

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**POSTERİOR DİŞLERDE STRİPPİNG SONRASI ÇÜRÜK OLUŞUMUNU  
ENGELLEMELİK AMACIYLA UYGULANAN KORUYUCU YÖNTEMLERİN  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: İN VİTRO ÇALIŞMA**

**Diş Hekimi Feyza UYANIK**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Prof. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR**

**Bu çalışma TÜBİTAK  
1002 Hızlı Destek Programı Tarafından Desteklenmiştir.  
Proje No: 214S616**

**2016 - KIRIKKALE**

## İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	V
TABLO VE ŞEKİLLER .....	VI
ÖZET.....	VIII
1.GİRİŞ .....	1
1.1.Genel bilgiler.....	3
1.1.1.Endikasyonları.....	3
1.1.2.Kontraendikasyonları .....	5
1.1.3.Aşındırma miktarı ve saptama yöntemleri .....	6
1.1.4.Stripping işlemi .....	7
1.1.5.Stripping yöntemleri.....	8
1.1.6.Komplikasyon .....	12
1.1.7.Minenin yapısı.....	17
1.1.8.Diş Çürüğünün Tanımı ve Patogenezi .....	18
1.1.9.Ortodontik Tedavinin Diş Çürüğü Üzerine Etkisi.....	19
1.1.10.Çürükten korunma.....	23
1.1.11.Çürük tespiti Çürük Değerlendirme Yöntemleri.....	34
2.GEREÇ VE YÖNTEM .....	39
2.1.Gereç .....	39
2.1.1.Dişler .....	39
2.1.2.Stripping diski .....	39
2.1.3.Diş Macunu .....	40
2.1.4.Topical A.P.F. jel .....	40
2.1.5.GC Tooth Mousse .....	40

2.1.6.Ağız Çalkalama Suyu .....	40
2.1.7.Vernik .....	40
2.1.8.Deney Solüsyonları .....	41
2.1.9.Metal Halkalar .....	41
2.1.10.Diagnodent Pen .....	41
2.1.11.Mikrosertlik Cihazı .....	42
2.1.12.Taramalı Elektron Mikroskobu .....	43
2.2.Yöntem .....	43
2.2.1.Dişlerin hazırlanması ve saklanması .....	43
2.2.2.Aşındırma işlemi .....	44
2.2.3.Başlangıç Diagnodent Ölçümleri .....	45
2.2.4.Deney grupları .....	45
2.2.5.Remineralizasyon-demineralizasyon siklusu .....	46
2.2.6.Çürük Siklusu Sonrası Lazer Floresan Ölçümleri .....	46
2.2.7.Dişlerin Mikrosertlik Ölçümü için Hazırlanması .....	47
2.2.8.SEM .....	47
2.3.İstatistiksel Analizler .....	49
3.1.Mikro Sertlik Testi Bulguları .....	51
3.1.1.Kesici Dişlerde Mikro Sertlik Testi Bulguları .....	51
3.1.2.Küçük Azılarda Mikro Sertlik Testi Bulguları .....	52
3.1.3.Dişlerin Cinsi Göz Önüne Alınmaksızın Gruplar Arası Mikro Sertlik Testi Bulguları .....	53
3.1.4.Grup İçi Kesici ve Küçük azı Farkının Mikro Sertlik Testi Bulguları .....	54
3.2.Diagnodent Bulguları .....	55
3.2.1.Kesici Dişlerde Diagnodent Bulguları .....	55

3.2.2.Küçük Azı Dişlerde Diagnodent Bulguları .....	57
3.2.3.Dişlerin Cinsi Göz Önüne Alınmaksızın Gruplar Arası Farkın Diagnodent Bulguları .....	59
3.2.4.Grup İçi Kesici ve Küçük Azı Farkının Diagnodent Bulguları.....	61
3.2.5.Kesici ve Küçük Azı Arasındaki Farkın Diagnodent Bulguları....	62
3.3.SEM BULGULARI.....	63
4.TARTIŞMA .....	70
5.SONUÇ .....	82
6.KAYNAKLAR.....	83
8.ÖZGEÇMİŞ .....	102

## ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca bana yol gösteren, engin bilgisi ve tecrübelerinden faydalandığım kadar insani ve ahlaki değerleri ile de beni aydınlatan, her zaman sevgiyle hatırlayacağım ve doktora öğrencisi olmaktan gururla bahsedeceğim çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim Erhan GELGÖR'e,

Tezimin her aşamasında benden yardımlarını ve tecrübesini esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Hasan KAMAK'a

Çalışmamız 1002 – Hızlı Destek Programı dâhilinde TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir. Çalışmamızın her anında verdiği destekler için TÜBİTAK'a,

Mesleki ve doktora eğitimim üzerinde katkıları ve emekleri olan sayın bölüm hocalarıma,

Birlikte çalışmaktan zevk aldığım ve desteklerini benden esirgemeyen asistan arkadaşlarım ve bölüm çalışanlarımıza,

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan, hayatımın her döneminde beni destekleyip, daima yanımda olan herşeyden çok sevdiğim sevgili ailem ve eşime,

Sevgi, saygı ve tüm içtenliğimle,

Teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

## SİMGELER VE KISALTMALAR

µm	: Mikrometre
ACFP	: Amorf kalsiyum florid fosfat
ACP	: Amorf kalsiyum fosfat
APF	: Acidulated fosfat florür
ARS	: Air Rotor Stripping
Ca	: Kalsiyum
CaCl	: Kalsiyum klorür
CPP	: Kazein fosfopeptit
CPP-ACP	: Kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat
CPP-CP:	: Kazein fosfopeptit kalsiyum fosfat
DIFOTI	: Fiber-Optik Transüliminasyon
Diagnodent	: Diyotlu Lazer Floresan
DPT	: Duraphat
ERS	: Electric Rotor Slenderization
F	: Flor
MDI	: Mine dekalsifikasyon indeksinin
nm	: Nanometre
P	: Fosfor
ppm	: mg çözünen / kg veya litre çözelti
QLF	: Kantitatif lazer floresan
rpm	: Dakikadaki devir sayısı
S. mutans	: Streptococcus Mutans
S. sobrinus	: Streptococcus Sobrinus
SEM	: Taramalı elektron mikroskobu
TAUM	: Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi

## TABLO VE ŞEKİLLER

**Tablo 3.1** Kesici dişlerde uygulanan tedavi yöntemlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

**Tablo 3.2** Küçük azı dişlerde uygulanan tedavi yöntemlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

**Tablo 3.3** Gruplar arasında uygulanan tedavi yöntemlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

**Tablo 3.4** Tedavi gruplarında grup içi kesici ve küçükazı dişlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

**Tablo 3.5** Kesici dişlerde başlangıç ve son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası istatistiksel analiz bulguları

**Tablo 3.6** Kesici dişlerde son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 3.7** Kesici dişlerde başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 3.8** Küçük azı dişlerde başlangıç ve son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası istatistiksel analiz bulguları

**Tablo 3.9** Küçük azı dişlerde son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 3.10** Küçük azılarda başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 3.11** Başlangıç ve son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası istatistiksel analiz bulguları

**Tablo 3.12** Son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 3.13** Başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırılması

**Tablo 3.14** Grup içi kesici ve küçük azılardaki Diagnodent ölçümleri farkının istatistiksel analiz bulguları

**Şekil 2.1** Stripping diski

**Şekil 2.2** Metal halka

**Şekil 2.3** Diagnodent Pen

**Şekil 2.4** Mikrosertlik testi cihazı

**Şekil 2.5** Taramalı elektron mikroskobu

**Şekil 2.6** Akrilik bloğa gömülen küçük azı diş

**Şekil 2.7** Stripping işlemi sırasında standardizasyon sağlamak amacıyla yapılan düzenek

**Şekil 2.8** Diagnodent pen ile ölçüm yapılması

**Şekil 2.9** Mikrosertlik testi için hazırlanan örnekler

**Şekil 3.1** Diş macunu grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

**Şekil 3.2** Diş macunu grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

**Şekil 3.3** Diş macunu+gargara grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

**Şekil 3.4** Diş macunu+jel grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

**Şekil 3.5** Diş macunu+CCP-ACP grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

**Şekil 3.6** Diş macunu+vernik grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)



## ÖZET

### **Posterior Dişlerde Stripping Sonrası Çürük Oluşumunu Engellemek Amacıyla Uygulanan Koruyucu Yöntemlerin Etkinliğinin Değerlendirilmesi: İn Vitro Çalışma**

Bu in vitro çalışmada, stripping sonrası çürük oluşum riskine karşı uygulanan koruyucu önlemlerin etkinliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Toplamda 120 adet çeşitli nedenlerde çekilmiş timol solüsyonunda saklanan (60 küçük azı, 60 alt kesici) insan dişi kullanıldı. Tüm dişlerin distal aproksimal yüzüne 0,35 mm stripping yapıldı (her grupta 10 keser 10 küçük azı) 6 gruba bölündü; herhangi bir koruyucu uygulanmayan grup (1. Grup: kontrol grubu), günlük bakım tatbik edilen grup (2. Grup: florlu diş macunu), florlu vernik+günlük bakım (3. Grup), florlu jel+günlük bakım (4. Grup), florlu gargara+günlük bakım (5. Grup), kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP)+günlük bakım (6.grup). Tüm gruptaki dişler ağız ortamının taklit edilebilmesi amacıyla 30 günlük demineralizasyon-remineralizasyon siklusuna tabi tutuldu. Yeni oluşan çürük lezyonları ve koruyucu materyallerin etkinlikleri; Diyotlu lazer floresan kırmızı ışık (Diagnodent pen), Mikrosertlik cihazı (Vickers) ve SEM’de değerlendirildi. İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 ve MS-Excel 2007 programları kullanıldı.

Diagnodent ölçümlerine göre, kesicilerde tüm gruplarda, küçük azılarda ise CCP-ACP grubu dışındaki tüm gruplarda başlangıç ve son ölçümler arasında anlamlı artış görülmüştür. Grup içi kesici-küçük azılar karşılaştırıldığında sadece CCP-ACP grubunda sonuçlar anlamlıdır. Mikrosertlik testinde tüm gruplar benzerdir. SEM analizi sonuçları Diagnodent bulgularıyla uyumludur.

Sonuç olarak bu çalışmada kullanılan tüm yöntemler etkili bulunmuştur. Günlük bakıma ek olarak vernik, jel ve CCP-ACP gibi materyallerin uygulanması çürük önlemede artı koruma sağlamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Stripping, in vitro, çürük, koruyucu, tedavi

## SUMMARY

### **Evaluation of The Efficiency of Preventive Methods Application Against Caries Formation After Stripping in Posterior Teeth: In Vitro Study**

In this in vitro study, evaluation of efficiency of preventive methods against caries risk after stripping is aimed.

In total of 120 extracted human (60 premolar, 60 mandibular incisors) teeth for a variety of reasons which were kept in tymol solution were used. All teeth's distal surfaces were stripped 0.35 mm and divided 6 groups (in one group there is 10 mandibular incisors, 10 premolar): the group which was not applied any preventive treatment (Group 1: control group), daily oral hygiene care ( Group 2: tooth paste), Flouride varnish+ daily oral hygiene care (Group 3), flouride gel+ daily oral hygiene care (Group 4), Flouride rinse + daily oral hygiene care (Group 5) and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate+ daily oral hygiene care (Group 6). Then all teeth treated to demineralization-remineralization cycles for 30 days to simulate oral environment. The newly formed caries lesions and efficiency of preventive agents evaluated by: Diagnodent pen, Microhardness test (Vickers), SEM. IBM SPSS Statistics 21. and MS-Excel 2007 softwares are used for statistical analysis and calculations.

According to the Diagnodent measurements, significant increases found between first and last measurements in all groups for incisors and all groups except CCP-ACP for premolars. When in group incisor-premolars were compared, the results were significant only in CCP-ACP group. In microhardness test, all groups were similar. SEM analysis results were parallel with Diagnodent findings.

In conclusion, all used methods were found effective in in this study. An addition to the daily care, application of materials such as fluoride varnish, APF gel and CCP-ACP provide additional protection.

**Key words:** Stripping, in vitro, caries, preventive, treatment

## 1.GİRİŞ

İnterproksimal stripping ortodontide pratiğinde sıklıkla yer alan bir yöntemdir. Klinisyenler bu yöntem sayesinde daha iyi bir seviyeleme ve daha stabil bir oklüzyon elde eder (Bolton 1958).

Diş kütle uyumsuzluğunu başarılı bir şekilde elimine eden stripping 1944 yılında tanıtılmıştır (*Ballard* 1944). Bunu takip eden yıllarda stripping geç ikinci çapraşıklık olgularının çözümünde ve uzun dönemde dental kontakların stabilizasyonu ile beraber relapsın engellenmesinde önerilmiştir (Boese 1980, Tuverson 1980, Philippe 1991, De Harfin 2000). Ayrıca sınır vakalarda diş çekimli ortodontik tedaviye alternatif bir yöntem olarak sunulmuştur. Periodontal dişeti çekilmesine sahip hastalarda siyah üçgenlerin elimine edilmesi amacıyla diş konturlarının yeniden şekillendirilmesi ve konjenital lateral eksikliğinde kaninlerin lateral dişler olarak kullanılacağı vakalarda kaninlerin lateral dişlere benzetilmesi durumları da strippingin diğer uygulama alanlarından. Yakın zamana kadar stripping çoğunlukla yetişkinlerde kullanılıyordu (Philippe 1991, De Harfin 2000). Fakat günümüzde kullanım alanları yaşa bakılmaksızın yaygınlaşmıştır.

Literatürde stripping sonrası meydana gelen bazı komplikasyonlar bildirilmiştir; çürük oluşumu, periodontal hastalığın ve dentin hassasiyetinin indüklenmesi, vb. Günümüzde strippingden sonra oluşan dentin hassasiyetinin kısa süreli olduğu ve uzun dönemde hala devam etmesinin çok nadir görüldüğü anlaşılmıştır (Zachrisson ve Mjör 1975, Zachrisson ve ark 2007, Sikorska-Bochinska 2009, Zachrisson ve ark 2011). Ayrıca diş krununun meziodistal olarak azaltılması sonucunda köklerin birbirine yaklaşması durumu periodontal yıkımın predispozan faktörü olmadığı iddia edilmiştir (Artun ve ark 1987). Komşu diş kökleri arasındaki kansellöz kemiğin kökler arası mesafe en az 0,5 mm olduğunda varlığını sürdürdüğü belgelenmiştir. Aradaki mesafe <0,3 mm olduğunda bile komşu kök yüzeyleri aynı sağlıklı periodontal ligamanı paylaştığı bildirilmiştir (Heins ve Wieder 1986).

Mineye yapılan her abrazyv girişim gibi, stripping prosedürü yüzey pürüzlülüğünü arttırmaktadır. Pürüzlü diş yüzeyleri mikrobiyal dental plak birikimine daha yatkındır ve ortodontik hastalarda plak birikimi çok daha seviyelere çıkmaktadır (Klukowska ve ark 2011). Yüzeyin pürüzlülüğüne bağlı olarak oluşan bakteriyel adezyonun da diş

çürüklerinde predispozan bir faktör olduğu ispatlanmıştır. Ortodontik hastalarda çürük yapıcı faktörlerin fazla olmasına ilaveten miktarı azaltılan minenin demineralizasyon oranı da dikkate alınmalıdır. (Gorelick ve ark 1982, Øgaard 1989).

İn vitro ortamda yapılan çalışmalarda strippingden sonra minenin demineralizasyon oranı yüksek bulunmuştur (Giulio ve ark 2009, Twesme ve ark 1994). Bununla birlikte *in vivo* ortamda strippingi takiben mine demineralizasyon oranı dokuz aylık süre içinde doğal remineralizasyon tarafından dengelenmektedir (El-Mangoury ve ark. 1991). İlaveten stripping yapılan dişlere mikrosertlik testi uygulanmış sonucunda da mine mineral yoğunluğunun değişmediği bulunmuştur (Arman ve ark. 2006).

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 yürütülen bu çalışmamızda minedeki demineralizasyon artışlarını kantitatif olarak tespit edebilen test yöntemlerinden biri olan lazer floresan cihazı Diagnodent ve minedeki mineral kaybını ortaya koymak açısından güvenilir bir yöntem olan Vickers mikrosertlik testi kullanılmıştır.

Sıfır hipotez: Ortodontik tedaviler esnasında gerek posterior ve gerek anterior dişlere uygulanacak stripping prosedürü sonrası özellikle ağız hijyeni yetersiz olan olgularda ara yüz çürüklerinin meydana gelme olasılığı yüksektir. Oluşacak ara yüz çürüklerinin önlenmesi için ortodontik tedaviler esnasında ilave uygulanacak koruyucu tedbirlere ihtiyaç vardır. Uygulanacak koruyucu tedbirlerin tümü arayüz çürüklerini önlemede etkilidir.

Bu çalışmanın amacı ortodontide sık kullanılan bir yöntem olan stripping sonrası ağız bakımı yetersiz hastalarda dişlerinde oluşabilecek ara yüz çürüklerinin önlenmesi amacıyla kullanılan çeşitli yöntemlerin etkinliklerinin kıyaslanmasıdır.

## **1.1.Genel bilgiler**

Stripping daimi dişlerin meziodistal olarak aşındırılması, anatomik olarak tekrar şekillendirilmesi ve/veya distal mine yüzeylerinin korunmasını içeren klinik bir prosedürdür (Peck ve Peck 1972).

Stripping yöntemi son yıllarda ortodontistler tarafından oldukça popüler olmuştur. Özellikle minör çapraşıklık vakalarında çekim yerine daha az invaziv olan stripping yöntemi kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıca tedavi bittikten sonra kurulan oklüzyonun stabilizasyonu ve relaps ihtimalini düşürmek amacıyla da faydalanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin popülerleşmesiyle birlikte birçok yazar tarafından farklı yöntemler geliştirilmiştir (Jadhav ve ark. 2011).

### **1.1.1.Endikasyonları**

Strippingin ortodontide çeşitli endikasyonları vardır. Hafif ve orta şiddette çapraşıklığı çözmek, Bolton uyumsuzluğunu gidermek, ara yüz kontakt noktalarının şekillendirilmesi, dental arkin stabilizasyonu ve siyah üçgen alanların giderilmesi bu endikasyonlara örnek olarak verilebilir.

#### **1.1.3.1.Diş Boyut Uyumsuzluğu**

Bolton uyumsuzluğu olan vakalarda dişlerde mezio-distal aşındırmalar ile mevcut olan uyumsuzluk çözülebilmektedir. Ballard (1944) 500 olguda yaptığı çalışmada 408 dişte 0,5 mm'den büyük, 40'ında da 0,25-0,5 mm uyumsuzluk bulmuştur. Bu uyumsuzluk giderilmezse, dişlerde rotasyonlar ve kontak kırılmaları gibi problemlere neden olabileceği iddia edilmiştir.

### **1.1.3.2.Diş şeklinin iyileştirilmesi ve dental estetiğin sağlanması**

Stripping bazı dişlerin daha estetik bir şekle kavuşmasında yardımcı bir yöntemdir. Böylece ortodontik tedavi bitiminde daha estetik bir sonuç elde edilmiş olacaktır. Peck (1972) mandibular keserlerin şekliyle mandibular keser çapraşıklığı arasında önemli bir bağlantı olduğunu işaret etmektedir.

Stripping her makrodonti vakasında uygulanmasa da, dişlerin normalden daha iri olduğu çapraşıklık durumlarında düşünülmelidir (Zachrisson ve ark. 2011, Jadhav ve ark. 2011).

### **1.1.3.3.Hafif ve orta şiddette çapraşıklığı çözmek**

Stripping ilk olarak mandibular keser bölgesindeki çapraşıklığı çözmek için yeterli olan yeri sağlamak ve sekonder çapraşıklıktan korunmak için önerilmiştir (Hudson 1956).

Ark boyu sapma miktarının 4 mm'den az olduğu durumlarda, diş çekimi yerine ara yüzlerin aşındırılması ile çapraşıklık çözülebilir. Sheridan ise orta şiddetli çapraşıklık miktarının, çekim ve aşırı genişletme olmaksızın 8 mm'ye kadar sadece strippingle düzeltilebileceğini bildirmiştir (Sheridan 1985, 1987). Stripping karışık dişlenme dönemindeki hafif ve orta şiddette çapraşıklığı olan hastalarda da yapılabilmektedir (Bishara ve ark 1987).

Stroud ve ark. çalışmalarında dengeli profili ve sınıf I kapanışı olan bireylerde ve yarım ünite sınıf II kapanışı olan gelişimi bitmiş bireylerde çapraşıklık hafif ve orta şiddette ise, bunu çözmek amacıyla stripping yapılabileceğini belirtmişlerdir (Stroud ve ark 1998)

Spee eğrisinin çok derin olduğu vakalarda speeyi düzleştirmek için birkaç mm'ye ihtiyaç duyulur. Bu gibi durumlarda bu yeri çekim yapılmaksızın elde etmek stripping yöntemiyle mümkündür (Jadhav ve ark 2011, Phulari 2011)

Sınıf III vakalarda kompenzasyon tedavisi tercih edilmişse overjeti sağlayabilmek için mandibular anterior bölgeden stripping yapılabilir. Sınıf II kompenzasyon vakalarında üst küçük azıların çekimiyle beraber mandibular anterior bölgedeki

çapraşıklığın düzeltimi ve keserlerin inklinasyonunun düzeltilmesinde de kullanılabileceği bildirilmiştir (Jadhav ve ark 2011).

#### **1.1.3.4.Dental arkın stabilizasyonu**

Ara yüzlerde yapılan aşındırmalar ortodontik tedaviler sonrası dental arkları stabilizasyonunun sağlanması amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Rossouw ve ark. (1975) ve Joseph ve ark. (1992) yaptıkları çalışmalarda, ara yüz kontakt noktalarının aşındırma işlemi ile yüzey haline getirilerek diş diziliminin uzun dönem stabilizasyonunun arttırılabileceğini belirtmişlerdir.

#### **1.1.3.5.Gingival Konturların İyileştirilmesi ve Siyah Üçgen Alanların Giderilmesi**

Özellikle erişkin hastalarda dişeti çekilmesi nedeniyle dişlerin ara yüzlerinde siyah üçgen alanlar görülebilmektedir. Dişeti çekilmesinin olmadığı durumlarda, dişlerin formlarının üçgenimsi olması sebebiyle de siyah üçgen alanlar mevcut olabilir. Strippingle bu problem giderilebilmektedir (Joseph ve ark 1992).

#### **1.1.2.Kontraendikasyonları**

Şiddetli çapraşıklık (8 mm'den fazla) varlığında tüm çapraşıklığı çözümü için stripping uygulanması yanlış bir tedavi seçimidir. Böyle bir durumda aşırı mine kaybı ile birlikte diş hassasiyeti riski oluşabilir (Jadhav ve ark 2011).

Zayıf oral hijyen ve/veya zayıf periodontal ortam varlığında strippingden kaçınılmalıdır. Özellikle aktif periodontal hastalık varlığında kesinlikle uygulanmamalıdır (Jadhav ve ark 2011).

Dişlerin meziodistal yönde boyutlarının dar olduğu durumlarda stripping yapılırken çok dikkatli olunmalıdır. Bu dişlerin mezial strippingi ile mine tamamen ortadan kalkabilir (Jadhav ve ark 2011).

Aşındırma yapılacak dişte sıcak/soğuk hassasiyeti mevcutsa stripping işlemi bu hassasiyeti arttırabilir (Jadhav ve ark 2011).

Ağzın genel hijyeni incelendiğinde çürüğe yatkınlık varsa stripping işlemi dikkatle yapılmalıdır (Jadhav ve ark 2011).

### **1.1.3.Aşındırma miktarı ve saptama yöntemleri**

Stripping yapılmadan önce ne kadar mine aşındırılacağını saptamak önemlidir. Dentin servikal çizgiden düz bir çizgi şeklinde seyrettiğinden, servikal çizgiden oklüzal düzleme dik bir çizgi çizildiğinde mine kalınlığı tespit edilebilir (Jadhav ve ark. 2011). Araştırmacılar ön dişlerde mine kalınlığının 1 mm' den daha az olmasına karşın kanin dişlerde itibaren distale doğru mine kalınlığının arttığını söylemişlerdir (Frindel 2010). Mine kalınlığı mezial yüzeyde distal yüzeye göre biraz daha incedir ve diş şekliyle mine kalınlığı arasında herhangi bir ilişki yoktur (Florman ve ark 2005).

Aşındırma miktarına karar verilirken, stripping öncesi mutlaka periapikal ve bite-wing radyografiler alınarak dişlerin mine kalınlıkları ve kök-kron genişliklerinin incelenmesi önerilmektedir (Diapolo ve Boruchov 1971). Aksi takdirde, dentinin açığa çıkmasına sebep olunabilmektedir (Bravo 1994)

Stripping ağız içinde yapılmadan önce model üzerinde yapılan ölçümler ile aşındırılması gereken miktarın saptanmasında yardımcı olabilir. İdeal olan model set up yapılıp dişlerin final pozisyonunun değerlendirilmesi olacaktır (Zhong ve ark 2000).

Stripping ile kaldırılacak mine miktarı var olan minenin kalınlığına bağlıdır. Genel bir kural olarak, interproksimal minenin tüm kalınlığının yarısından fazlasının kaldırılmaması birçok araştırmacı tarafından tavsiye edilmiştir (Diapolo ve Boruchov 1971, Boese 1980). Buna göre, Sheridan (1985) posterior dişlerden 0,4 mm, anterior dişlerden ise 0,25 mm stripping yapılabileceğini belirtmiştir.

Tuerson (1980) alt keserlerin her bir yüzeyinden 0,3 mm, kaninlerin ise 0,4 mm aşındırma yapılmasını önermiştir.



Frindel (2010) üst keserlerden 0,3 mm, üst posteriorlardan 0,6 mm, alt keserlerden 0,2 mm ve alt posterior dişlerin ara yüzeylerinden 0,6 mm'den fazla aşındırma yapılmaması gerektiğini vurgulamıştır.

Chudasama ve Sheridan (2007), interdental minenin maksiller lateral ve mandibular kesicilerde daha ince olduğunu ve bu nedenle kontak noktalarından 0,5 mm'den fazla aşındırılmaması gerektiğini iddia etmişlerdir.

Sheridan ve Ledoux küçük azı ve molarların toplam sekiz yüzeyinden aşındırma yapıp 6,4 mm yer kazanılabileceğini bildirmişlerdir (Danesh ve ark. 2007).

Zachrisson (1986), aşındırma miktarı için belli bir rakam vermemiştir ancak aşındırma miktarının; diş morfolojisi, aşındırma sırasında yeterli soğutmanın yapılması ve düzgün, kendiliğinden temizlenebilen yüzeylerin elde edilebilmesiyle yakından ilişkili olduğunu bildirmiştir.

#### **1.1.4.Stripping işlemi**

Stripping yapılmadan önce dişler, dişeti alveol kemiği dikkatli bir şekilde muayene edilmelidir. Öncelikle dental arkta başka boşluk olmamalıdır (Paskow 1970). İkinci olarak hasta mutlaka iyi bir oral hijyene sahip olmalı, özellikle interproksimal çürüğü olmamalıdır. Üçüncü olarak dişlere ilk kez stripping yapılıyor olmalıdır. Ek olarak mutlaka minenin kalınlığını, proksimal bölgelerin konveksitesini, çürük varlığını, dolgu sayısını ve kökler arasındaki kemik miktarını değerlendirmek için periapikal radyografiler alınabilir (Phillippe 1991).

Rotasyonlu dişlerin strippingden önce seviyelenmiş olmaları, kontak noktalarına daha kolay ulaşılabilmesi ve daha hatasız aşındırılabilmesi açısından önemlidir. Mümkünse strippingden 3-4 gün önce seperasyon yapılması önerilir. Coil spring, kama ve separatörler yer açmanın yanı sıra, görsel ve mekanik erişimi artırır ve travmayı azaltmak için dental papillayı deprese ederler (Jarvis 1990, Chudasama ve Sheridan 2007).

