

T.C.
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

FLOR SALAN YENİ BİR ÖRTÜCÜ MATERYALİN IN VITRO DEĞERLENDİRİLMESİ

Dt. Egemen KENDİ

DOKTORA TEZİ

DANIŞMANI

Doç. Dr. M. Serdar TOROĞLU

**Tez No:....
ADANA 2007**

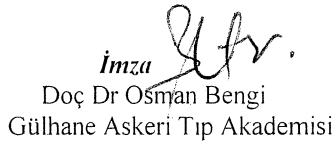
KABUL VE ONAY FORMU

Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

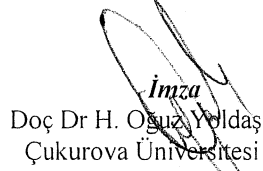
Ortodonti Doktora Programı Çerçevesinde yürütülmüş olan
“Flor salan yeni bir örtücü materyalin in vitro değerlendirilmesi” adlı çalışma, aşağıdaki jüri tarafından
Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

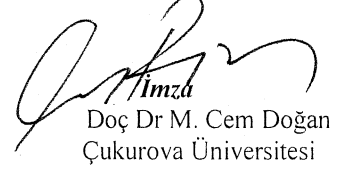
Tez Savunma Tarihi: 03/04/2007


imza
Doç Dr. M. Serdar Toroğlu
Çukurova Üniversitesi
Jüri Başkanı


imza
Doç Dr. Osman Bengi
Gülhane Askeri Tıp Akademisi


imza
Prof. Dr. İlder Uzel
Çukurova Üniversitesi


imza
Doç Dr. H. Oğuz Yıldız
Çukurova Üniversitesi


imza
Doç Dr. M. Cem Doğan
Çukurova Üniversitesi

Yukarıdaki tez, Yönetim Kurulunun tarih ve sayılı
kararı ile kabul edilmiştir.

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalıőmalarımnda desteğini esirgemeyen tez danıőmanım Sayın Doç. Dr. M. Serdar TOROğLU'na, Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. İlter UZEL'e, Sayın Doç. Dr. M. Cem DOğAN'a, çalıőmamın istatistik bölümünde bana yardımcı olan Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı öğretim üyelerine, başta Dr. Mustafa KAYALIOğLU ve Dt. Fakir UZDİL olmak üzere bana her konuda yardımcı olan çalışma arkadaşlarıma ve; bugünlere gelmemde sonsuz emekleri geçen babam Yılmaz KENDİ, annem Sümran KENDİ, kardeőim Yeliz KENDİ ŐAHİN'e ve aramıza yeni katılan yeğenim Duru Sezin ŐAHİN'e,

TEŞEKKÜR EDERİM.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv-v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Çürük lezyonu	3
2.2. Ortodontide çürük lezyonlarını önlemeye yönelik çalışmalar	9
2.2.1. Ortodontik Siman ve Adezivler	9
2.2.1.1. Simanlar	9
2.2.1.2. Adezivler	13
2.2.2. Topikal flor uygulamaları	14
2.2.2.1. Flor içeren solüsyon ve jeller	15
2.2.2.2. Flor içeren vernikler	16
2.3. Çürük lezyonlarını inhibe etmeye yönelik uygulamaların ortodontik braketlerin bağlanma dayanımı üzerine olan etkileri	17
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	21
3.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Kuvveti Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi	21
3.2. Deney materyalinin in vitro koşullarda demineralize edici ajanlara karşı direnci	24
3.3. Deney materyali ile örtülen mine yüzeyinin güçlü hidroklorik asite karşı direnci	27
3.4. Deney materyalinin flor salımının değerlendirilmesi	28
3.5. İstatistiksel analiz	28
4. BULGULAR	30
4.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Kuvveti ve Mine Yüzeyinde Kalan Adeziv miktarı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi	30
4.1.1. Braketlerin Bağlanma Kuvvetleri Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi	30
4.1.2. Mine Yüzeyinde Kalan Adeziv Miktarı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi	31
4.2. Deney materyalinin in vitro koşullarda demineralize edici ajanlara karşı direnci	33
4.3. Deney materyali ile örtülen mine yüzeyinin güçlü hidroklorik asite karşı direnci	36
4.4. Deney materyalinin flor salımının değerlendirilmesi	38

5. TARTIŞMA	40
5.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Dayanımı ve Mine Yüzeyinde Kalan Adeziv miktarı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi	40
5.1.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Dayanımı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi	40
5.1.1.1. Yöntem	40
5.1.1.2. Bağlanma dayanımı sonuçları	42
5.1.1.3. ARI skorları sonuçları	45
5.2. Deney materyalinin in vitro koşullarda demineralize edici ajanlara karşı direnci	46
5.2.1. Yöntem	46
5.2.2. Bulgular	47
5.3. Deney materyali ile örtülen mine yüzeyinin güçlü hidroklorik asite karşı direnci	49
5.3.1. Yöntem	49
5.3.2. Bulgular	49
5.4. Deney materyalinin flor salımının değerlendirilmesi	50
5.4.1. Yöntem	50
5.4.2. Bulgular	50
5.5. Klinik Deneyimler	51
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	53
7. KAYNAKLAR	54
8. ÖZGEÇMİŞ	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1:	Elastik ligatür uygulandıktan 3 hafta sonra plak boyası ile boyanan bir diş	3
Şekil 2.2:	Şekil 2.1'deki örneğin SEM görüntüsü	5
Şekil 2.3:	Proximal bölgede oluşan white spot lezyonu	6
Şekil 2.4:	Çürük lezyonunda oluşan tabakalar	6
Şekil 2.5:	White spot lezyonun polarize ışık mikroskobu görüntüsü	7
Şekil 3.1:	Light Bond	22
Şekil 3.2:	Transbond XT	22
Şekil 3.3:	Proseal	22
Şekil 3.4:	Transbond Plus	22
Şekil 3.5:	First Step	22
Şekil 3.6:	Aynı diş üzerinde hazırlanan mine blokları	24
Şekil 3.7:	Bukkal ve palatinal kaspların ortasındaki fissürden koleye doğru yapılan dikey kesi	26
Şekil 3.8:	Bukkal tüberkül ayrıldıktan sonra dişin geri kalan kısmı	26
Şekil 3.9:	Tam ortadan ikiye ayrılacak olan bukkal tüberkülün dentin tarafından görüntüsü	26
Şekil 4.1:	Herhangi bir işleme maruz bırakılmamış doğal mine görüntüsü	33
Şekil 4.2:	% 37'lik fosforik asit ile 30 saniye pürüzlendirilmiş mine yüzeyi	33
Şekil 4.3:	Asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyine uygulanan Proseal'ın SEM görüntüsü	33
Şekil 4.4:	Demineralizasyon siklusuna maruz kalan mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü	34
Şekil 4.5:	Demineralizasyon siklusuna maruz kalan asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü	34
Şekil 4.6:	Demineralizasyon siklusuna maruz kalan asit ile pürüzlendirildikten sonra Proseal ile kaplanan mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü	34
Şekil 4.7:	Herhangi bir işleme maruz bırakılmamış doğal minenin yandan SEM görüntüsü	35
Şekil 4.8:	In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü	35
Şekil 4.9:	In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü	35
Şekil 4.10:	Asit ile pürüzlendirildikten sonra deney materyali Proseal ile örtülen mine yüzeyinin yandan SEM görüntüsü	36
Şekil 4.11:	Proseal ile örtülmüş minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü	36
Şekil 4.12:	HCl uygulamasından sonra minenin görünümü	37
Şekil 4.13:	Proseal ile örtülen minenin HCl ile muamele edildikten sonra SEM görüntüsü	37
Şekil 4.14:	Deney materyalinin HCl asit ile muamele	37

	edilmesinden sonra SEM görüntüsü	
Şekil 5.1:	Transbond Plus ile hazırlanan mine yüzeyinin SEM görüntüsü	45
Şekil 5.2:	Proseal uygulanmadan önce dişlerin görünümü	52
Şekil 5.3:	Tedavinin ilerleyen döneminde dişlerde görülen renklenmeler	52

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1: Materyallerin temel özellikleri	10
Çizelge 3.1: Çalışmada oluşturulan gruplar	22
Çizelge 4.1: Tüm grupları içeren tanımlayıcı istatistik	30
Çizelge 4.2: Grupların bağlanma dayanımları	31
Çizelge 4.3: Alt grupların bağlanma dayanımları arasındaki istatistiksel farklar	31
Çizelge 4.4: Tüm alt gruplar için ARI skorlarının dağılımı	32
Çizelge 4.5: Alt grupların ARI skorları arasındaki istatistiksel farklar	32
Çizelge 4.6: Deney ve kontrol grubundan salınan florun tanımlayıcı istatistikleri	38
Çizelge 4.7: İki gruptan salınan flor oranları	39
Çizelge 4.8: İlk 4 haftada salınan ortalama flor miktarları	39

SİMGELER VE KISALTMALAR

CİS	Cam iyonomer siman
RMCİS	Rezin modifiye cam iyonomer siman
NaF	Sodyum florür
SnF ₂	Stannöz florür
TiF ₄	Titanyum tetraflorid
ZrF ₄	Zirkonyum tetraflorid
M	Molar
H ₃ PO ₄	Fosforik asit
ppm	Parts per million
mm ²	Milimetre kare
g	Gram
mm/dakika	millimetre/ dakika
Mpa	Megapaskal
w/v	ağırlık/hacim
° C	Santigrat derece
SEM	Scanning Elektron Mikroskop
PIM	Polarize Işık Mikroskobu
HCl	Hidroklorik asit
P	İstatistiksel Önemlilik
p< 0.05	*
p< 0.01	**
p< 0.001	***
NS	istatistiksel olarak anlamlı değil

ÖZET

Flor Salan Yeni bir Örtücü Materyalin In Vitro Değerlendirilmesi

Bu çalışmada yüksek doldurucu içeren, oksijen inhibisyonuna uğramadan % 100 polimerize olabilen, ışık ile sertleşen, flor salan ve floresan özelliği olan yeni bir yüzey örtücü materyal olan 'Proseal'ın ortodontik braketlerin bağlanma dayanımları üzerine olan etkisiyle in vitro demineralize edici ortama ve mekanik etkilere karşı ve güçlü asidik ortama karşı direnci ve flor salımının incelenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, ortodontik braketler farklı yüzey hazırlama teknikleri ve adezivler kullanılarak örtücü ajanın kullanıldığı ve kullanılmadığı gruplar oluşturulmuştur. Braketlerin Universal Test Cihazı ile uygulanan kesme kuvveti altında bağlanma dayanımları değerlendirilmiştir.

In vitro demineralize edici ortam için ise, örnekler 12 saat yapay tükürük solüsyonu içerisinde bekletildikten sonra 1 saat demineralize edici solüsyonda bekletilerek yüzeyin diş fırçası ile mekanik aşındırılmasını takiben döngüye devam etmek üzere tekrar yapay tükürük solüsyonuna daldırılmıştır. 4 haftalık deney sonrasında örneklerin yüzeyleri SEM ile incelenerek bu materyalin direnci değerlendirilmiştir.

In vitro güçlü asidik ortam ise hazırlanan örneklerin 5 dakika boyunca 0,1 M HCl' ye maruz bırakılmaları ile sağlanmış ve sonuçlar SEM ile incelenmiştir.

Proseal'ın flor salımını değerlendirmek için hazırlanan örneklerin 6 hafta boyunca flor salım oranları flor elektrodu kullanılarak ölçülmüş ve deney materyalinin flor salım miktarında zamanla nasıl bir değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Sonuç olarak; deney materyali Proseal'ın ortodontik braketlerin bağlanma dayanımları üzerinde olumsuz etki yaratmadığı, demineralize edici ve güçlü asidik ortamlar karşısında mine yüzeyi üzerinde bütünlüğünü sağlamaya devam ederek bir bariyer görevi gördüğü ve koruma sağladığı, kontrollü fakat istatistiksel olarak belirgin şekilde azalan flor salım oranına sahip olduğu bulunmuştur.

Anahtar Sözcükler: Bağlanma Dayanımı, Demineralizasyon, Yapay Tükürük Solüsyonu, SEM, Polarize Işık Mikroskobu, Flor Salımı

ABSTRACT

In Vitro Evaluation of a Fluoride-Releasing New Sealant Material

Aim of this study is to evaluate the effect of a new sealant material, **Proseal**, which is highly filled, polymerizes completely with no oxygen inhibited layer, fluoride releasing, light cured and fluorescence, on bond strength of orthodontic brackets. And resistance against in vitro demineralizing agents, mechanical challenge, in vitro strong acidic challenge and maintenance against in vivo cariogenic environment were investigated.

After different enamel preparation methods brackets were bonded and with different adhesives, using this sealant in the experimental groups and not using in the control ones. Following this, shear bond strength brackets were calculated using the Universal Test Machine.

In vitro demineralizing experiment lasted for 4 weeks and it was done by cycling the samples for 12 hours in the artificial saliva and then for 1 hour in the demineralizing solution. Following the latter, each sample was brushed for simulating the normal mechanical wear and then put back into artificial saliva. After the experiment surface characteristics of the samples were evaluated by SEM, to test the resistance of the sealant material.

In vitro strong acidic challenge was created by treating the samples with 0.1 M HCl for 5 minutes and results were evaluated by SEM.

In order to assess fluoride release rate and reveal how this amount changes by time, fluoride release amounts of the samples were measured using specific fluoride ion electrode for 6 weeks.

As a result of this study, it can be claimed that new sealant material has no negative effect on the shear bond strength of orthodontic brackets; maintains the structural features and acts like a barrier against demineralizing agents and strong acidic challenge and protects the surface. In addition, Proseal has the ability of fluoride release but in a significantly decreasing manner.

Key Words: Bond Strength, Demineralization, Artificial Saliva Solution, SEM, Polarized Light Microscopy, Fluoride release

1. GİRİŞ

1960'larda bantlar aracılığı ile uygulanan sabit ortodontik apareylerin yerine yapıştırılabilen apareylerin kullanılmaya başlanması ortodonti dünyasında yeni bir çağ başlatmıştır. Yapıştırılabilen sabit apareylerin daha sınırlı diş yüzeyini kaplayarak hijyen uygulamalarının daha detaylı yapılabilmesine olanak sağlamaları mine demineralizasyonunda azalma olabileceği fikrinin doğmasına sebep olmuştur. 1970'lerin sonlarına doğru ortodontistlerin % 90'ı bu tekniği uygulamaya başlamıştır¹. Ne yazık ki demineralizasyon, sanıldığı aksine aynı şiddette bir problem olmaya devam etmiştir. Dişleri bantlanarak tedavi edilen hasta grupları ile apareylerin dişlerin belirli yüzeylerine yapıştırılarak tedavi edilen hasta grupları arasında dekalsifikasyonun insidansı açısından bir fark olmadığı², sabit ortodontik apareylerin hem biriken dental plak hacminin artmasına³, hem de plak pH'sının düşmesine neden olduklarından dolayı⁴, çürük lezyonunun çok hızlı gelişim göstermesi için uygun ortam yarattıkları bildirilmiştir.

Ortodonti hastalarında, plak birikimi ile çürük lezyonlarının gelişimi arasında neredeyse lineer bir ilişki olduğu gösterilmiştir⁵. Ortodontik apareylerin çıkarılmasını takiben, klinik olarak gözlemlenebilen demineralize olmuş mine alanlarının varlığı, uzun yıllardır istenmeyen yan etkilerden biri olarak kabul edilmektedir⁶. Mizrahi⁷, ortodontik tedaviyi takiben mine demineralizasyonunun hem prevalansının hem de şiddetinin arttığını bildirmiştir. Buna ilaveten, O'Reilly ve Featherstone⁸ yaptıkları çalışma sonucunda, etkinliği kanıtlanmış flor içeren diş macunlarının kullanılmasına rağmen, ortodontik apareylerin çevresinde bir ay gibi kısa bir sürede demineralizasyonun oluşabileceğini tespit etmişler ve ortodontik apareyler ile ilişkili lezyonlara karşı ekstra önlemler alınması gerekliliğinin altını çizmişlerdir. Ogaard⁹, sabit apareyler ile yapılan ortodontik tedavi sonrasında oluşan "white spot lezyonları"nın, tedavi bitiminden beş yıl sonra dahi estetik problem oluşturabildiklerini rapor etmiştir.

'Proseal' (Reliance Orthodontics, Itasca, Ill) ortodontik apareyler dişlere yerleştirilmeden hekim tarafından uygulanan ve hasta kooperasyonuna ihtiyaç bırakmadan tedavi süresi boyunca mine koruyucu olarak görev yapacağı iddiası ile piyasaya sürülmüştür.

'Proseal'ın genel özellikleri üretici firma tarafından aşağıdaki şekilde sıralanmıştır¹⁰:

- % 100 polimerize olabilen, bundan dolayı da oksijen inhibisyonuna uğramış hiçbir tabaka içermeyip, düz ve sert bir yüzeye sahip olan ve böylece hiçbir sızıntıya izin vermeyen;

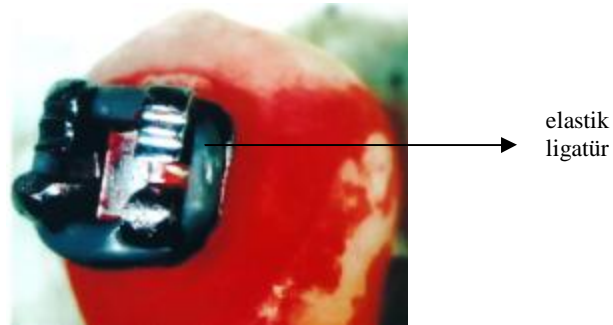
- diş fırçası abrazyonu ve ağız sıvılarına direnç gösterecek şekilde yüksek doldurucu ihtiva eden;
- dekalsifikasyon ve 'white spot' lezyonlarına karşı flor salma özelliği olan;
- kolaylıkla gözlenebilmesi için floresan bir ajan içeren;
- üretici firmadan bağımsız olacak şekilde kendiliğinden veya ışıkla setleşen veya her iki yol ile sertleşen adezivlerin altında kullanılabilen;
- karıştırmaya gerek olmayan tek bir sıvıdan oluşan mine örtücü bir ajandır.

