

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TİP VERNİK MATERYALLERİNİN ORTODONTİK BRAKETLER  
ÇEVRESİNDE GELİŞEBİLECEK MİNE DEMİNERALİZASYONLARINI  
ÖNLEME ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Tuğba ÇOLAK**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR**

**2013 – KIRIKKALE**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ**  
**KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI TİP VERNİK MATERYALLERİNİN ORTODONTİK BRAKETLER  
ÇEVRESİNDE GELİŞEBİLECEK MİNE DEMİNERALİZASYONLARINI  
ÖNLEME ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dt. Tuğba ÇOLAK**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**  
**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR**

**2013 – KIRIKKALE**

Kırıkkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Ortodonti Anabilim Dalı Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma  
aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Doktora Tezi olarak incelenmiştir

Tez Savunma Tarihi: 05/ 09 / 2013

İmza

Prof. Dr. Ali İhya KARAMAN

Kocaeli Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Başkanı

İmza

Doç. Dr. Erhan GELGÖR

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Danışman

İmza

Doç. Dr. Bülent ÇATALBAŞ

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Üye

İmza

Doç. Dr. Serhat DEMİRER

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Üye

İmza

Yrd. Doç. Dr. Murat ÇAĞLAROĞLU

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği  
Fakültesi

Üye

## İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	II
İçindekiler .....	III
Önsöz .....	V
Simgeler ve Kısaltmalar .....	VII
Şekiller .....	IX
Çizelgeler .....	X
ÖZET.....	1
SUMMARY .....	3
1 GİRİŞ VE AMAÇ.....	5
1.1 Genel Bilgiler .....	8
1.1.1 Diş Minesinin Bileşenleri ve Histolojik Yapısı.....	8
1.1.2 Beyaz Nokta lezyonları .....	11
2 GEREÇ ve YÖNTEM .....	39
2.1 Gereç .....	39
2.1.1 Dişler .....	39
2.1.2 Braketler .....	39
2.1.3 Adeziv Sistem.....	40
2.1.4 Işık cihazı .....	41
2.1.5 Deney Solüsyonları .....	42
2.1.6 DIAGNODent Pen .....	43
2.1.7 Vernik Materyalleri .....	44
2.1.8 Mikrotom Cihazı .....	46
2.1.9 Paslanmaz Çelik Halkalar.....	47
2.1.10 Cilalama Aygıtı .....	48

2.1.11	Mikrosertlik Cihazı.....	49
2.2	Yöntem.....	50
2.2.1	Dişlerin hazırlanması ve saklanması .....	50
2.2.2	Dişlerin Braketlenmesi .....	50
2.2.3	Başlangıç DIAGNOdent Ölçümleri .....	51
2.2.4	Verniklerin Uygulanması .....	52
2.2.5	Demineralizasyon-Remineralizasyon Siklüsü.....	52
2.2.6	Çürük Siklüsü Sonrası Lazer Floresan Ölçümleri .....	52
2.2.7	Dişlerin Mikrosertlik Ölçümü için Hazırlanması.....	53
2.2.8	Mikrosertlik analizi .....	55
2.2.9	İstatiksel Analiz.....	56
3	BULGULAR.....	57
3.1	DIAGNOdent ölçümleri.....	57
3.2	Mikrosertlik Ölçümleri.....	64
3.2.1	Derinlik Ölçümleri .....	64
3.2.2	Derinlikler Arası Değerlendirmeler.....	77
3.2.3	DIAGNOdent ve Mikrosertlik Ölçümlerinin Korelasyonu .....	85
4	TARTIŞMA .....	86
4.1	Metodoloji.....	86
4.2	Çalışma Bulgularının Yorumlanması.....	95
4.2.1	Genel Bulgular .....	95
4.2.2	Duraphat .....	97
4.2.3	Enamel Pro .....	100
4.2.4	Clinpro White Varnish .....	105
4.2.5	Cervitec Plus.....	108
5	SONUÇ.....	112

6	KAYNAKÇA.....	113
---	---------------	-----

## ÖNSÖZ

Ortodonti kliniklerine başvuran birçok hastanın fonksiyonel problemlerde ziyade estetik şikâyetleri nedeniyle başvurdukları belirtilmiştir. Ortodontik tedavi isteğinin sebebini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada, hastaların en önemli başvuru sebebini dişlerin görünümü olduğu belirtilmiştir. Dişlerinin görünümünün düzeltilmesi isteğinde olan hastalar için tedavinin dişler üzerinde estetik sorun teşkil eden lekeler bırakılarak bitirilmesi oldukça büyük hayal kırıklığı oluşturabileceği aşikârdır. Dolayısıyla ortodontik tedavinin en önemli komplikasyonlarından biri olan beyaz nokta lezyonları ile mücadele etme ortodontistler için özel bir önem taşımaktadır. Bundan dolayı, bu çalışmamızda BNL'leri önlemede ortodonti pratiğinde sıkça kullanılan dental verniklerin demineralizasyonu önleme etkinliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Doktora eğitimimin başından itibaren her konuda desteğini asla esirgemeyen ve çalışmalarımda beni her zaman motive eden ve sadece akademik açıdan değil aynı zamanda mütevazılık, hoşgörü gibi genel insani prensipler konusunda yolumu aydınlatan saygıdeğer tez danışmanım Doç. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR'e,

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinde görev yaptığım süre boyunca bilgi ve mesleki tecrübelerini paylaşmaktan geri durmayan ve tez sürecinde desteklerinin esirgemeyen Anabilim Dalımızın saygıdeğer öğretim üyeleri Doç. Dr. Bülent ÇATALBAŞ, Yrd. Doç. Dr. Murat ÇAĞLAROĞLU ve Yrd. Doç. Dr. Hasan KAMAK'a,

Doktora eğitimim sırasında her konuda destek ve yardımını gördüğüm mesai arkadaşlarıma,

Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Kompozit Materyaller Laboratuvarında mikrosertlik ölçümleri sırasında desteğini esirgemeyen Diş Hekimliği Fakültesi öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. Kaşad PALA ve Malzeme Bilimi Mühendisliği Bölümü akademik personeli Arş. Gör. Mehmet Emin TAŞDELEN'e,

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizinin yapılmasında kıymetli vaktini ayıran Araştırma Görevlisi Bahadır Uğur AYLİKÇI'ya, teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ayrıca eşime, anneme ve çok sevgili kızım Melisa'ya tez çalışmam süresince gösterdikleri sabır, anlayış ve sevgileri için teşekkür ederim.



## **SİMGELER VE KISALTMALAR**

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

CWV: Clinpro White Varnish

EPV: Enamel Pro Varnish

FP: Fluor Protector

fTCP: Fonksiyonel tri-kalsiyum fosfat

Hap: Hidroksiapatit

LB: Laktobasil

NaF: Sodyum florür

SM: Streptococcus Mutans

TCP: Trikalsiyum fosfat

TM: Tooth Mousse

TMP: Tooth Mousse Plus

µm: Mikrometre

## ŞEKİLLER

Şekil 1.1 Hidroksiapatitin kristal yapısı. En dışta altıgen formunda kalsiyum iyonları, onun içinde kalsiyum ve fosfat iyonları ile çevrelenmiş hidroksil yapısı görülmektedir. ....	8
Şekil 1.2 Mine prizmalarının şematik görüntüsü (Avery ve Chiego 2006).....	10
Şekil 1.3 Ortodontik tedavi sonrası BNL.....	12
Şekil 1.4 Keyes diagramı (Newbrun 1989).....	13
Şekil 1.5 Beyaz nokta lezyonun tabakaları .....	18
Şekil 1.6 Ortodontik tedavi sonrası BNL.....	20
Şekil 1.7 Florun etki mekanizması Øgaard (2008)'den uyarlanmıştır.....	27
Şekil 1.8 DIAGNOdent.....	34
Şekil 1.9 Knoop sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi.....	37
Şekil 1.10 Vickers sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi .....	38
Şekil 2.1 0.018 inch slotlu Roth tipi premolar braketleri.....	39
Şekil 2.2 Transbond™ XT light cure adeziv primeri ve kompoziti.....	40
Şekil 2.3 Işık kaynağı, LED 1200 light (Henry Schein, Almanya).....	41
Şekil 2.4 (a) Demineralizasyon, (b) Remineralizasyon solüsyonu .....	42
Şekil 2.5 DIAGNOdent Pen.....	43
Şekil 2.6 Cervitec Plus.....	44
Şekil 2.7 Duraphat marka vernik materyali .....	44
Şekil 2.8 Enamel Pro vernik materyali .....	45
Şekil 2.9 Clinpro White Varnish.....	45
Şekil 2.10 Mikrotom cihazı.....	46
Şekil 2.11 Paslanmak çelikten hazırlanmış metal halka .....	47
Şekil 2.12 METKON GRIPO 2V markla zımparalama aygıtı.....	48
Şekil 2.13 Örneklerin Klasik Vickers metoduyla yüzey sertliğinin ölçümünde kullanılan yüzey sertliği ölçüm cihazı.....	49
Şekil 2.14 Silikon kalıplar içine yerleştirilen diş grupları.....	50
Şekil 2.15 DIAGNOdent kalibrasyon aygıtları .....	51
Şekil 2.16 Silikon şablona yerleştirilmiş dişlerde DIAGNOdent ölçümleri .....	51
Şekil 2.17 Akrilik kalıplara gömülmüş diş örnekleri.....	53
Şekil 2.18 Akrilik içerisine gömülmüş kesit örnekleri.....	54
Şekil 2.19 Mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı pozisyonlar ve derinlikler.....	55
Şekil 3.1 Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın grafiksel gösterimi.....	58
Şekil 3.2 Lokalizasyon dikkate alınmaksızın bütün yüzeylerden elde edilen DIAGNOdent artışlarının ortalamalarının grafiksel gösterimi .....	62
Şekil 3.3 10 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması .....	65
Şekil 3.4 20 µm'de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması .....	66

Şekil 3.5 40 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması .....	67
Şekil 3.6 70 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması .....	68
Şekil 3.7 90 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması .....	69
Şekil 3.8 Kontrol grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması .....	80
Şekil 3.9 Duraphat grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması .....	80
Şekil 3.10 Enamel Pro grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması .....	81
Şekil 3.11 Clinpro White Varnish grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması .....	82
Şekil 3.12 Cervitec Plus grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması .....	82

## ÇİZELGELER

Tablo 3.1 Başlangıç ve siklus sonrası DIAGNOdent ölçümleri .....	57
Tablo 3.2 Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artış .....	58
Tablo 3.3 Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasında elde edilen fark açısından oklüzal ve servikal bölgede gruplar arası elde edilen farklılığın istatistiksel değerlendirilmesi.....	60
Tablo 3.4 Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasında elde edilen fark açısından mezyal ve distal bölgede gruplar arası elde edilen farklılığın istatistiksel değerlendirilmesi.....	61
Tablo 3.5 Lokalizasyon dikkate alınmaksızın (mezyal, distal, oklüzal, servikal) bütün yüzeylerden elde edilen DIAGNOdent artışlarının ortalamalarının gruplar arası kıyaslanması.....	63
Tablo 3.6 10 µm'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları .....	65
Tablo 3.7 20 µm'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları .....	66
Tablo 3.8 40 µm'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları .....	67
Tablo 3.9 70 µm'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları .....	68
Tablo 3.10 90 µm'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları .....	69
Tablo 3.11 10 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi .....	71
Tablo 3.12 20 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi .....	72
Tablo 3.13 40 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi .....	73
Tablo 3.14 70 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi .....	74
Tablo 3.15 90 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi .....	75
Tablo 3.16 Her bir grup için tüm derinliklerden elde edilen mikrosertlik ölçümlerinin ortalamasına bağlı olarak oklüzal ve servikal bölgede grupların ikili karşılaştırılması .....	76
Tablo 3.17 Braket altı değerlerin gruplar arası karşılaştırması için yapılan varyans analizi sonuçları .....	78
Tablo 3.18 Beş gruba ait braket altı, oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklere göre karşılaştırılmasının yapıldığı varyans analizi sonuçları.....	79
Tablo 3.19 Her bir grubun mikrosertlik ölçümlerinin derinlikler arası karşılaştırılması .....	84
Tablo 3.20 Pearson korelasyon testine göre DIAGNOdent ile tespit edilen demineralizasyon artışlarıyla mikrosertlik ölçümleri arasındaki ilişki .....	85

## ÖZET

Ortodonti pratiğinde materyal ve teknik alanda gelişmelere rağmen, sabit ortodontik tedavi sırasında gelişen mine demineralizasyonları istenmeyen bir etki olarak yerini korumaya devam etmektedir. Ortodontik aygıtlar çevresinde gelişebilecek demineralizasyonları azaltmada, evde uygulanan flor rejimleri uzun bir süredir kullanılmaktadır. Hasta kooperasyonun yetersiz olduğu durumlarda farklı tip flor yöntemlerinin tercih edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, ticari olarak ulaşılabilen dört tip verniğin mine demineralizasyonlarını önlemede etkinliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada yüz adet çekilmiş insan dişi kullanıldı. Bütün dişlere %37'lik fosforik asit uygulandı ve Transbond XP kullanılarak braketler yapıştırıldı. Sonrasında dişler rastgele 5 gruba ayrıldı; 1. Control (vernük uygulanmadı) 2. Duraphat 3. Enamel Pro Varnish (EPV) 4. Clinpro White Varnish (CWV) 5. Cervitec Plus (CP). Dişler her defasında birer saat olmak üzere günde üç defa yapay çürük solüsyonunda bekletildi. Verniğin mekanik olarak aşınmasının taklit edilebilmesi amacıyla her siklus sonrası dişler diş fırçasıyla fırçalandı. Bütün örnekler siklus öncesi ve sonrası DIAGNOdent kullanılarak değerlendirildi. Sonrasında dişler uzunlamasına kesildi ve minede gelişen demineralizasyon mikrosertlik testi kullanılarak kantitatif olarak değerlendirildi. Ölçümler braketin servikal ve oklüzal kenarından (0 µm) ve 100 ve 200 µm uzaklıklarından yapıldı. Bütün bu bölgelerde, mine dış sınırından derinlere doğru olmak üzere 10, 20, 40, 70 ve 90 µm'dan 5 ayrı ölçüm gerçekleştirildi. Beş grup arasındaki farkın değerlendirilmesinde One-way analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanıldı. P değerinin 0.05'den küçük olması anlamlı olarak kabul edildi.

Bütün gruplarda, siklus öncesi ve sonrası elde edilen floresan değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğu görüldü. Bütün test gruplarında DIAGNOdent değerlerinde artış gözlenirse de, DIAGNOdent ölçümlerinde gözlenen en büyük artış CP uygulanan grupta görüldü. En yüksek Vickers sertlik sayılarının EPV için elde edildiği görülürken ( $p < 0.005$ ), kontrol grubunda en düşük sertlik değerleri elde edilmiştir. EPV'den en yüksek sertlik skorları sırasıyla CWV ve Duraphat için elde edilmiş olsa

da, demineralizasyonu önleme açısından iki grup arasındaki farkın anlamlı olmadığı görüldü.

Mine dekalsifikasyonları geliştirme açısından yüksek riskli olan ve ortodontik tedavi gören hastalarda ticari olarak ulaşılabilen florlu verniklerin faydalı etkisi olabilir.

## SUMMARY

Even with advances in materials and techniques in orthodontic practice enamel demineralization is still an undesirable side effect of orthodontic treatment with fixed appliances. Home fluoride regimens have long been used to reduce the amount of demineralization adjacent to orthodontic appliances. In the absence of patient compliance, another method of applying the fluoride must be used. This in vitro study was undertaken to compare the effectiveness of four different commercially available varnishes for the inhibition of enamel demineralization.

One hundred extracted human premolar teeth were used in the study. All teeth were etched with 37% phosphoric acid. Transbond XT bonding system was used for bracket bonding. After that teeth were randomly allocated to 1 of 5 groups: 1. Control (no varnish applied) 2. Duraphat 3. Enamel Pro Varnish (EPV) 4. Clinpro White Varnish (CWV) 5. Cervitec Plus (CP). After that teeth were cycled in an artificial caries challenge for 1 hour three times daily for 37 days. After each caries challenge, the teeth were brushed with a soft toothbrush to simulate normal mechanical wear of the varnish. All the samples were assessed using DIAGNOdent at the baseline and after cycle. Then these teeth were longitudinally sectioned and demineralization of the enamel surface was evaluated quantitatively by cross-sectional microhardness testing: indentations were made at the edge of the bracket base (0  $\mu\text{m}$ ) and at 100 and 200  $\mu\text{m}$  distant from it. In all of these positions, 5 indentations were made at 10, 20, 40, 70 and 90  $\mu\text{m}$  of depths from the external surface of the enamel. One-way analysis of variance and Tukey post-hoc test were used to obtain statistically significant differences between the five different groups at  $P < .005$ .

Significant difference was obtained for fluorescence readings (t test,  $p < 0.05$ ) between the baseline and after cycle in all groups. Although increasing in DIAGNOdent measurements was observed on all experimental groups, those treated with CP fluoride varnish had shown significantly higher increasing in DIAGNOdent readings. The mean Vickers hardness number (VHN) of EPV was greater than the other groups ( $p < 0.005$ ) while the control group had the lowest mean VHN. Although after EPV, the highest microhardness numbers obtained for CWV followed

by Duraphat, no statistically significant difference in demineralization inhibition between the groups was observed.

The use of these commercially available fluoride varnishes could provide beneficial effects on patients undergoing orthodontic treatment and who are at a risk for developing enamel decalcification.



## 1 GİRİŞ VE AMAÇ

Son 20 yılda ortodonti alanında teknolojik açıdan büyük gelişmeler kaydedilmiştir. Hastalara verilen tedavi hizmetlerinde kalitenin artmasını sağlayan birçok yeni materyal, teşhis aracı ve tedavi tekniği ortodonti pratiğine girmiştir. Bununla birlikte, birçok klinisyen açısından “eski bir problem” olan ortodontik aygıtlar etrafında gelişen demineralizasyonlar hala büyük bir problem olarak yerini korumaktadır.

Ortodontik tedavi gören hastaların, mine demineralizasyonu oluşturma açısından, yüksek riske sahip oldukları bildirilmiştir (Mizrahi 1982, Ogaard 1989, Tufekci ve ark. 2011). Diş yüzeyine doğrudan tutturulan aygıtlar hastaların ağız hijyeni pratiklerini uygun şekilde yerine getirebilmelerini güçleştirmektedir (Heymann ve Grauer 2013, Lovrov ve ark. 2007). Çengel (hook), elastik zincirler ve yaylar (spring) gibi sıklıkla kullanılan aksesuarlar çoğu zaman dental biyofilmi maskeleymektedir. Bundan dolayı, ortodontik hastalarda yetersiz ağız temizliğine bağlı olarak beyaz nokta lezyonu gelişme riski artmaktadır (Bergstrand ve Twetman 2011, Heymann ve Grauer 2013, Jordan 1998). O'Reilly ve Featherstone (1987) ortodontik apareyler ağıza yerleştirildikten sonra 1 ay içerisinde bile BNL'lerin gelişebileceğini göstermiştir.

Diyet kontrolü, ağız hijyeni pratikleri düzenli bir şekilde getirilmesi ve florlu ağız gargaralarının günlük kullanımıyla sabit ortodontik aygıtların çevresinde demineralizasyon gelişme riskinin asgari düzeye indirilebileceği fikri geniş çapta kabul görmektedir (Millett ve ark. 1999). Geiger ve ark. (1992) ev tipi florlu gargara programlarıyla BNL geliştiren hasta sayısının %25 oranında azaltılabileceği gösterilmiştir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar bu tip uygulamaları devam ettirmede hasta işbirliğinin zayıf olduğunu ortaya koymuştur (Geiger ve ark. 1988, Geiger ve ark. 1992). Bundan dolayı, doğrudan hasta uyumu gerektirmeyen koruyucu uygulamaların sabit ortodontik aygıtlar çevresinde gelişebilecek demineralizasyonları önleme açısından daha faydalı olabileceği belirtilmiştir.

Topikal flor uygulamalarının kalsiyum florür ( $\text{CaF}_2$ ) benzeri bileşiklerin mine yüzeyinde birikmesini uyardığı gösterilmiştir. Ortodontik tedavi başladıktan 4 hafta sonra bile  $\text{CaF}_2$ 'nin dental biyofilm ve mine yüzeyinde kalabileceği bildirilmiştir.

Mine yüzeyinin sürekli bir şekilde florla temasta kalmasının florapapait oluşumunu artırdığı ve dolayısıyla minenin asit atakları karşısında çözünürlüğünü azalttığı gösterilmiştir. Topikal flor uygulamaları sonrası diş yüzeyi ve flor arasındaki kontak süresini uzatma amacı ile 1960 yılların başlarında florlu vernikler geliştirilmiştir. Avrupa ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) piyasasında 35 yıldan daha uzun süredir bulunan florlu verniklerin diş çürüklerini önlemede etkinliği gösterilmiştir.

İn vitro ve klinik çalışmalar, florlu verniklerin mine demineralizasyonunu azaltmada etkin bir materyal olduğunu ortaya koymuştur (Marinho ve ark. 2013, Seppa ve ark. 1995). Florlu vernikler, sodyum florür ve monoflorfosfatlı diş macunları, asidüle fosforürlü jeller ve günlük florlu gargara kıyasla mine yüzeyiyle daha uzun temas süresine sahip olduğu bildirilmiştir (Arends ve ark. 1980). Kolay uygulanımı, ucuz olması, ağız içerisindeki nemden etkilenmemesi ve hasta kooperasyonu gerektirmemesi gibi avantajları bünyesinde barındıran florlu verniklerin ortodontik tedavi gören hastalarda mine demineralizasyonu engelleme açısından faydalı olduğu ve düzenli şekilde uygulanan florlu verniklerin, braketlenmiş üst kesici dişlerde lezyon gelişimini azaltabildiği gösterilmiştir (Ogaard ve ark. 2001).

Ortodontik tedavi sırasında gelişebilecek demineralizasyonları önlemede verniklerin etkinliğini inceleyen çalışmaların birçoğunda Duraphat, Cervitec ve Fluor Protector gibi uzun yıllarda piyasada olan verniklerin etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ise yakın zamanda piyasa sürülen tri-kalsiyum fosfat formülasyonlu Clinpro White Varnish (CWV), klorheksidin ve timol içerikli ve Cervitec'in yeni versiyonu Cervitec Plus (CP), ACP içerikli Enamel Pro (EPV) ve Duraphat'ın demineralizasyonu engellemede etkinlikleri değerlendirilmiştir. Pubmed, Medline, PubmedCentral, Scopus, Ovid, EMBASE gibi veri tabanları incelediğimizde, CP ve CWV'in braket çevresinde etkinliğini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. EPV'nin ise test edildiği sadece bir çalışmaya rastlanılmıştır. Ayrıca, bu dört verniğin aynı anda kıyaslandığı herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bundan dolayı, çalışmamızda bu 4 farklı verniğin demineralizasyonu önlemede etkinliğinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

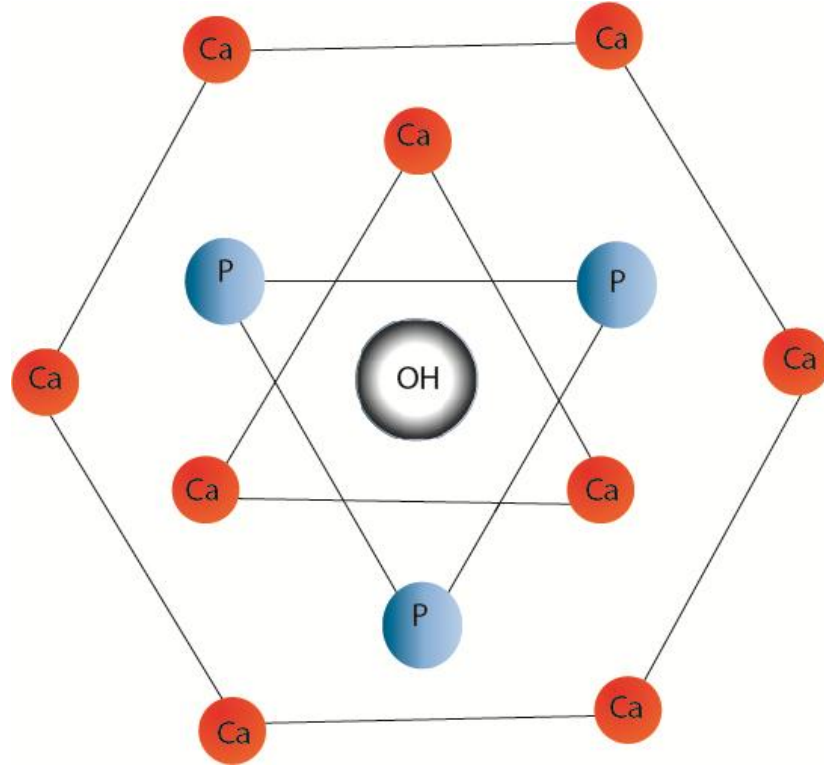
Diş yüzeylerindeki demineralizasyon ve remineralizasyonun saptanmasına yönelik araştırmalarda kullanılan tüm test yöntemlerinin temel mekanizmasını, minedeki mineral kaybı ya da kazancının belirlenebilmesi üzerine kurulmuştur. Bu nedenle araştırmalarda kullanılan test yöntemlerinde kolay uygulanabilirlik, tekrarlanabilirlik, hassaslık ve belirleyiciliğinin yüksek, kolay uygulanabilir, ucuz ve diş yüzeylerinde yıkıcı olmaması gibi özellikle aranmaktadır (White ve ark. 1992) . Bu yüzden in vitro koşullarda yürütölen bu çalışmamızda minedeki demineralizasyon artışlarını kantitatif olarak tespit edebilen test yöntemlerinden biri olan lazer floresan cihazı DIAGNOdent ve minede mineral kaybını ortaya koymak açısından güvenilir bir yöntem olan Vickers mikrosertlik testi kullanılmıştır.

## 1.1 Genel Bilgiler

### 1.1.1 Diş Minesinin Bileşenleri ve Histolojik Yapısı

Epitelyal hücrelerin rezorbsiyon ve salgılama aktiviteleri sonucu oluşan mine; tüm diş kordonunu örten, hücresiz, aşırı mineralize, 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. Mine – sement sınırına kadar tüm klinik diş kordonunu kaplayan mine dokusu dişlerin dış yüzeylerini de belirlemektedir.

Hidroksiapatit (HA) olarak adlandırılan minenin kristal yapıdaki inorganik yapısı (Şekil 1.1)  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  şeklinde formüle edilmektedir. Mine dokusunun hacimce %85'ini inorganik materyaller (kalsiyum ve fosfat bileşikleri), 12'sini organik maddeler (protein ve lipitler) %12'sini ise su oluşturmaktadır (Rosenbloom ve Tinanoff 1991).

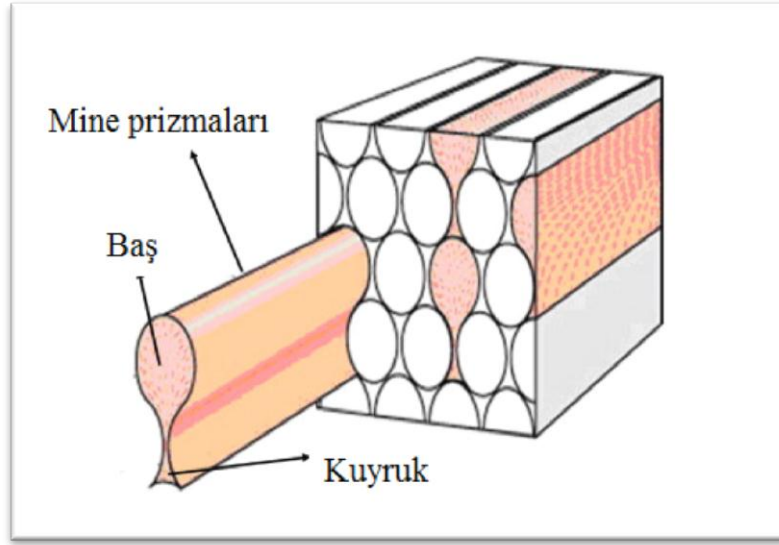


**Şekil 1.1** Hidroksiapatitin kristal yapısı. En dışta altıgen formunda kalsiyum iyonları, onun içinde kalsiyum ve fosfat iyonları ile çevrelenmiş hidroksil yapısı görülmektedir.

Başlıca metionin ve histidin olmak üzere 16 değişik amino asit minenin organik yapısı içerisinde ihtiva edilmektedir. Enomelin, amelogenin ve lösin minenin organik yapısına katılan proteinlerdir ve bunlardan enomelin ve amelogenin minenin organik bölümünün organizasyonunu sağlar. 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 sarar.

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 (van der Veen ve ark. 2010). 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 (Berkovitz ve ark. 2009).

Mine prizmalarının histolojik yapıları ve prizmalardaki kristallerin doğrultuları mine çürüğünün bu alanda gelişimini etkiler. Mine prizmalarından enine kesit alındığında, yapının bir baş ve bir kuyrukla resmedilen anahtar şeklinde olduğu gözlenmektedir (Şekil 1.2). 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<sup>+</sup> iyonları gibi) prizma merkezinden, daha büyük hacimli maddelerin ise prizma çeperlerinden geçerek çözünmeyi gerçekleştirdikleri bildirilmiştir (Nanci ve Ten Cate 2008)



Şekil 1.2 Mine prizmalarının şematik görüntüsü (Avery ve Chiego 2006)

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 itibariyle demineralizasyon ve remineralizasyon potansiyeli gösteren bir dokudur (Nanci ve Ten Cate 2008). Minenin çözülmesi olarak da tanımlanan demineralizasyon, diş minesinden düşük pH'ta minerallerin iyon formunda ayrılmalarıdır. Remineralizasyon ise uygun pH'ta ayrılan iyonların minenin yapısına tekrar katılması olayıdır (Willmot 2004). Tükürük ve çevre dokular arasında olduğu gibi tükürük ile diş minesini arasında da denge vardır ve bu doğal denge ortamında remineralizasyon ve demineralizasyon birbirini takip eder (Featherstone 2004a). Bu denge çevresel etkenlerle bozulabilir.

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 (Featherstone 2004a). Dişin mine yüzeyi bozulmamış olmasına rağmen hemen yüzey altında mineral kaybı ortaya çıkar ve bu durum erken çürük lezyonu olarak isimlendirilir. Bu lezyonlar hava ile kurutulduğu zaman tebeşirimsi beyaz opak alanlar olarak izlenir. Pöröz kısım su ile dolduğunda ise saydamlaştığı için klinik olarak lezyon tespit edilemez. Erken çürük lezyonları remineralize olup sağlıklı dokuya dönüşebilir (Featherstone 2004b) .

## 1.1.2 Beyaz Nokta Lezyonları

### 1.1.2.1 Tanımı ve Genel Özellikleri

Diş çürüğü oluşumunun en erken safhası olarak kabul edilen başlangıç lezyonlarının ilerlemesinin durdurulabileceği ve tedavi edilmesinin mümkün olduğu belirtilmiştir (Jordan 1998). Mine ile sınırlı olan başlangıç çürük lezyonları “düz yüzey çürüğü” ya da “beyaz nokta lezyonu” olarak da adlandırılmaktadırlar. Fejerskov ve Kidd (2003) BNL’yi 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 ifade edilmektedirler. Bu lezyonların, çoğunlukla kole bölgesinde, pit ve fissürler gibi çürüğe daha yatkın bölgelerde ve dişlerin düz yüzeylerinde gözlemlenmektedirler (Heymann ve Grauer 2013).

Beyaz nokta lezyonu (Şekil 1.3), plak altında kalan bölgelerde görülen, yalnızca diş yüzeyi kurutulduğunda ortaya çıkan beyaz tebeşirimsi, opak alanlar olarak tanımlanmaktadır (Rogers ve ark. 2010). Bu lezyonlar, altlarında bulunan mine tabakasının dekalsifiye olduğunun göstergesidirler. Alınan kesitlerde lezyon, apeksi dentine doğru olan bir koni şeklinde görülmektedir (Jordan 1998). Başlangıç çürüğünün, demineralizasyon sonucu oluşan aşırı yüzey altı pörözitesi sebebiyle saydamlığın kaybedilmesi sonucu oluştuğu düşünülmektedir (Bergstrand ve Twetman 2011). Bu dönemde mine yüzeyinin henüz bozulmamış olduğu bildirilmiştir. Bununla beraber elektron mikroskopunda bu yüzeyin sağlıklı mineye oranla daha pöröz yapıda izlendiği bildirilmiştir (Jordan 1998). Erken dönemde minede oluşan başlangıç çürük lezyonunun gözle muayenede fark edilemediği, radyografide zayıf bir radyolüsent görüntü olarak izleneceği (Jordan 1998) ve mine tabakasının 10-100 µm derinliğe kadar bozulmadan kalabildiği belirtilmiştir.

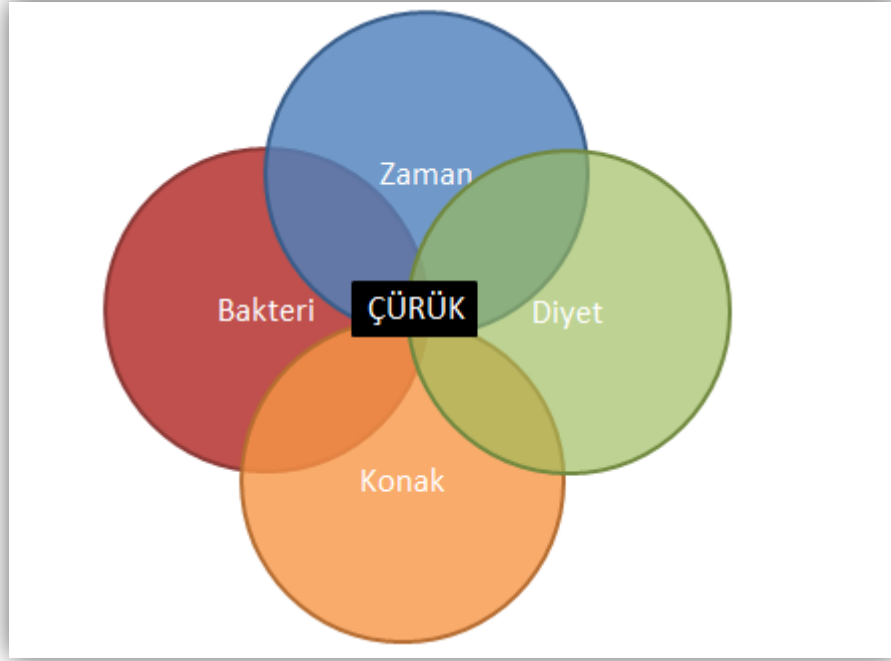


Şekil 1.3 Ortodontik tedavi sonrası BNL

#### 1.1.2.2 Etyoloji

Multifaktöriyel bir hastalık olan diş çürüğü, üç ana etkenin birbiri ile etkileşimi sonucu oluşur. Bu faktörler; konak (diş), mikroflora ve diyetdir (Newbrun 1989). Ancak, çürüğün oluşmasında zaman faktörünün de önemi olduğuna dikkat çekilmektedir (Şekil 1.4) (Newbrun, 1989). 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.