Eğer rotasyonlu dişler seviyelenmeden önce aşındırılacaksa röntgende diş konturları çok net gözükmebileceğinden, alçı modellerden faydalanılabilir. Rotasyonlu dişlerde aşındırma mutlaka anatomik proksimal yüzeylerden yapılmalıdır.

Stripping miktarı minimum seviyede konveksiteli kontağı sağlamak ve köklerin çok fazla yakınlaşmasını engelleyecek kadar olmalıdır.

Eğer muhtemel stripping miktarı ark boyu sapmasından daha fazla ise başka bir tedavi yöntemi düşünülmelidir. Hem ark boyutunu kısaltacağından hem de ankraji azaltacağından birinci molarların distali de dâhil olmak üzere daha distal bölgelere stripping yapılmamalıdır (Jadhav ve ark. 2011).

İnterdental dokuların korunması için .020-.030" pirinç veya çelik indikatör kontak noktasının gingivaline yerleştirilir. Metal seperatörün veya kamanın engel olmasıyla interproksimal gingival lezyon oluşma riski en aza indirilir. Ayrıca rubber dam kullanımıyla da hem çalışılan alan izole edilmiş olup hem de geri kalan dokular korunmuş olur. (Sheridan 1985).

Zachrisson (2004) döner elmas diskle stripping yaparken dil ve dudak retraktörü kullanılmasını, eğer retraktörsüz çalışılıyorsa dili korumak için dört el yaklaşımını önermiştir.

Zhong ve ark (2000) strippingin titreşimli delikli elmas kaplı diskle yapılmasının dudak veya yanak koruyucu ihtiyacını elimine ettiği sonucuna varmışlardır.

### **1.1.5.Stripping yöntemleri**

Çeşitli yazarlar tarafından önerilmiş çeşitli yöntemler mevcuttur. Genel olarak 3 ana grupta incelenebilir:

- 1) Mekanik stripping
- 2) Kimyasal stripping
- 3) Mekanik + kimyasal stripping

#### **1.1.5.1.Mekanik Stripping**

Mekanik stripping, el ile metal stripping zımparası veya döner aletler kullanılarak stripping diskleri, O-Drive, Profın sistemi, aşındırma şeritleri (Ortho Strips), ERS

(Electric Rotor Slenderization) ve Sheridan'ın geliştirdiği ARS (Air Rotor Stripping) ile yapılabilir.

Elle stripping yaparken kullanılan zımparanın yüzeyi elmas parçacıkları ile kaplı olup, dişler arasında rahatlıkla aşındırma yapmayı sağlayacak şekilde bükülebilir yapıdadır. Stripping zımparasını dişler arasında düzgün bir şekilde konumlandırmak ve standart bir kuvvet uygulamak amacıyla metal strip zımpara için dizayn edilmiş özel tutucu aygıtın kullanılmasının faydalı olacağı çeşitli çalışmalarda belirtilmiştir (Florman ve ark. 2005, Germeç ve Taner 2008)

Döner aletler kullanılarak yapılan stripping yöntemlerinden O-Drive; stripping diskinden farklı olarak 360° yerine 30°'lik bir açıyla dönerek çalışmaktadır. Özel dizayn edilmiş şekli ve farklı çalışma mekanizması ile bu sistem yumuşak doku zararını minime indirmektedir. Mikromotora takılan özel bir anguldruva ile kullanılmaktadır (Danesh ve ark. 2007).

Döner aletler kullanılarak yapılan stripping yöntemlerinden OrthoStrips; mikromotora takılan özel bir anguldruvaya takılarak öne ve geri titreşim hareketi ile ara yüzeylerde aşındırma yapmaktadır. Elmas kaplı olan bu stripping bantlarının elmas partikül büyüklükleri 90 µm, 60 µm, 40µm, 25µm ve 15µm olmak üzere 5 tanedir. Partikül büyüklüklerine göre stripping, şekillendirme, düzeltme ve cilalama işlemlerinde kullanılırlar (Danesh ve ark. 2007).

Döner aletler kullanılarak yapılan stripping yöntemlerinden Profin; ara yüz dolgularının şekillendirilmesinin dışında strippingsında da kullanılabilir. Ara yüzeylerde ve subgingival bölgede güvenli bir çalışma olanağı sağlar. Mikromotora takılan özel bir anguldruva ile kullanılmaktadır. Özel dizaynı ile sert ve yumuşak doku hasarını önler (Danesh ve ark. 2007)

Döner aletler kullanılarak yapılan stripping yöntemlerinden ARS; Sheridan (1985)'in tanımladığı ve geliştirdiği; dişlerdeki doğal interproksimal abrazyon esasından esinlenen ve bu esasa dayanan ve hem anterior hem de posterior dişlerin interproksimal kontakt noktalarına, geliştirilmiş olan çeşitli frezler kullanarak, uygulanabilecek olan bir stripping yöntemidir. ARS'de öncelikle ara yüz kontakt noktasının altına .020'' kalınlığında indikatör telin yerleştirilmesi gereklidir. Bu şekilde interdental dokuların ARS frezleri ile kesilmesi önlenmiş olur. Ayrıca bu tel ara yüz mine duvarlarında çıkıntı oluşmasını engelleyerek ARS frezleri için rehber

görevi görmektedir. ARS’de frezlerin uygun sırayla kullanılması gerekmektedir. İlk önce 699L çapraz kesitli fissür karbid frez kullanılarak yapılmalıdır. Frezin kullanımı sonucu oluşan ısı artışını önlemek için aşındırma süresince su spreyinin kullanılması gerekmektedir. Aşındırma oklüzal veya insizal yönde frez hareket ettirilerek yapılır ve rehber tel ara yüzden çıkarılabilinceye kadar aşındırma işlemine devam edilir. Bu aşındırma süreci yaklaşık 30 sn kadar sürmekte ve hasta açısından oldukça rahat ve ağrısız olmaktadır. İlk aşındırma yapıldıktan sonra ara yüzeylerin cilalanması gerekmektedir. Bu amaçla cila diskleri, el zımparası veya elmas bitirme frezleri kullanılabilir. Aşındırılan yüzeyler cilalandıktan sonra lokal flor uygulamanın faydalı olacağı da belirtilmektedir. ARS ile bu teknikte kullanılan frezlerin şekli sebebiyle oklüzalden gingivale doğru stripping yapıldığında posterior dişlerde ara yüzde toplam 1 mm anterior dişlerde ise 0.75 mm aşındırma yapılabilir. ARS ile yapılan aşındırma miktarı ticari olarak kullanıma uygun olarak üretilmiş (0,1 mm’lik mesafeyi ölçebilecek) haçlar ile ölçülebilmektedir. Bu amaç ile ‘Sheridan ara yüz mesafesi ölçme hacı’ da kullanılabilir. Bu haç 0,75 ile 3 mm arasındaki mesafeleri (0,25 mm aralıklar ile) ölçülebilmektedir. Bu haç yardımıyla proksimal duvarlara paralel olarak rahatlıkla ölçüm yapılabilir.

Ayrıca Sheridan ve arkadaşları (2008) yaptıkları derlemede güvenli uçlu ARS frezlerinin özelliklerini açıklamışlardır. Bu frezler yuvarlatılmış uçlar vasıtası ile proksimal duvarlarda oluk oluşumunu engellemektedir. Bu frezlerin kullanımları geleneksel kare uçlu ARS frezlerine göre daha güvenlidir.

Diğer bir stripping yöntemi ERS (Electric Rotor Slenderization) olarak bilinmektedir. Florman (2005), endodontide kullanılan yüksek tork ve düşük hızda çalışan elektrikli mikromotora özel bir uç takarak stripping sırasında kullanılan diski yerleştirmiştir. Bu şekilde 100 rpm gibi oldukça düşük bir hızda ve yüksek torkta oldukça güvenli ve etkin bir şekilde stripping yapılabilirdiğini belirtmiştir. ERS’ de aşındırma hızının maksimum 500 rpm olması önerilmektedir. Bu yöntemde aşındırmada kullanılan hız (100 rpm) normal bir elektrikli mikromotor kullanılarak disklerle yapılan aşındırma hızına (5.000-20.000 rpm) ve aerotor kullanılarak yapılan ARS’deki (200.000 rpm) aşındırma hızına göre oldukça düşüktür. ERS’de aşındırma hızının daha düşük olması sebebiyle aşındırma kontrolü açısından daha avantajlı

olduğu düşünölmektedir. Bu teknikte ayrıca disk koruyucular kullanarak yumuşak doku hasarı önlenabilir.

### **1.1.5.2.Kimyasal Stripping**

Kozmetik sebeplerle ‘white spot’ (beyaz nokta) lezyonların uzaklaştırılması amacıyla %18 hidroklorik asitin kullanıldığı çeşitli çalışmalar vardır. Bishara, ortodontik tedavi sonrası oluşan mine lekelerinin konservatif tedavisinde ve 100 mikron derinliğe kadar olan lezyonların uzaklaştırılmasında hidroklorik asit tekniğini kullanmıştır. Kimyasal strippingin 6 ay sonrasında doğal olarak remineralizasyon olmaktadır (Bishara 1987). %18 hidroklorik asit ile aşındırma yönteminin olumsuz yönü, asitin dokuya zarar verici etkisi nedeniyle bu yöntemin rubber dam kullanımını gerektirmesidir.

Kimyasal stripping %37 fosforik asit ile de yapılabilir. Bu yöntem rubber dam kullanımını gerektirmez. Ancak dişetini izole etmek için koruyucu jel olarak ‘Oralseal’ kullanımını önerilmektedir. Mine yüzeyinin bu şekilde kontrollü olarak dekalsifikasyonu sağlanır. Özellikle patolojik diş renklenmelerinde ağartma tedavisine yardımcı bir yöntemdir (Cate 1977).

### **1.1.5.3.Mekanik+Kimyasal Stripping**

Bu yöntemde mine yüzeyine önce %37’lik ortofosforik asit jeli uygulanır, sonra mekanik stripping yapılır. Aşındırma sonrası diş yüzeyindeki asit hava su spreyi ile uzaklaştırılır. Joseph ve ark. (1992), Piacentini ve ark. (1996) ve Arman ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarda bu yöntemi kullanmışlardır.

Joseph ve ark. ise (1992), yaptıkları araştırmada, mekanik+kimyasal strippingin düzgün bir yüzey oluşturduğunu ve bu yöntemin remineralizasyon olanağını arttırdığını belirtmişlerdir.

### **1.1.6.Komplikasyon**

Aşırı miktarda yapılan strippingin sıcak/soğuk hassasiyeti oluşumuna (Singh 2007, Phulari 2011), pulpanın geri dönüşümsüz hasarına (Kanoupakis ve ark. 2011, Spies ve ark. 2011), plak birikimi artışına (Zachrisson ve ark. 2007, Zachrisson ve ark 2011, Singh 2007, Rossouw ve Tortorella 2003, Danesh ve ark. 2007), çürük oluşumuna (Singh 2007, Phulari 2011, Rossouw ve Tortella 2003), ve periodontal dokularda harabiyete sebep olduğu bildirilmiştir.

Isı değişimine bağlı oluşan hassasiyet hastanın yaşına (Jadhav ve ark. 2011, Singh 2007, Phulari 2011), çapraşıklık şiddetine (Jadhav ve ark. 2011, Phulari 2011, Rossouw ve Tortorella 2003), patolojik diş aşınmasına (Phulari 2011), tedaviden önceki hassasiyete (Jadhav ve ark. 2011) ve aşındırılan mine miktarına bağlıdır (Chudasama ve Sheridan 2007, Rossouw ve Tortorella 2003, Sheridan ve Armbruster 2005).

Proksimal mine yüzeyindeki iatrojenik yaralanmalar periodontal hastalığın ve çürüğün predispozan faktörü olabilir (Baysal ve ark. 2007), çünkü interdental mine demineralizasyona daha yatkın hale gelir.

Stripping sonrasında cilalama yapılırsa bile interdental minede yarıklar mevcudiyetini devam ettirir (Arman ve ark. 2006) ve dolayısıyla plak birikimi daha yoğun olur (Frindel 2010). Bu sebeplerden dolayı stripping yapılan hastalar oral hijyenine çok önem vermeli ve çürükler için düzenli olarak muayene edilmelidir. Stripping sonrası oluşacak en pürüzsüz mine yüzeyinin elmas kaplı disk ve akabinde sof-lex (3M) ile cila yapıldığında elde edilebilecekken en pürüzlü yüzeyin kimyasal stripping ve air rotor strippingi takiben ortaya çıktığı bildirilmiştir (Rao ve ark. 2011, Gupta ve ark. 2012).

#### **1.1.6.1.Periodontal sağlık**

Stripping, dişlerin ideal sıralanmasına yardımcı olduğu için, dişeti sağlığı için de faydalı bir yöntemdir (Betteridge 1981). Crain ve Sheridan (Rossouw ve Tortorella 2003), Zachrisson, Nyoygaard ve Mobarak (2007) stripping sonrası periodontal

hastalık oluşmadığını iddia etmişlerdir. Frindel (2010) üçgen şeklinde olmayan dişlerde stripping sırasında mine sement birleşimine zarar verildiğinde periodontal hasarın gerçekleşebileceğini savunmuştur. Fillion (1993) strippingin periodonsiyuma herhangi bir negatif etkide bulunmadığı hatta bazı şartlar altında kemiğin hastalığa karşı direncini bile arttırabileceğini bildirmiştir.

#### **1.1.6.2. Isınma (Pulpa hasarı)**

Döner alet kullanıldığında oluşan sürtünme ısı stripping prosedürünün yan etkilerinden biridir. Isı mevcut ısıdan 5,5°C 'den daha fazla artış pulpada geri dönüşümsüz yapısal değişikliklere yol açabilir (Zach ve Cohen 1965).

Pulpa ve dentinde oluşan travma kullanılan cihazın devri, frez dizaynı ve soğutucu tipinden kaynaklanır. Hava veya su spreyi en etkili soğutma yöntemlerinden olup pulpa odasındaki ısı yükselişini sınırlar (Baysal ve ark. 2007).

Stripping sonrası kısa (Zachrisson ve Mjör 1975) ve uzun dönem (Thodaron ve ark. 1991) sonuçları değerlendiren çalışmalarda: hava ve su soğutması ve hazırlanan diş yüzeylerinin pürüzsüz olması koşullarının sağlanması şartıyla aşırı aşınmış ve hatta dentini açığa çıkmış dişlerde bile strippingin güvenli bir şekilde yapılabileceği bildirilmiştir.

Baysal ve ark. (2007) tungsten karbid kullanımında ısıda önemli miktarda artış saptamışlardır ve eş zamanlı olarak soğutucu uygulaması gerektiğini vurgulamışlardır. Pulpanın geri dönüşümsüz hasarının en yüksek oranda alt keser dişlerde ve tungsten karbid frez kullanıldığında gerçekleştiğini bildirmişlerdir Sheridan (2008) ARS tekniği sırasında ağrıyı azaltmak ve üretilen ısıyı dağıtmak için su spreyi kullanımını önermiştir.

Zachrisson (2011) strippingde ekstra ince diskler kullanılırken daha iyi bir görüş sahası ve optimal sonuçlar için soğutma kullanılmasını önermiştir.

Çeşitli yazarlar (Sheridan ve ark. 2008, Pinheiro 2002) istenmeyen termal sonuçlardan kaçınmak için her seferinde yeni aletlerin kullanımı tavsiye etmişlerdir. Stripping soğutmasız yapıldığında dentin tübüllerine odontoblast aspirasyonu olur ki

bu da dental hasarın bir işaretidir. Plak birikimini, çürük gelişimini ve pulpadaki inflamatuvar hücre infiltrasyonunu teşvik eder (Zachrisson ve Mjör 1975).

### 1.1.6.3.Çürük riski

Stripping aşamalarının gelecekte oluşacak çürük kavitelere zemin hazırladığı ise tesadüfen bulunmuştur (Zachrisson ve Mjör 1975). Stripping sonrası interdental minede minimal seviyede de olsa başlangıç çürük lezyonlarına rastlanılmıştır (Zachrisson ve ark. 2011, Zachrisson ve ark. 2007, Kanoupakis ve ark. 2011, Rossouw ve Tortorella 2003).

Stripping prosedürü sırasında oluşan iatrojenik mine yarıkları plak birikimini kolaylaştırır. Ortodontik tedavi bitiminden bir yıl sonra bile yarıkların persiste kalıp çürüğe olan yatkınlığı arttırdığı bildirilmiştir (Radlanski ve ark 1988).

Bununla birlikte, strippingden sonra yumuşak ve sert dokuların sorunsuz bir şekilde yeni duruma adapte olduğunu, hatta aşındırılan minenin çürüğe karşı daha dirençli hale geldiği bildirilmiştir (Chudasama ve Sheridan 2007, Sheridan ve Armbruster 2005).

Zachrisson ve ark (2011) 278 yüzeyde strippingden sonra çürük riskini araştırmıştır. Klinik ve radyografik değerlendirme sonunda %2,5 (43 hastanın 3'ünde) oranında 1. seviye çürük lezyonuna rastlanılmıştır.

Elli üç hastada strippingden 18-24 ay sonrasında Diagnodentle yapılan çürük değerlendirmesinde %4,7 oranında başlangıç çürük lezyonuna rastlanılmıştır (Kanoupakis ve ark. 2011).

el-Mangoury ve ark (1991) posterior segmentteki stripping sonrasında mine yüzeyini SEM ile incelemiştir. Posterior bölgede yapılan strippingin patolojik çürüğe neden olmadığı ve 9 ay içinde sert dokuda spontan remineralizasyon gerçekleştiğini iddia etmişlerdir.

Air rotor stripping yapılan 40 birey 1-6 yıl arasında takip edilmiş ve 376 yüzeyin 3'ünde başlangıç çürük lezyonuna rastlanılmıştır (Jorjoura ve ark. 2006).

Altmış bir bireyde yapılan diğer bir çalışmada hava soğutmalı elmas diskle mandibular anterior bölgede stripping yapılmıştır. On yıl sonrasında kontrol



edildiğinde hiç yeni çürük lezyonuna rastlanılmamıştır. Sadece 3 hastada labial bölgede diş eti çekilmesi tespit edilmiştir (Zachrisson ve ark. 2007).

Tedavi bitiminden sonra en az 5 yıl takip edilen çalışmalarda (Zachrisson ve ark. 2007, Zachrisson ve ark. 2011, Crain ve Sheridan 1990, Jorjoura ve ark. 2006) çelişkili sonuçlar bulunmuştur. Yeni oluşan interproksimal çürük oranları %0-4,6 arasında gözlenmiştir (Crain ve Sheridan 1990, Zachrisson ve ark. 2007).

Strippingden sonra oluşan çürük riski kullanılan yöntemlerle de yakından ilişkilidir. Air-rotor stripping proksimal mine yüzeylerini demineralizasyona daha yatkın hale getirebildiği bildirilmiştir (Twesme ve ark. 1994).

Bazı yazarlar daha pürüzsüz bir yüzey elde edilmesi için kimyasal ve mekanik strippingin birlikte kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Mekanik stripping prosedürü kimyasal ajanlarla (%37 fosforik asit) kombine edildiğinde eğer stripping yapılan yüzeye flor ve remineralizasyon solüsyonu uygulanırsa mine yüzeylerinin kendiliğinden iyileşebildiği bildirilmiştir (Joseph ve ark 1992).

Piacentini ve Sfondrini (1996) ortodontik ve periodontal nedenlerle çekilmiş insan dişlerinde mekanik (frez) ve kimyasal (fosforik asit) strippingi karşılaştırmıştır. SEM görüntülerine göre elmas disk veya frez, 16 bıçaklı tungsten karbid frez kullanıldıktan sonra oluşan mine yarıklarının tedavisinin mümkün olmadığı bildirilmiştir. Fakat 8 düz bıçaklı karbid frez kullanıldığında ve ardından Sof-Lex diskleriyle cilalandığında pürüzsüz bir yüzey elde edilebileceği bildirilmiştir. Bu yazarların iddiasına mine aşındırıldıktan sonra çok iyi cilalansa bile, hiçbir işlem görmemiş mine yüzeyinden daha pürüzsüz olması çok zordur.

Strippingde fosforik asit kullanıldığında çok sert bir mine yüzeyi elde edildiğini ve koruyucu yöntemler uygulanmasına rağmen yine de dekalsifikasyona açık olduğu bildirilmiştir. Strippinge önce tungsten karbidle başlayıp bir seri Sof-Lex diskle cila yapıldığında pürüzlülük açısından en iyi sonucun elde edileceğini bildirilmiştir (Piacentini ve Sfondrini 1996).

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. İn vitro ortamda yapılan çalışmalarda strippingden sonra minenin demineralizasyon oranı yüksek bulunmuştur (Twesme ve ark 1994). 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, Øgaard 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).

Tüm stripping metodlarının minede çatlaklar ve oluklar oluşturarak tedavi edilmeyen mine yüzeylerine göre daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğu bilinmektedir (Joseph ve ark 1992, Arman ve ark 2006, Randlanski ve ark 1988, Piacentini ve ark 1996). Cilalama nispeten mine pürüzlülüğünü ortadan kaldırabilir ama tamamen gidermez (Zachrisson ve ark 2007, Arman ve ark 2006, Randlanski ve ark 1988, Jarjoura ve ark 2006). 1 yıl sonra çekilen SEM görüntülerinde bu durum açıkça görülebilir (Radlanski ve ark 1988). Bu bilgiler ışığında diş ipi kullanılsa bile bu bölgelerde plak birikimi beklenebilir (Sheridan ve ark 1989).

İntraoral yüzeylerin pürüzlülüğü başlangıç bakteri adezyonunu ve plak retansiyonunu artırır (Joseph ve ark 1992, Arman ve ark 2006, Leknes 1997, Quiryen ve Bollen 1995).

Bazı in vitro çalışmalarda (Randlanski ve ark 1988, Twesme ve ark 1994) veya kısa takipli in vivo çalışmalarda (12 hafta) (Radlanski ve ark 1988) strippingden sonra çürük ve periodontal yıkım olabileceğini gözlenmiştir. Aksine uzun dönem takipli (10 yıl sonra) in vivo çalışmalarda stripping ve çürük riski arasında bir ilgi bulunmamıştır (Zachrisson ve ark 2007, Jarjoura ve ark 2006, Crain ve Sheridan 1990, El Mangoury ve ark 1991)

Twesme ve ark. (1994) yaptıkları çalışmada SEM ile yapılan morfolojik değerlendirmede aşındırılan yüzeylerde daha fazla demineralizasyona rastlanılmıştır. Normal mine yüzeylerinde aside maruz bırakıldıktan sonra başlangıç seviyesinde bir interprizmatik doku kaybı gözlenirken, aşındırılıp aside maruz bırakılan yüzeylerde daha fazla çözünme ve şiddetli derecede mine prizması çekirdeğinin bütünlüğünün

bozulduğu gözlenmiştir. Ayrıca minenin dış yüzeyinin uzaklaştırılması minenin çözülmeye daha az dayanıklı hale gelmesine neden olmaktadır.

### 1.1.7. Minenin yapısı

Mine hücresiz bir dokudur. Yapısının %80-90'nı kalsiyum hidroksiapatit kristalleri ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{OH}_2$ ) oluşturmaktadır. Kalan %10-20'lik kısım organik proteinimsi bir yapıdan oluşmaktadır. Farklı mine yüzeyi morfolojilerinin varlığı, bu yapıların homojen bir dizilim göstermemesiyle ilişkilendirilmektedir (Robinson ve ark 1983, Elliott 1997). Ortalama olarak 1000 adet hidroksiapatit kristali bir araya gelerek mine prizmalarını oluşturmaktadır. Mine kristalleri, kendilerinin ve mine prizmalarının uzun eksenine paralel olacak şekilde dizilmişlerdir. Minenin organik ve inorganik komponentleri karmaşık bir dağılım gösterir. Genel olarak, minenin yüzeye yakın kısmında inorganik maddeler daha yoğun bulunurken, dentine doğru yaklaştıkça organik madde yoğunluğu artmaktadır (Boyde 1989).

Mineral bileşiminin stokiyometrik dizilimine bakıldığında, merkezde hidroksil (OH) iyonunun bulunduğu, kalsiyum ve fosfat iyonlarının ise bir üçgenin köşelerine konumlanmış bir düzende hidroksil iyonunu çevrelediği ve en dışta da altıgen formunda kalsiyum iyonlarının bulunduğu görülmektedir (Robinson ve ark 1995). Mine kristalleri dış kaynaklı bazı iyonlarla etkileşim içindedirler. Bunlar; flor, karbonat ve magnezyum iyonlarıdır (Young 1975). Flor bilindiği üzere, hidroksiapatit yapısındaki hidroksil iyonlarının boşluklarını doldurarak ya da hidroksil iyonlarıyla yer değiştirerek fonksiyon görmektedir. Flor iyonu, üzerindeki yüksek enerji yoğunluğu ve simetrik özelliğiyle, apatit kristalinin yapısındaki kalsiyum iyonlarıyla büyük benzerlik göstermektedir. Böylece kristal yapıda etkili bir stabilizasyon sağlanmaktadır. Oluşan florapatit kristalleri, asit ataklar karşısında çözünürlüğü daha az bir yapıya sahiptir. Bu da, diş çürüğünün önlenmesinde ve kontrolünde önem kazanmaktadır (Young 1975).

Karbonat, hem hidroksil hem de fosfat iyonlarıyla yer değiştirebilmektedir. Karbonat apatit kristalleri dentinden mine yüzeyine doğru prizmaların uzun eksenini boyunca uzanırlar. İyonların moleküler yapılarının birbirleriyle olan zayıf uyumu,

daha az stabil olan ve asitler karşısında daha kolay çözünebilen bir kristal yapısı oluşturmaktadır (Robinson ve ark 2000).

Magnezyum, sınırlı sayıda kalsiyum iyonuyla yer değiştirme özelliğine sahiptir (ortalama %0,3). Kristal yapının üzerinde ya da ayrı bir şekilde bulunurlar. Magnezyum da karbonat gibi daha az stabil ve asitlere karşı dayanıksız bir yapı sergilemektedir. Magnezyum ve karbonatın birbirleriyle sinerji oluşturarak asitlere karşı daha dirençli bir yapı geliştirdiklerini gösteren çalışmalar vardır (Terpstra ve Driessens 1986).

Sodyum ve klorid az miktarda da olsa mine yapısıyla etkileşim içinde olan minerallerdir. Sodyumun, apatit yapının destabilizasyonuna neden olduğu düşünülmektedir (Robinson ve ark 2000).

#### **1.1.8.Diş Çürüğünün Tanımı ve Patogenezi**

Diş çürüğü, diş yüzeyinde mikrobiyal aktivite ile başlayan, dentin ve sement dokularının progresif olarak yıkımı ile karakterize bir hastalıktır (Silverstone ve ark 1981). Diş çürüğünün oluşumu üzerine proteolitik, asidojenik, proteolizis-şelasyon, oto-immunite ve sükröz-şelasyon olmak üzere çeşitli teoriler öne sürülmüştür. Bunlar içinde bugün en çok kabul edileni asidojenik teoridir (Silverstone ve ark 1981, Newburn 1989).

Çürüğün başlangıcında plak bakterileri diyet karbonhidratını fermente ederek asit oluşturur. Plak pH'ı tekrarlayan şekilde 1-3 dakikalık süreyle 5'in altına düşer. Bu durum diş yüzeyindeki hassas bölgelerin demineralize olmasına ve çürüğün başlamasına sebep olabilir (Nolte 1978, Thylstrup ve Fejerskov 1986, Kidd ve ark. 1987).

Yapılan mikrobiyolojik çalışmalarda çürüğün oluşumunda en çok rol oynayan mikroorganizma gruplarının oral streptokoklar, laktobasilluslar ve aktinomiçesler olduğu gösterilmiştir (Krasse ve ark. 1968).

