		70	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
		90	0,003*	0,000*	0,004*	0,000*	0,000*	0,000*	0,003*
	40	70	0,002*	0,388	0,028*	0,008*	0,205	1,000	0,002*
		90	0,001*	0,244	0,024*	0,000*	0,000*	0,002*	0,001*
	70	90	1,000	1,000	1,000	0,000*	0,028*	0,000*	1,000
Kontrol	10	20	0,002*	0,002*	0,000*	0,949	0,001*	0,000*	0,002*
		40	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*
		70	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	20	40	0,001*	0,019*	0,244	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*
		70	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
		90	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	40	70	0,000*	0,088	0,002*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*
		90	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	70	90	0,001*	0,117	0,008*	0,000*	0,891	0,001*	0,001*
	Bonferroni Test			*p<0.05					

Enamel Pro grubunda;



Şekil 4.7: Enamel Pro grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Braket altından ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık

bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Oklüzal 0 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 100 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 200 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m, 40 μ m ve 70 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

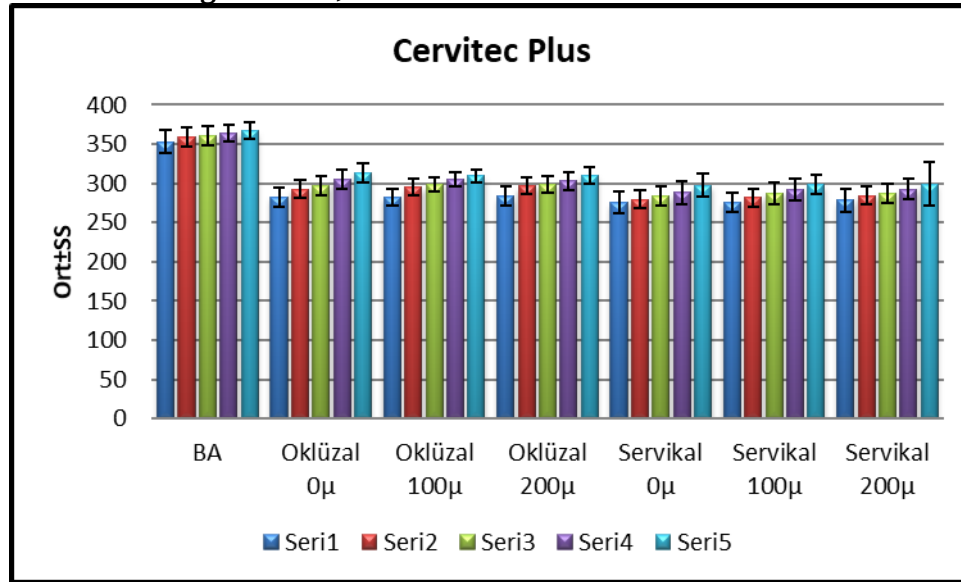
Servikal 0 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden

anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). $40\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $10\mu\text{m}$ ve $20\mu\text{m}$ derinliklerden anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). $40\mu\text{m}$ ve $20\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $10\mu\text{m}$ derinliginden anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğ er derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamli bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal $100\mu\text{m}$ uzakligında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). $90\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $10\mu\text{m}$, $20\mu\text{m}$, $40\mu\text{m}$ ve $70\mu\text{m}$ derinliklerden anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). $10\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $20\mu\text{m}$, $40\mu\text{m}$, $70\mu\text{m}$ ve $90\mu\text{m}$ derinliklerden anlamli şekilde düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Diğ er derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamli bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal $200\mu\text{m}$ uzakligında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). $90\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm derinliklerden anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). $70\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $10\mu\text{m}$, $20\mu\text{m}$ ve $40\mu\text{m}$ derinliklerden anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). $40\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $10\mu\text{m}$ ve $20\mu\text{m}$ derinliklerden anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). $20\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, $10\mu\text{m}$ derinlikten anlamli şekilde yuiksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Cervitec Plus grubunda;



Şekil 4.8: Cervitec Plus grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Braket altından ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamli farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; $90\mu\text{m}$ derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğ er tüm derinliklerden anlamli

şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Oklüzal 0µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Oklüzal 100µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Oklüzal 200µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

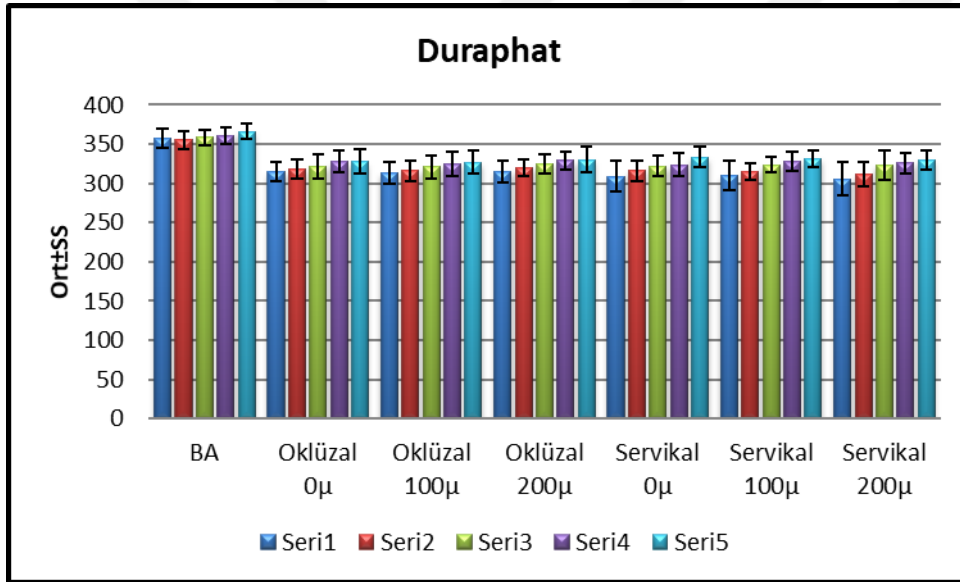
Servikal 0µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm ve 20µm derinliklerdeki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal 100µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi

derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 10 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 40 μ m, 70 μ m ve 90 μ m derinliklerden anlamlı şekilde düşük bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal 200 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Duraphat grubunda;



Şekil 4.9: Duraphat grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Braket altından ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 0 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi

derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 100µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 200µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm, 40µm ve 70µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm ve 40µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 10µm ve 20µm derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

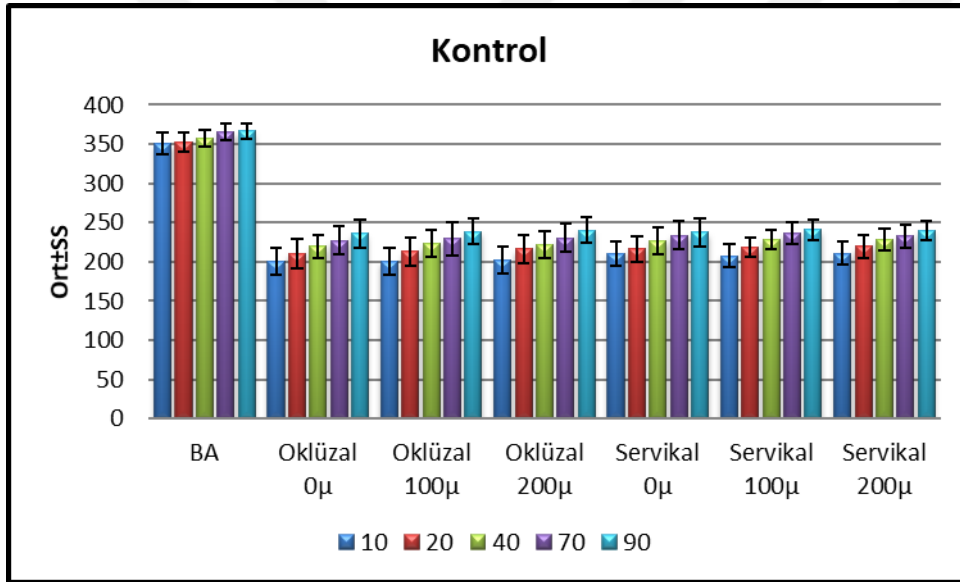
Servikal 0µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm, 40µm ve 70µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal 100µm uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm, 20µm, 40µm ve 70µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70µm derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10µm ve 20µm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40µm derinlikteki

mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal 200 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). Diğer derinlikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Kontrol grubunda;



Şekil 4.10: Kontrol grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklerine göre karşılaştırılması

Braket altından ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Oklüzal 0 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık

bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m ve 90 μ m derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 100 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m, 40 μ m ve 70 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m ve 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m ve 40 μ m derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Oklüzal 200 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). Anlamlılığın hangi derinliklerden kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m, 40 μ m ve 70 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerinden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 10 μ m ve 20 μ m derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal 0 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerinden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m ve 90 μ m derinlikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.7a).

Servikal 100 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur

($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

Servikal 200 μ m uzaklığında ölçüm yapıldığında derinlikler arasında mikrosertlik ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.7). 90 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, diğer tüm derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 70 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m, 20 μ m ve 40 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 40 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m ve 20 μ m derinliklerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). 20 μ m derinlikteki mikrosertlik ortalaması, 10 μ m derinlikten anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur ($p<0.05$). (Tablo 4.7a).

4.2 DIAGNOdent ölçümleri

Tablo 4.8: Grupların siklus öncesi DIAGNOdent ölçümlerinin değerlendirilmesi

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
Siklus öncesi	Ort$\pm$SS (medyan)	Ort$\pm$SS (medyan)	Ort$\pm$SS (medyan)	Ort$\pm$SS (medyan)	p
Oklüzal	0,15 $\pm$ 0,37 (0)	0,40 $\pm$ 0,50 (0)	0,20 $\pm$ 0,52 (0)	0,40 $\pm$ 0,50 (0)	0,128
Mezyal	0,20 $\pm$ 0,41 (0)	0,45 $\pm$ 0,60 (0)	0,15 $\pm$ 0,37 (0)	0,45 $\pm$ 0,51 (0)	0,101
Servikal	0,40 $\pm$ 0,5 (0)	0,50 $\pm$ 0,51 (0,5)	0,70 $\pm$ 0,86 (0,5)	0,80 $\pm$ 0,70 (1)	0,291
Distal	0,25 $\pm$ 0,44 (0)	0,45 $\pm$ 0,51 (0)	0,35 $\pm$ 0,75 (0)	0,75 $\pm$ 0,85 (1)	0,096

Kruskal Wallis Test

* $p<0.05$

Siklus öncesi oklüzal, mezyal, servikal ve distal bölgelerdeki diagnodent ortalamaları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.9: Siklus öncesi ve sonrası DIAGNOdent ölçümlerinin grup içi değerlendirilmesi

		Okluzal	Mezyal	Servikal	Distal
		Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)
Enamel Pro	Siklus öncesi	0,15±0,37 (0)	0,2±0,41 (0)	0,4±0,5 (0)	0,25±0,44 (0)
	Siklus sonrası	2,55±0,51 (3)	3,05±0,69 (3)	3,6±1,23 (3)	3±0,92 (3)
	p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Cervitec Plus	Siklus öncesi	0,4±0,5 (0)	0,45±0,6 (0)	0,5±0,51 (0,5)	0,45±0,51 (0)
	Siklus sonrası	6,05±2,04 (5)	5,75±2,2 (6)	6,75±1,92 (6)	6,2±1,96 (6)
	p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Duraphat	Siklus öncesi	0,2±0,52 (0)	0,15±0,37 (0)	0,7±0,86 (0,5)	0,35±0,75 (0)
	Siklus sonrası	3,05±0,83 (3)	3,3±0,8 (3)	4,4±1,39 (4)	3,4±0,88 (3)
	p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Kontrol	Siklus öncesi	0,4±0,5 (0)	0,45±0,51 (0)	0,8±0,7 (1)	0,75±0,85 (1)
	Siklus sonrası	6,6±1,5 (7)	7±1,78 (7)	7,95±1,36 (8)	7,45±2,14 (6)
	p	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

Wilcoxon Sign Test

* $p < 0.05$

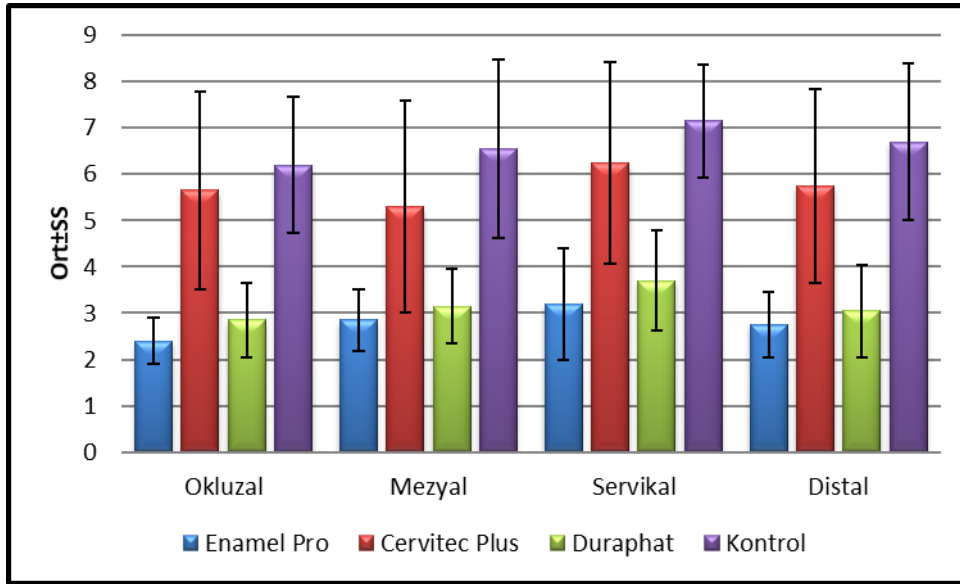
Her bir grubun kendi içerisinde okluzal, mezyal, servikal ve distal bölgelerinde siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artışlar istatistiksel anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.10: Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın değerlendirilmesi

	Enamel Pro	Cervitec Plus	Duraphat	Kontrol	
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	p
Fark	(medyan)	(medyan)	(medyan)	(medyan)	
Okluzal	2,40±0,50 (2)	5,65±2,13 (5)	2,85±0,81 (3)	6,20±1,47 (6)	0,000*
Mezyal	2,85±0,67 (3)	5,30±2,29 (6)	3,15±0,81 (3)	6,55±1,93 (6)	0,000*
Servikal	3,20±1,20 (3)	6,25±2,17 (6)	3,70±1,08 (4)	7,15±1,22 (7)	0,000*
Distal	2,75±0,71 (3)	5,75±2,10 (6)	3,05±1,00 (3)	6,70±1,69 (6)	0,000*

Kruskal Wallis Test

* $p < 0.05$



Şekil 4.11: Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın grafiksel gösterimi

Tablo 4.10a: Gruplar arası yapılan Mann Whitney U çoklu karşılaştırma testi

		Oklüzal	Mezyal	Servikal	Distal
		p	p	p	p
Enamel Pro	Cervitec Plus	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	Duraphat	0,073	0,241	0,130	0,270
	Kontrol	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Cervitec Plus	Duraphat	0,000*	0,003*	0,000*	0,000*
	Kontrol	0,163	0,124	0,109	0,147
Duraphat	Kontrol	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* $p < 0.05$

Oklüzal bölgede siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.10). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Kontrol grubunda siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları, Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunda görülen artış miktarı da Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.10a).

Mezyal bölgede siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.10). Kontrol grubunda siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları, Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunda görülen artış miktarı da Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.10a).

Servikal bölgede siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.10). Kontrol grubunda siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları, Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunda görülen artış miktarı da Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.10a).

Distal bölgede siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaktadır ($p:0.000$; $p<0.05$) (Tablo 4.10). Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığının tespiti için yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda; Kontrol grubunda siklus öncesine göre siklus sonrası diagnodent değerlerinde görülen artış miktarları, Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Cervitec Plus grubunda görülen artış miktarı da Enamel Pro ve Duraphat gruplarından anlamlı şekilde yüksektir ($p<0.05$). Diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4.10a).

4.3 DIAGNOdent ve Mikrosertlik ölçümlerinin korelasyonu

Tablo 4.11: DIAGNOdent ile tespit edilen demineralizasyon artışlarıyla mikrosertlik ölçümleri arasındaki ilişki

		Okluzal	Servikal
Enamel Pro	r	0,115	0,212
	p	0,650	0,397
Cervitec Plus	r	-0,092	0,160
	p	0,716	0,527
Duraphat	r	0,076	0,117
	p	0,764	0,645
Kontrol	r	0,125	0,060
	p	0,622	0,812
Toplam	r	-0,672	-0,680
	p	0,000*	0,000*

Pearson Korelasyon Analizi

* $p<0.05$

Gruplarda ayrı ayrı değerlendirildiğinde okluzal ve servikal bölgelerdeki diagnodent artışları ile mikrosertlik ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.11).

Tüm gruplarda total olarak bakıldığında; okluzal bölgedeki diagnodent artışları ile mikrosertlik ölçümleri arasında ters yönlü, %67,2 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 4.11).