Şekil 1.4 Keyes diagramı (Newbrun 1989)

#### 1.1.2.2.1 Çevresel Etkenler

Sabit ortodontik aygıtlar, ağız hijyeni pratiklerini uygun bir şekilde yerine getirebilmeyi güçleştirirler. Ayrıca, braket ve tel yüzeyleri plak tutulumu için daha geniş bir alan sunmakla birlikte, tükürük dil, dudak ve yanağın temizleyici etkisini kısıtlarlar. 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 faydanılabildiği için lingual apareyler kullanan hastalarda beyaz nokta lezyonu (BNL) görülme sıklığının daha az görülmesi bu olayı kanıtlar niteliktedir (van der Veen ve ark. 2010).

#### 1.1.2.2.2 Konak

Bütün bireyler benzer çürük riskine sahip değildir. Çürük, demineralizasyon-reminealizasyon döngüsünde meydana gelen dengesizliği bağlı olarak gelişmektedir (Featherstone 2004b). Mine lezyonları, başlangıç demineralizasyonlarından, kavitsiyonsuz çürük lezyonlarına ve sonrasında kavitsiyonlu lezyonlara doğru ilerleyebilmektedir (Fejerskov ve Kidd 2008). Dört hafta gibi kısa bir süre içerisinde klinik olarak görülebilir lezyon haline gelebilme potansiyeline sahip olmaları,

BNL'leri klinik açıdan önemli bir konuma getirmektedir (Ogaard ve ark. 1988). Bireyin çürük geliştirme riski tespit edilirken birçok faktör dikkate alınır. Tükürüğün akışı ve bileşimi, minenin çözünebilirliği, beslenme, kullanılan ilaçlar gibi değişkenler bireysel konak faktörleri olarak sıralanabilir (Kanellis 2000). İyi bir ağız hijyenine sahip bireyler de BNL geliştirebileceği gibi, ağız bakımı oldukça kötü olan bir hastada BNL'ye rastlanılmayabilir.

#### **1.1.2.2.3 Karyojenik Bakteri**

Asidojenik bakteriler, uzun yıllardan beri çürük gelişiminden sorumlu birincil faktör olarak kabul edilmektedir. Yapılan birçok çalışmada, Streptococcus Mutans (SM) ve Laktobasillerin çürük oluşumunda en belirgin rol oynayan mikroorganizma grupları olduğu gösterilmiştir. Biyofilm tabakasında bakteri sayısı sabit değildir. Sağlıklı minenin mikroflorası çoğunlukla nonmutans streptokoklardan oluşmakta ve biyofilmin asidifikasyonu zayıf kalmaktadır. Bununla birlikte, fermente edilebilir karbonhidratlara sık sık maruz kalınması, biyofilmde oldukça yoğun ve sık bir asidifikasyon sürecinin başlamasına sebep olur (Hicks ve ark. 2003). 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 (Hicks ve ark. 2003, Hicks ve ark. 2004a, Hicks ve ark. 2004b, Takahashi ve Nyvad 2011). Dental plaktaki mevcut karyojenik bakteri oranının, ortodontik hastalarda, tedavi görmeyenlere oranlara daha yüksek olduğu ve sabit aparey taşıyan hastaların daha hızlı çürük geliştirdiği rapor edilmiştir (Lundstrom ve Krasse 1987).

#### **1.1.2.3 Epidemiyoloji**

Günümüze kadar ortodontik hastalarda BNL görülme sıklığının tespit edilmesine yönelik birçok çalışma yürütülmüştür. On dokuz yaş grubu hastalarda yapılan bir çalışmada, kontrol grubuna kıyasla ortodontik tedavi grubunda 5 yıl sonrasında daha yüksek oranda BNL gözleendiği rapor edilmiştir (Ogaard 1989).

Gorelick ve ark. (1982) tarafından yapılan bir çalışmada, sabit ortodontik tedavi gören hastalarda BNL görülme oranı % 49,6 olarak rapor edilmiştir.

Diş yüzeylerinde BNL görülme sıklığının %4,9 (Gorelick ve ark. 1982) ile %84 (Mizrahi 1982) arasında değiştiği bildirilmiştir. Flor salınımı yapan adezivlerle gerçekleştirilen uzun dönem bir çalışmada (Mitchell 1992), BNL sıklığı %18,5 olarak tespit edilmiş ve ortalama etkilenen diş yüzeyi oranının %1,6 olduğu rapor edilmiştir.

Tedavi öncesi ve sonrası BNL oluşma sıklığının değerlendirildiği bir çalışmada (Mizrahi 1982) 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 oranının %26 olarak bulunması bu çalışmadan elde edilen bir diğer önemli bulgu olmuştur (Banks ve ark. 2000).

Tedavi süresi ve BNL oluşum sıklığının değerlendirildiği çalışmalarda çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Gorelick ve ark. (1982), tedavi süresi ve BNL sıklığı arasında herhangi bir ilişkinin olmadığını rapor ederken, Mizrahi (1982) tedavi sonrası hem erkek hem bayan hastalarda BNL görülme oranının arttığını bildirmiştir.

Wisth ve Nord (1977) kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığında, ortodontik tedavi gören bireylerin, bukkal ve lingual yüzeylerde yüksek oranda başlangıç çürük lezyonlarına sahip olduklarını rapor etmişlerdir.

Kantitatif ışık etkili floresan (QLF) kullanılarak BNL sıklığının değerlendirildiği bir çalışmada, ortodontik tedavi sonrası hastaların %97'sinin bir veya daha fazla BNL'ye sahip olduğu tespit edilmiştir (Boersma ve ark. 2005).

Tufekci ve ark. (2011), ortodontik tedavinin 6'ncı ve 12'inci aylarında en az 1 adet BNL görülme sıklığını sırasıyla %38 ve 46 olarak bulmuşlardır. Aynı çalışmada kontrol grubu için bu oranın %11 olduğunu ifade etmişlerdir.

BNL görülme sıklığı, deminerelizasyonu teşhis etmede kullanılan yöntemle bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Görsel skalalarla yapılan çalışmalarda, sabit ortodontik apacey kullanan hastaların %50'sinden fazlasının BNL geliştirdiği tespit edilmiştir (Fejerskov ve Kidd 2008, Gorelick ve ark. 1982, Mizrahi 1982).

QLF ile BNL sıklığının değerlendirildiği bir çalışmada, Fejerskov ve Kidd (2003), bireylerin %97'sinin en az bir BNL geliştirdiğini rapor etmiştir.

Fejerskov ve Kidd (2003) 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 uzaklaştırılmasının daha güç olması bu dişlerde BNL riskini artırmaktadır.

Beyaz nokta lezyonlarının prevalansının cinsiyete bağlı değişikliğini değerlendiren çalışmalarda birbirinden farklı bulgulara ulaşılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında bayan (Gorelick ve ark. 1982), bazılarında erkek hastaların (Fejerskov ve Kidd 2003) daha fazla BNL geliştirdiği rapor edilirken, erkek ve bayan hastalarda farklılığın olmadığını bildiren çalışmalar da (Ogaard 1989) mevcuttur.

#### **1.1.2.4 Sınıflandırma**

Beyaz nokta lezyonlarının ortodontik açıdan sınıflandırılmasına yönelik ilk çalışma Curzon ve Spector (1977) tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamada BNL'ler görsel büyüklüğüne göre 0'dan 3'e kadar sınıflandırılmıştır;

Sınıf 0: Opositenin olmadığı veya 1 mm'den daha az olduğu durumlar

Sınıf 1: Opositenin diş yüzeyinin 1/3'ü kadarını kapsadığı durumlar,

Sınıf 2: Opositenin dişin yüzeyinin 1/3'ü ile 2/3'ünün arası kadar bir yüzeyi kapsadığı durumlar,

Sınıf 3: Opositenin dişin yüzeyinin 2/3'ünden daha geniş bir alanı kapsadığı durumlar.

Gorelick ve ark. (1982) tarafından yapılan bir diğer sınıflamada ise lezyonun hem büyüklüğü hem de yoğunluğu dikkate alınmıştır. Bu sınıflama şu şekildedir;

Sınıf 1: BNL oluşumu yok,

Sınıf 2: Hafif derecede BNL mevcut,

Sınıf 3: Ciddi derecede BNL mevcut.

#### **1.1.2.5 Ayırt Edici Tanı**

Diş yüzeylerinde birçok farklı sebebe bağlı olarak beyaz nokta lezyonları 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 (1961) florosis ile opasite arasında birtakım kriterler geliştirmiştir. Bu kriterlerde; sağlıklı mine ile kesin sınırlarla ayrılmamış, iyi tanımlanamayan ve ağızda simetrik bir şekilde dağılıma sahip olan beyaz-sarımtırak lezyonlar florosis olarak tanımlanmıştır. Buna karşılık, 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 tanımlanmıştır.

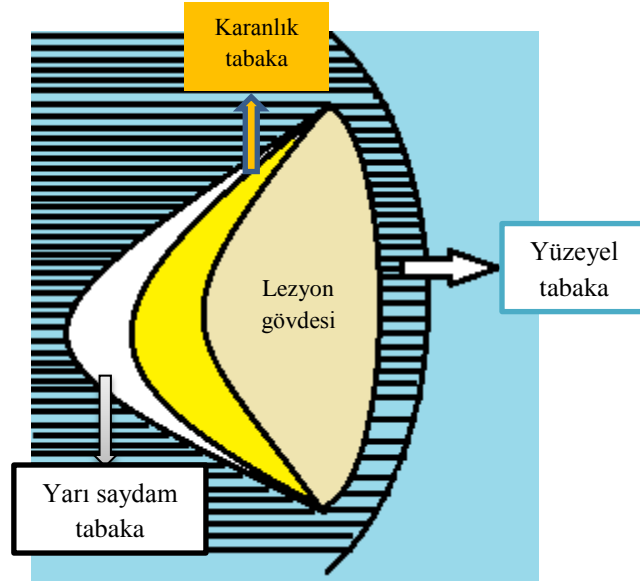
#### **1.1.2.6 Histolojisi**

Işık mikroskobu ile yapılan çalışmalar sonucu, BNL'nin, yüzeyden en derin tabakaya doğru dört farklı bölgeye ayrıldığı belirtilmiştir (Silverstone 1973).

1. Yüzeysel tabaka: Mine yüzeyinin hemen altında demineralizasyondan nispeten daha az oranda etkilenmiş yüzeysel bir tabakadır. Por hacmi %1 civarındadır.
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 pozisyonunu koruduğu belirtilmiştir.
3. Karanlık tabaka: Bu tabakanın daimi dişlerde görülme oranının %85-90 arasında olduğu ifade edilmiştir. Bu tabakada por hacminin %2-4 arasında değişebildiği rapor edilmiştir. Remineralizasyon çözeltilisine koyulan bir dişte karanlık tabakanın lezyon gövdesi ile saydam tabaka arasında gözlenebildiği belirlenmiştir. Karanlık tabakada remineralizasyonun görülebileceği ve bu tabaka ne kadar genişse o kadar fazla miktar ya da o kadar uzun süre remineralizasyonun görüleceği bildirilmiştir. Buradaki demineralizasyon

miktarı, ilk tabakada görülen demineralizasyon miktarından fazla, lezyon gövdesindeki demineralizasyon miktarından ise daha azdır. Bu zonun gözlenmediği durumlarda, çürük atağının şiddetinin çok daha fazla olduğu görülmüştür.

4. Yarı saydam tabaka: Dentin dokusuna doğru ilerleyen kısmında görülen ve sağlam mineden farklılık gösteren lezyonun ilk zonedir. Bu tabakada görülen mineral kaybının %1 civarında olduğu rapor edilmiştir.



Şekil 1.5 Beyaz nokta lezyonun tabakaları

### 1.1.2.7 Sabit Ortodontik Tedavi ve Mine Demineralizasyonları

Sabit ortodontik tedaviler sırasında gelişen mine demineralizasyonları, bu tip tedavilerde sık karşılaşılan komplikasyonlarından bir tanesidir (Şekil 1.6). Ortodontik tedavi gören hastalarda gözlenen mine demineralizasyonlarının gelişiminde birçok faktör rol oynayabilmektedir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Heymann ve Grauer 2013);

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

Ortodontik tedavi sırasında kullanılan braket ve bant gibi ataçmanlar, plak kontrolünü güçleştirmektedir (Martignon ve ark. 2010). Bu durum, ortodontik aygıtların çevresinde plak birikiminin artmasına ve dolayısıyla 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 (Gorton ve Featherstone 2003, Wisth ve Nord 1977). Ortodontik tedavi gören iki yüz seksen hastanın değerlendirildiği bir çalışmada, Taylor ve ark. (1993), hastaların %20'sinin tedavi edilmemiş çürük lezyonuna sahip olduğunu ve bu hastaların %50'sinden daha fazlasının oral hijyenin kötü olduğu ve buna bağlı olarak yüksek çürük riski taşıdıklarını belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada ise ortodontik tedavi gören hastaların %15-85'inin, diş yüzeylerinde BNL'lere sahip olduğu rapor edilmiştir (O'Reilly ve Featherstone 1987).

Artun ve Thylstrup (1989) çalışmalarında ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra karyojenik etkilerin azalması nedeniyle beyaz lezyonların oluşumunun yavaşladığını ve bazı inaktif çürük lezyonlarında gerileme olduğunu rapor etmiştir. Ortodontik aygıtların retantif yapıları ve yapıştırıcı maddelerin kimyasal ve yüzey özellikleri plak akümülyasyonunu artırmaktadır (Artun ve Brobakken 1986, Gwinnett ve Ceen 1979, Zachrisson ve Brobakken 1978). Yapılan klinik çalışmalar, ortodontik tedavinin başlamasını müteakip ağız içerisinde bakteri florasında artışın olduğunu ortaya koymuştur (Mummolo ve ark. 2013, Ristic ve ark. 2008). Ağız hijyenini iyi sağlayan bireylerde dahi braketlerin üzerinde biriken bakteri plağının uzaklaştırılması oldukça güç olmaktadır. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda gözlenen bakteri düzeyindeki artışın, karbonhidrat içeriğinin artması ve bunun sonucu olarak pH düzeyi düşmesine bağlanmıştır (Chatterjee ve Kleinberg 1979).



**Şekil 1.6** Ortodontik tedavi sonrası BNL

Tükürük ve bakteri içerisinde asidojenik bakteriler diş sert dokularında meydana gelen demineralizasyonlarda önemli bir rol oynar. Ortodontik tedavi süresince *Streptococcus mutans* (SM) ve *Lactobasil* (LB) gibi asidojenik bakteri seviyesinin arttığı birçok çalışmada gösterilmiştir. Ortodontik tedavi öncesi ve tedavi başlangıcından 2 hafta sonra tükürük örneklerinin değerlendirildiği bir çalışmada, tedavi başlangıcından itibaren hem SM hem de total bakteri sayısında belirgin bir artış görüldüğü tespit edilmiştir (Beyth ve ark. 2003). Benzer şekilde Sakamaki ve Bahn (1968) tarafından yapılan bir diğer klinik çalışmada da ortodontik tedavi süresince hastaların diş yüzeylerinde LB sayısının belirgin şekilde arttığını 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 sonlanmasından (aygıtlar çıkarıldıktan) sonra *S. Mutans* seviyesinin başlangıç değerlerine gerilediği rapor edilmiştir (Rosenbloom ve Tinanoff 1991). Benzer bulgular Balenseifen ve Madonia (1970) yaptıkları 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.

Dişlerin braketlenmesi sırasında uygulanan asitle pürüzlendirme, braketlerin sökümü esnasında braketlerin mineden ayrılması ve sonrasında diş yüzeyinden yapıştırıcı



kalıntılarının temizlenmesi ve polisajlama işlemleri, ortodontik tedavi süresince ve sonrasında, tedavi gören hastalarda mine demineralizasyonlarının gelişme riskini artırmaktadır (Ahrari ve ark. 2013, Lehman ve Davidson 1981, Lehman ve ark. 1981, Pus ve Way 1980).

### **1.1.2.8 Beyaz Nokta Lezyonlarını Önleme Yöntemleri**

#### **1.1.2.8.1 Ağız Hijyeninin Geliştirilmesi ve Hasta Eğitimi**

Birçok vakada, ortodontik tedaviler çok uzun yıllar sürebilmekte ve bu süreçte hastaların ağız hijyen seviyesi optimalin altına düşebilmektedir (Lara-Carrillo ve ark. 2010). Bu durum, özellikle braket çevresi ve diş eti marjinlerinde bakteri plağının birikimini artırmaktadır. Yetersiz ağız hijyeni ve BNL oluşma riski arasında pozitif bir ilişki olduğu yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur (Julien ve ark. 2013). Ağız hijyeni uygulamalarını yerine getirmede isteksiz davranan hastalara yapılacak olan profesyonel eğitimlerin ve düzenli temizliğin dekalsifikasyonları azaltmada etkin olabileceği gösterilmiştir (Lara-Carrillo ve ark. 2010).

Diş plağı mekanik ve kimyasal yöntemlerle uzaklaştırılabilmektedir. Bütün ortodontik hastalar için günde 2 kez diş fırçalama, bütün klinisyenler tarafından rutin plak uzaklaştırma yöntemlerinin vazgeçilmez bir parçası olarak tavsiye edilmektedir. Elektrikli diş fırçasının el ile kullanılanı kıyasla %20-47 oranında daha etkili olduğu belirtilmektedir (Boyd ve ark. 1989, Heintze ve ark. 1996). Kimyasal yolla plak kontrolünü sağlayan ağız gargaraları, ağız içi çevre dokulara zarar vermeksizin bakterileri %99,9 oranında azaltan etkili ajanlardır (Johnson 1995). Klorheksidin (CHX) içeren ağız gargaraları içlerinde en etkili olanlarıdır. Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, doğru, etkili ve düzenli kullanımı tam ağız hijyeninin sağlanmasında önemlidir.

#### **1.1.2.8.2 Antimikrobiyal Ajanların Kullanılması**

Mine demineralizasyonlarının gelişiminde, patojen mikroorganizmalar ana etken 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 ve %0,2'lik gargara şeklinde piyasaya sunulmaktadır. Yapılan birçok çalışma, CHX'in

Streptococcus mutans üzerine etkinliğini ortaya koymuştur (Autio-Gold 2008, Catalbas ve ark. 2009, Madlena ve ark. 2000).

#### **1.1.2.8.3 Ksilitol**

Beş karbonlu bir şeker olan ksilitol S. Mutans tarafından metabolize edilemediği için karyojenik özellik göstermez (Mickenautsch ve Yengopal 2012). S. Mutansın diş yüzeyine tutunmasını önlemede yardımcı olduğu için antimikrobiyal özellikte göstermektedir. Sukroz veya sorbitol içeriklilere kıyasla ksilitollü sakız çiğnemenin, çürüğü önlemede daha etkili olabileceği gösterilmiştir (Burt 2006). Bunun yanında, ksilitollü sakızla birlikte elde edilen uyarılmış tükürüğün, uyarılmamış tükürüğe kıyasla daha fazla oranda fosfat ve kalsiyum konsantrasyonuna sahip oldukları belirtilmiştir (Dawes ve Macpherson 1992, Isokangas ve ark. 1988, Makinen ve ark. 1995). Yüksek çürük riskli ve ortodontik hastalarda, günde 3-5 defa en az 10 dakika süresince ksilitollü sakız kullanımının faydalı olabileceği belirtilmiştir (Isokangas ve ark. 1988). Braket-diş yüzey bağlantısını bozabileceği için ortodontik tedavi gören hastalarda sakız çiğnenmesi yerine ksitollü pastil kullanılması önerilmektedir.

#### **1.1.2.8.4 Karbamid peroksit**

Karbamid peroksidin bir bileşeni olan üre miktarının artmasıyla birlikte tükürük ve plak pH'ını arttığı gösterilmiştir. Hidrojen peroksidin antimikrobiyal etkisi sayesinde pH'ın yükselmesi plak oluşumunu baskılayabilmektedir (Lazarchik ve Haywood 2010). Bundan dolayı, ortodontik tedavi süresince hastalar tarafından düzenli bir şekilde karmamid peroksit içerikli ajanların kullanımının faydalı olabileceği belirtilmiştir (Heymann ve Grauer 2013). Bununla birlikte, ortodontik tedavi gören hastalarda bu tip ajanların kullanımının BNL'leri önlemede etkinliğini ortaya koyacak hâlihazırda bir çalışma mevcut bulunmamaktadır.

#### **1.1.2.8.5 Kazein Fosfopeptid Amorf Kalsiyum Fosfatlı Bileşikleri**

Yapılan birçok araştırmada süt ve süt ürünlerinin çürük önleyici özelliğe sahip olduğu gösterilmiştir (Weitz ve ark. 2007). Bununla birlikte, bu ürünlerin doğal olarak kullanıldıklarında çürük önleyici etkilerini gösterebilmelerinin çok büyük miktarlarda tüketilmelerine bağlı olduğu belirtilmiştir (Banoczy ve Rugg-Gunn 2007, Espelid 2009). Bu sınırlamalar araştırmacıların, çürüğü önlemek amacıyla sütün

içerisindeki koruyucu faktörleri ayırarak kişisel hijyen ürünleri içerisinde kullanmaya yönelik çalışmalara odaklanmasına yol açmıştır.

Son yıllarda süt kazeininden elde edilen fosfopeptitler yeni bir remineralizasyon teknolojisi olarak kullanılmaya başlanmıştır (Cochrane ve Reynolds 2012). Kazein fosfopeptid olarak adlandırılan bu bileşik, (CPP) (-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu) şeklindeki aminoasit dizilimi içermektedir (Reynolds 2009). CPP seçici çökeltme yöntemi kullanılarak kazeinin tripsin enzimi ile parçalanması sonucunda elde edilmektedir (Reynolds 2008). CPP-ACP, içerdiği fosfoseril uzantılar boyunca ACP'yi küçük kümeler halinde bağlar ve solüsyon içerisinde çökmesi için gerekli boyuta ulaşmasını engeller ve böylece CPP-ACP (Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat) nanokompleksini meydana getirir (Llena ve ark. 2009). ACP'yi stabil hale getiren CPP, diş yüzeyinde amorf kalsiyum fosfatı lokalize ederek dişin mineral doyumunu devam ettirmesini sağlamaktadır. Bu sayede demineralizasyonu önlemekte ve remineralizasyonu güçlendirmektedir (Cochrane ve Reynolds 2012). Araştırmacılar, CPP-ACP kompleksinin asidik koşullarda ayrışarak, plakta serbest Ca ve P iyonlarının ortaya çıkmasını sağladığını ve bu şekilde doyum bir plak meydana getirdiğini savunmaktadır (Iijima ve ark. 2004). Bu reaksiyon, minede demineralizasyonu önleyerek remineralizasyonu desteklemektedir. İlave olarak immunokolonizasyon çalışmalarında, CPP-ACP'nin bakteri hücre yüzeyleri, intersellüler plak matrisi ve diş yüzeyindeki makromoleküllerle birleşerek etki ettiği de gösterilmiştir (Yengopal ve Mickenautsch 2009). Tüm bunlar daha az karyojenik bir plak oluşumuna neden olmaktadır (Cochrane ve Reynolds 2012, Reynolds 1998, Reynolds 2008, Reynolds 2009, Reynolds ve ark. 2008). CPP-ACP, karyojenik döngü boyunca diş minesinin kaybettiği mineralin tekrar kazanılması için büyük bir rezervuar sağlar. Plagın dişe yakın bölümünde artan iyon süpersaturasyonu (yüksek doyumluğu) bu bölgeyi daha dirençli kılmaktadır. CPP, her bir molekülüne 24 Ca ve 16 P bağlanmış şekilde bulunur (Cochrane ve Reynolds 2012, Reynolds 1998, Reynolds 2008, Reynolds 2009, Reynolds ve ark. 2008).

CPP-ACP diş yüzeyine uygulandığında; biyofilme, dental plağa, bakterilere, hidroksiapatite ve yumuşak dokulara bağlanarak kalsiyum ve fosfat rezervuarı olarak görev yapmaktadır (Azarpazhooh ve Limeback 2008). Günümüzde CPP-ACP'nin

topikal etkisinden yararlanmak amacıyla, solüsyonlara, şekersiz sakızlara, diş macunlarına, pastillere, gargaralara, spreylere, patlara, spor içeceklerine ve restoratif materyallere ilave edilerek piyasaya sunulmuştur (Llena ve ark. 2009).

Ortodontik apareyler uygulanmadan önce profilaktik olarak CPP-ACP içeren ajanların uygulanması önerilmektedir (Bichu ve ark. 2013, Chen ve ark. 2013). Son zamanlarda gerçekleştirilen kontrollü randomize klinik bir çalışmada (Robertson ve ark. 2011), her gece diş fırçalama sonrası 3-5 dakika MI Paste kullanan ortodontik hastaların, kontrol grubuna kıyasla daha az sayıda BNL geliştirdiği rapor edilmiştir.

#### **1.1.2.8.6 Rezin örtücüler**

Asitlenmiş mineyi örtmeleri, braketlerin bağlanma gücünü arttırmaları ve çevre dokularında demineralizasyonu önleyebilmeleri nedeniyle, rezin örtücülerin ortodontik tedavi pratiğinde BNL'leri önlemede kullanılabileceği belirtilmiştir (Behnan ve ark. 2010).

Ortodontik tedavi sırasında meydana gelen demineralizasyonların önlenmesinde yüzey koruyucu kullanılması ile ilgili çalışmalar günümüzden önce başlamıştır (Tillery ve ark. 1976, Zachrisson 1976). Banks ve Richmond (1994) çalışmalarında silanların, mine ve kompozit arasındaki bağlanma dayanımını arttırmalarına rağmen demineralizasyonu önlemede yeterince etkin olmazken, minenin korunmasını sağlayan asıl yüzey koruyucuların doldurulmamış rezinler olduğunu belirtmişlerdir.

Hu ve Featherstone (2005), ışıkla sertleşen doldurucu rezinlerin, mine demineralizasyonlarını önlemede, doldurucusuz rezinlerden ve florlu verniklerden daha üstün olduklarını rapor etmişlerdir.

Frazier ve ark. (1996). 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 grubunu oluşturan tüm dişlerde demineralizasyon gözlemlendiğini, deney grubunu oluşturan dişlerin ise %80' inde demineralizasyona rastlanmadığını bildirmişlerdir.

#### **1.1.2.8.7 Cam iyonomer Siman**

Cam iyonomer siman, flor salınımı yapan, dişe kimyasal olarak tutunma gibi arzu edilen özellikleri ile tanıtılan bir simandır (Kornguth ve ark. 1990). Cam iyonomer simanlardan salınan florun demineralizasyonu inhibe edilebileceği gösterilmiştir (Creanor ve ark. 1998, Forss ve Seppä 1990). Ortodontik tedavi pratiğinde cam iyonomer simanların çürük önleyici etkisini gösteren çalışmalarda olumlu sonuçlar elde edilmiştir. Cam iyonomer simanla yapıştırılan braketlerin etrafında remineralizasyonu değerlendirildiği bir çalışmada Øgaard (2008), cam iyonomer simanların lezyonun gerilemesinde oldukça etkili olduğu gösterilmiştir. de Moura ve ark. (2006), ortodontik aparatların cam iyonomerle simante edilmesi sonucu tükürükteki flor seviyesinin arttığını ve bu sayede remineralizasyonun artabileceğini belirtmişlerdir.

Yakın zamanda yayınlanan sistematik bir derlemenin (Rogers ve ark. 2010) sonuç kısmında, cam iyonomerlerin beyaz nokta lezyonlarını önlemede kompozit rezinlere kıyasla daha etkin oldukları belirtilmiştir.

#### **1.1.2.8.8 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 (Azarpazhooh ve Main 2008, Featherstone 1999, Marinho 2009).

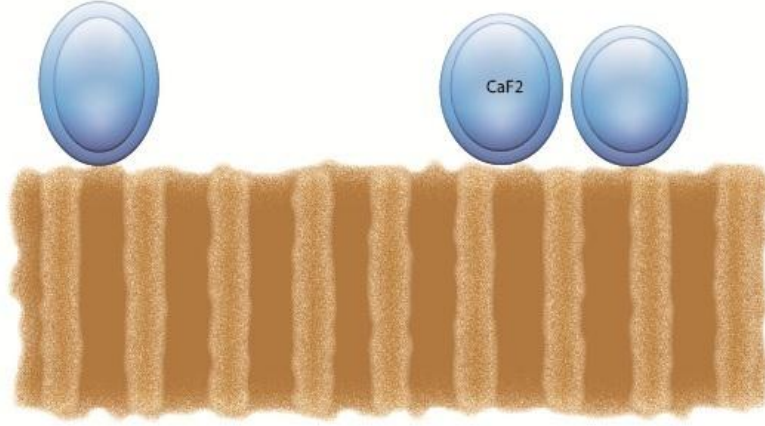
Diş çürüklerinin önlenmesinde, 1946'dan bugüne dünyada önemini koruyan en yaygın ve etkin yöntemin flor uygulamaları olduğu bildirilmiştir (Dos Santos ve ark. 2012, Lam ve Chu 2012). Flor; diş minesini, dentin ve kemik yapısına giren önemli bir eser elementtir. Florapatit olarak minerde biriken florürün, minenin çözünürlüğünü azalttığı, bakteriyel enzimleri inhibe ettiği ve asit oluşumunu önlediği belirlenmiştir (Hamilton 1990, ten Cate ve van Loveren 1999).

Flor, çürüğün önlenmesinde sistemik ve topikal uygulamalar olmak üzere iki farklı formda kullanılmaktadır. Bununla birlikte topikal flor uygulamalarının daha etkin olduğu gösterilmiştir (Petersen ve Lennon 2004, Pizzo ve ark. 2007) Flor, bakterilerin hücre duvarı formasyonunda önemli bir enzim olan enolazı inhibe eder ve bakteri üremesini durdurmaya yardımcı olur (Buzalaf ve ark. 2011).

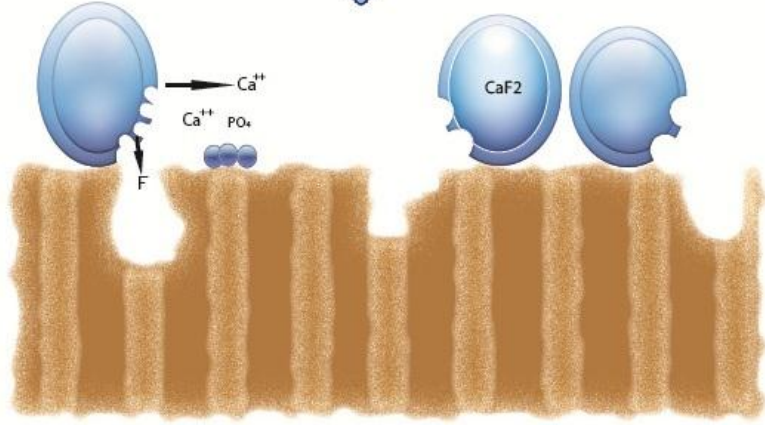
Dental plak içerisindeki karyojenik mikroorganizmaların fermente olabilen karbonhidratları kullanarak oluşturdukları organik asidin diş sert dokularında meydana getirdiği demineralizasyon sonucu çözünme gerçekleşmektedir. Flor iyonu, karbonhidrat metabolizmasında rol oynayan mikroorganizmalara bağlanarak, glikoz yıkımına engel olmakta ve şekerin aside dönüşümünü engellemektedir (Buzalaf ve ark. 2011). Ayrıca, bakterilerin protein grupları arasına girerek uzun süre hücre dışı bağlayıcı yapı oluşturmalarını önlemektedir (Buzalaf ve ark. 2011). Mine yüzey enerjisini düşürerek bakterilerin mine yüzeyine yapışmalarını azaltmaktadır. Yapılan birçok çalışma (Luoma ve ark. 1994, Luoma ve ark. 1989, Pearce 1991) ortamda flor varlığında bu çözünmenin azalma eğilimine girdiğini ortaya koymuştur.

Su, çeşitli besinler, endüstriyel ve kimyasal ürünler yoluyla çeşitli düzeyde alınan florür diş minesinin mineral yapısına katılabilen bir elementtir. Minenin pöröz yapısı küçük asit moleküllerinin, flor, kalsiyum, fosfat gibi çeşitli iyonların belli ölçüde geçişine izin vermektedir (Fejerskov ve ark. 1996). Minedeki hidroksiapatit kristal yapısındaki hidroksil iyonlarının, flor iyonları ile yer değiştirerek florapatit yapı oluşturduğu ve oluşan florapatit yapının hidroksiapatit yapıya oranla asitler karşısında daha az çözünür olduğu bildirilmiştir (Silverstone ve ark. 1988). Bu olayın, kristal dış yüzeyde adsorpsiyon ve heterojenik iyon değişim mekanizmaları tarafından yürütüldüğü belirlenmiştir. Florürün, minenin hidroksiapatit yapısına katılmasıyla aside direnci daha yüksek ve çözünmeye karşı daha dayanıklı bir mineral yapısı ortaya çıkar (Clarkson ve McLoughlin 2000, ten Cate 1999).

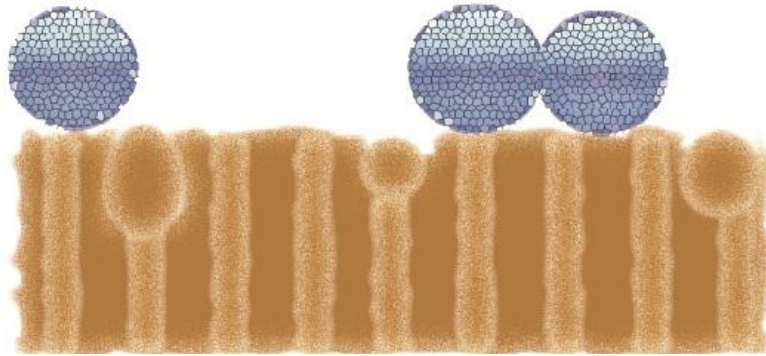
TOPIKAL FLOR UYGULMASI SONRASI  
pH 7.0



ASIT ATAĞI



DENGE DURUMU  
pH 7.0



Şekil 1.7 Florun etki mekanizması Øgaard (2008)'den uyarlanmıştır

Remineralizasyonun artırılması ve demineralizasyonun önlenmesinde minenin en dış tabakasındaki florür miktarının önemli bir faktör olduğu vurgulanmıştır (Heifetz ve ark. 1970). Dış ortamda florla sürekli temas halinde olması nedeniyle mine yüzeyinde flor konsantrasyonunun en yüksek seviyede olduğu ve dıştan içeri doğru gidildikçe bu oranın azaldığı belirtilmiştir (Heifetz ve ark. 1970). Asit 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 (Mellberg 1997, Wefel 1990).