Thylstrup ve Fejerskov (1986) streptokok grubundan *S. mutans* ve *S. sobrinus*'u çürüğün oluşumundan birinci derecede sorumlu olarak görürken, her çürük lezyonunda görülen laktobasilluslara ikinci sırada değinmişlerdir.

Soet ve arkadaşları (1996) oral streptokokların asit üretme yeteneklerini değerlendiren çalışmalarında *S. mutans*'ın, *sobrinus* ve *mitis* türlerine göre yüksek düzeyde asit oluşturduğunu ve diş çürüğü oluşumunda en önemli etiyolojik faktör olduğunu belirtmişlerdir.

Stralfors (1950) laktobasillus ve streptokokların plak pH'ını 4,5 düzeyine düşürebilecek şekilde asit oluşturabilen tek mikroorganizma olduklarını bildirmiştir.

*S. mutans*, tükürük ve dental plaktan en yaygın olarak izole edilen mutans streptokoklar grubunun bir üyesidir (Holbrook ve Beighton 1987). Yapılan çalışmalarda tükürüğün her milimetresinde 2 x 10<sup>5</sup> den daha fazla sayıda *S. mutans* olmasının çürük gelişme riskine neden olduğu belirtilmektedir (Maltz ve ark. 1985).

*S. mutans* ampisilin, penisilin, eritromisin, sefalotin, metisilin ve diğer antimikrobiyal ajanlara duyarlıdır. Bunların yanında vankamisin, kanamisin, bis-guanidin, fluoride, sürfaktan ve klorheksidin ile baskılanmaktadır (Stanley 1989, Emilson 1977, Rölla ve Melsen 1988).

### **1.1.9.Ortodontik Tedavinin Diş Çürüğü Üzerine Etkisi**

Katı yüzeylerin retantif bölgeleri *S. mutans*lar için tercih edilen kolonizasyon bölgeleridir (Carlson 1967, Carlson ve ark 1969). Çürük bölgelerinde, pit ve fissürlerde bulunan plak floralarında baskın olarak bulunurlar (Loesche ve Straffon 1979, Meiers ve ark. 1982). Özellikle dental arkın posterior bölgesinde interdental bölgeler (Shklair ve ark. 1974, Keene ve ark. 1981) sıklıkla enfekte bölgeler olarak görülürken, düz diş yüzeyleri sıklıkla enfekte olmadan kalabilir (Köhler ve ark. 1981).

Sabit ortodontik apareylerin oral kaviteye yerleştirilmesi yeni tutucu bölgeler oluşturarak ve oral hijyen işlemlerini zorlaştırarak iatrojenik yan etkilere neden olmaktadır. Dental plak miktarındaki artışla beraber plağın her miligramında karbonhidrat konsantrasyonu ve bakteri sayısında artış görülür. Karbonhidrat miktarındaki bu artış plak yapışkanlığında artışa ve diş yüzeylerinin tükürükle efektif olarak yıkanmasında azalmaya neden olmakta; bu nedenle oluşan asidin tükürükle nötralizasyonu azalmakta ve daha asidojenik plak oluşmaktadır (Balensefien ve Madonia 1970).

Chatterjee ve Kleinberg (1979) ortodontik tedavi gören bireylerde bakteri düzeyindeki artışın, düşük pH düzeyi veya karbonhidrat içeriğinin artmasının sonucu olarak geliştiğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda sabit ortodontik tedavi gören hastaların dental plağında S. mutans ve laktobasillus sayısının tedavi süresince, tedavi öncesine ve sonrasına göre daha fazla olduğu belirtilmektedir (Balensefien ve Madonia 1970).

Sakamaki ve Bahn (1968) ortodontik tedavi amacıyla bant ve ark teli yerleştirilen hastalarda diş yüzeylerindeki laktobasillus sayısında önemli miktarda artış olduğunu bildirmişlerdir.

Bloom ve Brown (1969) ortodontik bantlar ve ark telleri yerleştirildikten sonra streptococcus, laktobasillus, staphylococcusları içeren fakültatif mikrobiyal popülasyonda artış olduğunu bildirmişlerdir.

Scheile ve arkadaşları (1984) yaptıkları çalışmada ortodontik aparey yerleştirildiğinde bantlama işlemi nedeniyle S. mutans rezervuarlarının elimine edilmesinden dolayı plak ve tükürükte S. mutans düzeyinde bir düşüş olduğunu, ancak tedavinin 3. ayından sonra ise S. mutans oranı tedavi öncesi düzeyini aştığını belirtmişlerdir.

Svanberg ve arkadaşları (1984) sabit ortodontik tedavide kullanılan materyallerin plaktaki S. mutans düzeyi üzerine etkilerini araştırmış; plastik braketlerin metal braketlere oranla plaktaki S. mutans miktarında daha fazla artışa neden olduğunu bulmuşlardır.

Rosenbloom ve Tinanoff (1991) ortodontik tedavi öncesinde, tedavi süresince ve sonunda tükürükteki S. mutans düzeyini değerlendirmişler ve S. mutans düzeyinin tedavi süresince önemli ölçüde arttığını ve tedavinin retansiyon döneminde kontrol grubu ile aynı seviyeye düştüğünü belirlemişlerdir.

Diş çürüğünün erken dönemdeki görüntüsü mat beyaz çizgiler veya yeşilimsi beyaz noktalar şeklindedir. Beyaz lezyonların nedeni yüzey demineralizasyonu nedeniyle mine yapısındaki değişikliklerdir (Darling 1985, Fehr ve ark 1970). Ortodontik apareylerin çıkarılmasından sonra karyojenik ortamın ortadan kalkması nedeniyle beyaz lezyonların oluşumu duracaktır. Hatta bazı inaktif çürük lezyonlarında gerileme ve daha az belirgin hale gelme durumu ortaya çıkabilir.

Bununla beraber kalan skar dokuları yaygınsa estetik probleme neden olabilir (Artun ve Thylstrup 1968).

Yapılan bazı çalışmalarda sabit ortodontik aparey yerleştirilen dişlerin dental çürüklere daha hassas olduğu belirtilmektedir (İngervall 1962, Zachrisson ve Zachrisson 1971).

Taylor ve arkadaşlarının (1993) 280 ortodontik tedavi gören hastada yaptıkları çalışmada, 5 hastadan birinde tedavi edilmemiş çürük lezyonuna rastlanmış; hastaların yarısından çoğunda oral hijyenin kötü olduğu ve buna bağlı olarak yüksek çürük riski taşıdıkları belirtilmiştir.

Günümüzde, genel olarak ortodontik tedavi gören hastalarda her zaman çürük görülme oranının artmadığı görüşü kabul edilmektedir (Wisth ve Nord 1977, Hollender ve Rönnerman 1978). Buna rağmen tedavi gören ve görmeyen bireyler arasında lezyonların dağılımı yönünden farklılıklar vardır ve bazı hastalarda diğerlerine göre daha fazla çürük gelişebilmektedir (Zachrisson 1977, Lündström ve ark. 1980).

Simante edilen bantların tedavi süresince aproksimal yüzeyleri çürükten koruduğu gösterilmiştir (İngervall 1962, Zachrisson ve Zachrisson 1971, Wisth ve Nord 1977). Diğer taraftan, tedavi süresince aproksimal bölgelerde çürük görülme sıklığının bu bölgeler apareyle kaplı olmadığı için daha yüksek olması beklenebilir (Wisth ve Nord 1977).

O'Reilly ve Featherstone (1987), Øgaard ve arkadaşları (1985), sabit ortodontik apareyler yerleştirildikten 1 ay sonra ölçülebilir derecede demineralizasyonun görülebildiğini belirtmişlerdir.

Zachrisson (1977) multibonded apareylerle yapılan tedavilerde yeni aproksimal çürük görülme sıklığının düşük olduğunu belirtmiş; 46 hastanın 7'sinde yeni vestibüler demineralizasyon oluştuğunu gözlemiştir.

Gorelick ve arkadaşları (1982) bonded braketler çıkarıldıktan sonra gingival bölgedeki beyaz çürük lezyonları incelemişler ve 121 hastanın sadece %49,6'sında en az bir dişte lezyona rastlamışlardır. Özellikle mandibular küçük azı dişler ve üst yan keser ve kanin dişlerin etkilediği bildirilmiştir.

Ulukapı ve Koray (1997) ortodontik tedavi gören hastalarda tükürük akış hızının önemli ölçüde arttığını gözlemiş ve sabit ortodontik tedavinin çürük riskini arttıran tek

faktör olmadığını belirtmişlerdir. Ortodontik tedavi gören hastalarda oral hijyenin etkin bir şekilde sürdürülmesi ve minenin dekalsifikasyona direncinin artırılması için birçok yöntem önerilmiştir.

Yapılan çalışmalarda ortodontik tedavi gören hastalarda klorheksidin cila kullanımının S. mutans düzeyinde ve çürük insidansında önemli düzeyde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (Madlena ve ark 2000, Beyth ve ark. 2003).

Şengün ve arkadaşları (2004), sabit ortodontik tedavi gören hastalarda xylitol kullanımının dental plak pH'ı üzerine etkilerini değerlendirmişler ve çürük gelişimini önleyici bir faktör olabileceği sonucuna varmışlardır.

Pascotto ve arkadaşları (2004) bonding işleminde cam iyonmer siman kullanımının braket etrafında çürük gelişimini azalttığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda ortodontik tedavi süresince florid içeren gargara (Geiger ve ark. 1992, Kalha 2004) ve bonding işleminde florid salan yapıştırıcıların kullanılmasının beyaz nokta lezyonlarını azalttığı belirlenmiştir (Øgaard ve ark. 1992).

Topikal flor uygulamaları sonucunda diş yüzeylerinde oluşan kalsiyum florürün hem yüzeyde, hem de kristalin içinde fosfat iyonları içerdiği gösterilmiştir. Bu fosfat içeren kalsiyum florürün, saf kalsiyum florüre göre daha yüksek oranda flor salınımı sağladığı gösterilmiştir (Brantley ve Eliades 2011).

Kleber ve arkadaşları (1999) remineralize edici florid içeren diş macunlarının fırçalama sırasında veya topikal olarak uygulamasının remineralizasyon işlemini hızlandırdığını belirtmişlerdir.

Doherty ve arkadaşlarının (2002) yaptığı çalışmada florid salan elastomerik ligatürlerin ortodontik tedavi gören hastalarda önemli düzeyde antikaryojenik etki göstermediği fakat braket etrafındaki lokal çevreyi etkileyebileceği belirtilmiştir.

Ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonları oluştuğundan sonra tam bir remineralizasyon elde etmek çok zor, hatta imkânsızdır. Tedavi sonrası hemen florür uygulaması lezyonları hapseder ve zamanla renklenme oluşmasına neden olur. Florür uygulamasının tedavi bittikten bir süre sonra uygulanması, tükürük tuzlarının lezyon tabanına çökmesini ve lezyon tabanının çürüğe dirençli olmasını sağlar (Kleber ve ark. 1999).

Gelgör ve Büyükyılmaz (2003) sabit ortodontik tedavi gören bireylerde oluşan beyaz nokta lezyonlarının tedavisinde pratik bir mikroabrazyon tekniği önermişlerdir.



Araştırmacılar, %18 hidroklorik asit, pomza ve gliserin karışımını elektrikli diş fırçasıyla 3-5 dakika diş yüzeyine uygulamışlar ve bu teknikle hafif lezyonların tamamen kaybolduğunu, şiddetli lezyonların ise kabul edilebilir renge ulaştığını söylemişlerdir. Bu çalışmada ayrıca kahverengi-sarı renklenmeler elimine edilmiş ve düzgün mine yüzeyleri elde edilmiştir.

### **1.1.10.çürükten korunma**

Stripping sonrası çürükten korunmak için çeşitli stratejiler önerilmiştir. Dört dakika boyunca %8 kalay florür uygulanması (Paskow 1970), 45 gün boyunca florlu gargara kullanımı (de Harfin 2000) ve %0,05'lik nötral sodyum florürlü gargaranın günlük kullanımı gibi (Zachrisson ve ark. 2011). Bazı araştırmacılar da 4 dakika boyunca %1,23 asidüle fosfat florürün profesyonel olarak uygulanmasıyla beraber günlük düzenli florürlü diş macunu kullanımını tavsiye etmişlerdir (Twesme ve ark. 1994, Rogers ve Wagner 1969). Diğer araştırmacılar ise kazein fosfopeptit-amorf kalsiyum fosfat (CPP-ACP) tooth mousse minenin alt tabakalarının remineralizasyonu için önermişlerdir (Giulio ve ark. 2009). 20 saniye boyunca fissür örtücü uygulanması da bir diğer yaklaşımdır, fakat fissür örtücü varlığını uzun süre sürdürmeyebilir (Sheridan ve Ledoux 1989, Phillippe 1991).

#### **1.1.10.1.Ağız Hijyeninin Geliştirilmesi**

Diş yüzeyindeki plak miktarının azaltılması, çürük oluşumunun önlenmesinde etkili bir yöntemdir (Van der Veen ve ark 2007). Ağız hijyeni alışkanlığının arttırılması ve düzenli bir şekilde plak kontrolünün değerlendirilmesi önemlidir (Seppa 1983). Diş plağının uzaklaştırılması mekanik ve kimyasal yöntemlerle mümkündür. Diş fırçalama, mekanik olarak plak kontrolünde sık kullanılan bir yöntemdir. Elektrikli diş fırçasının el ile kullanılanla kıyasla %20-%47 oranında daha etkili olduğu belirtilmektedir (Lussi ve ark 1999). Kimyasal yolla plak kontrolünü sağlayan ağız

gargaraları, ağız içi çevre dokulara zarar vermeksizin bakterileri %99,9 oranında azaltan etkili ajanlardır.

Hangi yöntem kullanılırsa kullanılsın, doğru, etkili ve düzenli kullanımı tam ağız hijyeninin sağlanmasında önemlidir (Mitchell 1992).

#### **1.1.10.2.Flor Ajanları**

Flor, florin elementinin iyonik formudur. Negatif yüklü bir iyonudur. Kalsiyum ve sodyum gibi pozitif yüklü iyonlarla etkileşime girerek kalsiyum florid ve sodyum florid bileşkesini oluşturabilir. Kalsiyum iyonuna olan yüksek afinitesi nedeniyle, insanlardaki kemik ve dişler gibi kalsifiye dokularla etkileşim içindedir (Blaney ve Tucker 1948). Flor uygulaması minenin demineralizasyonuna olan yatkınlığının azaltılmasında sık kullanılan bir yöntemdir. Diş çürüğünün oluşumunun ve ilerlemesinin önlenmesinde etkinliği kanıtlanmıştır. İlk kez 1945 yılında Birleşik Devletler’de ve Kanada’da içme suyunun içerisine karıştırılarak kullanılmıştır (Hutton ve ark 1951). Tükürük ve plak içerisindeki flor iyonu konsantrasyonu demineralizasyonun önlenmesinde ve remineralizasyonun oluşumunda görev almaktadır (Koulourides 1990). Karyojenik bakterilerin oluşturduğu organik asitler, plak pH’sının düşmesine neden olmakta, bu duruma cevaben plaktan ve tükürükten mine içine flor difüzyonu olmaktadır. Mine yapısındaki hidroksil iyonları ile yer değiştirerek florapatit meydana gelmektedir. Bu oluşan yeni kristal form asitlere karşı daha dayanıklı bir yapı sergilemektedir (Chow 1990, Thylstrup ve ark 1979). Flor aynı zamanda karyojenik bakterilerin faaliyetlerini de etkileyerek çürük oluşumunu önlemektedir. Yapılan laboratuvar çalışmaları, düşük konsantrasyonlardaki flor iyonunun, *S. mutans*’ın daha az asit üretmesine neden olduğunu göstermektedir (Bowden 1990). Tükürük önemli bir topikal flor taşıyıcısıdır. Ancak florun çoğunluğu tükürük bezlerinin içinde depolandığından az miktarda salgılanmaktadır. Bu oran, içme suyunun florlandığı bölgelerde 0,016 ppm, içme suyuna flor karıştırılmamış bölgelerde 0,006 ppm’dir. Bu konsantrasyondaki flor, karyojenik aktiviteyi azaltmada yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, içme suyunu florlanması, diş macunlarının içine flor

karıştırılması gibi uygulamalarla tükürük içerisindeki flor konsantrasyonunu 100 ile 1000 kata kadar yükseltmek mümkündür (Oliveby ve ark 1990).

Sabit ortodontik apareylerin yüksek çürük aktivitesine neden olmalarından dolayı hasta uyumuna da bağlı olarak sürekli flor desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle cila, solüsyon ve jel formundaki bazı topikal flor ajanları tavsiye edilmektedir. (Øgaard 2008).

Topikal flor uygulamaları sonucunda mine yüzeyi üzerinde kalsiyum florid ( $\text{CaF}_2$ ) benzeri reaksiyon ürünleri oluşur ki bunlar çürük önleme mekanizmasındaki ilk basamağı oluştururlar (Øgaard ve ark 1990).  $\text{CaF}_2$  yüzeydeki 'gevşek bağlanmış florid' olarak nitelendirilmektedir. Yapılan bir çalışmaya göre, mineye uygulanan florlu solusyonlardan sonra florapatit gibi 'sıkı bağlanmış florid' tespit edilememe sebebinin,  $\text{CaF}_2$ 'in en son ürün olarak oluşmuş olabileceği belirtilmektedir (Cruz ve ark 1991).  $\text{CaF}_2$ 'in ağız sıvıları içindeki düşük çözünme oranının sebebi, nötral pH'da tükürük proteinleri ve fosfat ile kaplanmış olmasıdır. Karyojenik ortamlardaki daha düşük pH derecelerinde, fosfat ve proteinler bağlı çözünme inhibisyonu ortadan kaybolarak kalsiyum floridin çözünürlüğü artar. Bu sebepten dolayı,  $\text{CaF}_2$ 'in flor rezervi olarak görev yapması pH'a bağlı bir özellik olup, pH'ın 6'dan daha düşük değerlere ulaştığı karyojenik ortamlarda ortaya çıkar (Rølla ve Øgaard 1986).

Florun mine içindeki ve yüzeyindeki dağılımı homojen olmayan bir yapı göstermektedir. Mine yüzeyindeki flor konsantrasyonu, derinlere indikçe dramatik bir şekilde azalmaktadır. Düşük çözünürlüğe sahip flor minerali, mine yüzeyinde birikme eğilimindedir. Yüzeydeki porözlü boşlukları dolduran flor iyonu, daha derinlere ilerleyememektedir (Koulourides ve ark 1961).

Arend ve Gelhard'ın (1983) yaptığı çalışmada, deney ortamında oluşturulan 100  $\mu\text{m}$  derinliğindeki beyaz lezyona 3 ay boyunca flor tatbik edilmiş, 3 ay sonunda incelenen kesitlerde flor iyonlarının ancak 50  $\mu\text{m}$  derinliğe kadar ulaşabildiği görülmüştür. Flor iyonlarının lezyonun derinlerine daha rahat ulaşabilmesi için düşük doz flor uygulaması önerilmektedir. Çalışmalar, 60  $\mu\text{m}$ 'dan daha sığ lezyonlarda, düşük doz flor uygulaması ile remineralizasyonun sağlanabileceğini göstermektedir (Lagerweij ve ark 1997, Hicks ve ark 1984).

Doğru miktarda flor kullanımı çürüğün önlenmesinde ve kontrolünde yardımcı olmaktadır. Diş minesinin gelişimi sırasında fazla miktarda flor kullanımı florozise

neden olmaktadır. Özellikle 8 yaş altı çocuklarda, içme sularındaki flor miktarı, diş macunlarının kullanımı, flor içeren beslenme destekleri ve dental materyaller florozis açısından risk faktörlerini oluşturmaktadırlar (Heller ve ark 1997). Amerika Birleşik Devletleri'nde, 1986-87 yılları arasında okul çocuklarında (9-17 yaş) florozis görülme prevalansının %23 olduğu belirtilmiştir (Pendry ve ark 1994).

Farklı pH'larda kalsiyum florun çözünme oranı fosfat ve proteinler tarafından kontrol edilmektedir (Chatterjee ve Kleinberg 1979). Mine üzerindeki  $CaF_2$  miktarı flor solüsyonunun pH'nın daha da düşmesiyle büyük ölçüde artmaktadır.  $CaF_2$ 'ün devamlı bir tabakadaki küçük partikülleri daha yaygın olan aside karşı mineyi korumak için şekillenir çünkü  $CaF_2$  floropatitten daha az çözünür haldedir. (Øgaard ve ark. 1988).

Titanyum tetra-florür ( $TiF_4$ ) solüsyonları sabit ortodontik apareylerle ilişkili gelişen lezyonlarda geleneksel hazırlananlara göre belirgin olarak daha etkili olmaktadır (Øgaard 2008)  $TiF_4$ 'ün çürük önleme mekanizması büyük olasılıkla uygulanan yüzeyde retansiyonuna, titanyum zenginliğine ve diş glaze gibi kaplamasına bağlıdır. Düşük pH'da titanyum mine yüzeyine yoğun bir şekilde dağılan fosfat grubundaki oksijen atomuna bağlanır (Büyükyılmaz ve ark. 1994).  $TiF_4$  sıvı çözeltiyi uygulamayı takiben -Ti-O-Ti-O- zincirleri diş yüzeyinde şekillenir ve kovalent bağlarla bağlanan titanyum diş yüzeyini kaplar. Böylece titanyum ve hidroksiapatit arasında güçlü bir kompleks şekillenir. Bu yüzey kaplaması aşırı bazik ve asidik durumlarda bile ataklara karşı dirençli halde bulunur (Büyükyılmaz ve ark. 1994).

Kullanılabilecek bir diğer ajan kalay flordür. Kalay flor anti çürük etkisine ilave olarak plağı engelleme etkisine de sahiptir (Øgaard 2008). Flor iyonundan ziyade kalay iyonu plağı engelleme etkisinden sorumludur. Kalay iyonu gram pozitif bakterilerin yüzeyinde mevcut olan fosfat polimer lipoteikhoik asite bağlanan plak bakterilerinin mineye absorpsiyonuna engel olur (Øgaard 2008). Kalay flor aynı zamanda plak asidojenitesine engel olur (Øgaard ve ark. 1980). Bakteri yüzeyine bağlanan kalay hücreye sükrözün girişini ve asit oluşumunu engeller. Kalay flor sadece çürüğe karşı değil aynı zamanda ortodontik tedavi sırasında plak nedeniyle oluşan dişeti hastalıklarının önlenmesinde de faydalıdır (Øgaard ve ark. 1980).

Florlu diş macunları ağızda oluşabilecek tüm çürüklerin önlenmesinde bir temeldir. Çoğu diş macunu sodyum florür, monoflorofosfat, kalay florür veya amin florür içermektedir. (Øgaard 2008). Diş macunlarında doza bağlı değişen etkili flor cevabı gösterilmiştir ve %0,1'in altındaki flor konsantrasyonu ortodonti hastalarında tavsiye edilmemektedir (Øgaard 2008). Lee Linton (2004), 50 ppm F içeren ağız gargarasının, 250 ppm F içerene remineralizasyon işleminde daha etkili olduğunu iddia etmektedir.

Willmot ve arkadaşlarının (2004) yayımladıkları çift kör, randomize klinik çalışmanın sonuçlarına göre düşük doz F içeren ağız gargaraları ve diş macunlarının, F içermeyen muadillerine kıyasla fazladan bir remineralizasyon etkisi olmamaktadır. Bu nedenle flor iyonunun remineralizasyon oluşturma yeteneğinin, demineralizasyonu önleme becerisinden daha az olduğu belirtilmektedir.

Florlu diş macunlarının çürük önleyici potansiyeli genellikle klinik çalışmalarda gösterilenden daha fazladır. Bunun sebebi zamanla etkinleşen florun remineralizasyon üzerindeki olumlu etkisidir. Çürük önleyici etkisi ağız hijyeninin artmasıyla önemli bir şekilde artacaktır. Dolayısıyla iyi bir oral hijyen ortodontik tedavi gören hastalarda tedavi görmeyen hastalara göre çok daha önemlidir (Uysal ve ark 2009).

O'Reilly ve Featherstone (1987) diş macunlarının ortodontik hastalarda gelişen lezyonları durduramadıklarını ifade etmişlerdir. Bu nedenle ortodonti hastalarına florlu diş macunlarına ilave olarak florlu ağız gargarası (%0,05 NaF) kullanımını önermişlerdir. Deneysel ortodontik çürük modeli kullanan çalışmalar ve klinik çalışmalar florlu ağız gargaralarının iyi bir çürük önleyici etkisi olduğunu göstermiştir. (Geiger ve ark. 1988).

Flor ile ağız çalkalanması hasta kooperasyonuna ihtiyaç gerektirir. Geiger ve ark. (1992) günlük flor gargarası yapması önerilen ortodonti hastalarının sadece %15'inin istendiği gibi uygulama yaptığını göstermişlerdir.

Flor içeren vernikler, 1960'ların sonlarında, florun diş üzerinde daha uzun süre temasta kalabileceği bir ürün olarak geliştirilmiştir (Seppa 1991). Florlu vernikler (Duraphat), %5 sodyum florid içermektedir. Diş yüzeyinde sıkı bir temas halinde saatlerce kalabilir (Øgaard ve ark 1983). Çürük önleyici etkisinin devam etmesi için belli zaman aralıklarıyla uygulanması gereklidir. En etkili uygulama yöntemi, 3'er aylık aralıklarla tekrarlanmasıdır (Vivaldi-Rodrigues ve ark. 2006). Yüksek

konsantrasyonda flor içeren vernik diş yüzeyine uygulandığında ana ürün olarak kalsiyum florid diş yüzeyinde birikmektedir. Kalsiyum florid, remineralizasyon sırasında florapatit kristallerinin oluşması için gerekli flor iyonlarına resarvuar görevi yapmaktadır (Øgaard ve ark 1992). Birçok çalışma, vernik uygulamasının çürük oluşumunu %18 ile %77 oranında azalttığını göstermektedir (Bruyn ve ark 1988).

Flor cilasının çürük önleyici mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Reçine esaslı cila; yapışkan, mine yüzeyini kaplayan, tükürükle temas ettiğinde sertleşen, sarımsı kahverengi bir maddedir. Diş macunlarıyla cilaların, birbirlerinin etkisini nötralize ettiği yönünde bulgular vardır. Hastaya uygulamadan sonra 4 saat boyunca dişlerini fırçalamaması söylenir (Retief ve ark. 1985). Hastaların dişlerini fırçalamasından birkaç gün sonra cila dişlerin üzerinde aşınacak ve kalkacaktır. Flor iyonları diş fırçalandığında ciladan ayrılarak tükürüğe, pelikula, plağa ve uygun koşullar altında kalsiyum ve fosfat iyonlarına katılır. İyonlar; florlanmış hidroksiapatite ve daha az çözünür floroapatite dönüşür (Staley 2008).

Topikal flor uygulandığında plakta, diş yüzeyinde (mine/dentin) ve başlangıç lezyonlarında kalsiyum flor ( $CaF_2$ ) benzeri bir materyalin oluştuğu bilinmektedir.  $CaF_2$  çürük atakları esnasında pH seviyesi düştüğünde flor iyonu salmak için bir depo görevi görmektedir (Øgaard 1990).

Flor içeren cila Duraphat (DPT)'in kontrollü klinik çalışmalarının meta analizlerinde diş çürüğünün engellenmesindeki klinik etkinliği doğrulanmıştır (Staley 2008, Marinho ve ark. 2002, Marinho ve ark. 2003). Bir yıl boyunca haftalık üç; ya da her yıl dört defa uygulamanın etkili olduğu bildirilmiştir (Seppa 2004). Ayrıca yılda iki uygulamanın da eşit derecede etkili olabildiği ifade edilmiştir.

Øgaard (1999) mine yüzeyindeki flor konsantrasyonunun plak sıvısındaki florun devamlı varlığı kadar çürük azalmasında etkili olmadığını düşünmektedir. Øgaard, mine yüzeyinde topikal flor ajanları tarafından salınan  $CaF_2$  benzeri düzgün çözünmeyen birikintilerin plak sıvısına nüfuz ederek mine remineralizasyonuna katkıda bulunan flor iyonlarını sağladığını belirtmiştir (Staley 2008).