Bu çalışmanın amacı, yukarıda sıralanan özelliklere sahip olduğu önerilen bu örtücü ajanın braketlerin bağlanma kuvveti üzerine olan etkisiyle mekanik ve kimyasallara karşı olan direncinin ve flor salımının incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİ

2.1. Çürük lezyonu

Sabit ortodontik apareyler diş hareketlerinde üç boyutlu kontrol sağladıkları için kullanımları oldukça yaygınlaşmıştır. Fakat bantlar, braketler, ark telleri ve diğer apareyler oral kavitenin hassas biyolojik dengesini kolaylıkla bozabilmektedir. Braketlerin yerleştirilmesini takiben rezidüel adezivin temizlenmediği, elastik ligatürler ile ark tellerinin bağlandığı durumlarda plak birikimi için uygun ortam yaratıldığı (Şekil 2.1 ve 2.2) ve plaktaki mikroorganizma sayısının arttığı bildirilmiştir^{11, 12}. Özellikle yapıştırıcı simanın diş yüzeyi ile bant arasındaki boşluğu tam olarak dolduramadığı alanlarda⁷, apareylerin yapıştırıldığı bölgelere komşu rezidüel kompozit üzerinde ve kompozit ile mine ara yüzeyinde³ plak akümüle olmaktadır. Düz yüzeylerde çürük lezyonu oluşumunda plak, hem mikroorganizmaların hem de asitlerin diş yüzeyinde tutunmasına olanak sağlar. Çürük lezyonlarında en büyük role sahip olan mikroorganizmalar anaerobik fakültatif olan *Streptococcus Mutans* (S. Mutans)'lardır. Bu mikroorganizmalar asidojenik (asit üreten) ve asidürik (asidik ortamda büyüeyebilen) özelliğe sahiptir¹³. S. Mutans'lar oral epitelyum ve dil gibi yumuşak dokulara tutunamadıklarından dolayı^{14, 15} ağız içerisinde dişler ve protez gibi sert yüzeylere tutunmuş halde bulunurlar^{16, 17}. S. Mutans seviyesindeki artışa bağlı olarak çürük insidansı da artmaktadır.



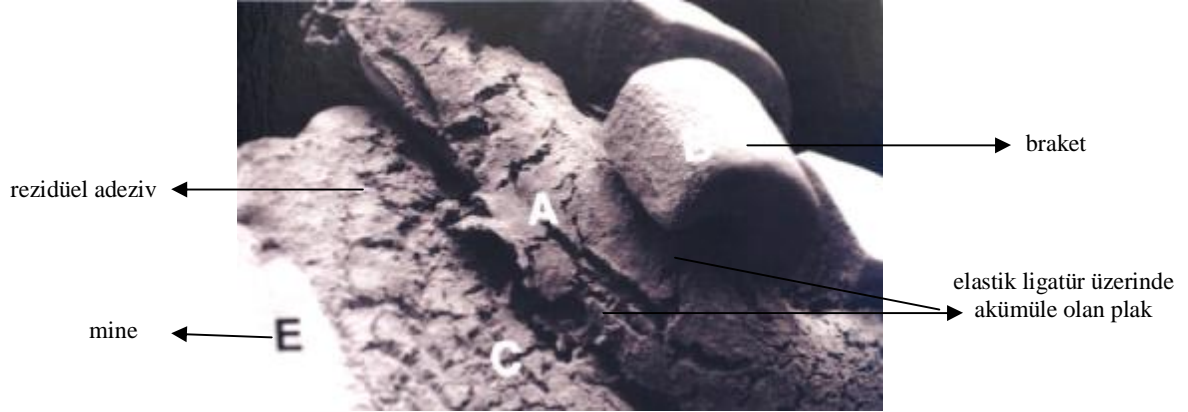
Şekil 2.1: Elastik ligatür uygulandıktan 3 hafta sonra plak boyası ile boyanan bir diş¹¹

Diş çürüğü, ağız ortamının bakterilerce kolonize edilmesi nedeniyle enfeksiyöz bir hastalık sınıfındadır ve alınan diyetin karbonhidrat komponenti ile ilişkilidir. Yağlar ve proteinler karyojenisiteyi etkilemezler veya karyostatik olarak kabul edilirler¹⁸⁻²⁰. Karbonhidratların karyojenik potansiyeli üç faktörden etkilenir. Bunlar; karbonhidratın tipi, ağız ortamından uzaklaştırılabilirliği veya diğer bir deyişle diş yüzeylerinde tutunabilirliği ve de tüketim sıklığıdır.

Yapılan klinik çalışmaların sonucunda *S. Mutans*'ın tek başına düşük bir karyojenik potansiyele sahip olduğu ve sükröz'un lezyon gelişimi için şart olduğu sonucu vurgulanmıştır. Çok yaygın olarak kullanılan 'sükröz'un diyet içerisinde en karyojenik potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir²⁰⁻²⁴. Deney hayvanlarında yapılan çalışmalar glukoz, fruktoz, laktoz, galaktoz, maltoz ve dekstroz'un da çürük oluşturduğunu gösterse de, diş yapılarında en fazla yıkıma sükröz neden olmaktadır^{25, 26}. Sükröz, mikroorganizmalar tarafından hem diş tutunmalarına yardımcı olan plak matriksinin yapımında, hem de diş yapısında yıkıma neden olan asitlerin yapımında kullanılır²⁷. Bir disakkarit olan sükröz bakteriler tarafından hidrolize edilerek glukoz ve fruktoza ayrıştırılır. Bu monosakkaritler kolayca enerji kaynağı olarak kullanıldıklarında, mineral yapının yıkımından sorumlu olan laktik asit ve diğer organik asitlerin ortaya çıkmasına neden olurlar. Diğer taraftan, dekstran sükröz ve levan sükröz enzimlerinin aktiviteleri sonucunda sükröz, dekstran (poliglukan) veya levan (polifruktan) adı verilen, glukozun veya fruktozun uzun polimer zincirlerine de dönüştürülebilir. Dekstran, plak bakterilerinin birbirlerine ve plağın diş yüzeyine tutunmasını teşvik eder²⁸. Buna ilaveten hem dekstran hem de levan, artan organik asit üretimi sonucunda plak içerisinde glukoz ve fruktoza tekrar metabolize edilebilirler. Bu sebepten dolayı, sükröz hem plak matriksinin yapımında hem de diş yapılarında yıkıma neden olan organik asitlerin üretiminde kullanıldığından dolayı karyojenik potansiyeli diğer şekerlere göre daha üstündür. Poliglukanlar plağın yüzeye adezyonunu sağlayarak özellikle dişlerin düz yüzeylerindeki çürük lezyonlarının başlaması açısından önemli bir rol üstlenirler. Aksi takdirde diş yüzeyinin plak ile örtülü olmadığı durumlarda tükürüğün mekanik etkisi ile mikroorganizmaların uzaklaştırılması mümkün olabilir.

Çürük oluşumunda önemli faktörlerden biri de karbonhidratların ağız içerisinde kalma ve dental plak ile ilişkide olma süreleridir. Bu süre kısmen tüketilen yiyeceğin yapışkanlığı ve tutuculuğuna bağlıdır. Diğer bir faktör ise bu maddelerin tüketim sıklığıdır²⁹. Birçok öğüne yayılmış karbonhidrat tüketimi, aynı miktarda karbonhidratın tek öğünde tüketiminden çok daha fazla karyojenik bir etkiye sahiptir. Bunun fermente edilebilen karbonhidratların plak pH'sına olan etkileri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Dental plak normal şartlarda nötr değerlerdedir. Fermente olabilen bir karbonhidrat tüketildiğinde pH yaklaşık 5.0 değerine ani bir düşüş gösterir ve bu ortamda diş yapıları asit ile çözünebilir³⁰. Yaklaşık 20 dakika boyunca pH bu seviyede kaldıktan sonra yavaş yavaş ilk haline geri döner. Fermente edilen karbonhidratların sık tüketimi sonucunda plak pH'sında tekrarlayan düşmeler meydana gelir ve bu yüzden plak-diş yüzeyi arasında birçok asit atağı gerçekleşir.

Plak içerisinde üretilen asitler nedeniyle diş minesi içerisinde yaklaşık 20–50µ derinliğinde mikrokanallar oluşur. Bu derinlikte minenin yüzey altı çözünmesi meydana gelir. Çürük lezyonu ilerledikçe de mineral kaybına bağlı olarak optik değişiklikler meydana gelir ve etkilenmemiş translüsent minenin tersine, lezyon beyaz opak bir görüntü kazanır^{31,32}.



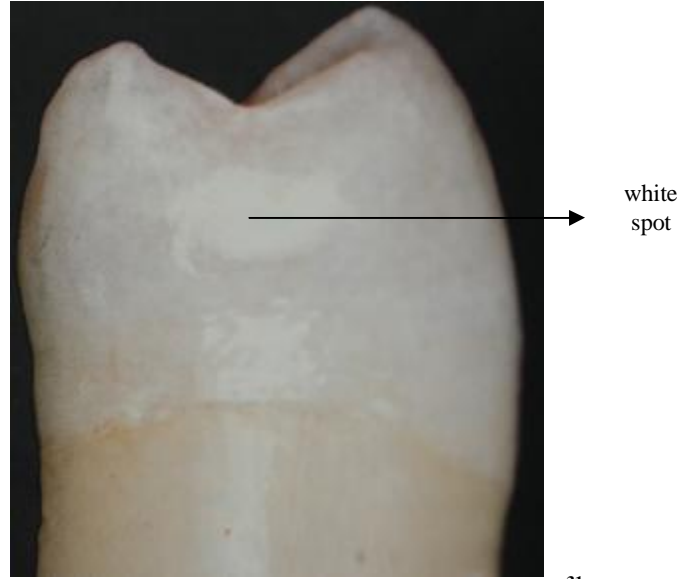
Şekil 2.2: Şekil 2.1'deki örneğin SEM görüntüsü¹¹

Düz mine yüzeyinde oluşan çürük lezyonlarının en erken klinik belirtisi 'white-spot' lezyonlardır. Genelde dişeti marjini bölgesindeki plak altında görülen beyaz, tebeşirimsi, opak alanlardır. Bu lezyonlar, altlarında bulunan mine tabakasının dekalsifiye olduğunun işaretidir. Alınan kesitlerde lezyonun apeksi dentine doğru olan bir koni şeklinde olduğu görülür ve gelişimin erken safhalarında, lezyon radyografi ile belirlenemeyebilir³².

Başlangıçta lezyonun yüzeyi serttir ve sondun ucu ile fark edilemez fakat ilerlemeye devam ettikçe yüzey yumuşayarak tebeşirimsi bir görünüm kazanır ve sonrasında kavitasyon oluşur. Çürük oluşumu için plak gerekli olduğundan 'white spot'lar plak ile örtülü yüzeylerin altında gelişirler ki bu bölgeler genellikle kontak bölgeleri ile ilişkili olan ara yüzeyler (Şekil 2.3) ve de fasiyal ve lingual yüzeylerin gingival üçlüleridir³¹.

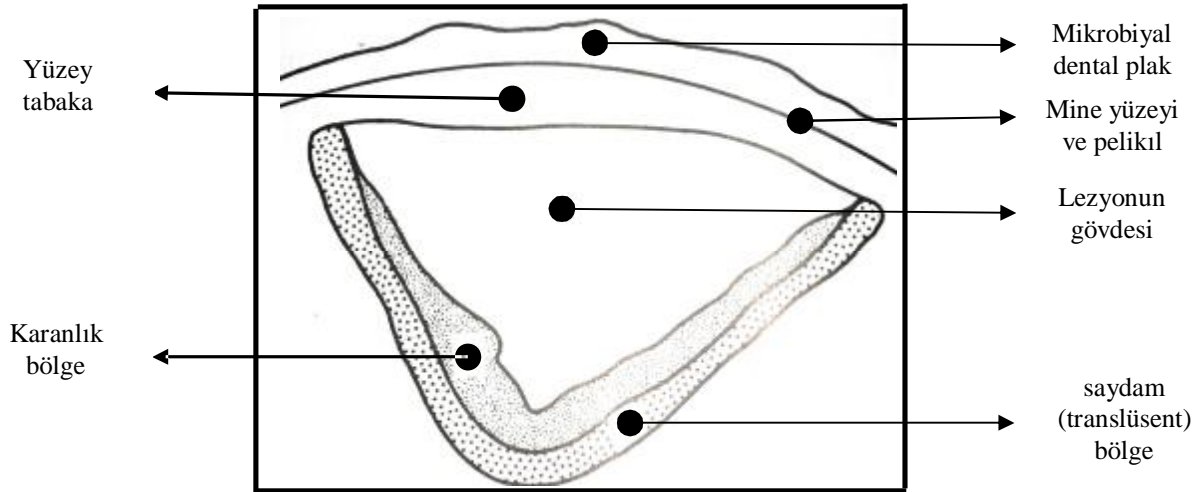
Yüzey tabaka, nispeten etkilenmemiş yüzeyel mine tabakasıdır. Bu yüzeyel mine tabakası, bir difüzyon ortamı yaratarak minenin içine ve dışına hareket eden minerallerin (flor, fosfat, kalsiyum ve diğer iyonlar) geçişine izin verir. Bu yüzey tabakasında sadece % 5–10 oranında mineral kaybı oluşur. Yüzey tabakasının altında % 60 mineral kaybının olduğu asıl demineralizasyon alanı bulunmaktadır ki bu tabakaya lezyonun **gövdesi** denir ve gelişmiş lezyonlarda radyografilerde izlenebilirler. Gövdenin altında ise polarize ışık mikroskopundaki görüntüsünden dolayı **karanlık bölge** olarak adlandırılan bölüm bulunur. Buradaki demineralizasyon miktarı, ilk tabakada görülen demineralizasyon miktarından fazla, ikinci tabaka olan lezyonun gövde kısmındaki demineralizasyon miktarından ise daha azdır. Üçüncü

tabakanın altında, yüzey tabakada olduğu gibi % 5–10 arasında mineral kaybı olan **saydam** (translüsent) alan bulunur^{31,32}.



Şekil 2.3: Proksimal bölgede oluşan white spot lezyonu³¹

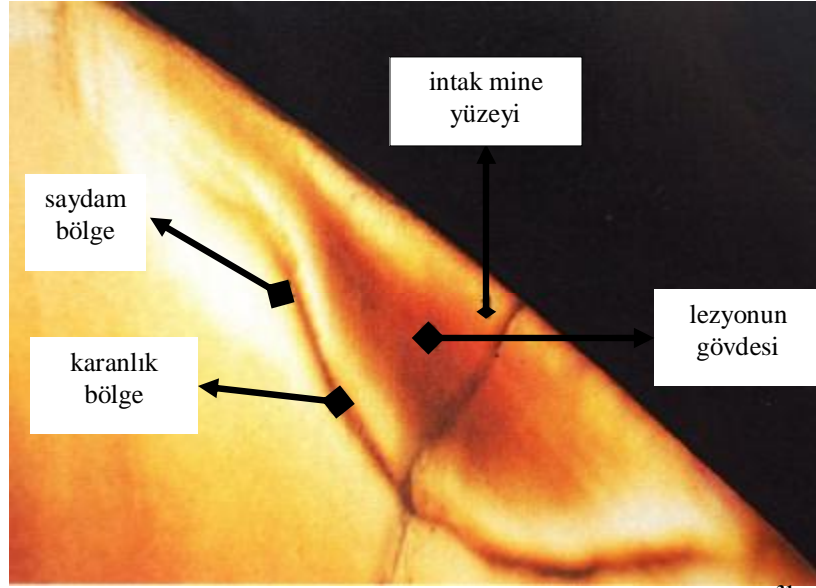
Minede oluşan değişikliklere bağlı olarak lezyon farklı histolojik alanlara ayrılmıştır.(Şekil 2.4 ve Şekil 2.5)



Şekil 2.4: Çürük lezyonunda oluşan tabakalar³²

Bu lezyonlar, ilerleyişi geriye döndürecek adımlar atılmaz ise dentine doğru ilerlemeye devam ederler. Mine-dentin bileşimine yaklaştıklarında lateral yönde yayılarak daha önceden intak olan yüzey tabakasının kırılmasına ve böylece de lezyonun klinik olarak tespit edilebilir kavitasyonlar haline gelmesine neden olurlar. Pit ve fissür çürüklerinin histopatolojik mekanizması, düz yüzey çürüklerinininkinden farklıdır. Bu yüzden her iki farklı

tip çürüğe yaklaşımlar da farklıdır. Düz yüzey çürüklerine karşı, farklı formlarda flor kullanımı, ağız hijyeninin geliştirilmesi ve diyet kontrolü primer olarak etkili yöntemlerdir.