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 (Dos Santos ve ark. 2012, Twetman ve ark. 2003).

#### **1.1.2.8.8.1 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 (Derks ve ark. 2004). Marinho ve ark. (2004) tarafından yapılan Cochrane Sistematik Derlemesinin sonuç kısmında, flor içeren diş macunlarının, florlu gargara ve vernikler kadar çürük oluşumunu engellemede etkili oldukları belirtilmiştir. Günde 2 kez iki dakika florlu diş macunu ile dişler fırçalandıktan sonra, ağızda kalan macun ve tükürük karışımı bulamacın 30 saniye boyunca susuz bir şekilde çalkalanmasının ve sonrasında 2 saat herhangi bir şey yenilip içilmemesinin, ortodontik hastalarda yeni çürük gelişimini etkin bir şekilde önleyebileceği rapor edilmiştir (Al Mulla ve ark. 2010).

#### **1.1.2.8.8.2 Florlu Gargaralar**

Florlu bir diş macunuyla birlikte her gün %0,5'lik sodyum florlu gargara kullanımının ortodontistler tarafından en çok tavsiye edilen flor rejimi olduğu ifade edilmiştir (Derks ve ark. 2007). Bu tavsiyenin temelinde, ortodontik tedavi görmeyen genç yetişkinlerde yapılan çalışmalarda belirgin şekilde elde edilen çürük azalımının bir etkisi olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, bu tip bir uygulamanın



ortodontik hastalarda BNL gelişimini azaltabildiğine yönelik bilimsel kanıtların yetersiz olduğu vurgulanmaktadır. BNL'lerin önlenmesinde florlu gargaraların etkin olabilmesinin yolunun düzenli kullanılmaktan geçtiği ifade edilmiştir (Benson ve ark. 2005). Buna karşın, mevcut kanıtlar bu tip uygulamalarda hasta uyumunun zayıf olduğunu ortaya koymuştur (Geiger ve ark. 1992).

#### **1.1.2.8.8.3 Flor Salan Yapıştırıcı Maddeler**

Ortodontik tedavi sırasında, flor içeren ajanların kullanımıyla BNL önlenmesine yönelik girişimlerde en önemli faktörlerden bir tanesi hasta uyumudur. Bununla birlikte, birçok hastanın ağız hijyeni pratiklerini yerine getirmede uyumlu olmadığı belirtilmiştir (Atassi ve Awartani 2010, Katz-Sagi ve ark. 2008, Martignon ve ark. 2010). Hasta kooperasyonuna gerek kalmadan ortodontik tedavi gören hastalarda beyaz nokta lezyon oluşmasına engel olmak amacıyla tedavide kullanılan yapıştırıcıların devamlı flor salgılaması için yapıştırıcıların içerisine flor eklenmesi düşünülmüştür. Zayıf da olsa cam iyonomer (CI) ve rezin modifiye cam iyonomerlerin (RMCI), rezin bazlı kompozitlere kıyasla BNL oluşumunda daha koruyucu olabileceğini gösteren kanıtlar mevcuttur. Bu çalışmalardan bir tanesinde, Valk ve Davidson (1987), sabit ortodontik tedavi sırasında yapıştırıcı maddelerden salınan flor etkisiyle braket çevresindeki 1 mm'lik alanda koruma sağlandığını, flor serbestleme özelliği olmayan yapıştırıcı maddelerin ise braket kenarlarında ve altında demineralizasyonu engelleyemediklerini belirtmişlerdir.

#### **1.1.2.8.8.4 Florür İçeren Elastik Ligatürler**

Yapılan in vivo çalışmalarda, flor salınımı yapabilen elastik ligatürlerin demineralizasyonu azaltmada başarılı olabilecekleri gösterilmiştir (Banks ve ark. 2000, Mattick ve ark. 2001). 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 anlamlılık gösterdiği rapor edilmiştir. Mattick ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada da, bu bulguları destekleyecek şekilde flor içerikli elastik ligatür kullanan hastalarda demineralizasyon şiddetinin anlamlı şekilde daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır.

Hasta kooperasyonu gerektirmemeleri önemli bir avantaj olarak kabul edilse de, başlangıç yüksek flor salınımlarının ilerleyen zamanla gittikçe azalım göstermesi, bu yöntemin dezavantajını oluşturmaktadır. Bu nedenle, elastik ligatürlerin tek başlarına koruyucu bir yöntemden ziyade destekleyici bir uygulama olabilecekleri belirtilmiştir (Benson ve ark. 2004).

#### **1.1.2.8.8.5 Florlu Vernikler**

Florlu vernikler profesyonel topikal flor uygulamaları sonrası diş yüzeyi ve flor arasındaki kontak süresini uzatma amacı ile 1960 yılında Avrupa’da geliştirilmiştir. İlk ticari olarak üretilen florlu vernik 1964 yılında Duraphat (DPT) markası altında Schmidt tarafından tanıtılmıştır. 1975’de ikinci bir florlu vernik Flor Protector (FP), Arends ve Schuthof tarafından piyasa sürülmüştür. (Seppa 2004)

Jeller gibi sıklıkla kullanılan diğer bazı topikal florlu ajanların aksine, vernikler dental alet ya da ekipmana gerek olmadan kolaylıkla dişlere uygulanabilir (Miller ve Vann 2008). Uygulama kolaylıkları, yutma riskinin olmaması ve jel uygulamasında ihtiyaç duyulan özel aplikatör gerektirmemeleri vernikleri jellere göre avantajlı kılmıştır (Chu ve Lo 2006). Florlu vernikler dişe yapışır ve florun uzun süreli rezervuarı görevi gören CaF oluşturur (Seppa 2004). Florlu jellerle kıyaslandığında verniğin daha efektif sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır (Seppa ve ark. 1995).

Florlu vernikler çok yüksek flor konsantrasyonuna sahip olmalarına rağmen, kullanımları hızlı sertleşen kaideleri, uygulama süresince yavaş flor salınımı sebebiyle güvenlidir ve tüm dişlenme için nispeten küçük miktarlarda vernik gereklidir (Pettersson 1993). Meta analizler, sürekli dişlenmede florlu verniğin önemli bir çürük önleyici etkisi olduğunu ortaya koymuştur (Helfenstein ve Steiner 1994, Marinho ve ark. 2002).

WHO uzman komitesi 1994 yılında çürük önlemede florlu verniklerin kullanımını değerlendirmiştir. Sıklıkla küçük fırçalarla ya da şırıngalarla uygulanan florlu verniklerin çürük önlemede etkili olduğu vurgulanmıştır. Günümüzde Asya ve Avrupa da büyük ölçüde kabul edilen “florlu vernik uygulamaları”, ağırlıklı olarak yüksek çürük riskli hastalarda 3- 6 ay aralıklarla uygulanması gerektiği önerilmektedir(World Health Organization 1994).

Florlu verniklerin karyostatik mekanizmalarına tam bir açıklık getirilememiştir. Reçine esaslı, yapışkan ve kahverengi-yeşilimsi bir yapıya sahip olan vernikler, tükürükle temas eder etmez sertleşerek mine yüzeyinde bir tabaka oluşturmaktadır (Retief ve ark. 1985). Hastanın diş fırçalamasıyla birlikte birkaç gün sonra vernik diş yüzeyinde uzaklaşmaktadır. Vernik uzaklaştırılırken, verniğin içindeki flor iyonlarının tükürük, pelikül ve plaktaki kalsiyum ve fosfat iyonlarıyla birleşerek hidroksiapatit daha az çözünebilir bir formu olan florapatit formunda mine yüzeyine katıldığı düşünülmektedir. Vernik aynı zamanda mine yüzeyinde daha az çözünebilir ve pelikül boyunca infiltre olabilen  $CaF_2$  benzeri bir tabaka oluşturur (Dijkman ve Arends 1988). İn-stu şartlarda mine örneklerinin 1 hafta boyunca asidüle fosforür jele (APF), Duraphat ve FP'e maruz bırakıldığı bir çalışmada, bir hafta sonunda sadece FP'li örneklerin yüzeyinde kabul edilebilir oranda  $CaF_2$  benzeri bir materyal kalabildiği görülmüştür (Dijkman ve Arends 1988). Bu durum, topikal flor ajanlarının birbirinden farklı fiziksel özelliklere sahip olmasıyla açıklanmıştır.

Ogaard ve ark, ortodontik hastalarda braket çevresine uygulanan florlu verniklerin, lezyon derinliğinde ortalama %47'lik bir azalma sağlayabildiği belirtmişlerdir. Todd ve ark. (1999) tarafından yapılan bir başka çalışmada benzer şekilde florlu verniklerin kontrol grubuna kıyasla %50 oranında demineralizasyonu önlemede etkin olduğu bildirilmiştir.

### **1.1.2.9 Beyaz Nokta Lezyonlarını Değerlendirme Yöntemleri**

#### **1.1.2.9.1 Klinik Gözlem**

Kolay, ulaşılabilir olmaları ve herhangi bir donanım gerektirmemeleri sebebiyle, birçok çalışmada (Lucchese ve Gherlone 2012, Ogaard 1989, Sagarika ve ark. 2012, Tufekci ve ark. 2011) tedavi öncesi, sonrası ve süresince demineralizasyonu tespit etmek amacıyla görsel değerlendirme metotları kullanılmıştır. Beyaz nokta lezyonun klinik olarak gelişimsel bir hipoplazi veya florosizle ayırt edilmesinin güçlüğü bu yöntemin güvenilirliğini tartışmalı hale getirmektedir.

#### **1.1.2.9.2 Makroskopik Yöntemler**

Beyaz nokta lezyonları optik cihazlarla teşhis edilebilmektedir. BNL'nın optik cihazlarla teşhisi, mineye gelen foton ışıklarının ne kadarının geri yansıdığına tespit

edilmesi prensibine dayanmaktadır. Işık fotonu mineye girdiğinde tekrar yansımada saçılmadan önce 0,1 mm civarında ilerler (Angmar-Mansson ve ten Bosch 1987, ten Bosch ve ark. 1984). Işığın büyük bir kısmı minenin içinden geçerek dentine ulaşır ve buradan tekrar yansır. Bu nedenle, dişin renginin klinik olarak belirlenmesinde dentin daha etkili olur. Sağlam, sağlıklı mine gelen ışığın çok az bir kısmını geri yansıtır. Demineralizasyon gerçekleştiğinde, mineral kaybına bağlı olarak mine daha pörözlü bir yapı sergiler. Bu durum, sağlıklı mineye kıyasla demineralize veya 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(Øgaard 2008).

#### **1.1.2.9.3 Fotoğrafik Değerlendirme**

Ortodontik tedavilerde birçok klinisyen hastaların tedavi öncesi ve sonrası ağız içi ve dışı fotoğrafları kayda almaktadır. Hastalardan alınan bu fotoğraf kayıtlarının mine demineralizasyonun erken değerlendirilmesi için kullanılabileceği belirtilmiştir (Hollender ve Koch 1976).

Farklı araştırmacılar tarafından değerlendirilip skorlanabilmeleri, demineralizasyon varlığı veya yokluğu çok yönlü olarak değerlendirilmesine olanak sağlaması fotoğrafik değerlendirmelerin avantajları olarak sayılmaktadır. Bunun yanında bilgisayar desteğiyle görüntülerin dijitalize edilerek lezyonun ciddiyeti, genişliği ve rengine göre değerlendirme yapılabilmesi diğer önemli bir avantaj olarak sayılmaktadır (Benson ve ark. 2003).

#### **1.1.2.9.4 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 (1992) yaptıkları çalışmada, transvers mikroradyografi değerlendirmesinin minenin mineral içeriğinin belirlenmesinde etkin ve pratik bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir

#### **1.1.2.9.5 Asit Biyopsisi**

Brudevold ve ark. (1968) tarafından tanıtılan asit biyopsisi tekniği, minenin flor içeriğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yapılan alışmalar (Brudevold ve ark. 1969, Vogel ve ark. 1983), bu yöntemin diş minesindeki flor miktarını belirlemede güvenilir bir yöntem 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 minenin ortalama çözünme miktarı tespit edilmektedir

#### **1.1.2.9.6 Fiber-Optik Translliminyasyon (DIFOTI)**

Sağlam diş dokusuna kıyasla, çürük diş yapısının ışık geçirme indeksi daha düşüktür ve bundan dolayı ışığı daha güçlü kırar. FOTI sistemi sağlam ve demineralize mine lezyonlarının farklı ışık kırma özelliklerini kullanır. Çürük dişe FOTI uygulandığında çürük bölgesi dentin tübüllerinin istikametinde siyah bir bölge olarak görünür (Davies ve ark. 2001)

#### **1.1.2.9.7 Kantitatif Işık Etkili Floresan (QLF)**

Floresan soğuk cisimlerde moleküler fotonun yutulmasının daha uzun bir dalga boyunda diğer bir fotonun yayılmasını tetiklemesiyle gerçekleşen ışık verme (ışıma) olayıdır. Yutulan ve yayılan fotonlar arasındaki enerji farkı moleküler titreşimler ya da ısı 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 yansımaları iki enerji düzeyi arasındaki farka bağlı olarak meydana gelir (Stookey 2005).

Diş sert dokularının otofloresan olarak isimlendirilen kendi doğal floresansı vardır (Kuhnisch ve Heinrich-Weltzien 2004). QLF, dişlerin kendi yapısındaki floresansı kullanır. Bu görünen ışığın sarı–yeşil spektrumudur. Diş, mavi ışığa maruz kaldığında yapısındaki floresan uyarılır ve yeşil floresan meydana gelir (Angmar-Mansson ve ten Bosch 2001). Demineralizasyonla birlikte, diş yapısındaki floresan kaybolur. Bu durum, diş sağlam dokularına kıyasla çürük lezyonunda QLF ile tespit edilen floresansın değerlerini daha düşük olmasına ve demineralize alanların karanlık bölgeler olarak görülmesine neden olur (Angmar-Mansson ve ten Bosch 2001).

Floresandaki değişimi tespit edebilen QLF'nin bilgisayar programı kantitatif olarak ölçüm yapabilmemize olanak sağlar (Kuhnisch ve Heinrich-Weltzien 2004). Yapılan çalışmalar, QLF'nin mine demineralizasyonlarını değerlendirmede etkin bir yöntem olabileceğini ortaya koymuştur (Gonzalez-Cabezas ve ark. 2003, Nakata ve ark. 2009, Pretty ve ark. 2002, Pretty ve ark. 2003).

#### 1.1.2.9.8 Diyetli Lazer Floresan (DIAGNOdent)

Lazer floresan yönteminin çürük teşhisinde kullanılmasına yönelik çalışmaların ilk temeli seksenli yıllarında başlarında atılmıştır. Bjelkhagen ve Sundström (1981), 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 farkların kolaylıkla izlenebileceğini 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 floresan sinyalleri elde edilmiş ve çürüklerin floresansa olan hassasiyetlerinin çürük ilerledikçe arttığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmalar DIAGNOdent (Kavo, Biberach, Almanya) isimli lazer floresans cihazının temelini oluşturmuştur (Lussi ve ark. 2004)(Şekil 1.8).



Şekil 1.8 DIAGNOdent

Yukarıda da ifade edildiği gibi, çürük lezyonunun çevre sağlam dokuya göre lazer ışınını farklı absorbe etmesi ve saçması cihazın temel mekanizmasını oluşturmaktadır. Çürüğün şiddetinin artmasıyla birlikte floresan ışığın yansımada artış gerçekleşir. Cihazda 655 nm dalga boyundaki kırmızı diyod 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 floresan ışığın 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. Üretici firma elde 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 güvenli ve tekrarlanabilir sonuç elde edebilen bir cihaz olduğunu ortaya koymuştur. DIAGNOdent ölçümlerinin mikroradyografik - histopatolojik incelemelerle kıyaslandığı bir çalışmada (Shi ve ark. 2001), düz yüzey çürük lezyonlarının tanımlanmasında DIAGNOdent'in etkin bir cihaz olduğu ve tekrarlanabilir ölçümler sunduğunu belirtilmiştir.

Kırk dokuz adet daimi moların incelendiği in vitro bir çalışmada Alwas-Danowska ve ark. (2002) 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 cihazında hem intra-examiner ve hem de inter-examiner uyum açısından üst düzey güvenilirlik ve doğruluğa sahip olduğu gösterilmiştir (Aljehani ve ark. 2007).

DIAGNOdent'in güvenilirliği ve tekrarlanabilirliğinin in vivo değerlendirildiği bir çalışmada da (Pinelli ve ark. 2002), in vitro çalışmalarla uyumlu olacak şekilde başlangıç çürükleri tespit etmede DIAGNOdent'in güvenli bir yardımcı teşhis aracı olabileceği belirtilmiştir.

#### **1.1.2.9.9 Mikrosertlik Testi**

Mikrosertlik, bir materyalin sürekli bir kuvvet uygulanmasına karşı direnç gösterebilme yeteneğidir. Sertlik ölçümleri, maddelerin sınıflandırılması ve özelliklerinin karşılaştırılmasında yaygın kullanılan bir yöntemdir. Sertlik ölçümleri uygulanan kuvvetlere ve elde edilen izin şeklinin büyüklüğüne bağlı olarak makro, mikro veya nano mertebesinde tanımlanır (Herrmann 2011).

Mikrosertlik, genellikle 1 kg'ı geçmeyen yükler ile oluşturulan statik izlerden ibarettir. Bırakılan izler küçük olması nedeniyle mikroskop ile 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 devamlı olarak ölçülür (Herrmann 2011).

İn-stu demineralizasyon ve remineralizasyon çalışmalarında ilk defa mikrosertlik yöntemini 1966 yılında Kouluorides kullanmıştır. Mikrosertlik ölçümünde, elmas uç belirli bir süre, belirli bir yük ile örnek üzerine verilir ve bir iz oluşturulur. Elmas ucun bıraktığı izin uzunluğu mikroskop ile "µm" (mikron, 10-6) olarak ölçülür. Oldukça hassas bir testtir ve tekrarlanabilir ölçümlere olanak verir. Örneklerle uygulanacak işlemde önce ve sonrasında ölçüm yapılabilir. Demineralizasyon veya remineralizasyon işlemi uygulandıktan sonra, mikrosertlik, mineral kaybı veya kazanılmasının endirekt etkilerini verir. Eğer iz uzunluğu artarsa doku mineral kaybetmiştir, tersine iz büyüklüğü azalırsa doku mineral kazanmıştır (Herrmann 2011).

Sertlik ölçme yöntemleri Brinell, Rockwell, Knoop ve Vickers'dir. Dişlerin sert dokuları ve kullanılan malzemelerin ölçümleri amacıyla, diş hekimliği ile ilgili araştırmalarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Diş hekimliği alanındaki araştırmalarda ise genellikle Knoop ve Vickers elmas çentik yapıcı uçlar kullanılmaktadır.

#### **1.1.2.9.1 Brinell Testi**

Metallerin sertliğini tayin etmekte kullanılan en eski tekniktir. Bu testte sert bir çelik bilye belli bir yük altında malzemenin parlatılmış yüzeyine bastırılır. Bu yük yüzeydeki çöken kısmın alanına bölünür. Çökme ne kadar küçükse sertlik numarası, dolayısıyla metalin sertliği de o kadar fazladır. Çelik bilye kırılğan malzemeleri kolayca kırdığından, bu metot kırılğan ve elastik iyileşme gösteren materyaller için uygun değildir (Herrmann 2011).



#### 1.1.2.9.2 Barcol Testi

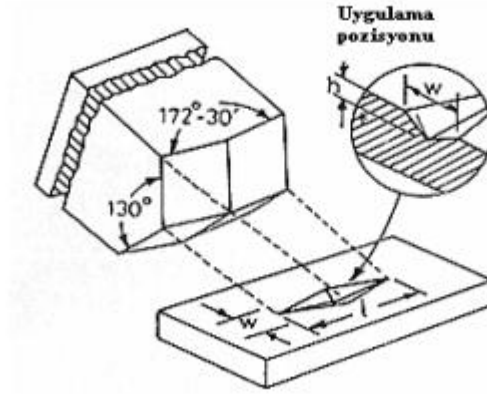
Genellikle yayla yüklenen bir bastırıcı ile sertliğin direkt olarak okunduğu bir gösterge ihtiva eder. Sertlik değeri baskı ucunun malzemeye penetre olma derinliğine dayanılarak bulunur.

#### 1.1.2.9.3 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 (Bayne ve ark. 2002).

#### 1.1.2.9.4 Knoop Testi

Knoop testi 1939 yılında American National Bureau Standardts (USA) kurumunda çalışmakta olan F. Knoop ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir. Knoop testinde piramit şeklindeki  $130^{\circ}$  ve  $172^{\circ}$  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 1.9).

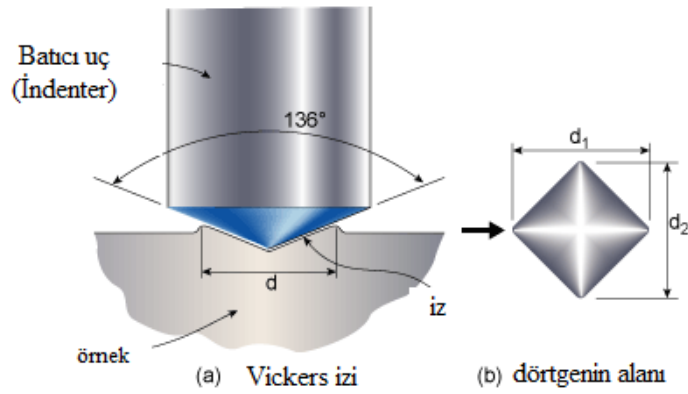


Şekil 1.9 Knoop sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi

#### 1.1.2.9.5 Vickers 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)  $136^{\circ}$  açı oluşturacak

şekilde birleşirler (Şekil 1.10). 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. Kilogram (Kg) ile ifade edilen test yükünün  $\text{mm}^2$  ile ifade edilen iz alanına bölümü ile elde edilir. Formülü  $\text{VHN} = 1,854 \times \text{kuvvet} / (\text{taban köşegeni})$  olarak tanımlanır (Wang ve Weiner 1998). Elde edilen iz alanı ne kadar küçük olursa Vickers sertlik değeri o kadar büyük olur ve materyalin daha sert olduğunu gösterir.



Şekil 1.10 Vickers sertlik deneyinde kullanılan ucun şematik gösterimi

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 (Wang ve Weiner 1998). Ayrıca dış dokularının sertliklerinin ve kırılğan materyallerin test edilmesi açısından uygun olduğu bildirilmektedir (Wang ve Weiner 1998). Ek olarak Vickers sertlik ölçümleri aynı örnek içindeki üst yüzey, merkez ve alt yüzey gibi spesifik bölgelerin ölçümüne izin verir (Dietschi ve ark. 2003)

## 2 GEREÇ ve YÖNTEM

### 2.1 Gereç

#### 2.1.1 Dişler

Araştırmamızda toplam 100 adet ortodontik nedenlerle çekilmiş insan premolar dişi kullanılmıştır. Dişlerin formunda herhangi bir morfolojik bozukluk olmamasına, çürüksüz ve herhangi bir kimyasal işlemde geçmemiş olmasına, mine yüzeyinin herhangi bir nedenle zedelenmemiş olmasına dikkat edildi.

#### 2.1.2 Braketler

Çalışmamızda 0.018 inch slotlu Roth tipi premolar braketleri kullanıldı (Şekil 2-1).



Şekil 2.1 0.018 inch slotlu Roth tipi premolar braketleri

### 2.1.3 Adeziv Sistem

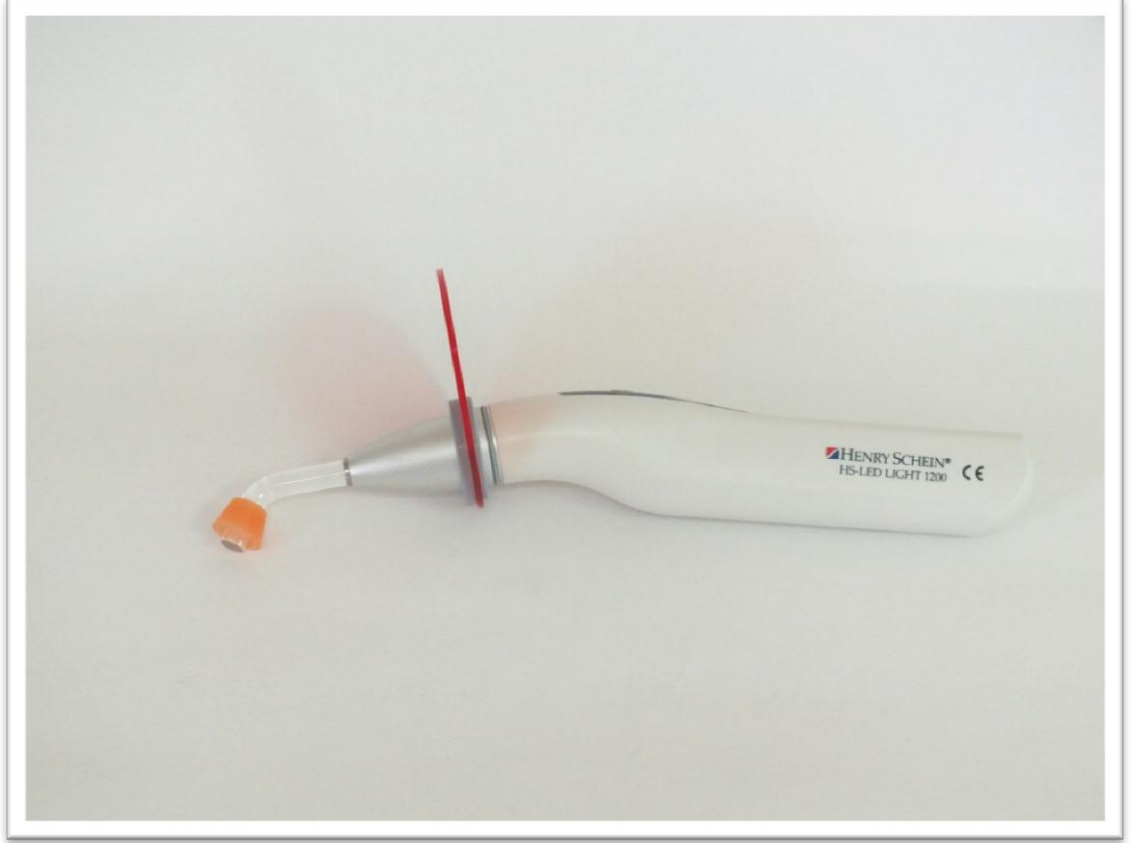
Bütün deney gruplarında ışıkla sertleşen ve flor içermeyen Transbond XT ışıkla sertleşen adeziv primer ve rezin (3M, Unitek, Pucheim, Germany) kullanılmıştır (Şekil 2.2). Transbond XT primeri, içinde doldurucu parçacık bulunmayan %45-55 oranında Bis-GMA (Bisfenol A Diglisidil Eter Dimetakrilat) ve %45-55 oranında TEGDMA'dan (Trietilen Glikol Dimetakrilat) oluşmaktadır. Transbond XT adezivin organik kısmı ise %10-20 oranında Bis-GMA ve %5-10 oranında Bis-EMA'dan (bisfenol polietilen glikol dieter dimetakrilat) oluşmaktadır. İnorganik kısımda doldurucu parçacık olarak silikatlanmış kuartz ve toz halinde silika bulunmaktadır. Transbond XT adezivin primer adeziv ve kompozit rezin kısımlarının içinde ışığa karşı duyarlı olan ve polimerizasyonu başlatan 'kamforokinon' (CPQ) bulunmaktadır.



Şekil 2.2 Transbond™ XT light cure adeziv primeri ve kompoziti

#### 2.1.4 Işık cihazı

Braketlerin diş yüzeyine yapıştırılmasında kullanılan kompozitlerin polimerazisyonunda 450-470 nm dalgaboyunda ışık veren LED 1200 light (Henry Schein, Almanya) marka LED ışık cihazı kullanılmıştır (şekil 2.3).



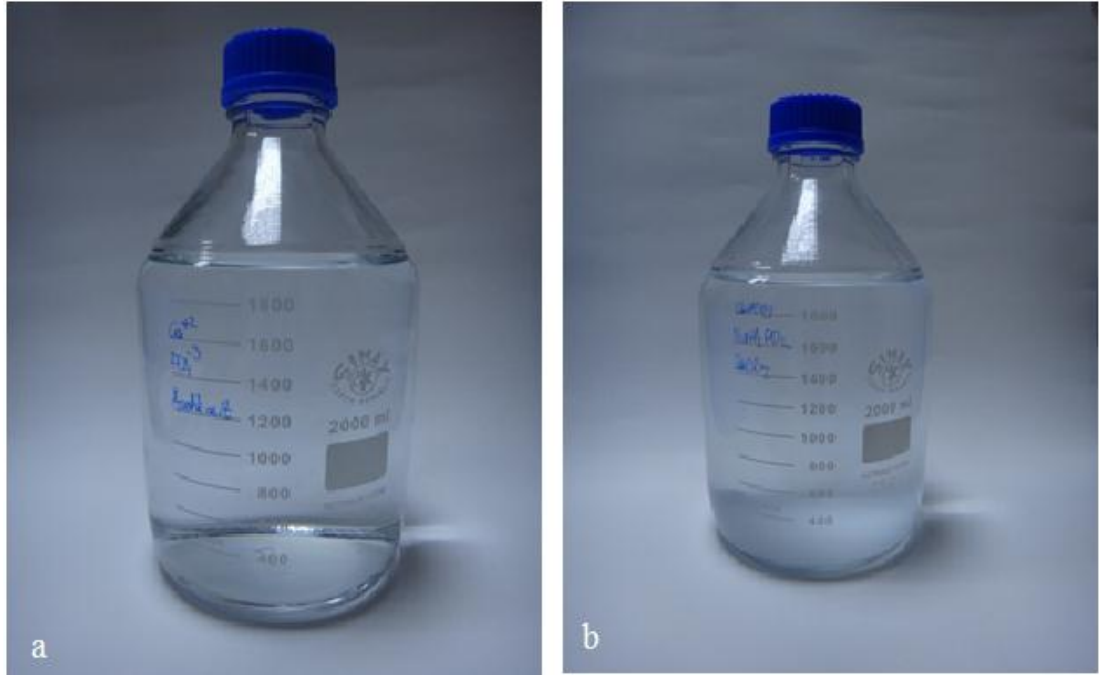
Şekil 2.3 Işık kaynağı, LED 1200 light (Henry Schein, Almanya)

### 2.1.5 Deney Solüsyonları

Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonları Kırıkkale Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Laboratuvarlarında hazırlanmıştır. Deneyimizde daha önce birçok in vitro çalışmada (Gillgrass ve ark. 2001, Nalbantgil ve ark. 2013) kullanılan demineralizasyon ve yapay tükürük (remineralizasyon) solüsyonları kullanılmıştır.

Çalışmamızda demineralizasyonda pH değeri 4,4 olan asetik asit solüsyonu kullanılmıştır. Solüsyonu formülasyonu şu şekildedir; 2,2 mM  $Ca^{+2}$ , 2.2 mM  $PO_4^-$ , 50 mM asetik asit (Şekil 2.4a).

pH değeri 7 olan remineralizasyon solüsyonunun (Şekil 2.4b) formülasyonu ise şu şekildedir; 20 mM  $NaHCO_3$ , 2.2 mM  $NaH_2PO_4$ , 1 mM  $CaCl_2$ .



Şekil 2.4 (a) Demineralizasyon, (b) Remineralizasyon solüsyonu

### 2.1.6 DIAGNODent Pen

Başlangıç ve deney sonrası demineralizasyon miktarının belirlenebilmesi için 0-99 arasında sayısal değer veren 655 nm dalga boyundaki kırmızı diyod lazer ışınına sahip DIAGNODent Pen kullanıldı (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 DIAGNODent Pen

## 2.1.7 Vernik Materyalleri

### 2.1.7.1 Cervitec Plus (Ivoclar, Vivadent)

%1 klorheksidin ve %1 timol formülasyonlu vernik materyali (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Cervitec Plus

### 2.1.7.2 Duraphat (Duraphat Colgate Oral Pharmaceuticals)

1 ml'sinde 50 mg sodyum florür (% 5 NaF) ya da % 2.26 (22.600 ppm F-)'lik vernik materyali (Şekil 2.7).



Şekil 2.7 Duraphat marka vernik materyali



### 2.1.7.3 Enamel Pro (Premier, ABD)

Amorf kalsiyum fosfat formülasyonlu %5'lik sodyum florür içerikli florlu vernik.



Şekil 2.8 Enamel Pro vernik materyali

### 2.1.7.4 Clinpro White Varnish (3M ESPE, Avustralya)

22,600 ppm flor içerikli ve tri-kalsiyum fosfat formülasyonlu florlu vernik (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 Clinpro White Varnish

### 2.1.8 Mikrotom Cihazı

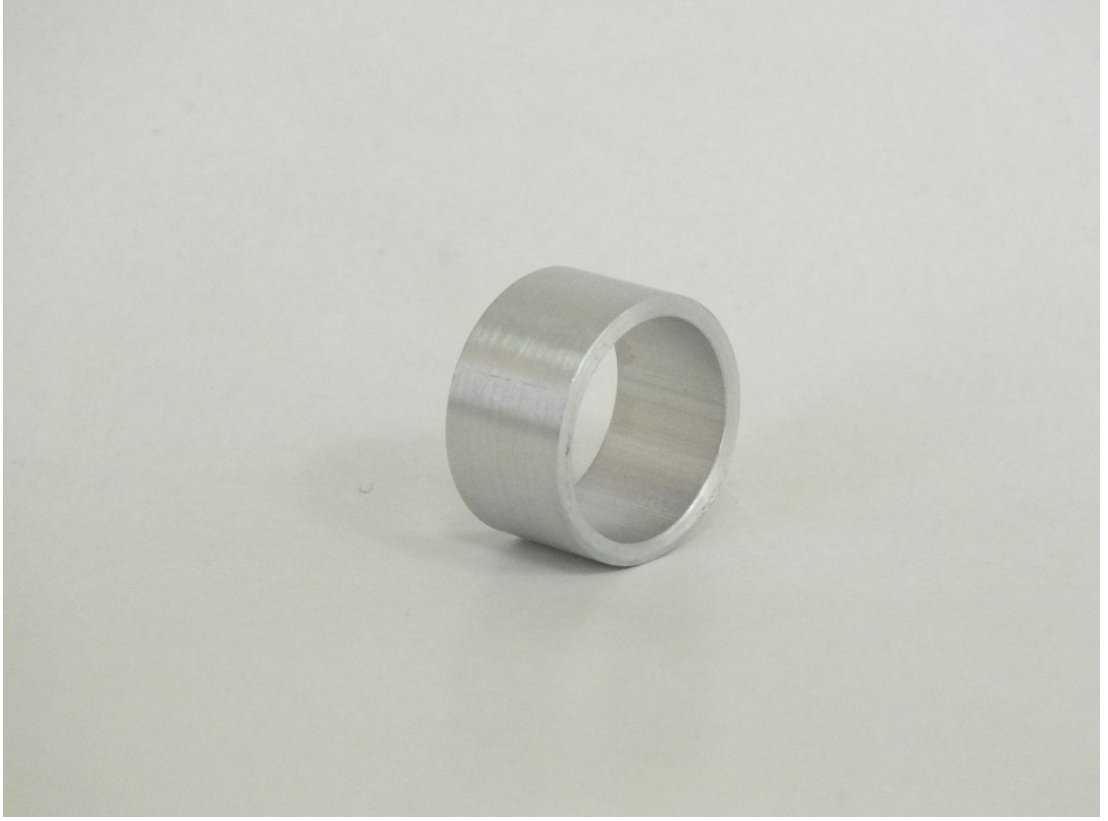
Deney sonrası mikrosertlik testinin uygulanabilmesi için dişlerin braketin tam ortasından geçecek şekilde bukkolingual yönde ikiye ayrılabilmesi için su soğutmalı bir mikrotom cihazı (Micracut, Metkon Instruments Ltd. Bursa, Türkiye) kullanıldı (Şekil 2.10).