Aynı zamanda klorheksidin (KHX) gibi antimikrobiyal ajanlarla kombine kullanılan flor geleneksel flor ile karşılaştırıldığında ortodontik çürük modellerinde çürük önleyici etkiye sahiptir (Øgaard 2008). KHX'in uzun dönem günlük kullanımı sıklıkla diş ve dilin renklenmesi ve ağızda metal tat bırakmasından dolayı tavsiye

edilmemektedir. Uzun dönem KHX cila kullanımı BNL’larda florun etkisini artırır, karyojenik aktiviteleri azaltır (Øgaard ve ark. 2001).

Şengün ve ark (2004) sabit ortodontik tedavi uygulanan vakalarda xylitol pastillerin plak pH’ına etkisini değerlendirmişler ve sonuç olarak olası dental çürüklerin önlenmesi amacıyla bu preparatın kullanılmasını tavsiye etmişlerdir.

Düzenli diş macunu kullanımı ve topikal flor uygulamasına rağmen hala çürük aktivitesi devam ediyorsa, flora maruz kalmayı artırmak yerine atakları azaltmak için ilave yöntemler (ağız hijyeninin geliştirilmesi, antimikrobiyaller, aside dirençli ajanlar) kullanılmalıdır (Øgaard 2008).

### **1.1.10.3.Kazein fosfopeptid amorf kalsiyum fosfat**

Süt ve süt ürünlerinin çürük önleyici etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Çetin ve ark 2011, Keleş 2010, Shaw 1950). Ancak bu etkinliği gösterebilmeleri için çok büyük miktarlarda tüketilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, çürüğü önlemek amacıyla sütün içerisindeki koruyucu faktörleri ayırarak kişisel ürünler içerisinde kullanmaya yönelik çalışmalara odaklanmışlardır (Çetin ve ark 2011, Almutis 2004). Sonuç olarak sütteki koruyucu faktör olan kazein fosfopeptid (CPP), seçici çökeltme yöntemi kullanarak kazeinin tripsin enzimi ile parçalanması sonucunda elde edilmiştir (Çetin ve ark 2011, Reynolds 1998). Kazein fosfopeptid (CPP), kazeinin protein dizilimini (-Ser(P)-Ser(P)-Glu-Glu) içerir (Azarpazhooh 2008, Çetin ve ark 2011, Reynolds 1998, Shen ve ark 2001, Reynolds 2009). CPP, kalsiyum fosfatı CPP-amorf kalsiyum fosfat (ACP) kompleksi şeklinde stabilize edebilir (Çelik ve ark 2011).

Kazein, sütte 30-300 nm çapında partiküller halinde yüksek miktarda bulunan bir fosfoproteindir ve total proteininin yaklaşık %80’ ini oluşturur (Azarpazhooh ve Limeback 2008, Çelik ve ark 2011, Çetin ve ark 2011). Doğal halinde kazein partikülleri yüksek oranda kalsiyum ve fosfor ihtiva ederken daha az oranda magnezyum ve sitrat içerirler ve sıklıkla kazeinat fosfat ve kalsiyum fosfokazeinat partikülleri olarak adlandırılırlar (Çetin ve ark. 2011, Almutis 2004). Süt kazeinleri kalsiyum ve fosfat iyonlarını nötral ve alkalın şartlar altında stabilize eder ve onları yeni doğan için kullanılabilir hale getirir. Kazeinlerin triptik sindirimi fosforile seril

kümeleri içeren N terminal kutup bölgelerinden fosfopeptitleri getirir. Bu fosfoseril kümelerinin kazein ve kazein misilleri oluşumuna yol açan kalsiyum ve fosfat arasındaki etkileşimden sorumlu olduğu öne sürülmüştür (Cross ve ark. 2005).

Multifosfoseril içeren bu kazein fosfopeptidler (CPP), amorfus kalsiyum fosfat (ACP) solüsyonunda nanokompleks yapıda Kalsiyum Fosfatı sabitlemektedirler. Bu multifosfoseril yapı sonucunda; CPP, ACP'ye stabil solüsyonda bağlanmakta, bu sayede moleküler yapıdaki büyüme önlenmekte ve çözünürlüğü düşük kristal formundaki Kalsiyum Fosfat oluşumu önlenmektedir (Reynolds 1998).

CPP-ACP'nin antikaryojenik mekanizması, plak içerisindeki kalsiyumfosfat seviyesini artırarak, minenin demineralizasyonunu azaltmak, remineralizasyonu artırmak şeklinde özetlenebilir (Reynolds ve Black 1987). CPP-ACP, asit etkisine maruz kaldığında bileşkedeki ACP salınımı olmaktadır. Ortama salınan kalsiyum ve fosfat iyonları, asidik ortamı tamponlayarak plak pH'ını dengelemektedir. Bu da demineralizasyonu önlemeye yardımcı olmaktadır (Reynolds 1997). Plak içerisinde artan kalsiyum fosfat seviyesi, serbest haldeki kalsiyum ve fosfat iyonlarının aktivitesini destekleyici bir etki göstermektedir. Plakın dişe yakın bölümünde artan iyon süper saturasyonu bu bölgeyi daha dirençli kılmaktadır. CPP, her bir molekülüne  $^{24}\text{Ca}$  ve  $^{16}\text{P}$  bağlanmış şekilde bulunur (Reynolds 1998).

Rat çürük modelleri kullanılarak yapılan çalışmalarda CPP-ACP nanokomplekslerinin antikaryojenitesi ispat edilmiştir (Reynolds ve ark 1995, Morgan ve ark. 2008).

Reynolds ve arkadaşlarının (1995) yaptıkları bir çalışmada kazein fosfopeptit amorf kalsiyum fosfat kompleksinin (CPPCP) çürük aktivitesini azaltma yeteneği streptococcus sobrinus aşılansız spesifik patojen içermeyen ratlar kullanılarak araştırılmıştır. Hayvanlara süt ürünleri içermeyen sükröz ve glutenden oluşan bir diyet uygulanmıştır. Bir gruba CPP-CP (% 0.1, 0.2, 0.5, 1.0w/v) solüsyonu uygulanırken (molar dişlere günde 2 kez ), diğer gruba 500 ppm florid uygulanmıştır. CPPCP çürük aktivitesini doz-yanıt ilişkisine göre belirgin bir şekilde azaltmıştır. %1'lik CPP-CP, 500 ppm florid solüsyonuna benzer şekilde düz yüzey çürüklerinde ve fissür çürük aktivitesinde sırasıyla %55 ve %46'lık azalma sağlamıştır (Reynolds ve ark 1995).

Başka bir çalışmada, içerisinde %1,0 CPP, 60mM  $\text{CaCl}_2$ , 36mM sodyum fosfat ve 500 ppm Flor bulunan bir çözelti hazırlanmış ve pH'ı 7 olarak ayarlanmıştır



(Reynolds 1998). Çözelti içindeki flor iyonlarının yarısının CPP tarafından stabilize edilen ACP ile etkileşim içine girdiği görülmüştür. Bu oluşan yeni bileşene amorf kalsiyum florid fosfat (ACFP) adı verilmiştir (Reynolds 1998).

CPP-ACP ve Flor bileşiminin (ACFP) çürüğü önlemesi bakımından sinerjik etki oluşturdukları belirtilmektedir. Artan antikaryojenik etki, CPP-ACP'nin ve florun diş yüzeyinde ACFP formunda etkileşim içine girmesiyle oluşmaktadır (Reynolds 1997).

Çürük oluşumu diş mine yüzeyinin demineralizasyonu ile başlar. Mine yüzeyinden kalsiyum ve fosfat iyonları kaybolur. Bu da yüzey lezyonlarının oluşumu ile sonuçlanır. Erken evrede çürük lezyonları kalsiyum ve fosfat iyonlarının yüzey lezyonlarına difüzyonu ile remineralizasyonu sonucu geri dönüşümlüdür ve kaybedilen yapı yeniden kazandırılır (Reynolds 2006). CPP-stabilize kalsiyum fosfat iyonları mine demineralizasyonunu önlemek ve remineralizasyonu teşvik etmek için kullanılabilir (Clarkson ve ark 1991).

Yapılan çalışmalarda CCP-ACP'nin demineralizasyonu inhibe ederken, remineralizasyonu arttırdığını gösterilmiştir (Shen ve ark. 2011, Reynolds 1997, Reynolds 2006, Iijima ve ark 2004, Rahiotis ve ark. 2007, Cochrane ve ark. 2008, Jayarajan ve ark. 2011, Zhang ve ark. 2011, Hamba ve ark 2011).

Clarkson ve arkadaşları (1991) yaptıkları çalışmalarında dentinden çözülebilir fosfoproteinlerin varlığının kök çürüklerinin remineralizasyonunu inhibe ettiğini öngörmüşlerdir. Remineralizasyon solüsyonunda muhtemelen kompleks kalsiyum fosfat solüsyonunda çözülebilir fosfoprotein azalması kalsiyum ve fosfat iyonlarının aktivitesini azaltır ve bu da remineralizasyonu inhibe eder.

Reynolds arkadaşları (1997) yaptıkları çalışmalarında CPP-stabilize kalsiyum fosfat solüsyonlarının üçüncü molar dişlerde yüzey altı lezyonlarını remineralize ettiğini rapor etmişlerdir.

Rahiotis ve arkadaşları (2007) CPP-ACP ajanının (Tooth Mousse) dentinin demineralizasyonu ve remineralizasyonu üzerine etkisini araştırdıkları çalışmalarında sert doku mikrotomu ile 40 dentin örneği hazırlamışlar ve örnekleri 4 gruba bölmüşlerdir (A,B,C,D). Örneklerin yüzey analizi mikro multiple reflektans infrared spectroscopy (micro MIR-FTIR) ile yapılmıştır. A grubuna Tooth Mousse uygulanırken B grubunda herhangi bir ajan kullanılmamış ve bu iki grup 7 gün demineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir. C grubuna Tooth Mousse uygulanırken

D grubunda herhangi bir ajan kullanılmamış ve bu iki grup 7 gün yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiştir. Sonuç olarak CPP-ACP içeren ajan uygulanan dişler diğerlerine göre daha düşük demineralizasyon, daha yüksek remineralizasyon göstermiştir.

Rahiotis ve arkadaşları (2008) yaptıkları bir çalışmada CPP-ACP varlığında oral filmin karakterini incelemişlerdir. Bu çalışmanın amacı piyasada mevcut CPP-ACP ajanların varlığı ya da yokluğunda, germanyum (Ge) kristallerinde intraoral moleküllerin kompozisyon ve morfolojik görünümünün karşılaştırılmasıdır. Çalışmaya katılan her hastadan maksiller arkın ölçüsü alınmış ve hareketli ortodontik aparat hazırlanmıştır. Germanyum (Ge) kristalleri 30 dakika, 8 saat, 24 saat ve 1 haftalık periotlarla intraoral olarak yerleştirilmiştir. Çalışma grubunda CPP-ACP ajan aynı dönem boyunca intraoral olarak yerleştirilmiştir. Sonuç olarak ışık mikroskopunda CPP-ACP ile tedavi edilen Ge yüzeylerinde biofilm formasyonunda gecikme gözlenmiştir. CPP-ACP'nin varlığında biofilm oluşumunda gecikme ve olgun biofilimde muhtemelen apatit formunda kalsiyum fosfat kristalizasyonu ve çekirdeklenmesinde artış görülmüştür.

Brochner ve arkadaşları 40 ortodontik tedavi sonrası görülen beyaz lezyonların CPP-ACP ile %58 ve flor grubunda ise %26 azaldığını tespit etmişlerdir.

Caruana ve arkadaşları (2009) yaptıkları bir çalışmada CPP-ACP'nin plak içerisindeki pH değişikliklerini etkileyebileceğini göstermiştir.

Sudjalim ve ark. (2007) yaptığı bir çalışmada %1'lik CPP-ACP patı ile 9000 ppm'lik NaF'in etkinliği ortodontik braketler etrafında demineralizasyonu önlemesi açısından karşılaştırılmıştır. İkisinin ayrı ayrı ve kombine kullanımlarının demineralizasyonu anlamlı bir şekilde önlediğini fakat kombine kullanımının demineralizasyonu önlemede daha etkin olduğu bulunmuştur.

Mayne ve arkadaşları (2011) yaptıkları bir çalışmada ortodontik adezivlerin çıkarılması sırasında minede meydana gelen iatrojenik zarar üzerine CPP ACFP'nin etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; demineralize olmuş minede sağlam mine ile karşılaştırıldığında, yavaş dönen tungsten karbid ile adezivler söküldüğünde önemli miktarda kayıp oluşur. Ortodontik braketler etrafındaki beyaz lezyonlarının %1'lik CPP-ACFP solüsyonu ile remineralizasyonu braketlemeden önce ve adezivler tungsten karbid ile sökülmeden önce uygulandığında

mine hasarı görülen alanda ve derinliğinde azalma saptanmıştır. CPP-ACFP kullanımı beyaz lezyonlardaki mineral kaybını geri kazandırarak lezyonun sağlam mineye benzer translüsentlik kazanmasına ve yüzey lezyonlarında estetiğin artmasına yol açmıştır. Yamaguchi ve ark (2006), mine üzerine günde 2 kez %1 CPP-ACP içeren pat uygulamasının ultrasonik cihazlar kullanarak ölçümü sonucunda mine demineralizasyonunu engellediğini bildirmişlerdir.

Oshiro ve ark. (2007) da bu çalışmanın sonuçlarını, taramalı elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri ile doğrulamışlardır.

Pai ve ark. (2008), CPP-ACP içerikli patın remineralizasyon üzerine etkisini SEM ve kantitatif lazer floresan (QLF) kullanarak incelemişlerdir. Demineralize mine örneklerine 14 gün boyunca CPP-ACP içerikli pat uygulanmış ve sonuç olarak kontrol grubuna göre anlamlı bir şekilde remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir. CPP-ACP içerikli patın dentin üzerine etkisi ile ilgili yapılmış az sayıda çalışmada, dentinde demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir (Oshiro ve ark. 2007, Rahiotis ve Vougiouklakis 2007, Yamaguchi ve ark 2007).

Beyazlatma sonrası, CPP-ACP içerikli pat ve florid uygulamalarının mine sertliği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ise CPP-ACP içerikli patın, tek başına veya florla kombine kullanıldığı grupta mine sertlik derecelerinin florun tek başına kullanıldığı diğer gruplara göre anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmiştir (Bayrak ve ark 2009).

Kumar ve ark., (2008) CPP-ACP içeren patla floridli diş macunlarının başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu üzerine etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, CPP-ACP içerikli patın anlamlı derecede remineralizasyon oluşturduğu ancak floridli diş macunu ile birlikte kullanıldığında remineralizasyon derecesinin arttığı rapor edilmiştir.

CPP-ACP'nin aşındırılmış mine üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada aşındırılmış minede oluşan demineralizasyonun CPP-ACP uygulanmasıyla anlamlı derecede önlenebileceği rapor edilmiştir (Giulio ve ark. 2009).

Laboratuar, hayvan ve insan çalışmaları ile CPP-ACP nanokomplekslerinin antikaryojenik potansiyele sahip olduğu ispat edilmiştir (Reynolds 1998, Shen ve ark. 2001, Reynolds ve ark 1995, Reynolds 2000, Rose 2000) ve yüksek risk grubu hastalarda çürüğün önlenmesi için kullanılabilir (Azarpazhooh ve Limeback 2008).

## **1.1.11.Çürük tespiti Çürük Değerlendirme Yöntemleri**

### **1.1.11.1.Klinik Gözlem**

Kolay, ulaşılabilir olmaları ve herhangi bir donanım gerektirmemeleri sebebiyle, birçok çalışmada (Lucchese ve Gherlone 2012, Tüfekçi ve ark. 2011) tedavi öncesi, sonrası ve süresince demineralizasyonu tespit etmek amacıyla görsel değerlendirme metotları kullanılmıştır.

### **1.1.11.2. Makroskopik Yöntemler**

Beyaz nokta lezyonları optik cihazlarla teşhis edilebilmektedir. Çürüğün optik cihazlarla teşhisi, mineye gelen foton ışıklarının ne kadarının geri yansıdığına tespit edilmesine prensibine dayanmaktadır. Işık fotonu mineye girdiğinde tekrar yansımada saçılmadan önce 0,1 mm civarında ilerler (ten Bosch ve ark. 1984). Işığın büyük bir kısmı mineden 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 porözlü 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).

### **1.1.11.3.Fotoğrafik Değerlendirme**

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

#### **1.1.11.4. 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.

#### **1.1.11.5. Asit Biyopsisi**

Brudevold ve ark. (1968) tarafından tanıtılan asit biyopsisi tekniği, minenin flor içeriğinin belirlenmesinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar (Brudevold ve ark. 1969), 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.

#### **1.1.11.6. Fiber-Optik Transüliminasyon (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).

### **1.1.11.7.Kantitatif Işık Etkili Floresan (QLF)**

Floresan soğuk cisimlerde moleküler fotonun yutulmasının daha uzun bir dalga boyunda diğer bir fotonun yayılmasını tetiklemesiyle gerçekleşen ışık verme (ışılma) 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 yansıması 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).

### **1.1.11.8.Diyotlu 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)

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 skorlama 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 daimi molar 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 kıyaslandığında 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).

### 1.1.11.9.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 " $\mu\text{m}$ " (mikron,  $10^{-6}$ ) olarak ölçülür. Oldukça hassas bir testtir ve tekrarlanabilir ölçümlere olanak verir. Örneklere uygulanacak işlemde önce ve sonrasında ölçüm yapılabilir. Demineralizasyon veya remineralizasyon işlemi uygulandıktan sonra, mikrosertlik, mineral kaybı veya kazanılmasının indirekt etkilerini verir. Eğer iz uzunluğu artarsa doku mineral kaybetmiştir, tersine iz büyüklüğü azalırsa doku mineral kazanmıştır (Herrmann 2011).



## 2.GEREÇ VE YÖNTEM

### 2.1.Gereç

#### 2.1.1.Dişler

Çalışmamızda ortodontik ve periodontal nedenlerle çekilmiş 60 adet küçük azı ve 60 adet alt kesici diş kullanıldı. Çürüksüz ve mine yüzeyinin herhangi bir nedenle zedelenmemiş olmasına dikkat edildi.

#### 2.1.2.Stripping diski

Elmas kaplı çelik disk (KOMET 8934A 900 180, Rock Hill, ABD.): Çalışmada kullanılan disklerin işler kısmının toplam kalınlığı 0,15 mm ve çapı 180 mm (Length=L) olup her iki tarafı da elmas kaplıdır. Bu disklerin elmas kaplanmış bölümü disk çevresinde 3,0 mm (Belegung coating=B) çaptadır. Diskler dakikada 20.000 devir ile kullanıldı (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Stripping diski

### **2.1.3.Diş Macunu**

Çalışmamızda kontrol grubu hariç tüm gruplarda sodyum florid oranı %0.32 (1450 ppm F içeren) olan Colgate Total (Colgate-Palmolive Company NY, ABD.) diş macunu kullanıldı.

### **2.1.4.Topical A.P.F. jel**

Çalışmamızda gruplardan birinde %1.23 flor iyonu içeren asidüle fosfat florid kullanıldı stripping yapıldıktan sonra dişlere uygulanıp 4 dk bekletildi. (Sultan, PA, ABD)

### **2.1.5.GC Tooth Mousse**

Çalışmamızda gruplardan birinde CPP-ACP içerikli topikal pat kullanıldı (Recaldent, GC Europe Leuven, Belçika). Her gün günde 2 kez dişler diş macunuyla fırçalandıktan sonra, dişler kurulandı. Sonrasında tooth mousse dişlerin yüzeyinde 5 dk bekletildi.

### **2.1.6.Ağız Çalkalama Suyu**

Günde 2 kez 30 sn boyunca %0.05 (225 ppm F) flor içerikli gargara kullanıldı (Colgate Plax, (Colgate-Palmolive Company NY, ABD)

### **2.1.7.Vernik**

1 ml'sinde 50 mg sodyum florür (%5 NaF) ya da %2,26 (22.600 ppm F-)’lik vernik materyali kullanıldı. Stripping yapıldıktan sonra, vernik diş yüzeylerine uygulanıp 30 dk kuruması beklenildi (Duraphat, Colgate Oral Pharmaceuticals, NY, ABD)

### 2.1.8.Deney Solüsyonları

Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonları Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Laboratuvarında hazırlanmıştır. Deneyimizde daha önce birçok *in vitro* çalışmada (Gillgrass ve ark. 2001, Nalbantgil ve ark. 2013) kullanılan demineralizasyon ve yapay tükürük (remineralizasyon) solüsyonları kullanıldı.

Çalışmamızda demineralizasyonda pH değeri 4,4 olan asetik asit solüsyonu kullanılmıştır. Solüsyonu formülasyonu şu şekildedir; 2,2 mM Ca<sup>2+</sup>, 2.2 mM PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, 50 mM asetik asit .

pH değeri 7 olan remineralizasyon solüsyonun formülasyonu ise şu şekildedir; 20 mM NaHCO<sub>3</sub>, 2.2 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1 mM CaCl<sub>2</sub>.

### 2.1.9.Metal 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 2.2).



Şekil 2.2 Metal halka

### 2.1.10.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 (Kavo, Biberach, Almanya) kullanıldı (Şekil 2.3).



**Şekil 2.3** Diagnodent Pen

### **2.1.11. Mikrosertlik Cihazı**

Klasik Vickers metoduyla yüzey sertliği ölçümleri için Tokat Gazi Osman Paşa Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Araştırma Laboratuvarında bulunan Struers Duramin-5 (Struers Corp. Japonya) ve Duramin 5 Measurements yazılımı, Versiyon:3.2.6.1 (Product 3.2.6.0) kullanıldı (Şekil 2.4).



**Şekil 2.4** Mikrosertlik testi cihazı

## 2.1.12.Taramalı Elektron Mikroskobu

JSM5600 30kV luk taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) kullanılmıştır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Taramalı elektron mikroskobu

## 2.2.Yöntem

### 2.2.1.Dişlerin hazırlanması ve saklanması

Çalışmamızda toplam 120 adet ortodontik ve periodontal nedenlerle çekilmiş (60 küçük azı, 60 alt kesici) dişler 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.

Bütün dişler akrilik bloklara gömüldü, her bir diş için ayrı bir akrilik blok oluşturuldu, her akrilik blok numaralandırıldı ve aşındırma işlemi dişler akrilik bloklara gömüldükten sonra yapıldı (Şekil 2.6).



**Şekil 2.6** Akrilik bloğa gömülen küçük azı dişi

### 2.2.2. Aşındırma işlemi

Diş yüzeyine hep aynı pozisyonda yaklaşarak aşındırma yapmasını sağlamak için düzenek üzerinde anguldruva için özel bir hazne hazırlanmış, aşındırma işlemi sırasında anguldruva hazırlanan bu hazneye yerleştirilmiştir. Düzenekte dişlerin hep aynı miktarda aşındırılabilmesini sağlamak için hazne ve tabla arasında 0,35 mm'lik boşluk bırakıldı (Şekil 2.7).



**Şekil 2.7** Stripping işlemi sırasında standardizasyon sağlamak amacıyla yapılan düzenek

### 2.2.3.Başlangıç Diagnodent Ölçümleri

Dişler aşındırıldıktan sonra her grupta 20 diş (10 küçük azı, 10 alt keser) olmak üzere rastgele 6 grup oluşturuldu. Sonrasında başlangıç demineralizasyonun miktarını belirlemek Diagnodent ölçümleri 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. Kalibrasyon sonrası dişlerin stripping yapılan yüzeylerinden lazer floresan ölçümleri yapıldı (Şekil 2.8).



Şekil 2.8 Diagnodent pen ile ölçüm yapılması

### 2.2.4.Deney grupları

Dişlere uygulanan interproksimal stripping işlemi sonrasında rastgele 6 grup oluşturuldu.

Grup 1: Hiç bir koruyucu uygulanmamış (kontrol)

Grup 2: Günlük bakım (Colgate total diş macunu)

Grup 3: Vernik (Duraphat) (%6 NaF and% 6 CaF<sub>2</sub>)+ günlük bakım

Grup 4: Florlu jel (APF, Sultan, %1,23 apf) + günlük bakım

Grup 5: Florlu gargara (Colgate Plax %0,05 sodyum flouride)+ günlük bakım

Grup 6: CPP-ACP (Tooth Mousse)+ günlük bakım

Gargara ve kazein fosfat grubunda günde 2 kez, vernik ve florlu jel grubunda 30 günde sadece 1 kez uygulama yapıldı.

### **2.2.5.Remineralizasyon-demineralizasyon siklusu**

Stripping işlemi sonrasında ağız ortamının taklit edilebilmesi maksadıyla dişler remineralizasyon-demineralizasyon siklusuna tâbi tutuldu.

Çalışmamızda demineralizasyonda pH değeri 4,4 olan asetik asit solüsyonu kullanıldı. Solüsyonu formülasyonu şu şekildedir; 2.2 mM Ca<sup>+2</sup>, 2.2 mM PO<sup>-4</sup>, 50 mM asetik asit.

pH değeri 7 olan remineralizasyon solüsyonun formülasyonu ise şu şekildedir; 20 mM NaHCO<sub>3</sub>, 2.2 mM NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 1 mM CaCl<sub>2</sub>.

Bütün dişler oda sıcaklığında her defasında 1 saat olmak üzere günde 3 kez pH'ı 4,4 olan demineralizasyon solüsyonlarına bırakıldı. Solüsyon değişimlerinde grup 1 dışındaki tüm gruplardaki dişler günlük bakımı taklit edebilmek için diş macunuyla 2 kez fırçalandı. Sonrasında dişler yapay tükürük solüsyonunda bekletildi. Bu süre içerisinde solüsyonlar, ağız tükürük akışını taklit etmek, saturasyonu ve çözünme ürünlerinin birikimini önlemek amacıyla her değişimde yenilendi. Demineralizasyon ve remineralizasyon siklusu 30 gün boyunca devam ettirildi.

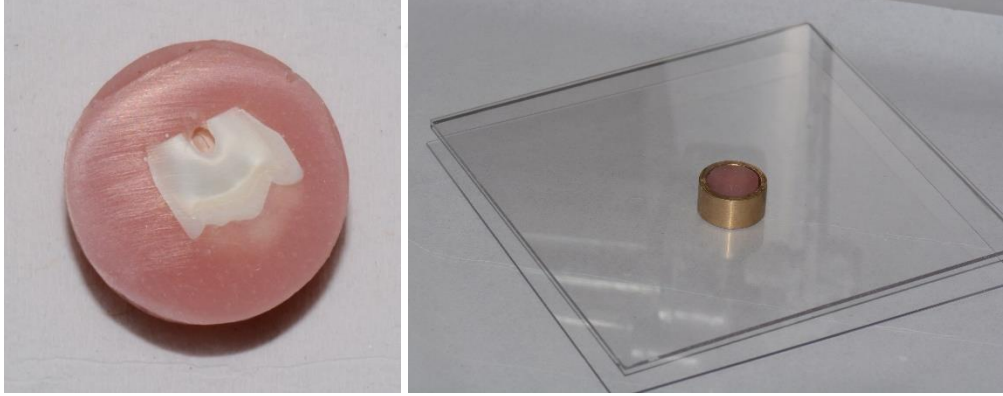
### **2.2.6.Çürük Siklusu Sonrası Lazer Floresan Ölçümleri**

Demineralizasyon ve remineralizasyon siklusu tamamlandıktan sonra dişler solüsyonlardan çıkarılıp musluk suyu altında 30 saniye boyunca yıkandı. Bütün dişler için aproksimal yüzeylerden ölçüm yapıldı.