Tüm gruplarda total olarak bakıldığında; servikal bölgedeki diagnodent artışları ile mikrosertlik ölçümleri arasında ters yönlü, %68 düzeyinde ve istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon saptanmıştır ($p<0.05$) (Tablo 4.11).



5. TARTIŞMA

5.1 Materyal ve metodun tartışması

Son yıllarda ortodontide kullanılan materyallerde ve tedavi mekaniklerinde ciddi gelişmeler yaşanmaktadır. Tüm bu gelişmelere rağmen, BNL'ı özellikle sabit ortodontik tedaviler esnasında ve sonrasında görülebilen en yaygın yan etki olmaya devam etmektedir (110 , 229). Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda , ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi görmeyen insanlara göre daha fazla oranda demineralizasyon görüldüğü bildirilmiş olup (16, 194, 315), sabit ortodontik tedavi gören hastalarda yeni dekalsifikasyonların görülme sıklığının %13-75 oranında değiştiği belirtilmiştir (110, 315). Sabit ortodontik tedavide kullanılan braket, bant, buton ve diğer ataçmanların pürüzlü ve tutucu yüzeyleri plak tutulumunu artırmaktadır. Diş yüzeyinden yüksek olmaları nedeni ile diş yüzeylerinin fırçalanmasını zorlaştırmakta, ayrıca yanak ve dudak gibi dokuların hareketlerini sınırlayarak tükürüğün doğal temizleyici özelliğini azaltmaktadırlar (247). Bununla birlikte sabit ortodontik tedavi esnasında fermente edilebilir karbonhidratların varlığında plak birikimini ve kalınlığını artırmakta, plak pH'nın düşmesine ve S.mutans gibi karyojenik bakterilerin sayısının da artmasına neden olmaktadır (110, 193, 194, 204, 247). Yapılan çalışmalarda, sabit ortodontik tedavi aygıtlarının dişlerin üzerine yapıştırılmasıyla birlikte, S.mutans kolonizasyonunda artış kaydedildiği ve çürük riskinin yükseldiği kanıtlanmıştır.(22, 68).

Ortodontik tedavi için başvuran hastaların fonksiyonel problemlerden daha çok estetik sorunlardan şikayetçi oldukları bildirilmiştir. Prabakaran ve ark., (226) 2012'de yaptıkları çalışmalarında, ortodontik tedavi için başvuran hastaların esas şikayetlerinin dişlerinin görünümü olduğunu bildirmişlerdir. Esas şikayeti dişlerinin estetik açıdan görünümü olan hastalara, ortodontik tedavi sonrası BNL gibi estetik ve sağlıklı olmayan bir görüntüye sebebiyet vermek ciddi bir klinik sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Her ortodontik tedavide oluşabilecek, tedavinin en önemli ve olası komplikasyonlarından birisi olan BNL açısından ortodontistlerin bilgili ve donanımlı olması, gerekli önleyici ve durdurucu uygulamaları bilmesi ve uygulaması etik açıdan da önem taşımaktadır. Bu bağlamda hastaların bilinçlendirmesi ve motivasyonu, profilaktik profesyonel diş temizliği, flor içerikli preparatların kullanılması gibi bu komplikasyon riskini azaltan bir protokolün her hastaya uygulanmasının ne kadar önemli olduğu aşikardır. BNL geliştiren hastaları, ortodontik tedavi sonrası değişik uygulamalarla tedavi etmede karşılaşılan güçlükler, aynı zamanda bu yöntemlerin çoğunun invazif girişimler gerektirmesi ve tedavi sonucunu negatif yönde etkilemesi nedeniyle, sabit ortodontik tedavi esnasında BNL'ına karşı koruyucu yaklaşımların daha öncelikli hale getirilmesi gerekmektedir (123, 140, 276).

Klinik pratikte BNL ile, demineralazasyonun önlenmesi ve remineralizasyonun artırılması şeklinde iki farklı yöntemle mücadele

edilebileceği bildirilmiştir (127). Ortodonti hastalarında gelişebilecek BNL'nın önlenmesinde ve tedavisinde flor uygulamalarının çok büyük önemi olduğu belirtilmiştir (41, 43). Flor diş minesindeki kristallerle etkileşime girerek bileşimine katılmakta ve çözünebilirliği daha az, aside karşı daha dayanıklı bir yapı oluşturmaktadır. Çürüğün önlenmesinde florun kullanılması açısından bu en önemli etkidir (249). Flor iyonları hidroksil iyonlarıyla yer değiştirerek veya çözünmüş hidroksiapatit kristallerinin içini doldurarak diş yapısına katılabilmektedir (89, 207). Yapılan araştırmalar, dişlerin sürmesinden sonra ağız içinde uygulanan topikal florun etkisinin dişlerin sürmesinden önce alınan sistemik florun etkisinden daha yüksek olduğunu göstermiştir (121, 180). Topikal olarak uygulandığında florun diş minesiyle teması sonucu oluşan en önemli ürün kalsiyum florür (89, 207) olup, florun çürük önleme mekanizmasında rol oynayan en önemli etkidir (61, 284). Kalsiyum florür, herhangi bir topikal flor uygulaması sonrası haftalarca dental plak içerisinde varlığını devam ettirerek minenin kristal yapısına florapatit şeklinde katılabilmektedir (191).

Diyet kontrolü, doğru ve düzenli bir şekilde ağız hijyeni uygulamalarının yerine getirilmesi ve florlu ağız gargaralarının günlük kullanımıyla braketlerin çevresinde demineralizasyon gelişme riskinin minimuma indirilebileceği fikri geniş çapta kabul görmektedir (192). Geiger ve ark. (106) yaptıkları çalışmada ev tipi florlu gargara uygulamalarıyla BNL gelişiminin %25 oranında azaltılabileceğini göstermişlerdir. Bu konuda yapılan diğer çalışmaların sonuçlarına göre, bu tip uygulamaları devam ettirmede hastaların çok istikrarlı olmadığı ortaya koyulmuştur (104, 106). Bundan dolayı, hasta kooperasyonu gerektirmeyen uygulamalar sabit ortodontik tedavi esnasında gelişebilecek BNL'ını önlemede daha etkili olabilir. Brudevold ve ark. (53) yaptıkları çalışmada topikal flor uygulamasının etkinliğinin mine yüzeyinde kalma süresiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Mine yüzeyinin sürekli florla temasta kalması florapatit oluşumunu arttırmaktadır ve dolayısıyla minenin asit atakları karşısında çözülmesini azaltmaktadır. Bundan dolayı çalışmalar mine ile temas süresini arttıracak yöntemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaştırılmıştır (53, 55).

Florlu vernikler 1960 yılların başlarında topikal flor uygulaması sonrası mine ve flor arasındaki kontak süresini uzatmak amacı ile geliştirilmiştir (260). Florlu verniklerin sıkça kullanılan florlu jeller gibi dental alet ya da ekipmana gerek duymadan kolaylıkla dişlere uygulanabilmeleri ve yutma riskinin olmaması gibi sebeplerden dolayı kullanımı yaygınlaşmıştır (26, 260).

Ticari olarak üretilen ilk florlu vernik 1964 yılında Schmidt tarafından tanıtılan Duraphat markasıdır. İlk dönem çalışmalarında (131, 152) Duraphat'ın çocuklarda çürüğü önlemede etkinliği bildirilmiştir. İlerleyen yıllarda bir çok yeni florlu vernik markası piyasaya sürülmüş ve bu materyallerin etkinliği değerlendirilmiştir (40).

Vernikler çocuklarda çürüğün önlenmesi amacının dışında yetişkin ve yaşlı hastalarda kök yüzeyi çürüklerinin önlenmesinde de

kullanılmaktadır (29, 51). Verniklerin kullanıldığı bir diğer alan ise ortodontidir. Günümüze kadar yapılmış bir çok çalışmada, florlu verniklerin ortodontik aygıtların çevresinde gelişebilecek demineralizasyonları engellemede etkili oldukları gösterilmiştir (87, 206, 257, 293, 296).

Ortodontik tedavi sırasında gelişebilecek demineralizasyonları önlemede verniklerin etkinliğini inceleyen bu çalışmaların bir çoğunda Duraphat, Cervitec ve Fluor Protector gibi uzun yıllardan beri piyasada olan verniklerin etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ise klorheksidin ve timol içerikli Cervitec Plus (CP), CPP-ACP içerikli Enamel Pro (EP) ve en yaygın ve bilinir vernik olan Duraphat'ın demineralizasyonu engellemedeki etkinlikleri in vitro olarak karşılaştırılmıştır.

Çalışmamızda tek bir uygulama sonrası verniklerin etkinlikleri incelenmiş ve kontrol grubuna kıyasla tüm gruplarda başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Ortodontik tedavi gören hastalarda yapılan birçok çalışmada (75 , 77 , 87, 206 ,210, 257, 293, 296, 306) tek bir uygulama sonrası demineralizasyonu engelleme açısından başarılı sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir. Klinik bakış açısından tek bir uygulamanın zaman kaybını önlediği ve maliyeti düşürdüğü belirtilmiştir (232). Yavaş salınımları sayesinde vernik uygulamasını tekrarlamaya gerek kalmayacağı bazı araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (60, 260, 272). Farhadian ve ark. yapmış oldukları çalışmada tedavi planlamasında ortodontik amaçlı en az iki premolar dişi çekilecek olan 50 hastada dişlerin en az bir tanesini test grubu olarak belirlemiş ve florlu vernik (Duraphat) uygulamış, diğer diş/dişlere ise herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Çalışmada, tedaviye başladıktan 3 ay sonra dişler çekilmiştir ve daha sonra bukkolingual yönde ortadan ikiye ayrılmış ve polarize ışık mikroskopuyla demineralizasyon derinlikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda tek bir vernik uygulanmasıyla kontrol grubuna kıyasla %40 oranında daha az lezyon derinliği olduğu ortaya çıkmıştır (89). Duraphat ile aynı formülasyona sahip Duraflorun karşılaştırıldığı çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır (293). Verniklerin etkinliğinin değerlendirildiği bir çok çalışmada tek bir uygulama yapıldığı için çalışmamızda da benzer yöntem izlenilmiştir. Gelecekte birden fazla sayıda yapılacak uygulamalarla , uygulamanın hangi sıklıkta yapılmasının daha iyi sonuçlar verdiğini araştırmak için başka çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Literatürde demineralizasyon-remineralizasyon çalışmalarının bir kısmında insan (138, 198, 278, 293) bir kısmında ise (39, 75, 102, 105) sığır dişi kullanılmıştır. Featherstone ve Mellberg sığır dişlerinin karşılaştırmalı demineralizasyon çalışmaları açısından uygun olabileceğini belirtmiştir (91). Bununla birlikte, yapılan bazı çalışmalarda (105,138) dekalsifikasyonların sığır minesinde insan minesinden daha hızlı ilerlediği gösterilmiştir. Daha poröz bir yapıya sahip olan sığır dişlerinde mineraller çok hızlı difüze olmakta ve uzun süren deneylerde yapısı bozulmaktadır (83, 90, 176). Bu yüzden çalışmamızda insan dişi kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan dişler çekimli ortodontik tedavi

görecek hastalardan elde edilmiştir. Seçilen dişlerin çekildiği hastalar, benzer yaş gruplarında ve aynı bölgede (İstanbul) büyüme ve gelişimlerini tamamlamış hastalardır. Dolayısıyla, dişlerin başlangıçtaki mineral kompozisyonlarının benzer olduğu düşünülmektedir. Siklüs öncesi gruplar arası DIAGNOdent değerlerinde anlamlı fark çıkmaması ve siklüs sonrası braket altı mikrosertlik değerlerinde gruplar arası anlamlı fark çıkmaması bunu destekler niteliktedir.

Braketlerin çevresinde gelişen demineralizasyonların önlenmesinde kullanılan çeşitli materyallerin test edildiği çalışmalar in-vivo, in-vitro, ex-vivo ve in situ şartlarda yapılabilmektedir. İn vivo ortamda gerçekleştirilen çürük araştırmalarında ağız içerisinde demineralize mine yüzeyinde oluşan bakteriyel fermantasyon ürünleri ve plağın mevcudiyetinin yanı sıra tükürüğün tamponlama kapasitesi ve doğal remineralizasyon mekanizmasının etkisi ile bulgular gerçeğe en yakın koşullarda elde edilebilmektedir (290). Bununla birlikte, yukarıda sayılan etkenlerin her hastada farklılık göstermesi, test edilen diş sayısının yetersiz olması, etik açıdan problemler ve zorluklar, demineralizasyon süresindeki sınırlamalar, ağız hijyeni yeterliliği ve diyet alışkanlıklarında bireyler arası görülen farklılıklar, ağız içinde demineralizasyonu değerlendirmede uygulanabilir yöntemlerin sınırlı olması ve ağız dışı değerlendirmeler için dişlerin çekimi sırasında gelişebilecek komplikasyonlar in vivo çalışmalarının eksileri olarak sayılabilir. Hatibovic-Kofman ve ark. , in vitro yürütülen çalışmalarda tedavi ajanlarının klinik performansı ile ilgili doğru veriler elde edilebildiğini belirtmişlerdir (169). Yukarıda bahsedilen bütün bu varyasyon ve kısıtlamalar sebebiyle çalışmamız in vitro olarak gerçekleştirilmiştir.

Günümüze kadar yapılan in vitro çalışmalarda çeşitli demineralizasyon- remineralizasyon solüsyonları kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan solüsyonlar Demito ve ark. (2004), Vorhies ve ark. (1998), Todd ve ark. (1999), Nalbantgil ve ark. (2013), Paschos ve ark. (2009b), Gillgrass ve ark. (2001) deneylerindeki kullandıkları solüsyonlarla aynı yapıdadır. Bu solüsyonlar, demineralizasyon ve remineralizasyon sikluslarını ağız ortamına benzer şekilde taklit edebilmeleri nedeni ile çalışmamızda tercih edilmişlerdir. Çalışmamızda dişler, 7 saat demineralizasyon, 16 saat remineralizasyon solüsyonu içerisinde vücut ısını taklit etmek için etüvde bekletilmiştir. 7 saat demineralizasyon süresi ortalama olarak yemek sonrası asit atağı süresini taklit ederken, 16 saat boyunca yapılan remineralizasyon ise tükürüğün tamponlama süresini simgelemektedir. Bu solüsyonlar pH değerini düşürerek diş minesini üzerinde demineralizasyon sağlamaktadır.

İn vitro olarak uygulanan bir diğer yöntemse mikrobiyolojik yöntem diye geçmektedir. Beyin kalp infüzyonu büyüyen mikroorganizmalar için bir büyüme ortamıdır. Besin açısından zengin bir ortamdır ve bu nedenle çeşitli mikroorganizmaların kültürü için kullanılabilir. Bu yöntemde kullanılan solüsyon her 100 ml distile su içine 3.7 gr beyin kalp infüzyonu , 0.5 gr maya özütü, 1 gr glukoz , 2 gr sukroz eklenerek hazırlanan karışım 20 dk boyunca 121 C derecede otoklavda bekletilip belli miktarda genç S. mutans kültürüyle

inoküle edilmektedir (170). Mikrobiyolojik metod bir çok in vitro demineralizasyon çalışmalarında kullanılmış ve başarılı bulunmuştur (58,115,116,169) . Bu yöntemde solüsyon değişimlerinde diş örneklerinin üzerinde ağız ortamındaki benzer dental biofilm meydana geldiği bildirilmiştir. Bundan dolayı bu yöntem bakteriyel biofilm yöntemi olarak da adlandırılmaktadır. Çalışmamızda kullandığımız solüsyonun kullanıldığı bir çalışmada Marquezan ve ark. (169) asidik jel , pH siklüsünü ve mikrobiyolojik yöntemi negatif kontrol grubuyla karşılaştırmış ve kimyasal olarak oluşturulan lezyonların yüzeyel derinliklerde doğal çürük lezyonuyla benzer mikrosertlik değerlerine sahip olduklarını , kimyasal yolla çürük indüklemenin daha yüzeyel demineralizasyon oluşturduğunu ve pH siklüsünün asidik jele göre daha efektif olduğunu bildirmişlerdir. Mikrobiyolojik yöntemle oluşturulan lezyonun daha derin ve natürel çürük lezyonuna en yakın morfolojiye sahip olduğu bu çalışmanın bir diğer sonucudur (169). Bu nedenle çalışmamızda pH siklüsü yerine mikrobiyolojik yöntemin de kullanılabileceği görüşünü taşımaktayız.

Demineralizasyon - remineralizasyon siklüsünün süresi kullanılan solüsyona göre değişebilmektedir. Bazı çalışmalarda ortodontik apareyler dişler üzerine yerleştirildikten sonra bir ay gibi kısa bir süre içerisinde BNL'nın gelişebileceği bildirilmiştir (208). Aynı zamanda ortodontik tedavi kontrolleri de genelde ayda bir yapılmaktadır. Bu yüzden çalışmamızda demineralizasyon - remineralizasyon siklüsü 30 gün boyunca devam ettirilmiştir. Kontrol grubundaki demineralizasyon miktarının deney gruplarına göre anlamlı düzeyde fazla bulunması bunu destekler niteliktedir.