Şekil 2.10 Mikrotom cihazı

### 2.1.9 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 özel metal halkalar hazırlatıldı (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 Paslanmaz çelikten hazırlanmış metal halka

### 2.1.10 Cilalama Aygıtı

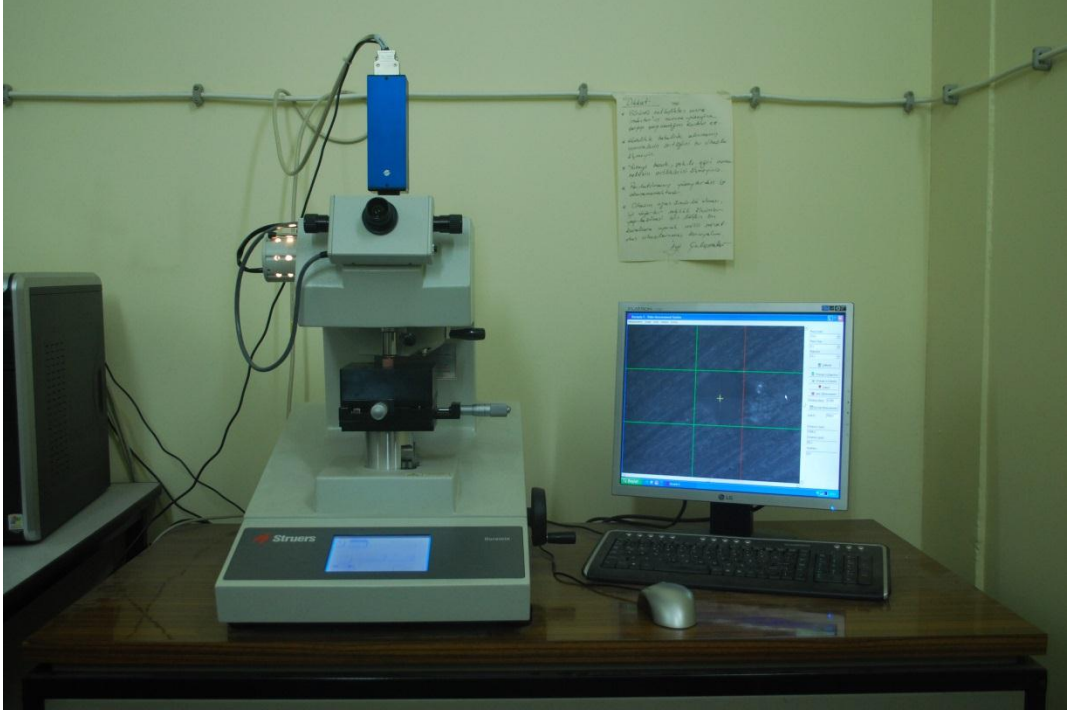
Akriliğe gömülen diş kesitlerinin yüzeyi parlatma Metkon GRIPO 2V (Bursa, Türkiye) marka zımparalama-parlatma cihazı kullanıldı. Yüzey düzeltmelerinde 320, 600 ve 1200 gridlik alüminyum oksit ( $Al_2O_3$ ) kâğıt diskler kullanıldı.



Şekil 2.12 METKON GRIPO 2V markla zımparalama aygıtı

### 2.1.11 Mikrosertlik Cihazı

Klasik Vickers metoduyla yüzey sertliği ölçümleri için Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Araştırma Laboratuvarında bulunan Struers Duramin-5 (Struers Corp. Japonya) ve DURAMİN 5 MEASUREMENTS yazılımı, Versiyon: 3.2.6.1 (Product 3.2.6.0) kullanıldı.



Şekil 2.13 Örneklerin Klasik Vickers metoduyla yüzey sertliğinin ölçümünde kullanılan yüzey sertliği ölçüm cihazı

## 2.2 Yöntem

### 2.2.1 Dişlerin hazırlanması ve saklanması

Çalışmamızda 100 adet ortodontik nedenlerle çekilmiş diş kullanıldı. 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 dişlerin polisaj işleminin tamamlanmasından sonra örnekler, içinde % 0,1'lik timol solüsyonu içinde oda sıcaklığında bekletildi.

### 2.2.2 Dişlerin Braketlenmesi

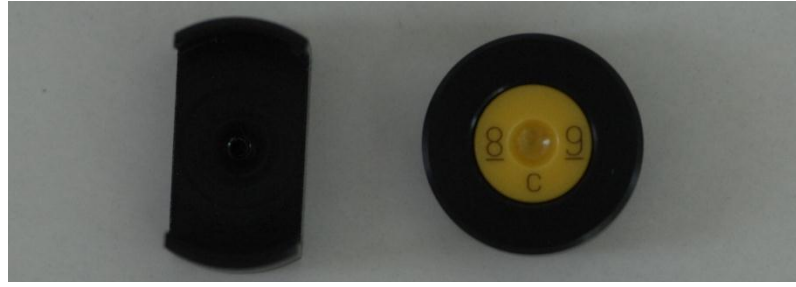
Çalışmada kullanılacak olan dişler, bukkal yüzeyleri açıkta kalacak şekilde onarlı gruplar halinde silikon esaslı ölçü maddesinden hazırlanmış kalıplara yerleştirildi (şekil 2.14). Klinik uygulamaların taklidi için diş yüzeylerin bukkal yüzeylerine 15 saniye boyunca %37'lik fosforik asit uygulandı. Sonrasında dişler 15 saniye boyunca su ile yıkandı ve kurutuldu. Pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine Transbond XT primeri üretici firmanın talimatlarına uygun olacak şekilde uygulandı ve 20 saniye süre ile polimerize edildi. Sonrasında, yeterli miktarda pasta braketin tabanına konup hafifçe bastırılarak dişe yerleştirildi ve polimerizasyon için 20 sn süreyle ışınlandı. Braketin etrafından taşan yapıştırıcı madde bir sond yardımıyla uzaklaştırıldı. Braketlerin yapıştırılma işlemi bittikten sonra dişler 3 gün boyunca yapay tükürük solüsyonunda bekletildi ve günde 3 kez fırçalandı.



Şekil 2.14 Silikon kalıplar içine yerleştirilen diş grupları

### 2.2.3 Başlangıç DIAGNOdent lümleri

Dişlere braketlerin yerleştirilmesinden sonra her grupta 20 diş olmak üzere rastgele 5 grup oluşturuldu. Sonrasında başlangıç demineralizasyonun miktarını belirlemek DIAGNOdent lümleri yapıldı. Ölçümler, aletin düz yüzey değerlendirmesi için tasarlanmış olan 2 numaralı ucu ile yapıldı. Öncesinde üretici firmanın talimatları doğrultusunda cihazın kalibrasyonu gerçekleştirildi. Kalibrasyon için DIAGNOdent pen cihazının kutusundan çıkan kalibrasyon aparatları kullanıldı (şekil 2.15). Kalibrasyon sonrası, braketlerin mezyal, oklüzal, distal, servikal kenarlarından lazer floresan ölçümleri yapıldı (şekil 2-16).



şekil 2.15 DIAGNOdent kalibrasyon aygıtları



şekil 2.16 Silikon şablona yerleştirilmiş dişlerde DIAGNOdent lümleri

#### **2.2.4 Verniklerin Uygulanması**

Braketlenmiş dişlerin rastgele 5 gruba ayrılmasından sonra vernik uygulamaları gerçekleştirildi. Vernik uygulamaları gerçekleştirilmeden önce braket çevresinde herhangi yapıştırıcı bir madde veya artık kalıp kalmadığı tekrar kontrol edildi. Sonrasında her bir diş kurutularak, braket çevresindeki diş yüzeyleri üretici firmanın talimatları dikkate alınarak aşağıdaki materyaller uygulandı.

1. Grup: Kontrol (Herhangi bir uygulama yapılmadı)
2. Grup: Duraphat (Colgate Oral Pharmaceuticals)
3. Grup: Enamel Pro (Premier, ABD)
4. Grup: Clinpro White Varnish (3M ESPE)
5. Grup: Cervitec Plus (Ivoclar, Vivadent)

Vernik uygulamalarını takiben 5 dakika boyunca vernik materyallerinin sertleşmesi beklendi.

#### **2.2.5 Demineralizasyon-Remineralizasyon Siklüsü**

Demineralizasyon siklüsü başlamadan önce dişler 12 saat boyunca yapay tükürük solüsyonunda bekletildi. Florlu vernik uygulamasını takiben 12 saat boyunca diş fırçalamaması tavsiye edildiğinden bu süreçte diş yüzeyinde mekanik fırçalama işlemi gerçekleştirilmedi. Ertesi gün demineralizasyon siklüsü başlatıldı. Bütün dişler oda sıcaklığında her defasında 1 saat olmak üzere günde 3 kez pH'ı 4,4 olan demineralizasyon solüsyonlarına bırakıldı. Solüsyon değişimleri sırasında fırçalama ile oluşan mekanik abrazyonu taklit etmek için orta sertlikte fırça kıllarına sahip Colgate diş fırçasıyla (Colgate-Palmolive, New York, NY) dişler 30 saniye boyunca fırçalandı. Sonrasında dişler yapay tükürük solüsyonunda bekletildi. Tek bir vernik uygulamasından sonra ilave bir uygulama yapılmadı. Bu süre içerisinde solüsyonlar, ağız tükürük akışını taklit etmek, satürasyonu ve çözünme ürünlerinin birikimini önlemek amacıyla her değişimde yenilendi. Demineralizasyon ve remineralizasyon siklüsü 30 gün boyunca devam ettirildi.

#### **2.2.6 Çürük Siklüsü Sonrası Lazer Floresan Ölçümleri**

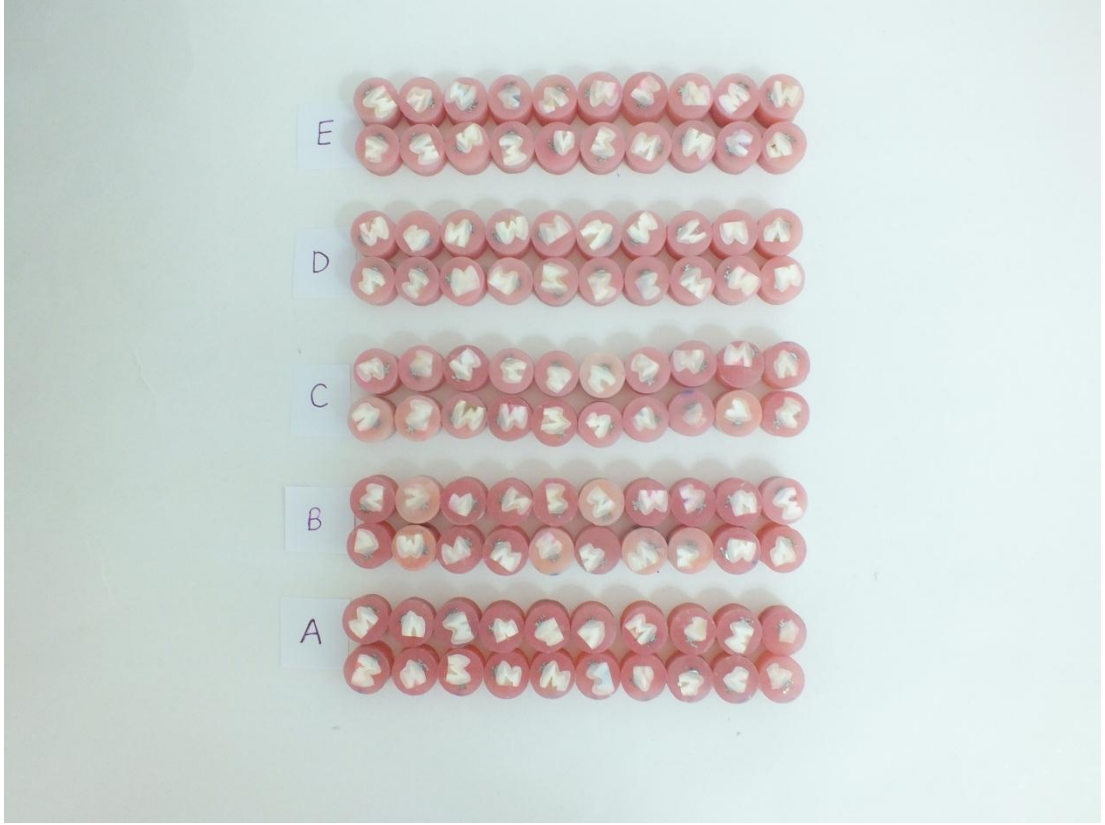
Demineralizasyon ve remineralizasyon siklüsü tamamlandıktan sonra dişler solüsyonlardan çıkarılıp musluk suyu altında 30 saniye boyunca yıkandı ve



sonrasında tekrar silikon kalıplara yerleştirildi. Bütün dişler için braketlerin mezyal, distal, oklüzal ve servikal bölgelerinden lazer floresan ölçümleri tekrarlandı ve elde edilen skorlar kaydedildi.

### 2.2.7 Dişlerin Mikrosertlik Ölçümü için Hazırlanması

Mikrosertlik ölçümlerinin yapılabilmesi için dişler, braketlerin orta kısmından geçecek şekilde önce bukkolingual doğrultuda ikiye ayrıldı ve sonrasında kök kısmı kesildi. 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 gömüldü (Şekil 2.17)



Şekil 2.17 Akrilik kalıplara gömülmüş diş örnekleri

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 geçirildi. Sonrasında soğuk akrilik yavaşça metal halkaların içine döküldü. Metal halkaların içi tamamen akrilikle doldurulduktan sonra halkaların dış yüzeyi de camla

kapatıldı. Bu sayede diş kesitlerinin akrilik yüzeyleri ile aynı seviyede olması sağlandı (Şekil 2.18).

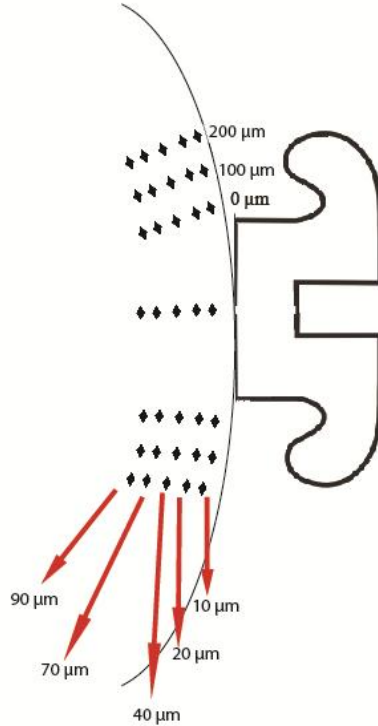
Akriliklerin sertleşmesinden sonra metal halkalar cam yüzeyinden uzaklaştırıldı ve parlatma işlemine geçildi. Yüzey parlatmada Metkon GRIPO 2V (Bursa, Türkiye) marka zımparalama-parlatma cihazı kullanıldı. Yüzey parlatmaları sulu bir ortamda 320, 600 ve 1200 gridlik Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> kâğıt diskler kullanılarak yapıldı. Cilalama sonrasında örnekler su ile yıkanıp kurutulmuştur. Çalışmanın her aşamasında örnekler kurumayı önlemek amacıyla kapaklı kaplarda, ıslatılmış pamuklar ile nemli ortamda saklandı.



**Şekil 2.18** Akrilik içerisine gömülmüş kesit örnekleri

### 2.2.8 Mikrosertlik analizi

Mikrosertlik testi için, Vickers ucu bulunan Struers Duramin-5 (Struers Corp. Japonya) mikrosertlik cihazı kullanıldı. Diş yüzeyinde mikrosertlik ölçümlerinin yapılacağı bölgeleri tespit etmede literatürde bu konuda yapılan çalışmalar dikkate alındı (de Moura ve ark. 2006, Nalbantgil ve ark. 2013). Literatürde, dişlerin oklüzal ve servikal kısımlarından ayrı ayrı, brakete bitişik kenardan, 100 ve 200  $\mu\text{m}$  ileriden ve braket altından, dış yüzeyden iç kısımlara doğru olacak şekilde 10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$  derinliklerden ölçümler yapıldığı tespit edildi (Şekil 2.19). Ölçümlerin yapılacağı noktaların tespit edilebilmesi için mikrosertlik ölçüm cihazı üzerindeki tablaya alt ve üst yüzeyi birbirine paralel hazırlanan metal halka içerisinde akriliğe gömülmüş diş kesit yüzeyi yukarıya bakacak şekilde yerleştirildi. Örnekler üzerine, suda çıkmayan mürekkepli kalem ile braketin orta kısmı işaretlendi ve diğer ölçüm noktaları tablanın üzerindeki dijimetre ile tayin edildi.



Şekil 2.19 Mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı pozisyonlar ve derinlikler

Ölçümler, de Moura ve ark. (2006) 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 değeri, aygıt üzerinde bulunan hesaplama cihazı ile otomatik olarak hesaplandı.

Mikrosertlik ölçüm cihazındaki direkt aydınlatma yoğunluğu ya da aydınlatma açısı değiştirildiğinde, çentiğin yanlış ölçülmesi sonucu değişik mikrosertlik değerleri elde edilebileceği bildirilmiştir. Bu nedenle mikrosertlik cihazının üzerindeki mikroskobun aydınlatma yoğunluğunu araştırma süresince sabit tutuldu. Mikroskobun netlik ayarında bir sapma olması durumunda çentiğin genişliğinin farklı görülebileceği belirtilmiştir. Bu yüzden, ölçümlerde netliğin oluşturulması için, çentiğin ortasından en uç köşesine kadar ışığın yoğunlaştırılarak ölçümün alınmasına dikkat edildi.

### **2.2.9 İstatiksel Analiz**

Elde edilen verilen değerlendirilmesinde Windows işletim sistemiyle çalışan SPSS istatistik paket programı (SPSS Inc. versiyon 20.0) kullanıldı.

Verilerin normal dağılıp dağılmadığının tespit edilmesinde Shapiro-Wilks ve Levene's varyans homojenite testi kullanıldı. Analiz sonucunda hem DIAGNOdent hem de mikrosertlik verilerinin normal dağılım gösterdiği tespit edildi.

Kullanılan vernik tiplerinin etkilerinin karşılaştırılmasında, mine yüzeyinin derinlikleri arası (10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu$ ) ve pozisyonlar (braketin oklüzal ve servikal bölgelerinde 0, 100, 200  $\mu$  uzaklıkların) arası farklılıkların değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Çoklu karşılaştırmalarda Tukey çoklu karşılaştırma testi, başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümlerinin değerlendirmelerinde eşleştirilmiş t testi, DIAGNOdent ve mikrosertlik bulgularının birbirleri ile ilişkilerini belirlemede Pearson korelasyon testi kullanılmıştır.  $p < 0,05$  düzeyi anlamlı olarak kabul edilmiştir.

### 3 BULGULAR

#### 3.1 DIAGNOdent ölçümleri

Başlangıç ve siklus sonrası DIAGNOdent ölçümleri Tablo 3.1’de görülmektedir. Mezyal, distal, oklüzal ve servikal bölgelerden elde edilen başlangıç floresan ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı bir fark elde edilememiştir ( $p>0.05$ ). Bununla birlikte, her bir grubun kendi içerisinde siklus öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında dört bölgede de ölçümler arasındaki farkın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edildi (Grupların tamamında dört ayrı bölgede  $p=0.000$  düzeyinde anlamlılık elde edildi).

**Tablo 3.1** Başlangıç ve siklus sonrası DIAGNOdent ölçümleri

Çalışma Grubu		Oklüzal	Mezyal	Servikal	Distal
<b>Kontrol</b>	İlk ölçümler	3,75±1,02	3,3±0,86	3,45±1,28	3,9±1,12
	Son ölçümler	8,75±1,94	8,4±1,27	9,25±1,52	9,4±1,85
	P*	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Duraphat</b>	İlk ölçümler	4,8±1,06	4,6±1,88	5,1±1,74	5,95±1,82
	Son ölçümler	7,95±1,96	7,55±1,73	8,45±1,43	9,35±1,84
	P*	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Enamel Pro</b>	İlk ölçümler	4,55±1,23	4,2±1,32	5,2±1,67	4,95±2,26
	Son ölçümler	6,05±1,82	5,95±1,96	7,1±1,71	6,15±2,54
	P*	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Clinpro White</b> <b>Varnish</b>	İlk ölçümler	4,85±1,93	5,25±1,71	4,75±1,86	4,9±1,83
	Son ölçümler	8,05±2,221	8,75±2,47	7,55±1,70	8±1,86
	P*	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Cervitec Plus</b>	İlk ölçümler	4,05±1,54	3,95±1,32	4,05±1,32	4,35±1,87
	Son ölçümler	8,35±2,16	8,75±2,02	8,45±1,28	8,45±1,39
	P*	0.000	0.000	0.000	0.000

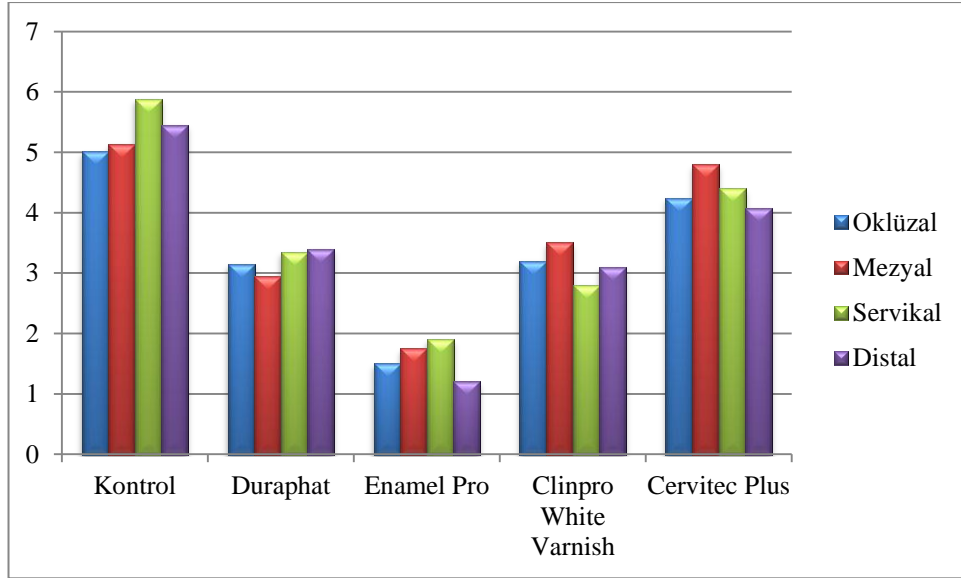
\*İlk ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki farklılığın istatistiksel anlamlılığını ifade etmektedir

Her bir grup için okunan DIAGNOdent değerlerindeki artış (başlangıç ve son ölçümler arasındaki fark) Şekil 3.1’de, dört ayrı bölge için ayrı ayrı grupların karşılaştırılması Tablo 3.2’de görülmektedir. Bütün gruplarda, başlangıç ölçümlerine kıyasla son ölçümlerde artış gözlenmekle birlikte; bu artışın en fazla kontrol, en düşük Enamel Pro grubunda gerçekleştiği tespit edildi.

**Tablo 3.2** Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artış

	Oklüzal	Mezyal	Servikal	Distal
<b>Kontrol</b>	5,01±2,24	5,14±1,26	5,88±1,91	5,45±2,29
<b>Duraphat</b>	3,15±2,10	2,95±1,91	3,35±2,39	3,4±1,69
<b>Enamel Pro</b>	1,5±1,32	1,75±1,61	1,9±1,48	1,2±1,47
<b>Clinpro</b>	3,2±2,69	3,5±2,27	2,8±1,99	3,1±1,89
<b>Cervitec Plus</b>	4,24±2,49	4,80±2,36	4,40±1,88	4,08±1,97
<b>p*</b>	0,000	0,000	0,000	0,000

\*Her bir bölge için gruplar arası genel farklılığın istatistiksel anlamlılığını ifade etmektedir



**Şekil 3.1** Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın grafiksel gösterimi

Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasındaki artışın gruplar arası çoklu değerlendirilmesi Tablo 3.3 ve 3.4'de görülmektedir. İkili karşılaştırmalar sonucu elde edilen istatistiksel değerlerden, anlamlılık gösterenler koyu renkte gösterilmiştir. Oklüzal bölgede sadece EPV'nin CP ve Kontrol grubuyla karşılaştırılmasında anlamlılık elde edilirken diğer grupların birbiriyle karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlılık elde edilemedi. Servikal bölgede ise CP hariç diğer grupların tamamının kontrol grubuyla farkının istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilirken diğer ikili karşılaştırmalarda sadece EPV ve CP arasındaki farkın ( $p=0.001$ ) anlamlı olduğu görüldü.

Mezyal bölgede elde edilen ölçümlerde (Tablo 3.4) Duraphat ve EPV'nin kontrol grubuyla karşılaştırılmasında istatistiksel anlamlılık elde edilirken CP ve CWV'nin kontrol grubuyla kıyaslaması anlamlılık gözlenmemiştir. Ayrıca CP'nin hem Duraphat ve EPV ile ikili kıyaslamasında da istatistiksel anlamlılık elde edilmiştir.

Distal bölgede ise CP hariç diğer test gruplarının kontrol grubuyla karşılaştırılmasında gruplar arası farklılık anlamlı bulunmuştur (Tablo 3.4). EPV'nin Duraphat, CWV ve CP ile kıyaslanması sonucu gruplar arası farkın anlamlılık gösterdiği tespit edilmekle birlikte diğer test gruplarının birbirleriyle karşılaştırılması istatistiksel anlamlılık göstermemiştir.

**Tablo 3.3** Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasında elde edilen fark açısından oklüzal ve servikal bölgede gruplar arası elde edilen farklılığın istatistiksel değerlendirilmesi

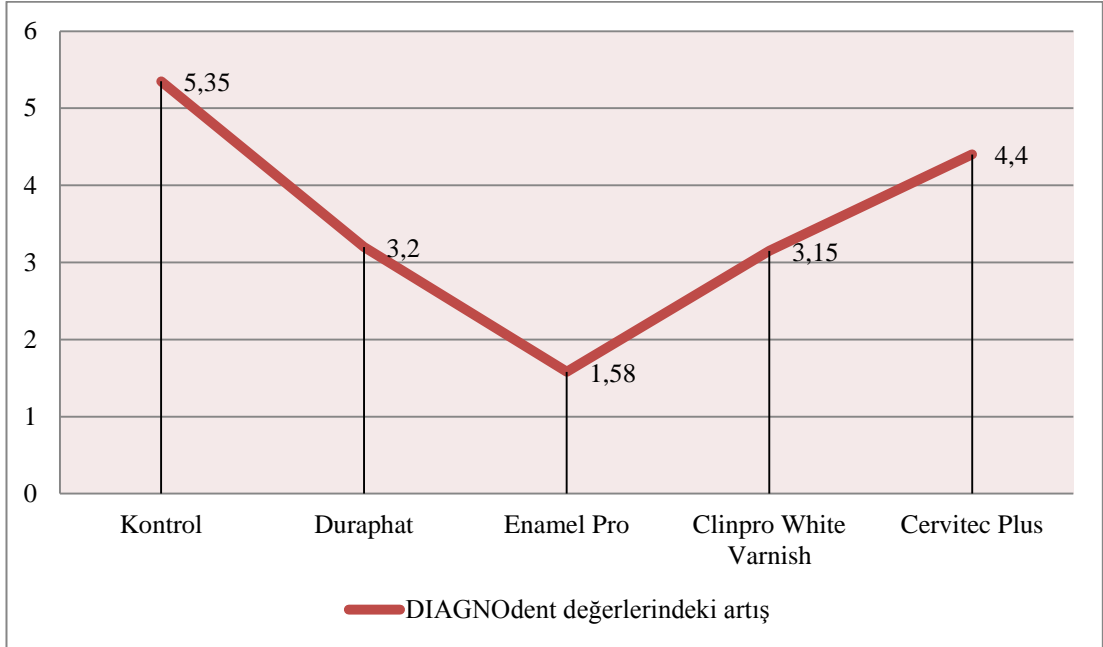
Grupların Kıyaslanması			p
<b>Oklüzal</b>	Kontrol	Duraphat	0,085
	Kontrol	Enamel Pro	<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro	0,100
	Kontrol	Cervitec Plus	0,867
	Duraphat	Enamel Pro	0,157
	Duraphat	Clinpro	1,000
	Duraphat	Cervitec Plus	0,503
	Enamel Pro	Clinpro	0,136
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,002</b>
	Clinpro	Cervitec Plus	0,548
<b>Servikal</b>	Kontrol	Duraphat	<b>0,002</b>
	Kontrol	Enamel Pro	<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro	<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus	0,185
	Duraphat	Enamel Pro	0,158
	Duraphat	Clinpro	0,908
	Duraphat	Cervitec Plus	0,465
	Enamel Pro	Clinpro	0,616
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,001</b>
	Clinpro	Cervitec Plus	0,094



**Tablo 3.4** Başlangıç ve son DIAGNOdent ölçümleri arasında elde edilen fark açısından mezyal ve distal bölgede gruplar arası elde edilen farklılığın istatistiksel değerlendirilmesi

Grupların Kıyaslanması			p
Mezyal	Kontrol	Duraphat	<b>0,008</b>
	Kontrol	Enamel Pro	<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro	0,086
	Kontrol	Cervitec Plus	0,989
	Duraphat	Enamel Pro	0,313
	Duraphat	Clinpro	0,903
	Duraphat	Cervitec Plus	0,031
	Enamel Pro	Clinpro	0,047
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,000</b>
	Clinpro	Cervitec Plus	0,237
	Distal	Kontrol	Duraphat
Kontrol		Enamel Pro	<b>0,000</b>
Kontrol		Clinpro	<b>0,001</b>
Kontrol		Cervitec Plus	0,157
Duraphat		Enamel Pro	<b>0,005</b>
Duraphat		Clinpro	0,988
Duraphat		Cervitec Plus	0,782
Enamel Pro		Clinpro	0,02
Enamel Pro		Cervitec Plus	<b>0,000</b>
Clinpro		Cervitec Plus	0,478

Lokalizasyon dikkate alınmaksızın (mezyal, distal, oklüzal, servikal) 4 ayrı yüzeyden elde edilen DIAGNOdent değerlerindeki artışların ortalaması Şekil 3.2’de verilmiştir. Siklüs öncesi ve sonrası en düşük artış 1,58 ile EPV’de gözlenirken en büyük artış 5,35 ile kontrol grubunda gözlenmiştir.



Şekil 3.2 Lokalizasyon dikkate alınmaksızın bütün yüzeylerden elde edilen DIAGNOdent artışlarının ortalamalarının grafiksel gösterimi

Şekil 3.2’de verilen değerlere göre grupların ikili istatistiksel karşılaştırılması Tablo 3.5’de verilmiştir. Bu bulgular; Cervitec Plus hariç diğer tüm grupların kontrol grubuyla farkının anlamlılık gösterdiğini ortaya koymuştur. DIAGNOdent değerinde en düşük artış Enamel Pro grubunda elde edilmiş ve bu rakam diğer gruplarla istatistiksel anlamlılık göstermiştir. Enamel Pro’dan sonra en düşük artış sırasıyla Clinpro ve Duraphat’da gözlenmekle birlikte bu iki grup arasındaki fark anlamlı bulunamamıştır.

**Tablo 3.5** Lokalizasyon dikkate alınmaksızın (mezyal, distal, oklüzal, servikal) bütün yüzeylerden elde edilen DIAGNOdent artışlarının ortalamalarının gruplar arası kıyaslanması

Grupların Kıyaslanması		p
Kontrol (5,35)	Duraphat (3,2)	<b>0,000</b>
Kontrol (5,35)	Enamel Pro (1,58)	<b>0,000</b>
Kontrol (5,35)	Clinpro (3,15)	<b>0,000</b>
Kontrol (5,35)	Cervitec Plus (4,4)	0,064
Duraphat (3,2)	Enamel Pro (1,58)	<b>0,000</b>
Duraphat (3,2)	Clinpro (1,58)	1,000
Duraphat (3,2)	Cervitec Plus (4,4)	<b>0,010</b>
Enamel Pro (1,58)	Clinpro (3,15)	<b>0,000</b>
Enamel Pro (1,58)	Cervitec Plus (4,4)	<b>0,000</b>
Clinpro (3,15)	Cervitec Plus (4,4)	<b>0,006</b>

## 3.2 Mikrosertlik Ölçümleri

### 3.2.1 Derinlik Ölçümleri

Her bir grup için 10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$ 'de yapılan mikrosertlik ölçümlerinden elde edilen değerler sırasıyla Tablo 3.6 - 3.10 verilmiştir. Tablolarda her bir derinlikte 5 ayrı grup için oklüzal ve servikal bölgelerdeki mikrosertlik değerleri görülmektedir. Sütunların en alt kısmında verilen p değerleri her bir grubun kendi içerisinde oklüzal ve servikal bölgelerde 0, 100 ve 200  $\mu\text{m}$ 'de elde edilen farklılıkları belirtmektedir. Her bir satır sonunda verilen p değerleri ise oklüzal ve servikaldeki her bir lokalizasyonda elde edilen mikrosertlik değerlerinin gruplar arası karşılaştırmasını ifade etmektedir Tablo 3.6 - 3.9 verilen değerlerin grafiksel gösterimi sırasıyla Şekil 3.3 - 3.7'de verilmiştir.

Oklüzal ve servikal uzaklıklardan (0, 100 ve 200  $\mu\text{m}$ ) elde edilen mikrosertlik değerlerinin grup içi dağılımının homojenlik gösterdiği ve bu dağılımın derinliklerin hiçbirinde (10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$ ) istatistiksel farklılık göstermediği tespit edildi.