Şekil 2.5: 'White spot' lezyonun polarize ışık mikroskobu görüntüsü³¹

Pit ve fissür lezyonlarının kontrolünde ise pit ve fissür örtücü ajanların ve koruyucu rezin restorasyonların yapılması gerekir. Minede görülen demineralizasyon ve remineralizasyon karyolojide yakın zamanda gelişen kavramlardır. Çürük mekanizması, önceden düşünüldüğü gibi lineer, minenin asit demineralizasyonu ile başlayan ve klinik olarak tespit edilebilir hale gelmesiyle son bulan bir olay değildir. Çürük, yüzeyde difüzyon matriksi görevi yapan mine tabakası aracılığı ile minede mineral kaybı ve minerallerin tekrar kazanılması ile karakterize dinamik bir olaydır. Mine, toplam hacminin % 10-15'ini içeren, su-protein-yağ matrixi ile çevrelenmiş mineralize kristallerden oluşmaktadır. Bu matriks asitlerin, minerallerin, florun ve diğer iyonların her iki yönde geçişini sağlayan geniş kanallar içerir. Normal ağız ortamında, mineral kaybı ile kazanımı arasında bir denge vardır. Fakat bu denge oral kavitedeki plak sıvısı pH'ı ve flor bulunup bulunmaması gibi çevresel faktörlerden etkilenerek bozulabilir. Plak tarafından asit üretilmesi ile mine yüzeyinde pH düşer ve yüzey altındaki mine kristalleri çözülmeye başlarlar. Demineralizasyon olarak bilinen bu işlem boyunca kalsiyum, fosfor ve diğer iyonlar mine yüzeyinden dışarıya difüze olurlar. Ağız ortamında düşük konsantrasyonda olsa dahi flor bulunması bu olayı ters yönde etkileyerek remineralizasyonu teşvik eder. Flor tükürükten, plak sıvısından veya demineralize olan minenin kendisinden alınabilir^{31, 32}. Ogaard et al.³³, in vivo koşullarda demineralize edilen premolarlara 4 hafta sonunda Monoflorofosfat (MFP) solüsyonu uygulamışlardır. Plak ile

kaplı olan ve yüzeyi temizlendikten sonra MFP uygulanan dişler 1 hafta daha ağızda bırakılarak çekilmiş ve demineralize mine tabakasında florun tutunup tutunmadığını incelemek üzere örnekleri 'konvansiyonel asit etching' ve 'Elektron Spektroskopi Kimyasal Analizi' (ESCA) ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmanın sonucunda, ESCA ile sadece yüzeyindeki plak temizlendikten sonra MFP uygulanan dişlerdeki çürük lezyonlarında MFP tespit edilirken, daha yıkıcı bir yöntem olan konvansiyonel asit etching yöntemi ile örnekler incelendiğinde hem plak ile kaplı hem de yüzeyi temiz olan örneklerin hepsinde flor tutunduğunu rapor etmişlerdir³³. Flor içeren diş macunlarının kullanılması sonucunda olduğu gibi³⁴ topikal flor uygulamaları sonucunda mine yüzeyi üzerinde kalsiyum-florid (CaF_2) benzeri reaksiyon ürünleri oluşur ki bunlar çürük önleme mekanizmasındaki ilk basamağı oluştururlar³⁵. CaF_2 yüzeydeki 'gevşek bağlanmış florid' olarak nitelendirilir. Yapılan bir çalışmaya göre, mineye uygulanan florlu solüsyonlardan sonra minede florhidroksiapatit veya floroapatit gibi 'sıkı bağlanmış florid' tespit edilememesi sebebinin, bunların muhtemelen demineralizasyon / remineralizasyon reaksiyonları sırasında flor rezervi ve aside dayanıklı bir bariyer olarak görev yapan CaF_2 benzeri materyalden orijin alan flor iyonlarının en son ürünü olarak oluşması olabileceği bildirilmiştir³⁶. CaF_2 'in ağız sıvıları içerisindeki düşük çözünme oranının sebebi, nötral pH'da tükürük proteinleri ve fosfat ile kaplanmış olmasıdır. Karyojenik ortamlardaki daha düşük pH derecelerinde, fosfat ve proteinlere bağlı çözünme inhibisyonu ortadan kaybolarak kalsiyum floridin çözünürlüğü artar. Bu sebepten dolayı, 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^{37, 38}. Remineralizasyon sırasında flor, kalsiyum ve fosforun tekrar difüze olmasını sağlayarak kısmen çözülmüş hidroksiapatit kristallerinin bulunduğu bölgede florlu hidroksiapatitin yeniden oluşmasını sağlar. Sonradan oluşan bu yapı aside karşı çözünmeye orijinal kristallerden daha dayanıklıdır. Bu yüzden dental çürüklerin oluşumu plak ile kaplı tüm yüzeylerde gözlenen dinamik bir olay olarak algılanmalıdır. Yüzey tabaka intak kaldığı müddetçe lezyonun remineralizasyonu mümkündür ve restorasyon yapılmaksızın tamir gerçekleşebilir. Erken dönemdeki lezyonlar radyografik olarak tespit edilemeyebilir. Ancak özellikle radyografik olarak mine ile sınırlı daimi diş lezyonları flor uygulamaları ile iyileştirilebilir. Çünkü bilindiği gibi daimi dişler süt dişlerinden daha kalın bir mine tabakasına sahiptir^{31, 32}. Reynolds³⁹, kazein fosfopeptit tarafından kalsiyum fosfat'ın stabilize edildiği solüsyonlar kullanılarak yüzey altı lezyonlarda kalsiyum ve fosfat iyonlarının ve iyon çiftlerinin yüksek konsantrasyonlarda tutulabileceğini ve böylece de remineralizasyon oranının artırabileceğini vurgulamıştır.

2.2. Ortodontide çürük lezyonlarını önlemeye yönelik çalışmalar

Günümüze kadar, sabit ortodontik apareylerin yarattığı uygun ortam içerisinde demineralizasyon ve çürük lezyonu oluşumu gibi yan etkileri elimine edebilmek için, ortodonti pratiğine birçok yeni uygulama dâhil edilmiş ve farklı sonuçlar bildirilmiştir. Bu uygulamalara örnek olarak şunları gösterebiliriz:

- cam iyonomer simanlar, rezin-modifiye cam iyonomer simanlar, kompomerler ve flor alıp geri salma özelliği olan adeziv rezinlerin kullanıma girmesi,
- flor salan elastomerlerin kullanılması,
- farklı konsantrasyon, farklı pH ve farklı şekillerde (jel, gargara, diş macunu) birçok flor preparatı geliştirilmesi
- flor içeren verniklerin kullanılması
- mine yüzeyini pürüzlendirmede kullanılan asit solüsyonlarına flor ilave edilmesi
- mine yüzeyini örtücü materyallerin uygulanması

2.2.1. Ortodontik siman ve adezivler

Ortodontide kullanılan ağız içi apareyler hastanın konforu, görünüşü, oral fonksiyonları ve hijyenine en az seviyede olumsuzluk yaratmalıdır. Günümüzde, yüksek dayanıklılığa sahip dental simanlar ve geliştirilmiş rezin adezivler, daha küçük ortodontik apareylerin kullanımına olanak sağlayarak hasta konforunu artırmaktadır. Yeni ortodontik simanlar, adeziv rezinler ve hibrid siman-rezin kombinasyonları artan fiziksel özellikleri ile daha fazla klinik fayda sağlamaktadır. Fakat bu materyallerin fiziksel özellikleri ve kimyasal içerikleri birbirinden farklı olduğu için (Çizelge 2.1), her biri arasında klinik endikasyon ve kontrendikasyon açısından belirgin sınırlar bulunmaktadır⁴⁰.

2.2.1.1. Simanlar

Dental simanlar, asit ve baz içerikten oluşurlar ve sertleşmeleri nötralizasyon reaksiyonu sonucu olur. Tipik olarak sertleşmiş bir simanın mikro yapısı, asit kısmı ile alkalın cam kısmının reaksiyona girmesi sonucu oluşan tuz matriksi içinde asılı duran cam partikülleri (alkalin) şeklindedir.

Çinko fosfat siman, çinko oksit ve fosforik asit solüsyonunun reaksiyon ürünüdür. Sertleştiğinde ağız sıvılarında az çözünür ve boyutsal olarak stabildir. Bununla birlikte oral dokularda minimum zarar oluşturmaları ve üstün fiziksel karakteristiklerini devam

ettirebilmeleri için asit-baz reaksiyonu optimal hızda ilerleyecek şekilde siman komponentlerinin hassas bir şekilde karıştırılmaları gerekmektedir⁴⁰.

Çizelge 2.1: Materyallerin temel özellikleri

SİMANLAR	BAĞLANMA	ASİT İLE PÜRÜZLENDİRME GEREKLİLİĞİ	DIŞ YÜZEYİNİN NEM DURUMU	FLOR SALMA / ALIP SALMA
Çinko fosfat siman*	yok	yok	kuru	yok
Cam iyonmer siman*	kimyasal	yok	nemli	var
Rezin-modifiye cam iyonmer siman*	kimyasal/mekanik	yok	nemli	Var
Rezinler	mekanik	var	kuru	yok/var
Poliasit-modifiye kompozit rezinler	mekanik	var	kuru	düşük derecede

* Asit-baz reaksiyonu fiziksel özelliklerini etkiler

Polikarboksilat simanlar, çinko oksit ile polikarboksilik asit solüsyonunun reaksiyon ürünüdür. Polikarboksilik asit zinciri boyunca dizili olan karboksil grupları mine ve dentindeki kalsiyum ile şelasyon yaparak siman ile diş arasında bir kimyasal bağ oluşmasına neden olurlar. Karboksil gruplarının divalent ve trivalent katyonlara şelasyonu sonucunda diş yüzeyleri ve metal yüzeyi oksitlerine kimyasal bağlanma gerçekleşir. Polikarboksilat simanlar ilk olarak kimyasal bağlanabilme özelliğini tanıtan simanlardır. Çinko-fosfat simanda olduğu gibi hassas karıştırma tekniği gerektiren zaman alıcı bir işlemdir. Nispeten daha visköz olan poliakrilik asit ile çinko-oksit tozunun birleştirilmesi zordur. Çinko-oksit tozu ile polikarboksilik asit arasında gerçekleşen nötralizasyon reaksiyonunun ağız dokuları üzerinde minimal etkiye neden olmasından dolayı, biyolojik uyumlu bir siman olarak kabul edilir. Polikarboksilat simanların dental ve ortodontik ataçmanlara kimyasal bağlanabilmesine karşılık nispeten daha fazla çözünme göstermeleri ve kırılma dirençlerinin düşük olması nedeniyle klinik kullanımları sınırlıdır⁴⁰.

İlk kez 1972'de tanıtılan cam iyonmer simanlar (CİS) restoratif diş hekimliğinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Temel olarak alüminosilikat cam tozları ve % 23 oranına kadar flor (Na F, CaF₂, AlF₃) içerirler. Bunların karboksil-içeren asitlerin (polialkenoik asit) farklı karışımları ile reaksiyona girmesi sonucunda mine, dentin ve çoğu metale kimyasal

bağlanabilme özelliğine sahiptirler⁴¹. CİS'lar sertleşmeleri sırasında ve sertleştikten sonra flor saldıkları gibi, asitlere maruz kaldıklarında ilave flor salabilmektedirler. Rezk-Lega et al. yaptıkları in vivo çalışma sonucunda cam iyonomerlerden salınan flor miktarının pH tarafından kontrol edildiğini ve pH'ın 7'den daha alt seviyelere düşmesi ile flor salımının arttığını bildirmişlerdir⁴². Kontrollü bir şekilde düşük seviyede flor salmaları çürükleri inhibe etmede etkilidir. Buna ilaveten CİS'lar, mine ve dentinin remineralizasyonu ile ilişkili olan kalsiyum, stronsiyum ve diğer iyonların hareketini destekleyen hidrojel fazı içerirler. Bu hidrojel fazının topikal jeller, gargaralar ve diş macunlarından tükürüğe salınan çevresel florun geri alımı ve yeniden salınımından sorumlu oldukları düşünülmektedir. Polikarboksilat simanlar ile karşılaştırıldıklarında, CİS mine, dentin ve metallere daha yüksek bağlanma kuvveti göstermektedir⁴⁰.

CİS'ların hazırlanması teknik hassasiyetten çok etkilenmektedir. Kuru ortamlarda hidrojel su kaybederler ve çatlamlar meydana gelir. Braketlerin yapıştırılmasında CİS'ların kullanıldığı rapor edilse de düşük kırılma dirençleri nedeniyle ortodontide kullanımları sadece bant simantasyonu ile sınırlıdır. Ortodontistler arasında, konvansiyonel CİS'ların tedavi süresince braketleri yerinde tutacak fiziksel özelliklere sahip olmadıkları konusunda görüş birliği vardır⁴⁰.

White⁴³ cam iyonomer simanlar ile ilgili tecrübelerini paylaştığı çalışmada, cam iyonomer simanların flor iyonları salma özelliği ile dekalsifikasyon ve çürük lezyonu oluşmasının önüne geçilebileceğini; o dönemde ortodonti pratiğinde braket yapıştırmada kullanılan çinko fosfat simanlardan daha iyi bağlanma kuvveti elde edilebileceğini vurgulamıştır. Buna ilaveten, bağlanma kuvvetinin yeterli olmadığı durumlarda dişin fasiyal yüzeyine koruyucu bir örtücü gibi ince tabaka cam iyonomer siman yerleştirildikten sonra asit ile muamele edilip braketlerin kompozit ile yapıştırılabileceğini tavsiye etmiştir.

Mizrahi⁴⁴ yayınladığı çalışmada 100 hastada cam iyonomer simanlar ile yapıştırılan 799 banttandır tedavi süresi boyunca sadece 15 tanesinin yerinden çıkarak yeniden yapıştırılmasına ihtiyaç duyulduğuna ve bu oranın polikarboksilat simanlar ile yapıştırılan bantların çıkma oranından belirgin derecede daha az olduğunu belirtmiştir.

Cooley et al.⁴⁵ flor salan bir ortodontik adezivin ve aynı markanın cam iyonomer bant yapıştırma simanının flor salımını inceledikleri çalışma sonucunda, rezin adezivin sadece ilk üç gün sınırlı derecede flor salıp daha sonra ölçülemeyecek kadar düşük miktarda salınım yapmasına karşılık, cam iyonomer bant yapıştırma simanının, restoratif cam iyonomer siman ile karşılaştırılabilecek düzeyde 3 aylık süre boyunca flor salımını sürdürdüğünü bildirmişlerdir.

Gorton ve Featherstone⁴⁶ yaptıkları in vivo çalışma sonucunda cam iyonomer siman ile yapıştırıldıklarında, 4 haftalık deney süresi sonunda braketlerin çevresindeki alanda belirgin derecede çürük aktivitesinin inhibe edilebileceğini bildirmişlerdir.

CİSlerin ortodontide kullanımı rezin-modifiye cam iyonomer simanların (RMCİS) geliştirilmesi ile önemli oranda artış göstermiştir. CİSlara %10–20 rezin monomerleri ilave edilerek monomerleri polimerize etmek için ışık veya kimyasal aktivatörler ile sertleşen simanlar oluşturulmuştur. RMCİSlar CİSlar ile karşılaştırıldığında, daha gelişmiş fiziksel özellikler ve daha stabil hidrojellere sahip adeziv simanlar oldukları kabul edilmektedir. RMCİS'ların toz ve likit komponentlerinin kapsüle edilmiş olmaları karıştırma prosedürüne kolaylık getirmiştir. RMCİSların kimyasal bağlanabilme özelliklerine ilaveten, polimerizasyon sonrasında rezin monomerler yüzeydeki düzensizliklere tutunarak mikro-mekanik bir kilitleme oluşturmaktadır. Işık ile aktive olan polimerizasyon, asit-baz reaksiyonundan belirgin derecede hızlı ilerlemektedir ve bu polimerizasyon işlemi materyalin başta kırılma direnci olmak üzere diğer fiziksel özelliklerinin üst düzeyde olmasından sorumludur. Materyalin sertliği, kontrollü flor salımı ve reşarj olması, çürük inhibisyonu ve nemli ortamda kimyasal bağlanabilme özellikleri CİS'larınki ile benzerlik göstermektedir⁴⁰.

Creanor et al.⁴⁷ yaptıkları in vitro çalışmada kök yüzeyinde oluşturulan ve rezin modifiye cam iyonomer restoratif materyal ile doldurulan kaviterler etrafındaki yapay lezyonların ilerleyişini değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak, cam iyonomer siman ile doldurulan kaviterlerin çevresinde diğer gruplara oranla daha yüksek remineralizasyon gözlediklerini vurgulamışlardır.

Yapılan başka bir in vivo çalışma ile rezin modifiye cam iyonomer siman ve rezin bazlı adeziv sistemleri ile yapıştırılan braketlerin 1 yıl sonunda ağızda kalma oranları karşılaştırılmıştır⁴⁸. Buna göre, her iki yapıştırıcı ajan ile klinik olarak kabul edilebilir braket kırılma oranı gözleendiği, fakat rezin modifiye cam iyonomer siman grubunda diğer gruba göre belirgin derecede daha fazla braket kırılması olduğu rapor edilmiştir.

Üç farklı simanın demineralizasyona karşı etkilerinin incelendiği bir in vitro çalışma da **Foley et al.**⁴⁹ tarafından yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, flor salma özelliğine sahip olan çinko polikarboksilat siman ve rezin-modifiye cam iyonomer simanların klinik uygulamalarda bant çevresinde demineralizasyona karşı koruma sağlayabileceği bildirilmiştir.

Komori ve Kojima⁵⁰ rezin ile güçlendirilmiş yeni bir cam iyonomer simanın flor alım ve geri salımını inceledikleri in vitro çalışma sonucunda, bu ürünün konvansiyonel rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomer siman ve poliasit modifiye kompozit rezine göre daha fazla flor absorbe ederek daha fazla salınım yaptığını rapor etmişlerdir.

2.2.1.2. Adezivler

Rezin adezivler rezin monomerler ve hareketsiz dolduruculardan oluşurlar. Resin adezivlerin polimerizasyonu RMCİS'larda olduğu gibi, ışık, kimyasal reaksiyon ya da her ikisi tarafından başlatılmaktadır. Işık ile aktive olan adeziv rezinler her zaman ışık geçirmeyen paketler içerisindeki tek bir pastadan oluşurlar. Bu tek pastadan oluşan adezivler karıştırma ihtiyacı olmadığından ve böylece teknik hassasiyetleri elimine ettiklerinden kullanışlıdır. Ancak rezinler sadece polimerizasyon reaksiyonu ile sertleştikleri için sertleşme reaksiyonu esnasında hidrojel fazı oluşmaz. Bu yüzden adeziv rezinlerin flor salma özelliği yoktur. Bununla birlikte günümüzde flor salan adezivler mevcut olsa da, bu materyallerden salınan flor miktarı oldukça düşüktür ve çürük oluşumunu engellemede neredeyse hiç etkili olmadıkları bildirilmektedir⁴⁰.

Fox⁵¹ flor salan bir ortodontik yapıştırma adezivini incelediği in vitro çalışmasının sonucunda, adezivin bir cam iyonomer simana göre belirgin derecede daha az flor saldığı ve az miktarda salınan florun mine dekalsifikasyonunun önlenmesinde etkili olup olmayacağını belirlemek için klinik çalışmanın yapılması gerekliliğini belirtmiştir.