Vernik uygulamasından sonra hastalar tarafından 1 saat boyunca herhangi bir şey yenilip içilmemesi ve ilk 12 saat boyunca diş fırçalanmaması üreticiler tarafından tavsiye edilmektedir. Çalışmamızda, klinik ortamın taklit edilebilmesi amacıyla vernik uygulaması sonrasında dişler 1 saat boyunca yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve sonrasında siklüs başlatılmıştır. Solüsyonların değiştirilmesi esnasında gerçekleştirilen fırçalama işlemi de 12 saat sonra başlatılmıştır. Ağızdaki tükürük akışını taklit etmek için solüsyonlar her defasında yenilenmiştir.

Ortodontik tedavi gören hastalarda, ağız hijyeninin optimum seviyede sağlanabilmesi için her bir diş yüzeyine günde minimum 3 kez olmak üzere 5-7 fırça darbesi uygulanması gerektiği bildirilmiştir (132). İki yıllık bir tedavi sürecinde her bir dişe 15000 fırça darbesi uygulandığını düşünen araştırmacılar in vitro çalışmalarında pistonlu fırçalama makinesi kullanmışlardır (132). In vitro şartlarda gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada fırçalama nedeniyle oluşan mekanik abrazyonu taklit etmek için her diş grubu (10 diş) macun kullanmadan yumuşak kıllı fırça (Oral B, ultrathin brush) ile 30 saniye boyunca fırçalanmıştır.

Ortodontik tedavi gören hastalarda braketlerin etrafında oluşabilecek demineralizasyonların derinliğinin ve/veya mineral kaybının kantitatif olarak değerlendirildiği çalışmalarda birçok yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemlerin bazıları şu şekilde sıralanabilir: lazer

floresans (213), optik çürük monitörü (67), kantitatif ışıkla floresans indüklemesi (4,9,109,197,229) , fiber optik transillüminasyon ile görüntüleme (257 , 71), transvers mikroradyografi (14), polarize ışık mikroskobu (75) ve yüzey profilometre (294).

Çalışmamızda siklüs öncesi ve sonrası mine yüzeyinin değerlendirilmesi için DIAGNOdent cihazı tercih edilmiştir. Lazer floresans aygıtı olan DIAGNOdent , klinik ortamda minedeki demineralizasyonları tespit etmede kullanımı kolay, tekrarlanabilir ve avantajlı bir cihazdır (107). DIAGNOdent'in konvansiyonel radyografi tekniği ile karşılaştırıldığı çeşitli çalışmalarda, hassaslık ve etkinliğinin yüksek olduğu ve görsel muayene ile birlikte kullanıldığında başlangıç çürük tanısı için kolay ve etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (10, 244). DIAGNOdent'in in vivo ve in vitro etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (234); in vitro koşullardaki doğruluk oranının in vivo koşullara göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızın in vitro bir çalışma olması DIAGNOdent ile değerlendirme yapılmasının tercih sebeplerinden biridir.

Bir yöntemin tekrarlanabilirliğinin yüksek olması, güvenilirliğinin yüksek olmasını doğru oranda etkilemektedir. Oklüzal çürüklerin teşhis edilmesinde radyografik, klinik muayene yöntemlerinin ve DIAGNOdent'in tekrarlanabilirliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (167), en yüksek Kappa değeri DIAGNOdent için elde edilmiştir. Attrill ve Ashley'in (2001) çalışmasında da benzer bulgulara ulaşılmıştır (23). Bütün bu bulgulara dayanarak, çalışmamızda deney gruplarında DIAGNOdent kullanılarak tespit edilen demineralizasyon miktarlarının gerçeği en yakın şekilde yansıttığını düşünmekteyiz.

DIAGNOdent'in performansı ile ilgili yapılan bir derlemede (30), yöntemin klinik ve radyografik yöntemlerle birlikte kullanıldığında cihazın demineralize dokuları belirlemede yüksek duyarlılık gösterdiği, buna rağmen sağlam dokuları çürük olarak algılayabileceği bildirilmiştir. Bu yüzden, çalışmamızda DIAGNOdent ölçümleri sonrası dişlerden bukkolingual kesitler elde edilip Vickers testiyle mikrosertlik ölçümleri yapılmıştır.

Panighi ve G'Sell (1993) sertlik ve dişin mineral yapısı arasında pozitif ilişki olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada demineralizasyon derinliği ve mineral kaybı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu belirtilmiştir (85). Ağız ortamı ve mine yüzeyi sürekli etkileşim içerisinde. Yapılan çalışmalar demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsü esnasında mineral kaybına veya kazanılmasına bağlı olarak minenin mikrosertlik değerlerinde sürekli bir değişimin olduğunu ortaya koymuştur (59,183). Tüm bu nedenlerden dolayı diş hekimliğinde kullanılan koruyucu materyallerin demineralize mine üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde minenin yüzey tabakasının sertliğinin değerlendirilmesinin güvenilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir (15, 200, 280).

Magalhaes ve ark. (175) mikrosertlik ölçümleriyle minedeki

lezyonların sadece fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında bilgi sahibi olunabileceğini belirtmiştir. Buna karşılık, Rehder Neto ve ark. (233) ile Uysal ve ark. (298) yöntemin kolaylığı, tekrarlanabilir ölçümlerin alınabilmesi, hızlı ve kolay uygulanabilir bir yöntem olması nedeniyle minedeki mineral değişimlerini tespit etmede mikrosertlik ölçümlerinin ideal bir yöntem olarak kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. Demineralizasyon ve remineralizasyon olaylarının değerlendirilmesi bakımından altın standart olan mikroradyografi tekniğiyle mikrosertlik testinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki tekniğin minenin mineral yapısındaki değişimlerin saptanması açısından güvenilir ve ideal yöntemler olduğu ve birbirine benzer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (91).

Demineralizasyonu azaltmak ve remineralizasyonu arttırmak için kullanılan koruyucu materyallerin minenin mikrosertlik değerine etkilerinin araştırıldığı çalışmaların bazılarında Vickers testi kullanılırken (198, 227, 263) bazılarında ise Knoop testi kullanılmıştır (74, 298, 300).

Phillips ve Swartz (222) Knoop testinde , izlerin çok net olarak ölçülebildiği durumlarda bile araştırmacılar arasında farklı sertlik saptamalarının olabileceğini belirtmişlerdir. Materyallerin sertliklerindeki değişikliklerin karşılaştırılmasında ve kırılğan yüzeylerde kullanımında Vickers ucunun daha uygun olacağı bildirilmiştir (225). Bu yüzden çalışmamızda mikrosertlik ölçümleri için Vickers testi tercih edilmiştir.

Çalışmamızda su soğutmalı mikrotom ile hazırlanan diş kesiti örnekleri kurumayı engellemek için nemli ortamda bekletilmiştir (112 , 122). Böylelikle dişlerin kuruyup farklı sertlik değerleri vermesi engellenmiştir. Phillips ve Swartz' ın (179) çalışmalarında belirttiği şekilde örnekler tam kurutularak çentik uzunlukları ölçülmüş ve ıslak mine yüzeyinden ışığın kırılması nedeniyle yanlış ölçümler yapılması engellenmiştir. Mikrosertlik ölçümü için kullanılan mikrosertlik ölçüm cihazındaki direkt aydınlatma yoğunluğu ya da aydınlatma açısı değiştirildiğinde, çentiğin yanlış ölçülmesi sonucu değişik mikrosertlik değerleri elde edilebileceği bildirilmiştir (179). Mikroskobun netlik ayarında bir sapma olması sonucunda çentiğin genişliği farklı görülebilmektedir (179). Bu nedenle mikrosertlik cihazının üzerindeki mikroskobun aydınlatma yoğunluğu araştırmamız boyunca sabit tutulmuştur.

Kesitler üzerinde mikrosertlik ölçümlerinin yapılacağı noktalar, Moura ve ark.'nın (162) çalışmalarında tasarladıkları noktalara benzer şekilde belirlenmiştir. Braketin altındaki noktalarda yapılan ölçümler, meydana gelebilecek olası demineralizasyonun asitleme işlemine değil demineralizasyon solüsyonunun yani plak asitlerinin etkisine bağlı olarak geliştiğini görebilmek için yapılmış ve kontrol değerleri olarak belirlenmiştir. Braket altındaki ölçümlerin analiz sonuçlarına göre gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamaması da bunu destekler niteliktedir.

Mikrosertlik ölçümlerinde örneklerin yüzeylerinin yere paralel, düzgün ve pürüzsüz olması gerekmektedir . Bazı çalışmalarda (196,

225), cilalı ve düz bir yüzey oluşturmak amacıyla diş örneklerinin sırasıyla 400, 800, 1500 gridlik alüminyum oksit zımparalarla veya yalnızca 600 gridlik silikon karbid zımparayla zımparalandığı bildirilmiştir. Çalışmamızda Pascotto ve ark. (2004), de Moura ve ark. (2006), Nalbantgil ve ark. (2013) çalışmalarına benzer şekilde örnekler sırasıyla 320, 600 ve 1200 gridlik alüminyum oksit disklerle zımparalanmıştır. Zımparalama işlemi sonrası Vickers ucunun izlerinin net çıkması için örnekler sırasıyla 1 ve 0.05 mikronluk polisaj patıyla cilalanmıştır. (Buehler ,ABD)

Zımparalama ve cilalama işlemleri sırasında kuvvet yanlış açıyla uygulandığında örneklerin yüzey paralelliği bozulabilmekte ve bu durum izlerin şeklinin farklı çıkmasına ve dolayısıyla yanlış ölçümlerin yapılmasına neden olabilmektedir. Bu sorunun elimine edilmesi için, çeşitli yazarların tavsiye ettiği şekilde (Acun 2007, Atıcı 2007) çalışmamızda kullanılan diş kesitleri, sadece akrilik bloklar içerisine değil, standart kalınlıkta metal halkalar kullanılarak akrilik bloklara gömülmüştür. Bu sayede zımparalama sırasında uygulanan kuvvetin kontrolü mümkün olmuştur.

5.2 Bulguların Tartışması

5.2.1 Genel Bulguların Tartışması

Çalışmamızda vernik uygulanan grupların tamamının kontrol grubuna kıyasla yüksek mikrosertlik değerlerine sahip olduğunu ortaya çıkmıştır. Test gruplarında elde edilen bu yüksek değerler verniklerin demineralizasyonu önlemede etkili olduğunu göstermektedir. Demito ve ark. (2004) kontrol grubuna kıyasla florlu verniklerin lezyon derinliğinde %38 oranında azalmaya yol açtığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde (Todd ve ark. 1999) florlu vernik uygulanan dişlerin kontrol dişlerine kıyasla %50 oranında daha az demineralizasyon gösterdiğini bildirmiştir. Florlu verniklerin demineralizasyonu önlemede gösterdiği bu etkinliğin temelinde iki faktörün olduğu belirtilmiştir (Ogaard ve ark. 1996): 1) Verniklerin başlangıçta sağladığı koruyucu bariyer görevi 2) Mine yüzeyinin vernikten flor alarak daha az çözünür bir hale gelmesi.

Çalışmamızda, Acun (2007), Atıcı (2007)'nın Uysal ve ark. (2011), çalışmalarına benzer şekilde oklüzal ve servikal bölgede benzer mikrosertlik değerleri elde edilmiştir. Buna karşılık, Pascotto ve ark. (2004) braketin oklüzeline kıyasla servikal bölgesinde azalmış mikrosertlik değeri elde etmişlerdir.

Yazarlar, bu tip bir sonucun açıklaması olarak; in vivo koşullarda plak birikiminin bu alanda daha yoğun olması ve hastaların bu bölgede plak kontrolünü sağlamada daha fazla zorlanmalarını, in vitro olarak ise; servikal bölgedeki düşük mineralizasyon ve oklüzale kıyasla servikal bölgenin yüksek karbonat içeriğine sahip olması olarak değerlendirmişlerdir (Pascotto ve ark. 2004). Çalışmamızda, servikalde oklüzale göre biraz daha düşük mikrosertlik değerlerinin elde edilmesine rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmaması deneyin in vitro ortamda yapılması ve demineralizasyon remineralizasyon solüsyonlarının her iki bölgeyi de aynı oranda etkilemesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz .

Çalışmamızda grupların tamamında artan derinlikle birlikte tüm bölgelerde mikrosertlik değerlerinde artış kaydedildiği görülmüştür. Bu durum, demineralizasyonun artan derinlikle birlikte azalmasına bağlı olarak gelişmiş olduğunu düşünmekteyiz.

W. Abou Hamdam ve ark. (2018) braket çevresinde ve altında meydana gelen demineralizasyonların engellenmesinde florlu verniğin etkinliğini değerlendirdikleri çalışma sonuçlarına göre florlu verniğin braket çevresinde meydana gelen demineralizasyonları engellediğini ancak braket altındaki minenin mineral yapısına katkısı olmadığını bildirmişlerdir (308).

Çalışmamızda, bütün gruplarda oklüzal ve servikal bölgelere kıyasla braket tabanı altından yapılan ölçümlerde daha yüksek mikrosertlik değerleri elde edilmiştir. Bu bulgu, braket tabanının demineralizasyondan etkilenmediğini düşündürmektedir.

Braket tabanı altından yapılan ölçümlerde, 10 µm'de en düşük mikrosertlik değerleri elde edilmiş olup artan derinlikle birlikte mikrosertlik değerlerinin yükselmiş olduğu tespit edilmiştir. Braket tabanına yakın derinliklerden düşük mikrosertlik değerleri elde edilmesinde, braketlerin yapıştırılması sırasında uygulanan %37'lik fosforik asitin mine yüzeyinde meydana getirdiği demineralizasyonun etkisinin olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda kontrol grubu için elde edilen mikrosertlik değerleri Banks ve Richmond (1994), Gorton ve Featherstone (2003), Sudjalim ve ark. (2007), , Schmit ve ark. (2002), Nalbantgil ve ark. (2013)'nin Transbond XT'nin braket çevresinde oluşan demineralizasyon önlemede etkili bir yapıştırıcı olmadığını gösteren çalışmalarla uyumlu bulunmuştur.

DIAGNOdent ölçüm değerlerindeki artış mine yüzeyindeki mineral kaybını işaret etmektedir. Dolayısıyla DIAGNOdent ölçümlerinin arttığı bölgelerde mikrosertlik ölçümlerinin düşük çıkması gerekmektedir (demineralizasyon varlığında floresans değeri artar mikrosertlik değeri ise azalır). Çalışmamızda tüm gruplara total olarak bakıldığında; okluzal ve servikal bölgedeki diagnodent artışları ile mikrosertlik ölçümleri arasında negatif korelasyon gözlenmiştir.

5.2.2 Enamel Pro

Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat bileşiklerinin kalsiyum ve fosfatı stabilize etme yetenekleri sayesinde topikal antikaryojenik etki gösterebildiği belirtilmiştir (235). Kalsiyum ve fosfatın etkileşime girmeden iki fazlı salınım yoluyla kullanılmasıyla amorf kalsiyum fosfat geliştirilmiştir (324). Amorf kalsiyum fosfatın ağız ortamına taşınması için çeşitli araştırmalar sonucunda amorf kalsiyum fosfat ile kazein fosfopeptid bileşimi ortaya çıkmıştır (324). Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) diş yüzeyine uygulandığında biyofilme, bakterilere, hidroksiapatite ve çevredeki yumuşak dokulara bağlanır, kalsiyum ve fosfat rezervuarı şeklinde görev yapar (67).

Multifosfoseril içeren bu kazein fosfopeptidler (CPP), amorf kalsiyum fosfat (ACP) solüsyonunda nanokompleks yapıda kalsiyum fosfatı sabitlemektedirler. Bu multifosfoseril yapı sonucunda; CPP, ACP'ye stabil solüsyonda bağlanmakta, bu sayede moleküler yapıda büyüme önlenmekte ve çözünürlüğü düşük kristal formundaki kalsiyum fosfat oluşumu önlenmektedir. (67)

Anju ve ark. (2020) , 60 maksiller premolar dişi kullandıkları çalışmalarının sonuçlarına göre EP'nun braket çevresinde meydana gelen demineralizasyonları azaltmada kullanılabileceğini belirtmişlerdir (139).

Çalışmamızda CPP-ACP içerikli bir vernik olan Enamel Pro test edilmiştir. Başlangıç ve son DIAGNOdent değerlerine göre, diğer gruplara kıyasla EP grubunda artışın düşük seviyede kaldığı ve bu bulgunun istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Mikrosertlik değerleri incelendiğinde bütün derinliklerde (10, 20, 40, 70, 90 µm) EP'nin Duraphat ve Cervitec Plus'a göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az demineralizasyon oluşturduğu ve en yüksek mikrosertlik değerlerinin EP uygulanmış dişlerde elde edildiği ve diğer gruplara kıyasla elde edilen bu sonucun istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. CPP-ACP nanokompleksinin diş yüzeyiyle etkileşime girerek kalsiyum ve fosfat iyonu için rezervuar görevi gördüğü ve bu sayede diş yüzeyinde kalsiyumfosfatı tamponlama görevini üstlenerek dişin mineral yapılarıyla iletişim içinde olan amorf kalsiyum fosfat'ın (ACP) süpersaturasyonunun devamlılığını sağladığı belirtilmiştir (161,237). Bu mekanizmanın, çalışmamızda test ettiğimiz CPP-ACP içerikli EP verniğin başarısında rol oynadığını düşünmekteyiz.