10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$ 'de yapılan ölçümlerin tamamında en yüksek mikrosertlik değerleri Enamel Pro grubu için elde edildi.

EPV'den sonra bütün derinliklerde en yüksek mikrosertlik değerleri Clinpro White Varnish grubu için elde edildi ve bunu Duraphat'ın takip ettiği tespit edildi.

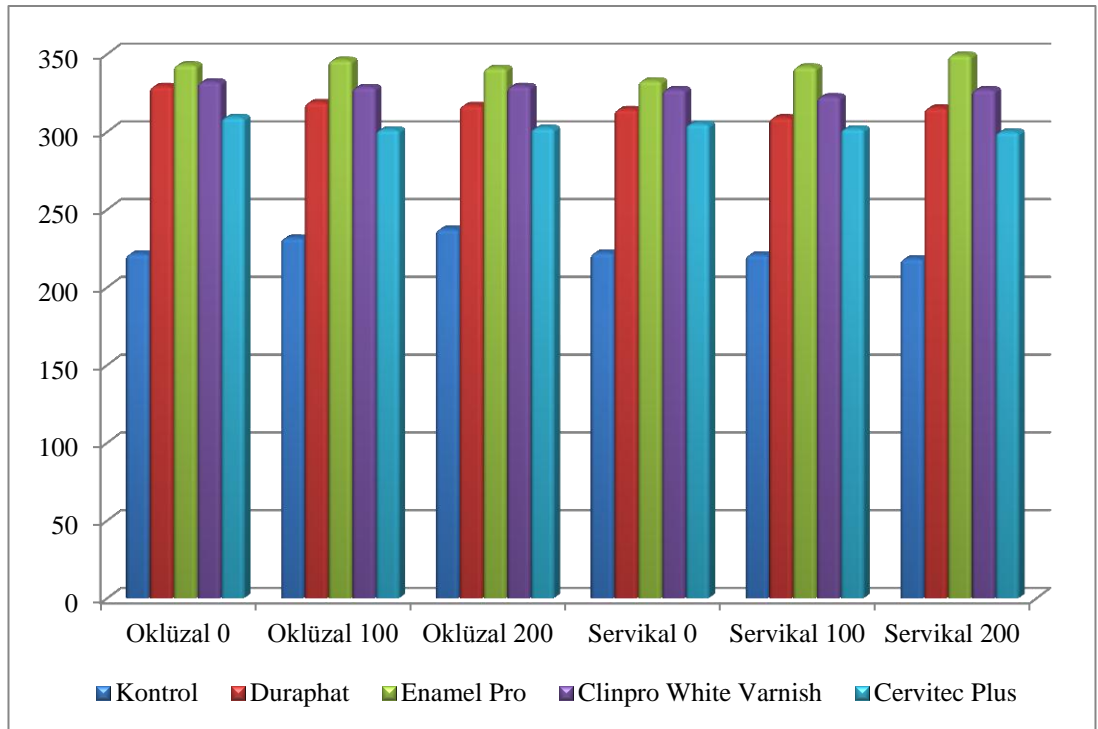
Test grupları içinde en düşük mikrosertlik değerleri bütün derinliklerde Cervitec Plus için elde edildi.

10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$ 'de yapılan ölçümlerin tamamında en düşük mikrosertlik değerleri kontrol grubu için elde edildi.

Oklüzal ve servikal 0, 100, 200  $\mu\text{m}$ 'de yapılan ölçümlerde, bütün derinliklerde gruplar arası genel farklılığın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edildi (Bütün uzaklıklarda ve derinliklerde  $p=0.000$  düzeyinde anlamlılık elde edildi).

**Tablo 3.6** 10 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

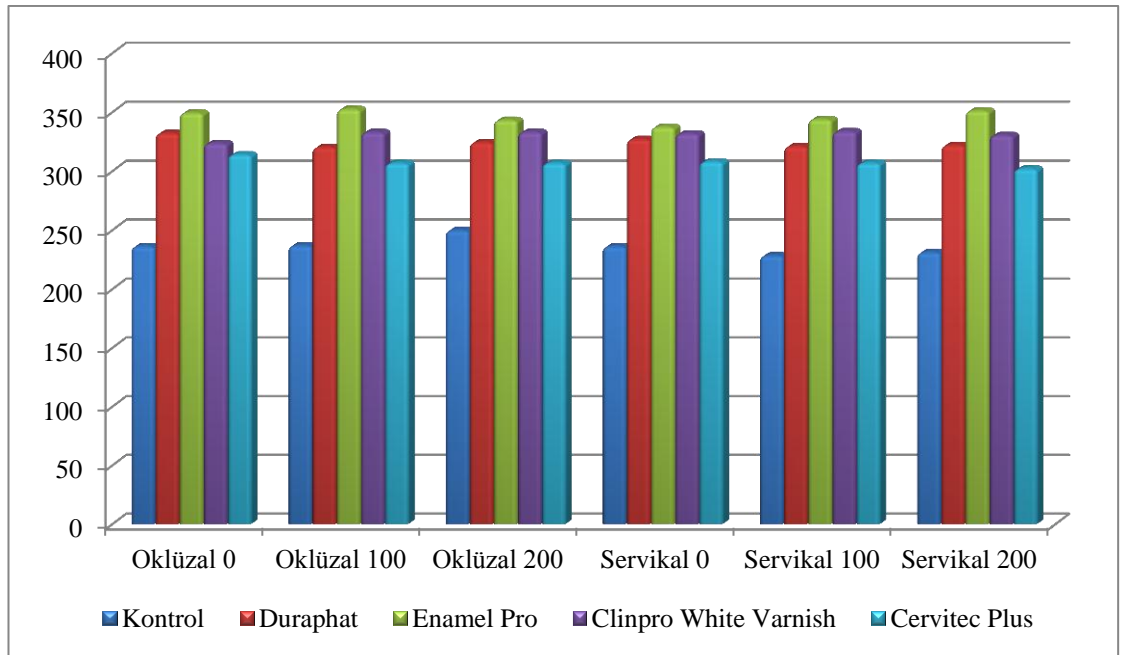
10µm	Kontrol	Duraphat	Enamel Pro	CWV	CP	p
<b>Oklüzal 0</b>	221,5±30,89	329,35±17,81	343,1±14,53	332,1±25,93	309,3±21,77	0,000
<b>Oklüzal 100</b>	231,75±29,29	318,9±22,60	346,15±13,62	328,7±19,43	301,4±19,93	0,000
<b>Oklüzal 200</b>	237,45±30,27	317,05±18,56	341,05±15,84	329,35±16,54	302,4±18,30	0,000
<b>p</b>	0,264	0,115	0,564	0,869	0,423	
<b>Servikal 0</b>	222,25±41,85	314,5±15,15	332,9±20,64	327,2±22,07	305,15±29,38	0,000
<b>Servikal 100</b>	220,95±12,71	309,1±10,14	341,8±31,64	322,65±15,05	302,1±30,15	0,000
<b>Servikal 200</b>	218,4±13,74	315,3±29,57	349,35±15,99	327,15±19,30	300±22,64	0,000
<b>p</b>	0,901	0,571	0,11	0,7	0,846	



**Şekil 3.3** 10 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

**Tablo 3.7** 20 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

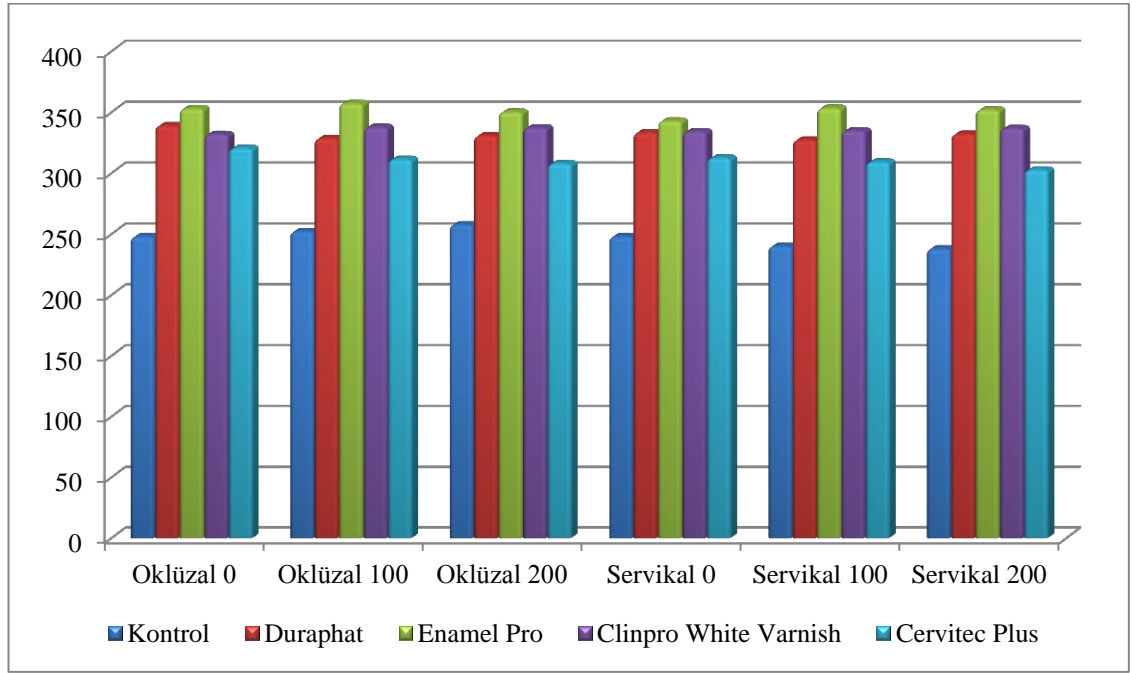
20µm	Kontrol	Duraphat	Enamel Pro	CWH	CP	p
<b>Oklüzal 0</b>	236,35±36,91	332,2±17,73	349,5±20,30	323,75±28,59	314,1±17,56	0,000
<b>Oklüzal 100</b>	237±27,38	320,35±26,29	352,65±16,04	333,05±19,79	306,85±18,64	0,000
<b>Oklüzal 200</b>	249,9±28,36	324,4±19,52	343,4±25,06	333,15±16,45	306,85±18,59	0,000
<b>p</b>	0,326	0,217	0,385	0,181	0,375	
<b>Servikal 0</b>	236,2±31,43	327,15±18,98	337,55±21,71	331,9±21,13	308,2±29,27	0,000
<b>Servikal 100</b>	228,45±14,86	321,05±13,92	344,05±25,44	333,75±15,32	307±30,32	0,000
<b>Servikal 200</b>	231,2±19,21	321,95±28,72	351,3±15,13	330,5±19,8	302,05±22,81	0,000
<b>p</b>	0,576	0,626	0,145	0,869	0,769	



**Şekil 3.4** 20 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

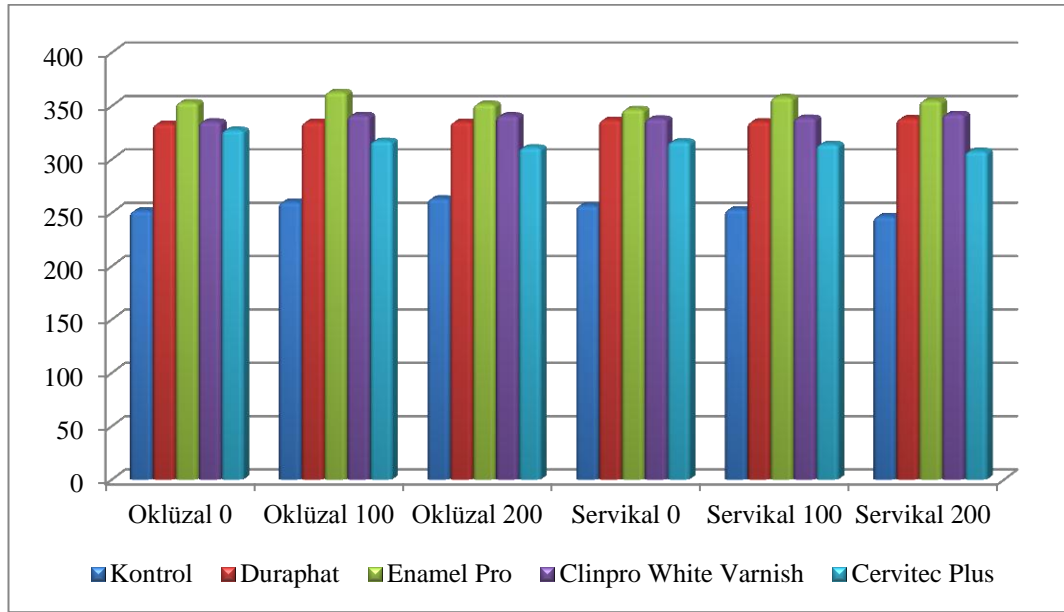
**Tablo 3.8** 40 µm'de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

40µm	Kontrol	Duraphat	Enamel Pro	CWV	Cervitec Plus	
<b>Oklüzal 0</b>	248,1±34,76	339,2±24,44	353,25±20,05	332±26,92	320,65±19,55	0,000
<b>Oklüzal 100</b>	252,3±23,81	328,65±30,65	357,4±18,90	337,8±21,53	311,6±19	0,000
<b>Oklüzal 200</b>	257,9±25,94	330,85±20,36	350,4±22,69	337,45±17,40	308±19,29	0,000
	0,573	0,392	0,577	0,31	0,123	
<b>Servikal 0</b>	248,05±31,02	333,5±19,69	343,1±22,86	334,2±20,87	312,6±28,20	0,000
<b>Servikal 100</b>	240,2±15,93	327,35±11,87	353,55±22,80	334,95±22,78	309,35±32,99	0,000
<b>Servikal 200</b>	238,2±17,33	332,15±18,8	352,1±14,97	336,9±17,74	302,85±25,48	0,000
	0,367	0,496	0,245	0,917	0,577	



**Tablo 3.9** 70 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

70µm	Kontrol	Duraphat	Enamel Pro	CWV	Cervitec Plus	
<b>Oklüzal 0</b>	251,8±30,84	333,35±19,53	353,35±15,80	335,35±18,67	327,4±18,83	0,000
<b>Oklüzal 100</b>	260,05±32,43	334,95±28,94	363±18,16	341,2±21,35	317,25±18,54	0,000
<b>Oklüzal 200</b>	263,25±25,16	335,05±19,8	351,8±19,73	340,9±16,58	311,05±22,18	0,000
<b>p</b>	0,475	0,967	0,124	0,567	0,046	
<b>Servikal 0</b>	256,9±31,30	337±21,92	347,05±18,64	338,05±22,19	316,55±29,52	0,000
<b>Servikal 100</b>	253,2±19,15	335,4±13,74	358,05±23	338,9±26,37	314,05±32,74	0,000
<b>Servikal 200</b>	246,6±20,64	338,25±16,02	354,9±11,71	342,3±20,88	307,6±25,89	0,000
<b>p</b>	0,422	0,876	0,174	0,838	0,630	

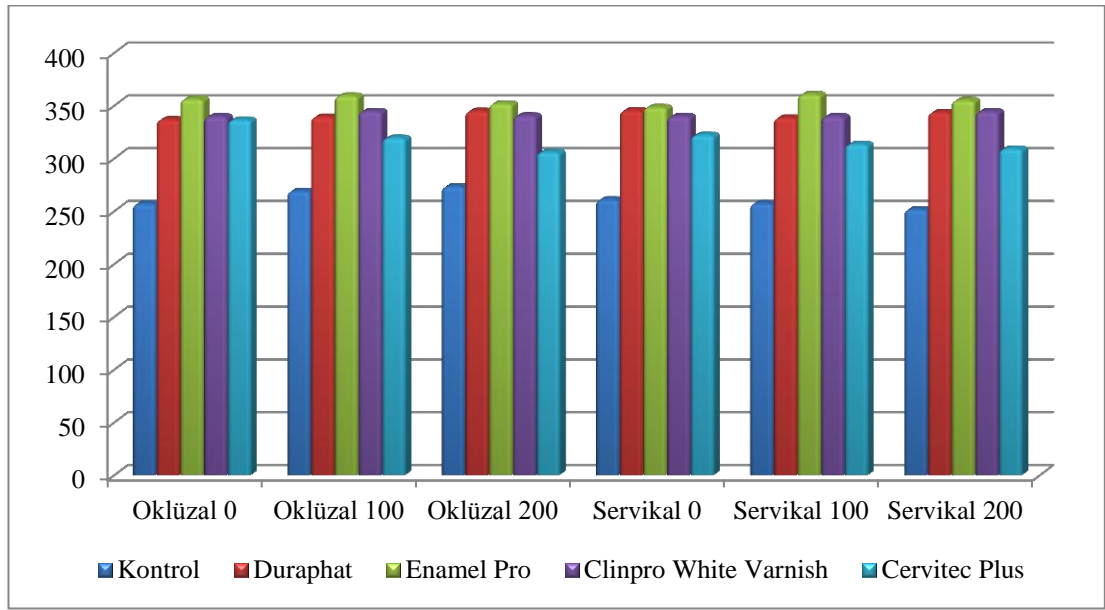


**Şekil 3.6** 70 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması



**Tablo 3.10** 90 µm’de gruplar arası ve grup içi mikrosertlik analiz bulguları

90µm	Kontrol	Duraphat	Enamel Pro	CWH	CP	p
<b>Oklüzal 0</b>	257,15±32,71	336,9±23,73	356,35±18,35	339,8±15,88	336,7±18,89	0,000
<b>Oklüzal 100</b>	269,2±32,4	339,45±27,79	359,5±13,50	344,8±20,51	319,5±19,59	0,000
<b>Oklüzal 200</b>	273,5±26,87	345±22,10	352,1±19,88	340,55±22,15	306,2±34,59	0,000
<i>p</i>	0,246	0,572	0,429	0,705	0,002	
<b>Servikal 0</b>	261,15±32,65	345,45±19,42	348,65±14,66	339,95±22,33	322,25±36,22	0,000
<b>Servikal 100</b>	257,5±20,48	338,6±16,07	360,75±22,26	339,8±24,86	313,55±33,43	0,000
<b>Servikal 200</b>	251,8±17,91	343,6±16,20	355,1±11,06	344,5±17,02	309,2±29,46	0,000
<i>p</i>	0,500	0,437	0,090	0,750	0,471	



**Şekil 3.7** 90 µm’de gruplar arası mikrosertlik değerlerinin kıyaslaması

10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$ 'de gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testleri sırasıyla Tablo 3.11, 3.12, 3.13, 3.14 ve 3.15'de görülmektedir.

10  $\mu\text{m}$ 'de (Tablo 3.11) gruplar arası karşılaştırmalardan elde edilen istatistiksel değerler Tablo 3.10'da verilmiştir. Bütün uzaklıklarda (Oklüzal ve servikal 0,100, 200  $\mu\text{m}$ ) kontrol grubunun test gruplarıyla ikili karşılaştırılmasının istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edildi. Oklüzal ve servikal 0  $\mu\text{m}$ 'de sadece EPV ve CP arasında anlamlılık elde edilirken diğer gruplar arası karşılaştırmalarda ise herhangi bir anlamlılık elde edilemedi. Oklüzal 100 ve 200'de benzer bulgulara ulaşılmakla beraber CWV ve CP arasında farklılık gözlemlendi.

20  $\mu\text{m}$ 'de (Tablo 3.12) oklüzal 200 hariç diğer bölgelerin tamamında EPV'nin CP ve CWV ile ikili kıyaslamasından anlamlılık elde edildi. CWV ile CP'nin ikili kıyaslamasında ise oklüzal 0 hariç diğer bölgelerde anlamlılık elde edildi. Duraphat ve EPV'nin ikili karşılaştırılmasında sadece servikal 0 ve 200 ve oklüzal 0  $\mu\text{m}$ 'da anlamlılık görüldü.

40  $\mu\text{m}$ 'de (Tablo 3.13) Servikal 0  $\mu\text{m}$  hariç diğer bütün bölgelerde CP'nin EPV ve CWV ile ikili kıyaslamasında istatistiksel anlamlılık elde edildi. Oklüzal ve servikal 0  $\mu\text{m}$  hariç diğer bölgelerde Duraphat ve EPV arasındaki fark önemli bulundu. Duraphat ve CP'nin kıyaslanmasında ise sadece oklüzal ve servikal 200 bölgelerinde anlamlılık görüldü.

70  $\mu\text{m}$  derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi Tablo 3.14 görülmektedir. CP'nin EPV ve CWV ile ikili kıyaslamalarında oklüzal ve servikal bölgelerin tamamında istatistiksel anlamlılık elde edildi. Duraphat'ın CP ile karşılaştırılmasında sadece oklüzal ve servikal 200, EPV ile kıyaslanmasında ise sadece oklüzal ve servikal 100 bölgelerinde anlamlılık elde edilebilmiştir.

90  $\mu\text{m}$ 'de oklüzal ve servikal 0  $\mu\text{m}$  dışında diğer bölgelerde (Oklüzal ve servikal 100 ve 200  $\mu\text{m}$ ) CP'nin EPV ve CWV ile ikili karşılaştırılmasının istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edildi. Duraphat ve CP'nin ikili karşılaştırılmasının ise sadece oklüzal 200 ve servikal 100, 200  $\mu\text{m}$ 'de anlamlılık gösterdiği tespit edildi. Duraphat ile EPV'nin kıyaslamasında ise sadece servikal 100  $\mu\text{m}$ 'de istatistiksel anlamlılık görüldü.

**Tablo 3.11** 10 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

<b>Derinlik</b>	<b>Gruplar</b>		<b>Lokasyon</b>	<b>p</b>	<b>Lokasyon</b>	<b>p</b>
<b>10 µm</b>	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 0</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 0</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		0,349		0,241
	Duraphat	Clinpro		0,996		0,610
	Duraphat	Cervitec Plus		0,061		0,830
	Enamel Pro	Clinpro		0,576		0,968
	Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,020</b>
	Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,023</b>		0,103
	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 100</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 100</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		<b>0,002</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Clinpro		0,625		0,320
	Duraphat	Cervitec Plus		0,096		0,861
	Enamel Pro	Clinpro		0,098		0,062
	Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,002</b>		0,037
	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 200</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 200</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		<b>0,004</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Clinpro		0,352		0,405
	Duraphat	Cervitec Plus		0,188		0,164
	Enamel Pro	Clinpro		0,404		<b>0,012</b>
Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>	
Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,001</b>		<b>0,001</b>	

**Tablo 3.12** 20 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

<b>Derinlik</b>	<b>Gruplar</b>		<b>Lokasyon</b>	<b>p</b>	<b>Lokasyon</b>	<b>p</b>
<b>20 µm</b>	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 0</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 0</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		0,213		0,700
	Duraphat	Clinpro		0,697		0,977
	Duraphat	Cervitec Plus		0,175		0,140
	Enamel Pro	Clinpro		<b>0,008</b>		0,956
	Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		0,004
	Clinpro	Cervitec Plus		0,878		<b>0,034</b>
	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 100</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 100</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,009</b>
	Duraphat	Clinpro		0,388		0,344
	Duraphat	Cervitec Plus		0,325		0,245
	Enamel Pro	Clinpro		0,053		0,558
	Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,003</b>		<b>0,002</b>
	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 200</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 200</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
Duraphat	Enamel Pro		0,067		<b>0,001</b>	
Duraphat	Clinpro		0,735		0,734	
Duraphat	Cervitec Plus		0,108		0,040	
Enamel Pro	Clinpro		0,604		<b>0,028</b>	
Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>	
Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,003</b>		<b>0,001</b>	

**Tablo 3.13** 40 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

Derinlik	Gruplar		Lokasyon	p	Lokasyon	p
40 µm	Kontrol	Duraphat	Oklüzal 0	<b>0,000</b>	Servikal 0	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro	0,418	0,756		
	Duraphat	Clinpro	0,679	1,000		
	Duraphat	Cervitec Plus	0,157	0,080		
	Enamel Pro	Clinpro	<b>0,024</b>	0,804		
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,001</b>	<b>0,002</b>		
	Clinpro	Cervitec Plus	0,868	0,064		
	Kontrol	Duraphat	Oklüzal 100	<b>0,000</b>	Servikal 100	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro	<b>0,002</b>	<b>0,005</b>		
	Duraphat	Clinpro	0,736	0,834		
	Duraphat	Cervitec Plus	0,158	0,105		
	Enamel Pro	Clinpro	0,073	0,087		
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		
	Clinpro	Cervitec Plus	<b>0,006</b>	<b>0,006</b>		
	Kontrol	Duraphat	Oklüzal 200	<b>0,000</b>	Servikal 200	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro	<b>0,043</b>	0,015		
	Duraphat	Clinpro	0,873	0,940		
	Duraphat	Cervitec Plus	0,011	<b>0,000</b>		
	Enamel Pro	Clinpro	0,336	0,110		
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		
	Clinpro	Cervitec Plus	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		

**Tablo 3.14** 70 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

<b>Derinlik</b>	<b>Gruplar</b>		<b>Lokasyon</b>	<b>p</b>	<b>Lokasyon</b>	<b>p</b>
<b>70 µm</b>	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 0</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 0</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		0,037		0,731
	Duraphat	Clinpro		0,998		1,000
	Duraphat	Cervitec Plus		0,910		0,096
	Enamel Pro	Clinpro		0,077		0,803
	Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,003</b>		0,003
	Clinpro	Cervitec Plus		0,779		0,071
	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 100</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 100</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro		<b>0,005</b>		<b>0,034</b>
	Duraphat	Clinpro		0,933		0,991
	Duraphat	Cervitec Plus		0,176		0,053
	Enamel Pro	Clinpro		0,054		0,105
	Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,026</b>		0,015
	Kontrol	Duraphat	<b>Oklüzal 200</b>	<b>0,000</b>	<b>Servikal 200</b>	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
Duraphat	Enamel Pro		0,104		0,074	
Duraphat	Clinpro		0,908		0,968	
Duraphat	Cervitec Plus		0,005		<b>0,000</b>	
Enamel Pro	Clinpro		0,492		0,281	
Enamel Pro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>	
Clinpro	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>	

**Tablo 3.15** 90 µm derinliğinde gruplar arası yapılan Tukey çoklu karşılaştırma testi

Derinlik	Gruplar		Lokasyon	p	Lokasyon	p
90 µm	Kontrol	Duraphat	Oklüzal 0	<b>0,000</b>	Servikal 0	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro	0,069	0,996		
	Duraphat	Clinpro	0,994	0,967		
	Duraphat	Cervitec Plus	1,000	0,058		
	Enamel Pro	Clinpro	0,170	0,845		
	Enamel Pro	Cervitec Plus	0,064	<b>0,021</b>		
	Clinpro	Cervitec Plus	0,993	0,239		
	Kontrol	Duraphat	Oklüzal 100	<b>0,000</b>	Servikal 100	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro	0,074	<b>0,043</b>		
	Duraphat	Clinpro	0,956	1,000		
	Duraphat	Cervitec Plus	0,077	0,015		
	Enamel Pro	Clinpro	0,312	0,064		
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		
	Clinpro	Cervitec Plus	<b>0,011</b>	<b>0,010</b>		
	Kontrol	Duraphat	Oklüzal 200	<b>0,000</b>	Servikal 200	<b>0,000</b>
	Kontrol	Enamel Pro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Clinpro		<b>0,000</b>		<b>0,000</b>
	Kontrol	Cervitec Plus		<b>0,001</b>		<b>0,000</b>
	Duraphat	Enamel Pro	0,912	0,355		
	Duraphat	Clinpro	0,983	1,000		
	Duraphat	Cervitec Plus	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		
	Enamel Pro	Clinpro	0,634	0,440		
	Enamel Pro	Cervitec Plus	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>		
	Clinpro	Cervitec Plus	<b>0,001</b>	<b>0,000</b>		

Her bir grup için tüm derinliklerden elde edilen mikrosertlik ölçümlerinin ortalaması ve oklüzal ve servikal bölgede ikili karşılaştırmalarının istatistiksel değerleri Tablo 3.16'da görülmektedir.

Hem oklüzal hem de servikal bölgede en yüksek ortalama EPV için elde edilmiş ve bunu sırasıyla CWH, Duraphat, CP ve kontrol grubu takip etmiştir.

Oklüzal bölgede Duraphat ve CWV hariç oklüzal ve servikal bölgede diğer tüm ikili kıyaslamaların istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edildi.

**Tablo 3.16** Her bir grup için tüm derinliklerden elde edilen mikrosertlik ölçümlerinin ortalamasına bağlı olarak oklüzal ve servikal bölgede grupların ikili karşılaştırılması

		<b>Oklüzal</b>		<b>p</b>
<b>Kontrol</b>	249,8±33,97	Duraphat	331,04±23,75	<b>0,000</b>
<b>Kontrol</b>	249,8±33,97	Enamel Pro	351,25±19,4	<b>0,000</b>
<b>Kontrol</b>	249,8±33,97	Clinpro	334,96±21,32	<b>0,000</b>
<b>Kontrol</b>	249,8±33,97	Cervitec Plus	313,28±22,73	<b>0,000</b>
<b>Duraphat</b>	331,04±23,75	Enamel Pro	351,25±19,4	<b>0,000</b>
<b>Duraphat</b>	331,04±23,75	Clinpro	334,96±21,32	0,290
<b>Duraphat</b>	331,04±23,75	Cervitec Plus	313,28±22,73	<b>0,000</b>
<b>Enamel Pro</b>	351,25±19,4	Clinpro	334,96±21,32	<b>0,000</b>
<b>Enamel Pro</b>	351,25±19,4	Cervitec Plus	313,28±22,73	<b>0,000</b>
<b>Clinpro</b>	334,96±21,32	Cervitec Plus	313,28±22,73	<b>0,000</b>
		<b>Servikal</b>		<b>p</b>
<b>Kontrol</b>	240,73±27,8	Duraphat	329±21,19	<b>0,000</b>
<b>Kontrol</b>	240,73±27,8	Enamel Pro	348,68±21,56	<b>0,000</b>
<b>Kontrol</b>	240,73±27,8	Clinpro	334,85±21,58	<b>0,000</b>
<b>Kontrol</b>	240,73±27,8	Cervitec Plus	308,83±30,05	<b>0,000</b>
<b>Duraphat</b>	329±21,19	Enamel Pro	348,68±21,56	<b>0,005</b>
<b>Duraphat</b>	329±21,19	Clinpro	334,85±21,58	<b>0,000</b>
<b>Duraphat</b>	329±21,19	Cervitec Plus	308,83±30,05	<b>0,000</b>
<b>Enamel Pro</b>	348,68±21,56	Clinpro	334,85±21,58	<b>0,000</b>
<b>Enamel Pro</b>	348,68±21,56	Cervitec Plus	308,83±30,05	<b>0,000</b>
<b>Clinpro</b>	334,85±21,58	Cervitec Plus	308,83±30,05	<b>0,000</b>



### 3.2.2 Derinlikler Arası Değerlendirmeler

Braket altı değerlerin grup içi karşılaştırılmasının yapıldığı varyans analizi sonuçları Tablo 3.17’de verilmiştir.

Braket altında tüm derinliklerde yapılan ölçümlerin hem gruplar arası ve hem de grup içi karşılaştırılmasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır

Her bir grubun mikrosertlik ölçümlerinin derinlikler arası karşılaştırılmasının istatistiksel bulguları Tablo 3.18’de verilmiştir.

Kontrol grubunda, oklüzal 0 bölgesinde sadece 10 ile 90  $\mu\text{m}$ , oklüzal 100 ve 200’de ise 10/70 ve 10/90 uzaklıkları arasında istatistiksel anlamlılık elde edilebildi. Servikal 0 ve 100’de, 10/40, 10/70, 10/90 derinlikleri arasındaki fark anlamlı bulundu.

Duraphat grubunda Oklüzal 0 ve 100’de derinlikler arası farklılıkların istatistiksel anlamlılık göstermediği, Oklüzal 200’de ise 10/70 ve 10/90  $\mu\text{m}$  karşılaştırmalarının anlamlı olduğu tespit edildi. Servikal bölgede ise; Servikal 0’  $\mu\text{m}$  de 10/40, 10/70, 10/90, 20/90, Servikal 100  $\mu\text{m}$ ’de 10/20, 10/40, 10/70, 10/90, 20/70 ve 20/90 derinliklerinin kıyaslamasının anlamlı olduğu tespit edildi.

Enamel Pro, Clinpro White Varnish ve Cervitec Plus gruplarında ise oklüzal ve servikal bölgelerde derinlikler arası elde edilen farklılıkların istatistiksel anlamlılık göstermediği tespit edildi.

Kontrol, Duraphat, EPV, CWV ve CP gruplarının her biri için braket altı, oklüzal ve servikal 0,100 ve 200  $\mu$ ’de elde edilen mikrosertlik bulgularının grafiksel gösterimi sırasıyla Şekil 3.8, 3.9, 3.10, 3.11 ve 3.12’de görülmektedir. Bütün gruplarda derinlikle birlikte tüm bölgelerde mikrosertlik değerlerinde artış kaydedildiği görüldü.