Buna ilaveten, **Pereira et al.**⁵² konvansiyonel cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve flor salan adeziv rezini karşılaştırdıkları in vitro çalışmalarının sonucunda, rezin modifiye cam iyonomer simanın konvansiyonel cam iyonomer simana göre in vitro sekonder çürük oluşumuna karşı daha az koruma sağladığını, flor salan adeziv rezinin ise koruma sağlayamadığını rapor etmişlerdir.

Rezin adezivler kuru ve asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyine RMCİS'larda görülen aynı mekanik bağlanma mekanizması ile tutunurlar. Resin monomerleri çok az miktarda karboksil grubu içerdiğinden mineye, dentine ve metal yüzeylere şelasyon özellikleri yoktur. Işık ile aktivasyon özelliği sayesinde rezinlerin polimerizasyonları kontrollüdür ve rezin adezivler en uygun fiziksel özelliklerini hızlı bir şekilde kazanırlar. Genellikle rezinler, simanlara kıyasla daha yüksek kırılma direncine sahiptirler⁴⁰.

Kompomer olarak da bilinen poliasit-modifiye kompozit rezinler, rezinlere çürük inhibisyonu ve karboksil şelasyonu özelliklerini eklemek üzere geliştirilmişleridir. Kompomerler, alüminosilikat cam içeren karboksil-modifiye rezin monomerler ve ışık ile aktive olan konvansiyonel rezin monomerlerden oluşan tek parçalı sistemlerdir. Alkalin cam ile asidik karboksil parçaları aynı yapının içinde bulunmalarına rağmen ortamda su bulunmadığından dolayı asit-baz reaksiyonu oluşmaz. Fakat kompomerin ışık ile aktivasyonunu takiben suyun kompomer içine girerek gecikmiş bir asit-baz reaksiyonu oluşturarak alüminosilikat camlarından flor ve diğer remineralizasyon iyonlarının salınımına

izin verdiği bilinmektedir. Düşük pH değerlerinde alüminosilikat camlarından salınan flor sayesinde kompomerlerin in vitro ortamda çürük oluşumunu inhibe edebilebileceği gösterilmiştir. Buna rağmen, nispeten zayıf olan asit-baz reaksiyonu kompomerin fiziksel özelliklerinde artışa neden olmaz. Kompomerlerin su emilimi ve difüzyon dinamikleri ile flor reşarj ettikleri bilirse de hidrojelilerin eksikliği iyon alım ve salımını kısıtlamaktadır. Kompomer ortodontik adezivlerin kullanılabilmesi için mine yüzeyinin asit ile pürüzlendirildikten sonra kuru olması gerekir. Kompomer adezivlerde mine, dentin ve metal yüzeylerindeki katyonlar ile karboksil şelasyonu gösterilmemiştir. Ancak, kompomerler polimerize olduklarında fiziksel özelliklerini kazanırlar. Sertleştikten sonraki dayanıklılıkları RMCİSlardan üstün ama rezin adezivlerden zayıftır⁴⁰.

Kompomer veya rezin adezivler ile dişlere yapıştırılan paslanmaz çelik braketlerin ağızda kalma süreleri ve karyostatik potansiyellerinin karşılaştırıldığı bir klinik çalışma da **Millet et al.**⁵³ tarafından yapılmıştır. Buna göre, kompomer ile yapıştırılan braketler ile rezin adeziv ile yapıştırılan braketlerin ağızda kalma süreleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark yok iken, kompomer uygulanan dişlerde debonding sonrasında belirgin derecede az dekalsifikasyon olduğu rapor edilmiştir.

Başka bir in vitro çalışma sonucunda⁵⁴, restoratif materyal olarak cam iyonomer siman, rezin-modifiye cam iyonomer siman ve poliasit modifiye kompozit rezinler kullanıldığında dentindeki sekonder çürük lezyonlarının ilerleyişinde belirgin bir azalma sağlanabileceği rapor edilmiştir.

2.2.2. Topikal flor uygulamaları

Farklı pH ve konsantrasyonlarda flor içeren bir çok ajan olmasına karşılık şu ana kadar mevcut olan ve kullanılan tüm ajanların çürük önleyici etkileri benzerlik göstermektedir. Floridler kullanıldığında ve özellikle flor iyonlarının ağız ortamında hazır bulunduğu durumlarda çürük insidansı azalır⁵⁵. Plak pH'ı 4,5 gibi düşük değerlere ulaşana kadar florid varlığında diş yapısından iyon kaybı minimum olur. Bu pH'ın altındaki değerlerde ağız ortamında yeterli florid konsantrasyonu bulursa dahi remineralizasyona karşı minimum yararlı etki sağlanır⁵⁶. Fakat bu kritik pH değerine ulaşmadan önce ağız ortamında bulunan floridler, remineralizasyonun artmasına sebep olurlar ve remineralize olan yüzeyler demineralizasyona karşı orijinal mine yüzeyinden daha dirençlidirler⁵⁷.

2.2.2.1. Flor içeren solüsyon ve jeller

Solüsyon ve jel halinde bulunan en popüler ajanlar sodyum florid (NaF), asidüle fosfat florid (APF), stanöz florid (SnF₂) ve amin florid'dir. Topikal ajan olarak ilk kullanılan nötral sodyum florid (% 2 NaF), 3, 7, 10 ve 14 yaşlarında birer haftalık aralarla 4 defa olmak üzere uygulandı⁵⁸. Bu prosedürün zaman alıcı ve rutin kontrol randevuları ile çakışmaması nedeniyle İskandinavya'da NaF solüsyonları her yıl 1–4 kez uygulanmaya başlanmıştır. Yakın zamanda da %2 NaF içeren jeller piyasaya sürülmüştür⁵⁹. APF, %1.23 NaF içerir ve pH'ı 3.0'dır. APF solüsyonlarının uygulanmasını takiben önemli derecede CaF₂ oluştuğu bildirilmiştir⁶⁰. APF genellikle 6-12 aylık aralıklar ile uygulanır ve NaF'den daha popüler bir hale gelmiştir. Jel halinde bulunan APF özel kaşıklar ile uygulanır ve solüsyon halindeki kiyasla uygulanması daha pratik ve daha az zaman alıcıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde en yaygın olarak kullanılan ajan olmasına rağmen Avrupa'da sınırlı bir kullanıma sahiptir⁵⁹.

% 8-10 flor içeren stanöz florid solüsyon ve jelleri ile % 1-1.25 flor içeren amin florid solüsyon ve jelleri de topikal flor uygulamalarında kullanılan ajanlardandır. Stanöz floridin plak oluşumunda ve plak asidojenitesi üzerinde inhibitör etki gösterdiği rapor edilmiştir⁶¹. Bu etki flor iyonundan ziyade stanöz iyonuna bağlıdır. Stanöz florid uygulamalarında dişlerde hafif renklemeler meydana gelmesi ve ajanın hoş olmayan tadı klinik kullanımını sınırlamaktadır. Buna ilaveten, amin floridin çoğu flor bileşimlerinden daha güçlü antibakteriyel etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir⁶².

Geiger et al.⁶³ uyguladıkları flor programının ortodontik tedavi boyunca "white spot" oluşumu üzerine olan etkilerini değerlendirmek için hem ofiste hem de evde uygulanan bir prosedürü denemişlerdir. Sonuçta, tedavi süresi boyunca yatmadan önce her diş fırçalama sonrasında %0,05lik sodyum florid solüsyonu ile gargara yapılmasının, dişlerin bukkal yüzeylerinde oluşan dekalsifikasyon alanlarında belirgin bir azalma sağladığını bulmuşlardır. Buna ilaveten, "white spot" oluşumunun ciddiyeti ve insidansının dişlerin braketli olduğu sürenin uzunluğuna bağlı olduğunu ve bu yüzden de tedavi süresi boyunca düzenli flor gargarası kullanımının çok önemli olduğunu bildirmişlerdir. Fakat hastaların ve ebeveynlerin bu konuda eğitilmelerine yönelik tüm çabalarına rağmen, hastaların %50'si flor gargarası prosedürüne zayıf derecede kooperasyon göstermişlerdir. Ayrıca yine aynı çalışmanın sonucunda, ofis prosedürü olarak dişlerin braketlenmesinin hemen ardından bir sefere mahsus olmak üzere asidüle fosfat florür uygulanmasının white spotların insidansının azalmasında çok az bir role sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Ogaard et al.⁶⁴ yaptıkları in vivo çalışmada, ışıkla sertleşen bir adezivin karyostatik etkisini ve flor salımını incelemişlerdir. Buna göre, düzenli olarak diş fırçalamanın braketler

çevresinde gelişen lezyonları inhibe etmede yetersiz olduğunu, ancak flor salan adezivinin bu lezyonları tam olarak olmasa da belirgin derecede önlediğini bildirmişlerdir. Buna sebep olarak da braket çevresi veya bantların altında olduğu gibi ciddi karyojenik ortamlarda, lezyonun geliştiği alanda direkt olarak flor bulunmadıkça demineralizasyona karşı ancak sınırlı bir etkiye sahip olunabileceğini bildirmişlerdir. Bu yüzden iyi bir oral hijyen ile beraber ortodontik tedavi boyunca profilaktik flor kullanımının daha faydalı olabileceğini önermişlerdir.

Boyd⁶⁵ ortodontik tedavi görecektir olan 95 bireyi, günde iki kere 1100 ppm flor içeren diş macunu ile dişlerini fırçalayan, diş macunu ile birlikte günde bir kere % 0,05'lik NaF gargarası kullanan ve diş macunu ile birlikte günde iki kere % 0,4'lik SnF₂ jel kullananlar olarak 3 gruba ayırarak bu rejimlerin dekalsifikasyon kontrolüne etkilerini incelemiştir. Sonuçta, sadece diş macunu kullanan gruba göre, diş macunu ile birlikte diğer iki flor prosedürünü uygulayan gruplarda dekalsifikasyona karşı artı koruma elde edildiğini bildirmiştir.

Bu preparatların hepsi farklı pH ve flor konsantrasyonları içermelerine rağmen günümüzde kullanılan bileşiklerin çürük önleyici etkileri benzerdir⁵⁹.

2.2.2.2. Flor içeren vernikler

Flor içeren vernikler mine yüzeyine yapışarak flor ile mine yüzeyi arasındaki temas süresini uzatırlar ve uygulamanın hemen sonrasında oluşan flor kaybını engelleyerek yavaş ve uzun sürede flor salan rezervuarlar olarak görev yaparlar. Son yıllarda, ortodontik tedavi gösteren hastaların da içinde bulunduğu çürük açısından yüksek risk grubu hastalarda, NaF içeren verniklerin yılda 2-4 defa uygulanması Kuzey ülkelerinde en sık kullanılan topikal flor uygulama yöntemi haline gelmiştir⁵⁹. En popüler olanları %5 NaF veya % 2.26 F içeren ve nötral olan Duraphat ile % 5 diflorosilan içeren, asidik özellikte olan Fluor Protector'dır.

Zickert ve Emilson⁶⁶, yaptıkları çalışma sonucunda Duraphat uygulamasının plak ve tükürükteki S. Mutans seviyesi üzerinde belirgin bir etki yaratmadıkları rapor edilmiştir.

Diğer taraftan, **Seppa et. Al**⁶⁷, yaptıkları çalışma sonucunda Duraphat'ın çürük insidansını % 30 oranında azalttığını; **Shobha et. Al**⁶⁸ APF ile Duraphat'ı karşılaştırdıkları çalışma sonucunda flor içeren verniğin daha efektif olduğunu bildirmişlerdir.

İskandinavya'da yüksek risk grubunda olan bireylerde florlu gargara ve jel uygulamaları yerlerini büyük bir oranda flor içeren vernik uygulamalarına bırakmıştır. Vernik uygulamaları ile solüsyon uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmalarda aralarında herhangi bir farkın bulunmadığını bildiren raporlar olduğu gibi^{69, 70} yılda iki veya dört defa uygulanan

vernüklerin haftada bir veya iki defa uygulanan florlu gargaralara göre daha efektif olduğunu bildiren raporlar da bulunmaktadır^{71,72}.

Schmit et al.⁷³ in vitro ortamda flor salan bir kavite lakının, rezin-modifiye cam iyonomer siman ve kompozit rezin simanlar ile yapıştırılan braketlerin çevresindeki mine demineralizasyonuna etkisini incelemişlerdir. Bunun sonucunda, flor salan kavite lakının demineralizasyonu önleyemese de lezyon oluşumunu azaltıcı yönde yararlı bir etkisi olabileceği rapor edilmiştir.

Flor içeren solüsyonlar, jeller ve vernükler ile yapılan çalışmaların dışında farklı yaklaşımlar ile de ortodonti hastalarında demineralizasyonun önüne geçilmeye çalışılmıştır. **Frazier et al.**⁷⁴ yaptıkları in vitro çalışmada braketlerin yerleştirilmesini takiben dişin labial yüzeyine uyguladıkları doldurucusuz ve ışıkla sertleşen bir konvansiyonel pit ve fissur örtücünün demineralizasyonu engellemede etkinliğini değerlendirmişlerdir. Polarize ışık mikroskobu altında dişin yüzeyine uygulanan örtücü materyalin mine demineralizasyonunu belirgin şekilde azalttığını bildirmişlerdir. **Wilson ve Love**⁷⁵ flor salan elastomerlerin klinik etkinliklerini araştırmışlardır. Sonuç olarak da bu elastomerlerin hem karyojenik ve demineralize edici özellikleri bilinen Streptococcus Mutans seviyesinde geçici bir azalmaya yol açtığını hem de bir flor rezervi gibi davranarak minenin yüzeyinde demineralizasyona karşı bir bariyer oluşmasına sebep olduklarını rapor etmişlerdir.

2.3. Çürük lezyonlarını inhibe etmeye yönelik uygulamaların ortodontik braketlerin bağlanma dayanımları üzerine olan etkileri

Topikal flor uygulamalarının bağlanma dayanımları üzerinde belirgin bir düşüşe neden olduğu birçok araştırmacı tarafından belirtilmiştir^{76, 77, 78}. **Sheykholeslam et al.**⁷⁹ asit ile mine yüzeyi hazırlandıktan sonra uygulanan topikal sodyum florid (NaF), stannöz florid (SnF₂), titanyum tetraflorid (TiF₄) ve zirkonyum tetraflorid (ZrF₄)'in metil metakrilat rezinin bağlanma dayanımını düşürdüğünü bildirmişlerdir. Buna ilaveten, asit ile muamele sonucunda mine yüzeyinde oluşan interprizmatik boşlukların topikal flor uygulaması ile doldurulduğu ve/veya mine yüzeyinde reaksiyon ürünlerinin bulunmasının bir fiziksel bariyer teşkil ettiği ve bu yüzden de adezivlerin bağlanma kapasitesini düşürdükleri önerilmiştir^{74,79}.

Hirce et al.⁸⁰ mine yüzeyinin asit ile muamele edilip hazırlanmasından sonra flor uygulanmasının, yapıştırıcı adezivin bağlanma dayanımı üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Bunun için, mine yüzeyi %2 Na F içeren %50'lik fosforik asit ile hazırlanan, mine yüzeyi asit ile hazırlandıktan sonra 3 dakika boyunca bazik fosfat florid ile muamele edilen ve yine mine yüzeyi asit ile hazırlandıktan sonra % 8'lik stannöz florid ile muamele edilen deney gruplarını

sadece % 50'lik fosforik asit ile mine yüzeyi hazırlanan kontrol grubu ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, mine yüzeyinin asit ile hazırlanmasından sonra topikal bazik fosfat florid veya % 8'lik stannöz florid ile muamele edilmesinin bağlanma dayanımı üzerine belirgin bir etki yaratmadığını rapor etmişlerdir.

Thornton et al.⁸¹ farklı konsantrasyonlarda florid içeren fosforik asitler ile hazırlanan mine yüzeylerine bağlanan rezinlerin bağlanma dayanımını değerlendirmişlerdir. Bu verilerin analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığını belirtmişlerdir.

Mine yüzeyinin farklı konsantrasyonlarda NaF içeren fosforik asitler ile hazırlanmasının ortodontik braketlerin bağlanma dayanımı üzerine olan etkisinin incelendiği bir başka çalışma da **Bishara et al.**⁸² tarafından yapılmıştır. Bunun sonucunda, % 2 ve 4'lük NaF ilave edilen 0,1 M H₃PO₄ (fosforik asit) ile hazırlanan mine yüzeyleri kontrol grubu ile karşılaştırıldığında adezivin bağlanma dayanımı üzerine belirgin bir etkisi olmadığı bildirilmiştir.

Sonis ve Snell⁸³ ışıkla aktive olan ve flor salan bir bağlayıcı sistemini inceledikleri çalışmanın sonucunda, bu sistem ile yapıştırılan braketlerin tedavi süresince kırılmadan ağızda kalabildiklerini hem de braketlerin etrafında dekalsifikasyon alanlarının önlenmesinde etkili olduğunu rapor etmişlerdir.

Underwood et al.⁸⁴ ortodontik adeziv olarak kullanılan flor alıp geri salan rezinleri klinik olarak inceledikleri çalışmanın sonucunda, bu adezivlerin kullanılması durumunda ortodontik apareylerin çevresindeki minenin çok erken demineralizasyonunun oluşum ve gelişiminin önlenebileceğini bildirmişlerdir. Bunun sebebi olarak da bu rezinlerin uzun sürede düşük dozda flor salmaları olduğunu belirtmişlerdir.

% 0,5 NaF içeren % 60 fosforik asit solüsyonu ile % 38 fosforik asit solüsyonunun ortodontik braketlerin bağlanma dayanımı ve mine morfolojisi üzerine olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada, **Godoy et al.**⁸⁵ mine morfolojisinin benzer olmasına karşın, flor içeren fosforik asit solüsyonu ile hazırlanan grubun kontrol grubuna göre istatistiksel olarak belirgin biçimde daha yüksek bağlanma dayanımına sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Büyükyılmaz et al.⁸⁶ asit ile hazırlanan mine yüzeyine profilaktik olarak TiF₄ uygulaması sonucu oluşan reaksiyon ürünleri tabakasının, mine yüzeyine sıkıca bağlanabildiğini ve ortodontik braketlerin bağlanma dayanımlarını düşürmediğini bildirmişlerdir.