### 2.2.7.Dişlerin Mikrosertlik Ölçümü için Hazırlanması

Mikrosertlik ölçümlerinin yapılabilmesi için dişler 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 metal halkaların içine yerleştirilerek akriliğe gömüldü. 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 (Şekil 2.9). Bu sayede diş kesitlerinin akrilik yüzeyleri ile aynı seviyede olması sağlandı. Akriliklerin sertleşmesinden sonra metal halkalar cam yüzeyinden uzaklaştırıldı. Çalışmanın her aşamasında örnekler kurumayı önlemek amacıyla kapaklı kaplarda, ıslatılmış pamuklar ile nemli ortamda saklandı.



Şekil 2.9. Mikrosertlik testi için hazırlanan örnekler

### 2.2.8.SEM

Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM), katı cisimlerin mikro yapılarını değerlendirmek amacıyla kullanılan bir mikroskopik inceleme yöntemidir. SEM elektron- optik denen bir sistemle çalışır ve yüzeyleri tararken elektron kaynağı kullanır. Elektron mikroskoplarla; yüzbinlerle ifade edilen büyütmelere ulaşmak

mümkündür. Bu tip mikroskoplarda görüntü elde etmek için elektronlar kullanılır. Elektronlar negatif elektrik yüklü kısa dalga boylu partiküllerdir. Elektronlar havadaki gaz molekülleri tarafından tutuldukları için, ancak birkaç mikron hareket edebilirler. Bu yüzden vakumlu bir tüp içinde elektronların hareket etmesi sağlanır. Elektron Mikroskobunun çalışma prensibi bu vakumlu tüp içinde elektronların yön değiştirmesi esasına dayanır (Erciyes Üniversitesi TAUM).

SEM' de sıvı olmayan ve sıvı özellik taşımayan her türlü, iletken olan ve olmayan numune incelenebilir. Her çeşit metaller, tekstiller, fiberler, plastikler polimerler, parçacıklar (kum, çakıl, polen gibi) vs. incelenebilir. İletken olmayan numuneler çok ince (yaklaşık 3 Å/ saniye) iletken malzemeyle kaplanarak incelenebilir hale getirilir. Biyolojik numuneler sıvı ihtiva edebilir, bu tür malzemeleri inceleyebilmek için critical pointdrier sayesinde numunenin yapısı ve şekli bozulmadan kurutularak mikroskopta incelemeye elverişli hale getirilir. Hazırlık basamaklarından geçtikten sonra numune elektron mikroskobunda incelenmeye hazır hale gelir. Numunenin yapısına göre değişmekte olan vakum süresi beklenir; bu süre ortalama 30 dk' dır. Vakum süresi tamamlandıktan sonra numunenin yüzey şeklinin resmi alınabilir. Numunenin elementel analizini yapmak 3 dk. sürer. Belirtmiş olduğumuz gibi bir numunenin incelenmesi yaklaşık bir saat sürmektedir. Ama bu süre tamamen numunenin yapısına bağlıdır (Erciyes Üniversitesi TAUM).

### **2.2.8.1.Numune Hazırlanması**

SEM' de numune hazırlanması şu şekilde yapılmıştır:

1- Minitom (kesme) cihazla büyüklüğü uygun olmayan numuneler alüminyum ve elmas uçlu bıçakla büyüklüğü uygun hale getirildi.

2- Kalıplama cihazıyla (Numune tutucu), parlatma işleminde veya mikroskoba monte etme işleminde zorluk çekilecek küçük numuneler kalıplanarak, hem otomatik parlatma diskine sığacak hale getirilir hem de daha kolay monte işlemi sağlandı. Numunenin bu aşamada ki işlemleri 15 dk. sürdü.

3- Parlatma cihazı ile analizi yapılacak numunelerin yüzeyleri 1 mm seviyesinde parlatıldı ve daha pürüzsüz bir yüzey elde edildi. Numunenin bu aşamadaki işlemleri özelliğine göre değişmekte olup parlatılması 15 dk. sürdü.

4- Püskürtme (Sputtering) cihazı ile iletken olmayan numuneler iletken bir tabaka (C, Au- Pd) ile kaplandı. Numune bu aşamada vakum altına alındı ve vakum altına alındığı için, kaplama işlemi ortalama 10 dk. sürdü..

5- Critical point drier cihazı ile biyolojik numuneler, şeklini ve yapısını bozmadan kurutularak, SEM' de incelenecek hale getirildi (Erciyes Üniversitesi TAUM).

### **2.3.İstatistiksel Analizler**

Her grupta yer alacak örnek sayısını (minimum 10) belirlemek üzere Power analizi yapıldı.

Araştırmada yer alan değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilks testi ile birlikte değişim katsayısı incelenerek değerlendirildi. Mikrosertlik testi ölçümleri ve Diagnodent ölçümlerine ait tanımlayıcı istatistiklerin gösteriminde ortanca (minimum; maksimum) ile birlikte ortalama±standart sapma değerleri verildi.

Mikrosertlik testi sonuçlarının diş cinslerinde sonuçların tedavi yöntemleri arasında farklılık gösterip göstermediği Kruskall Wallis Varyans analizi ile değerlendirildi.

Mikrosertlik testi sonuçları her tedavi yönteminde dişler arasında fark olup olmadığı Mann Whitney U testi ile değerlendirildi.

Benzer şekilde, Diagnodent ölçümlerinin tedavi yöntemleri açısından karşılaştırılmasında Kruskall Wallis Varyans analizi, ikili karşılaştırmalarda Mann Whitney U ile incelendi. Diş cinslerine göre yapılan incelemelerde Mann Whitney U testi sonucu verildi. Başlangıç ve son değerlerin belirtilen gruplarda incelenmesinde Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek testi (Wilcoxon Signed Rank Test) kullanıldı.

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM

Corp.) ve MS-Excel 2007 programları kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0.05$  olarak kabul edildi.



### 3.BULGULAR

#### 3.1.Mikro Sertlik Testi Bulguları

##### 3.1.1.Kesici Dişlerde Mikro Sertlik Testi Bulguları

Mikrosertlik sonuçları tedavi gruplarında benzerdir ( $\chi^2= 4.472$ ;  $p=0.484$ ) (Tablo 3.1).

**Tablo 3.1** Kesici dişlerde uygulanan tedavi yöntemlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

Tedavi Yöntemi	Ort±SS	Ortanca (min; mak)
Kontrol	327,2 ± 39,4	328,0 (273,0; 388,0)
Diş macunu	347,4 ± 34,5	343,0 (289,0; 403,0)
Diş macunu+Gargara	331,6 ± 28,3	333,0 (276,0; 389,0)
Diş macunu+Jel	321,4 ± 31,1	316,0 (283,0; 384,0)
Diş macunu+CCP-ACP	322,7 ± 25,1	325,0 (286,0; 367,0)
Diş macunu+Vernik	329,7 ± 42,6	323,5 (252,0; 398,0)
<b>Toplam</b>	330,1 ± 33,6	327,5 (252,0; 403,0)
# $\chi^2$ ; p		4,472; 0,484

# Kruskall Wallis Varyans analizi sonucu

### 3.1.2.Küçük Azılarda Mikro Sertlik Testi Bulguları

Küçük azılarda; tedavi yöntemlerinde elde edilen mikrosertlik sonuçları istatistiksel anlamlı düzeyde farklılık göstermemektedir ( $\chi^2=5.760$ ;  $p=0.330$ ) (Tablo 3.2).

**Tablo 3.2** Küçük azı dişlerde uygulanan tedavi yöntemlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

<b>Tedavi Yöntemi</b>	<b>Ort±SS (VHN)</b>	<b>Ortanca (min; mak) (VHN)</b>
Kontrol	357.5 ± 51.8	335.0 (310.0; 444.0)
Diş macunu	360.6 ± 69.1	358.0 (272.0; 512.0)
Diş macunu+Gargara	324.0 ± 38.7	328.0 (247.0; 376.0)
Diş macunu+Jel	349.5 ± 45.0	339.0 (257.0; 417.0)
Diş macunu+CCP-ACP	338.5 ± 33.5	332.0 (291.0; 396.0)
Diş macunu+Vernik	363.1 ± 44.1	370.0 (257.0; 415.0)
<b>Toplam</b>	348.7 ± 48.5	340.0 (247.0; 512.0)
<b># <math>\chi^2</math>; p</b>		5.760; 0.330

# Kruskall Wallis Varyans analizi sonucu

### 3.1.3. Dişlerin Cinsi Göz Önüne Alınmaksızın Gruplar Arası Mikro Sertlik Testi Bulguları

Mikrosertlik sonuçları tedavi gruplarında benzerdir ( $\chi^2= 5.127$ ;  $p=0.401$ ) (Tablo 3.3).

**Tablo 3.3** Gruplar arasında uygulanan tedavi yöntemlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

<b>Tedavi Yöntemi</b>	<b>Ort±SS (VHN)</b>	<b>Ortanca (min; mak) (VHN)</b>
Kontrol	342.4 ± 47.5	330.0 (273.0; 444.0)
Diş macunu	354.0 ± 53.76	350.5 (272.0; 512.0)
Diş macunu+Gargara	327.8 ± 33.3	328.5 (247.0; 389.0)
Diş macunu+Jel	335.5 ± 40.4	331.0 (257.0; 417.0)
Diş macunu+CCP-ACP	330.6 ± 30.0	327.5 (286.0; 396.0)
Diş macunu+Vernik	347.2 ± 45.6	352.0 (252.0; 415.0)
<b>Toplam</b>	339.5 ± 42.6	333.0 (247.0; 512.0)
	<b># <math>\chi^2</math>; p</b>	5.127; 0.401

# Kruskal Wallis Varyans analizi sonucu

### 3.1.4. Grup İçi Kesici ve Küçük azı Farkının Mikro Sertlik Testi Bulguları

Tüm gruplarda grup içinde kesicilerle küçük azılar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur (Tablo 3.4)

**Tablo 3.4** Tedavi gruplarında grup içi kesici ve küçük azı dişlerinin mikrosertlik testi ortanca ve ortalama değerleri

Tedavi Yöntemi	Diş cinsi	Ort±SS (VHN)	Ortanca
			(min; mak) (VHN)
Kontrol	Kesici	327.2 ± 39.4	328.0 (273.0; 388.0)
	Küçük azı	357.5 ± 51.8	335.0 (310.0; 444.0)
	$\&z; p$		1.021; 0.315
Diş macunu	Kesici	347.4 ± 34.5	343.0 (289.0; 403.0)
	Küçük azı	360.6 ± 69.1	358.0 (272.0; 512.0)
	$\&z; p$		0.427; 0.699
Diş macunu+Gargara	Kesici	331.6 ± 28.3	333.0 (276.0; 389.0)
	Küçük azı	324.0 ± 38.7	328.0 (247.0; 376.0)
	$\&z; p$		0.427; 0.699
Diş macunu+Jel	Kesici	321.4 ± 31.1	316.0 (283.0; 384.0)
	Küçük azı	349.5 ± 45.0	339.0 (257.0; 417.0)
	$\&z; p$		1.937; 0.056
Diş macunu+CCP-ACP	Kesici	322.7 ± 25.1	325.0 (286.0; 367.0)
	Küçük azı	338.5 ± 33.5	332.0 (291.0; 396.0)
	$\&z; p$		1.149; 0.270
Diş macunu+Vernik	Kesici	329.7 ± 42.6	323.5 (252.0; 398.0)
	Küçük azı	363.1 ± 44.1	370.0 (257.0; 415.0)
	$\&z; p$		1.832; 0.072

$\&$  Mann Whitney U testi sonucu



### 3.2.Diagnodent Bulguları

#### 3.2.1.Kesici Dişlerde Diagnodent Bulguları

Kesici dişlerde, tedavi sonrası Diagnodent ölçüm sonuçlarının tedavi gruplarında anlamlı fark gösterdiği belirlenmiştir ( $\chi^2= 47.160$ ;  $p<0.001$ ) (Tablo 3.5).

**Tablo 3.5** Kesici dişlerde başlangıç ve son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası istatistiksel analiz bulguları

Tedavi Yöntemi	Ölçüm zamanı		z	p <sup>£</sup>	Fark (son –bas) Ortanca (min; mak)
	Baş	Son			
	Ortanca (min; mak)	Ortanca (min; mak)			
Kontrol	1.0 (0; 2)	6.5 (4; 12)	2.814	<b>0.005</b>	5.5 (3; 11)
Diş macunu	0.0 (0; 1)	2.0 (1; 4)	2.958	<b>0.003</b>	2.0 (1; 4)
Diş macunu+Gargara	0.0 (0; 2)	2.0 (0; 3)	2.940	<b>0.003</b>	2.0 (0; 3)
Diş macunu+Jel	0.0 (0; 0)	2.0 (0; 3)	2.588	<b>0.010</b>	2.0 (0; 3)
Diş macunu+CCP-ACP	0.0 (0; 2)	2.0 (1; 2)	2.697	<b>0.007</b>	1.0 (-1; 2)
Diş macunu+Vernik	0.0 (0; 1)	1.0 (0; 3)	1.983	<b>0.047</b>	1.0 (-1; 3)
<b>Toplam</b>	0.0 (0; 2)	2.0 (0; 12)	6.531	<b>&lt;0.001</b>	
<sup>#</sup> $\chi^2$ ; p	-	47.160; <b>&lt;0.001</b>			45.711; <b>&lt;0.001</b>

<sup>£</sup> Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek testi sonucu /<sup>#</sup> Kruskall Wallis Varyans analizi sonucu

İkili karşılaştırmalar sonucunda; kontrol-jel (P=0.002), kontrol-vernük (p<0.001), kontrol-CCP-ACP (p=0.004) grupları arasındaki farklar anlamlı bulunmuştur. (Tablo 3.6)

**Tablo 3.6** Kesici dişlerde son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Gruplar		p
Kontrol	Diş macunu	0.166
Kontrol	Diş macunu+Gargara	0.166
Kontrol	Diş macunu+Jel	0.002**
Kontrol	Diş macunu+Vernik	0,000***
Kontrol	Diş macunu+ CCP-ACP	0.004**
Diş macunu	Diş macunu+Gargara	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu	Diş macunu+ CCP-ACP	0.889
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+ CCP-ACP	0.889
Diş macunu+Jel	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Vernik	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

Mann Whitney U testi sonucu

Tüm tedavi gruplarında tedavi sonrası elde edilen Diagnodent ölçüm sonuçlarının başlangıca göre artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.05).

Diagnodent ölçüm sonuçlarının farkı alınarak gruplardaki değişimler incelendiğinde anlamlı fark bulunmuştur ( $\chi^2= 45.711$ ; p<0.001). Kontrol-jel (p= 0.006), kontrol- vernik (p= 0.004) ve kontrol-CCP-ACP (p=0.001) yöntemlerinde değişimlerin farklılık gösterdiği, kontrol yöntemi için elde edilen farkların diğerlerinde elde edilen farklardan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki değerler diğer yöntemlerden anlamlı düzeyde yüksektir (p<0.05). Yapılan diğer ikili karşılaştırmalar arasında fark anlamlı bulunmamıştır (p>0.05) (Tablo 3.7).

**Tablo 3.7** Kesici dişlerde başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırılması

Gruplar		p*
Kontrol	Diş macunu	0.237
Kontrol	Diş macunu+Gargara	0.237
Kontrol	Diş macunu+Jel	0.006**
Kontrol	Diş macunu+Vernik	0.004**
Kontrol	Diş macunu+ CCP-ACP	0.001**
Diş macunu	Diş macunu+Gargara	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Vernik	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

Mann Whitney U testi sonucu

### 3.2.2.Küçük Azı Dişlerde Diagnodent Bulguları

Küçük azı dişlerde, tedavi sonrası Diagnodent ölçüm sonuçları tedavi gruplarında anlamlı fark göstermektedir ( $\chi^2= 52.351$ ;  $p<0.001$ ) (Tablo 3.8).

Küçük azı dişlerde, CCP-ACP grubunda ölçüm zamanlarında Diagnodent ölçüm sonuçları benzer ( $p=0.257$ ) iken diğer tedavi yöntemleri için tedavi sonrasında elde edilen ölçüm sonuçlarının başlangıç değerlerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ). (Tablo 3.8)

Tedavi yöntemine göre ölçüm farklarının anlamlı bir sonuç gösterdiği belirlenmiştir ( $\chi^2= 47.602$ ;  $p<0.001$ ). (Tablo 3.8)

**Tablo 3.8** Küçük azı dişlerde başlangıç ve son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası istatistiksel analiz bulguları

Tedavi Yöntemi	Ölçüm zamanı		z	p <sup>‡</sup>	Fark (son –baş) Ortanca (min; mak)
	Baş	Son			
	Ortanca (min; mak)	Ortanca (min; mak)			
Kontrol	1.0 (1; 2)	8.5 (6; 11)	2.814	<b>0.005</b>	7.5 (5; 10)
Diş macunu	1.0 (0; 2)	3.0 (2; 3)	2.549	<b>0.011</b>	2.0 (0; 3)
Diş macunu+Gargara	0.0 (0; 2)	3.0 (2; 4)	2.963	<b>0.010</b>	2.0 (0; 3)
Diş macunu+Jel	0.0 (0; 0)	0.0 (0; 2)	2.070	<b>0.038</b>	0.0 (0; 2)
Diş macunu+CCP-ACP	1.0 (0; 3)	1.0 (0; 2)	1.134	0.257	0.0 (-2;1)
Diş macunu+Vernik	0.0 (0; 0)	1.0 (0; 3)	2.392	<b>0.017</b>	1.0 (0;3)
<b>Toplam</b>	0.0 (0; 3)	2.0 (0; 11)	11.798	<b>&lt;0.001</b>	
	# $\chi^2$ ; p	-	52.351; <b>&lt;0.001</b>		47.602; <b>&lt;0.001</b>

<sup>‡</sup> Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek testi sonucu / # Kruskal Wallis Varyans analizi sonucu

İkili karşılaştırmalar sonucunda; kontrol-vernük (p<0.001), kontrol-jel (p<0.001) ve kontrol-CCP-ACP (p<0.001) tedavi yöntemleri için elde edilen Diagnodent sonuçlarının farklılık gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 3.9).

**Tablo 3.9** Küçük azı dişlerde son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Gruplar		p
Kontrol	Diş macunu	0.076
Kontrol	Diş macunu+Gargara	0.076
Kontrol	Diş macunu+Jel	<0,001
Kontrol	Diş macunu+Vernük	<0,001
Kontrol	Diş macunu+ CCP-ACP	<0,001
Diş macunu	Diş macunu+Gargara	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Jel	0.114
Diş macunu	Diş macunu+Vernük	0.181
Diş macunu	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Jel	0.114
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Vernük	0.181
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+ Jel	Diş macunu+Vernük	1.000
Diş macunu+ Jel	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Vernük	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000

Mann Whitney U testi sonucu

Kontrol grubuyla ile macun (p=0.010), gargara (p=0.010), jel (p<0.001), CCP-ACP (p=0.003) ve vernik (p<0.001) yöntemlerinde elde edilen fark sonuçları farklılık göstermektedir (Tablo 3.10).

**Tablo 3.10** Küçük azılarda başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırılması

Gruplar		p
Kontrol	Diş macunu	0.010**
Kontrol	Diş macunu+Gargara	0.010**
Kontrol	Diş macunu+Jel	0,000***
Kontrol	Diş macunu+Vernik	0,000***
Kontrol	Diş macunu+ CCP-ACP	0.003*
Diş macunu	Diş macunu+Gargara	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Vernik	0.254
Diş macunu	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Vernik	0.254
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

Mann Whitney U testi sonucu

### 3.2.3. Dişlerin Cinsi Göz Önüne Alınmaksızın Gruplar Arası Farkın Diagnodent Bulguları

Genel olarak diş ayrımı yapılmaksızın tedavi sonrası Diagnodent ölçüm sonuçlarının tedavi gruplarında fark gösterdiği belirlenmiştir ( $\chi^2= 69.692$ ; p<0.001) (Tablo 3.11). Kontrol grubu sonuçları diğer tedavi yöntemlerinden anlamlı düzeyde yüksektir (p<0.05).

Tüm tedavi yöntemlerinde baş-son Diagnodent ölçüm sonuçları anlamlı düzeyde farklıdır (p≤0.001) (Tablo 3.11).

Diagnodent ölçümlerine ait fark değerlerinin tedavi yöntemleri arasında anlamlı fark gösterdiği; kontrol grubunun diğer yöntemler için elde edilen değerlerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (p<0.001) (Tablo 3.11).

**Tablo 3.11** Başlangıç ve son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası istatistiksel analiz bulguları

Tedavi Yöntemi	Ölçüm zamanı		z	p <sup>‡</sup>	Fark (son – bas)
	Baş	Son			Ortanca
	Ortanca (min; mak)	Ortanca (min; mak)			Ortanca (min; mak)
Kontrol	1.0 (0; 2)	8.0 (4; 12)	3.928	<0.001	6.5 (3; 11)
Diş macunu	0.0 (0; 2)	2.0 (1; 4)	3.861	<0.001	2.0 (0; 4)
Diş macunu+Gargara	0.0 (0; 3)	2.0 (1; 4)	3.716	<0.001	2.0 (0; 4)
Diş macunu+Jel	0.0 (0; 0)	1.0 (0; 3)	3.256	0.001	1.0 (0; 3)
Diş macunu+CCP-ACP	0.5 (0; 3)	1.0 (0; 2)	1.906	0.057	0.5 (-2; 2)
Diş macunu+Vernik	0.0 (0; 1)	1.0 (0; 3)	3.122	0.002	1.0 (-1; 3)
<b>Toplam</b>	0.0 (0; 3)	2.0 (0; 23)	8.539	<0.001	
	# $\chi^2$ ; p	-	96.692; <0.001		86.580; <0.001

<sup>‡</sup> Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek testi sonucu / # Kruskal Wallis Varyans analizi sonucu

Son Diagnodent ölçümlerinde kontrol grubu ve diğer gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 3.12).

**Tablo 3.12** Son Diagnodent ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırılması

Gruplar		p
Kontrol	Diş macunu	0.003**
Kontrol	Diş macunu+Gargara	0.003**
Kontrol	Diş macunu+Jel	0.000***
Kontrol	Diş macunu+Vernik	0.000***
Kontrol	Diş macunu+ CCP-ACP	0.000***
Diş macunu	Diş macunu+Gargara	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Jel	0.052
Diş macunu	Diş macunu+Vernik	0.114
Diş macunu	Diş macunu+ CCP-ACP	0.134
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Jel	0.052
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Vernik	0.114
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+ CCP-ACP	0.134
Diş macunu+Jel	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Vernik	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000

\*p<0,05, \*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

Mann Whitney U testi sonucu

Başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki fark kontrol grubuyla tüm tedavi grupları arasında kıyaslandığında anlamlı istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur (Tablo 3.13).

**Tablo 3.13** Başlangıç ve son Diagnodent ölçümleri arasındaki farkın gruplar arası karşılaştırılması

Gruplar		p
Kontrol	Diş macunu	0.001**
Kontrol	Diş macunu+Gargara	0.001**
Kontrol	Diş macunu+Jel	0.000***
Kontrol	Diş macunu+Vernik	0.000***
Kontrol	Diş macunu+ CCP-ACP	0.000***
Diş macunu	Diş macunu+Gargara	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu	Diş macunu+Vernik	0.114
Diş macunu	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Jel	1.000
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+Vernik	0.114
Diş macunu+Gargara	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+Vernik	1.000
Diş macunu+Jel	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000
Diş macunu+Vernik	Diş macunu+ CCP-ACP	1.000

\*\*p<0,01, \*\*\*p<0,001

Mann Whitney U testi sonucu

### 3.2.4. Grup İçi Kesici ve Küçük Azı Farkının Diagnodent Bulguları

Kontrol, macun, gargara, jel ve vernik tedavi yöntemlerinde kesici diş ile küçük azı diş için tedavi sonrası ölçüm sonuçlarının anlamlı fark göstermediği belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). CCP-ACP grubu için kesici dişlere ait Diagnodent değerlerinin küçük azı diş için elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $z= 3.327$ ;  $p=0.001$ ) (Tablo 3.14).

Diagnodent ölçümlerinin ölçüm zamanları arasındaki farkları genel olarak diş cinsine göre sınırdadır ( $z= 1.957$ ;  $p=0.050$ ). Kesici diş ve küçük azı diş için elde edilen ortancalar benzerdir. Kesici diş değerleri için genel olarak fark değerlerinin biraz yüksek olduğu söylenebilir. (Tablo 3.14).

CCP-ACP tedavi yöntemlerinde kesici dişlere ait son-baş fark değerleri küçük azı dişler için belirlenen farklardan yüksek bulunmuştur ( $z= 3.327$ ;  $p=0.001$ ) (Tablo 3.14).

### 3.2.5. Kesici ve Küçük Azı Arasındaki Farkın Diagnodent Bulguları

Kontrol, macun, gargara, jel ve vernik tedavi yöntemlerinde Diagnodent ölçüm farkları diş cinsine göre benzerdir ( $p>0.05$ ) (tablo 3.14).