**Tablo 3.17** Braket altı değerlerin gruplar arası karşılaştırması için yapılan varyans analizi sonuçları

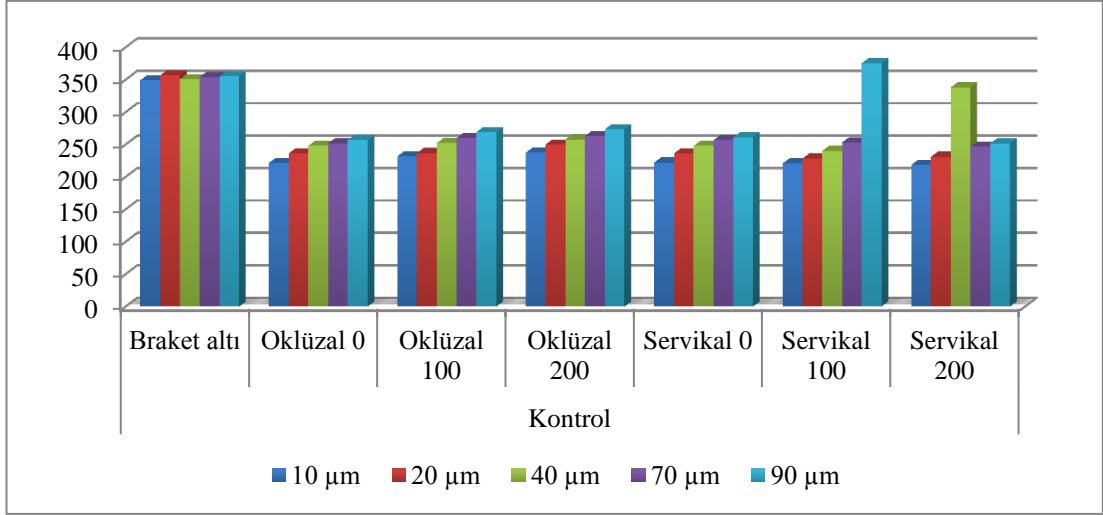
<b>Braket Altı</b>	<b>Kontrol</b>	<b>Duraphat</b>	<b>Enamel Pro</b>	<b>Clinpro White Varnish</b>	<b>Cervitec Plus</b>	<b>p*</b>
<b>10</b>	349,15±14,96	355,25±15,65	351,3±19,33	341,75±19,01	347,05±24,97	0,187
<b>20</b>	356,75±18,17	356,75±14,75	353,25±19,74	346,4±17,57	354,7±21,11	0,286
<b>40</b>	350,8±21,95	358,5±15,73	355,9±15,95	347,7±25	356,35±17,63	0,564
<b>70</b>	354,25±11,57	359,95±14,50	356,8±14,96	352,65±23,35	361±12,39	0,51
<b>90</b>	355,4±14,26	364,05±11,75	362,05±13,24	354,5±21,77	365,9±9,35	0,163

\*Her bir derinlik için gruplar arasındaki genel farklılığın istatistiksel değerlendirmesini ifade etmektedir

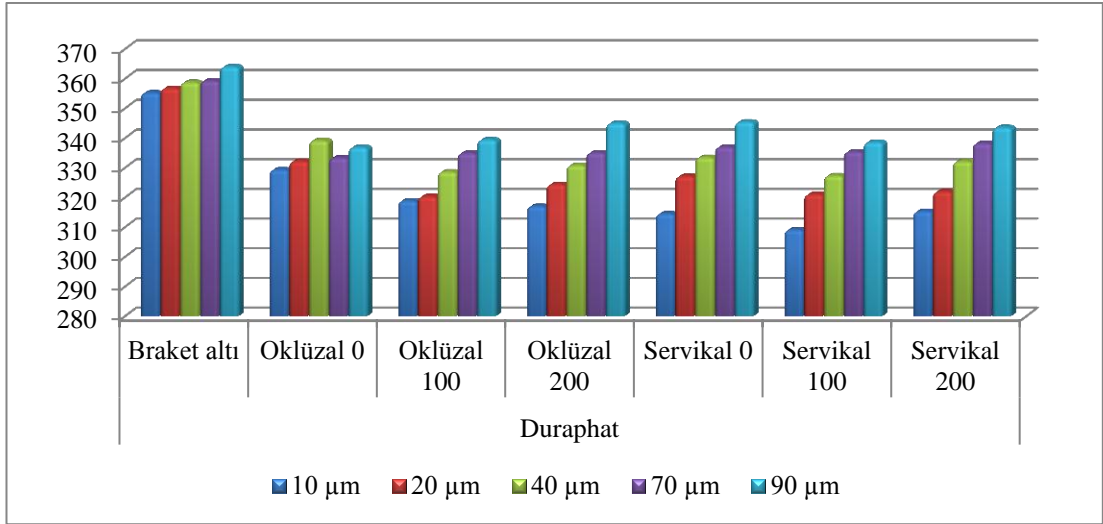
**Tablo 3.18** Beş gruba ait braket altı, oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklere göre karşılaştırılmasının yapıldığı varyans analizi sonuçları

		10	20	40	70	90	p*
<b>Kontrol</b>	Braket altı	349,15±14,58	356,75±17,71	350,8±12,62	354,25±11,27	355,4±13,90	0,433
	Oklüzal 0	221,5±30,89	236,25±30,89	248,1±34,76	251,8±30,84	257,15±32,71	0,011
	Oklüzal 100	231,75±29,29	237±29,29	252,3±23,81	260,05±32,43	269,2±32,48	0,001
	Oklüzal 200	237,45±30,27	249,9±28,36	257,9±25,94	263,25±25,17	273,5±26,87	0,002
	Servikal 0	222,25±41,85	236,2±31,43	248,05±31,02	256,9±31,30	261,15±32,65	0,004
	Servikal 100	220,95±12,71	228,45±14,86	240,2±15,93	253,2±19,15	375,5±20,48	0,000
	Servikal 200	218,41±13,74	231,2±19,21	338,2±17,33	246,6±20,64	251,8±17,91	0,000
<b>Duraphat</b>	Braket altı	355,25±15,65	356,75±14,75	358,8±15,73	359,3±14,50	364,05±11,75	0,371
	Oklüzal 0	329,35±17,81	332,2±17,73	339,2±24,44	333,35±19,53	336,9±23,73	0,596
	Oklüzal 100	318,9±22,60	320,35±26,29	328,65±30,65	334,95±28,94	339,45±27,79	0,830
	Oklüzal 200	317,05±18,56	324,4±19,52	330,85±20,36	335,05±19,86	345±22,10	0,000
	Servikal 0	314,5±15,15	327,15±18,98	333,5±19,69	337±21,92	345,45±19,42	0,000
	Servikal 100	309,1±10,14	321,05±13,92	327,35±11,87	335,4±13,74	338,6±16,07	0,000
	Servikal 200	315,3±29,57	321,95±28,72	332,15±18,80	338,25±16,02	343,6±16,20	0,001
<b>Enamel Pro</b>	Braket altı	351,3±18,84	353,25±19,24	355,9±15,54	356,8±14,58	362,05±12,90	0,576
	Oklüzal 0	343,1±14,53	349,5±20,30	353,25±20,05	353,25±15,80	356,35±18,35	0,200
	Oklüzal 100	346,15±13,62	352,65±16,04	357,4±18,90	363±18,16	359,5±13,50	0,019
	Oklüzal 200	341,05±15,84	343,4±25,06	350,4±22,69	351,8±19,73	352,1±19,88	0,335
	Servikal 0	332,9±20,64	337,55±21,71	343,1±22,86	347,05±18,64	348,65±14,66	0,090
	Servikal 100	341,8±31,64	344,05±22,44	353,55±22,80	358,05±23	360,75±22,26	0,087
	Servikal 200	349,35±15,99	351,3±15,13	352,1±14,97	354,9±11,71	355,1±11,06	0,671
<b>Clinpro WV</b>	Braket altı	341,75±18,53	346,4±17,12	347,7±24,36	352,65±22,76	354,5±21,22	0,351
	Oklüzal 0	332,1±25,93	321,75±26,99	328,5±23,63	335,35±18,67	339,85±15,88	0,145
	Oklüzal 100	328,7±19,43	333,05±19,79	337,8±21,53	341,2±21,35	344,8±20,51	0,127
	Oklüzal 200	329,3±16,54	333,15±16,45	337,45±17,40	340,9±16,59	340,55±22,15	0,222
	Servikal 0	327,2±22,07	331,9±21,13	334,2±20,87	338,05±22,19	339,95±22,33	0,397
	Servikal 100	322,65±15,05	333,75±15,32	334,95±22,78	338,9±26,37	339,8±24,86	0,110
	Servikal 200	327,15±19,30	330,05±19,80	336,9±17,74	342,3±20,88	344,5±17,02	0,026
<b>Cervitec Plus</b>	Braket altı	347,05±24,34	354,7±20,58	356,35±17,19	361±12,08	365,9±9,12	0,120
	Oklüzal 0	309,3±21,77	314,1±17,56	320,56±19,55	327,4±18,83	336,7±18,89	0,000
	Oklüzal 100	301,4±19,93	306,85±18,64	311,6±19	317,25±18,54	319,5±19,59	0,028
	Oklüzal 200	302,4±18,30	306,85±18,59	308±19,29	311,05±22,18	306,2±34,59	0,851
	Servikal 0	305,15±29,38	308,2±29,27	312,6±28,20	316,55±29,52	322,25±36,22	0,453
	Servikal 100	302,1±30,15	307±30,32	309,35±32,99	314,05±32,74	313,55±33,43	0,769
	Servikal 200	300±22,64	302,05±22,81	302,85±25,48	307,6±25,89	309,2±29,46	0,775

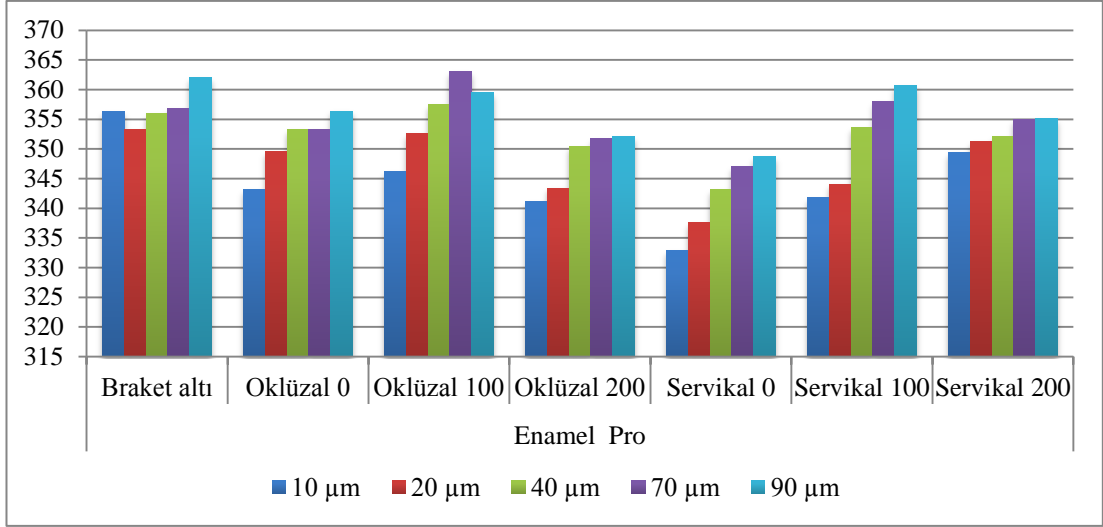
\*Her bir grup içinde farklı derinliklerden elde edilen mikrosertlik değerleri arasındaki genel farklılığın istatistiksel anlamlılığını ifade etmektedir



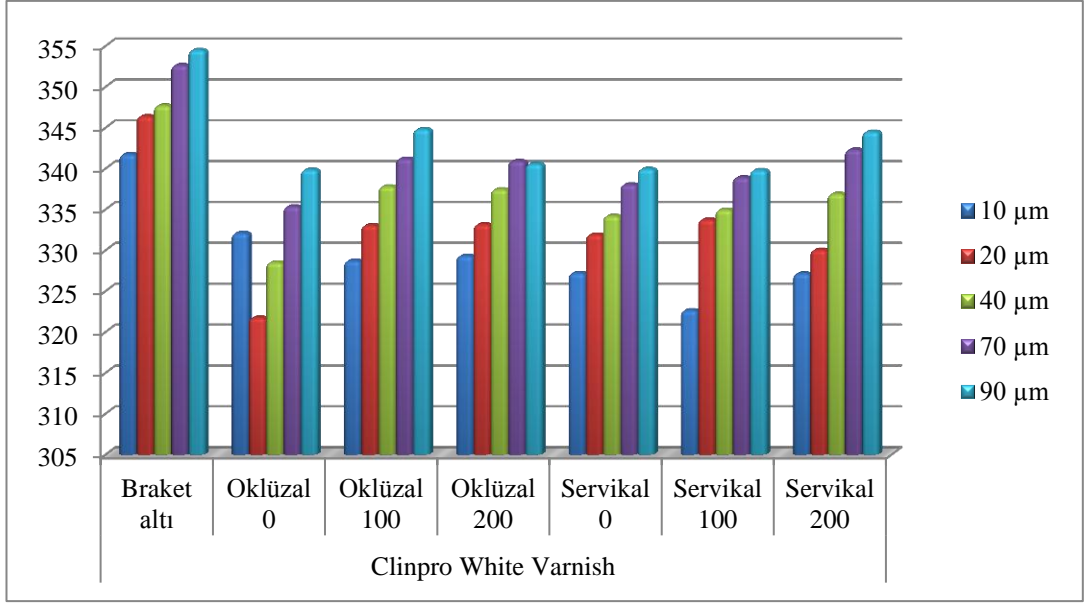
Şekil 3.8 Kontrol grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması



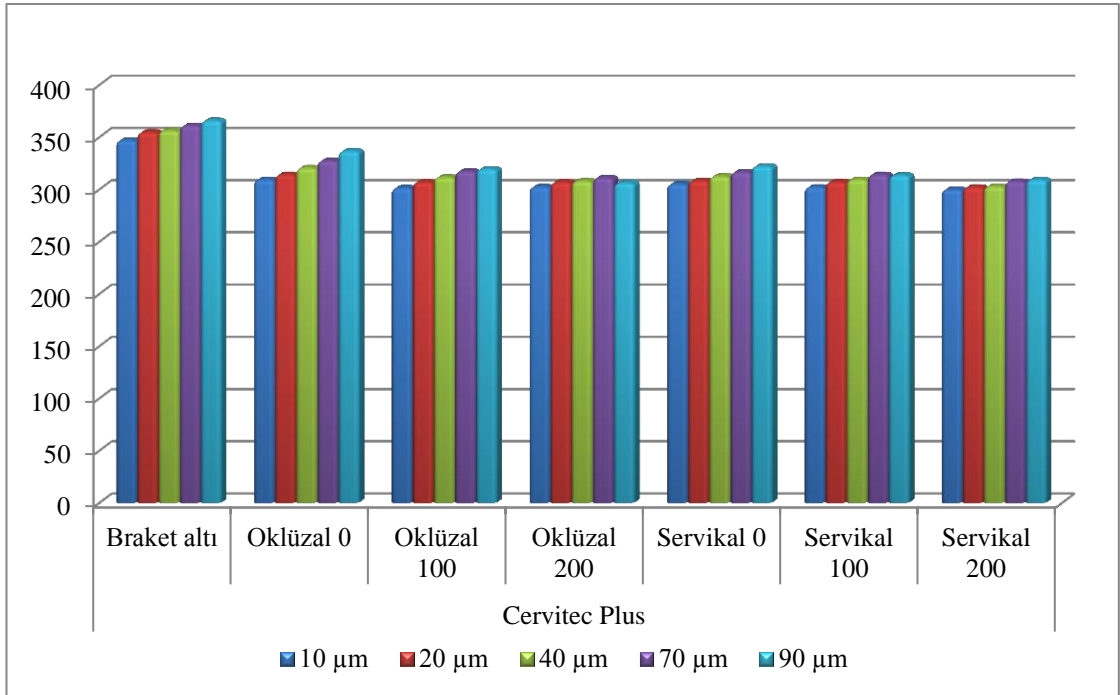
Şekil 3.9 Duraphat grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması



**Şekil 3.10** Enamel Pro grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması



Şekil 3.11 Clinpro White Varnish grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması



Şekil 3.12 Cervitec Plus grubunda oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerde derinliklerine göre karşılaştırılması

Beş gruba ait braket altı, oklüzal ve servikal bölgede yapılan ölçümlerin derinliklere göre karşılaştırılmasının yapıldığı varyans analizi sonuçları Tablo 3.19'da görülmektedir.

Kontrol grubunda oklüzal ve servikal bütün bölgelerde, Duraphat grubunda sadece ise oklüzal 0 ve 100 hariç tüm bölgelerde derinlikler arası farklılık istatistiksel anlamlılık göstermiştir.

Enamel Pro grubunda, oklüzal 100 hariç, hiç bir bölgede derinlikler arası farklılıkta anlamlılık gözlenmezken, CWV'de sadece servikal 200, CP'de ise oklüzal 0 ve 100'de anlamlılık elde edilmiştir.

**Tablo 3.19** Her bir grubun mikrosertlik ölçümlerinin derinlikler arası karşılaştırılması

		<b>Oklüzal 0</b>					<b>Servikal 0</b>				
		<b>Kontrol</b>	<b>Duraphat</b>	<b>EPV</b>	<b>CWV</b>	<b>CP</b>	<b>Kontrol</b>	<b>Duraphat</b>	<b>EPV</b>	<b>CWV</b>	<b>CP</b>
<b>10</b>	<b>20</b>	0,645	0,993	0,807	0,623	0,94	0,711	0,234	0,951	0,963	0,998
<b>10</b>	<b>40</b>	0,108	0,569	0,413	0,988	0,376	0,14	0,019	0,515	0,858	0,944
<b>10</b>	<b>70</b>	0,047	0,974	0,403	0,992	0,039	0,018	0,003	0,192	0,54	0,781
<b>10</b>	<b>90</b>	0,012	0,782	0,162	0,828	0,000	0,006	0,000	0,114	0,375	0,427
<b>20</b>	<b>40</b>	0,813	0,826	0,967	0,889	0,835	0,818	0,832	0,911	0,998	0,992
<b>20</b>	<b>70</b>	0,61	1,000	0,964	0,35	0,222	0,334	0,485	0,584	0,906	0,918
<b>20</b>	<b>90</b>	0,311	0,953	0,765	0,107	0,005	0,164	0,026	0,428	0,784	0,621
<b>40</b>	<b>70</b>	0,997	0,901	1	0,883	0,819	0,929	0,978	0,973	0,982	0,995
<b>40</b>	<b>90</b>	0,918	0,997	0,984	0,535	0,088	0,757	0,287	0,911	0,925	0,868
<b>70</b>	<b>90</b>	0,988	0,983	0,986	0,973	0,578	0,995	0,632	0,999	0,999	0,979
		<b>Oklüzal 100</b>					<b>Servikal 100</b>				
<b>10</b>	<b>20</b>	0,645	1	0,73	0,966	0,905	0,648	0,043	0,999	0,503	0,99
<b>10</b>	<b>40</b>	0,108	0,793	0,212	0,651	0,475	0,006	0,000	0,608	0,397	0,956
<b>10</b>	<b>70</b>	0,047	0,35	0,015	0,337	0,088	0,000	0,000	0,283	0,142	0,778
<b>10</b>	<b>90</b>	0,012	0,132	0,09	0,12	0,035	0,000	0,000	0,150	0,107	0,804
<b>20</b>	<b>40</b>	0,813	0,873	0,895	0,953	0,94	0,209	0,566	0,775	1	0,999
<b>20</b>	<b>70</b>	0,61	0,448	0,289	0,738	0,455	0,000	0,008	0,434	0,946	0,96
<b>20</b>	<b>90</b>	0,311	0,187	0,69	0,401	0,257	0,000	0,001	0,257	0,907	0,97
<b>40</b>	<b>70</b>	0,997	0,95	0,824	0,986	0,893	0,131	0,317	0,982	0,979	0,991
<b>40</b>	<b>90</b>	0,918	0,724	0,995	0,831	0,709	0,018	0,065	0,904	0,956	0,994
<b>70</b>	<b>90</b>	0,988	0,985	0,963	0,983	0,996	0,934	0,941	0,997	1,000	1,000
		<b>Oklüzal 200</b>					<b>Servikal 200</b>				
<b>10</b>	<b>20</b>	0,628	0,776	0,997	0,966	0,977	0,188	0,886	0,993	0,982	0,999
<b>10</b>	<b>40</b>	0,153	0,2	0,641	0,635	0,947	0,008	0,139	0,973	0,513	0,997
<b>10</b>	<b>70</b>	0,036	0,044	0,509	0,283	0,786	0,000	0,016	0,734	0,109	0,887
<b>10</b>	<b>90</b>	0,001	0,000	0,481	0,313	0,987	0,000	0,001	0,993	0,046	0,797
<b>20</b>	<b>40</b>	0,896	0,848	0,839	0,947	1,000	0,749	0,615	1	0,837	1
<b>20</b>	<b>70</b>	0,563	0,455	0,728	0,673	0,981	0,07	0,163	0,931	0,317	0,962
<b>20</b>	<b>90</b>	0,068	0,014	0,701	0,71	1	0,005	0,026	0,917	0,163	0,908
<b>40</b>	<b>70</b>	0,974	0,964	1,000	0,976	0,994	0,6	0,914	0,972	0,905	0,978
<b>40</b>	<b>90</b>	0,405	0,18	0,999	0,984	0,999	0,142	0,503	0,963	0,732	0,938
<b>70</b>	<b>90</b>	0,777	0,524	1,000	1,000	0,968	0,898	0,945	1	0,996	1



### 3.2.3 DIAGNOdent ve Mikrosertlik Ölçümlerinin Korelasyonu

DIAGNOdent oklüzal ve servikal ölçümleriyle mikrosertlik ölçümleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Pearson Korelasyon testi sonuçları Tablo 3.20’de görülmektedir. DIAGNOdent değerleriyle mikrosertlik ölçümleri arasındaki ilişki grupların hiçbirinde anlamlılık göstermemiştir.

EPV ve CWV’nin oklüzal, Duraphat ve CP grubunun ise servikal bölgelerinde mikrosertlik ölçümleri ve DIAGNOdent değerleri arasında negatif korelasyon gözlenmiş, DIAGNOdent ölçümlerinde artışın gözleendiği durumlarda mikrosertlik ölçümlerinde azalma gözlenmiştir. Diğer grupların tamamında bu ilişkinin pozitif olduğu görülmüştür.

**Tablo 3.20** Pearson korelasyon testine göre DIAGNOdent ile tespit edilen demineralizasyon artışlarıyla mikrosertlik ölçümleri arasındaki ilişki

		<b>Kontrol</b>	<b>Duraphat</b>	<b>Enamel Pro</b>	<b>CWV</b>	<b>CP</b>
<b>Oklüzal</b>	Pearson Korelasyon	0,099	0,076	-0,094	-0,239	0,017
	<i>p</i>	0,679	0,75	0,694	0,31	0,942
<b>Gingival</b>	Pearson Korelasyon	0,299	-0,223	0,017	0,083	-0,168
	<i>p</i>	0,2	0,345	0,944	0,729	0,478

## 4 TARTIŞMA

### 4.1 Metodoloji

Ortodontik materyallerde ve tedavi mekaniklerindeki birçok gelişmeye rağmen, sabit ortodontik aygıtlar hâlihazırda beyaz nokta lezyonlarının gelişimi açısından risk oluşturmaktadır (Gorelick ve ark. 1982, Wenderoth ve ark. 1999). Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda yeni dekalsifikasyonlar görülme sıklığının %13-75 oranında değiştiği rapor edilmiştir (Gorelick ve ark. 1982, Wenderoth ve ark. 1999). Önceki yıllarda yapılan çalışmalar (Artun ve Brobakken 1986, Mizrahi 1982, Wenderoth ve ark. 1999), ortodontik tedavi gören hastalarda normal hastalara kıyasla daha fazla oranla demineralizasyon görüldüğünü ortaya koymuştur. Braket, bant, tel ve diğer ataçmanların pürüzlü yüzeyleri plak retansiyonu artırmakta, diş temizliğini zorlaştırmakta ve tükürük ve yanak gibi dokuların doğal temizleyici özelliğini sınırlamaktadır (Rosenbloom ve Tinanoff 1991). Bu durum, fermente edilebilir karbonhidratlar varlığında plak birikimini ve olgunluğunu artırmakta, plak pH'sının düşmesine ve S.mutans gibi karyojenik bakterilerin sayısında artışa neden olmaktadır (Gorelick ve ark. 1982, Mitchell 1992, Mizrahi 1982, Ogaard ve ark. 1988, Rosenbloom ve Tinanoff 1991). Yapılan çalışmalar, sabit ortodontik aygıtların ağız içerisine yerleştirilmesiyle birlikte Streptokok mutans'ın kolonizasyonunda artış kaydedildiği ve dolayısıyla çürük riskinin arttığı gözlenmiştir (Attin ve ark. 2005, Corbett ve ark. 1981).

Ortodonti kliniklerine başvuran birçok hastanın fonksiyonel problemlerden ziyade estetik şikâyetler nedeniyle başvurdukları belirtilmiştir. Ortodontik tedavi isteğinin sebebini belirlemeye yönelik yapılan bir çalışmada (Prabakaran ve ark. 2012), hastaların en önemli başvuru sebebini dişlerin görünümü olduğu belirtilmiştir. Dişlerinin görünümünün düzeltilmesi isteğinde olan hastalar için tedavinin dişler üzerinde estetik sorun teşkil eden lekeler bırakılarak bitirilmesi oldukça büyük hayal kırıklığı oluşturabileceği aşikârdır. Dolayısıyla ortodontik tedavinin en önemli komplikasyonlarından biri olan BNL ile mücadele etme ortodontistler için özel bir önem taşımaktadır.

Klinik pratikte beyaz nokta lezyonlarıyla iki farklı şekilde mücadele edilebileceği belirtilmiştir (Heymann ve Grauer 2013); I. Demineralizasyonun önlenmesi, II. Remineralizasyonun artırılması. Çok sayıda beyaz nokta lezyonu geliştiren hastaları tedavi etmede karşılaşılan güçlükler nedeniyle koruyucu yaklaşımların daha öncelikli hale getirilmesi gerektiği belirtilmiştir (Heymann ve Grauer 2013, Jordan 1998, Sudjalim ve ark. 2007).

Ortodontik tedavi pratiğinde gelişebilecek BNL'leri önlemede ve tedavi etme flor terapilerinin büyük önemi olduğu belirtilmiştir (Benson ve ark. 2004, Benson ve ark. 2005). Florun diş sert dokularındaki kristallerle etkileşime girerek bileşimine katılması ve daha az çözünebilen ve aside karşı daha dirençli bir yapı oluşturduğunun bilimsel olarak tespit edilmesi çürüğün önlenmesinde flor kullanımı açısından bir dönüm noktası olmuştur (Rugg-Gunn ve Do 2012). Flor iyonları hidroksil iyonlarıyla yer değiştirerek veya çözünmüş hidroksiapatit kristallerinin içini doldurarak diş yapısına katılabilmektedir (Buzalaf ve ark. 2011, Featherstone 1999, Ogaard 1999). Günümüz flor araştırmaları (Hellwig ve Lennon 2004, Marinho 2009) dişlerin sürmesinden önce alınan sistemik florun etkisinden çok, dişlerin sürmesinden sonra ağız içine uygulanan topikal florun dişlerin oluşumu ve mineralizasyonu sırasında mine apatit kristali yapısına girerek mine yapısını güçlendirdiğini göstermiştir. Topikal flor uygulamalarının diş minesine teması sonucu oluşan en önemli ürünün kalsiyum florür olduğu bildirilmiştir (Buzalaf ve ark. 2011, Featherstone 1999, Ogaard 1999). Florun çürük önleyici mekanizmasında en büyük role bu kalsiyum florür bileşiklerinin sahip olduğu belirtilmiştir (Chander ve ark. 1982, ten Cate 1997). Herhangi bir formdaki kalsiyum florür, topikal flor uygulaması sonrası haftalarca mine yüzeyindeki dental plak içerisinde varlığını devam ettirerek kristal yapısına florapatit şeklinde katılabilmektedir (Miller ve ark. 2012).

Diyet kontrolü, ağız hijyeni pratiklerinin düzenli bir şekilde yerine getirilmesi ve florlu ağız gargalarının günlük kullanımıyla sabit ortodontik aygıtların çevresinde demineralizasyon gelişme riskinin asgari düzeye indirilebileceği fikri geniş çapta kabul görmektedir (Millett ve ark. 1999). Geiger ve ark. (1992) ev tipi florlu gargara programlarıyla BNL geliştiren hasta sayısının %25 oranında azaltılabileceği göstermiştir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar bu tip uygulamaları devam

ettirmede hastaların genellikle istikrarlı olmadığını ortaya koymuştur (Geiger ve ark. 1988, Geiger ve ark. 1992). Bundan dolayı, doğrudan hasta uyumu gerektirmeyen koruyucu uygulamalar sabit ortodontik tedavi pratiğinde karşılaşılabilecek olan BNL'leri önlemede etkin olabilir. Flor içerikli bonding materyalleri, yüzey örtücüleri, elastik ligatürler ve cam iyonomer simanlar doğrudan hasta kooperasyonu gerektirmeyen çeşitli koruyucu materyaller arasında sayılabilir (Sudjalim ve ark. 2007). Bununla birlikte, Brudevold ve ark. (1967) topikal flor uygulamalarının etkinliğinin mine yüzeyinde kalma süresiyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermiştir. Mine yüzeyinin sürekli bir şekilde florla temasta kalmasının florapapait oluşumunu artırdığı ve dolayısıyla minenin asit atakları karşısında çözünürlüğünü azalttığı gösterilmiştir (Rosin-Grget ve Lincir 2001, ten Cate ve van Loveren 1999). Bundan dolayı araştırmalar mineyle uzun süre teması artıracak olan yöntemlerin geliştirilmesi üzerine yoğunlaşmıştır.

Profesyonel topikal flor uygulamaları sonrası diş yüzeyi ve flor arasındaki kontak süresini uzatma amacı ile 1960 yılların başlarında florlu vernikler geliştirilmiştir (Seppa 2004). Florlu jeller gibi sıklıkla kullanılan diğer bazı topikal florlu ajanların aksine, dental alet ya da ekipmana gerek olmadan kolaylıkla dişlere uygulanabilmeleri, yutma riskinin olmaması, florlu vernikler kullanımının hızlı bir şekilde artmasına yol açmıştır (Azarpazhooh ve Main 2008, Seppa 2004).

İlk ticari olarak üretilen florlu vernik 1964 yılında Duraphat markası altında Schmidt tarafından tanıtılmıştır. İlk dönemlerde yapılan çalışmalarda (Holm 1979, Koch ve Petersson 1975) Duraphat'ın çocuklarda çürüğü önlemede etkin bir materyal olduğu gösterilmiştir. İlerleyen yıllarda çok sayıda flor vernik markası piyasaya sürülmüş ve bu materyallerin çürüğü engellemede etkinliği değerlendirilmiştir (Beltran-Aguilar ve ark. 2000).

Vernikler sadece çocuklarda çürüğün önlenmesi amacıyla değil yetişkin ve yaşlı hastalarda kök yüzeyi çürüklerinin önlenmesinde de kullanılmaktadır (Baca ve ark. 2009, Brailsford ve ark. 2002). Verniklerin kullandığı bir diğer alan ise ortodontik tedavi gören hastalardır. Günümüze kadar yapılan çok sayıda çalışmada, florlu verniklerin ortodontik braketler çevresinde gelişebilecek demineralizasyonları

önlemede etkin oldukları gösterilmiştir (Farhadian ve ark. 2008, Ogaard ve ark. 1997, Schmit ve ark. 2002, Todd ve ark. 1999, Twetman ve ark. 1995).

Ortodontik tedavi sırasında gelişebilecek demineralizasyonları önlemede verniklerin etkinliğini inceleyen bahsedilen bu çalışmaların birçoğunda Duraphat, Cervitec ve Fluor Protector gibi uzun yıllarda piyasada olan verniklerin etkileri değerlendirilmiştir. Çalışmamızda ise yakın zamanda piyasaya sürülen tri-kalsiyum fosfat formülasyonlu Clinpro White Varnish (CWV), klorheksidin ve timol içerikli ve Cervitec'in yeni versiyonu Cervitec Plus (CP), CPP-ACP içerikli Enamel Pro (EPV) ve Duraphat'ın demineralizasyonu engellemede etkinlikleri değerlendirilmiştir. Pubmed, Medline, Pubmed Central, Scopus, Ovid, EMBASE gibi veri tabanlarını incelediğimizde, CP ve CWV'in braket çevresinde etkinliğini inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. EPV'nin ise test edildiği sadece bir çalışmaya (Nalbantgil ve ark. 2013) rastlanılmıştır. Ayrıca, bu dört verniğin aynı anda kıyaslandığı herhangi bir çalışma da test edilememiştir. Bu açıdan çalışmamız bir ilk olma özelliğini taşımaktadır.

Çalışmamızda tek bir uygulama sonrası florlu verniklerin etkinlikleri incelenmiş ve kontrol grubuna kıyasla tüm vernik tiplerinden başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Klinik bakış açısından tek bir uygulamanın zaman kaybını önlediği ve maliyeti düşürdüğü belirtilmiştir (Quinonez ve ark. 2006). Yavaş salınımları sayesinde tekrarlayan vernik uygulamalarına gerek kalmayacağı belirtilmektedir (Castillo ve Milgrom 2004, Seppa 2004, Skold ve ark. 1994). Ortodontik tedavi gören hastalarda yapılan daha önceki çalışmalarda (Demito ve ark. 2004, Demito ve ark. 2011, Farhadian ve ark. 2008, Ogaard ve ark. 1997, Ogaard ve ark. 2001, Schmit ve ark. 2002, Todd ve ark. 1999, Twetman ve ark. 1995, Vivaldi-Rodrigues ve ark. 2006) tek bir uygulama sonrası başarılı sonuçlar elde edilebileceği gösterilmiştir. Bu çalışmalardan bir tanesinde Farhadian ve ark. (2008) en az iki premolar çekimli ortodontik tedavi ihtiyacı olan 50 hastada dişlerin en az bir tanesi test grubu olarak belirlemiş ve florlu vernik uygulamış diğer diş/dişlere ise herhangi bir uygulama yapılmayarak kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. Üç ay sonunda dişler çekilerek bukkolingual yönde ayrılmış ve polarize ışık mikroskobu altında demineralizasyon derinliklerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda tek bir uygulama sonucunda

kontrol grubuna kıyasla test grubunda %40 daha az lezyon derinliği olduğunu ortaya koymuşlardır. Todd ve ark. (1999) tarafından Duraphat ile aynı formülasyona sahip Durafloorun test edildiği çalışmada da benzer bulgulara ulaşılmıştır. Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada tek bir uygulama sonrası vernik materyallerinin çürük önleme etkinliği üzerine odaklanıldığından çalışmamızda benzer bir yöntem izlenilmiştir. Gelecekte birden fazla sayıda yapılacak uygulamalarla hangi sıklıkta yapılacak olan uygulamanın etkinliğinin daha iyi sonuçlar verdiği tespit edilebilir.

Literatürde demineralizasyon çalışmalarının bazılarında insan (Jayarajan ve ark. 2011, Nalbantgil ve ark. 2013, Sudjalim ve ark. 2007, Todd ve ark. 1999) bazılarında ise (Behnan ve ark. 2010, Demito ve ark. 2004, Fu ve ark. 2008, Gillgrass ve ark. 2001) sığır dişi kullanılmıştır. Featherstone ve Mellberg (1981) sığır dişlerinin karşılaştırmalı demineralizasyon çalışmaları açısından uygun olabileceğini belirtmiştir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar (Gillgrass ve ark. 2001, Jayarajan ve ark. 2011) insan minesine kıyasla sığır minesinde dekalsifikasyonların daha hızlı ilerlediğini göstermiştir. Bu duruma gerekçe olarak, daha pöröz bir yapıya sahip olmaları nedeniyle sığır dişlerinde minerallerin çok hızlı bir şekilde difüze olması ve uzun süren deney periyodlarında yapısının bozulması gösterilmiştir (Edmunds ve ark. 1988, Featherstone ve Mellberg 1981, Lynch ve Ten Cate 2006). Bu yüzden çalışmamızda insan dişleri kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan dişler çekimli ortodontik tedaviye giden hastalardan elde edilmiştir. Dişlerin elde edildiği hastalar genellikle Kırıkkale ili ve çevresinden gelen ve benzer yaş gruplarında ve aynı çevrede gelişimlerini tamamlamış hastalardır. Dolayısıyla, dişlerin başlangıçtaki mineral kompozisyonlarının benzer olduğu düşünülmektedir.