Damon et al.⁸⁷ yaptıkları çalışmada, % 37'lik fosforik asit ile mine yüzeyi hazırlanmasından önce, sadece 13.500 ppm flor içeren profilaktik pomza ile temizlenen dişleri

ve aynı prosedürü takiben 2500 ppm flor içeren pasta ile muamele edilen dişleri, flor içermeyen pomza ile temizlenen dişler ile karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, asit ile muamele edilmeden önce florlu preparatlar uygulanan dişler ile uygulanmayan dişler arasında bağlanma dayanımları açısından belirgin bir fark olmadığını ve farklı konsantrasyonlarda flor içeren pastaların kullanımının önerilebileceğini vurgulamışlardır.

15 saniye % 37'lik fosforik asit (H_3PO_4) kullanılarak mine yüzeyi hazırlanan kontrol grubu ile 15 saniye %1.23 sodyum florid (NaF) içeren % 37'lik fosforik asit ile muamele edilen örneklerin karşılaştırıldığı çalışmada, **Meng et al.**⁸⁸ iki grubun bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığını rapor etmişlerdir.

Yaptıkları başka bir çalışmada da **Damon et al.**⁸⁹ klorheksidin içeren primer ve herhangi bir antibakteriyel ajan içermeyen primer ile yapıştırılan karşılaştırmışlar ve sonuç olarak klorheksidin içeren primer grubunda bağlanma dayanımında belirgin bir azalma olmadığını bildirmişlerdir.

Bishara et al.⁹⁰ flor salan self-etch asidik primer ile yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımlarını diğer self-etch primerler ve konvansiyonel asit-etch yöntemi ile yapıştırılan braketler ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda deney grubunu oluşturan flor salan self-etch asidik primerin diğer gruplara nispeten daha düşük fakat klinik olarak kabul edilebilir bağlanma dayanımları gösterdiğini rapor etmişlerdir.

Valente et al.⁹¹ yaptıkları in vitro çalışmada farklı etching teknikleri ile rezin-modifiye cam iyonomer simanların bağlanma dayanımlarını incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, rezin simanların tersine, rezin-modifiye cam iyonomer simanlar asit ile hazırlanan mine yüzeylerine ilave bir bağlayıcı ajan olmaksızın nemli ortamda etkili bir şekilde bağlanabilmekte, fakat bağlanma dayanımları rezin simanlara kıyasla belirgin şekilde daha düşük olmaktadır.

Arıcı ve Arıcı⁹² termosiklus prosedürünün rezin-modifiye cam iyonomer simanların bağlanma dayanımı üzerine olan etkisini araştırdıkları çalışmada, 20.000 termosiklustan sonra dahi rezin-modifiye cam iyonomer simanların konvansiyonel no-mix kompozit rezinlere alternatif olabilecek bağlanma kuvvetlerine sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Bezerra et al.⁹³ mine yüzeyi % 37'lik fosforik asit ile hazırlandıktan sonra rezin modifiye cam iyonomer simanlar ile yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımlarını rezin kompozit grubu ile karşılaştırdıkları çalışmada istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığını bildirmişlerdir.

Yakın zamanda **Sayinsu et al.**⁹⁴ yaptıkları bir çalışma sonucunda, mine yüzeyi %37'lik fosforik asit ile hazırlandıktan sonra braketlerin altında koruyucu sıvı bir lak

kullanıldığında, kontrol gruplarına göre bağlanma dayanımlarının değişmediğini göstermişlerdir.

3.GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Kuvveti Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

Ortodontik tedavi planlaması sonucunda çekim endikasyonu konulan 240 küçükazı, çekimlerini takiben debrislerden bir kretuar yardımı ile temizlendikten sonra deney zamanına kadar % 0,1 (weight/volume) timol solüsyonu içerisinde muhafaza edildi. İntak bukkal ve palatinal mine yüzeyine sahip olan, deney öncesinde hidrojen peroksit gibi herhangi kimyasal ajan ile muamele görmemiş olan ve çatlak veya çürük içermeyen dişler deneyde kullanılmak üzere biriktirildi.

Her dişin retansiyonundan emin olmak için örnekler metal su borularının içerisine yerleştirilmeden önce diş köklerinde delikler açılarak tutuculuk artırıldı. Kullanılacak test cihazının aparatına uygun boyutlarda hazırlanan metal su borularının içerisine kendiliğinden sertleşen akrilik yerleştirildi. Sonra dişler mine-sement sınırına kadar, kendiliğinden sertleşen akrilik içerisinde dik olacak şekilde konumlandırıldı. Akriliğin polimerize olması sırasında açığa çıkan ısı sonucunda örneklerin dehidratasyona uğramaması için örnekler suyun içerisinde iken akriliğin sertleşmesi beklendi. Akrilik sertleştikten sonra dişlerin bukkal yüzeyleri pomza ile temizlendi ve sonrasında dişler yıkanarak deney zamanına kadar desikasyona maruz kalmamaları için nemli ortamda muhafaza edildi.

Dişlerin bukkal yüzeylerine yapıştırılmak üzere 12,6 mm² taban alanına sahip paslanmaz çelik braket (GAC International Inc., Central Islip, NY) kullanıldı. Örnekler rastgele olacak şekilde 2 ana gruba ayrıldı ve her bir deney grubu şu şekilde oluşturuldu (**Çizelge 3.1.**):

Birinci grupta tüm mine yüzeyleri % 37'lik fosforik asit ile pürüzlendirildi. Daha sonra her grupta 30 diş olacak şekilde 4 alt gruba ayrıldı. Hazırlanan yüzeylere braketler, birinci ve üçüncü alt gruplarda "Light Bond" (**Şekil 3.1**) ile ikinci ve dördüncü alt gruplarda ise "Transbond XT" (**Şekil 3.2**) kullanılarak yapıştırıldı. Birinci ve ikinci alt gruplardan farklı olarak, üçüncü ve dördüncü alt gruplarda braket yapıştırılmadan önce hazırlanan mine yüzeyine "Proseal" (**Şekil 3.3**) uygulandı.

İkinci grup da her alt grupta 30 diş olacak şekilde 4'e ayrıldı. Birinci ve üçüncü alt gruplarda mine yüzeyi hazırlanmasında "First Step" (**Şekil 3.4**) kullanıldı ve braketler "Light Bond" ile dişlere yapıştırıldı. İkinci ve dördüncü alt gruplarda ise mine yüzeyleri "Transbond Plus" (**Şekil 3.5**) ile hazırlandıktan sonra braketler dişlere "Transbond XT" ile yapıştırıldı.

Birinci ve ikinci alt gruplardan farklı olarak, üçüncü ve dördüncü alt gruplarda braket yapıştırılmadan önce hazırlanan mine yüzeyine “Proseal” uygulandı.

Örneklerin hazırlanmasında kullanılan materyaller **Çizelge 3.1**'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.1.: Çalışmada oluşturulan gruplar

	yüzey hazırlanması		proseal	adeziv	sayı
GRUP 1	% 37 fosforik asit*		-	Light Bond [†]	30
				Transbond XT*	30
			+	Light Bond [†]	30
				Transbond XT*	30
GRUP 2	self-etching primer	First Step [†]	-	Light Bond [†]	30
		Transbond Plus*		Transbond XT*	30
		First Step [†]	+	Light Bond [†]	30
		Transbond Plus*		Transbond XT*	30

* Unitek, Monrovia, Calif; † Reliance Orthodontics, Itasca, Ill; * Vivadent, Liechtenstein



Şekil 3.1.: Light Bond



Şekil 3.2.: Transbond XT



Şekil 3.3: Proseal



Şekil 3.4.: Transbond Plus



Şekil 3.5:First Step

Örneklerin hazırlanması sırasında, mine yüzeylerinin ‘asit-etching’ veya ‘self-etching primerler’ ile muamelesi şu şekilde yapıldı:

A) Birinci gruptaki örneklerde mine yüzeyleri 30 saniye % 37’lik fosforik asit ile muamele edildikten sonra 20 saniye yıkandı ve yağ içermeyen kuru hava ile 20 saniye boyunca kurutularak mine yüzeyinin tebeşirimsi beyaz görüntü aldığından emin olundu.

B) İkinci gruptaki örneklerin mine yüzeylerinde 2 farklı self-etching primer kullanıldı:

- I. **“First Step”**, A ve B olmak üzere 2 farklı şişeden oluşmaktadır. Üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda, her birinden birer damla alınarak fırça yardımı ile karıştırıldı. Oluşan karışım, mine yüzeyine 5–10 saniye boyunca dairesel hareketler ile uygulandı ve ardından 3-5 saniye hava ile kurutuldu. İlk uygulamadan sonra yüzeyde parlak ince bir tabaka oluşmaz ise ikinci kez aynı uygulama yapıldı.
- II. **“Transbond Plus”**, şekil itibariyle asit ve primer içeren iki haznesi ve bir uygulama fırçasından oluşmaktadır. Aktivasyonu için, birinci kompartman sıkılarak içindeki sıvı ikinci kompartmana aktarıldı ve böylece asit ve primer birleştirildi. İkinci kompartman da sıkılarak bu bileşim karıştırılıp uygulanmak üzere fırça ucunun bulunduğu bölüme iletildi. Bu bileşim, fırça yardımıyla 3 saniye yüzey ovularak uygulandıktan sonra 2 saniye hafifçe hava sıkıldı.

Deney gruplarında kullanılan **“Proseal”**, bir kâğıt üzerine 1–2 damla döküldü. Daha sonra mine yüzeyini tam olarak örten ince homojen bir tabaka halinde gingivoincinal yönde tek bir fırça darbesi ile uygulandı. Yüzeye yakın bir mesafeden konvansiyonel halojen ışık kaynağı (Hilux Dental Curing Light Unit , Benlioglu Dental Inc.,Ankara,Turkey) ile 15 saniye ışınlandı.

Mine yüzeyleri yukarıda anlatılan şekilde hazırlandıktan sonra, paslanmaz çelik braketler, bir kuvvetölçer (Correx Co, Bern, Switzerland) yardımı ile 300 g kuvvet uygulanarak dişlerin bukkal yüzeylerine yapıştırıldı. Fazla adezivin uzaklaştırılmasını takiben braketin her bir tarafından 10 saniye olacak şekilde toplam 40 saniye boyunca ışınlandı. Daha sonra örnekler, kırma işleminden önce kısa süreli saklanmak üzere 37⁰ C distile su içerisinde 24 saat bekletildi⁹⁵. Bunu takiben, bir ucu keskin çelik keski üniversal test cihazının (Testometric, Model 500, The Testometric Co. Ltd., Lancashire, England) hareketli ucuna monte edildi. Örnekler, uygulanan koparma kuvveti braket tabanına paralel olacak şekilde test aletine yerleştirildi ve aletin koparma hızı 0.5 mm/dakika⁹⁵ olacak şekilde ayarlandı. Alman sonuçlar Newton cinsinden kaydedildikten sonra Megapascal’a çevirildi. Kırma işlemleri bittikten sonra, örneklerin bukkal yüzeyleri ve braket tabanları ‘Adhesive Remnant Index’ (ARI) değerlerini belirlemek üzere X10 magnifikasyon altında değerlendirildi. Buna göre⁹⁶;

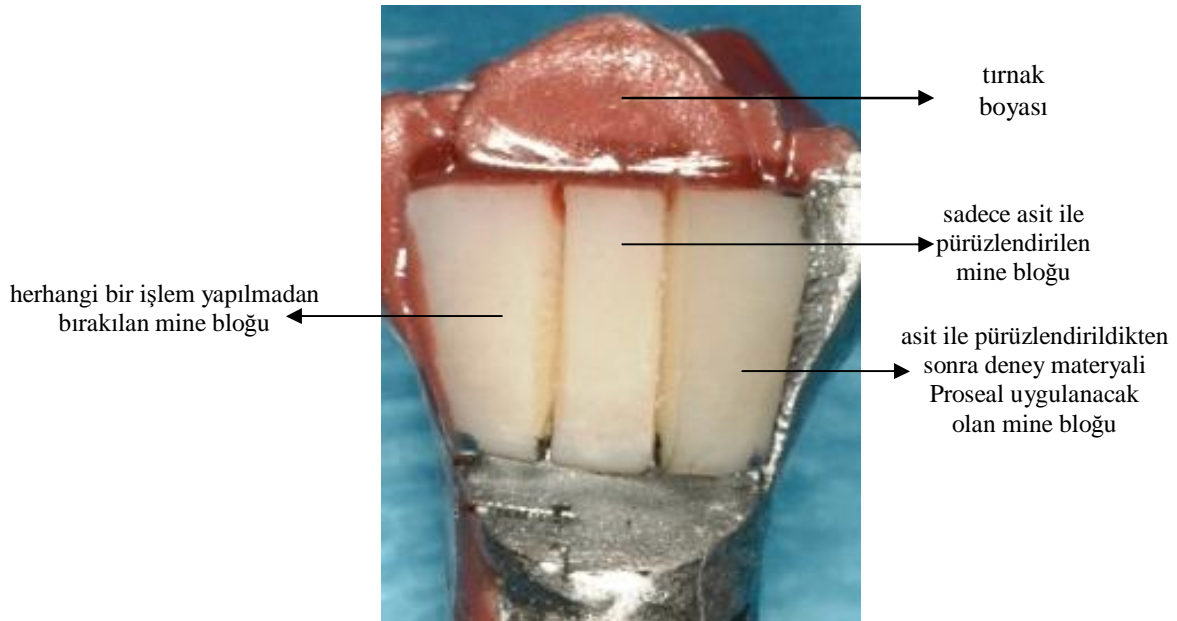
- mine yüzeyinde hiç adeziv kalmaması→0
- adezivin % 50'sinden azının mine yüzeyinde kalması→1
- adezivin % 50'sinden fazlasının mine yüzeyinde kalması→2
- adezivin tamamının mine yüzeyinde kalması→3

olarak skorlandı.

3.2. Deney materyalinin in vitro koşullarda demineralize edici ajanlara karşı direnci

Ortodontik tedavi planlaması sonucunda çekim endikasyonu konulan 20 küçükazı, çekimlerini takiben debrislerden bir kretuar yardımı ile temizlendikten sonra deney zamanına kadar % 0,1 (weight/volume) timol solusyonu içerisinde muhafaza edildi. İntak bukkal ve palatal mine yüzeyine sahip olan, deney öncesinde hidrojen peroksit gibi herhangi kimyasal ajan ile muamele görmemiş olan ve çatlak veya çürük içermeyen dişler deneyde kullanılmak üzere biriktirildi. Dişler toplandıktan sonra, bukkal yüzeyleri flor içermeyen bir pomza ile temizlendi.

Dişlerden rasgele olacak şekilde her biri 10 diş içeren iki grup oluşturuldu. In vitro koşullarda uygulanacak olan demineralizasyon siklusunda, birinci gruptaki premolarların bukkal yüzeyinde, su soğutmalı ortamda çelik separeler ile birbirine komşu üç mine bloğu oluşturuldu. Demineralizasyon siklusu başlatılmadan önce her dişin bu üç mine bloğunun dışında kalan kısmı aside dirençli tırnak boyası ile kaplandı. (Şekil 3.6)



Şekil 3.6.: Aynı diş üzerinde hazırlanan mine blokları

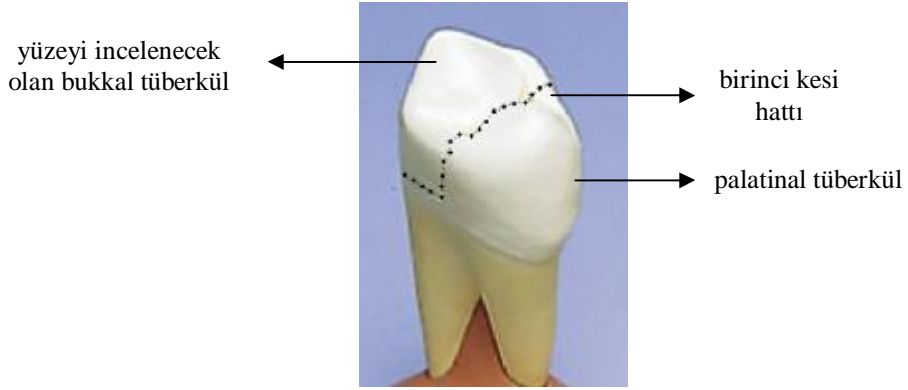
Mezialde kalan mine blokları kontrol grubunu oluşturmak üzere hiçbir şey uygulanılmadan bırakıldı. Ortada kalan mine bloğuna 30 saniye boyunca % 37'lik fosforik asit uygulandı. Distalde kalan mine blokları ise aynı şekilde asit ile muamele edildikten sonra üzerine 'Proseal' uygulandı. Böylece, braketli bir dişin bukkal yüzeyinde olabilecek intak, asit uygulamasından sonra üzeri örtülmemiş ve asit uygulandıktan sonra üzeri örtücü materyal ile kaplanmış mine yüzeyleri oluşturulmuştur.

İkinci gruptaki dişlerin de bukkal yüzeylerinde kenarları yaklaşık 3 mm olan kare şeklinde mine alanları belirlendi ve bu alan dışında kalan yüzeyler aside dayanıklı tırnak boyası ile kaplandı. Sonra bu 10 dişten de rasgele olacak şekilde 5'er diş içeren iki grup oluşturuldu. İlk 5 dişin bukkal mine yüzeyine asitle muameleden sonra 'Proseal' uygulandı. Diğer 5 dişin bukkal yüzeyleri ise hiç bir şey uygulanmayarak kontrol grubunu oluşturular.