CPP-ACP teknolojisinin başlangıç çürük lezyonlarını önlemede başarısını değerlendiren çalışmaların birçoğunda, CPP-ACP içerikli kremler test edilmiştir. Bütün bu çalışmalarda, CPP-ACP'nin yüzey altı mine lezyonları remineralize edebildiği (52,178) ve ortodontik braketler çevresinde gelişen mine demineralizasyonları üzerinde olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (31, 276,299).

CPP-ACP içerikli kremler üzerine yapılan bütün bu çalışmalara rağmen CPP-ACP içerikli bir vernik olan EP vernik üzerine literatürde sınırlı sayıda araştırmaya ulaşılmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızın tartışma kısmında karşılaştırmalar yapılırken zaman zaman CPP-ACP içerikli diğer formlardaki materyallerle yapılmış olan çalışmalara da atıfta bulunulmuştur.

Nalbantgil ve ark. (2013) 72 adet çekilmiş insan premolar dişi kullanarak EP ve Duraflor'un ortodontik braketler çevresinde demineralizasyonu önleme etkinlikleri değerlendirmiştir. Çalışmamızda kullanılanlarla aynı formülasyona sahip solüsyonları kullandıkları çalışmada 30 günlük siklus sonunda dişleri bukkolingual yönde keserek mikrosertlik değerlerini ölçmüşlerdir. Çalışma bulgularımızla paralel olacak şekilde bu çalışmada ilave koruyucu uygulama yapılmayan kontrol grubuna kıyasla EP ve Duraflor grupları için bütün derinliklerde ve bölgelerde daha yüksek mikrosertlik değerleri elde edilmiş ve bu farklılığın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir ve EP ve Duraflor arasındaki farklılığın anlamlılık göstermediği görülmüştür. Çalışmamızda ise EP ve Duraphat arasında mikrosertlik değerleri açısından elde edilen farklılığın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilirken DIAGNOdent artışlarındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda en yüksek mikrosertlik değerlerinin EP grubunda elde edilmesinde CPP- ACP içerikli vernik materyallerinin flor salma kapasitelerinin yüksek olmasının etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Çalışmamızın sonuçları daha önceden yapılan benzer çalışmalardan elde edilen bulguları destekleyecek nitelikte çıkmıştır (67,68,135). CPP-ACP içerikli iki vernik ile (Enamel Pro, MI Varnish), trikalsiyum fosfat içerikli Clinpro White Varnish ve Duraphat verniğin flor salma kapasitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (68), en fazla flor salınımının MI Varnish ve EP'dan olduğu, Duraphat ile CWV'in ise benzer flor salınımlarına sahip oldukları görülmüştür. Bizim çalışmamızda EP ile Duraphatın DIAGNOdent artış ortalamalarında anlamlı fark çıkmamasına rağmen mikrosertlik değerleri en yüksek EP grubunda olduğu için bu çalışmayı destekler niteliktedir.

EP , Duraphat ile Vanish marka verniklerin flor salınımının karşılaştırıldığı bir çalışmada (135), en yüksek flor salınımın EP'den olduğu buna karşılık Vanish ve Duraphat arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu sonuçları destekleyici niteliktedir.

Çalışmamızda Duraphat ile kıyaslandığında EP'nun mineral kaybını daha etkin şekilde önlediği ortaya çıkmıştır. Başka bir ifadeyle, CPP-ACP formülasyonlu Enamel Pro daha başarılı bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen bu bulgulara rağmen farklı formlarda aynı içerikli materyaller arasında herhangi bir farklılığın olmadığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. CPP-ACP içerikli Tooth Mousse (GC Corp, Tokyo, Japonya) ile sodyum florür içerikli Fluoridin N5 jelin (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya) karşılaştırıldığı bir çalışmada (299) araştırmacılar iki grup arasında mikrosertlik değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmadığını belirtmişlerdir.

Duraphat ile benzer formülasyona sahip Fluor Protector ile CPP-ACP içerikli Tooth Mousse'in karşılaştırıldığı başka bir çalışmada, Bichu ve ark. (2013) Tooth Mousse'un demineralizasyonu önlemede fluor protector'a göre daha az etkin olduğunu rapor etmişlerdir.

Yimcharoen ve ark. (2011) CPP-ACP ve flor içerikli diş macunlarının mine yüzeyindeki başlangıç lezyonlarını remineralize etme özelliklerini polarize ışık mikroskobu altında karşılaştırmışlar ve sonuç olarak 500 ppm flor içerikli diş macunlarının CPP-ACP'lilere kıyasla çürük lezyonunun ilerlemesini daha iyi durduklarını bildirmişlerdir (319).

CPP-ACP içerikli diş macunu ve kremlerin florlu preparatlarla karşılaştırıldığı bu çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmesinde kullanılan materyallerinin kıvamının farklı olması etkili olabileceği gibi çalışmaların yapıldığı ortam (in vivo, in vitro), demineralizasyon solüsyonlarının içeriği ve uygulama süresinde farklılıkların da etkili olmuş olabileceğini düşünmekteyiz.

CPP-ACP'nin sadece BNL'ını önlemede değil aynı zamanda tedavi etmede de oldukça etkili olduğunu gösteren çalışmalar da mevcuttur.

CPP-ACP içerikli bir kremin 12 hafta boyunca test edildiği bir çalışmada, kontrol grubuna kıyasla test grubunda %31 oranından daha fazla lezyonun gerilediği rapor edilmiştir (31). In-stu ortamda yapılan bazı çalışmalarda da benzer bulgulara ulaşılmış ve CPP-ACP içerikli kremlerinin yüzey altı demineralizasyonlarını iyileştirdiği gösterilmiştir (132,178).

Brochner ve ark. (2011) tarafından yapılan en az 1 BNL'ye sahip hastalarda yapılan kontrollü randomize bir çalışmada, CPP-ACP içerikli patlarla lezyon derinliğinde %58 oranında bir azalma elde edilebileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar etkinlik açısından test ve kontrol grubu arasında farklılık olmadığını bildirmişlerdir.

Wang ve ark. (2012) ortodontik tedaviye bağlı olarak mine yüzeylerinde dekalsifikasyon geliştiren ve tedavisi devam eden 20 hastada Tooth Mousse'un etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada, test grubundaki hastalardan 6 ay boyunca günde 1 kez CPP-ACP kremi kullanmaları istenmiş ve değerlendirmelerin yapılabilmesi için hastalardan başlangıç ve 6 ay sonunda ağız içi fotoğraflar alınmış ve kriter olarak mine dekalsifikasyon indeksi (MDI) kullanılmıştır. Yazarlar, altı ay sonunda kontrol grubuna kıyasla test grubunda ortalama MDI indeksinin belirgin şekilde azaldığını, kontrol grubunda ise başlangıç ve 6 ay sonundaki değerler açısından istatistiksel bir farklılık tespit edemediklerini belirtmişlerdir (309).

Çekimli ortodontik tedavinin yapılması kararlaştırılan hastalarda CPP-ACP'li bir kremin (GC Tooth Moosse) test edildiği ex vivo bir çalışmada, 14 gün sonunda dişler çekilerek SEM'de incelenmiş ve kontrol grubunda daha belirgin demineralizasyon alanları gözlenirken test grubunda sadece mikroskobik düzensizlikler tespit edilmiştir (304).

5.2.3 Duraphat

Çalışmamızda etkinliği tespit edilen vernik materyallerinden bir tanesi Duraphat'tır. Sarımsı visküz bir madde olan Duraphat (Rhone-Poulenc, Rorer GmbH Köln, Germany) 1964 yılında Schmit tarafından diş hekimliğine tanıtılmıştır. 1ml'sinde 50 mg sodyum florür (% 5 NaF) ya da % 2.26 (22.600 pmm F-) florür bulunmaktadır. Tükürük varlığında, nemli ortamda diş yüzeylerine yapışma özelliğine sahiptir. Sonraki yıllarda piyasaya tanıtılan bir diğer ürün olan (Pharmascience Inc. Montreal, Kanada) Duraphat ile aynı oranda flor içermektedir. Ancak Duraphat'tan farklı olarak içinde ksilitol ve tatlandırıcı bulunmaktadır .

Yapılan çalışmaların bazıları, Duraphat'ın BNL'leri önlemede etkin bir ajan olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalardan bir tanesinde, daimi dişlerinde 56 adet BNL'na sahip 10 çocukta Duraphat ve Duraphat ile benzer formülasyona sahip Fluorphat marka verniklerin etkinliği karşılaştırılmış (Silva ve ark. 2012) ve 4 hafta sonunda her iki materyalin de lezyonları inaktif hale getirmede başarılı olduğu ve toplamda %71,4 oranında BNL'nın inaktif hale geldiği bildirilmiştir. Yaşları 5-12 arasında değişen 15 çocuk hastada Duraphat ve 6%NaF + 6%CaF² içerikli Durofluorid XII (FGM, Joinville, SC, Brezilya) marka verniğin daimi kesicilerde BNL'nı azaltmada etkinlikleri incelendiği başka bir çalışmada (Ferreira ve ark. 2009) her iki materyalin de %60 oranında (Duraphat %59, Durofluorid %60) koruma sağladığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda kontrol grubuna kıyasla Duraphat'ın demineralizasyonu engellemede etkin bir materyal olduğu görülmüştür. Başlangıç ve siklüs sonrası DIAGNOdent değerlerindeki artışların kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde az olması Duraphat'ın mine yüzeyindeki demineralizasyonları engellemede etkili olduğunu göstermektedir. Duraphat grubunda belirli miktarda floresans artışının gözlenmesi Duraphat'ın demineralizasyonu tamamen önlemediğini ancak kontrol grubuna kıyasla bu artışın daha az olması sebebiyle demineralizasyonun ilerlemesini azalttığını düşündürmektedir. Çalışmamızda elde edilen bu bulgular Sorvari ve ark. (1994) Duraflorun demineralizasyonun ilerlemesini yavaşlatmakla beraber yeni lezyon gelişimini tamamen durdurmadığını ortaya koyan çalışmasını destekler nitelikte bulunmuştur.

Demineralizasyonun artmasıyla minenin sertlik değerleri arasında negatif

korelasyon olduğu gösterilmiştir (Kielbassa ve ark. 1999). Çalışmamızda Duraphat grubunda oklüzal ve servikal 3 ayrı uzaklıktan 5 ayrı derinlikte elde edilen mikrosertlik değerlerinin ortalaması, kontrol grubu mikrosertlik ortalama değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur.

Topsakal ve ark. (2019) Transbond XT kullanılarak yapıştırılan braketlerin çevresinde meydana gelen BNL'nın remineralizasyonunu inceledikleri çalışmada Duraphat uygulanan dişlerdeki remineralizasyon miktarlarının digger gruplara göre istatistiksel anlamlı olduğunu bildirmişlerdir (142). Bizim çalışma sonuçları da ortodontik tedavi gören hastalarda Duraphat uygulamasının demineralizasyonu azalttığı ve remineralizasyonu arttırdığını göstermektedir.

Siti ve ark. (2016) dört farklı florlu verniğin ortodontik braket çevresinde meydana gelen demineralizasyonlara etkisini inceledikleri çalışmalarında Duraphatın tek başına demineralizasyonu engellediğini bildirmişlerdir (267).

Literatürde Duraphat veya Duraphat'a benzer formülasyona sahip verniklerin herhangi koruyucu bir uygulama yapılmayan kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığı çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmaların birçoğunda elde edilen sonuçlar çalışmamızın bulgularıyla paralellik göstermektedir. (291,109,77,76) .

Gontijo ve ark. (2007), tek bir uygulama sonrası, kontrol grubuna kıyasla Duraphat'ın braket çevresinde belirgin şekilde CaF_2 benzeri birikim sağladığını göstermiştir (109). Bu konudaki bir diğer çalışmada ise Todd ve ark. (1999) Duraflorun kontrol grubuna kıyasla %50 oranda daha az demineralizasyon gösterdiğini rapor etmiştir (291).

Demito ve ark.'nın (2011) 50 hastada 6 ay boyunca takiple yaptıkları çalışmalarında, hastaların dişlerine metal braketleri Transbond XT ile yapıştırmış ve sonrasında deney grubuna Duraphat uygulanırken kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamıştır (76). Başlangıç ve 6 ay sonraki DIAGNOdent değerlerinin karşılaştırılması sonucunda kontrol grubunda DIAGNOdent değerlerindeki artışın daha fazla olduğu ve Duraphat grubuna kıyasla bu farkın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bulguları, kontrol grubuna kıyasla

Duraphat uygulanan dişlerde daha düşük oranlarda DIAGNOdent değerlerinde artışın kaydedildiği çalışmamızla uyumluluk göstermektedir.

Perrini ve ark. (2016) ortodontik tedavi gören 24 hastanın kesici dişlerini DIAGNOdent cihazıyla inceledikleri split-mouth in vivo çalışmada periyodik Duraphat uygulamasının BNL'na karşı etkili olabileceğini bildirmelerine rağmen mükemmel ağız hijyeni olan hastalarda verniğin etkisinin anlamlı olmadığını belirtmişlerdir (88).

Demito ve ark. (2004) Duraphat ile benzer formülasyona sahip Duraflor'un (Pharmascience Inc. Montreal, Kanada) ortodontik braketler çevresinde demineralizasyonu önleme etkinliğini araştırmıştır. Kırk adet sığır dişinin kullanıldığı çalışmada, dişler 35 gün boyunca demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsüne bırakılmış ve siklus sonunda örnekler polarize ışık mikroskopuyla incelenmiştir. Çalışmanın sonuç kısmında test grubuna kıyasla kontrol grubunda %38 oranında daha derin demineralizasyon alanları olduğu tespit edilmiştir (77). Benzer bulgulara Vivaldi-Rodrigues ve ark. (2006) tarafından yapılan prospektif in vivo çalışmada da erişilmiştir. Bu çalışmada hastalar iki ayrı gruba ayrılmış, gruplardan birine 3 ayda bir olmak üzere yılda toplam 4 kez Duraflor vernik uygulanırken kontrol grubu olarak belirlenen diğer hastalara herhangi bir uygulama yapılmamıştır. BNL'nın gelişimi her seansta alınan fotoğraflarla değerlendirilmiş ve 1 yıl sonunda kontrol grubuna kıyasla Duraflor uygulanan dişlerde %44,3 oranında daha az demineralizasyon geliştiği bildirilmiştir (305).

Duraphatın etkinliğiyle ilgili pozitif sonuçların elde edildiği bu çalışmaların yanı sıra, Duraphat'ın demineralizasyonu engellemede yeterli etkinliğe sahip olmadığını gösteren araştırmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bir tanesinde, Gatti ve ark. (2011) günlük 500 ve 1100 ppm'lik diş macunu ve Duraphat uygulaması sonrası süt dişlerinde mikrosertlik değerlerini Vickers testi ile kıyaslamış ve çalışmanın sonuç kısmında Duraphat'ın tek başına demineralizasyonu önlemede yeterli olmadığını rapor etmişlerdir (104). Benzer bulgulara Maia ve ark. (2003) ile Grodzka ve ark. yaptıkları çalışmalarda da ulaşılmıştır (113, 175). Bu

çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda vernikli dişlerin çürük oluşturma siklusüne 30 gün gibi daha kısa süreyle maruz bırakılmaları Duraphat'ın demineralizasyonu azaltmada etkili olmasını açıklayabilir. Demineralizasyon-remineralizasyon sikluslerinin daha uzun olduğu çalışmaların bu konuyla ilgili daha detaylı bilgiler sunabileceğini düşünmekteyiz.

5.2.4 Cervitec Plus

Klorheksidin (CHX), mine çürüklerinin gelişiminde ve kök yüzeyi hassasiyetinde etkili olan *S. Mutans*'a karşı en güçlü antimikrobiyal etkiye sahip ajan olarak kabul edilmektedir (78). Klorheksidin vernik, jel ve gargara gibi formlarına bağlı olarak etki mekanizması değişebilmektedir (24). Bakteri sayısının baskı altına alınması klorheksidin ağız içi dokularla temas süresi, salınma oranı ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir (24,180). Spesifik yapısına bağlı olarak klorheksidinli verniklerin diğer formlara kıyasla *S. Mutans*'ı kontrol altına almada daha etkili olduğu belirtilmiştir (24,136,185).

Çalışmamızda %1 timol ve %1 klorheksidin içerikli C.P'nin farklı formülasyonlardaki florlu verniklere kıyasla ortodontik braketler çevresinde demineralizasyona olan etkinliği değerlendirilmiştir. Nispeten daha uzun geçmişe sahip bir ürün olması nedeniyle günümüze kadar yapılan çalışmaların birçoğunda CP'nin öncü ürünü olan Cervitec üzerine çalışılırken CP üzerine mevcut bilgiler sınırlıdır. Bununla birlikte, Cervitec Plus ve Cervitec'in ortodonti hastalarında çürük önleme ve *S. Mutans* sayılarını baskılama açısından etkinliğinin değerlendirildiği klinik bir çalışmada, 12 hafta sonunda her iki grupta yeni lezyon gelişmediği tespit edilmiş ve gruplar arası farkın istatistiksel olarak anlamlılık göstermediği belirtilmiştir (269).