Ortodontik braketlerin çevresinde gelişen demineralizasyonların önlenmesinde vernik, yapıştırıcı siman, yüzey koruyucuları gibi çeşitli materyallerinde test edildiği çalışmalar in-vivo, in-vitro ve ex-vivo şartlarda değerlendirilmiştir. 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 (Thylstrup ve ark. 1994). Bununla birlikte, test edilen diş sayısının yetersiz olması, etik problemler,

demineralizasyon süresindeki sınırlamalar, özel bantların gerekliliği, ağız hijyeni pratiklerini yerine getirmede ve diyet alışkanlıklarında bireyler arası görülen farklılıklar, ağız içinde demineralizasyonu değerlendirmede karşılaşılan sınırlamalar ve ağız dışı değerlendirmeler için dişlerin çekimi sırasında karşılaşılabilecek komplikasyonlar in vivo çalışmaların sınırlamaları olarak sayılabilir. Hatibovic-Kofman ve ark (2008), in vitro koşullarda yürütölen çalışmalarda tedavi ajanlarının klinik performansını yansıtan çok önemli tahmin faktörleri elde edilebildiğini belirterek, bu ajanların klinik uygulamalara girebilmesi için in vitro testlerin önemini vurgulamışlardır. Yukarıda bahsedilen bütün bu varyasyonların ve kısıtlamaların elimine edilebilmesi nedeniyle çalışmamızda demineralizasyon siklüsü in vitro olarak gerçekleştirilmiştir.

Günümüze kadar yapılan birçok in vitro çalışmada eőtli demineralizasyon-reminealizasyon solüsyonları kullanılmıőtir. Çalışmamızda kullanılan solüsyonların içeriği 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 test solüsyonlarıyla aynı yapıdadır.

Ağız ortamı gün boyu değişen pH deđiőiklikleri ile dinamik bir ortamdır. Ağız ortamının taklit edilmesinde göz önüne alınması gereken en önemli konu gün boyu değişen pH değişikliklerinin deneylere yansıtılmasıdır. Normal ağız koőullarında, bireyin yeme alışkanlıklarına bağlı olarak yüksek oranda asit atakları olmaktadır. Çalışmamızda otuz gün boyunca devam ettirilen demineralizasyon (ürük solüsyonu) ve remineralizasyon (yapay tükürük solüsyonu) döngüsüyle klinik durum taklit edilmeye alıőılmıőtir. Casals ve ark. (2007) farklı flor konsantrasyonlarındaki diş macunlarının mine dokusunda çürük oluşumunu önlemedeki etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında pH siklüs modelini kullanmışlardır. Çalışmada pH siklüs boyunca örneklerin gün içinde demineralizasyon solüsyonunda tutulma süresini 3 saat olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da Casals ve ark'nın (2007) ve Vorhies ve ark. (1998) yaptıkları çalışma göz önünde tutularak, dişler günde 3 kez 1'er saat boyunca demineralizasyon solüsyonunda bırakılarak günlük ortalama olarak yemek sonrası asit atağı süresi, 21 saat remineralizasyon süresi ile de tükürüğün tamponlama süresi taklit edilmiştir.

Ortodontik apareyler yerleştirildikten sonra bir ay gibi kısa bir süre içerinde BNL'lerin gelişebileceği bildirilmiştir. Bu yüzden çalışmamızda demineralizasyon-remineralizasyon siklüsü 30 gün boyunca devam ettirilmiştir.

İn vitro ortamda oluşturulan yapay rk lezyonlarının, ağız ortamında gelişen doğal rk lezyonlarıyla tam olarak aynı özelliklere sahip olmamakla birlikte genel olarak büyük oranda benzer özelliklere sahip olduğu kabul edilmektedir (Arends ve Christoffersen 1986). Test edilebilmeleri, tekrarlanabilirlikleri, üzerinde çalışılabilecek kalitede verilerin elde edilebilmesi gibi özellikler yapay rk lezyonlarının önemli avantajları arasında sayılabilir (Arends ve Christoffersen 1986).

Üretici firmalar, vernik uygulama sonrası, hastaların 1 saat boyunca herhangi bir Şey yiyip imemesini tavsiye etmektedir. Ayrıca verniğin mekanik olarak uzaklaştırılmaması için 12 saat boyunca diş firalanmaması tavsiye edilmektedir. Çalışmamızda, klinik ortamın taklit edilebilmesi amacıyla vernik uygulaması sonrası dişler 1 saat boyunca yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve sonrasında siklüs başlatılmıştır. Solüsyonların değiştirilmesi sırasında gerçekleştirilen firalama işlemi de 12 saat sonra başlatılmıştır.

Ortodontik tedavi gören hastalarda, ağız hijyeninin optimum seviyede sağlanabilmesi için her bir diş yüzeyine günde 3 kez olmak üzere 5-7 fira darbesi uygulanması gerektiği belirtilmiştir (Hu ve Featherstone 2005). Bu yüzden in vitro Şartlarda gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada firalama nedeniyle oluşan mekanik abrazyonu taklit etmek için fira ile 30 saniye süre ile firalanmıştır.

Ortodontik tedavi braketlerin etrafında oluşabilecek demineralizasyon derinliğinin ve/veya mineral kaybının kantitatif olarak hesaplandığı çeşitli in vivo ve in vitro çalışmalarda çeşitli değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler Şu Şekilde sıralanabilir; kantitatif işıkla indüklenen floresan (Al-Khateeb ve ark. 1998), lazer floresan (Paschos ve ark. 2009a), optik rk monitörü (Clasen ve Ogaard 1999), fiber optik transilluminasyon ile dijital görüntüleme (Schneiderman ve ark. 1997), polarize işık mikroskobu (Demito ve ark. 2004), profilometre (Tufekci ve ark. 2004), transvers mikroradyografi, elektrikli iletim ölçümleridir.



Çalışmamızda mine yüzeyindeki başlangıç demineralizasyonlarının ve siklüs sonrası değişimlerin tespit edilebilmesi amacıyla DIAGNOdent lazer floresan cihazı kullanılmıştır. Lazer floresan aygıtı olan DIAGNOdent, klinik ortamında minenin mineral içeriği ile ilgili bilgi edinilmesini sağlayan bir aygıt olması itibariyle kullanımı kolay ve avantajlı olan bir ölçüm cihazı olduğu belirtilmiştir (Goel ve ark. 2009). DIAGNOdent'in geleneksel radyografi tekniği ile karşılaştırıldığı birçok çalışmada, hassaslık ve belirleyiciliğinin geleneksel yöntemle oranla artmış olduğu ve görsel muayene ile birlikte değerlendirildiğinde başlangıç çürüklerinin tanısında kolay ve etkili bir yöntem olduğu gösterilmiştir (Anttonen ve ark. 2003, Rocha ve ark. 2003). Bununla birlikte, DIAGNOdent'in in vivo ve in vitro koşullardaki performanslarının karşılaştırıldığı bir çalışmada (Reis ve ark. 2004); in vitro koşullardaki doğruluk oranlarının daha yüksek olduğunu bildirilmiştir. Çalışmamızın in vitro olarak yapılmış olmasının ölçümlerdeki yanılğı payını azaltan bir diğer faktör olduğu düşünülmüştür.

Bir yöntemin tekrar edilebilirliğinin yüksek olması (gözlemci içi uyum ve gözlemciler arası uyum), güvenilirliğinin yüksek olmasını etkilemektedir. Oklüzal çürüklerin teşhisinde radyolojik muayene, DIAGNOdent ve klinik muayenenin tekrarlanabilirliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Lussi ve Francescut 2003), en yüksek Kappa değeri DIAGNOdent için elde edilmiştir. Benzer bulgulara Attrill ve Ashley (2001) çalışmasında da ulaşılmış ve DIAGNOdent'in en yüksek Kappa değerlerini verdiği belirtilmiştir. Bütün bu bulgular eşliğinde, çalışmamızda farklı gruplarda tespit edilen demineralizasyon artışlarının gerçeği en yakın şekilde yansıttığını düşünmekteyiz.

DIAGNOdent'in performansı ile ilgili yapılan bir derlemede (Bader ve Shugars 2004), yöntemin klinik ve radyografik değerlendirmelerle birlikte kullanılması gerektiğini, cihazın çürük dokuları belirlemede yüksek duyarlılık gösterse de; sağlam dokuları çürük olarak algılayabileceğini yani düşük özgüllük değerleri gösterdiğini rapor etmiştir. Bu yüzden, çalışmamızda DIAGNOdent ölçümleri sonrası dişler bukkolingual yönde kesitlere ayrılmış ve elde edilen bu kesitlere mikrosertlik uygulaması yapılmıştır.

Ağız ortamı ve mine yüzeyi sürekli etkileşim içerisindedir. Bu etkileşimler mine yüzeyinde kimyasal, biyolojik ve fiziksel değişikliklere neden olabilmektedir. Bu değişikliklerden ilk olarak etkilenen bölge ise minenin yüzeysel tabakasıdır. Dolayısıyla, ağız içerisinde sürekli bir şekilde devam eden demineralizasyon remineralizasyon döngülerinin neden olduğu etkilerin değerlendirilmesi açısından bu bölgede gerçekleşen mineral değişikliklerinin faydalı olacağı belirtilmiştir (Ngo ve ark. 1997, White 1987). Demineralizasyon derinliği ve mineral kaybı arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu belirtilmiştir (Emami ve ark. 1996). Panighi ve G'Sell (1993) sertlik ve dişin mineral yapısı arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmiştir. Yapılan çalışmalar bu bulguyu destekleyecek şekilde demineralizasyon ve remineralizasyon döngüsü sırasında mineral kaybına veya kazanılmasına bağlı olarak minenin mikrosertlik değerlerinde sürekli bir değişimin olduğunu ortaya koymuştur (Casals ve ark. 2007, Margolis ve ark. 1999). Bu nedenle diş hekimliği pratiğinde kullanılan koruyucu materyallerin minedeki çürük lezyonları üzerindeki etkilerinin ortaya çıkartılmasında minenin yüzey tabakasındaki sertlik değişimlerinin değerlendirilmesinin güvenilir bir yöntem olacağı belirtilmiştir (Argenta ve ark. 2003, Newby ve ark. 2006, Tantbirojn ve ark. 2008).

Magalhaes ve ark. (2009) mikrosertlik ölçümleriyle sadece minedeki lezyonlarının fiziksel ve mekanik özellikleri hakkında bilgi sahibi olunabileceğini belirtmiştir. Buna karşılık, Rehder Neto ve ark. (2009) 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 edebileceğini belirtmişlerdir. Benzer ifadeler Uysal ve ark. (2010a) tarafından da vurgulanmıştır. Demineralizasyon ve remineralizasyon sikluslarının değerlendirilmesi açısından altın standart olarak kabul edilen mikrosertlik testi ile mikroradyografi tekniğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Featherstone ve ark. 1983), her iki tekniğinde minedeki mineral değişimlerinin saptama açısından güvenilir ve ideal bir yöntem olduğu ve birbirine benzer sonuçlar verdiği tespit edilmiştir.

Demineralizasyon ve remineralizasyon süresinde çeşitli koruyucu materyallerin minenin mikrosertlik değerlerine etkilerinin değerlendirildiği çalışmaların

bazılarında Vickers testi kullanılırken (Nalbantgil ve ark. 2013, Prestes ve ark. 2013, Sh ve ark. 2013) bazılarında ise Knoop mikrosertlik testi kullanılmıştır (de Moura ve ark. 2006, Uysal ve ark. 2010a, Uysal ve ark. 2010b).

Phillips ve Swartz (1948) Knoop ölçümlerinde, çentiklerin çok net olarak ölçülebildiği durumlarda dahi araştırmacılar arasında farklı sertlik saptaması olabileceğini belirtmiştir. Materyallerin mekanik özelliklerindeki değişikliklerin karşılaştırılmasında hem de kırılma yüzeylerinde kullanımında Vickers yükleme ucunun daha uygun olacağı bildirilmiştir (Poskus ve ark. 2004). Bu yüzden çalışmamızda mikrosertlik ölçümleri Vickers testiyle gerçekleştirilmiştir.

Mikrosertlik ölçümlerinde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta hazırlanan örneklerin yüzeylerinin yere paralel, düzgün ve pürüzsüz olması gerekmektedir. Bazı çalışmalarda (Nakajima 1993, Poskus ve ark. 2004), cilalı ve düz bir yüzey oluşturmak amacıyla diş kesiti örneklerinin sırasıyla 400, 800, 1500 gridlik veya yalnızca 600 gridlik silikon karbid ile zımparalandığı tespit edilmiştir. 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 ve cilalama işlemleri sırasında da kuvvet yanlış açılı uygulandığında örneklerin yüzey paralelliği bozulabilmekte ve bu durum yanlış ölçümlerin yapılmasına sebep olabilmektedir. Bu handikapın elimine edilmesi amacıyla, çeşitli yazarların tavsiye ettiği şekilde (Acun 2007, Atıcı 2007) çalışmamızda kullanılan diş kesitleri, sadece akrilik bloklar içerisine değil, standart kalınlıkta metal halkalar içerisindeki akrilik bloklara gömülmüştür. Bu sayede zımparalama sırasında uygulanan kuvvetin kontrolü mümkün olmuştur.

## **4.2 Çalışma Bulgularının Yorumlanması**

### **4.2.1 Genel Bulgular**

Çalışmamızda, Uysal ve ark. (2011), Acun (2007) Atıcı (2007)'nin çalışmalarına benzer şekilde oklüzal ve servikal bölgede benzer mikrosertlik değerleri elde edilmiştir. Buna karşılık, Pascotto ve ark. (2004) braketin oklüzale kıyasla servikal bölgesinde azalmış mikrosertlik değeri elde etmişlerdir. Yazarlar, bu tip bir sonucun

in vivo açıklaması olarak; hastaların bu bölgede plak kontrolünü sağlamada daha fazla zorluk çekmeleri ve plak birikiminin bu alanda daha yoğun olması, in vitro olarak ise; servikal bölgedeki düşük mineralizasyon ve oklüzale kıyasla servikal bölgenin yüksek karbonat içeriği gerekçe göstermişlerdir (Pascotto ve ark. 2004). Çalışmamızda, oklüzal ve servikal bölgelerde de benzer mikrosertlik değerlerinin elde edilmesinde deneyin in vitro ortamda yapılması ve demineralizasyon remineralizasyon solüsyonlarının her iki bölgeyi de aynı oranda etkilemesine bağlanabilir.

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

Çalışmamızda, bütün gruplarda oklüzal ve servikal bölgelere kıyasla braket altından yapılan ölçümlerde daha yüksek mikrosertlik değerleri elde edilmiştir. Bu bulgu, braket tabanın demineralizasyonun yıkıcı etkisinden nispeten daha az etkilendiğini düşündürmektedir.

Braket altında yapılan ölçümlerde 10 µm'de en düşük mikrosertlik değerleri elde edilmiş olup artan derinlikle birlikte mikrosertlik değerlerinin yükselmiş olduğu tespit edildi. Braket tabanına yakın derinliklerden düşük mikrosertlik değerleri elde edilmesinde, braketlerin yapıştırılması sırasında uygulanan %37'lik fosforik asitin mine yüzeyinde neden olduğu demineralizasyonun etkisi olmuş olabilir.

Çalışmamızda vernik uygulanan grupların tamamının kontrol grubuna kıyasla yüksek mikrosertlik değerlerine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Test gruplarında elde edilen bu yüksek değerler verniklerin demineralizasyonu önlemede etkin olduğunu göstermiştir. Demito ve ark. (2004) kontrol grubuna kıyasla florlu verniklerin lezyon derinliğinde %38 oranında azalmaya yol açtığını göstermiştir. 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 olarak daha az çözünür bir forma gelmesi.

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

DIAGNOdent ölçüm değerlerindeki artış mine yüzeyindeki mineral kaybını işaret etmektedir. Dolayısıyla DIAGNOdent ölçümlerinin arttığı bölgelerde mikrosertlik ölçümleri düşük çıkması gerekmektedir. Buna karşılık, çalışmamızda, sadece EPV ve CWV'nin oklüzal, Duraphat ve CP grubunun ise servikal bölgelerinde mikrosertlik ölçümleri ve DIAGNOdent değerleri arasında negatif korelasyon gözlenmiştir.

#### **4.2.2 Duraphat**

Çalışmamızda etkinliği tespit edilen vernik materyallerinden bir tanesi Duraphattır. Sarımsı visköz 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 ppm F-) florür bulunmaktadır. Tükürük varlığında, nemli ortamda diş yüzeylerine yapışma özelliğine sahiptir. Sonraki yıllarda piyasaya tanıtılan bir diğer ürün olan Duraflor (Pharmascience Inc.) Duraphat ile aynı oranda flor içermektedir. Ancak Duraphat'tan farklı olarak içinde ksilitol ve tatlandırıcı bulunmaktadır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar, Duraphat'ın BNL'leri önlemede etkin bir ajan olduğunu ortaya koymuştur. Bu çalışmalardan bir tanesinde, daimi ön dişlerinde 56 başlangıç çürük lezyonuna 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 materyalinde lezyonları inaktif hale getirmede başarılı olduğu ve toplamda %71,4 oranında BNL'nin inaktif hale geldiği bildirilmiştir. Yaşları 5-12 arasında değişen 15 çocuk hastada Duraphat ve 6% NaF + 6% CaF<sub>2</sub> içerikli Durofluorid XII (FGM, Joinville, SC, Brezilya) marka verniğin daimi kesicilerde BNL'leri azaltmada etkinlikleri incelendiği başka bir çalışmada

(Ferreira ve ark. 2009) her iki materyalin toplamda %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 değerlerine bakıldığında 4 bölgeden yapılan ölçümlerde kontrol grubunda 5.01-5.88 birimlik bir artış kaydedilirken Duraphat grubu için bu rakamın 2,95 – 3,4 arasında değiştiği görülmüştür. İki grubun kıyaslanmasında ise  $p=0.00$  düzeyinde istatistiksel anlamlılık elde edildiği görülmüştür. Duraphat grubunda belirli miktarda florasan artışının gözlenmesi Duraphat'ın demineralizasyonu tamamen önlemediğini ancak kontrol grubuna kıyasla bu artışın düşük 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 çıkmıştır.

Demineralizasyonun artmasıyla minenin sertlik değerleri arasında negatif korelasyon olduğu gösterilmiştir (Kielbassa ve ark. 1999). Çalışmamızda oklüzal ve servikal bölgeden ayrı ayrı 5 ayrı derinlikte ve 3 ayrı bölgeden alınan mikrosertlik değerlerinin ortalamasına göz gezdirildiğinde kontrol grubuna kıyasla Duraphat için elde edilen mikrosertlik değerlerinin oldukça yüksek olduğu görüldüğü ve elde edilen bu farklılığın istatistiksel anlamlılık ( $p=0.000$ ) gösterdiği tespit edilmiştir.

Literatüre göz gezdirildiğinde Duraphat veya Duraphatla benzer formülasyona sahip verniklerin herhangi koruyucu bir uygulama yapılmayan kontrol gruplarıyla karşılaştırıldığı çok sayıda çalışmayla karşılaşmak mümkündür. Bu çalışmaların birçoğunda, Duraphat'ın başarılı olduğunu gösteren araştırmamız bulgularıyla paralel sonuçlar elde edilmiştir

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

Demito ve ark. (2011) tarafından 50 adet ortodontik tedavi gören hastanın 6 ay boyunca takip edildiği bir çalışmada, bütün hastalarda metal braketler Transbond XT ile yapıştırılmış ve sonrasında bir gruba Duraphat uygulanırken kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Başlangıç ve 6 ay sonraki DIAGNOdent değerlerinin incelenmesi sonucunda kontrol grubunda DIAGNOdent artışının daha fazla olduğu ve Duraphat grubuna kıyasla bu farkın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen bulgular, kontrol grubuna kıyasla Duraphat uygulanan dişlerde daha düşük oranlarda DIAGNOdent artışının kaydedildiği çalışmamızla uyumluluk göstermiştir.

Demito ve ark. (2004) Duraphat ile benzer formülasyona sahip Duraflor (Pharmascience Inc. Montreal, Kanada)'un 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 polarize ışık mikroskopunda incelenmiştir. Çalışmanın sonuç kısmında test grubuna kıyasla kontrol grubunda %38 oranında daha derin demineralizasyon alanları olduğu tespit edilmiştir. 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 hastalarda 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.

Duraphat ile ilgili pozitif bulguların elde edildiği bu çalışmaların yanı sıra, Duraphat'ın demineralizasyonu engellemede yeterli etkinliğe sahip olmadığını gösteren araştırmalarla karşılaşmak da mümkündür. Bu çalışmalardan bir tanesinde, Gatti ve ark. (2011) günlük 500 ve 1100 ppm'lik diş macunu ve Duraphat uygulaması sonrası süt dişlerinde mikrosertlik değerlerini kıyaslamış ve çalışmanın sonuç kısmında Duraphat'ın tek başına demineralizasyonu önlemede yeterli olmadığı rapor etmişlerdir. Benzer bulgulara Maia ve ark. (2003) ile Grodzka ve ark. (1982)'nin yaptıkları çalışmalarda da ulaşılmıştır.

Duraphat için elde edilen mikrosertlik ölçümlerinin derinlikler arası karşılaştırılmasına bakıldığında, oklüzal 0 ve 100’de derinlikler arası görülen farklılıkların istatistiksel anlamlılık göstermediği, oklüzal 200’de ise sadece 10/90 ve 20/90 ölçümleri arasında görülen farklılığın anlamlılık gösterdiği tespit edildi. Sonuç olarak oklüzal bölgede yüzeyde meydana gelen demineralizasyon miktarı ile daha derinlerde meydana gelen demineralizasyon miktarı birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir. Servikal bölgede ise braket tabanından 0 ve 100 µm uzaklıklarda derinlikler arası ölçülerin mikrosertlik değerlerinin genellikle istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu duruma servikal bölgede yüksek karbon içeriğine bağlı olarak demineralizasyon şiddetinin yüzeyde daha şiddetli olmasından kaynaklanmış olabilir.

#### **4.2.3 Enamel Pro**

Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat bileşiklerinin kalsiyum ve fosfatı stabilize etme yetenekleri sayesinde topikal antikaryojenik etki gösterebildiği belirtilmiştir (Reynolds 1998). Kalsiyum ve fosfatın etkileşime girmeden iki fazlı salınım yoluyla kullanılmasıyla amorf kalsiyum fosfat geliştirilmiştir (Zhao ve ark. 2012). Amorf kalsiyum fosfatın ağız ortamına taşınması için çeşitli araştırmalar sonucunda amorf kalsiyum fosfat ile kazein fosfopeptid bileşimi ortaya çıkmıştır (Zhao ve ark. 2012). 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 (Cochrane ve Reynolds 2012).

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.

Çalışmamızda ACP içerikli bir vernik olan Enamel Pro test edilmiştir. Başlangıç ve son DIAGNOdent bulgularına göz gezdirildiğinde, diğer gruplara kıyasla EPV grubunda artışın düşük seviyede kaldığı ve bu bulgunun anlamlı olduğu görülmüştür. Mikrosertlik bulgularına göz gezdirildiğinde de benzer şekilde EPV’nin en başarılı vernik olduğu görülmüştür. Bütün derinliklerde (10, 20, 40, 70, 90 µm) en yüksek



mikrosertlik değerleri EPV için elde edilmiş ve diğer gruplara kıyasla elde edilen bu sonucun istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. ACP nanokompleksinin diş yüzeyi ile etkileşime girerek kalsiyum ve fosfat iyonu için rezervuar görevi gördüğü ve bu sayede diş yüzeyinde kalsiyum fosfatı tamponlama görevini üstlenerek dişin mineral yapılarıyla iletişim içinde olan amorf kalsiyum fosfat'ın (ACP) süpersaturasyonunun devamlılığını sağladığı belirtilmiştir (Llena ve ark. 2009, Reynolds 1998). Bu mekanizma, çalışmamızda test ettiğimiz ACP içerikli EPV verniğın başarısını açıklayabilir.

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 (Brochner ve ark. 2011, Manton ve ark. 2008) ve ortodontik braketler çevresinde gelişen mine demineralizasyonları üzerinde olumlu etki gösterdiği tespit edilmiştir (Bailey ve ark. 2009, Sudjalim ve ark. 2007, Uysal ve ark. 2010a).

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

Nalbantgil ve ark. (2013) 72 adet çekilmiş insan premolar dişi kullanarak EPV ve Durafloor'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 EPV ve Durafloor grupları için bütün derinliklerde ve bölgelerde daha yüksek mikrosertlik değerleri elde edilmiş ve bu farklılığın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışmamızda EPV ve Duraphat arasında mikrosertlik değerleri açısından elde edilen farklılığın istatistiksel anlamlılık gösterdiği tespit edilirken Nalbantgil ve ark. (2013) çalışmasında EPV ve Durafloor arasındaki farklılığın anlamlılık göstermediği görülmüştür.

Çalışmamızda en yüksek mikrosertlik değerlerinin EPV için elde edilmesinde ACP içerikli vernik materyallerinin flor salma kapasitelerinde yüksekliğin etkisi olmuş olabilir. Önceki yıllarda yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular bu tezimizi destekleyecek nitelikte çıkmıştır. ACP içerikli iki vernik ile (Enamel Pro, MI Varnish), trikalsiyum fosfat içerikli Clinpro White Varnish ve Duraphat verniğin flor salma kapasitelerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada (Cochrane ve ark. 2012), en fazla flor salınımının MI Varnish ve EPV'den olduğu, Duraphat ile CWV'in ise benzer flor salınımlarına sahip oldukları görülmüştür. En yüksek mikrosertlik değerlerinin EPV için elde edildiği ve Duraphat ile CWV'in ise benzer koruyucu özellik gösterdiği çalışmamızda bu bulgularla benzerlik göstermiştir.

Enamel Pro, Duraphat ile Clinpro White Varnish'le benzer formülasyona sahip Vanish marka verniklerden flor salınımının karşılaştırıldığı bir çalışmada (Jablonowski ve ark. 2012), en yüksek flor salınımın EPV'den olduğu buna karşılık Vanish ve Duraphat arasında istatistiksel bir farklılık olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bulgular bu sonuçları destekleyici nitelikte çıkmıştır.

Enamel Pro vernik (EPV), Colgate PreviDent (Duraphat'a eşdeğer), Omni Vanish (Clinpro WV ile benzer formülasyona sahip) karşılaştırdığı bir diğer çalışmada da (Ritwik ve ark. 2012) benzer bulgulara ulaşılmış ve en fazla flor salınımının EPV'den elde edildiği tespit edilmiştir. Hem DIAGNOdent değerlerinde artış oranının düşüklüğü hem de farklı derinliklerde ölçülen mikrosertlik değerleri açısından EPV çalışmamızda en başarılı grup olarak bulunurken Duraphat ve CWV arasından istatistiksel bir farklılık elde edilememiştir.

Hicks (2013) in vitro mine çürük modelinde MI Paste Plus (CPP-ACP içerikli krem), MI Varnish (CPP-ACP içerikli vernik), Vanish (Tri kalsiyum fosfatlı vernik) ve herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunda ortalama demineralizasyon derinliğini değerlendirmişler ve sonuç olarak kontrol grubuna kıyasla test materyallerinin tamamının demineralizasyonu etkin bir şekilde önlediği gösterilmiştir. CPP-ACP içerikli materyallerde tri-kalsiyum fosfatlı verniğe kıyasla daha düşük demineralizasyon derinlikleri elde edilmiş olması çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu olmuştur. Çalışmamızda elde edilen bulgular, Hicks (2013)'i

destekler nitelikte çıkmış ve CPP-ACP içerikli bir vernik olan EPV, trikalsiyum fosfat içerikli CWV'den daha başarılı bulunmuştur.

CPP-ACP içerikli MI Paste ile florlu diş macunlarının demineralizasyon özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada (Vorhies ve ark. 1998), CPP-ACP uygulanan grupta siklüs sonrası lezyon derinliğinin anlamlı şekilde daha az olduğu rapor edilmiştir. Florlu bir vernik olan Duraphat'a kıyasla CPP-ACP içerikli EPV'de daha düşük oranda DIAGNOdent artışlarının tespit edildiği çalışmamız bu sonuçları doğrular nitelikte çıkmıştır.

CPP-ACP, asit etkisine maruz kaldığında bileşkedeki ACP salınımı olmaktadır (Llena ve ark. 2009, Yengopal ve Mickenautsch 2009). Ortama salınan kalsiyum ve fosfat iyonları, asidik ortamı tamponlayarak plak pH'ını dengelemektedir (Llena ve ark. 2009, Yengopal ve Mickenautsch 2009). Bu da demineralizasyonu önlemeye yardımcı olmaktadır. Plak içerisinde artan kalsiyum fosfat seviyesi, serbest haldeki kalsiyum ve fosfat iyonlarının aktivitesini destekleyici bir etki göstermektedir. Plakın dişe yakın bölümünde artan iyon süpersaturasyonu bu bölgeyi daha dirençli kılmaktadır (Cai ve ark. 2003). Mevcut çalışmamızda CPP-ACP içerikli EPV'nin başarısında bu mekanizmanın etkisi olmuş olabilir.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular ve literatürdeki çalışmaların birçoğu CPP-ACP içerikli materyallerin TCP içeriklilere kıyasla üstün olduğunu göstermiş olsa da bu bulgularla çelişkili sonuçların ortaya çıktığı raporlar da mevcuttur.

Tri-kalsiyum fosfat içerikli Vanish marka verniğin EPV'nin yapısında bulunan amorf kalsiyum fosfat kazein fosfopeptit içerikli MI Paste (GC America, Alsip III) krem ve Proseal (Reliance Orthodontic Products, Itasca, III) ile karşılaştırıldığı bir çalışmada (Behnan ve ark. 2010), CPP-ACP açısından negatif sonuçlara ulaşılmıştır. Yüz adet çekilmiş insan premolar dişinin kullanıldığı bu çalışmada, braketler tüm gruplarda Transbond XT ile yapıştırılmış ve 15 günlük siklüs sonucunda QLF ve konfokal lazer tarayıcı mikroskobu kullanılarak demineralizasyon değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuç kısmında Proseal ve CWV ile benzer formülasyona sahip Vanish'in kontrol ve MI Paste grubuna kıyasla demineralizasyonu önlemede daha etkin olduğu gösterilmiştir.

Çalışmamızda Duraphat ile kıyaslandığında EPV'nin mineral kaybını daha etkin şekilde önlediği ortaya çıkmıştır. Başka bir ifadeyle, CPP-ACP formülasyonlu vernikler daha başarılı bulunmuştur. Çalışmamızda elde edilen bu bulgulara rağmen farklı formlarda aynı içerikli materyaller arasında herhangi bir farklılığın olmadığı gösteren çalışmalarda bulunmaktadır. CPP-ACP içerikli Tooth Mousse (GC Corp, Tokyo, Japonya) ile sodyum florür içerikli Fluoridin N5 jelin (Voco GmbH, Cuxhaven, Almanya) karşılaştırıldığı bir çalışmada (Uysal ve ark. 2010a) iki grup arasında mikrosertlik değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmadığı belirtilmiştir.

Duraphat ile benzer formülasyona sahip Fluor Protector ile CPP-ACP içerikli Tooth Mousse'in karşılaştırıldığı bir çalışmada, Bichu ve ark. (2013) Fluor Protector'ın demineralizasyonu önlemede daha 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 lezyonun ilerlemesini daha iyi durduklarını bildirmişlerdir.

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 süresindeki farklılıklar da etkili olmuş olabilir.

CPP-ACP'nin sadece BNL'ını önlemede değil aynı zamanda tedavi etmede de oldukça etkili olduğu gösterilmiştir.

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 (Bailey ve ark. 2009). İn-stu ortamda yapılan çalışmalarda benzer bulgulara ulaşılmış ve CPP-ACP içerikli remineralizasyon kremlerinin yüzey altı demineralizasyonlarını iyileştirdiği gösterilmiştir (Iijima ve ark. 2004, Reynolds ve ark. 2008)

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 not etmişlerdir.

Wang ve ark. (2012) ortodontik tedaviye bağlı olarak mine yüzeylerinde dekalsifikasyon geliştiren ve hâlihazırda tedavisi devam eden 20 hastada Tooth Mousse'un etkinliğini araştırmıştır. Çalışmada, test grubundaki hastalardan 6 ay boyunca günde 1 kez CPP-ACP kremi kullanmalarını istemiş ve değerlendirmelerin yapılabilmesi için hastalardan başlangıç ve 6 ay sonunda ağız içi fotoğraflar alınmış ve kriter olarak mine dekalsifikasyon indeksinin (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.

Çekimli ortodontik tedavinin yapılması kararlaştırılan hastalarda CPP-ACP'li bir kremin (GC TOOTH MOUSSE) test edildiği 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 (Vashisht ve ark. 2010).

#### **4.2.4 Clinpro White Varnish**

Fosfat veya diğer katıların hidrolizi sonucu kalsiyum hidroksiapatit (HAp) oluştuğu gösterilmiştir. Bununla birlikte, tri-kalsiyum fosfatın ( $\alpha$ -TCP) hızlı bir şekilde HAp oluşturma açısından eşsiz bir özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir (Leamy ve ark. 1998). Ortamda NaF (sodyum florür) varlığında HAp hidrolizi ve formasyonu hızlanmakta ve geleneksel HAp'a kıyasla bu tip bir hidrolizden elde edilen hidroksiapatitin daha fazla flor aldığı tespit edilmiştir (Leamy ve ark. 1998, TenHuisen ve Brown 1999). Minenin flor alımını artırabilmek amacıyla trikalsiyum fosfatın işlevsel (fonksiyonalize) formu olan fTCP'ler geliştirilmiştir (Karlinsky ve ark. 2010, Karlinsky ve ark. 2011). fTCP'nin, florlu diş macunu ile uygulandığı daimi diş minesinde flor alımını artırdığına yönelik bilimsel kanıtlar bulunmaktadır (Karlinsky ve ark. 2009, Karlinsky ve ark. 2011). Yakın zamanda yapılan bir

çalışmada fTCP kompleksinin sıgır minesinde mineralizasyonu güçlendirdiği gösterilmiştir(Karlinsey ve ark. 2009).