Yukarıda belirtilen şekilde örnekler hazırlandıktan sonra, dişler yapay tükürük solüsyonu ile çürük lezyonu oluşturucu solüsyon içerisinde oda sıcaklığında sirkülasyona maruz bırakıldı. Çalışmada kullanılan yapay tükürük solüsyonu nötral pH'ta 20 mmol/L NaHCO₃, 3 mmol/L NaH₂PO₄, ve 1mmol/L CaCl₂, çürük lezyonu oluşturucu solüsyon ise pH 4,4'te 2.2 mmol/L Ca²⁺, 2.2 mmol/L PO₄⁻, ve 50 mmol/L asetik asitten oluşmaktadır⁷³. Örnekler 31 gün boyunca her gün, önce 12 saat boyunca yapay tükürük solüsyonuna ve ardından 1 saat boyunca çürük lezyonu oluşturucu solüsyona daldırıldı ve daha sonra mine yüzeyleri 5 saniye boyunca yumuşak kıllı bir diş fırçası (Oral-B Laboratories, Belmont, Calif) ile normal mekanik aşınmayı simüle etmek amacıyla macunsuz şekilde fırçalandı. Bu işlemde sonra örnekler tekrar yapay tükürük solüsyonu ve takiben çürük lezyonu oluşturucu solüsyona daldırılarak aynı şekilde prosedüre devam edildi⁷³.

Bir aylık sürenin sonunda, örnekler solusyonlardan çıkarılarak distile su içerisine konuldu. İkinci gruptaki örneklerin mine yüzeyinde ve proseal ile kaplanmış yüzeylerindeki değişiklikleri yandan inceleyebilmek için, önce dişin bukkal ve palatal kasplarının ortasındaki fissürden sement sınırına kadar meziodistal yönde bir dikey kesi yapıldı.(**Şekil 3.7**) Böylece dişin bukkal ve palatal yüzeyleri birbirinden ayrıldı.(**Şekil 3.8**) Daha sonra, içerden dışarıya yani dentinden mine sınırına doğru, mineye ulaşmaksızın dişin örnek yüzeyini ortalayacak şekilde dikey bir kesi daha yapılarak örneğin kırılma direnci zayıflatıldı.(**Şekil 3.9**) Bunu takiben bir pens ile örnek yüzeyinin distal ve mezial kenarlarından hafifçe bastırılarak bukkal yüzeyin tam ortadan dikey bir kırık hattı ile ikiye ayrılması sağlandı. Böylece, smear tabakası oluşturulmaksızın demineralize edici siklus sonrasında örnek yüzeyinin yandan incelenmesine

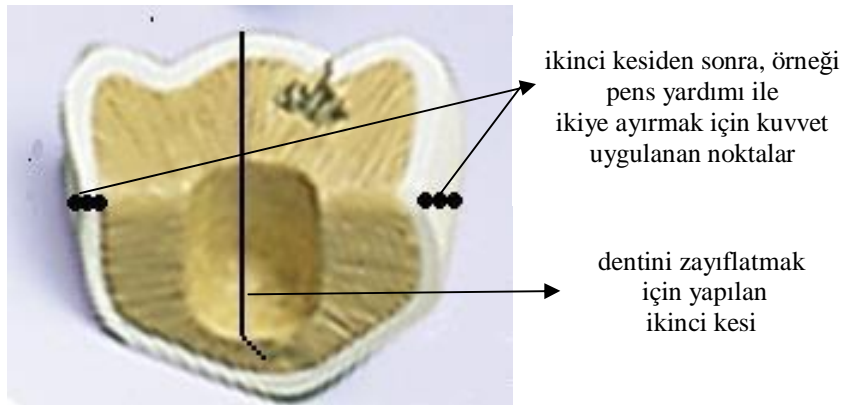
olanak sağlanmış olundu. İkinci gruptaki örnekler de birinci gruptaki dişler ile beraber 'Scanning Electron Microscopy' (SEM) [♣] ile incelenmek üzere hazırlandı.



Şekil 3.7: bukkal ve palatinal cusplarının ortasındaki fissürden koleye doğru yapılan dikey kesi



Şekil 3.8.:Bukkal tüberkül ayrıldıktan sonra dişin geri kalan bölümü



Şekil 3.9: Tam ortadan ikiye ayrılacak olan bukkal tüberkülün dentin tarafından görüntüsü

3.3. Deney materyali ile örtülen mine yüzeyinin güçlü hidroklorik asite karşı direnci

Gastroözafagal reflü, bulimia veya anoreksia gibi hastalıkların klinik tablolarında, dişlerde görülen ciddi erozyonlar belirgin yer tutmaktadır^{97, 98}. Bu hastalarda dişler mideden gelen hidroklorik aside maruz kalmakta ve diş yüzeyinde pH 1–2 gibi düşük değerlere ulaşabilmektedir. Flor gargaraları ve/veya flor içeren laklar önerilse de⁹⁷ bu prosedürlerin etkili olabilmeleri güçtür. Bu derece pH'ın düşük olduğu durumlarda hidroksiapatit gibi florapatit de çözünerek bütünlüğünü kaybetmektedir⁹⁹. Bizim amacımız, yüksek dolduruculu ve % 100 polimerize olduğu belirtilen deney materyalinin güçlü hidroklorik asite karşı direncini değerlendirmektir. Bunun için, ortodontik tedavi planlaması sonucunda çekim endikasyonu konulan 10 küçükazı, çekimlerini takiben debrislardan bir kretuar yardımı ile temizlendikten sonra deney zamanına kadar % 0,1 (weight/volume) timol solüsyonu içerisinde muhafaza edildi. İntak bukkal ve palatal mine yüzeyine sahip olan, deney öncesinde herhangi kimyasal ajan ile muamele görmemiş olan ve çatlak veya çürük içermeyen dişler araştırmada kullanılmak üzere biriktirildi. Dişlerin bukkal yüzeyleri flor içermeyen pomza ile temizlendi. Bu dişlerden rasgele olacak şekilde 5'er diş içeren iki grup oluşturuldu. In vitro koşullarda uygulanan demineralizasyon siklusunda olduğu gibi, bireysel farklılıklardan dolayı oluşabilecek farklı sonuçları elimine etmek amacı ile birinci gruptaki premolar dişler önceden tarif edildiği gibi hazırlandı.(bkz. Şekil 3.6, sayfa 23) Mezialde kalan mine blokları kontrol grubunu oluşturmak üzere hiçbir şey uygulanılmadan bırakıldı. Ortada kalan mine bloğuna sadece 30 saniye boyunca % 37'lik fosforik asit uygulandı. Distalde kalan mine blokları ise aynı şekilde asit ile muamele edildikten sonra üzerine Proseal uygulandı. Böylece, braketli bir dişin bukkal yüzeyinde olabilecek intak, asit uygulamasından sonra üzeri örtülmemiş ve asit uygulandıktan sonra üzeri örtücü materyal ile kaplanmış mine yüzeyleri elde edildi.

İkinci gruptaki dişlerin de bukkal yüzeylerinde kenarları yaklaşık 3 mm olan kare şeklinde mine alanları belirlendi ve bu alan dışında kalan yüzeyler aside dayanıklı tırnak boyası ile kaplandı.

Her biri 5 diş içeren iki örnek grup, 5 dakika boyunca pH değeri 1,2 olan 0,1 M HCl solüsyonu ile muamele edildi¹⁰⁰. Daha sonra örnekler su ile yıkandıktan sonra hava ile kurutuldu. İkinci gruptaki örnekler, yüzeydeki oluşumları yandan gözlemleyebilmek için daha önce anlatıldığı şekilde (bkz. Şekil 3.7., Şekil 3.8., Şekil 3.9.) hazırlandıktan sonra SEM ile incelendi.

3.4. Deney materyalinin flor salımının değerlendirilmesi

Çalışmamızın bir diğer amacı da, üretici firma tarafından flor saldığı öne sürülen deney materyalinin flor salımını değerlendirmektir. Bu amaçla, 10 adet 3. büyükazının bukkal yüzeyleri flor içermeyen pomza ile temizlendikten sonra bu yüzeylerden kare şeklinde ve her kenarı yaklaşık 5 mm olacak şekilde 10 adet mine bloğu hazırlandı. Bu bloklar rasgele olacak şekilde her birinde 5'er örnek olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Kontrol grubunu oluşturmak üzere ilk gruptaki 5 dişin bukkal yüzeyine herhangi uygulama yapılmadı. Deney grubunda ise mine yüzeyi asit ile pürüzlendirildikten sonra önceki çalışmalarımızda anlatılan şekilde üretici firmanın tavsiyeleri doğrultusunda 'Proseal' uygulandı ve 20 saniye ışındı. Daha sonra tüm örnekler bukkal yüzeyleri açıkta kalacak şekilde tırnak boyası ile kaplanarak 0.5 mL distile su bulunan tüpler içerisinde 37⁰ C'de saklandı. İyon analiz cihazının (Thermo Orion, model 720A, Thermo Electron Corporation, Beverly, Mass) spesifik flor iyonu elektrodu kullanılarak 6 hafta boyunca haftada 1 kez olmak üzere flor miktarı ölçüldü. Her ölçüm sırasında, tüpler içerisindeki 0,5 mL distile suya 0,5 mL TISAB (total ionic strength adjustment buffer) ilave edildi ve flor elektrodu ile salınan flor miktarı kaydedildi. Daha sonra tüpler distile su ile yıkandı ve örnekler tekrar 0,5 mL distile su içeren tüpler içerisine konuldu. Her ölçümden sonra cihaz 0,02–10 ppm konsantrasyonunda flor miktarı için yeniden kalibre edildi.

3.5. İstatistiksel Analiz

Bağlanma dayanımı çalışmasının istatistiki analizi için her bir alt grup için ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri içeren tanımlayıcı istatistik yapıldı. Gruplar arasında bağlanma kuvvetleri arasındaki farkı analiz etmek için ANOVA ve Dunnett testleri kullanıldı. Ayrıca, örneklerin ARI skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklar olup olmadığını belirlemek için Kruskal-Wallis testi uygulandı. Çoklu karşılaştırmalar için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tüm istatistiksel testler için önemlilik değeri $\leq .05$ olarak kabul edildi.

Flor salımının değerlendirildiği çalışmada hem deney hem de kontrol grubundaki örneklerden her bir ölçüm sonrasında alınan flor salım miktarlarının ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerini içeren tanımlayıcı istatistikleri hesaplandı. Zamanla flor salımı oranında belirgin bir fark olup olmadığını belirlemek için ANOVA analizi yapıldı. Her bir grup için, örneklerin takipeden haftalar arasında flor salım oranlarındaki farkın istatistiksel olarak değerlendirilmesi Wilcoxon testi, iki grubun flor salımı arasındaki farkın istatistiksel

değerlendirilmesi de Mann-Whitney testi ile yapıldı. Tüm istatistiksel testler için önemlilik değeri $\leq .05$ olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Kuvveti ve Mine Yüzeyinde Kalan Adeziv miktarı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

4.1.1. Braketlerin Bağlanma Kuvvetleri Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

Tüm gruplar incelendiğinde elde edilen sonuçlar Çizelge 4.1.'de gösterilmiştir:

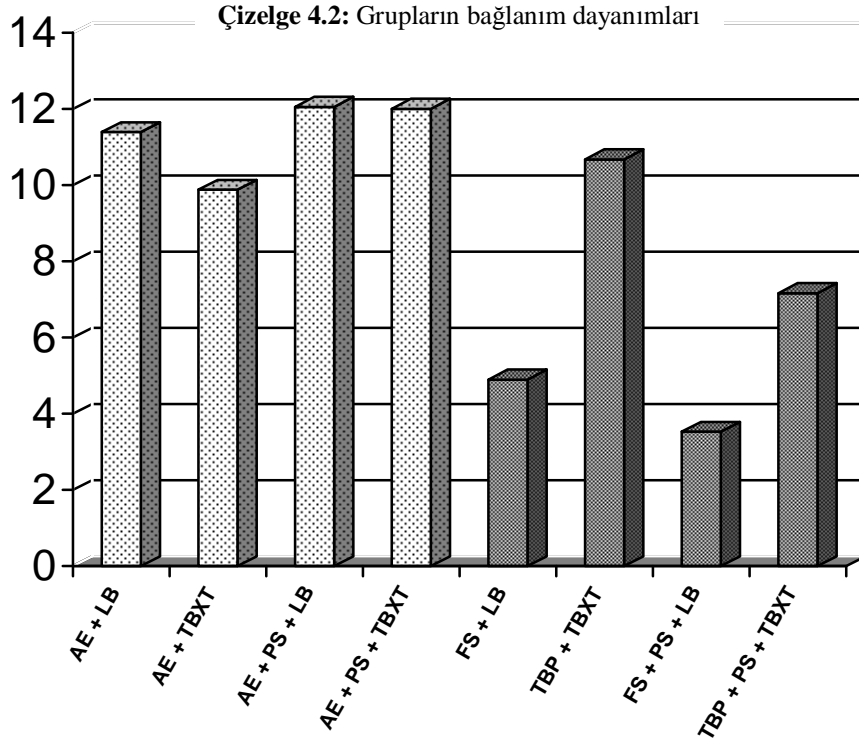
Çizelge 4.1.: Tüm grupları içeren tanımlayıcı istatistik

GRUP	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma	
Grup 1 (asit etch)	a) Light bond	30	2,44	20,86	11,39	3,82
	b) Transbond XT	30	3,15	21,02	9,88	4,35
	c) Proseal + Light Bond	30	5,01	17,81	12,06	3,37
	d) Proseal + Transbond XT	30	6,55	21,95	12,01	3,52
Grup 2 (self-etching primer)	e) First Step + Light Bond	30	1,53	11,33	4,90	2,73
	f) Transbond Plus + Transbond XT	30	6,31	15,02	10,68	2,44
	g) First Step + Proseal + Light Bond	30	,81	8,44	3,53	2,21
	h) Transbond Plus + Proseal + Transbond XT	30	2,22	10,78	7,17	2,13

Varyans analizine göre grupların bağlanma kuvvetleri birbirinden belirgin olarak farklıdır. '**Light Bond**' ile braket yapıştırılmadan önce mine yüzeyinin asit ile pürüzlendirilip üzerine '**Proseal**' uygulanan grubun bağlanma kuvveti (12.06 ± 3.37 Mpa) en yüksek sonucu vermiştir. '**Transbond XT**' ile braket yapıştırılmadan önce mine yüzeyinin asit ile pürüzlendirilip üzerine '**Proseal**' uygulanan grubun bağlanma kuvveti (12.01 ± 3.52 Mpa) ikinci yüksek sonucu vermiştir. En düşük bağlanma kuvvetleri ise mine yüzeyinin '**First Step**' ile hazırlanıp braketlerin '**Light Bond**' ile yapıştırıldığı grupta (4.90 ± 2.73 Mpa) ve mine yüzeyi aynı şekilde hazırlanarak üzeri '**Proseal**' ile kaplandıktan sonra '**Light Bond**' ile braketlerin yapıştırıldığı grupta (3.53 ± 2.21 Mpa) bulunmuştur. (Çizelge 4.2)

'**Proseal**' uygulanmayan gruplar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, mine yüzeyinin '**First Step**' ile hazırlanmasını takiben '**Light Bond**' ile braketlerin yapıştırıldığı grubun bağlanma dayanımı, '**Proseal**' uygulanmayan diğer grupların ortalama bağlanma dayanımlarından istatistiksel olarak belirgin derecede farklı ($p < 0,001$) bulunmuştur.

'Proseal' uygulanan gruplar kendi aralarında karşılaştırıldıklarında, tüm grupların birbirinden istatistiksel olarak belirgin derecede farklı bağlanma dayanımına sahip olduğu bulunmuştur. (Çizelge 4.3)



Çizelge 4.3: Alt grupların bağlanma dayanımları arasındaki istatistiksel farklar

	AE+LB						
AE+TB _{XT}	NS	AE+TB _{XT}					
AE+PS+LB	NS	NS	AE+PS+LB				
AE+PS+TB _{XT}	NS	NS	NS	AE+PS+TB _{XT}			
FS+LB	***	***	***	***	FS+LB		
TBP+TB _{XT}	NS	NS	NS	NS	***	TBP+TB _{XT}	
FS+PS+LB	***	***	***	***	NS	***	FS+PS+LB
TBP+PS+TB _{XT}	***	**	***	***	*	***	***

* p < 0.05, ** p < 0.01, *** p < 0.001, NS: istatistiksel olarak anlamlı değil

4.1.2. Mine Yüzeyinde Kalan Adeziv Miktarı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

Mine yüzeyi asidik primerler ile hazırlanan Grup 2'de (e, f, g ve h) daha belirgin olmak üzere, mine yüzeyi asit ile pürüzlendirilerek 'Proseal' uygulanmadan braketlerin yapıştırıldığı gruplarda da (a ve b) braketlerin kırılmasını takiben mine yüzeyinde az miktarda adeziv kalma eğilimi izlenmektedir. Birinci gruptaki son alt grupta (d) örneklerin %

56,7'sinde adezivin tümü mine yüzeyinde kalırken; ikinci grubun ilk alt grubundaki (e) örneklerin % 86,7'sinde ve ikinci alt grubundaki (f) örneklerin % 93,7'sinde adezivin çoğunluğu braket tabanında tespit edildi. Tüm alt gruplar için ARI skorlarının dağılımı **Çizelge 4.3**'te ve ARI skorlarının alt gruplar arasındaki istatistiksel farklar **Çizelge 4.4**'de gösterilmiştir. Buna göre, “Asit-etch + Light Bond” ile “Asit-etch + Transbond XT” arasında, “Asit-etch + Transbond XT” ile “Transbond Plus + **Proseal** + Transbond XT” arasında, “Asit-etch + **Proseal** + Transbond XT” ile “Asit-etch + **Proseal** + Lightbond” arasında, “Asit-etch + Lightbond” ile “Transbond Plus + Transbond XT” arasında, “Asit-etch + Lightbond” ile “Transbond Plus + **Proseal** + Transbond XT” arasında, “Transbond Plus + Transbond XT” ile “Transbond Plus + **Proseal** + Transbond XT” arasında ve “First Step + Light Bond” ile “First Step + **Proseal** + Light Bond” arasında ARI skorları açısından istatistiksel olarak belirgin bir fark yoktur.