Bu nedenle çalışmamızda kullanılan Cervitec Plus sonuçları ile Cervitec ile ilgili yapılmış araştırma sonuçları ile de karşılaştırılmıştır.

Literatürde Cervitec ve Cervitec Plus ile ilgili çalışmalar değerlendirildiğinde, bu materyallerin demineralizasyonu önleme konusunda etkinliğinden ziyade antimikrobiyal etkisi üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle klorheksidin içerikli verniklerin tükürük ve plaktaki bulunan *S. mutans* ve laktobasil sayısına ve

tükürüğün tamponlama kapasitesine etkisi değerlendirilmiştir.

Yapılan çalışmaların bazıları tek bir uygulama sonrası, klorheksidinli verniklerin 4 hafta boyunca S. mutans seviyesini belirgin şekilde sınırladığını ortaya koymuştur (148,252,253,254). Bununla birlikte, ortodontik tedavi gören, yüksek çürük riski mevcut hastalarda yapılan bazı çalışmalarda (21,138) klorheksidinli verniklerin çürük önlemede yeterli etkinliğe sahip olmadığı rapor edilmiştir. Ortodontik tedavi gören hastalarda, aygıtların retantif alanlarının fazla olması nedeniyle S. mutans'ın hızlı bir şekilde tekrar kolonize olması sözkonusudur, bu hastalarda klorheksidin bazlı tedavilerin etkili olmamasının bu nedenle olduğunu düşünmekteyiz.

Rodrigues ve ark. (2008) yaşları altı ile sekiz arasında değişen toplam 58 çocuğun yeni sürmüş daimi molar dişlerinde CP'ı plasebo uygulamasıyla karşılaştırmışlar ve sonuç olarak koruyucu etkinlik açısından gruplar arasında istatistiksel bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Çalışmamızda siklüs öncesi ve sonrası DIAGNOdent ölçümleri değerlendirildiğinde, CP grubunda kontrol grubuna göre anlamlı fark bulunmamaktadır yani test grubu materyalleri arasında en yüksek floresans artışı Cervitec Plus'da gözlenmiştir. Yaptığımız mikrosertlik ölçümlerinde kontrol grubuna kıyasla CP için anlamlı yüksek mikrosertlik değerleri elde edilmiş olsa da diğer test gruplarına göre mikrosertlik değerlerinin daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışmamızda CP için elde edilen bu sonuçlar, klorheksidinli verniklerin demineralizasyonları önlemede sınırlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyan önceki yıllardaki çalışmaları destekler nitelikte çıkmıştır. Bu çalışmalardan bir tanesinde (ogaard 2001) araştırmacılar CP artı florlu vernik ve sadece florlu vernik gruplarını in vivo olarak karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak gruplar arası anlamlı bir fark görülmemiştir.

Çalışma sonucunda Cervitec'in demineralizasyonu engellemede herhangi bir etkinliği olmadığı ve sadece periferik etki gösterdiği tespit edilirken kombine uygulamanın demineralizasyonu geniş çapta önleyici özelliği olduğu belirtilmiştir.

Bulgularımızla uyumluluk gösteren bir diğer çalışmada araştırmacılar Cervitec, Duraphat ve herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunun

demineralizasyon miktarlarını karşılaştırmış ve yapay çürük siklüsü sonrası en büyük lezyon derinliğinin kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir (101). Aynı zamanda Cervitec'e kıyasla Duraphat'ın demineralizasyonu önlemede daha etkin olduğunu da belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da CP grubunun mikrosertlik ortalamalarının Duraphat grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı az, kontrol grubuna göre ise anlamlı yüksek çıkması ve DIAGNOdent değerlerindeki artışın kontrol grubuyla aynı, Duraphat grubuna göre ise fazla olması CP'nin demineralizasyonu bir miktar engellediğini ama florlu ve CPP-ACP'li verniklere göre çok daha az etkili olduğunu düşündürmektedir.

FP ve Cervitec'in demineralizasyona karşı koruma etkinliğinin değerlendirildiği in vitro bir çalışmada, kontrol grubu ve Cervitec arasında istatistiksel bir farklılık elde edilmezken, FP'nin bu iki gruba kıyasla belirgin şekilde demineralizasyonu engellediği rapor edilmiştir (303).

Arends ve ark. (1997) Duraphat, Fluor Protector ve Cervitec'in demineralize kök yüzeyine penetrasyonunu konfokal lazer tarayıcı ile incelemişler ve florlu verniklere kıyasla (Duraphat ve FP) Cervitec'in penetrasyon derinliğinin belirgin şekilde az olduğunu rapor etmişlerdir (12).

Zaura-Arite ve ten Cate (2000), Cervitec, Fluor Protector ve 1:1 kombine uygulama (Cervitec ve Fluor Protector) ile plasebo verniğinin dentin demineralizasyonu üzerine etkilerini incelemişler ve florlu verniklerin demineralizasyonu önemli ölçüde durdurduğunu, tek başına klorheksidinli verniğin ise demineralizasyon üzerine etkilerinin sınırlı olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmamızın bulgularına göre biz de CP'nin demineralizasyonda özellikle meydana gelen asid atağının etkisini yüzeyde oluşan vinil tabakası sayesinde baskıladığı için sınırlı da olsa etkili olduğunu düşünmekteyiz (204). Çalışmamızda kontrol grubuna kıyasla CP için yüksek mikrosertlik değerlerinin elde edilmesinde CP'nin demineralizasyonu önleyici etkisinden daha çok uygulama sonrası verniğin mine yüzeyinde sağladığı başlangıç koruyucu bariyer etkisi olmuş olabilir diye düşünmekteyiz (204). Aynı verniklerin demineralizasyonun mikroorganizmalar tarafından oluşturulduğu in vivo , in situ veya ex vivo çalışmalar yapılarak karşılaştırılmasının bu konunun açıklığa kavuşması açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Ogaard ve ark. (2001) sabit ortodontik tedavi gören 200 hasta üzerinde

Cervitec ve Fluor Protector kombinasyonu ile tek başına Fluor Protector'ın BNL'ını önleme açısından etkinliğini değerlendirmiş ve yeni BNL geliştirme açısından gruplar arasında herhangi bir farkın olmadığını bununla birlikte kontrol grubuna kıyasla her iki materyalin de anlamlı şekilde demineralizasyona karşı daha etkin olduğunu bildirmişlerdir (206).

Fluor Protector ve Cervitec'in ara yüz çürükleri üzerine 3 yıl süreyle etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada her iki materyalin de ara yüz çürüklerinin kontrol altına alınmasında benzer etkiler gösterdiği sonucuna varmışlardır (219).

Cervitec'in BNL'leri önlemede etkinliğini gösteren bu çalışmalara rağmen ortodontik tedavi gören hastalarda Cervitec'in plak S. mutans değerlerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada araştırmacılar, ortodontik braketler çevresinde demineralizasyonu engelleme açısından, placebo vernikle Cervitec arasında etkinlik açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. İn vitro ortamda gerçekleştirilen bu çalışmada CP'nin demineralizasyonu engellemede nispeten yetersiz kaldığı ortaya çıkmış olsa da, başlangıç çürük lezyonu oluşumunda en büyük role S.mutans'ın sahip olduğu göz önünde bulundurulduğunda, klorheksidin içerikli verniklerin antibakteriyel özelliklerinin klinik şartlarda büyük bir avantaj sağladığı akıldan çıkarılmamalıdır. Yapılan in vivo ve in vitro çalışmalar antibakteriyel özellikler açısından klorheksidinli verniklerin florlu verniklere kıyasla daha avantajlı olduğunu göstermiştir (297).

Baygin ve ark. (2013) yaptıkları Cervitec Plus ve Fluor Protector'ın ortodontik hastalarda çürük önleyici ve ağız hijyen seviyelerine etkisini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, tükürüğün tamponlama kapasitesi ve tükürük S.Mutans seviyesinin baskılanması açısından CP'nin daha başarılı olduğunu rapor etmişlerdir. Ortodontik aygıtları ağız içerisinde neden olduğu yıkıcı etkileri minimize etmek açısından tükürük tamponlanma kapasitenin ne kadar önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, florlu verniklere kıyasla CHX içerikli verniklerin iyi bir alternatif olabileceği düşünülebilir.

Featherstone ve ark. , Cervitec'in tek başına kullanımında S. mutans'ın kök yüzeyindeki kolonizasyonlarını anlamlı derecede azalttığını buna karşılık florlu verniklerin (Fluor Protector) mikrobiyal kolonizasyonu azaltmada herhangi bir

etkinliğinin olmadığı rapor etmiştir (90).

Açığa çıkmış kök yüzeylerinde dört farklı dental verniğin (Cervitec, Fluor Protector, Duraphat, Timol) S. mutans kolonizasyonuna etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada Ekenback ve ark. (2000), Cervitec verniğin, S. mutans sayılarını 1 hafta ve 1 ay sonunda başlangıç değerine göre anlamlı derecede azalttığını, buna karşılık florlu veya timol vernik uygulamalarının S. mutans miktarlarında zamana bağlı anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını saptamışlardır.

Sonuçlar

Lazer floresans aygıtı DIAGNOdent'in, in vitro olarak demineralizasyon tespitinde tekrarlanabilir ve güvenilir sonuçlar ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

Transbond XT'nin demineralizasyonu engellemede etkin bir materyal olmadığı görülmüştür.

Verniklerin (florlu veya florsuz) farklı düzeylerde demineralizasyonu engelledikleri tespit edilmiştir.

Demineralizasyonun gelişim hızı ve miktarı oklüzal ve servikal bölgelerde eşittir.

Enamel Pro'nun demineralizasyonu engellemede en etkili vernik olduğu görülmüştür.

Duraphatın demineralizasyonu engellemede etkili bir vernik olduğu görülmüştür.

Cervitec Plus'ın demineralizasyonu önlemede sınırlı bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Bütün gruplarda en düşük mikrosertlik değerleri minenin en dış tabakasına yakın bölgede elde edilirken derinlere doğru artış olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

1. Acun G. (2007) Farklı iki yüzey koruyucunun mine yüzeyinde oluşabilecek demineralizasyon üzerine etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesi, Ortodonti, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
2. Ahrari F, Akbari M, Akbari J, Dabiri G. (2013) Enamel surface roughness after debonding of orthodontic brackets and various clean-up techniques. J Dent (Tehran),10,82- 93.
3. Al Mulla AH, Kharsa SA, Birkhed D. (2010) Modified fluoride toothpaste technique reduces caries in orthodontic patients: A longitudinal, randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop,138,285-291.
4. Al-Khateeb S, Forsberg CM, De Josselin, De Jong E, Angmar-Mansson B. (1998) A longitudinal laser fluorescence study of white spot lesions in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop,113,595-602.
5. Alamaudi SA, Pani SC, Alomari M. (2013) The effect of the addition of tricalcium phosphate to 5% sodium fluoride varnishes on the microhardness of enamel of primary teeth. Int J Dent,2013,486358.
6. Aljehani A, Yang L, Shi XQ. (2007) In vitro quantification of smooth surface caries with DIAGNOdent and the DIAGNOdent pen. Acta Odontol Scand,65,60-63.
7. Alwas-Danowska HM, Plasschaed AJ, Suliborski S, Verdonchot EH. (2002) Reliability and validity issues of laser fluorescence measurements in occlusal caries diagnosis. J Dent,30,129-134.
8. Angmar-Mansson B, Ten Bosch JJ. (1987) Optical methods for the detection and quantification of caries. Adv Dent Res,1,14-20.
9. Angmar-Mansson B, Ten Bosch JJ. (2001) Quantitative light-induced fluorescence (QLF): a method for assessment of incipient caries lesions. Dentomaxillofac Radiol,30,298- 307.
10. Anttonen V, Seppa L, Hausen H. (2003) Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. Caries Res,37,17-23.
11. Arends J, Christofferson J. (1986) The nature of early caries lesions in enamel. J Dent Res,65,2-11.
12. Arends J, Duschner H, Ruben JL. (1997) Penetration of varnishes into demineralized root dentine in vitro. Caries Res,31,201-205.
13. Arends J, Lodding A, Petersson LG. (1980) Fluoride uptake in enamel. In vitro comparison of topical agents. Caries Res,14,403-413.
14. Arends J, Ten Bosch JJ. (1992) Demineralization and remineralization evaluation techniques. J Dent Res,71 Spec No,924-928.
15. Argenta RMO, Tabchoury CPM, Cury JA. (2003) A modified pH-cycling model to evaluate fluoride effect on enamel demineralization. Pesquisa Odontológica Brasileira,17,241-246.
16. Artun J, Brobakken BO. (1986) Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. Eur J Orthod,8,229-234.
17. Artun J, Thylstrup A. (1989) A 3-year clinical and SEM study of surface changes of carious enamel lesions after inactivation. Am J Orthod Dentofacial Orthop,95,327-333.

18. Artun J, Thylstrup A. A 3-year clinical and SEM study of surface changes of carious enamel lesions after inactivation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 95:327-33 1989.
19. Atassi F, Awartani F. (2010) Oral hygiene status among orthodontic patients. *J Contemp Dent Pract*, 11, E025-032.
20. Atici S. (2007) Mine demineralizasyonu üzerine farklı bonding materyalleri ve vernik materyalinin etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesi, Ortodonti anabilim dalı, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.
21. Attin R, Ilse A, Werner C, Wiegand A, Attin T. (2006) Antimicrobial effectiveness of a highly concentrated chlorhexidine varnish treatment in teenagers with fixed orthodontic appliances. *Angle Orthod*, 76, 1022-1027.
22. Attin R, Thon C, Schlagenhauf U, Werner C, Wiegand A, Hannig C, Attin T. (2005) Recolonization of mutans streptococci on teeth with orthodontic appliances after antimicrobial therapy. *Eur J Orthod*, 27, 489-493.
23. Attrill DC, Ashley PF. (2001) Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J*, 190, 440-443.
24. Autio-Gold J. (2008) The role of chlorhexidine in caries prevention. *Oper Dent*, 33, 710- 716.
25. Avery JK, Chiego DJ. (2006) Essentials of oral histology and embryology : a clinical approach. 3rd ed. / James K. Avery, Daniel J. Chiego, Jr. ed. Elsevier Mosby, St. Louis, Mo. ; London.
26. Azarpashooh A, Main PA. (2008) Fluoride varnish in the prevention of dental caries in children and adolescents: a systematic review. *J Can Dent Assoc*, 74, 73-79.
27. AZARPAZHOOH A, LIMEBACK H. (2008) Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc*, 139, 915-924; quiz 994-915.
28. B.Korkut, D.Korkut, F.Yanikoglu, D.Tagtekin, Clinical assessment of demineralization and remineralization surrounding orthodontic brackets with FluoreCam *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*
29. Baca P, Clavero J, Baca AP, Gonzalez-Rodriguez MP, Bravo M, Valderrama MJ. (2009) Effect of chlorhexidine-thymol varnish on root caries in a geriatric population: a randomized double-blind clinical trial. *J Dent*, 37, 679-685.
30. Bader JD, Shugars DA. (2004) A systematic review of the performance of a laser fluorescence device for detecting caries. *J Am Dent Assoc*, 135, 1413-1426.
31. Bailey DL, Adams GG, Tsao CE, Hyslop A, Escobar K, Manton DJ, Reynolds EC, Morgan MV. (2009) Regression of post-orthodontic lesions by a remineralizing cream. *J Dent Res*, 88, 1148-1153.
32. Balenseifen JW, Madonia JV. Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res* 49: 320-4, 1970.
33. Balenseifen JW, Madonia JV. (1970) Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res*, 49, 320-324.
34. Banks PA, Chadwick SM, Asher-McDade C, Wright JL. (2000) Fluoride-releasing elastomers--a prospective controlled clinical trial. *Eur J Orthod*, 22, 401-407.
35. Banks PA, Richmond S. (1994) Enamel sealants: a clinical evaluation of

- their value during fixed appliance therapy. *Eur J Orthod*,16,19-25.
36. Banoczy J, Rugg-Nuun AJ. (2007) Caries prevention through the fluoridation of milk. A review. *Fogorv Sz*,100,185-192, 177-184.
 37. Baygın O, Tuzuner T, Ozel MB, Bostanoglu O. (2013) Comparison of combined application treatment with one-visit varnish treatments in an orthodontic population. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*,18,e362-370.
 38. Bayne SC, Y. TJ, Taylor DF. (2002) Dental Materials, in: T. M. Roberson, ve ark. (Eds.), *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, Mosby Inc, Missouri. pp. 134- 233.
 39. Behnan SM, Aarruda AO, Gonzlez-Cabezas C, Sohn W, Peters MC. (2010) In-vitro evaluation of various treatments to prevent demineralization next to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,138,712 e711-717; discussion 712- 713.
 40. Beltran-Aguilar ED, Goldstein JW, Lockwood SA. (2000) Fluoride varnishes. A review of their clinical use, cariostatic mechanism, efficacy and safety. *J Am Dent Assoc*,131,589-596.
 41. Benson PE, Parkin N, Millett DT, Dyer FE, Vine S, Shah A. (2004) Fluorides for the prevention of white spots on teeth during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev*,CD003809.
 42. Benson PE, Pender N, Higham SM. (2003) Quantifying enamel demineralization from teeth with orthodontic brackets--a comparison of two methods. Part 1: repeatability and agreement. *Eur J Orthod*,25,149-158.
 43. Benson PE, Shah AA, Millett DT, Dyer F, Parkin N, Vine RS. (2005) Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. *J Orthod*,32,102-114.
 44. Bergstrand F, Twetman S. (2011) A review on prevention and treatment of post- orthodontic white spot lesions - evidence-based methods and emerging technologies. *Open Dent J*,5,158-162.
 45. Berkovid BKB, Holland GR, Moxham BJ. (2009) Oral anatomy, histology and embryology. 4th ed. ed. Mosby, Edinburgh.
 46. Beythn, Redlich M, Harari D, Friedman M, Steinberg D. (2003) Effect of sustained-release chlorhexidine varnish on *Streptococcus mutans* and *Actinomyces viscosus* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,123,345-348.
 47. Bichu YM, Kamat N, Chandra PK, Kapoor A, Razmus T, Aravind NK. (2013) Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro comparative study. *Orthodontics (Chic.)*,14,e22-29.
 48. Bjelkhagen H, Sundtrom F. (1981) A clinically applicable laser luminescence method for the early detection of dental caries. *IEEE J Quantum Electron*,17,266-268.
 49. Boersma JG, Van der Veen MH, Lagerweij MD, Bokhout B, Prahl-Andersen B. (2005) Caries prevalence measured with QLF after treatment with fixed orthodontic appliances: influencing factors. *Caries Res*,39,41-47.
 50. Boyd RL, Murray P, Robertson PB. (1989) Effect of rotary electric toothbrush versus manual toothbrush on periodontal status during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,96,342-347.
 51. Brailsford SR, Fiske J, Gilbert S, Clark D, Beighton D. (2002) The effects of the combination of chlorhexidine/thymol- and fluoride-containing varnishes on the severity of root caries lesions in frail institutionalised elderly

people. J Dent,30,319-324.