Çalışmamızda fTCP formülasyonlu bir vernik olan Clinpro White Varnish (CWV) tespit edilmiştir. Literatüre göz gezdirildiğinde CWV üzerine yapılan çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Benzer şekilde CWV ve diğer vernik materyallerin kıyaslaması üzerine mevcut bilgiler oldukça yetersizdir. Bu çalışmalardan bir tanesinde Alamoudi ve ark. (2013) Duraphat ile benzer formülasyona sahip olan DuraShield (Sultan Healthcare, New York, NY, ABD) ile fTCP ile güçlendirilmiş CWV'in etkinliğini in vitro ortamda kıyaslamıştır. Çalışmanın sonuç kısmında, CWV'in, DuraShield'e kıyasla daha yüksek mikrosertlik değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada ise CWV benzer formülasyona sahip Vanish (3M ESPE) marka florlu verniğin geleneksel %5'lik sodyum florüre kıyasla daha iyi remineralizasyon sağladığı gösterilmiştir. Çalışmamızda bu bulgularla paralel olacak şekilde CWV için elde edilen mikrosertlik değerlerinin Duraphat'tan yüksek olduğu bulunmakla beraber iki grup arasındaki bu farklılığın istatistiksel anlamlılık göstermediği tespit edildi.

fTCP üzerine yapılan birçok çalışmada genellikle florlu diş macunları kullanılmıştır. Mekanik ve kimyasal yollarla beta-tri-kalsiyum fosfat (beta-TCP) ve sodyum lauryl sülfatın (SLS) 5000 ppm'lik florlu diş macunuyla karşılaştırıldığı bir çalışmada, Karlinsey ve ark. (2010) beta-TCP grubunda %30 artmış mikrosertlik değerleri elde ettiklerinin bildirmişlerdir.

Çalışmamızda hem DIAGNOdent değerlerindeki artış hem de elde edilen mikrosertlik değerleri açısından ACP içerikli EPV'nin fTCP içerikli CWV'e kıyasla daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu iki vernik materyalinin demineralizasyonu önlemede etkinliğini değerlendiren karşılaştırılmalı bir çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte, diş minesinin florlu verniklerden flor alımını değerlendiren bir çalışmada Schemehorn ve ark. (2011) minenin fTCP içeren verniğe kıyasla ACP içerikli EPV'den istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla flor alımı gerçekleştirdiği tespit edilmiştir. Çalışmamızda CWV'e ve EPV için farklı mikrosertlik değerleri elde edilmesinde iki materyalin flor salınımlarındaki bu farklılık etkili olmuş olabilir.

Patil ve ark. (2013), CPP-ACP'li Tooth Mousse (TM) (GC, Tokyo, Japonya), CPP-ACP + Flor içerikli Tooth Mousse Plus (TMP) (GC, Tokyo, Japonya) ve Clinpro Tooth Crème (3M ESPE, Avustralya)'in yapay çürük modeli oluşturarak minede remineralizasyonu sağlama etkinliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada başlangıç, demineralizasyon ve remineralizasyon sonrası ölçümleri DIAGNOdent kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deney sonunda bütün grupların yapay mine çürüğünde remineralizasyon sağlama açısından etkin olduğu görülmüştür. Gruplar arası karşılaştırmada ise en başarılı materyal olarak çalışmamızda kullanılan CWV ile aynı formülasyona sahip trikalsiyum içerikli Clinpro Tooth Kremi en başarılı ürün olduğu görülmüştür. TM'ye kıyasla flor içerikli TMP'den daha iyi remineralizasyon performansının elde edilmesi çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu olmuştur. Yazarlar, Clinpro krem için elde edilen yüksek başarının sebebi olarak TCP'nin yüksek oranda kalsiyum iyon içeriğinin etkili olduğunu vurgulamışlardır. Bu deneyin sonunda elde edilen sonuçlar, hem mikrosertlik değerleri açısından hem de demineralizasyon artışı açısından en başarılı vernik olarak ACP içerikli EPV'nin tespit edildiği çalışmamızın bulgularıyla farklılık göstermiştir. Böyle bir farklılığın elde edilmesinde iki çalışmada kullanılan yöntemsel farklılıkların (siklus süresi, solüsyon tipi) etkisi olabileceği gibi kullanılan materyallerin kıvam farklılıklarının etkisi olmuş olabilir.

Çalışmamızda CWV grubuna ait ölçümler için yapılan çoklu analiz sonuçlarına göre hem oklüzal hem de servikal bölgede, 10, 20, 40, 70 ve 90  $\mu\text{m}$ 'ye ait ölçümler arasında istatistiksel olarak fark anlamlı bulunmamıştır. Flanigan ve ark. (2010) CWV'in plasebo verniğe kıyasla asit ataklarına karşı daha dirençli bir yapı sergilediğini rapor etmişlerdir. CWV'nin formülasyonundaki TCP bileşiğinin diş üzerinde kalsiyum ve fosfatı kontrol edebilmesi ve florla sinerjistik etki sağlayarak mine yüzeyinde koruyucu bir bariyer oluşturması sayesinde böyle bir etki sağlayabildiği belirtilmiştir (Karlinsky ve ark. 2010). Çalışmamızda CWV grubunda derinlikler arası ve özellikle 10/20  $\mu\text{m}$ 'nin karşılaştırılmasında mikrosertlik değerleri arasından istatistiksel farklılık elde edilememesinde TCP'nin mine yüzeyinde sağladığı bu koruyucu bariyerin etkisi olmuş olabilir.

#### 4.2.5 Cervitec Plus

Klorheksidin (CHX), erken mine çürüklerinin gelişiminde sıkça telaffuz edilen *Streptococcus Mutans* 'a karşı en güçlü antimikrobiyal etkiye sahip ajan olarak kabul edilmektedir (Derks ve ark. 2004). Klorheksidin, vernik, jel ve gargara gibi formlarına bağlı olarak etki mekanizması değişebilmektedir. Bakteri sayısının baskı altına alınması klorheksidin ağz içi dokularla temas süresi, salınma oranı ve konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir (Autio-Gold 2008, Matthijs ve Adriaens 2002). Spesifik yapısına bağlı olarak klorheksidinli verniklerin diğer formlara kıyasla SM'yi kontrol altına almada daha etkili olduğu belirtilmiştir (Autio-Gold 2008, James ve ark. 2010, Matthijs ve Adriaens 2002).

İlk geliştirilen klorheksidin verniği, 1983 yılında, %10 ya da %20 klorheksidin asetat ve %20 Sumatra benzoin polimeri içeren Chlorzoin'dir (Imperial Chemical Industries, Macclesfield, England). 1989 yılında Schaeken ve De Haan ilk olarak %50 klorheksidin diasetat ve %5 NaF verniği (Duraphat; Woelm Pharma, Eschwege, Germany) karışımıyla elde ettikleri verniği kullanmışlardır. Daha sonra bu vernik modifiye edilerek, %40 klorheksidin ve etanol içeren EC40 (Certichem, Nijmegen, The Netherlands) geliştirilmiştir. 1990 yılında ise Huizinga ve ark. tarafından Cervitec (Vivadent, Schaan, Liechtenstein) ilk olarak kullanılmıştır. Uzun bir geçmişe sahip olan Cervitec'in çürük önleme SM sayısını baskılamada etkinliğini değerlendiren birçok in vitro, klinik ve in situ çalışma yapılmıştır. İlerleyen yıllarda Cervitec'in formülasyonu geliştirilmiş ve yakın zamanda Cervitec Plus ticari simiyle yeni bir vernik tanıtılmıştır.

Çalışmamızda %1 timol ve %1 klorheksidin içerikli Cervitec Plus'ın farklı formülasyonlardaki florlu verniklere kıyasla ortodontik braketler çevresinde demineralizasyon 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 ortodontik hastalarda çürük önleme ve SM sayısını baskılama açısından etkinliğinin değerlendirildiği klinik bir çalışmada (Skold-Larsson ve ark. 2009), 12 hafta sonundan her iki grupta yeni lezyon gelişmediği tespit edilmiş ve gruplar arası farkın istatistiksel anlamlılık göstermediği



tespit edilmiştir. Bu yüzden çalışmamızda Cervitec ile ilgili yapılmış araştırmalara atıfta bulunulmasının problem oluşturmayacağı düşünülmektedir.

Literatürde Cervitec ve Cervitec Plus ile ilgili çalışmalara göz gezdirildiğinde, bu materyallerin demineralizasyonu önleme konusunda etkinliğinden ziyade antimikrobiyal etkisi üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmalarda genellikle klorheksidin içerikli verniklerin tükürük ve plaktaki SM ve LB sayısına ve tükürüğün tamponlama kapasitesine etkisi değerlendirilmiştir. Bu yüzden, çalışmamızda kullanılan Cervitec Plus'ın koruyucu performansının değerlendirilmesinde zaman zaman bahsedilen bu çalışmalara da atıfta bulunulacaktır.

Yapılan çalışmalar tek bir uygulama sonrası, klorheksidin verniklerin 4 hafta boyunca SM seviyesini belirgin şekilde sınırladığını ortaya koymuştur (Keltjens ve ark. 1991, Schaeken ve De Haan 1989, Schaeken ve ark. 1991a, Schaeken ve ark. 1991b). Bununla birlikte, yüksek riskli ortodontik hastalarda yapılan bazı çalışmalarda (Attin ve ark. 2006, Jenatschke ve ark. 2001) klorheksidinli verniklerin çürük önlemede yeterli etkinliğe sahip olmadığı rapor edilmiştir. SM'nin hızlı bir şekilde tekrar kolonize olması, ortodontik hastalarda klorheksidin bazlı tedavilerin neden etkili olmadığını açıklamada yardımcı olabilir.

Rodrigues ve ark. (2008) yaşları 6 ile 8 arasında değişen toplam 58 çocuğun yeni sürmüş daimi molar dişlerinde CP ve plasebo verniği karşılaştırmışlar ve sonuç olarak koruyucu etkinlik açısından CP ve placebo vernik arasında istatistiksel bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Siklüs öncesi ve sonrası DIAGNOdent ölçümlerine bakıldığında, çalışmamızda test grubu materyalleri arasında en yüksek floresan artışı Cervitec Plus'da gözlenmiştir. Yaptığımız mikrosertlik ölçümlerinde kontrol grubuna kıyasla CP için yüksek mikrosertlik değerleri elde edilmiş olsa da test grupları içinde demineralizasyonu önlemede en başarısız verniğin Cervitec Plus olduğu görülmüştür. Çalışmamızda CP için elde edilen bu sonuçlar, klorheksidinli verniklerin demineralizasyonları önlemede sınırlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koyan önceki yıllardaki çalışmalarını destekler nitelikte çıkmıştır. Bu çalışmalardan bir tanesinde Zaura-Arite ve ten Cate (2000) sığır dişinde Duraphat ile benzer formülasyona sahip Fluor Protector ile

Cervitec'in in-stu ortamda demineralizasyonu engelleme etkinliğini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda Cervitec'in demineralizasyonu engellemede herhangi bir etkinliği olmadığı ve sadece periferal etki gösterdiği tespit edilirken FP'nin geniş çapta önleyici özelliği olduğu belirtilmiştir.

Bulgularımızla paralellik gösteren bir diğer çalışmada Gillgrass ve ark. (2001) Cervitec, Duraphat ve herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunun demineralizasyon önleyici etkisini karşılaştırmış ve yapay çürük siklüsü sonrası en büyük lezyon derinliğinin kontrol grubunda olduğunu tespit etmişlerdir. Cervitec'e kıyasla Duraphat'ın demineralizasyonu önlemede daha etkin olarak bulunması çalışmada elde edilen bir diğer bulgu olmuştur.

FP ve Cervitec'in in vitro demineralizasyona karşı koruma etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada, kontrol grubu ve Cervitec arasında istatistiksel bir farklılık elde edilmezken, FP'nin bu iki gruba kıyasla belirgin şekilde demineralizasyonu engellediği rapor edilmiştir (van Loveren ve ark. 1996).

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

Zaura-Arite ve ten Cate (2000), Cervitec, Fluor Protector ve 1:1 karışımı (Cervitec ve Fluor Protector) ile plasebo verniğinin dentin demineralizasyonu üzerine etkilerini incelemişler ve florlu verniklerin demineralizasyonu önemli ölçüde durdurduğunu, klorheksidinli verniğin ise demineralizasyon üzerine etkilerinin sınırlı olduğunu vurgulamışlardır.

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 kapaklama etkisi olmuş olabilir.

Florlu verniklerin klorheksidinli verniklere karşı üstünlüğü ortaya koyan çalışma bulgularımız ve yukarıda bahsedilen çalışmaların aksine bu iki tip vernik materyali

arasında demineralizasyonu önleme açısından istatistiksel farklılığın olmadığını gösteren çalışmalarda mevcuttur.

Ogaard ve ark. (2001) ortodontik tedavi gören 200 hastada Cervitec ve Fluor Protector kombinasyonu ile tek başına Fluor Protector'ın BNL'ini önleme açısından etkinliğini değerlendirmiş ve çalışmanın sonuç kısmında yeni BNL geliştirme açısından iki grup hasta arasından herhangi bir farkın olmadığını bununla birlikte kontrol grubuna kıyasla her iki materyalinde anlamlı şekilde daha koruyucu olduğunu rapor etmişlerdir.

Fluor Protector ve Cervitec'in ara yüz çürükleri üzerine 3 yıl süreyle etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada (Pettersson ve ark. 2000), her iki materyalinde ara yüz çürüklerinin kontrol altına alınmasında benzer etkiler gösterdiği sonucuna varmışlardır.

Cervitec'in BNL'leri önlemede etkinliğinin gösteren bu çalışmalara rağmen ortodontik tedavi gören hastalarda Cervitec'in plak SM değerlerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada (Tvetman ve ark. 1995), ortodontik braketler çevresinde demineralizasyonu engelleme açısından Cervitec'in başarılı olduğu vurgulanmıştır. Bununla birlikte, yazarlar placebo vernikle Cervitec arasında etkinlik açısından istatistiksel anlamlılık olmadığını not etmişlerdir.

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 ortaya koymuştur.

Yakın zamanda yayınlanan bir çalışmada, Baygin ve ark. (2013) 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

minimalize etmek açısından tükürük tamponlanma kapasitenin en kadar önemli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, florlu verniklere kıyasla CHX temelli verniklerin iyi bir alternatif olabileceği düşünülebilir.

Featherstone (2006) Cervitec'in tek başına kullanımında Streptococcus mutans'ın kök yüzeyindeki kolonizasyonlarını anlamlı derecede azalttığını buna karşılık florlu verniklerin (Fluor Protector) mikrobiyal kolonizasyonu azaltmada herhangi bir etkinliğinin olmadığı rapor etmiştir.

Açığa çıkmış kök yüzeylerinde dört farklı dental verniğin (Cervitec, Fluor Protector, Duraphat, Timol) SM kolonizasyonlarına etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada Ekenback ve ark. (2000), Cervitec verniğin, SM sayısında 1 hafta ve 1 ay sonunda başlangıç değerine göre anlamlı derecede azalmaya yol açtığını, buna karşılık florlu veya timol vernik uygulamalarının SM zamana bağlı anlamlı bir değişiklik oluşturmadığını saptamışlardır.

## **5 SONUÇ**

ACP içerikli Enamel Pro verniğin hem mikrosertlik skorları hem de DIAGNOdent ölçümleri sonucu demineralizasyonu engellemede en etkin materyal olduğu görülmüştür.

Clinpro White Varnish ve Duraphat'ın mine demineralizasyonlarını önlemede benzer etkiye sahip oldukları 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.

## 6 KAYNAKÇA

ACUN G. (2007) Farklı iki yüzey koruyucunun mine yüzeyinde oluşabilecek demineralizasyon üzerine etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesi, Ortodonti, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.

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.

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.

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.

ALAMOUDI 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.

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.

ALWAS-DANOWSKA HM, PLASSCHAERT AJ, SULIBORSKI S, VERDONSCHOT EH. (2002) Reliability and validity issues of laser fluorescence measurements in occlusal caries diagnosis. J Dent,30,129-134.

ANGMAR-MANSSON B, TEN BOSCH JJ. (1987) Optical methods for the detection and quantification of caries. Adv Dent Res,1,14-20.

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.

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.

ARENDS J, CHRISTOFFERSEN J. (1986) The nature of early caries lesions in enamel. J Dent Res,65,2-11.

ARENDS J, TEN BOSCH JJ. (1992) Demineralization and remineralization evaluation techniques. J Dent Res,71 Spec No,924-928.

ARENDS J, LODDING A, PETERSSON LG. (1980) Fluoride uptake in enamel. In vitro comparison of topical agents. *Caries Res*,14,403-413.

ARENDS J, DUSCHNER H, RUBEN JL. (1997) Penetration of varnishes into demineralized root dentine in vitro. *Caries Res*,31,201-205.

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.

ARTUN J, BROBAKKEN BO. (1986) Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *Eur J Orthod*,8,229-234.

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.

ATASSI F, AWARTANI F. (2010) Oral hygiene status among orthodontic patients. *J Contemp Dent Pract*,11,E025-032.

ATıCı S. (2007) Mine demineralizasyonu üzerine farklı bonding materyalleri ve vernik materyalinin etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesi, Ortodonti anabilim dalı, Yeditepe Üniversitesi, İstanbul.

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.

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.

ATTRILL DC, ASHLEY PF. (2001) Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J*,190,440-443.

AUTIO-GOLD J. (2008) The role of chlorhexidine in caries prevention. *Oper Dent*,33,710-716.

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.

AZARPAZHOOH 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.

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.

- 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.
- 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.
- 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.
- BALENSEIFEN JW, MADONIA JV. (1970) Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res*,49,320-324.
- BANKS PA, RICHMOND S. (1994) Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. *Eur J Orthod*,16,19-25.
- BANKS PA, CHADWICK SM, ASHER-MCDADE C, WRIGHT JL. (2000) Fluoride-releasing elastomerics--a prospective controlled clinical trial. *Eur J Orthod*,22,401-407.
- BANOCZY J, RUGG-GUNN AJ. (2007) Caries prevention through the fluoridation of milk. A review. *Fogorv Sz*,100,185-192, 177-184.
- BAYGIN 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.
- 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.
- BEHNAN SM, ARRUDA AO, GONZALEZ-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.
- 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.
- 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.
- 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.

- 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.
- 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.
- BERKOVITZ BKB, HOLLAND GR, MOXHAM BJ. (2009) Oral anatomy, histology and embryology. 4th ed. ed. Mosby, Edinburgh.
- BEYTH N, 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.
- 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.
- BJELKHAGEN H, SUNDSTRÖM F. (1981) A clinically applicable laser luminescence method for the early detection of dental caries. *IEEE J Quantum Electron*,17,266-268.
- 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.
- 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.
- 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.
- BROCHNER A, CHRISTENSEN C, KRISTENSEN B, TRANAEUS 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.
- BRUDEVOLD F, MCCANN HG, GRON P. (1968) An enamel biopsy method for determination of fluoride in human teeth. *Arch Oral Biol*,13,877-885.
- 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.



- 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.
- BURT BA. (2006) The use of sorbitol- and xylitol-sweetened chewing gum in caries control. *J Am Dent Assoc*,137,190-196.
- BUZALAF MA, PESSAN JP, HONORIO HM, TEN CATE JM. (2011) Mechanisms of action of fluoride for caries control. *Monogr Oral Sci*,22,97-114.
- 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.
- CASALS E, BOUKPESSI 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.
- CASTILLO JL, MILGROM P. (2004) Fluoride release from varnishes in two in vitro protocols. *J Am Dent Assoc*,135,1696-1699.
- CATALBAS B, ERCAN E, ERDEMIR A, GELGOR IE, ZORBA YO. (2009) Effects of different chlorhexidine formulations on shear bond strengths of orthodontic brackets. *Angle Orthod*,79,312-316.
- CHANDER S, CHIAO CC, FUERSTENAU DW. (1982) Transformation of calcium fluoride for caries prevention. *J Dent Res*,61,403-407.
- 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.
- 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.
- CHU CH, LO EC. (2006) A review of sodium fluoride varnish. *Gen Dent*,54,247-253.
- CLARKSON JJ, MCLOUGHLIN J. (2000) Role of fluoride in oral health promotion. *Int Dent J*,50,119-128.
- CLASEN AB, OGAARD B. (1999) Experimental intra-oral caries models in fluoride research. *Acta Odontol Scand*,57,334-341.
- COCHRANE NJ, REYNOLDS EC. (2012) Calcium phosphopeptides -- mechanisms of action and evidence for clinical efficacy. *Adv Dent Res*,24,41-47.

- 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.
- 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.
- CREANOR SL, AWAWDEH 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.
- CURZON ME, SPECTOR PC. (1977) Enamel mottling in a high strontium area of the U.S.A. *Community Dent Oral Epidemiol*,5,243-247.
- 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.
- DAWES C, MACPHERSON LM. (1992) Effects of nine different chewing-gums and lozenges on salivary flow rate and pH. *Caries Res*,26,176-182.
- DE MOURA MS, DE MELO SIMPLICIO 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.
- 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.
- 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.
- DERKS A, KATSAROS C, FRENCKEN JE, VAN'T 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.
- DERKS A, KUIJPERS-JAGTMAN AM, FRENCKEN JE, VAN'T HOF MA, KATSAROS C. (2007) Caries preventive measures used in orthodontic practices: an evidence-based decision? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,132,165-170.
- 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.
- DIJKMAN TG, ARENDS J. (1988) The role of 'CaF<sub>2</sub>-like' material in topical fluoridation of enamel in situ. *Acta Odontol Scand*,46,391-397.

DOS SANTOS AP, NADANOVSKY 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*.

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.

EKENBACK SB, LINDER LE, LONNIES H. (2000) Effect of four dental varnishes on the colonization of cariogenic bacteria on exposed sound root surfaces. *Caries Res*,34,70-74.

EMAMI Z, AL-KHATEEB S, DE JOSSELIN DE JONG E, SUNDSTROM F, TROLLSAS 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.

ESPELID I. (2009) Caries preventive effect of fluoride in milk, salt and tablets: a literature review. *Eur Arch Paediatr Dent*,10,149-156.

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.

FEATHERSTONE JD. (1999) Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol*,27,31-40.

FEATHERSTONE JD. (2004a) The caries balance: the basis for caries management by risk assessment. *Oral Health Prev Dent*,2 Suppl 1,259-264.

FEATHERSTONE JD. (2004b) The continuum of dental caries--evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res*,83 Spec No C,C39-42.

FEATHERSTONE JD. (2006) Delivery challenges for fluoride, chlorhexidine and xylitol. *BMC Oral Health*,6 Suppl 1,S8.

FEATHERSTONE JD, MELLBERG JR. (1981) Relative rates of progress of artificial carious lesions in bovine, ovine and human enamel. *Caries Res*,15,109-114.

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.

FEJERSKOV O, KIDD EAM. (2003) *Dental caries : the disease and its clinical management* Blackwell, Oxford ; Malden, MA.

FEJERSKOV O, KIDD EAM. (2008) *Dental caries : the disease and its clinical management*. 2nd ed. ed. Wiley-Blackwell, Oxford.

FEJERSKOV O, EKSTRAND J, BURT BA. (1996) Fluoride in dentistry. 2nd ed. / edited by Ole Fejerskov, Jan Ekstrand, Brian A. Burt. ed. Munksgaard, Copenhagen.

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.

FLANIGAN PJ, VANG F, PFARRER AM. (2010) Remineralization and Acid Resistance Effects of 5% NaF Varnishes. *J Dent Res*,89,383.

FORSS H, SEPPA L. (1990) Prevention of enamel demineralization adjacent to glass ionomer filling materials. *Scand J Dent Res*,98,173-178.

FRAZIER 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.

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.

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.

GEIGER AM, GORELICK L, GWINNETT AJ, GRISWOLD PG. (1988) The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,93,29-37.

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.

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.

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.

GONTIJO L, CRUZ RDE A, BRANDAO PR. (2007) Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. *Braz Dent J*,18,49-53.

GONZALEZ-CABEZAS C, FONTANA M, GOMES-MOOSBAUER D, STOOKEY GK. (2003) Early detection of secondary caries using quantitative, light-induced fluorescence. *Oper Dent*,28,415-422.

GORELICK L, GEIGER AM, GWINNETT AJ. (1982) Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod*,81,93-98.

GORTON J, FEATHERSTONE JD. (2003) In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,123,10-14.

GRODZKA K, AUGUSTYNIAK L, BUDNY J, CZARNOCKA K, JANICHA J, MLOSEK K, MOSZCZENSKA B, SZPRINGER M, WACINSKA M, PETERSSON L, FROSTELL G. (1982) Caries increment in primary teeth after application of Duraphat fluoride varnish. *Community Dent Oral Epidemiol*,10,55-59.

GWINNETT AJ, CEEN RF. (1979) Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *Am J Orthod*,75,667-677.

HAMILTON IR. (1990) Biochemical effects of fluoride on oral bacteria. *J Dent Res*,69 Spec No,660-667; discussion 682-663.

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.

HEINTZE 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.

HELFENSTEIN U, STEINER M. (1994) Fluoride varnishes (Duraphat): a meta-analysis. *Community Dent Oral Epidemiol*,22,1-5.

HELLWIG E, LENNON AM. (2004) Systemic versus topical fluoride. *Caries Res*,38,258-262.

HERRMANN KD. (2011) Hardness testing : principles and applications ASM International, Materials Park, Ohio.

HEYMANN GC, GRAUER D. (2013) A contemporary review of white spot lesions in orthodontics. *J Esthet Restor Dent*,25,85-95.

HICKS J. (2013) Fluoride Varnishes With Calcium-Phosphate: Effect On In Vitro Enamel Caries. *J Dent Res*,92,abstract number, 2005

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.

HICKS J, GARCIA-GODOY F, FLAITZ C. (2004a) 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.

HICKS J, GARCIA-GODOY F, FLAITSZ C. (2004b) 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.

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.

HOLM AK. (1979) Effect of fluoride varnish (Duraphat) in preschool children. *Community Dent Oral Epidemiol*,7,241-245.

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.

IJIMA 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.

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.

JABLONOWSKI BL, BARTOLONI JA, HENSLEY DM, VANDEWALLE KS. (2012) Fluoride release from newly marketed fluoride varnishes. *Quintessence Int*,43,221-228.

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.

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.

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.

JOHNSON BT. (1995) Uses of chlorhexidine in dentistry. *Gen Dent*,43,126-132, 134-140.

JORDAN CN. (1998) Prevention of white spot enamel formation during orthodontic treatment. *Gen Dent*,46,498-502.

JULIEN KC, BUSCHANG PH, CAMPBELL PM. (2013) Prevalence of white spot lesion formation during orthodontic treatment. *Angle Orthod*,83,641-647.

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.

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.

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.

KARLINSEY RL, MACKEY AC, WALKER TJ, 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.

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.

KELTJENS HM, SCHAEKEN MJ, VAN DER HOEVEN JS, HENDRIKS JC. (1991) Effects of chlorhexidine gel on periodontal health of abutment teeth in patients with overdentures. *Clin Oral Implants Res*,2,71-74.

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.

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.

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.

KUHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R. (2004) Quantitative light-induced fluorescence (QLF)--a literature review. *Int J Comput Dent*,7,325-338.

LAM A, CHU CH. (2012) Caries management with fluoride agents. *N Y State Dent J*,78,29-36.

LARA-CARRILLO E, MONTIEL-BASTIDA NM, SANCHEZ-PEREZ L, ALANIS-TAVIRA 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.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- LOVROV S, HERTRICH K, HIRSCHFELDER U. (2007) Enamel Demineralization during Fixed Orthodontic Treatment - Incidence and Correlation to Various Oral-hygiene Parameters. *J Orofac Orthop*,68,353-363.
- LUCCHESI A, GHERLONE E. (2012) Prevalence of white-spot lesions before and during orthodontic treatment with fixed appliances. *Eur J Orthod*.
- LUNDSTROM F, KRASSE B. (1987) Caries incidence in orthodontic patients with high levels of *Streptococcus mutans*. *Eur J Orthod*,9,117-121.
- 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.
- 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.
- LUSSI A, FRANCESCUT P. (2003) Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res*,37,2-7.
- LUSSI A, HIBST R, PAULUS R. (2004) DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res*,83 Spec No C,C80-83.
- LYNCH RJ, TEN CATE JM. (2006) The effect of lesion characteristics at baseline on subsequent de- and remineralisation behaviour. *Caries Res*,40,530-535.
- 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.



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.

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.

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.

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.

MARGOLIS HC, ZHANG YP, LEE CY, KENT RL, JR., MORENO EC. (1999) Kinetics of enamel demineralization in vitro. *J Dent Res*,78,1326-1335.

MARINHO VC. (2009) Cochrane reviews of randomized trials of fluoride therapies for preventing dental caries. *Eur Arch Paediatr Dent*,10,183-191.

MARINHO VC, HIGGINS JP, LOGAN S, SHEIHAM A. (2002) Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*,CD002279.

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.

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.

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.

MATTHIJS S, ADRIAENS PA. (2002) Chlorhexidine varnishes: a review. *J Clin Periodontol*,29,1-8.

MATTICK CR, MITCHELL L, CHADWICK SM, WRIGHT J. (2001) Fluoride-releasing elastomeric modules reduce decalcification: a randomized controlled trial. *J Orthod*,28,217-219.

MELLBERG JR. (1997) The mechanism of fluoride protection. *Compend Contin Educ Dent*,18,37-43.

MICKENAUTSCH S, YENGOPAL V. (2012) Effect of xylitol versus sorbitol: a quantitative systematic review of clinical trials. *Int Dent J*,62,175-188.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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

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.

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.

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

NEWBRUN E. (1989) *Cariology*. 3rd ed. ed. Quintessence Pub. Co, Chicago.

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.

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.

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

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.

OGAARD B. (1999) The cariostatic mechanism of fluoride. *Compend Contin Educ Dent*,20,10-17; quiz 34.

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.

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.

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.

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.

ØGAARD B. (2008) White Spot Lesions During Orthodontic Treatment: Mechanisms and Fluoride Preventive Aspects. *Seminars in orthodontics*,14,183-193.

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.

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.

PASCHOS E, KLEINSCHRODT T, CLEMENTINO-LUEDEMANN T, HUTH KC, HICKEL R, KUNZELMANN 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.

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.

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.

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.

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.

PETERSSON LG. (1993) Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res*,27 Suppl 1,35-42.

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.

PHILLIPS RW, SWARTZ ML. (1948) Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. *J Am Dent Assoc*,37,1-13.

PINELLI C, CAMPOS SERRA M, DE CASTRO MONTEIRO 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.

PIZZO G, PISCOPO MR, PIZZO I, GIULIANA G. (2007) Community water fluoridation and caries prevention: a critical review. *Clin Oral Investig*,11,189-193.

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.

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.

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.

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.

- 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.
- 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.
- 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.
- REHDER NETO FC, MAEDA FA, TURSSI CP, SERRA MC. (2009) Potential agents to control enamel caries-like lesions. *J Dent*,37,786-790.
- 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.
- RETIEF DH, HARRIS BE, BRADLEY EL. (1985) In vitro enamel fluoride uptake from topical fluoride agents. *Dent Mater*,1,93-97.
- REYNOLDS EC. (1998) Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: a review. *Spec Care Dentist*,18,8-16.
- REYNOLDS EC. (2008) Calcium phosphate-based remineralization systems: scientific evidence? *Aust Dent J*,53,268-273.
- REYNOLDS EC. (2009) Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: the scientific evidence. *Adv Dent Res*,21,25-29.
- REYNOLDS EC, CAI F, COCHRANE NJ, SHEN P, WALKER GD, MORGAN MV, REYNOLDS C. (2008) Fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res*,87,344-348.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

RODRIGUES CR, MARQUEZAN 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.

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.

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.

ROSIN-GRGET K, LINCIR I. (2001) Current concept on the anticaries fluoride mechanism of the action. *Coll Antropol*,25,703-712.

RUGG-GUNN AJ, DO L. (2012) Effectiveness of water fluoridation in caries prevention. *Community Dent Oral Epidemiol*,40 Suppl 2,55-64.

RUSSELL AL. (1961) The differential diagnosis of fluoride and nonfluoride enamel opacities. *J Public Health Dent*,21,143-146.

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.

SAKAMAKI ST, BAHN AN. (1968) Effect of orthodontic banding on localized oral lactobacilli. *J Dent Res*,47,275-279.

SCHAEKEN MJ, DE HAAN P. (1989) Effects of sustained-release chlorhexidine acetate on the human dental plaque flora. *J Dent Res*,68,119-123.

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.

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.

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.

SCHMIT JL, STALEY RN, WEFEL JS, KANELIS 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.

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.

SEPPA L. (2004) Fluoride varnishes in caries prevention. *Med Princ Pract*,13,307-311.

SEPPA L, LEPPANEN T, HAUSEN H. (1995) Fluoride varnish versus acidulated phosphate fluoride gel: a 3-year clinical trial. *Caries Res*,29,327-330.

SH P, RAGHU R, SHETTY A, GAUTHAM 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.

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.

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.

SILVERSTONE LM. (1973) Structure of carious enamel, including the early lesion. *Oral Sci Rev*,3,100-160.

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.

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.

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.

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.

STOOKEY GK. (2005) Quantitative light fluorescence: a technology for early monitoring of the caries process. *Dent Clin North Am*,49,753-770, vi.

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.

TAKAHASHI N, NYVAD B. (2011) The role of bacteria in the caries process: ecological perspectives. *J Dent Res*,90,294-303.

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.

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.

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.

TEN CATE JM. (1997) Review on fluoride, with special emphasis on calcium fluoride mechanisms in caries prevention. *Eur J Oral Sci*,105,461-465.

TEN CATE JM. (1999) Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand*,57,325-329.

TEN CATE JM, VAN LOVEREN C. (1999) Fluoride mechanisms. *Dent Clin North Am*,43,713-742, vii.

TENHUISEN KS, BROWN PW. (1999) Hydrolysis of  $\alpha$ -tricalcium phosphate in NaF solutions. *Biomaterials*,20,427-434.

THYLSTRUP A, BRUUN C, HOLMEN L. (1994) In vivo caries models--mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res*,8,144-157.

TILLERY TJ, HEMBREE JH, JR., WEBER FN. (1976) Preventing enamel decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod*,70,435-439.

TODD MA, STALEY RN, KANELIS 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.

TUFEKCI E, DIXON JS, GUNSOLLEY JC, LINDAUER SJ. (2011) Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthod*,81,206-210.

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.

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.

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.
- UYSAL T, AMASYALI M, KOYUTURK 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.
- UYSAL T, AMASYALI 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.
- UYSAL T, AMASYALI M, OZCAN S, KOYUTURK AE, SAGDIC 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.
- VALK JW, DAVIDSON CL. (1987) The relevance of controlled fluoride release with bonded orthodontic appliances. *J Dent*,15,257-260.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.

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

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.

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.

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.

WHITE DJ. (1987) Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. *Caries Res*,21,228-242.

WHITE DJ, FALLER RV, BOWMAN WD. (1992) Demineralization and remineralization evaluation techniques--added considerations. *J Dent Res*,71 Spec No,929-933.

WISTH PJ, NORD A. (1977) Caries experience in orthodontically treated individuals. *Angle Orthod*,47,59-64.

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.

YENGOPAL V, MICKENAUTSCH S. (2009) Caries preventive effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP): a meta-analysis. *Acta Odontol Scand*,67,321-332.

YIMCHAROEN V, RIRATTANAPONG P, KIATCHALLERMWONG 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.

ZACHRISSON BU. (1976) Cause and prevention of injuries to teeth and supporting structures during orthodontic treatment. *Am J Orthod*,69,285-300.

ZACHRISSON BU, BROBAKKEN BO. (1978) Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am J Orthod*,74,62-78.

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.

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.