Çizelge 4.4: Tüm alt gruplar için ARI skorlarının dağılımı

	alt gruplar	ARI skorları			
		0	1	2	3
Grup 1 (asit-etching)	a) Light bond	9	10	5	6
	b) Transbond XT	15	10	1	4
	c) Proseal + Light Bond	2	13	3	12
	d) Proseal + Transbond XT	1	5	7	17
Grup 2 (self-etching primer)	e) First Step + Light Bond	26	3	0	1
	f) Transbond Plus + Transbond XT	4	19	3	4
	g) First Step + Proseal + Light Bond	28	2	0	0
	h) Transbond Plus + Proseal + Transbond XT	12	10	2	6

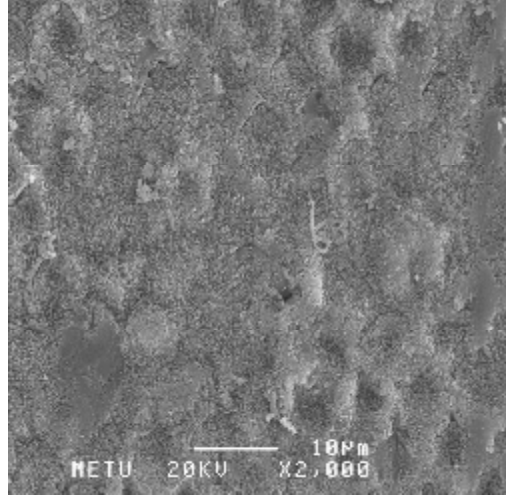
Çizelge 4.5: Alt grupların ARI skorları arasındaki istatistiksel farklar

	AE+LB						
AE+TB _{XT}	NS	AE+TB _{XT}					
AE+PS+LB	*	***	AE+PS+LB				
AE+PS+TB _{XT}	***	***	NS	AE+PS+TB _{XT}			
FS+LB	***	*	***	***	FS+LB		
TB _P +TB _{XT}	NS	*	*	***	***	TB _P +TB _{XT}	
FS+PS+LB	***	***	***	***	NS	***	FS+PS+LB
TB _P +PS+TB _{XT}	NS	NS	**	***	***	NS	***

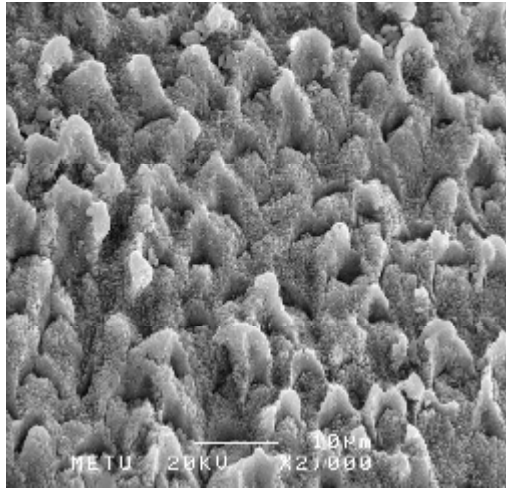
* p< 0.05, ** p< 0.01, *** p< 0.001, NS: istatistiksel olarak anlamlı değil

4.2. In vitro koşullarda demineralize edici ajanlara karşı direnç

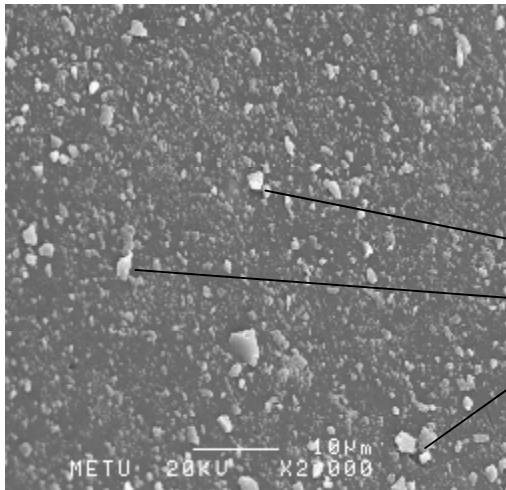
Kolaylıkla karşılaştırma yapılabilmesi açısından herhangi bir işleme maruz bırakılmamış (şekil 4.1), asit ile pürüzlendirilmiş (şekil 4.2) ve asit ile pürüzlendirildikten sonra Proseal uygulanan mine yüzeyinin de (şekil 4.3) SEM görüntüleri sunulmaktadır:



şekil 4.1: Herhangi bir işleme maruz bırakılmamış doğal mine görüntüsü.



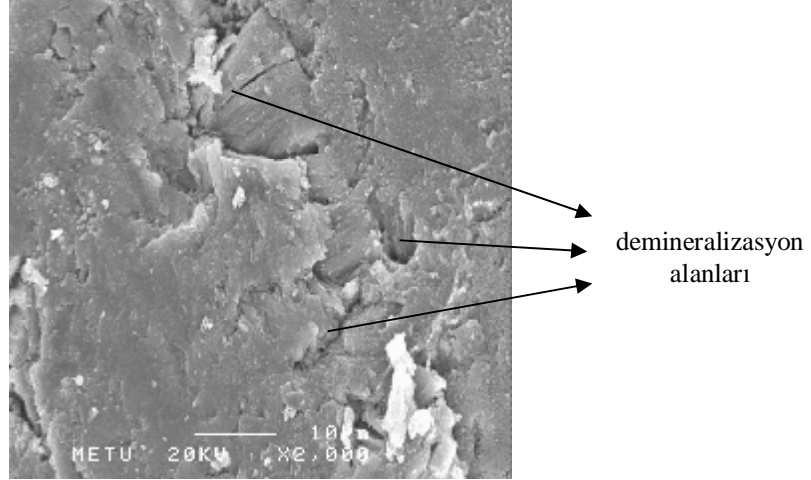
şekil 4.2: % 37'lik fosforik asit ile 30 saniye pürüzlendirilmiş mine yüzeyi.



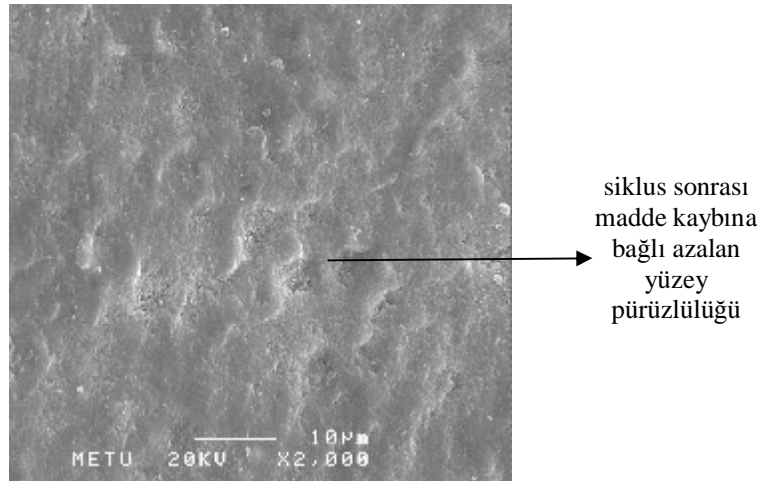
örtücü
materyalin
içerdiği
doldurucular

şekil 4.3: Asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyine uygulanan Proseal'ın SEM görüntüsü

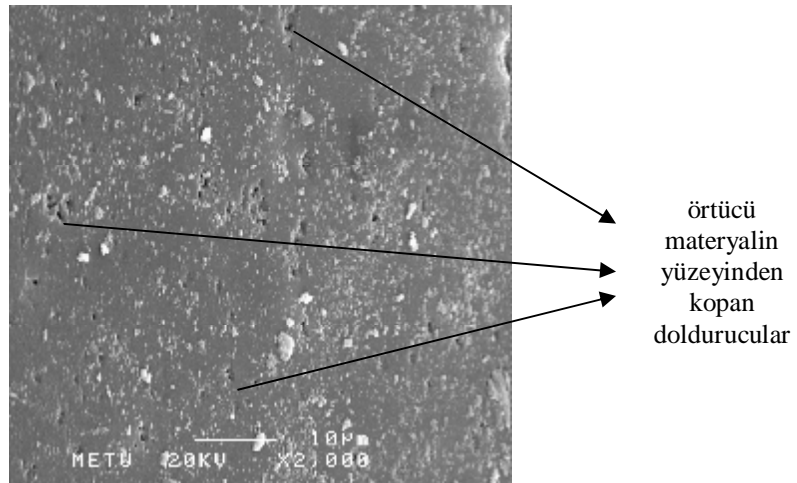
In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan mine yüzeyinin SEM görüntüsü **Şekil 4.4**'de, fosforik asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü **Şekil 4.5**'de ve fosforik asit ile pürüzlendirildikten sonra deney materyali Proseal ile kaplanan mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü **Şekil 4.6**'da gösterilmektedir.



Şekil 4.4: Demineralizasyon siklusuna maruz kalan mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü

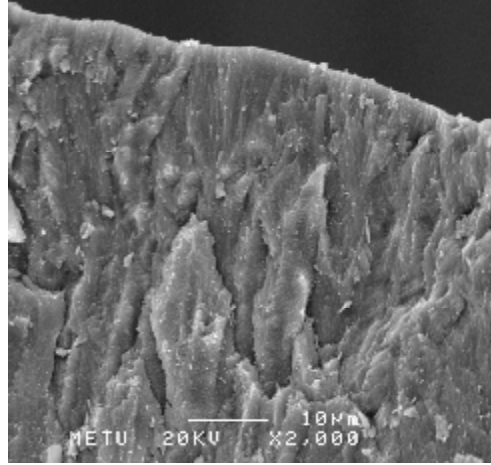


Şekil 4.5: Demineralizasyon siklusuna maruz kalan asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü

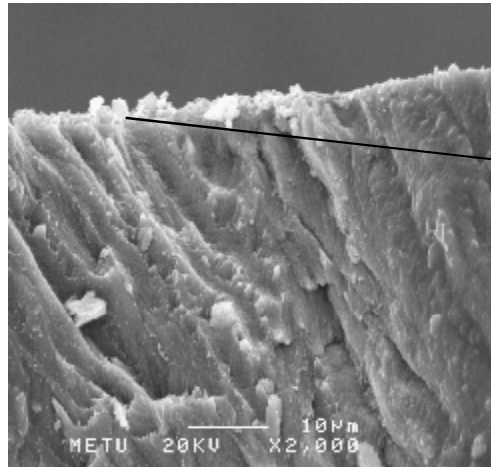


Şekil 4.6: Demineralizasyon siklusuna maruz kalan asit ile pürüzlendirildikten sonra Proseal ile kaplanan mine yüzeyinin deney sonrası SEM görüntüsü

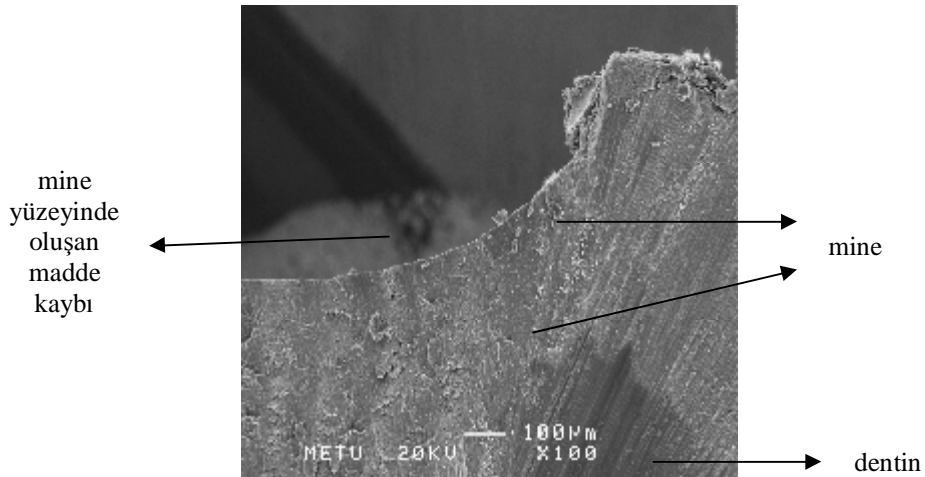
Herhangi işleme maruz bırakılmamış doğal minenin, asit ile pürüzlendirildikten sonra Proseal uygulanmış yüzeyinin yandan SEM görüntüsü Şekil 4.7’de, In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan minenin yandan SEM görüntüsü Şekil 4.8 ve Şekil 4.9’da gösterilmektedir.



Şekil 4.7: Herhangi işleme maruz bırakılmamış doğal minenin yandan SEM görüntüsü

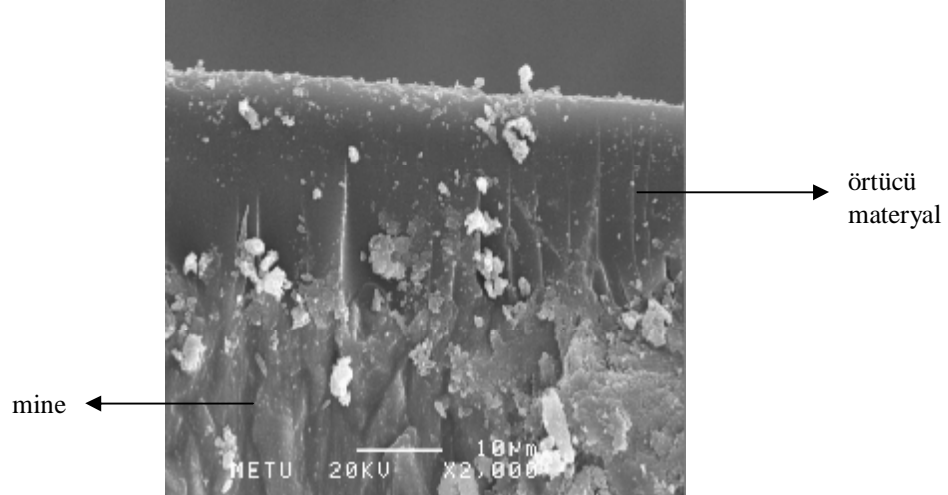


Şekil 4.8: In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü

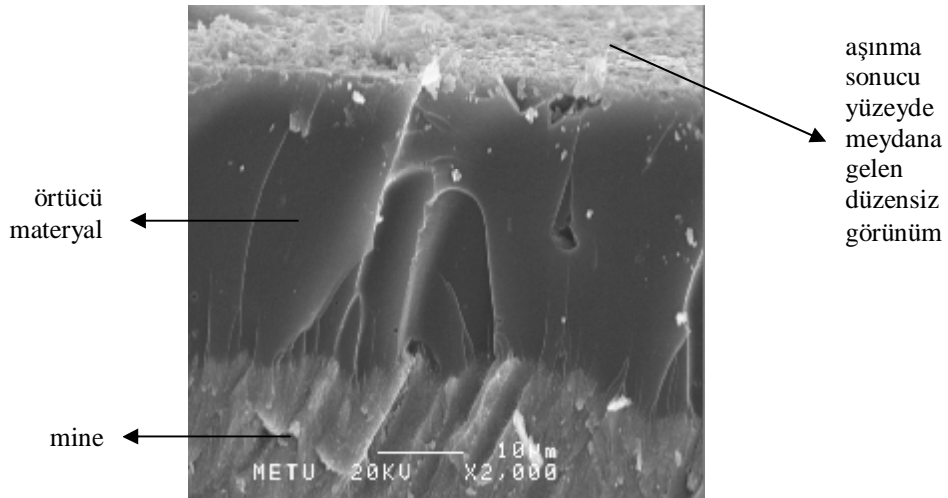


Şekil 4.9: In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü

Asit ile pürüzlendirildikten sonra Proseal ile örtülen mine yüzeyinin yandan SEM görüntüsü **Şekil 4.10**'da, In vitro koşullarda demineralizasyon siklusuna maruz kalan Proseal ile örtülmüş minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü ise **Şekil 4.11**'de gösterilmektedir.