**Tablo 3.14** Grup içi kesici ve küçük azılardaki Diagnodent ölçümleri farkının istatistiksel analiz bulguları

Tedavi Yöntemi	Diş cinsi	Ölçüm zamanı		
		Baş	Son	Fark
		Ortanca (min; mak)	Ortanca (min; mak)	Ortanca (min; mak)
Kontrol	Kesici	1.0 (0; 2)	6.5 (4; 12)	5.5 (3; 11)
	Küçük azı	1.0 (1; 2)	8.5 (6; 11)	7.5 (5; 10)
	$\& z; p$	0.976; 0.529	1.526; 0.143	1.335; 0.190
Diş macunu	Kesici	0.0 (0;1)	2.0 (1; 4)	2.0 (1; 4)
	Küçük azı	1.0 (0; 2)	3.0 (2; 3)	2.0 (0; 3)
	$\& z; p$	2.687; <b>0.019</b>	0.709; 0.519	1.251; 0.243
Diş macunu+Gargara	Kesici	0.0 (0; 2)	2.0 (1; 4)	2.0 (1; 4)
	Küçük azı	1.0 (0; 2)	3.0 (2; 3)	2.0 (0; 3)
	$\& z; p$	2,687; 0.019	0.709;0.519	1.251;0.243
Diş macunu+Jel	Kesici	0.0 (0; 0)	2.0 (0; 3)	2.0 (0; 3)
	Küçük azı	0.0 (0; 0)	0.0 (0; 2)	0.0 (0; 2)
	$\& z; p$	-	1.706; 0.116	1.706; 0.116
Diş macunu+CCP-ACP	Kesici	0.0 (0; 2)	2.0 (1; 2)	1.0 (-1; 2)
	Küçük azı	1.0 (0; 3)	1.0 (0; 2)	0.0 (-2; 1)
	$\& z; p$	2.593; <b>0.019</b>	2.689; <b>0.013</b>	3.327; <b>0.001</b>
Diş macunu+Vernik	Kesici	0.0 (0; 1)	1.0 (0; 3)	1.0 (-1; 3)
	Küçük azı	0.0 (0; 0)	1.0 (0; 3)	1.0 (0; 3)
	$\& z; p$	1.049; 0.705	0.515; 0.654	0.655; 0.557
Toplam	Kesici	0.0 (0; 2)	2 (0; 12)	2.0 (-1; 11)
	Küçük azı	0.0 (0; 3)	2 (0; 11)	2.0 (-2; 10)
	$\& z; p$	1.032; 0.302	2.610; <b>0.009</b>	1.957; <b>0.050</b>

$\&$  Mann Whitney U testi sonucu



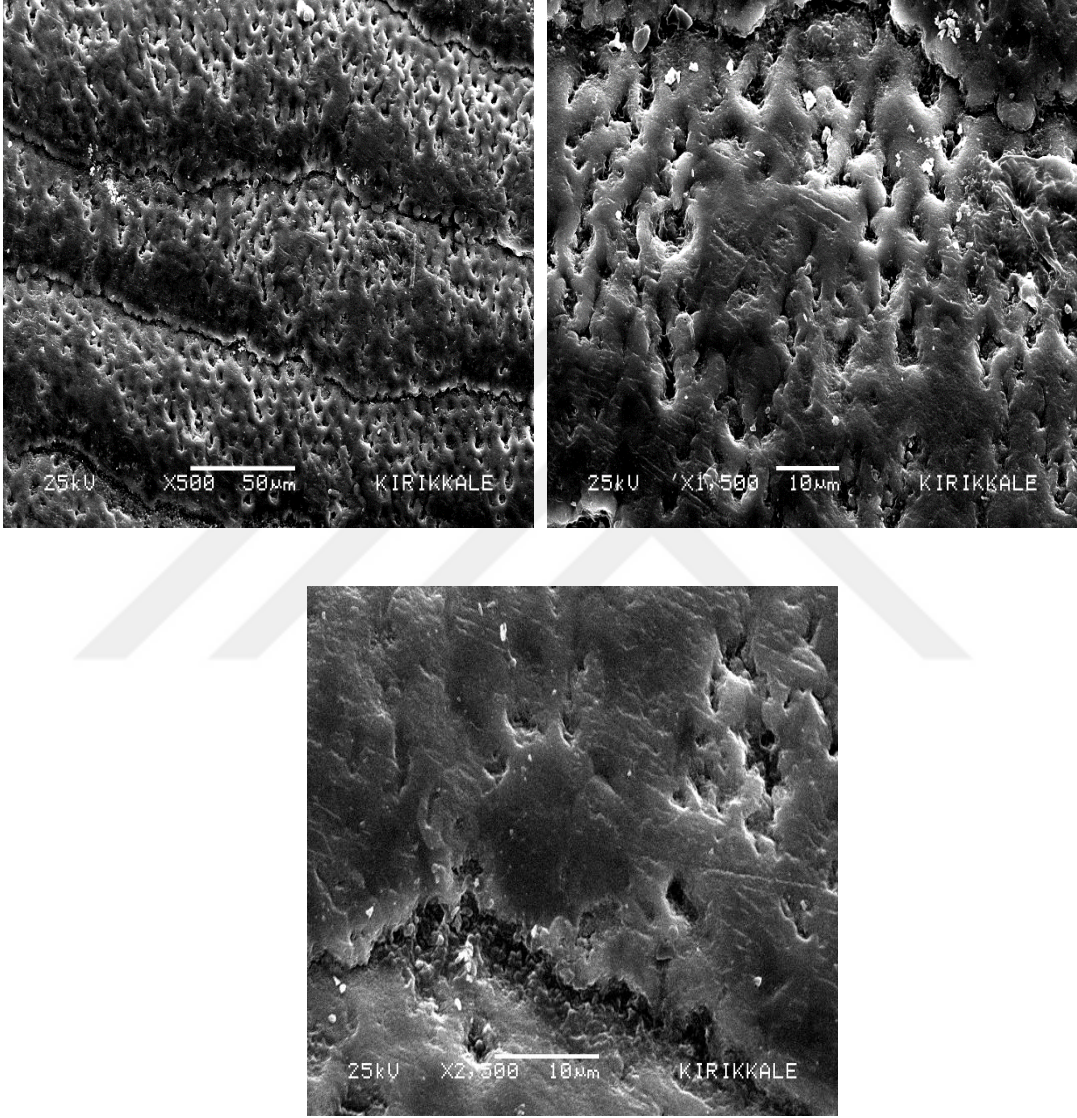
### 3.3.SEM BULGULARI

Proksimal yüzeylerinden aşındırılan ve 30 gün boyunca demineralizasyon – remineralizasyon siklusuna tabi tutulan mine örnekleri ile bu yüzeylere uygulanan farklı koruyucu uygulamaların mine yüzeylerinde oluşturduğu yapısal değişiklikleri değerlendirilmesi amacıyla her gruptan 1'er adet olacak şekilde rastgele seçilen mine örnekleri Kırıkkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi'nde SEM cihazında (Jeol, JSM 5600, MP17400041, Tokyo, Japan) farklı büyütme oranlarında incelenmiştir.



### Kontrol grubuna ait görüntüler

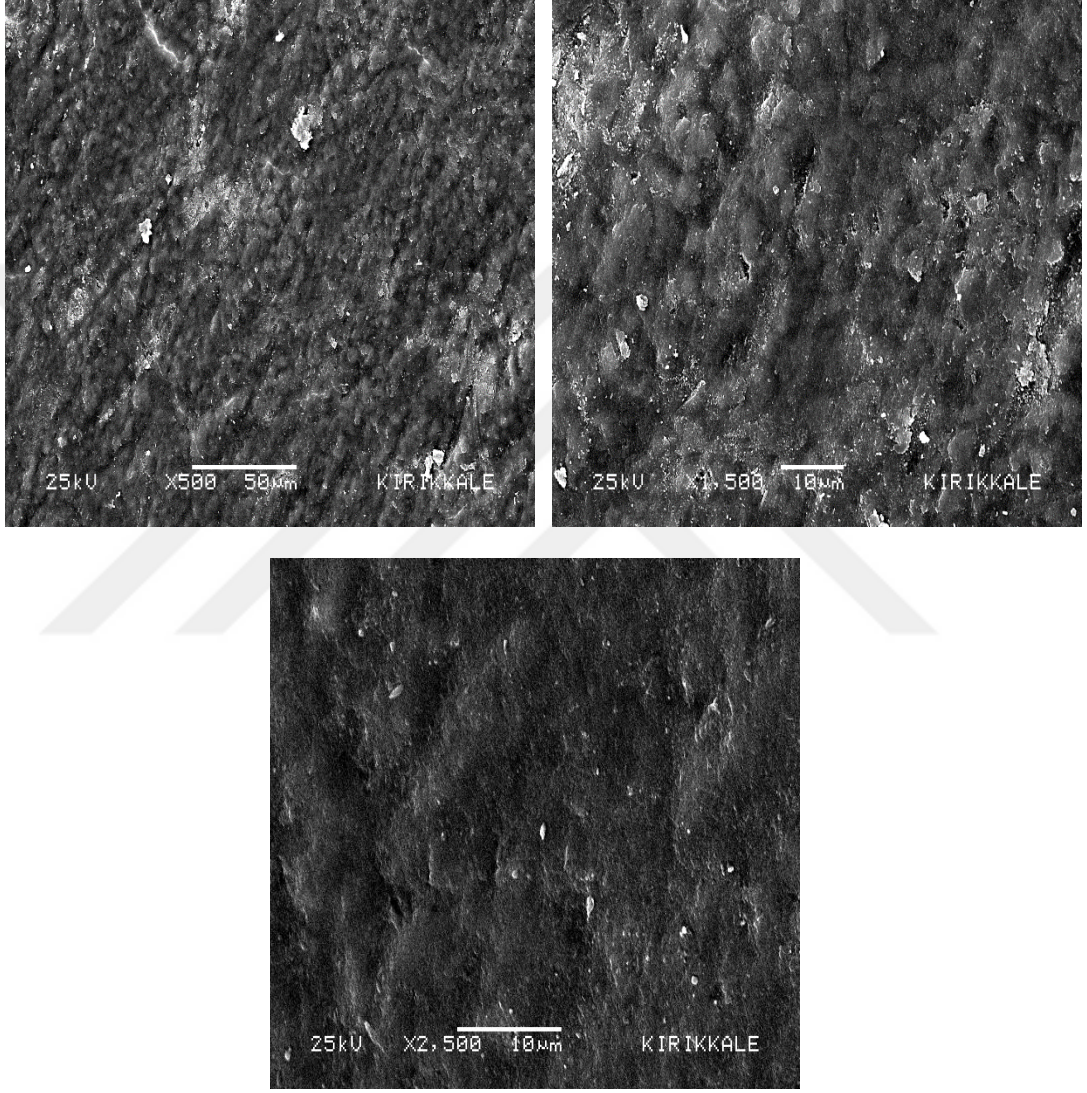
Demineralizasyon işlemi sonrasında SEM görüntülerine bakıldığında mine yüzeyinin oldukça poröz yapıda olduğu, birçok prizmaya ait kristalin çözülmüş olduğu gözlenmiştir. İyi tanımlanan interprizmatik boşluklar yüzeyin tamamında izlenmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Kontrol grubuna ait SEM görüntüleri (X500,1500 ve 2500 büyütmede).

### Diş macunu grubuna ait görüntüler

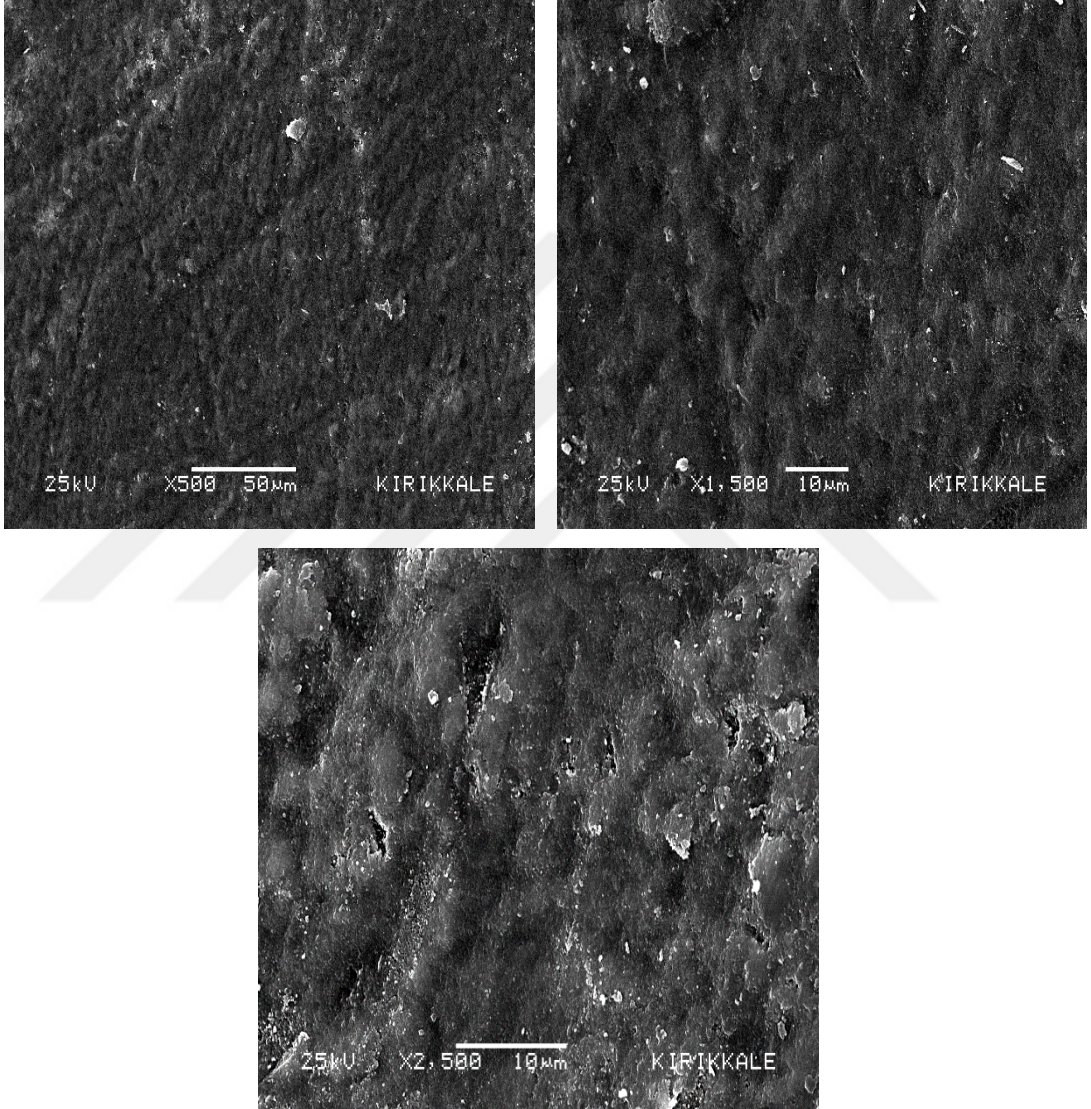
Aşındırılmış minede görülen düzensizliğin bir miktar azaldığı gözlenmiştir. Demineralizasyon işleminden sonra yıkılan mine prizmalarında remineralizasyon alanları görülmüştür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Diş macunu grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

### **Diş macunu+gargara grubuna ait görüntüler**

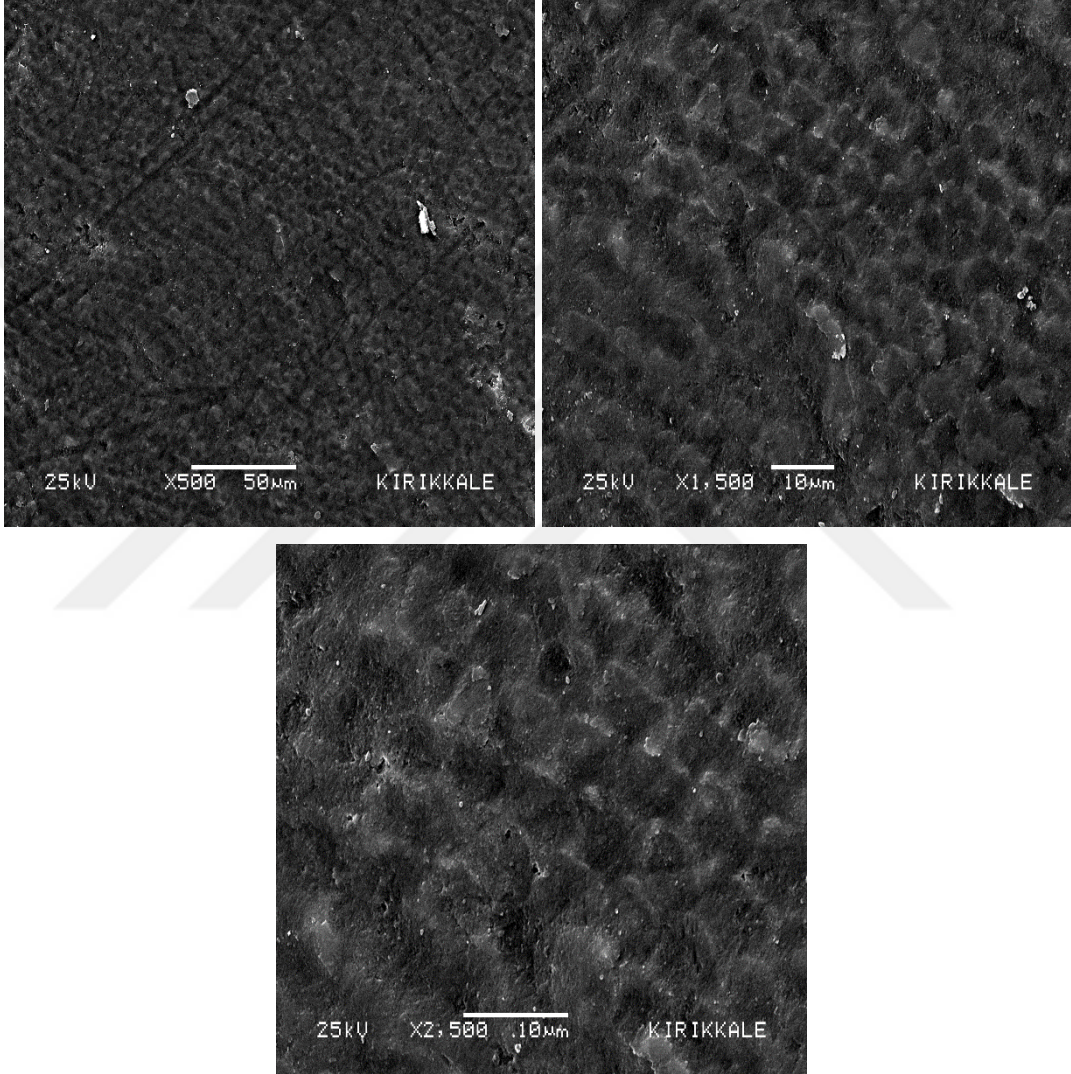
Gargara grubunda da sadece diş macunuyla fırçalan gruba benzer özellikler gözlenmiştir. Kontrol grubuna göre daha az poröz bir yüzey mevcut olduğu görülmüştür (Şekil 3.3).



**Şekil 3.3** Diş macunu+gargara grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

### **Diş macunu+jel grubuna ait görüntüler**

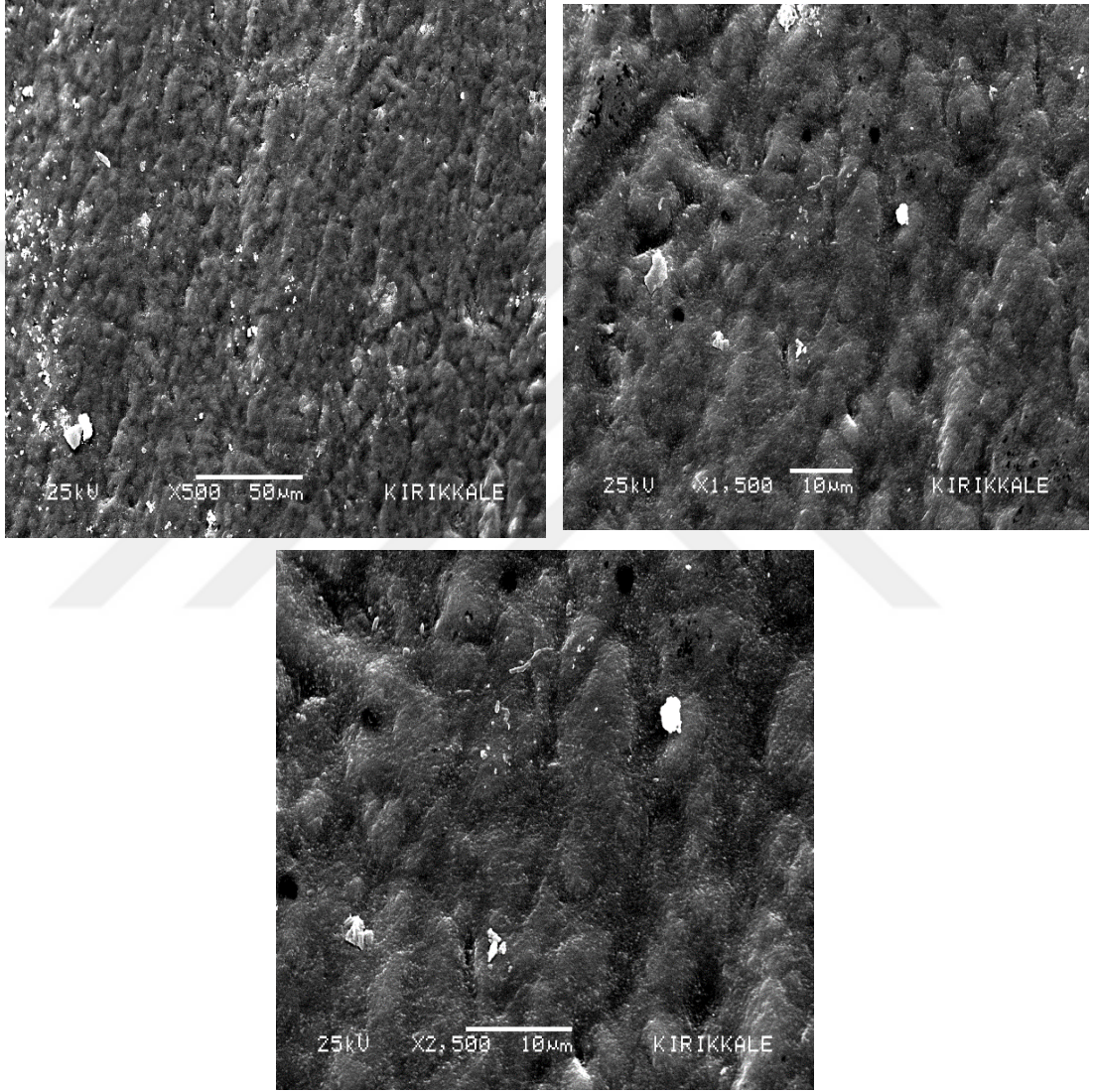
Sultan APF jel uygulanmış olan örnek yüzeylerinde  $\text{CaF}_2$  akümülyasyonunun meydana geldiği ve oluşan bu küreciklerin bazı bölgelerde birikim gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 3.4).



**Şekil 3.4** Diş macunu+jel grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

### Diş macunu+CPP-ACP görüntüleri

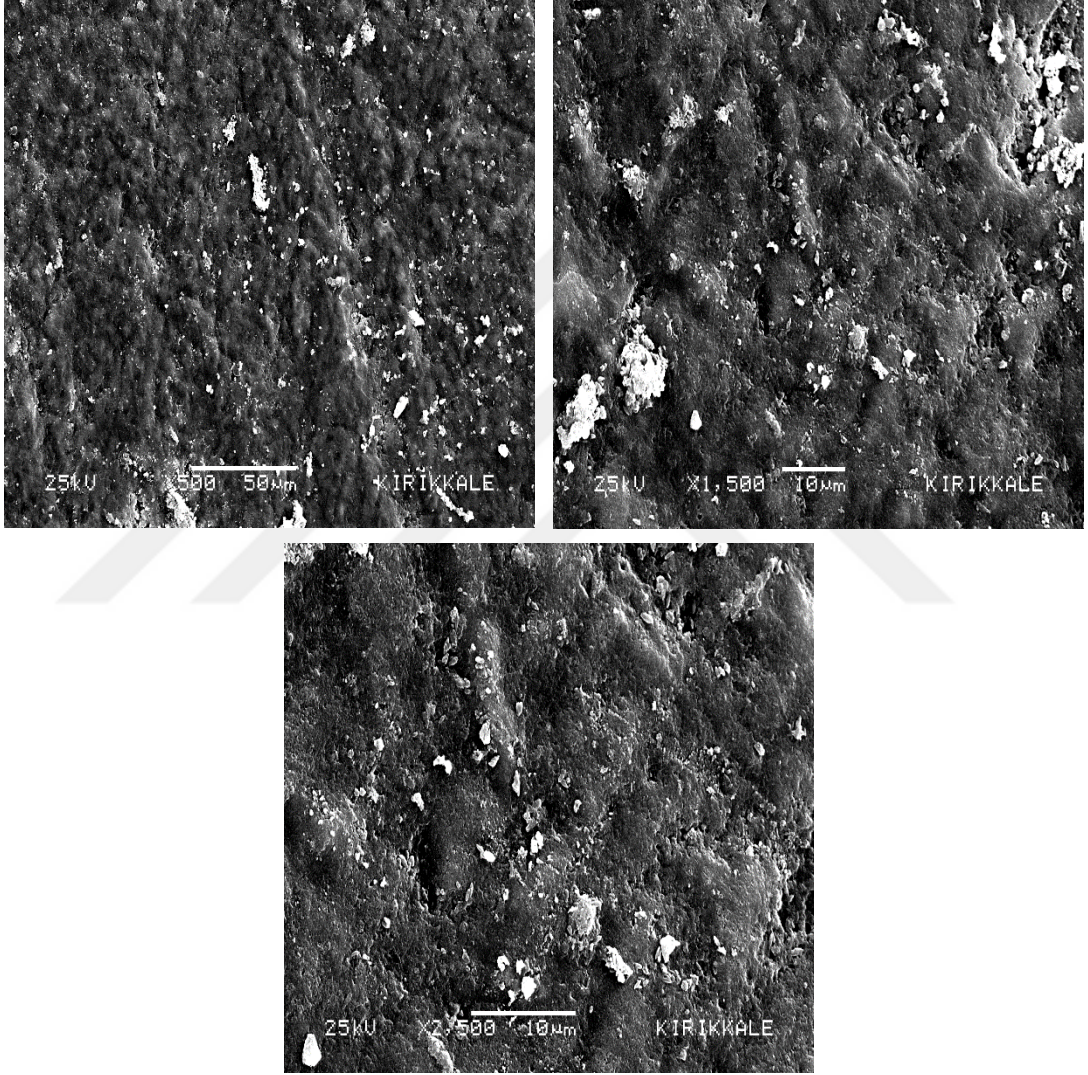
Mine yüzeyinin büyük ölçüde CPP-ACP materyalinin birikimi altında kaldığı, belirli bazı noktalarda demineralizasyonun etkisiyle mikroporözitelerin ve hafif sığlaşmış durumda interprizmatik boşlukların varlığı izlenmiştir (Şekil 3.5).



**Şekil 3.5** Diş macunu+CCP-ACP grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

### Diş macunu vernik grubuna ait görüntüler

Yüzejde uygulanan Duraphat verniğe ait doldurucular görülmüştür. Mine yüzeyinde bulunan mikroporözitelerin oldukça azaldıkları ve kontrol grubuna göre yüzey daha pürüzsüz bir yüzey oluştuğu izlenmiştir (Şekil 3.6).



**Şekil 3.6** Diş macunu+vernük grubuna ait SEM görüntüleri (X500, 1500 ve 2500 büyütmede)

#### 4.TARTIŞMA

Çalışmamızda, stripping sonrası çürük oluşum riskine karşı çeşitli koruyucu yöntemler in vitro ortamda karşılaştırılmış ve stripping sonrası uygulanan koruyucu yöntemlerin etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda çürük önlemede kullanılan yöntemler etkili bulunmuştur. Günlük bakıma ek olarak vernik, jel ve CCP-ACP gibi materyallerin uygulanması çürük önlemede artı koruma sağlamıştır.

Mineye yapılan her abrazyon girişim gibi, stripping prosedürü yüzey pürüzlülüğünü arttırabilir. Pürüzlü yüzeylerde, plak birikmeye daha yatkındır ve ortodontik hastalarda plak seviyesi çok daha fazla olabilir. Yüzeyin pürüzlülüğüne bağlı olarak bakteriyel adezyon daha fazla olur ve strippingden sonra oluşan mine pürüzlülüğü diş çürüklerinde predispozan bir faktör olabilir Ortodontik hastalarda çürük yapıcı faktörlerin fazla olmasına ilaveten azaltılan mine miktarının demineralizasyon oranı da dikkate alınmalıdır (Klukowska ve ark 2011). Tüm stripping metodlarının minede çatlaklar ve oluklar oluşturarak hiç aşındırılmamış mine yüzeylerine göre daha pürüzlü bir yüzey oluşturduğu bilinmektedir (Joseph ve ark 1992, Arman ve ark 2006, Randlanski ve ark 1988, Piacentini ve ark 1996). Bu nedenle çalışmamızda strippinge bağlı çürük riskini azaltmaya yönelik yaklaşımlar araştırılmıştır. Literatürde çürük önleyici etkinliği kanıtlanmış birçok ajan bulunmaktadır. Fakat stripping sonrası oluşan mekanik mine harabiyeti sonrası bu ajanların çürük önleyici etkinliklerini değerlendiren bir çalışma yapılmamıştır. Bizim amacımız bu ajanların stripping sonrası anti-çürük etkinliklerini araştırmaktır.

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 poröz 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 dişlerin çoğu 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.

Çalışmamızda hem alt kesici hem de küçük azı dişleri kullanılmıştır. Bunun amacı kullanılan ajanların hem posterior hem anterior dişlerdeki etkinliklerini gözlemektir.

Dişler elde edildikten sonra stripping yapılmıştır. Tuverson (1980) alt keserlerin her bir yüzeyinden 0,3 mm, kaninlerin ise 0,4 mm aşındırma yapılmasını önermiştir.

Frindel (2010) üst keserlerden 0,3 mm, üst posteriorlardan 0,6 mm, alt keserlerden 0,2 mm ve alt posterior dişlerin ara yüzeylerinden 0,6 mm'den fazla aşındırma yapılmaması gerektiğini vurgulamıştır.

Chudasama ve Sheridan (2007), interdental minenin maksiller lateral ve mandibular kesicilerde daha ince olduğunu ve bu nedenle kontak noktalarından 0,5 mm'den fazla aşındırılmaması gerektiğini iddia etmişlerdir.