52. Brochner A, Christensen C, Kristensen B, Traneus S, Karlsson L, Sonnesen L, Twetman S. (2011) Treatment of post-orthodontic white spot lesions with casein phosphopeptide-stabilised amorphous calcium phosphate. Clin Oral Investig,15,369-373.
53. Brudevold F, Aasenden R, Mccann HG 3RD, Mccann HG. (1969) Use of an enamel biopsy method for determination of in vivo uptake of fluoride from topical treatments. Caries Res,3,119-133.
54. Brudevold F, Mccann HG, Gron P. (1968) An enamel biopsy method for determination of fluoride in human teeth. Arch Oral Biol,13,877-885.
55. Brudevold F, Mccann HG, Nilsson R, Richardson B, Coklica V. (1967) The chemistry of caries inhibition problems and challenges in topical treatments. J Dent Res,46,37-45.
56. Burt BA. (2006) The use of sorbitol- and xylitol-sweetened chewing gum in caries control. J Am Dent Assoc,137,190-196.
57. Buzalaf MA, Pessan JP, Honorio HM, Ten Cate JM. (2011) Mechanisms of action of fluoride for caries control. Monogr Oral Sci,22,97-114.
58. C.Motisuki,L.M.Lima,E.S.Bronzi,D.M.P.Spolidorio "The effectiveness of alumina powder on carious dentin removal," *Operative Dentistry*, vol. 31 , no. 3, pp. 371–376 , 2006.
59. Cai F, Shen P, Morgan MV, Reynolds EC. (2003) Remineralization of enamel subsurface lesions in situ by sugar-free lozenges containing casein phosphopeptide- amorphous calcium phosphate. Aust Dent J,48,240-243.
60. Casals E, Boukpepsi T, Mcqueen CM, Eversole SL, Faller RV. (2007) Anticaries potential of commercial dentifrices as determined by fluoridation and remineralization efficiency. J Contemp Dent Pract,8,1-10.
61. Castillo JL, Milgrom P. (2004) Fluoride release from varnishes in two in vitro protocols. J Am Dent Assoc,135,1696-1699.
62. Chander S, Chiao CC, Fuerstenau DW. (1982) Transformation of calcium fluoride for caries prevention. J Dent Res,61,403-407.
63. Chatterjee R, Kleinberg I. (1979) Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor tooth plaque. Arch Oral Biol,24,97-100.
64. Chen H, Liu X, Dai J, JIANG Z, GUO T, DING Y. (2013) Effect of remineralizing agents on white spot lesions after orthodontic treatment: a systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop,143,376-382 e373.
65. Chu CH, Lo EC. (2006) A review of sodium fluoride varnish. Gen Dent,54,247-253. Clarkson JJ, Mclougin J. (2000) Role of fluoride in oral health promotion. Int Dent J,50,119-128.
66. Clasen AB, Ogaard B. (1999) Experimental intra-oral caries models in fluoride research. Acta Odontol Scand,57,334-341.
67. Cochrane NJ, Reynolds EC. (2012) Calcium phosphopeptides mechanisms of action and evidence for clinical efficacy. Adv Dent Res,24,41-47.
68. Cochrane NJ, Shen P, Yuan Y, Reynolds EC. (2012) Ion release from calcium- containing fluoride dental varnishes, 90th General Session & Exhibition of the IADR, Iguacu Falls, Brazil.
69. Corbett JA, Brown LR, Keene HJ, Horton IM. (1981) Comparison of Streptococcus mutans concentrations in non-banded and banded orthodontic

patients. *J Dent Res*,60,1936-1942.

70. Creanor SL, Awawdeha LA, Saunders WP, Foye RH, Gilmour WH. (1998) The effect of a resin-modified glass ionomer restorative material on artificially demineralised dentine caries in vitro. *J Dent*,26,527-531.
71. Curzone ME, Spektor PC. (1977) Enamel mottling in a high strontium area of the U.S.A. *Community Dent Oral Epidemiol*,5,243-247.
72. D.Sardana,J.Zhang,M.Ekambar,Y.Y.Colman,P.McGrath,Cynthia K.Y.Yiu Effectiveness of Professional fluorides against enamel White spot lesions during fixed orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis (February 2018)
73. Davies GM, Worthington HV, Clarkson JE, Thomas P, Davies RM. (2001) The use of fibre-optic transillumination in general dental practice. *Br Dent J*,191,145-147.
74. Dawes C, Macpearson LM. (1992) Effects of nine different chewing-gums and lozenges on salivary flow rate and pH. *Caries Res*,26,176-182.
75. De Moura MS, De Melo Simlicio AH, Cury JA. (2006) In-vivo effects of fluoridated antiplaque dentifrice and bonding material on enamel demineralization adjacent to orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,130,357-363.
76. Demito CF, Rodrigues GV, Ramos AL, , Bowman SJ. (2011) Efficacy of a fluoride varnish in preventing white-spot lesions as measured with laser fluorescence. *J Clin Orthod*,45,25-29; quiz 40.
77. Demito CF, Vivaldi-Rodrigues G, Ramos AL, Bowman SJ. (2004) The efficacy of a fluoride varnish in reducing enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets: an in vitro study. *Orthod Craniofac Res*,7,205-210.
78. Derks A, Katsaros C, Frencken JE, Vant Hof MA, Kuijpers-Jagtman AM. (2004) Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Res*,38,413-420.
79. Derks A, Kuijpers-Jagtman AM, Frencken JE, Vant Hof MA, Katsaros C. (2007) Caries preventive measures used in orthodontic practices: an evidence-based decision? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,132,165-170.
80. Dietschi D, Marret N, Krejci I. (2003) Comparative efficiency of plasma and halogen light sources on composite micro-hardness in different curing conditions. *Dent Mater*,19,493-500.
81. Dijkman TG, Arends J. (1988) The role of 'CaF₂-like' material in topical fluoridation of enamel in situ. *Acta Odontol Scand*,46,391-397.
82. Donly KJ, O'Neill M, Croll TP. Enamel microabrasion: a microscopic evaluation of the "abrosion effect." *Quintessence Int* 1992;23(3):175-9. 304 -
83. Dos Santos AP, Nadanovski P, De Oliveira BH. (2012) A systematic review and meta-analysis of the effects of fluoride toothpastes on the prevention of dental caries in the primary dentition of preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol*.
84. Edmunds DH, Whittaker DK, Green RM. (1988) Suitability of human, bovine, equine, and ovine tooth enamel for studies of artificial bacterial carious lesions. *Caries Res*,22,327-336.
85. Ekenback SB, Linder LE, Lonnie H. (2000) Effect of four dental varnishes on the colonization of cariogenic bacteria on exposed sound root surfaces. *Caries Res*,34,70-74.
86. Emami Z, Al-Khateeb S, De Josselin , De Jong E, Sundstorm F,

- Trolsas K, Angmar-Mansson B. (1996) Mineral loss in incipient caries lesions quantified with laser fluorescence and longitudinal microradiography. A methodologic study. *Acta Odontol Scand*,54,8-13.
87. Espelid I. (2009) Caries preventive effect of fluoride in milk, salt and tablets: a literature review. *Eur Arch Paediatr Dent*,10,149-156.
 88. F.Perrini,L.Lombardo,A.Arreghini,S.Medori,G.Siciliani Caries prevention during orthodontic treatment: In-vivo assessment of high-fluoride varnish to prevent white spot lesions. *AJO-DO volume 149 Issue 2*, p238-243 2016
 89. Farhadian N, Miresmaeili A, Eslami B, Mehrabi S. (2008) Effect of fluoride varnish on enamel demineralization around brackets: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,133,S95-98.
 90. Featherstone JD JD. (2006) Delivery challenges for fluoride, chlorhexidine and xylitol. *BMC Oral Health*,6 Suppl 1,S8.
 91. Featherstone JD, Mellberg JR. (1981) Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. *Caries Res*,15,109-114.
 92. Featherstone JD, Ten Cate JM, Shariati M, Arends J. (1983) Comparison of artificial caries-like lesions by quantitative microradiography and microhardness profiles. *Caries Res*,17,385-391.
 93. Featherstone JD. (1999) Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol*,27,31-40.
 94. Featherstone JD. (2004a) The caries balance: the basis for caries management by risk assessment. *Oral Health Prev Dent*,2 Suppl 1,259-264.
 95. Featherstone JD. (2004b) The continuum of dental caries--evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res*,83 Spec No C,C39-42.
 96. Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. (1996) Fluoride in dentistry. 2nd ed. / edited by Ole Fejerskov, Jan Ekstrand, Brian A. Burt. ed. Munksgaard, Copenhagen.
 97. Fejerskov O, Kidd EAM. (2003) Dental caries : the disease and its clinical management Blackwell Munksgaard, Oxford ; Malden, Mass.
 98. Fejerskov O, Kidd EAM. (2008) Dental caries : the disease and its clinical management. 2nd ed. ed. Wiley-Blackwell, Oxford.
 99. Ferreira JM, Aragao AK, Rosa AD, Sampaio FC, Menezes VA. (2009) Therapeutic effect of two fluoride varnishes on white spot lesions: a randomized clinical trial. *Braz Oral Res*,23,446-451.
 100. Flanigan PJ, Vang F, Pfarrer AM. (2010) Remineralization and Acid Resistance Effects of 5% NaF Varnishes. *J Dent Res*,89,383.
 101. Forss H, Seppa L. (1990) Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer filling materials. *Scand J Dent Res*,98,173-178.
 102. Fraizer MC, Southard TE, Doster PM. (1996) Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro study using pit and fissure sealants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,110,459-465.
 103. Fu H, Liang R, Xiao Y, Zhang XJ. (2008) [Efficacy of Tooth Mousse in reducing enamel demineralization and promoting remineralization]. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*,26,301-305.
 104. Gatti A, Camargo LB, Imparato JC, Mendes FM, Raggio DP. (2011) Combination effect of fluoride dentifrices and varnish on deciduous enamel demineralization. *Braz Oral Res*,25,433-438.

105. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Benson BJ. (1992) Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,101,403-407.
106. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Grisworld PG. (1988) The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,93,29-37.
107. Gillgrass TJ, Creanor SL, Foye RH, Millett DT. (2001) Varnish or polymeric coating for the prevention of demineralization? An ex vivo study. *J Orthod*,28,291-295.
108. Goel A, Chawla HS, Gauba K, Goyal A. (2009) Comparison of validity of DIAGNOdent with conventional methods for detection of occlusal caries in primary molars using the histological gold standard: an in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*,27,227- 234.
109. Gontijo L, Cruz RDE A, Brandao PR. (2007) Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. *Braz Dent J*,18,49-53.
110. Gonzales-Cabezas C, Fontana M, Gomes-Moobauer D, Stookey GK. (2003) Early detection of secondary caries using quantitative, light-induced fluorescence. *Oper Dent*,28,415-422.
111. Gorelick L, Geiger AM. (1982) Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod*,81,93-98.
112. Gorton J, Featherstone JD. (2003) In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,123,10-14.
113. Grodzka K, Augustyniak L, Budny J, Czrnocka K, Janicha J, Mlosek K, Moszczeska B, Szpringer M, Wacinska M, Pettersson L, Frostell G. (1982) Caries increment in primary teeth after application of Duraphat fluoride varnish. *Community Dent Oral Epidemiol*,10,55-59.
114. GwinnettAJ, Ceen RF. (1979) Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *Am J Orthod*,75,667-677.
115. H. A. Ricci, D. L. S. Scheffel, C. A. de Souza Costa, F. J. dos Santos, J. Jafelicci, and J. Hebling, "Wettability of chlorhexidine treated non-carious and caries-affected dentine," *Australian Dental Journal*, vol. 59, no. 1, pp. 37–42, 2014.
116. H. W. KAUFMAN, J. J. POLLOCK, J. MURPHY, S. LUNARDI, and J. VLACK Factors Involved in Artificial Caries Induction by Oral Streptococci in Extracted Human Teeth *J Dent Res* 63(5):653-657, May 1984
117. Hamilton IR. (1990) Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. *J Dent Res*,69 Spec No,660-667; discussion 682-663.
118. Heifetz SB, Mellberg JR, Winter SJ, Doyle J. (1970) In-vivo fluoride uptake by enamel of teeth of human adults from various topical fluoride procedures. *Arch Oral Biol*,15,1171-1181.
119. Heinze SD, Jost-Brinkmann PG, Loundos J. (1996) Effectiveness of three different types of electric toothbrushes compared with a manual technique in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,110,630-638.
120. Helfenstein U, Steiner M. (1994) Fluoride varnishes (Duraphat): a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol*,22,1-5.
121. Hellwig E, Lennon AM. (2004) Systemic versus topical fluoride. *Caries Res*,38,258- 262.
122. Herrmann KD. (2011) Hardness testing : principles and applications

ASM International, Materials Park, Ohio.

123. Heymann GC, Grauer D. (2013) A contemporary review of white spot lesions in orthodontics. *J Esthet Restor Dent*,25,85-95.
124. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C (2004b) Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 2). *J Clin Pediatr Dent*,28,119-124. 1
125. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. (2003) Biological factors in dental caries: role of saliva and dental plaque in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 1). *J Clin Pediatr Dent*,28,47-52.
126. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. (2004a) Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). *J Clin Pediatr Dent*,28,203-214.
127. Hicks J. (2013) Fluoride Varnishes With Calcium-Phosphate: Effect On In Vitro Enamel Caries. *J Dent Res*,92,abstract number, 2005
128. Holbrook WP, Beighton D. *Streptococcus mutans* levels in saliva and distribution of serotypes among 9-year-old Icelandic children. *Scand J Dent Res*. 95: 37-42, 1987
129. Hollender L, Koch G. (1976) Effect of local application of fluoride on initial demineralization of buccal surface of maxillary incisors. Clinical assessment from colour slides. *Sven Tandlak Tidskr*,69,1-5.
130. Holm AK. (1979) Effect of fluoride varnish (Duraphat) in preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol*,7,241-245.
131. Hu W, Featherstone JD. (2005) Prevention of enamel demineralization: an in-vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,128,592-600; quiz 670.
132. Iijima Y, Cai F, Shen P, Walker G, Reynolds C, Reynolds EC. (2004) Acid resistance of enamel subsurface lesions remineralized by a sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *Caries Res*,38,551-556.
133. Ingervall B. The influence of orthodontic appliances on caries frequency. *Odontolog. Revy*. 13: 175-90, 1962.
134. Isokangas P, Alanen P, Tiekso J, Makinen KK. (1988) Xylitol chewing gum in caries prevention: a field study in children. *J Am Dent Assoc*,117,315-320.
135. Jablonowski BL, Bartoloni JA, Hensley DM, Vandewelle KS. (2012) Fluoride release from newly marketed fluoride varnishes. *Quintessence Int*,43,221-228.
136. James P, Parnell C, Whelton H. (2010) The caries-preventive effect of chlorhexidine varnish in children and adolescents: a systematic review. *Caries Res*,44,333- 340.
137. Jayarajan J, Janardhanam P, Jayakumar P. (2011) Efficacy of CPP-ACP and CPP-ACPF on enamel remineralization - an in vitro study using scanning electron microscope and DIAGNOdent. *Indian J Dent Res*,22,77-82.
138. Jenatschke F, Elsenberger E, Welte HD, Schlagenhauf U. (2001) Influence of repeated chlorhexidine varnish applications on mutans streptococci counts and caries increment in patients treated with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop*,62,36-45.