Bu bilgiler ışığında bizde deneyimizde hem alt kesici hem de küçük azı dişleri olduğundan proksimal yüzeylerden ortalama bir değer olan dişlerin 0,35 mm aşındırma yapmaya karar verdik. Bunun için bir düzenek planlanmıştır. Diş yüzeyine hep aynı pozisyonda yaklaşarak aşındırma yapmasını sağlamak için düzenek üzerinde anguldruva için özel bir hazne hazırlanmış, aşındırma işlemi sırasında anguldruva hazırlanan bu hazneye yerleştirilmiştir. Düzenekte dişlerin hep aynı miktarda aşındırılabilmesini sağlamak için hazne ve tabla arasında 0,35 mm'lik boşluk bırakıldı.

Stripping çalışmaları in-vivo, in-vitro ve ex-vivo şartlarda yapılmıştır. 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, etiksel problemler, demineralizasyon süresindeki sınırlamalar, özel bantların gerekliliği, ağız hijyeni pratiklerini yerine getirmede ve diyet alışkanlıkları 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. Yukarıda bahsedilen bütün bu varyasyonların ve kısıtlamaların elimine edilebilmesi nedeniyle çalışmamızda demineralizasyon siklusu *in vitro* olarak gerçekleştirilmiştir.

Meckel ve ark (1968), *in vitro* ve *in vivo* ortamda çürük lezyonu oluşturulmasında pelikülün önemli rolü olduğunu belirtmiştir. Daha sonradan yapılan deneysel çalışmalar, (Stephan 1940) pelikülün *in vitro* demineralizasyon için ön koşul olmadığını göstermiş, son çalışmalarda ise pelikül olmadan da *in vitro* ortamda çürük lezyon oluşturulmuştur (Meckel 1968)

Günümüze kadar yapılan birçok *in vitro* çalışmada çeşitli demineralizasyon remineralizasyon solüsyonları kullanılmıştır. Çalışmamızda kullanılan solüsyonların içeriği Demito ve ark. (2004), Vorhies ve ark. (1998), Todd ve ark. (1999), Nalbantgil ve ark. (2013), Paschos ve ark. (2009), Gillgrass ve ark. (2001) deneylerindeki kullandıkları test solüsyonlarıyla aynı yapıdadır.

Ağız ortamı gün boyu değişen pH değişiklikleri ile dinamik bir ortamdır. Ağız ortamının taklit edilmesinde göz önüne alınması gereken en önemli konu gün boyu değişen pH değişikliklerinin deneylere yansıtılmasıdır. Normal ağız koşullarında, bireyin yeme alışkanlıklarına bağlı olarak yüksek oranda asit atakları olmaktadır. Çalışmamızda otuz gün boyunca devam ettirilen demineralizasyon (çürük solüsyonu) ve remineralizasyon (yapay tükürük solüsyonu) döngüsüyle klinik durum taklit edilmeye çalışılmıştır.

Casals ve ark. (2007) farklı flor konsantrasyonlarındaki diş macunlarının mine dokusunda çürük oluşumunu önlemedeki etkinliğini değerlendirdikleri çalışmalarında pH siklus modelini kullanmışlardır. Çalışmada pH siklus boyunca örneklerin gün içinde demineralizasyon solüsyonunda tutulma süresini 3 saat olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da Casals ve ark'ın (2007) ve Vorhies ve ark. (1998) yaptıkları çalışma göz önünde tutularak, dişler günde 3 kez 1 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 içerisinde beyaz nokta lezyonlarının gelişebileceği bildirilmiştir. Bu yüzden çalışmamızda demineralizasyon remineralizasyon siklusu 30 gün boyunca devam ettirilmiştir.

İn vitro ortamda oluşturulan yapay çürük lezyonlarının, ağız ortamında gelişen doğal çürük lezyonlarıyla tam olarak aynı özelliklere sahip olmamakla birlikte genel olarak büyük oranda benzer özelliklere sahip olduğu kabul edilmektedir (Arends ve Christoffersen 1986). Yapay çürük lezyonlarının çok büyük bir avantajı; test edilebilir özelliğe sahip olması, elde edilen verilerin üzerinde çalışılabilecek kalitede olması, tekrarlanabilir olması ve birebir tek bir değişken özelliğine sahip olması gösterilmektedir (Arends ve Christoffersen 1986).

Çalışmamızda mine yüzeyindeki başlangıç demineralizasyonlarının ve siklus sonrası değişimlerin tespit edilebilmesi amacıyla Diagnodent lazer floresan cihazı kullanılmıştır.

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 daimi molar incelendiği *in vitro* bir çalışmada Alwas-Danowska ve ark. (2002) Diagnodent'in küçük çürük lezyonlarını tespit etmede başarılı bir yöntem olduğunu ortaya koymuşlardır.

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.

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 içerisinde. Bu etkileşimler mine yüzeyinde kimyasal, biyolojik ve fiziksel değişikliklere neden olabilmektedir ve ilk etkilenen bölge minenin dış yüzüdür. Bu yüzden ağızdaki demineralizasyon remineralizasyon döngüsünün neden olduğu etkilerin değerlendirilmesi için mine yüzeyi çok uygundur (Ngo ve ark. 1997, White 1987).

Sertlik 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 ölçüleriyle 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 testiyle 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.

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 yüzeylerde 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 uyguladığında 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.

Bu bilgiler ışığında biz de çalışmamızda stripping sonrası koruyucu uygulamaların etkinliğini değerlendirdik. Çalışmamızda çürük önleyici etkinliği kanıtlanmış en etkili ajanlar seçilmiştir. Bu amaçla çeşitli formlardaki koruyucu materyaller deney materyali olarak kullanıldı. Bu konuda yapılmış çok fazla çalışma olmadığından sonuçlar literatürdeki diğer çürük önleme çalışmalarıyla kıyaslanmıştır.

Kesicilerde tüm gruptaki Diagnodent ölçümlerinde T<sub>1</sub>-T<sub>2</sub> arasında anlamlı artış bulunmuştur. Küçük azılarda ise sadece CCP-ACP grubunda anlamlı artış olmamıştır. Grup içinde kesici ve küçük azılar kıyaslandığında ise yine sadece CCP-ACP grubunda fark bulunmuştur. Kesicilerdeki Diagnodent ölçüm sonuçları küçük azılardan daha fazla bulunmuştur. Bunun sebebi küçük azı ve kesicilerden standart 0,35 mm aşındırma yapılması olabilir. Bilindiği üzere minenin inorganikliği dentine doğru ilerledikçe azalır. 0,35 mm lik aşındırma küçük azılarda kesicilere kıyasla daha sağlam kalmıştır. CCP-ACP'nin daha inorganik olan bu yüzeylerde etkili olduğu kesicilerde ise küçük azılardaki kadar etki gösteremediği izlenmiştir. Fakat Diagnodent ölçümlerine göre en etkili grubun CCP-ACP grubu olduğu görülmüştür.

Küçük azılar ve kesicilerde baş-son Diagnodent ölçüm farkının tedavi grupları arasındaki ikili karşılaştırma sonuçlarına göre kontrol grubuyla macun ve gargara grubunun ikili karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı değildir (Tablo 3.7, 3.10). Diagnodent ölçümlerinde kontrol grubuyla macun ve gargara arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da macun ve gargara grubunda ölçülen en yüksek değer 4'tür. Bu değer sağlıklı mine değerleri aralığındadır.

Mikrosertlik test sonuçlarına göre kontrol grubuyla tedavi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yokken, Diagnodent ölçümlerinde fark vardır. Bu sonuç iki sistemin farklı çalışmasına bağlanabileceğini düşünmekteyiz. Mikrosertlikte en üst yüzey değerlendirilirken, Diagnodent ışığın yayılım ve yansıma prensibiyle çalışır. Aside maruz bırakılan ve yumuşayan yüzeyler fırçalama esnasında aşındığından mikrosertlik sonuçları çürük değerlendirmesi açısından yanıltıcı sonuçlar verebilir. Ancak Diagnodent çürük dokuları hakkında objektif bilgi vermesi açısından kullanılabilir daha güvenilir bir yöntemdir. Bu bağlamda macun ve gargara kullanımını stripping yapılan yüzeyleri koruma açısından yeterli bulunmuştur.

Florlanma sıklığı günde 1 veya 2 kez ağız gargarası kullanımıyla arttırıldığında başlangıç lezyonlarının remineralizasyonu sadece florlu diş macunu kullanımına göre daha fazla artış göstermiştir. Seppa ve ark 1 dakika süreyle florlu diş macunuyla (%0.11 F) diş fırçalamanın tükürükte en az 1 saat süreyle flor miktarını anlamlı bir şekilde arttırdığını bulmuşlardır. 1 saat sonrasındaki flor oranı sodyum floridli (%0,05 NaF) gargara kullanımından sonra florlu macun kullanımından sonraki değerlerden daha yüksek bulunmuştur (Seppa ve ark 1997). Bununla birlikte %0.05 NaF gargarası 2.5 saat süreyle tükürükteki flor konsantrasyonunu arttırdığı bulunmuştur (Heintze ve Petersson 1979).

Başka bir çalışmada ağız gargarasının florlu diş macunundan daha uzun süre flor konsantrasyonunu arttırdığını bulmuşlardır (Zero ve ark 1988, Zero ve ark 1993).

Bununla birlikte florlu gargaralar interproksimal bölgede florlu macunla karşılaştırıldığında daha büyük bir etkiye sahiptir. Florlu gargara 6 saat sonra ölçüldüğünde macuna göre 2-3 kat daha fazla bulunmuştur (Gabre ve ark 2008). Bu çalışma gargaranın ulaşılması zor yerlere daha iyi ulaştığını düşündürmektedir. Sonuçta günde 1 kere gargara kullanımı ve florlu macunun 2 kez kullanımının, sadece

günde 2 kez macun kullanımından daha efektif olduğu bulunmuştur. (Songsiripradubboon ve ark 2014).

Flor, mine demineralizasyonunu inhibe etme özelliğinden dolayı yüksek çürük riski olan hastalara önerilmesi gerekmektedir. (Songsiripradubboon ve ark 2014) Sonuçlar sodyum florlu gargaranın diş macunuyla beraber kullanımında başlangıç çürüklerinde ek bir remineralizasyon sağladığını doğrulamıştır (Songsiripradubboon ve ark 2014). Üstelik remineralizasyon etkisi gargara yapma sıklığı günde ikiye çıkartıldığında artmıştır. Bir çalışmada 3 yıllık çürük önleme programı yapılmış ve sonuçta ve gargara ve macunun kombine kullanımının ayrı ayrı kullanımından bir farkı olmadığı bulunmuştur (Blinkhorn ve ark 1983). Bu çalışmanın sonucunun böyle çıkması gargara kullanım süresinin daha kısa olmasından kaynaklı olabilir (Birkeland ve Lokken 1972, Zero ve ark 2004). Önceki *in vitro* çalışmada günde 2 kez macunla beraber bir kere gargara yapılmasıyla günde 3 kere diş fırçalanması benzer sonuçlar göstermiştir (Souza ve ark 2010).

Çalışmamızda kullandığımız bir diğer ürün Tooth mousse'dur. 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 biofilm, bakterilere, hidroksiapatite ve çevredeki yumuşak dokulara bağlanır, kalsiyum ve fosfat rezervuarı şeklinde görev yapar (Cochrane ve Reynolds 2012). Multifosferil içeren bu kazein fosfopeptidler (CPP), amorf kalsiyum fosfat (ACP) solüsyonunda nanokompleks yapıda kalsiyum fosfatı sabitlemektedirler. Bu multifosferil yapı sonucunda; CPP, ACP'ye stabil solüsyonda bağlanmakta, bu sayede moleküler yapıda büyüme önlenmekte ve çözünürlüğü düşük kristal formundaki kalsiyum fosfat oluşumu önlenmektedir.

CPP-ACP nanokompleksinin diş yüzeyi 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).

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).

Diagnodent ölçümlerinde CCP-ACP grubu kontrol grubuyla kıyaslandığında sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 3.7, 3.9, 3.10) SEM görüntüleri incelendiğinde ise mine yüzeyinde CPP-ACP birikimi gözlenmiştir. Remineralizasyon özelliği SEM görüntülerinde de desteklenmiştir.

Giulio ve ark (2009) yaptığı 15 adet alt keser dişi *in vitro* koşullarda stripping yapıldıktan sonra CPP-ACP uygulayıp SEM de incelenmişlerdir. Sonuçta CPP-ACP uygulamasının mine remineralizasyonunu arttırdığını tespit etmişlerdir. Bu bulgular bizim çalışmamızla paralel sonuçlara sahiptir.

CPP-ACP teknolojisinin başlangıç çürük lezyonlarını önlemede başarısını değerlendiren çalışmaların birçoğunda, CPP-ACP içerikli kremler test edilmiştir. Bütün bu çalışmalarda, CPP-ACP'nin yüzey altı mine lezyonları remineralize edebildiği (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 MI Paste ile florlu diş macunlarının demineralizasyon özelliklerinin değerlendirildiği bir çalışmada (Vorhies ve ark. 1998), CPP-ACP uygulanan grupta siklus sonrası lezyon derinliğinin anlamlı şekilde daha az olduğu rapor edilmiştir.

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.



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 beyaz nokta lezyonuna 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 Tooth Mousse'un 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).

Önceki çalışmalarda CPP-ACP vitro koşullarda etkinliği kanıtlanmış bir üründür (Reynolds 1997, Sudjalim ve ark 2007). SEM görüntüleri incelendiğinde minör doku kayıplarında remineralizasyon özelliği doğrulanmıştır. Bununla birlikte, CPP-ACP ile muamele aşınmış mine yüzeyleri üzerinde mineralizasyon derecesi CPP-ACP maruz kalmamış aşındırılmamış örneklerdeki mineralizasyondan daha fazla olmuştur (Giulio ve ark 2009)

CPP nin tükürük pelikülü ve plak biofilm tabakasında bakteri yüzeyine katılması sayesinde *in vivo* ortamda CPP-ACP daha iyi bir etkiye sebep olacaktır (Giulio ve ark 2009).

Çalışmamızda etkinliği tespit edilen koruyucu materyallerden bir tanesi olan APF jel kullanılmıştır. Sonuç olarak remineralizasyon açısından başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Stripping sonrasında fluoride gel (1.23% APF) ve hidroksiapatit macun (10% HAp) 7 gün boyunca uygulanmış ve sonuçta remineralizasyonu arttırdığı tespit edilmiştir (Hyun Sil ve ark 2010).

Stripping sonrasında 1 hafta boyunca günde 3 kere 4er dakika fluoride gel (1.23% APF) ve hidroksiapatit macun (10% HAp) uygulanmış ve SEM de incelenmiş ve kontrol grubuna kıyasla bu tedavi grubunda daha pürüzsüz yüzeyler tespit edilmiştir (Sang-Cheol ve ark 2008).

Çalışmamızda etkinliği tespit edilen vernik materyallerinden bir tanesi olan Duraphat'ı kullandık. Sarımsı viskoz bir madde olan Duraphat (Rhone-Poulenc, Rorer GmbH Köln, Germany) 1964 yılında Schmit tarafından diş hekimliğine tanıtılmıştır. 1ml'sinde 50 mg sodyum florür (%5 NaF) ya da %2,26 (22.600 pmm F) florür bulunmaktadır. Tükürük varlığında, nemli ortamda diş yüzeylerine yapışma özelliğine sahiptir.

Tüm Diagnodent ve mikrosertlik ölçümlerine göre vernik grubu başarılı olmuştur. SEM görüntülerinde ise mine yüzeyindeki mikroporözitelerin oldukça azaldığı gözlenmiştir.

Duraphat'ın beyaz nokta lezyonlarını 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 beyaz nokta lezyonları 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 beyaz nokta lezyonlarını azaltmada etkinlikleri incelendiği başka bir

çalışmada (Ferreira ve ark. 2009) her iki materyalin toplamda %60 oranında (Duraphat %59, Durofluorid %60) koruma sağladığı 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 ve çalışmamızla uyumluluk göstermiştir.

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.

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. Biz de alışmamızda Duraphat'ı günlük bakımla desteklediğimizden çürükten korunma açısından olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Bu çalışmanın limitasyonları şu şekilde özetlenebilir: Çiğneme simülatörü kullanılmaması, standart firalama yapılmaması, termosiklus yapılmaması, hiçbir koruyucu uygulanmayan 30 gün boyunca sadece diş firasıyla firalanan bir grup daha olmaması şeklinde dir.

Bu konuda yapılacak daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

## 5.SONUÇ

Bu çalışmada çürük önlemede kullanılan tüm yöntemler etkili olduğu gözlenmiştir. Bununla birlikte stripping yapılan tüm hastalarda ağız bakımına zen gösterilmesi temel bir unsurdur. Sabit mekanikler ile yapılan tedavilerde arayüzlerin temizliği yeterli olarak yapılamayacağı düşünüldüğünde, günlük bakıma ek olarak vernik, jel ve CCP-ACP gibi materyallerin uygulanması arayüz çürüklerini önlemede bir artı koruma sağlayacaktır.

## 6.KAYNAKLAR

- 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 (2001) Quantitative light-induced fluorescence (QLF): A method for assessment of incipient caries lesions. *Dentomaxillofac Radiol*, 30: 298-307.
- ARENDS J, TEN BOSCH JJ (1992) Demineralization and remineralization evaluation techniques. *J Dent Res*,71 Spec No, 924-928.
- ARENDS J, CHRISTOFFERSEN J (1986) The nature of early caries lesions in enamel. *J Dent Res*, 65: 2-11.
- 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.
- ARMAN A, ÇEHRELİ SB, ÖZEL E, ARHUN N, ÇETİNŞAHİN A, SOYMAN M (2006) Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various stripping methods. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*;130. 131.E7- 131.E14.
- ARTUN J, THYLSTRUP A (1968) A clinical and scanning electron microscopic study of surface changes of incipient caries lesions after debonding. *Scand J Dent Res*, 94: 193-201.
- ARTUN J, BROBAKKEN BO (1986) Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliances. *Eur J Orthod*, 8: 229-234.
- ARTUN J, KOKICH VG, OSTERBERG SK (1987) Long-term effect of root proximity on periodontal health after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 91: 125-130.
- ATICI S (2007) Mine demineralizasyonu üzerine farklı bonding materyalleri ve vernik materyalinin etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
- 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.
- AZARPAZHOOH A, LIMEBACK H (2008) Clinical efficacy of casein derivatives: a systematic review of the literature. *J Am Dent Assoc* 139: 915-24.

- 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.
- BALENSEFIEN JW, MADONIA JV (1970) Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res* 49: 320-4.
- BALLARD ML (1944) Asymmetry in tooth size: A factor in the etiology, Diagnosis and treatment of malocclusion, *Angle Orthod* 14: 67-70.
- BAYRAK Ş, TUNCE Ş, SÖNMEZ IS, EĞİLMEZ T, ÖZMEN B (2009) Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) application on enamel microhardness after bleaching. *Am J Dent*. Dec, 22(6):393-6
- BAYSAL A, UYSAL T, ÜŞÜMEZ S (2007) Temperature rise in the pulp chamber during different stripping procedures. *Angle Orthod* 77: 478-82.
- 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.
- BETTERIDGE MA (1981) The effects of interdental stripping on labial precautions segments evaluated one year out of retention. *Br J Orthod* 8: 193-97.
- 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* 123(3): 345-8.
- BIRKELAND JM, LOKKEN P (1972) The pharmacokinetics of fluoride in mouth rinses as indicated by a reference substance (51credta). *Caries Research* 6: 325-33.
- BISHARA SE, DEHENEY GE, GOEPHERD SJ (1987) A conservative postorthodontic treatment of enamel stains. *am j orthod dentofacial orthop* 92: 2-7
- BJELKHAGEN H, SUNDSTROM F (1981) A clinically applicable laser luminescence method for the early detection of dental caries. *Ieee J Quantum Electron*,17: 266-268.
- BLANEY JR, TUCKER WH (1948) The evanston dental caries study II. Purpose and mechanism of the study. *J Dent Res*. 27: 279-86.
- BLINKHORN AS, HOLLOWAY PJ, DAVIES TG (1983) Combined effects of a fluoride dentifrice and mouthrinse on the incidence of dental caries. *Community Dentistry And Oral Epidemiology* 11: 7-11
- BLOOM RH, BROWN LR (1969) Study of the effects of orthodontic appliances on the oral microbial flora. *Oral Surg* 17: 658-67.
- BOESE LR (1980) Fiberotomy and reproximation without lower retention, nine years in retrospect: part I. *Angle Orthod* 50: 88-97.

- BOLTON WA (1958) Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. *Angle Orthod* 28: 113–30.
- BOWDEN GHW (1990) Effects of fluoride on the microbial ecology of dental plaque. *J Dent Res.* 69 (Special Issue):653–9.
- BOYDE A (1989) Enamel in handbook of microscopic anatomy. Oksche A, Vollrath L, Editors. Berlin: Springer Verlag, Pp. 309-473.
- BRANTLEY W, ELIADES T (2001) *Orthodontic Materials. Scientific And Clinical Aspects.* New York: Thieme
- BRAVO LA (1994) Soft tissue facial profile changes after orthodontic treatment with four premolars extracted, *Angle Orthod* 1: 31-42
- 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, 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
- BRUYN H, VAN RIJN LJ, PURDELL-LEWIS DJ, ARENDS J (1988) Influence of various fluoride varnishes on mineral loss under plaque. *Caries Res.* 22(2):76-83.
- BÜYÜKYILMAZ T, TANGUGSORN V, ØGAARD B, ARENDS J, RUBEN J, RØLLA G (1994) The effect of titanium tetrafluoride (TiF<sub>4</sub>) application around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105: 293-296
- CAI F, SHEN P, MORGAN MV, REYNOLDS EC (2003) Remineralization of enamel subsurface lesions *in situ* by sugar-free lozenges containing casein phosphopeptideamorphous calcium phosphate. *Aust Dent J*,48,240-243.
- CARLSON J, SODERHOLM G, ALMFELDT I (1969) Prevalence of streptococcus sanguis and streptococcus mutans in the mouth of persons wearing full dentures. *Arch Oral Biol* 14: 243-9.
- CARLSON J (1967) Presence of various types of nonhaemolytic streptococci in dental plaque and in other sites of the oral cavity in man. *Odontol Revy* 18: 55-74.
- CARUANA PC, MULAIFY SA, MOAZZEZ R, BARTLETT D (2009) The effect of casein and calcium containing paste on plaque ph following a subsequent carbohydrate challenge. *J Dent* 37: 522-6
- 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.

- CATE JM, ARENDS J (1977) Remineralization of artificial enamel lesions *in vitro*. Caries Res 11: 277-286
- CHATTERJEE R, KLEINBERG I (1979) Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor plaque. Arch Oral Biol, 24: 97-100
- CHOW LC (1990) Tooth-bound fluoride and dental caries. J Dent Res. 69 (Special Issue): 595– 600.
- CHUDASAMA D, SHERIDAN JJ (2007) Guidelines for contemporary air rotor stripping. J Clin Orthod 41: 315-20
- CLARKSON BH, FEAGIN FF, MCCURDY SP, SHEETZ JH, SPEIRS R (1991) Effects of phosphoprotein moieties on the remineralization of human root caries. Caries Res 25: 166-73
- COCHRANE NJ, SARANATHAN S, CAI F, CROSS KJ, REYNOLDS EC (2008) Enamel subsurface lesion remineralisation with casein phosphopeptide stabilised solutions of calcium, phosphate and fluoride. Caries Res, 42: 88–97.
- COCHRANE NJ, REYNOLDS EC (2012) Calcium phosphopeptides mechanisms of action and evidence for clinical efficacy. Adv Dent Res, 24: 41-47.
- CORBETT JA, BROWN LR, KEENE HJ, HORTON IM (1981) Comparison of streptococcus mutans concentrations in non-banded and banded orthodontic patients. J DentRes, 60: 1936-1942.
- CRAIN G, SHERIDAN JJ (1990) Susceptibility to caries and periodontal disease after posterior air-rotor stripping. J Clin Orthod 24: 84-95
- CROSS KJ, HUQ NL, PALAMARA JE, PERICH JW, REYNOLDS EC (2005) Physicochemical characterization of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplexes. J Biol Chem 280: 15362–9.
- CRUZ R, RØLLA G, ØGAARD B (1991) Formation of fluoride on enamel *in vitro* after exposure to fluoridated mouthrinses. Acta Odontol Scand 49: 329–334
- ÇELİK EU, YAZKAN B, KATIRCI G (2011) Başlangıç çürük lezyonlarının tedavisi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 21: 48-56.
- ÇETİN B, AVŞAR A, ULUSOY AT (2011) Kazein içerikli besinler ve dental ürünler. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 4: 24-31
- DANESH G, HELLAK A, LIPPOLD C, ZIEBURA T, SCHAFER E (2007) Enamel surfaces following interproximal reduction with different methods. Angle Orthod 77: 1004-10
- DARLING AI (1985) Studies of the early lesions of enamel caries. Brit Dent J 105:119-35.
- 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



- De HARFIN JF (2000) Interproximal stripping for the treatment of adult crowding. J Clin Orthod 34: 424-33.
- 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, 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.
- 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.
- DIAPOLO RJ, BORUCHOV MJ (1971) Thoughts on stripping of anterior teeth, J. Clin. Orthod. 5: 510-511
- DOHERTY UB, BENSON PE, HIGHAM SM (2002) Fluoride-releasing elastomeric ligatures assessed with the in situ caries model. Eur J Orthod 24: 371-8.
- DORIS JM, BERNARD BW, KUFTINEC MM (1981) A biometric study of tooth size and dental crowding. Am J Orthod 79: 326-36
- 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.
- ELLIOTT IC (1997) Structure, crystal chemistry and density of enamel apatites. In: dental enamel. Winter Gb, Chadwick Dj, Cardew G, Editors. Ciba Foundation Symposium 205. Chichester: John Wiley And Sons. Pp. 54-56.
- EL-MANGOURY NH, MOUSSA MM, MOSTAFA YA, GİRĞİS AS (1991) In-vivo remineralization after air-rotor stripping. J Clin Orthod 25(2):75-8.
- 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.
- EMILSON CG (1977) Susceptibility of various microorganisms to chlorhexidine. Scan J Dent Res 85: 255-65.
- ERCİYES ÜNİVERSİTESİ TAUM (Teknolojik Araştırma ve Uygulama Merkezi Erişim: <http://taum.erciyes.edu.tr/semn.html> Erişim Tarihi: 11.3.2016
- 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.

- FEHR FR, LÖE H, THEILADE E (1970) Experimental caries in man. *Caries Research* 4: 131-48.
- 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.
- FILLION D (1993) Apport de la sculpture amélaire interproximale à l'orthodontie de l'adulte (troisième partie). *Rev Orthop Dento Faciale*. 27: 353–367.
- FLORMAN M, JERROLD L, PARTOVI M (2005) Indefinite orthodontic retention. *Continuing Education Digest* 35-41
- FRINDEL C (2010) Clear thinking about interproximal stripping. *J Dentofacial Anom Orthod* 13: 187-99.
- 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.
- GABRE P, BIRKHED D, GAHNBERG L (2008) Fluoride retention of a mucosa adhesive paste compared with other home-care fluoride products. *Caries Research* 42: 240–6.
- 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, BENSON BJ (1992) Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod* 101: 403-7.
- GEIGER AM, GORELICK L, GWINNETT AJ, GRISWOLD PG (1998) The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 93: 29-37
- GELGÖR İE, BÜYÜKYILMAZ T (2003) A practical approach to white spot lesion removal. *World J Orthod* 4: 152-6.
- GERMEÇ D, TANER TU (2008) Ortodontide interproximal mine aşındırılması. *Türk Ortodonti Dergisi* 21: 67-79
- 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.
- GIULIO AB, MATTEO Z, SERENA IP, SILVIA M, LUIGI C (2009) *In vitro* evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) effect on stripped enamel surfaces. A SEM investigation. *J Dent* 37(3): 228-232
- GONTIJO L, CRUZ RDE A, BRANDAO PR (2007) Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. *Braz Dent J*, 18: 49-53.
- GORELICK L, GEIGER AM, GWINNETT AJ (1982) Incidence of white spot formation after banding and bonding. *Am J Orthod* 81: 93-8.