139. Jha Anju , Jha Sovendu , Prakash Akansha , Singh Swati , Sharan Reena , Manzoor Najibah Evaluation of Decalcification around Orthodontic Brackets Bonded to Etched Enamel Using Different Topical Agents 2020
140. Jordan CN. (1998) Prevention of white spot enamel formation during orthodontic treatment. *Gen Dent*,46,498-502.
141. Julien KC, Buschang PH, Campell PM. (2013) Prevalence of white spot lesion formation during orthodontic treatment. *Angle Orthod*,83,641-647.
142. K.G. Topsakal , N.S. Amuk Effects of Different Remineralisation Agents and Adhesives Around Orthodontic Brackets: Is There a Relationship Between Remineralisation and Shear Bond Strength? *Oral Health Prev Dent* 2019; 17: 567–577.
143. Kanellis MJ. (2000) Caries risk assessment and prevention: strategies for Head Start, Early Head Start, and WIC. *J Public Health Dent*,60,210-217; discussion 218-220.
144. Karlinsey RL, Mackey AC, Stookey GK, Pfarrer AM. (2009) In vitro assessments of experimental NaF dentifrices containing a prospective calcium phosphate technology. *Am J Dent*,22,180-184.
145. Karlinsey RL, Mackey AC, Walker ER, Frederick KE, Blanken DD, Flaig SM, Walker ER. (2011) In vitro remineralization of human and bovine white-spot enamel lesions by NaF dentifrices: A pilot study. *J Dent Oral Hyg*,3,22-29.
146. Karlinsey RL, Mackey AC, Walker ER, Frederick KE. (2010) Surfactant- modified beta-TCP: structure, properties, and in vitro remineralization of subsurface enamel lesions. *J Mater Sci Mater Med*,21,2009-2020.
147. Katz-Sagi H, Redlich M, Shapira J, Peretz B, Steinberg D. (2008) Effects of frequent oral hygiene instructions on microbial levels and salivary buffer capacity in orthodontic patients and their parents. *World J Orthod*,9,e48-54.
148. Keltjen HM, Schaeken MJ, Van Der Hoeven JS, Hendricks JC. (1991) Effects of chlorhexidine gel on periodontal health of abutment teeth in patients with overdentures. *Clin Oral Implants Res*,2,71-74.
149. Kidd EAM, Joystan-Bechal S. Essential of dental caries the disease and its management. Bristol: Wright pp. 1, 11, 13, 62-8, 120-42, 1987.
150. Kielbassa AM, Wrbas KT, Schulte-Monting J, Hellwig E. (1999) Correlation of transversal microradiography and microhardness on in situ-induced demineralization in irradiated and nonirradiated human dental enamel. *Arch Oral Biol*,44,243-251.
151. Koch G, Petersson LG. (1975) Caries preventive effect of a fluoride-containing varnish (Duraphat) after 1 year's study. *Community Dent Oral Epidemiol*,3,262-266.
152. Kornguth S, Anderson M, Turski P, Sorenson J, Robins HI, Cohen J, Rappe A, Markley J. (1990) Glioblastoma multiforme: MR imaging at 1.5 and 9.4 T after injection of polylysine-DTPA-Gd in rats. *AJNR Am J Neuroradiol*,11,313-318.
153. Krasse L, Jordan HV, Edvardsson S, Svensson I, Trell I. The occurrence of certain caries-inducing streptococci in human dental plaque material. *Archs Oral Biol*. 13: 911-8, 1968.
154. Kuhnisch J, Heinrich-Weltzien R. (2004) Quantitative light-induced fluorescence (QLF)--a literature review. *Int J Comput Dent*,7,325-338.

155. Lam A, Chu CH. (2012) Caries management with fluoride agents. *N Y State Dent J*,78,29- 36.
156. Lara-Carrillo E, Montiel-Bastida NM, Sanchez-Perez L, Alanis- Tavia J. (2010) Effect of orthodontic treatment on saliva, plaque and the levels of *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus*. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*,15,e924-929.
157. Lazarchik DA, Haywood VB. (2010) Use of tray-applied 10 percent carbamide peroxide gels for improving oral health in patients with special-care needs. *J Am Dent Assoc*,141,639-646.
158. Leamy P, Brown PW, Tenhuisen K, Randall C. (1998) Fluoride uptake by hydroxyapatite formed by the hydrolysis of alpha-tricalcium phosphate. *J Biomed Mater Res*,42,458-464.
159. Lehman R, Davidson CL, Duijsters PP. (1981) In vitro studies on susceptibility of enamel to caries attack after orthodontic bonding procedures. *Am J Orthod*,80,61-72.
160. Lehman R, Davidson CL. (1981) Loss of surface enamel after acid etching procedures and its relation to fluoride content. *Am J Orthod*,80,73-82.
161. Llena C, Forner L, Baca P. (2009) Anticariogenicity of casein phosphopeptide- amorphous calcium phosphate: a review of the literature. *J Contemp Dent Pract*,10,1-9.
162. Lucceshe A, Gherlone E. (2012) Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*.
163. Lundstorm F, Krasse B. (1987) Caries incidence in orthodontic patients with high levels of *Streptococcus mutans*. *Eur J Orthod*,9,117-121.
164. Luoma H, Alakuijala P, Korhonen A, Savolainen E, Raisanen J. (1994) Enamel dissolution in relation to fluoride concentrations in the fluid of dental plaque-like layers of precultured *Streptococcus sobrinus*. *Arch Oral Biol*,39,177-184.
165. Luoma H, Nykanen I, Seppa L, Alakuijala P, Spets-Happonen S, Raisanen J. (1989) Protection by F, I, Sr, and combinations against fermentation attack by *Streptococcus sobrinus* artificial plaque on bovine enamel. *Caries Res*,23,5-13.
166. Lussi A, Francescutt P. (2003) Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res*,37,2-7.
167. Lussi A, Hibst R, Paulus R. (2004) DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res*,83 Spec No C,C80-83.
168. Lynch RJ, Ten Cate JM. (2006) The effect of lesion characteristics at baseline on subsequent de- and remineralisation behaviour. *Caries Res*,40,530-535.
169. M. Marquezan, F. N. P. Correˆa, M. E. Sanabe et al., “Artificial methods of dentine caries induction: a hardness and morpho- logical comparative study,” *Archives of Oral Biology*, vol. 54, no. 12, pp. 1111–1117, 2009.
170. M. Restrepo, Diego G. “Control of White Spot Lesion Adjacent to Orthodontic Bracket with Use of Fluoride Varnish or Chlorhexidine Gel” *The Scientific World Journal*^[1], Volume 2015, Article ID 218452
171. M.Knösel, R.Attin ,K.Becker, External bleaching effect on the color and luminosity of inactive white-spot lesions after fixed orthodontic appliances *Angle Ort*. 2007 Jul 77(4):646-52.

172. M.Pourghadiri, P.Longstud,T.F Watson A new technique for the controlled removal of mottled enamel: measurement of enamel loss British Dental Journal 184, pages239–241(1998)
173. Madlena M, Vitalyos G, Marton S, Nagy G. (2000) Effect of chlorhexidine varnish on bacterial levels in plaque and saliva during orthodontic treatment. J Clin Dent,11,42-46.
174. Magalhaes AC, Moron BM, Comar LP, Wiegand A, Buchalla W, Buzalaf MA. (2009) Comparison of cross-sectional hardness and transverse microradiography of artificial carious enamel lesions induced by different demineralising solutions and gels. Caries Res,43,474-483.
175. Maia LC, De Souza IP, Cury JA. (2003) Effect of a combination of fluoride dentifrice and varnish on enamel surface rehardening and fluoride uptake in vitro. Eur J Oral Sci,111,68-72.
176. Makinen KK, Bennett CA, Hujoel PP, Isokangas PJ, Isotupa KP, Pape HR, JR., Makinen PL. (1995) Xylitol chewing gums and caries rates: a 40-month cohort study. J Dent Res,74,1904-1913.
177. Maltz M, Zickert I, Krasse B. Effect of intensive treatment with chlorhexidine on the number of *Streptococcus mutans* in saliva. Scand J Dent Res. 89: 445-9, 1985.
178. Manton DJ, Walker GD, Cai F, Cochrane NJ, Shen P, Reynolds EC. (2008) Remineralization of enamel subsurface lesions in situ by the use of three commercially available sugar-free gums. Int J Paediatr Dent,18,284-290.
179. Margolis HC, Zhang YP, Lee CY, Kent RL, JR., Moreno EC. (1999) Kinetics of enamel demineralization in vitro. J Dent Res,78,1326-1335. 160
180. Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. (2002) Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev,CD002279.
181. Marinho VC, Higgins JP, Sheiham A ,Logan S (2004) One topical fluoride (toothpastes, or mouthrinses, or gels, or varnishes) versus another for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev,CD002780.
182. Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. (2013) Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev,7,CD002279.
183. Marinho VC. (2009) Cochrane reviews of randomized trials of fluoride therapies for preventing dental caries. Eur Arch Paediatr Dent,10,183-191.
184. Martignon S, Ekstrand KR, Lemos MI, Lozano MP, Higuera C. (2010) Plaque, caries level and oral hygiene habits in young patients receiving orthodontic treatment. Community Dent Health,27,133-138.
185. Matthijs S, Adriaens PA. (2002) Chlorhexidine varnishes: a review. J Clin Periodontol,29,1-8.
186. Mattick CR, Mitchell L, Chadwick SM, Wright J. (2001) Fluoride-releasing elastomeric modules reduce decalcification: a randomized controlled trial. J Orthod,28,217- 219.
187. Mellberg JR. (1997) The mechanism of fluoride protection. Compend Contin Educ Dent,18,37-43.
188. Mickenautsch S, Yengopal V. (2012) Effect of xylitol versus sorbitol: a quantitative systematic review of clinical trials. Int Dent J,62,175-188.
189. Miller EK, Vann WF, JR. (2008) The use of fluoride varnish in children:

a critical review with treatment recommendations. *J Clin Pediatr Dent*,32,259-264.

190. Miller FY, Campus G, Giuliana G, Piscopo MR, Pizzo G. (2012) Topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents. *Curr Pharm Des*,18,5532- 5541.

191. Millett DT, Nunn JH, Welbury RR, Gordon PH. (1999) Decalcification in relation to brackets bonded with glass ionomer cement or a resin adhesive. *Angle Orthod*,69,65-70.

192. Mitchell L. (1992) An investigation into the effect of a fluoride releasing adhesive on the prevalence of enamel surface changes associated with directly bonded orthodontic attachments. *Br J Orthod*,19,207-214.

193. Mizrahi E. (1982) Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod*,82,62-67.

194. Mummolo S, Marchetti E, Giuca MR, Gallusi G, Tecco S, Gatto R, Marzo G. (2013) In-office bacteria test for a microbial monitoring during the conventional and self-ligating orthodontic treatment. *Head Face Med*,9,7.

195. Nakajima E. (1993) Effect of fluoride on rehardening of artificially softened bovine enamel. *Bull of Kanagawa Dent Col*,16-24.

196. Nakata K, Nikaido T, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J. (2009) Relationship between fluorescence loss of QLF and depth of demineralization in an enamel erosion model. *Dent Mater J*,28,523-529.

197. Nalbantgil D, Oztoprak MO, Cakan DG, Bozkurt K, Arun T. (2013) Prevention of demineralization around orthodontic brackets using two different fluoride varnishes. *Eur J Dent*,7,41-47.

198. Nanci A, Ten Cate . (2008) Ten Cate's oral histology : development, structure, and function. 7th ed. / Antonio Nanci. ed. Mosby, St. Louis, Mo. ; [London].

199. Newbrun E. (1989) Cariology. 3rd ed. ed. Quintessence Pub. Co, Chicago.

200. Newby CS, Creeth JE, Rees GD, Schemehorn BR. (2006) Surface microhardness changes, enamel fluoride uptake, and fluoride availability from commercial toothpastes. *J Clin Dent*,17,94-99.

201. Ngo H, Ruben J, Arends J, White D, Mount GJ, Peters MC, Faller RV, Pfarrer A. (1997) Electron probe microanalysis and transverse microradiography studies of artificial lesions in enamel and dentin: a comparative study. *Adv Dent Res*,11,426-432.

202. Nolte WA. Ağız mikrobiyolojisi. 2.Baskı. Çeviren: Prof. Dr. Özdem Arıç, Mosby Co , Saint Louis, s. 314-35, 1978.

203. O'reilly MM, Featherstone JD. (1987) Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,92,33-40.

204. Ogaard B, Duschner H, Ruben J, Arends J. (1996) Microradiography and confocal laser scanning microscopy applied to enamel lesions formed in vivo with and without fluoride varnish treatment. *Eur J Oral Sci*,104,378-383.

205. Ogaard B, Larsson E, Glans R, Henriksson T, Birkhed D. (1997) Antimicrobial effect of a chlorhexidine-thymol varnish (Cervitec) in orthodontic patients. A prospective, randomized clinical trial. *J Orofac Orthop*,58,206-213.

206. OGAARD B, LARSSON E, HENRIKSSON T, BIRKHED D, BISHARA SE. (2001) Effects of combined application of antimicrobial and

- fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,120,28-35.
207. Ogaard B, Rolla G, Arends J, Ten Cate JM. (1988) Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part 2. Prevention and treatment of lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,94,123-128.
 208. Ogaard B. (1989) Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: a study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,96,423-427.
 209. Ogaard B. (1999) The cariostatic mechanism of fluoride. *Compend Contin Educ Dent*,20,10-17; quiz 34.
 210. Ogaard B. (2008) White Spot Lesions During Orthodontic Treatment: Mechanisms and Fluoride Preventive Aspects. *Seminars in orthodontics*,14,183-193.
 211. Ogaard B. Prevalance of white spot lesions in 19 year olds. A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 96:423-7, 1989.
 212. Panighi M, G'sell C. (1993) Effect of the tooth microstructure on the shear bond strength of a dental composite. *J Biomed Mater Res*,27,975-981.
 213. Paschos E, Kleinschrodt T, Clementino-Luedemann T, Huth KC, Hickel R, Kunzellman KH, Rudzki-Janson I. (2009b) Effect of different bonding agents on prevention of enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,135,603-612.
 214. Paschos E, Kurochkina N, Huth KC, Hansson CS, Rudzki-Janson I. (2009a) Failure rate of brackets bonded with antimicrobial and fluoride-releasing, self-etching primer and the effect on prevention of enamel demineralization. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,135,613-620.
 215. Pascotto RC, Navarro MF, Capelozza Filho L, Cury JA. (2004) In vivo effect of a resin-modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,125,36-41.
 216. Patil N, Choudhari S, Kulkarni S, Joshi SR. (2013) Comparative evaluation of remineralizing potential of three agents on artificially demineralized human enamel: An in vitro study. *J Conserv Dent*,16,116-120.
 217. Pearce EI. (1991) Relationship between demineralization events in dental enamel and the pH and mineral content of plaque. *Proc Finn Dent Soc*,87,527-539.
 218. Petersen PE, Lennon MA. (2004) Effective use of fluorides for the prevention of dental caries in the 21st century: the WHO approach. *Community Dent Oral Epidemiol*,32,319-321.
 219. Petersson LG, Magnusson K, Andersson H, Almquist B, Twetman S. (2000) Effect of quarterly treatments with a chlorhexidine and a fluoride varnish on approximal caries in caries-susceptible teenagers: a 3-year clinical study. *Caries Res*,34,140-143.
 220. Petersson LG. (1993) Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res*,27 Suppl 1,35-42.
 221. Phillips RW, Swartz ML. (1948) Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. *J Am Dent Assoc*,37,1-13.
 222. Pinelli C, Campos Serra M, DE Castro Montreiro Loffredo L. (2002) Validity and reproducibility of a laser fluorescence system for detecting the activity of white-spot lesions on free smooth surfaces in vivo. *Caries Res*,36,19-

- 24.
223. Pizzo G, Piscoto MR, Pizzo I, Giuliana G. (2007) Community water fluoridation and caries prevention: a critical review. *Clin Oral Investig*,11,189-193.
224. Poskus LT, Placido E, Cardoso PE. (2004) Influence of placement techniques on Vickers and Knoop hardness of class II composite resin restorations. *Dent Mater*,20,726-732.
225. Prabakaran R, Seymour S, Moles DR, Cunningham SJ. (2012) Motivation for orthodontic treatment investigated with Q-methodology: patients' and parents' perspectives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,142,213-220.
226. Prestes L, Souza BM, Comar LP, Salomao PA, Rios D, Magalhaes AC. (2013) In situ effect of chewing gum containing CPP-ACP on the mineral precipitation of eroded bovine enamel-A surface hardness analysis. *J Dent*,41,747-751.
227. Pretty IA, Edgar WM, Higham SM. (2002) Detection of in vitro demineralization of primary teeth using quantitative light-induced fluorescence (QLF). *Int J Paediatr Dent*,12,158-167.
228. Pretty IA, Smith PW, Edgar WM, Higham SM. (2003) Detection of in vitro demineralization adjacent to restorations using quantitative light induced fluorescence (QLF). *Dent Mater*,19,368-374.
229. Pus MD, Way DC. (1980) Enamel loss due to orthodontic bonding with filled and unfilled resins using various clean-up techniques. *Am J Orthod*,77,269-283.
230. Quantitive measurments of remineralization of incinpitient caries DDS, MA Jina Lee Linton Volume 110, Issue 6, 590-597 AJO-DO 1996
231. Quinonez RB, Stearns SC, Talekar BS, Rozier RG, Downs SM. (2006) Simulating cost-effectiveness of fluoride varnish during well-child visits for Medicaid- enrolled children. *Arch Pediatr Adolesc Med*,160,164-170.
232. Rehder Neto FC, Maeda FA, Turssi CP, Serra MC. (2009) Potential agents to control enamel caries-like lesions. *J Dent*,37,786-790.
233. Reis A, Zach VL, JR., De Lima AC, De Lima Navarro MF, Grande RH. (2004) Occlusal caries detection: a comparison of DIAGNOdent and two conventional diagnostic methods. *J Clin Dent*,15,76-82.
234. Retief DH, Harris BE, Bradley EL. (1985) In vitro enamel fluoride uptake from topical fluoride agents. *Dent Mater*,1,93-97.
235. Reynolds EC. (1998) Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. *Spec Care Dentist*,18,8-16.
236. Reynolds EC. (2008) Calcium phosphate-based remineralization systems: scientific evidence? *Aust Dent J*,53,268-273.
237. Reynolds EC. (2009) Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res*,21,25-29.21
238. ReynoldsEC, Cai F, CochraneNJ, Shen P, Walker GD, Morgan MV, Reynolds C. (2008) Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res*,87,344-348.
239. Ristic M, Vlahovic Svabic M, Sasic M, Zelic O. (2008) Effects of fixed orthodontic appliances on subgingival microflora. *Int J Dent Hyg*,6,129-136.
240. Ritwik P, Aubel JD, Xu X, Fan Y, Hagan J. (2012) Evaluation of short-term fluoride release from fluoride varnishes. *J Clin Pediatr Dent*,36,275-278.

241. Robertson MA, Kau CH, English JD, Lee RP, Powers J, Nguyen JT. (2011) MI Paste Plus to prevent demineralization in orthodontic patients: a prospective randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,140,660-668.
242. Rocha RO, Ardenghi TM, Oliveira LB, Rodrigues CR, Ciamponi AL. (2003) In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res*,37,437-441.
243. Rodd HD, Davidson LE. The aesthetic management of severe dental fluorosis in the young patient. *Dent Update* 1997; 24(10):408-11
244. Rodrigues CR, Markezan M, Barroso LP, Grande RH, Myaki SI, Kabakura V, Miyamura A. (2008) Effect of chlorhexidine-thymol varnish on caries lesion development in first permanent molars. *J Clin Dent*,19,18-21.
245. Rogers S, Chadwick B, Treasure E. (2010) Fluoride-containing orthodontic adhesives and decalcification in patients with fixed appliances: a systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,138,390 e391-398; discussion 390-391.
246. Rosenbloom RG, Tinanoff N. (1991) Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,100,35-37.
247. Rosin-Grget K, Lincir I. (2001) Current concept on the anticaries fluoride mechanism of the action. *Coll Antropol*,25,703-712.
248. Rugg-Gunn AJ, Do L. (2012) Effectiveness of water fluoridation in caries prevention. *Community Dent Oral Epidemiol*,40 Suppl 2,55-64.
249. Russell AL. (1961) The differential diagnosis of fluoride and nonfluoride enamel opacities. *J Public Health Dent*,21,143-146.
250. Sagarika N, Suchindran S, Loganathan S, Gopikrishna V. (2012) Prevalence of white spot lesion in a section of Indian population undergoing fixed orthodontic treatment: An in vivo assessment using the visual International Caries Detection and Assessment System II criteria. *J Conserv Dent*,15,104-108.
251. Sakamaki ST, Bahn AN. (1968) Effect of orthodontic banding on localized oral lactobacilli. *J Dent Res*,47,275-279.
252. Schaeken MJ, De Haan P. (1989) Effects of sustained-release chlorhexidine acetate on the human dental plaque flora. *J Dent Res*,68,119-123.
253. Schaeken MJ, Keltjens HM, Van Der Hoeven JS. (1991a) Effects of fluoride and chlorhexidine on the microflora of dental root surfaces and progression of root-surface caries. *J Dent Res*,70,150-153.
254. Schaeken MJ, Schouten MJ, Van Den Kieboom CW, Van Der Hoeven JS. (1991b) Influence of contact time and concentration of chlorhexidine varnish on mutans streptococci in interproximal dental plaque. *Caries Res*,25,292-295.
255. Schemehorn BR, Wood GD, Mchale W, Winston AE. (2011) Comparison of fluoride uptake into tooth enamel from two fluoride varnishes containing different calcium phosphate sources. *J Clin Dent*,22,51-54.
256. Schmit JL, Staley RN, Wefel JS, Kanellis M, Jakobsen JR, Keenan PJ. (2002) Effect of fluoride varnish on demineralization adjacent to brackets bonded with RMGI cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,122,125-134.
257. Schneiderman A, Elbaum M, Shultz T, Keem S, Greenebaum M, Driller J. (1997) Assessment of dental caries with Digital Imaging Fiber-Optic Transillumination (DIFOTI): in vitro study. *Caries Res*,31,103-110.

258. Segura A, Donly KJ, Wefel JS, Drake D. Effect of enamel micro-abrasion on bacterial colonization. *Am J Dent* 1997;10(6): 272-4. Segura A, Donly KJ, Wefel JS. The effects of microabrasion on demineralization inhibition of enamel surfaces. *Quintessence Int* 1997;28(7):463-6.
259. Semin in *Orthod* 2008;14:209-219
260. Seppa L, Leppanen T, Hausen H. (1995) Fluoride varnish versus acidulated phosphate fluoride gel: a 3-year clinical trial. *Caries Res*,29,327-330.
261. Seppa L. (2004) Fluoride varnishes in caries prevention. *Med Princ Pract*,13,307-311.
262. Shi P, Raghu R, Shetty A, Gauthamm P, Reddy S, Srinivasan R. (2013) Effect of organic versus inorganic fluoride on enamel microhardness: An in vitro study. *J Conserv Dent*,16,203-207.
263. Shi XQ, Tranaeus S, Angmar-Mansson B. (2001) Validation of DIAGNOdent for quantification of smooth-surface caries: an in vitro study. *Acta Odontol Scand*,59,74-78.
264. Silva RMD, Ferreira JMS, Silva CDBD, Fontes LDBC, Granville-Garcia AF, Menezes VAD. (2012) In vivo evaluation of therapeutic potential of fluoride varnishes. *Revista Odonto Ciência*,27,233-237.
265. Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. (1988) Dynamic factors affecting lesion initiation and progression in human dental enamel. Part I. The dynamic nature of enamel caries. *Quintessence Int*,19,683-711.
266. Silverstone LM. (1973) Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev*,3,100-160.
267. Siti N, Manikandan E Cynthia K Y.Yiu Effect of different fluoride varnishes on remineralization of artificial enamel carious lesions 2016
268. Skold L, SUNDQUIST B, ERIKSSON B, EDELAND C. (1994) Four-year study of caries inhibition of intensive Duraphat application in 11-15-year-old children. *Community Dent Oral Epidemiol*,22,8-12.
269. Skold-Larsson K, Sollenius O, Petersson LG, Twetman S. (2009) Effect of topical applications of a novel chlorhexidine-thymol varnish formula on mutans streptococci and caries development in occlusal fissures of permanent molars. *J Clin Dent*,20,223-226.
270. Soet JJ, Nyvad B, Killian M, Graff J. Acid production by oral streptococci. *Caries Res*. 30 (Abst 64): 228, 1996.
271. Soliman MM, Bishara SE, Wefel J, Heilman J, Warren JJ. Fluoride release rate from an orthodontic sealant and its clinical implications. *Angle Orthod*. 76:282-288, 2006.
272. Sorvari R, Meurman JH, Alakuijala P, Frank RM. (1994) Effect of fluoride varnish and solution on enamel erosion in vitro. *Caries Res*,28,227-232.
273. Stephan RM. Intra-oral hydrogen-ion concentrations associated with dental caries activity. *J Dent Res* 23: 257-66, 1944.
274. Stookey GK. (2005) Quantitative light fluorescence: a technology for early monitoring of the caries process. *Dent Clin North Am*,49,753-770, vi.
275. Stralfors A. Investigations into the bacterial chemistry of dental plaques. *Odontol Tidskr*. 58: 153-341, 1950.
276. Sudjalim TR, Woods MG, Manton DJ, Reynolds EC. (2007) Prevention of demineralization around orthodontic brackets in vitro. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,131,705 e701-709.

277. T.P.Croll , G.A. Bullock Enamel microabrasion for removal of smooth surface decalcification lesions J Clin Orthod.1994 Jun;28(6):365-70.
278. Takahashi N, Nyvad B. (2011) The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. J Dent Res,90,294-303.
279. Tantbirojn D, Huang A, Ericson MD, Poolthong S. (2008) Change in surface hardness of enamel by a cola drink and a CPP-ACP paste. J Dent,36,74-79.
280. Taylor GS, Kerr WJ, Buchanan IB. (1993) The general dental status of patients referred to the orthodontic department of the Glasgow Dental Hospital. Community Dent Health,10,381-387.
281. Ten Bosch JJ, Van Der Mei HC, Borsboom PC. (1984) Optical monitor of in vitro caries. A comparison with chemical and microradiographic determination of mineral loss in early lesions. Caries Res,18,540-547.
282. Ten Cate JM, Van Loveren C. (1999) Fluoride mechanisms. Dent Clin North Am,43,713-742, vii.
283. TEN CATE JM. (1997) Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. Eur J Oral Sci,105,461-465.
284. Ten Cate JM. (1999) Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. Acta Odontol Scand,57,325-329.
285. Tenhuisen KS, Brown PW. (1999) Hydrolysis of α -tricalcium phosphate in NaF solutions. Biomaterials,20,427-434.
286. The hydrochloric acid-pumice microabrasion technique in the treatment of post-orthodontic decalcification R.R.Welbury,N.E Carter Br.J.Orthod. 1993 Aug;20(3):181-5
287. The Validity and Repeatability of Three Light-Induced Fluorescence Systems: An in vitro study Caries Resources 1999;33:220-226 Lagerweij M, van der Veen M. 1999
288. Thylstrup A, Bruun C, Holmen L. (1994) In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. Adv Dent Res,8,144-157. 255
289. Thylstrup A, Fejerskow O. Textbook of cariology. Munksgaard. Copenhagen. pp. 74-106, 1986.
290. Tillery TJ, Hembree JH, JR., Weber FN. (1976) Preventing enamel decalcification during orthodontic treatment. Am J Orthod,70,435-439.
291. Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS. (1999) Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop,116,159-167.
292. Tong LS, Pang MK, Mok NY, King NM, Wei SH. The effects of etching, microabrasion, and bleaching on surface enamel. J Dent Res 1993;72(1):67-71.
293. Tufekci E, Dixan JS, Gunsolley JC, Lindauer SJ. (2011) Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. Angle Orthod,81,206-210.
294. Tufekci E, Merrill TE, Pintado MR, Beyer JP, Brantley WA. (2004) Enamel loss associated with orthodontic adhesive removal on teeth with white spot lesions: an in vitro study. Am J Orthod Dentofacial Orthop,125,733-739.
295. Turkun LŞ, Gokay N. (2002) Poliasit modifiye kompozit rezin materyallerin aşınma ve sertlik özelliklerinin hibrit bir kompozitle

karşılaştırılması. . E.Ü. Diş Hek. Fak.Derg.,23,137-143.

296. Twetman S, Axelsson S, Dahlgren H, Holm AK, Kallestal C, Lagerlof F, Lingstrom P, Mejare I, Nordenram G, Norlund A, Petersson LG, Soder B.

(2003) Caries-preventive effect of fluoride toothpaste: a systematic review. *Acta Odontol Scand*,61,347-355.

297. Twetman S, Hallgren A, Petersson LG. (1995) Effect of an antibacterial varnish on mutans streptococci in plaque from enamel adjacent to orthodontic appliances. *Caries Res*,29,188-191.

298. Uysal T, Amasyalı M, Koyuturk AE, Ozcan S, Sagdic D. (2010b) Amorphous calcium phosphate-containing orthodontic composites. Do they prevent demineralisation around orthodontic brackets? *Aust Orthod J*,26,10-15.

299. Uysal T, Amasyalı M, Koyuyurk AE, Ozcan S. (2010a) Effects of different topical agents on enamel demineralization around orthodontic brackets: an in vivo and in vitro study. *Aust Dent J*,55,268-274.

300. Uysal T, Amasyalı M, Ozcan S, Koyuturk AE, , Sagdic D D. (2011) Effect of antibacterial monomer-containing adhesive on enamel demineralization around orthodontic brackets: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,139,650-656.

301. Valk JW, Davidson CL. (1987) The relevance of controlled fluoride release with bonded orthodontic appliances. *J Dent*,15,257-260.

302. Van Der Veen MH, Attin R, Schwestka-Polly R, Wiechmann D. (2010) Caries outcomes after orthodontic treatment with fixed appliances: do lingual brackets make a difference? *Eur J Oral Sci*,118,298-303.

303. Van Loveren C, Buijs JF, Buijs MJ, Ten Cate JM. (1996) Protection of bovine enamel and dentine by chlorhexidine and fluoride varnishes in a bacterial demineralization model. *Caries Res*,30,45-51.

304. Vashisht R, Kumar A, Indira R, Srinivasan MR, Ramachandran S. (2010) Remineralization of early enamel lesions using casein phosphopeptide amorphous calcium Phosphate: an ex-vivo study. *Contemp Clin Dent*,1,210-213.

305. Vivaldi-Rodrigues G, Demito CF, Bowman SJ, Ramos AL. (2006) The effectiveness of a fluoride varnish in preventing the development of white spot lesions. *World J Orthod*,7,138-144.

306. Vogel GL, Chow LC, Brown WE. (1983) A microanalytical procedure for the determination of calcium, phosphate and fluoride in enamel biopsy samples. *Caries Res*,17,23-31.

307. Vorhies AB, Donly KJ, Staley RN, Wefel JS. (1998) Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer cements: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,114,668-674.

308. W. Abou Hamdan, S.Badri, A. El Sayed. The effect of fluoride varnish in preventing enamel demineralization around and under orthodontic bracket. *International Orthodontics*, Volume 16, Issue 1, March 2018, Pages 1-11

309. Wang JX, Yan Y, Wang XJ. (2012) Clinical evaluation of remineralization potential of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate nanocomplexes for enamel decalcification in orthodontics. *Chin Med J (Engl)*,125,4018-4021.

310. Wang R, Weiner S. (1998) Human root dentin: structural anisotropy and Vickers microhardness isotropy. *Connect Tissue Res*,39,269-279.

311. Wefel JS. (1990) Effects of fluoride on caries development and

- progression using intra- oral models. *J Dent Res*,69 Spec No,626-633; discussion 634-626.
312. Weitz A, Marinanco MI, Villa A. (2007) Reduction of caries in rural school- children exposed to fluoride through a milk-fluoridation programme in Araucania, Chile. *Community Dent Health*,24,186-191.
 313. Wenderoth CJ, Weinstein M, Borislow AJ. (1999) Effectiveness of a fluoride- releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,116,629-634.
 314. White DJ, Faller RV, Bowman WD. (1992) Demineralization and remineralization evaluation techniques--added considerations. *J Dent Res*,71 Spec No,929-933.
 315. White DJ. (1987) Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. *Caries Res*,21,228-242.
 316. Wisth PJ, Nord A. (1977) Caries experience in orthodontically treated individuals. *Angle Orthod*,47,59-64.
 317. World Health Organization . (1994) Fluorides and oral health. Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride Use. *World Health Organ Tech Rep Ser*,846,1-37.
 318. Yengopal V, Mickenautch S. (2009) Caries preventive effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP): a meta-analysis. *Acta Odontol Scand*,67,321-332.
 319. Yimchaoren V, Rirattanapong P, Kiatchallermpong W. (2011) The effect of casein phosphopeptide toothpaste versus fluoride toothpaste on remineralization of primary teeth enamel. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*,42,1032-1040.
 320. Zachrisson BU, Brobakken BO. (1978) Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am J Orthod*,74,62-78.
 321. Zachrisson BU, Zachrisson S. Caries incidence and orthodontic treatment with fixed appliances. *Scand J Dent Res*. 79: 183-92, 1971.
 322. Zachrisson BU. (1976) Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod*,69,285-300.
 323. Zaura-Arite E, Ten Cate JM. (2000) Effects of fluoride- and chlorhexidine- containing varnishes on plaque composition and on demineralization of dentinal grooves in situ. *Eur J Oral Sci*,108,154-161.
 324. Zhao J, Liu Y, Sun W-B, Yang X. (2012) First detection, characterization, and application of amorphous calcium phosphate in dentistry. *Journal of Dental Sciences*,7,316- 323. 287



İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

RAHİM TALİBOV TEZ-2			
ORJİNALLIK RAPORU			
%20	%20	%1	%1
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
BİRİNCİL KAYNAKLAR			
1	kutuphane.kku.edu.tr İnternet Kaynağı	%13	
2	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%4	
3	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%1	
4	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<%1	
5	www.ulusaltezmerkezi.net İnternet Kaynağı	<%1	
6	openaccess.bezmialem.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1	
7	cdn.istanbul.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1	
8	Submitted to Selçuk Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<%1	
9	acikerisim.kku.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1	