- 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.
- GUPTA P, GUPTA N, PATEL N, GUPTA R, SANDHU GS, NAIK C (2012) Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various post-stripping polishing methods: An *in vitro* study. *Aust Orthod J* 28: 240-4
- HAMBA H, NIKAIDO T, INOUE G, SADR A, TAGAMI J (2011) Effects of CPP-ACP with sodium fluoride on inhibition of bovine enamel demineralization: A quantitative assessment using micro-computed tomography. *J Dent* 39: 405-413.
- HEINS PJ, WIEDER SM (1986) A histologic study of the width and nature of inter-radicular spaces in human dult pre-molars and molars. *J Dent Res* 65: 948-51.
- HEINTZE U, PETERSSON LG (1973) Accumulation and clearance of fluoride in human mixed saliva after different topical fluoride treatments. *Swedish Dental Journal* 3: 141-8.
- HELLER KE, EKLUND SA, BURT BA (1997) Dental caries and dental fluorosis at varying water fluoride concentrations. *J Public Health Dent*. 57: 136-43.
- HERRMANN KD (2011) Hardness testing: Principles and applications asm international, Materials Park, Ohio
- HICKS MJ, SILVERSTONE LM, FLAITZ CM (1984) A scanning electron microscopic and polarised light study of acid etching of caries like lesions in human enamel treated with sodium fluoride in-vitro. *Arch Oral Biol*. 29: 765-72.
- HOLBROOK WP, BEIGHTON D (1987) Streptococcus mutans levels in saliva and distribution of serotypes among 9-year-old icelandic children. *Scand J Dent Res* 95: 37-42.
- 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
- HOLLENDER L, RONNERMAN A (1978) Proximal caries progression in connection with orthodontic treatment. *Swedish Dent J*, 2: 153-60.
- HUDSON AL (1956) A study of the effects of mezio-distal reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod* 42: 615-24
- HUTTON WL, LINSOTT BW, WILLIAMS DB (1951) The brantford fluorine experiment: interim report after five years of water fluoridation. *Can J Public Health* 42: 81-7.
- HYUN-SIL H, HO-YOUNG K, JI-YOUNG S, JIN-HYOUNG C, SANG-CHEOL K (2010) Effect of remineralization and inhibition to demineralization after fluoride gel or hydroxyapatite paste application on stripped enamel. *Korean J Orthod*. Aug;40(4):212-226

- 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.
- INGERVALL B (1962) The influence of orthodontic appliances on caries frequency. *Odontologisk Revy* 13: 175-90.
- JADHAV S, VATTIPELLI S, PAVITRA M (2011) Interproximal enamel reduction in comprehensive orthodontic treatment: A Review. *Indian J Stomatol* 2: 245-48
- JARJOURA K, GAGNON G, NIEBERG L (2006) Caries risk after interproximal enamel reduction. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* 130: 26–30.
- JARVIS RG (1990) Interproximal reduction in the molar/premolar region: The new approach. *Aust Orthod J* 11(4):236-240.
- 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.
- JOSEPH VP, ROSSOUW PE, BASSON NJ (1992) Orthodontic microabrasive reproximation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 102: 351-9.
- KALHA A (2004) Some evidence that fluoride during orthodontic treatment reduces occurrence and severity of white spot lesions. *Evid Based Dent* 5: 98-9.
- KANOUPAKIS PM, PENEVA MD, MOUTAFTCHIEV VY (2011) Qualitative evaluation of changes *in vivo* after interproximal enamel reduction. *Oral Health Dental Manage* 10: 158- 67.
- KEENE HJ, HORTON IM, HANDLER SF (1981) Streptococcus mutans approximal plaque index as a new epidemiologic tool for defining the parameters of streptococcus mutans infection in human populations. *Arch Oral Biol* 26: 345-55.
- KELEŞ K (2010) Mine yüzeyindeki beyaz lezyonların “CPP-ACP” ile remineralizasyonu sonrası braket bağlanma dayanımlarının incelenmesi: İn vitro çalışma. Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Adana
- KIDD EAM, JOYSTAN-BECHAL S (1987) Essential of dental caries the disease and its management. *Bris Tol: Wright*; P. 1, 11, 13, 62-8, 120- 42.
- KLEBER CJ, MILLEMAN JL, DAVIDSON KR, PUTT MS, TRIOL CW, WINSTON AE (1999) Treatment of orthodontic white spot lesions with a remineralizing dentifrice applied by toothbrushing or mouth trays. *J Clin Dent* 10: 44-9.
- KLUKOWSKA M, BADER A, ERBE C, BELLAMY P, WHITE DJ, ANASTASIA MK (2011) Plaque levels of patients with fixed orthodontic appliances measured by digital plaque image analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139: 463–70.
- KOULOURIDES T, CUETO H, PIGMAN W (1961) Rehardening of softened enamel surfaces on human teeth by solutions of calcium phosphates. *Nature* 189: 226-227.

- KOULOURIDES T (1990) Summary of session II: fluoride and the caries process. J Dent Res. 69(Special Issue):558
- KRASSE L, JORDAN HV, EDVARDSSON S, SVENSSON I, TRELL I (1968) The occurrence of certain caries-inducing streptococci in human dental plaque material. Archs Oral Biol 13: 911-8
- KUHNISCH J, HEINRICH-WELTZIEN R (2004) Quantitative light-induced fluorescence (Qlf) A literature review. Int J Comput Dent,7: 325-338.
- KUMAR VL, ITTHAGARUN A, KING NM (2008) The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial caries like lesions: An *in vitro* study. Aust Dent J 53(1): 34-40.
- LAGERWEIJ MD, DAMEN JJM, STOOKEY GK (1997) Remineralisation of small lesions by fluoride. J Dent Res. 76(Special Issue): 16.
- LEE LINTON J (1996) Quantitative measurements of remineralization of incipient caries. Am J Orthod Dentofac Orthodont. 104: 590-7.
- LEKNES KN (1997) The influence of anatomic and iatrogenic root surface characteristics on bacterial colonization and periodontal destruction: A review. Journal Of Periodontology 68: 507-16.
- LLENA C, FORNER L, BACA P (2009) Anticariogenicity of casein phosphopeptideamorphous calcium phosphate: A review of the literature. J Contemp Dent Pract, 10: 1-9.
- LOESCHE WJ, STRAFFON LH (1979) Longitudinal investigation of the role of streptococcus mutans in human fissure decay. Infect Immun 26: 489-507.
- LUCCHESI A, GHERLONE E (2012) Prevalence of White-Spot Lesions Before And During Orthodontic Treatment With Fixed Appliances. Eur J Orthod, Oct 8, 664-668
- LUSSI A, HIBST R, PAULUS R (2004) Diagnodent: An optical method for caries detection. J Dent Res,83 Spec No C,C80-83
- LUSSI A, IMWINKELRIED S, PITTS N, LONGBOTTOM C, REICH E (1999) Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries *in vitro*. Caries Res. July; 33(4): 261-6.
- LUNDSTROM F, HAMP SE, NYMAN S (1980) Systematic plaque control in children undergoing long-term orthodontic treatment. Eur J Orthod 2: 27-39.
- 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 2000; 11(2): 42-6.
- 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.
- MALTZ M, ZICKERT I, KRASSE B (1985) Effect of intensive treatment with chlorhexidine on the number of streptococcus mutans in saliva. *Scand J Dent Res* 89: 445-9.
- 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, HIGGINS JP, LOGAN S, SHEIHAM A (2009) Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*, 3: Cd002279
- MARINHO VC, HIGGINS JP, LOGAN S, SHEIHAM A (2003) Topical fluorides (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*, 4: Cd002782
- MAYNE RJ, COCHRANE NJ, CAI F, WOODS MG, REYNOLDS EC (2011) In-vitro study of the effect of casein phosphopeptide amorphous calcium fluoride phosphate on iatrogenic damage to enamel during orthodontic adhesive removal. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139: 543-51
- MECKEL AH (1968) The nature and importance of organic deposits on dental enamel, *Caries Res*. 2: 104-114.
- MEIERS JC, WIRTHLIN MR, SHKLAIR IL (1982) A microbiological analysis of human early carious and non-carious fissures. *J Dent Res* 61: 460-4.
- 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.
- MORGAN MV, ADAMS GG, BAILEY DL, TSAO CE, FISCHMAN SL, REYNOLDS EC (2008) The anticariogenic effect of sugar-free gum containing cpp-acp nanocomplexes on approximal caries determined using digital bitewing radiography. *Caries Res* 42: 171-84.
- NAKAJIMA E (1993) Effect of fluoride on rehardening of artificially softened bovine enamel. *Bull Of Kanagawa Dent Col*,16-24.

- NALBANTGİL D, ÖZTOPRAK MO, ÇAKAN DG, BOZKURT K, ARUN T (2013) Prevention of demineralization around orthodontic brackets using two different fluoride varnishes. *Eur J Dent*, 7: 41-47.
- NEWBURN E (1989) *Cariology*. 3rd Ed. Chicago Illinois: Quintessence Publishing Co. Inc; P. 63-89, 197-231, 29-61.
- 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.
- NOLTE WA (1978) *Ağız mikrobiyolojisi*. 2.Baskı. Çeviren: Prof. Dr. Özdem Arıç Saint Louis: C.V. Mosby Co; 314-35.
- O'REILLY MM, FEATHERSTONE JDB (1987) Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: An *in vivo* study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 92 :33-40
- ØGAARD B, REZK-LEGA F, RUBEN J, ARENDS J (1992) Cariostatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod* 101: 303-7.
- ØGAARD B, RØLLA G, HELGELAND K (1983) Alkali soluble and alkali insoluble fluoride retention in demineralized enamel *in vivo*. *Scand J Dent Res*. June; 91(3):200-4.
- ØGAARD B, GJERMO P, RØLLA G (1980) Plaque-inhibiting effect in orthodontic patients of a dentifrice containing stannous fluoride. *Am J Orthod*, 78: 266-272
- ØGAARD 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, RØLLA 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
- ØGAARD B, RØLLA G, DIJKMAN T, RUBEN J, ARENDS J (1991) Effect of fluoride mouthrinsing on caries lesion development in shark enamel: An *in situ* caries model study. *Scand J Dent Res*. 99: 372-7.
- ØGAARD B (2008) White spot lesions during orthodontic treatment: Mechanisms and fluoride preventive aspects. *Seminars In Orthodontics*, 14: 183-193.
- ØGAARD B (1990) Effects Of Fluoride On Caries Development And Progression In Vivo. *J Dent Res*, 69 (Spec Issue):813-819

- ØGAARD 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: 423–7.
- ØGAARD B (1999) The cariostatic mechanism of fluoride. *Compend Contin Educ Dent*, 20(1 Suppl):10-17, Quiz 34
- ØGAARD B (2008) White spot lesions during orthodontic treatment: mechanisms and fluoride preventive aspects. *Semin Orthod*, 14:183-193
- ØGGARD B, RØLLA G, ARENDS J (1985) Orthodontic appliances and enamel demineralization. part 1: Lesion development. *Am J Orthod* 94: 68-73.
- OLIVEBY A, TWETMAN S, EKSTRAND J (1990) Diurnal fluoride concentration in whole saliva in children living in a high- and a low-fluoride area. *Caries Res*. 24: 44–7.
- OSHIRO M, YAMAGUCHI K, TAKAMIZAWA T, INAGE H, WATANABE T, IROKAWA A, ANDO S, MIYAZAKI (2007) Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an FE-SEM study. *Journal Of Oral Sci* 49(2): 115-120.
- PAI D, BHAT SS, TARANATH A, SARGOD S, PAI VM (2008) Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phospho peptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) containing cream. *J Clin Ped Dent* 32(3): 201-206
- 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, KLEINSCHRODT T, CLEMENTINO-LUEDEMANN T, HUTH KC, HICKEL R, KUNZELMANN KH, RUDZKI-JANSON I (2009) 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* 125: 36-41.
- PASKOW H (1970) Self-alignment following interproximal stripping. *Am J Orthod*. 58(3): 240-249.
- PECK H, PECK S (1972) An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod* 14 61: 384-01
- PECK S, PECK H (1972) Crown dimensions and mandibular incisor alignment. *Angle Orthod* 42: 148–53.
- PENDRYS DG, KATZ RV, MORSE DR (1994) Risk factors for enamel fluorosis in a fluoridated population. *Am J Epidemiol*. 140:461–71.
- PHILLIPS RW, SWARTZ ML (1948) Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. *J Am Dent Assoc*, 37: 1-13.



- PHILIPPE J (1991) A method of enamel reduction for correction of adult arch-length discrepancy. *J Clin Orthod* 25: 484-9.
- PHULARI BS (2011) Orthodontics - principles and practice. in: Phulari BS. methods of gaining space. New Delhi: Ajanta Offset And Packagings Ltd, 303-5.
- PIACENTINI C, SFONDRINI G (1996) A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air rotor stripping, *Am J Dentofacial Orthop* 109: 57-63
- PINHEIRO MLR (2002) Interproximal enamel reduction. *World J Orthod* 3: 223-32.
- 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.
- QUIRYNEN M, BOLLEN CM (1995) The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *Journal Of Clinical Periodontology* 22: 1-14.
- RADLANSKI RJ, JAGER A, SCHWESTKA R, BERTZBACH F (1988) Plaque accumulation caused by interdental stripping. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* 94: 416-20.
- TWESME DA, FIRESTONE AR, HEAVEN TJ, FEAGIN FF, JACOBSON A (1994) Air-rotor stripping and enamel demineralization *in vitro*. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* 105:142-52.
- RADLANSKI RJ, JAGER A, ZIMMER B (1988) Morphology of interdentally stripped enamel one year after treatment. *Journal Of Clinical Orthodontics* 23: 748-50.
- RAHIOTIS C, VOUGIOUKLAKIS G, ELIADES G (2008) Characterization of oral films formed in the presence of a CPP-ACP agent: An *in situ* study. *J Dent* 36: 272-80.
- RAHIOTIS C, VOUGIOUKLAKIS G (2007) Effect of a CPP-ACP agent on the demineralization and remineralization of dentine *in vitro*. *J Dent* 35: 695-8.
- RAO V, GEORGE AM, SAHU SK, KRISHNASWAMY NR (2011) Surface roughness evaluation of enamel after various stripping methods by using profilometer. *Arch Oral Sci Res* 1: 190-7
- 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 Materials*,1: 93-97
- REYNOLDS EC (1997) Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptidestabilized calcium. *J Dent Res* 76: 1587-95.

- REYNOLDS EC (1998) Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides: A review. *Spec Care Dentist*, 18: 8-16.
- REYNOLDS EC (2006) Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and the remineralization of enamel. *Us Dentistry* 51-4.
- 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: 25-9.
- REYNOLDS EC, BLACK CL (1987) Reduction of cholate's cariogenicity by supplementation with sodium caseinate. *Caries Res*. 21(5): 445-51.
- REYNOLDS EC, CAIN CJ, WEBBER EL, BLACK CL, RILEY PF, JOHNSON IH, PERICH JW (1995) anticariogenicity of calcium phosphate complexes of tryptic casein phosphopeptides in the rat. *J Dent Res* 74: 1272-9.
- ROBINSON C, WEATHERELL IA, HALLSWORTH AS (1983) Alterations in the composition of permanent human enamel during carious attack. in: demineralisation and remineralisation of the teeth. Leach Sa, Edgar Wm, Editors. Oxford: Irl Press, Pp. 209-223.
- ROBINSON C, WEATHERELL IA, KIRKHAM J (1995) The chemistry of dental caries. in: dental enamel: from formation to destruction. Robinson C, Kirkham J, Shore Rc, Editors. Boca Raton, Fl: Crc Press, Pp. 223-243.
- ROBINSON C, SHORE RC, BROOKES SJ, STRAFFORD S, WOOD AND KIRKHAM J (2000) The chemistry of enamel caries. *Crit Rev Oral Biol Med*. 11: 481.
- ROGERS GA, WAGNER MJ (1969) protection of stripped enamel surfaces with topical fluoride applications. *Am J Orthod* 56: 551-59
- RØLLA G, ØGAARD B (1986) Studies on the solubility of calcium fluoride in human saliva. Ed. LEACH SA, factors relating to demineralization and remineralization of the teeth. Oxford: IRL Press, 45-50
- ROSE RK (2000) Effects of an anticariogenic casein phosphopeptide on calcium difusion in streptococcal model dental plaques. *Arch Oral Biol* 45: 569-75.
- ROSENBLOOM RG, TINANOFF N (1991) Salivary streptococcus mutans levels in patients before, during and after treatment. *Am J Orthod* 100: 35-7
- ROSSOUW PE, TORTORELLA A (2003) Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc* 69(6): 378-83
- RØLLA GA, MELSEN N (1988) On the mechanism of plaque inhibition by chlorhexidine. *J Dent Res* 67: 9-14.
- SAKAMAKI ST, BAHN AN (1968) Effect of orthodontic banding on localized orallactobacilli. *J Dent Res* 47: 275-9.

- SANG-CHEOL K, HYUN-SIL H, YOUNG-CHEOL H (2008) Changes in surface content and crystal structure after fluoride gel or hydroxyapatite paste application on stripped enamel. *Korean J Orthod*. Dec;38(6):407-415
- ŞENGÜN A, SARI Z, RAMOĞLU SI, MALKOÇ S, DURAN I (2004) Evaluation Of The Dental Plaque Ph Recovery Effect Of A Xylitol Lozenge On Patients With Fixed Orthodontic Appliances. *Angle Orthod*,74: 240–244
- SEPPA L, SALMENKIVI S, HAUSEN H (1997) Salivary fluoride concentration in adults after different fluoride procedures. *Acta Odontologica Scandinavica* 55: 84–7.
- SEPPA L (1983) Effect of dental plaque on fluoride uptake by enamel from a sodium fluoride varnish *in vivo*. *Caries Res*. 17(1):71-5.
- SEPPA L (1991) Studies of fluoride varnishes in Finland. *Proc Finn Dent Soc*. 87(4): 541-7.
- SEPPA L (2004) Fluoride varnishes in caries prevention. *Med Princ Pract*,13: 307-311
- 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.
- SHAW JH (1950) Effects of dietary composition on tooth decay in the albino rat. *J Nutr* 41: 13-24.
- SHEN P, CAI F, NOWICKI A, VINCENT J, REYNOLDS EC (2001) Remineralization of enamel subsurface lesions by sugar-free chewing gum containing casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate. *J Dent Res* 80: 2066-70.
- SHERIDAN JJ, ARMBRUSTER P (2005) Appliances for retention and tooth movement In: Graber Tm, Vanarsdall Rl. *Orthodontics: Current principles and techniques*. 4th Ed. St. Louis: Elsevier Mosby 1161-62
- SHERIDAN JJ, LEDOUX PM (1989) Air-rotor stripping and proximal sealants-an SEM evaluation. *Journal Of Clinical Orthodontics* 23: 790–4.
- SHERIDAN JJ (1987) Air-rotor stripping update. *J Clin Orthod* 21: 781-87
- SHERIDAN JJ (1985) Air-rotor stripping. *J Clin Orthod* 19: 43-59.
- SHERIDAN JJ (2008) Air rotor stripping. *J Clin Orthod* 17: 381-388
- SHERIDAN JJ, JOHN J (2008) On Air-Rotor Stripping. *J Clin Orthod* 42: 381-8
- 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.
- SHKLAIR IL, KEENE HJ, CULLEN P (1974) The distribution of streptococcus mutans on teeth of two groups of naval recruits. *Ach Oral Biol* 19: 199-202.

- 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.
- SIKORSKA-BOCHINSKA J, JAMROSZCZYK K, LAGOCKA R, LIPSKI M, NOWICKA A (2009) Dentinal hypersensitivity after vertical stripping of enamel. *Ann Acad Med Stetin* 55: 65–7.
- SILVERSTONE M, JOHNSON NW, HARDIE JM, WILLIAMS R (1981) Dental caries. Aetiology, Pathology And Prevention. The Mac Millian Press Ltd. Hong Kong 71-97.
- SINGH G (2007) Textbook of orthodontics. In: Singh G, Juneja T. *Methods Of Gaining Space*. 2nd Edition. New Delhi: Ajanta Offset And Packagings Ltd. 230-5.
- SOET JJ, NYVAD B, KILLIAN M, GRAFF J (1996) Acid production by oral streptococci. *Caries Res* 30 (Abst 64): 228
- SONGSIRIPRADUBBOON S, HAMBHA H, TRAIRATVOKARUL C, TAGANI J (2014) Sodium fluoride mouthrinse used twice daily increased incipient caries lesion remineralization in an in situ model. *Journal Of Dentistry* 42: 271–278
- SOUZA DC, HASHIZUME LN, EIDELWEIN M, MALTZ M (2010) Effect of different frequencies of fluoride dentifrice and mouthrinse administration: An in situ study. *Brazilian Oral Research* 24: 388–93
- STALEY RN (2008) Effect of fluoride varnish on demineralization around orthodontic brackets. *Semin Orthod*, 14: 194-199
- STANLEY JT (1989) *Bergey's manual systematic bacteriology*. Baltimore: Williams & Wilkins 1055-62.
- STEPHAN RM (1940) Changes in hydrogen-ion concentration in tooth surfaces and in carious lesions. *J Amer Dent Assoc*. 27: 718–23
- STOOKEY GK (2005) Quantitative light fluorescence: A technology for early monitoring of the caries process. *Dent Clin North Am*, 49: 753-770
- STRALFORS A (1950) Investigations into the bacterial chemistry of dental plaques. *Odontol Tidskr* 58: 153-341.
- STROUD JL, ENGLISH J, BUSCHANG PH (1998) Enamel thickness of the posterior dentition: Its implications for nonextraction treatment. *Angle Orthod* 68(2):141–6.
- 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
- SVANBERG M, LJUNGLOF S, THILANDER B (1984) *Streptococcus mutans* and *streptococcus sanguis* in plaque from orthodontic bands and brackets. *Eur J Orthod* 6: 132-8.
- 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: 381-7.
- 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
- TERPSTRA RA, DRIESENS FCM (1986) Magnesium in tooth enamel and synthetic apatites. *Calcif Tissue Int*. 39: 348-354.
- THODARSON A, ZACHRISSON BU, MJÖR IA (1991) Remodeling of canines to the shape of lateral incisors by grinding: A long-term clinical and radiographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100: 123-32
- THYLSTRUP A, FEJERSKOV O, BRUUN C, KANN J (1979) Enamel changes and dental caries in 7-year old children given fluoride tablets from shortly after birth. *Caries Res*. 13: 265-76.
- THYLSTRUP A, FEJERSKOW O (1986) Textbook of cariology. Munksgaard. Copenhagen 74-106.
- THYLSTRUP A, BRUUN C, HOLMEN L (1994) *In vivo* caries models mechanisms for caries initiation and arrestment. *Adv Dent Res*, 8: 144-157
- 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.
- TÜFEKÇİ E, DIXON JS, GUNSOLLEY JC, LINDAUER SJ (2011) Prevalence of white spot lesions during orthodontic treatment with fixed appliances. *Angle Orthod*, 81: 206-210
- TUVERSON DL (1980) Anterior interocclusal relations. Part I. *Am J Orthod* 78: 361-70.
- TWESME DA, FIRESTONE AR, HEAVEN TJ, FEAGIN FF, JACOBSON A (1994) Air-rotor stripping and enamel demineralization *in vitro*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 105: 142-52
- ULUKAPI H, KORAY F, EFES B (1997) Monitoring the caries risk of orthodontic patients. *Quintessence Int* 28: 127-9.
- UYSAL T, AMASYALI M, KOYUTÜRK AE, ÖZCAN 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, KOYUTÜRK AE, ÖZCAN S, SAĞDIÇ 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, KOYUTÜRK AE (2009) Ortodontide Beyaz Nokta Lezyonları ve Güncel Teşhis, Korunma ve Tedavi Yaklaşımları. Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, Cilt: 12 2

- VAN DER VEEN MH, MATTOUSCH T, BOERSMA JG (2007) Longitudinal development of caries lesion after orthodontic treatment evaluated by quantitative light induced fluorescence. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 131: 222-228.
- 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(2): 138-44.
- 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.
- 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, FALLER RV, BOWMAN WD (1992) Demineralization and remineralization evaluation techniques-added considerations. *J Dent Res*, 71 Spec No, 929-933.
- WHITE DJ (1987) Use of synthetic polymer gels for artificial carious lesion preparation. *Caries Res*, 21: 228-242.
- WILLMOT DR (2004) White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *Journal Of Orthodontics*. Vol 31: 235-242.
- WISTH PJ, NORD A (1977) Caries experience in orthodontic treated individuals. *Angle Orthod* 47: 59-63.
- YAMAGUCHI K, MIYAZAKI M, TAKAMIZAWA T, INAGE H, KUROKAWA H (2007) Ultrasonic determination of the effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate paste on the demineralization of bovine dentin. *Caries Res.* 41(3): 204-7.
- YAMAGUCHI K, MIYAZAKI M, TAKAMIZAWA T, INAGE H, MOORE BK (2006) Effect of CPP-ACP paste on mechanical properties of bovine enamel as determined by an ultrasonic device. *J Dent* 34(3): 230-236.
- 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.
- YOUNG RA (1975) Biological apatite vs. hydroxyapatite at the atomic level. *Clin Orthop.* 113: 249-262
- ZACHRISSON BU (1977) A post-treatment evaluation of direct bonding in orthodontics. *Am J Orthod* 71: 173-89.

- ZACHRISSON BU (1986) Zachrisson on excellence in finishing- Part 2. *J Clin Orthod* 20: 536-56
- ZACHRISSON BU (2004) Actual damage to teeth and periodontal tissues with mesiodistal enamel reduction ("Stripping"). *World J Orthod* 5: 178-83.
- ZACH L, COHEN G (1965) Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 19: 515-30
- ZACHRISSON BU, ZACHRISSON S (1971) Caries incidence and orthodontic treatment with fixed appliances. *Scand J Dent Res* 79: 183-92.
- ZACHRISSON BU, MINSTER L, GAARD B, BIRKHED D (2011) Dental health assessed after interproximal enamel reduction: Caries risk in posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 139: 90-8
- ZACHRISSON BU, MJÖR IA (1975) Remodeling of teeth by grinding. *Am J Orthod* 68: 545-53
- ZACHRISSON BU, NYOYGAARD L, MOBARAK K (2007) Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* 131:162–9.
- ZERO DT, FU J, ESPELAND MA, FEATHERSTONE JD (1988) Comparison of fluoride concentrations in unstimulated whole saliva following the use of a fluoride dentifrice and a fluoride rinse. *Journal Of Dental Research* 67: 1257–62
- ZERO DT, RAUBERTAS RF, FU J, PEDERSEN AM, HAYES AL, FEATHERSTONE JD (1992) Fluoride concentrations in plaque, whole saliva, and ductal saliva after application of home-use topical fluorides [Published Erratum Appears In *J Dent Res* 1993 Jan; 72(1):87]. *Journal Of Dental Research* 71: 1768–75.
- ZERO DT, ZHANG JZ, HARPER DS, WU M, KELLY S, WASKOW J (2004) The remineralizing effect of an essential oil fluoride mouthrinse in an intraoral caries test. *Journal Of The American Dental Association* 135: 231–7.
- ZHANG Q, ZOU J, YANG R, ZHOU X (2011) Remineralization effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate crème on artificial early enamel lesions of primary teeth. *Int J Paediatr Dent* 21: 374-81.
- 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.
- ZHONG M, JOST-BRINKMANN PG, ZELLMANN M, ZELLMANN S, RADLANSKI RJ (2000) Clinical evaluation of a new technique for interdental enamel reduction. *J Orofac Orthop* 61: 432-9.

## 8.ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Samsun'da dünyaya geldi. Orta ve lise öğrenimini Samsun Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2004 yılında girdiği İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2010 yılında eğitimini tamamlayarak mezun oldu. 2011 yılında Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalında eğitime başladı ve halen aynı bölümde doktora öğrencisi olarak görev yapmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir.