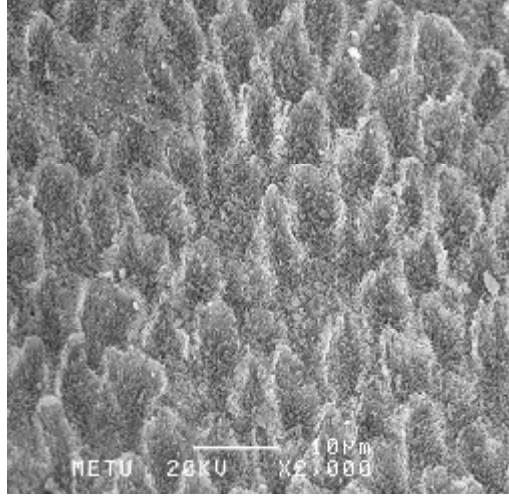
Şekil 4.10: Asit ile pürüzlendirildikten sonra deney materyali Proseal ile örtülen mine yüzeyinin yandan SEM görüntüsü



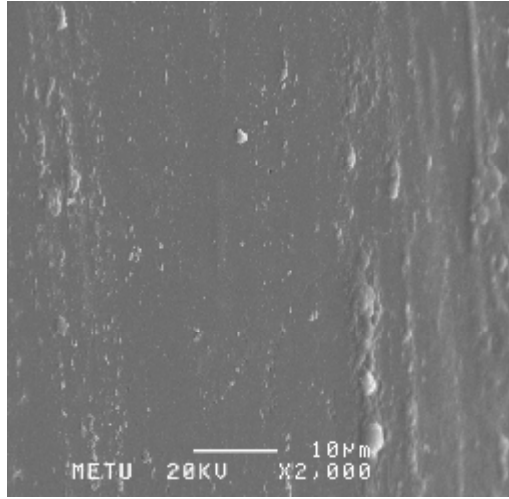
Şekil 4.11: Proseal ile örtülmüş minenin deney sonrası yandan SEM görüntüsü

4.3. Deney materyali 'Proseal' ile örtülen mine yüzeyinin güçlü hidroklorik asite karşı direnci

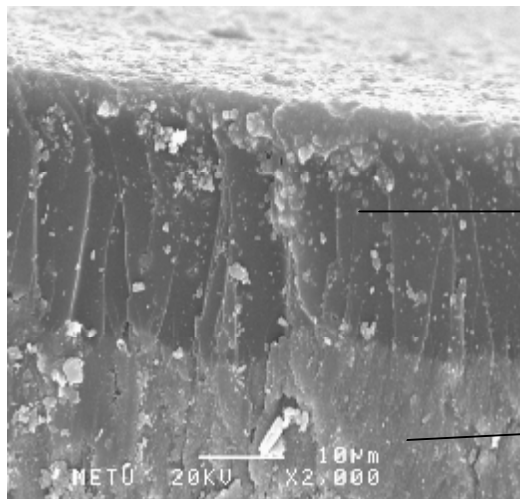
In vitro koşullarda HCl asit ile muamele edilerek örneklerin direncinin test edildiği çalışmanın sonucunda, örneklerin yandan ve karşıdan SEM görüntüleri aşağıda sunulmaktadır. Mineye 5 dakika 0,1 M HCl uygulamasından sonra minenin SEM görüntüsü **Şekil 4.12**'de, asit ile pürüzlendirilip Proseal ile örtülen minenin HCl ile muamele edildikten sonra SEM görüntüsü **Şekil 4.13**'de, mine yüzeyine uygulanan deney materyalinin HCl asit ile muamele edilmesinden sonra SEM görüntüsü ise **Şekil 4.14**'de gösterilmektedir.*



Şekil 4.12: HCl asit uygulamasından sonra minenin görünümü



Şekil 4.13: Proseal ile örtülen minenin HCl asit ile muamele edildikten sonra SEM görüntüsü



yapısal
bütünlüğü
bozulmadan
yüzeyi
örtmeye
devam eden
deney
materyali

mine

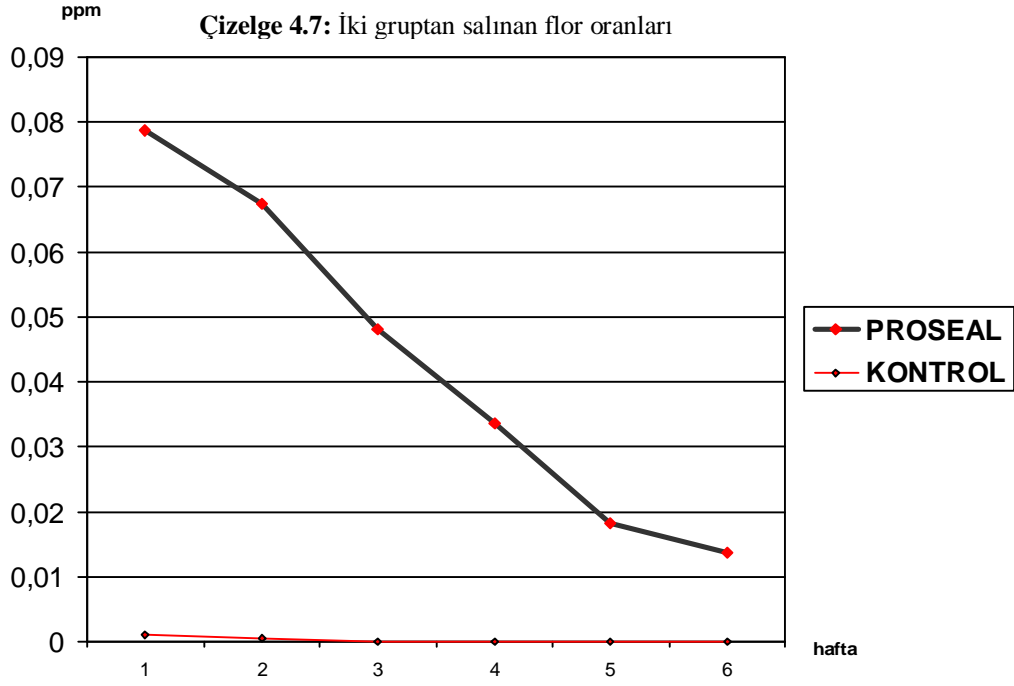
Şekil 4.14: deney materyalinin HCl asit ile muamele edilmesinden sonra yandan SEM görüntüsü

4.4. Deney materyalinin flor salımının değerlendirilmesi

Proseal uygulanan mine yüzeylerinden ve kontrol grubundan salınan flor iyonları miktarına ait tanımlayıcı istatistik **Çizelge 4.5'**de gösterilmektedir. Deney grubunu oluşturan örneklerde kontrollü bir salınım olmasına rağmen, bu salınım oranı takip eden haftalarda istatistiksel olarak anlamlı şekilde azalmaktadır. Birinci haftada salınan ortalama flor miktarı $0,0788 \pm 0,0050$ ppm iken bu miktar altıncı haftada $0,0138 \pm 0,0033$ ppm değerine gerilemiştir. Student's t-testine göre takip eden haftalar boyunca salınan flor miktarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < .05$). Kontrol grubunda ise 4. haftadan sonra flor salımı ölçülebilecek bir değere ulaşamamıştır. İlk 4 haftalık sürede ise ölçülen değerler 0,0008 ile 0,0001 arasındadır ve salınan flor miktarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < .05$). **Çizelge 4.6'**da iki gruptan 6 hafta boyunca salınan ortalama flor oranları gösterilmektedir. Mann-Whitney testine göre iki grubun ilk 4 haftada salınan ortalama flor miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < .05$) ve **Çizelge 4.7'**de gösterilmektedir.

Çizelge 4.6: Deney ve kontrol grubundan salınan florun tanımlayıcı istatistikleri

	1. hafta	2. hafta	3. hafta	4. hafta	5. hafta	6.hafta	
PROSEAL	Ortalama	,0788	,0675	,0480	,0335	,0183	,0138
	SS	0,0050	0,0084	0,0046	0,0023	0,0032	0,0033
	Min.- Max.	,0710 - ,0860	,0590 - ,0790	,0410 - ,0540	,0300 - ,0360	,0130 - ,0220	,0090 - ,0180
	P		*	*	*	*	*
	Ortalama	,0008	,0006	,0004	,0001	,0000	,0000
KONTROL	SS	0,0004	0,0001	0,0001	,0000	,0000	,0000
	Min.- Max.	,0006 - ,0011	,0003 - ,0011	,0001 - ,0006	,0000	,0000	,0000
	P		*	*	*	-	-
		* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$, NS: istatistiksel olarak anlamlı değil					



Çizelge 4.8: İlk 4 haftada salınan ortalama flor miktarları

Grup	1.hafta	2.hafta	3.hafta	4.hafta
PROSEAL	,0788	,0675	,0480	,0335
KONTROL	,0008	,0006	,0004	,0001
P	*	*	*	*

* p< 0.05, ** p< 0.01, *** p< 0.001, NS: istatistiksel olarak anlamlı değil

5.TARTIŞMA

5.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Dayanımı ve Mine Yüzeyinde Kalan Adeziv miktarı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

5.1.1. Deney Materyalinin Ortodontik Braketlerin Bağlanma Dayanımı Üzerine Olan Etkisinin İncelenmesi

5.1.1.1 Yöntem

In vitro test sonuçları birçok faktörden etkilenir¹⁰¹. Bunlardan bazıları;

- kullanılan test metodu (kesme veya çekme),
- kullanılan örnekler (sığır dişi veya insan dişi),
- örneklerin yaşı ve saklanma koşulları,
- örnek yüzeyinin hazırlanma şekli,
- deneyin gerçekleşme zamanıdır.

Çalışmamızın ilk bölümünde, örneklerin bağlanma dayanımını incelemek üzere kesme (shear) testi kullanıldı ve bu test boyunca dental materyallerin diş yapılarına bağlanmasının test edilmesinde standardize edilmiş yöntemler kullanıldı⁹⁵. Çekme testleri uygulanırken iki önemli kriterin dikkate alınması gerekir. Bunlar;

1. belirli ve sınırlı bir yapıştırma alanı,
2. kesme kuvvetinin her örnekte yapışma yüzeyine mümkün olduğunca yakın olacak şekilde hazırlandığı, tekrar üretilebilir bir örnek grubu ve aparat kullanılması.

Çalışmamızda da, bu kriterler dikkate alınarak dişlerin bukkal yüzeylerine yapıştırılan braketler kırıldı. Her örneğin kırılma işleminden önce kesme kuvvetini uygulayan aparat test cihazından serbestleştirilerek, aparatın kendi ağırlığı ile braketlerin kulakçıkları ve braket tabanı arasındaki yuvaya oturması sağlandıktan sonra aparat sabitleştirildi. Böylece her örneğin kesme kuvveti braketlere aynı noktalardan uygulanan kuvvet ile yapıldı.

Yapıştırılan örneklerin test edilmesinde tavsiye edilen standart gerilim oranı $0,75 \pm 0,30$ mm/dakika'dır⁹⁵. Bu tavsiyeye uyularak 0,5 mm/dakika'lık hız kullanılmıştır.

Kesme testinde bükülme momentlerini elimine etmek için, akrilik rezin içerisine gömülen örneklerin bukkal yüzeyine yapıştırılan braketler ile rezin arasındaki mesafe en az olacak şekilde braketler mümkün olduğunca mine-sement sınırına yakın bölgelere yerleştirilmiştir. Her örnekte dişin uzun aksına paralel ve braket tabanına dik olacak şekilde

saf kesme kuvveti uygulanmaya çalışılsa da bu prosedürün kesinliği ispatlanamaz. Böylesine bir ispatın gerekliliği de, oral kavite içerisinde dişlere yapıştırılan ortodontik ataçmanlar saf kesme kuvvetinden ziyade daha çok kesme, çekme ve döndürme kuvvetlerinden oluşan kombinasyon kuvvetlere maruz kaldığından tartışılabilir.

Bağlanma dayanımı testlerinde diş çekimini takiben testin hemen yapılması önerilse de, genelde insan küçükazıları ve büyükazıları ile sığır kesici dişleri ancak diş çekimini takiben belirli bir süre geçtikten sonra test için hazırlanabilirler. Dişlerdeki yapısal değişikliklerin büyük kısmı çekimi takiben ilk günler veya haftalarda olmaktadır. Bu konuda da sınırlama, çekimi takiben altı ayı geçmeden bu testlerin yapılması gerekliliğini getirerek yapılmıştır⁹⁵. Bizim çalışmamızda da bu detaylar dikkate alınarak, 6 aydan fazla saklanan örnekler kullanılmamıştır. Örneklerin hazırlanması için biriktirilen dişlerden, tavsiye edildiği gibi, bukkal yüzeyinde herhangi bir çürük veya restorasyon içermeyenler kullanıldı. Kök-kanal tedavisi gören dişler gruba dâhil edilmedi. Çekimi takiben musluk suyu altında dişlerin üzerindeki kan ve yumuşak dokular temizlendi. Test zamanına kadar emilmeyecek ve diş yapılarında herhangi bir değişikliğe sebep olmayacak bir ortam içerisinde bekletildi.

Her ne kadar örnek yüzeylerin standart şekilde düz olması tavsiye edilse de, dışbükey insan küçük azılarında düz bir yüzey elde edebilmek için aşırı mine tabakaları kaldırmak gerekebilir. Bu çalışmada küçükazıların mine yüzeyleri doğal halinde korundu. Her bir örnek için standart küçükazı braketleri kullanılarak standardizasyon sağlanmaya çalışıldı. Diş yüzeylerindeki yapısal farklılıklardan dolayı kaynaklanabilecek braket tabanı-diş yüzeyi uyumsuzluklarının elimine edilmesi için braket tabanının mine yüzeyi üzerinde birebir uyum sağladığı alana yerleştirilmesine özen gösterildi.

Kesme kuvveti uygulanarak dişlerin kırılmasından önce örnekler 3 farklı şekilde muamele edilerek saklanabilir:

- 37⁰ C su içerisinde 24 saat bekleme ,
- 37⁰ C su içerisinde 24 saat bekledikten sonra 5⁰ C ve 50⁰ C olan suyun her birinde en az 20 saniye olacak şekilde 500 kere döngüye maruz bırakma,
- 37⁰ C’de 6 ay bekleme.

5⁰ C ve 50⁰ C arasında termal döngü hızlı bir yaşlandırma (ageing) testi olarak kullanılabilir. Uzun dönemde su içerisinde bekletme de yapışmanın dayanıklılığını göstermek için gerekli olabilir ve bunun klinik ortamını daha iyi simüle ettiği rapor edilse de¹⁰¹, ıslak bir ortama dayanabilen ve dayanamayan materyalleri ayırabilmek için 24 saat suda bekletme yeterlidir⁹⁵.

Bütün bu dikkate alınan kriterlere rağmen, dişlerin çekildiği bireyleri yaşı, diyet alışkanlıkları ve genel sağlık durumları gibi faktörler nedeniyle, dişlerin içerik ve yapılarının standardizasyonu mümkün olamamaktadır⁹⁵.

5.1.1.2. Bağlanma dayanımı sonuçları

Yakın zamanda yapılan bir çalışma sonucunda **Bishara et al**¹⁰², ‘Proseal’ kullanılarak braketlerin yapıştırıldığı örnek grubu ile ‘Proseal’ kullanılmadan braketlerin yapıştırıldığı örneklerin bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığını bildirmiştir. Bildirilen bağlanım değerleri ‘Proseal’ uygulanan deney grubunda $4,8 \pm 2,3$ MPa’dır. Bu bulgulara benzer şekilde çalışmamızda, mine yüzeyi asit ile pürüzlendirilip ‘Proseal’ uygulandıktan sonra ‘Transbond XT’ veya ‘Light Bond’ ile yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımları, kontrol grubunu oluşturan ve ‘Proseal’ uygulanmadan aynı adezivler ile yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımlarından istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. **Bishara et al**¹⁰², in yaptığı çalışmada bulunan düşük bağlanım değerleri, ark tellerinin ilk takıldıkları anı taklit etmek amacı ile braketlerin yapıştırılmasını takiben ilk yarım saat içerisinde dayanımlarını değerlendirdiklerinden kaynaklanabiliyor olabilir. Buna ilaveten, kesici braketlerinin tabanları ile molarların tamamen düz olmayan yüzeyleri arasındaki uyumsuzluk da bağlanma dayanımını azaltıcı yönde etkilemiş olabilir. Bizim çalışmamızda ise yapıştırılan braketler yapıştırmayı takiben 24 saat süre ile 37^0 C’de distile su içinde bekletildikten sonra kırılarak bağlanma dayanımı en yüksek değerlere ulaştıktan sonra değerlendirilmiş ve küçükazaların yüzey morfolojilerine uygun şekilde üretilmiş küçükazı braketleri kullanılmıştır.

Mine yüzeyi asit ile pürüzlendirildikten sonra ‘Proseal’ uygulanarak braketler ‘Transbond XT’ veya ‘Light Bond’ ile yapıştırıldıklarında bağlanma dayanımlarında azalma olmamakta, hatta ‘Proseal’ uygulanmasını takiben iki farklı adeziv ile yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımları, ‘Proseal’ uygulanmadan aynı adezivler ile yapıştırılan braketlerin bağlanma dayanımlarından istatistiksel olarak anlamlı olmasa da yüksek bulunmuştur.

İçeriğindeki maddelerin yüzdeleri üretici firma tarafından tam olarak açıklanmayan ‘Proseal’, etoksilat bisfenol A diakrilat (10–50%), uretan akrilat ester (10–40%), ve polietilenglikol diakrilat (10–40%)’dan oluşan Bis-GMA bazlı, küçük partiküllü cam doldurucular içeren bir rezindir¹⁰. ‘Proseal’ın net olarak içerikleri açıklanmayan çeşitli firmalara ait adeziv rezinler ile kimyasal bağlanma özelliği de farklılık göstermektedir. Asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyindeki pörözitelere içerdiği küçük partiküllü doldurucular ile iyi penetre olması ve oksijen inhibisyonuna uğramadan % 100 polimerize olması da mekanik

bağlanmasını güçlendirdiğini düşünmekteyiz. Diğer taraftan, bağlanma dayanımı ile mine yüzeyinin asit ile pürüzlendirilmesinden sonra oluşan oyukların derinliği arasında bir korelasyon olmadığı ve rezinin mineye bağlanma gücünün daha çok rezinin mine kristalleri ve rodları içerisine penetre olabilme yeteneğine bağlı olduğunu savunan araştırmacılar da vardır^{103,104}.

En düşük bağlanma dayanım değerleri ($3,53 \pm 2,21$ MPa) mine yüzeyinin bir asidik primer olan **'First Step'** ile hazırlandıktan sonra **'Proseal'** uygulanıp braketlerin **'Light Bond'** ile yapıştırıldığı örnek grubunda kaydedilmiştir. Yine benzer şekilde, ikinci en düşük bağlanma dayanım değerleri ($4,90 \pm 2,73$ MPa), mine yüzeyinin asidik primer **'First Step'** ile hazırlanarak **'Proseal'** uygulanmadan braketlerin **'Light Bond'** ile yapıştırıldığı örnek grubunda kaydedilmiştir. Fakat mine yüzeyi asit ile pürüzlendirildikten sonra **'Proseal'** uygulanmadan ve uygulanarak braketlerin **'Light Bond'** ile yapıştırıldığı örnek gruplarında bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. Bu veriler ışığında, **'Proseal'** uygulanmasa bile, **'Light Bond'** ile braketlerin yapıştırıldığı gruplarda, mine yüzeyinin **'First Step'** ile hazırlanması bağlanma dayanımları üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır denilebilir.

Mine yüzeyinin diğer asidik primer **'Transbond Plus'** ile hazırlanıp braketler **'Transbond XT'** ile yapıştırıldığında bağlanma dayanım değerleri, minenin asit ile pürüzlendirilip braketlerin **'Transbond XT'** ile yapıştırıldığı gruptan istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Daha önceden yapılan bir çalışmada da bu bulgulara benzer sonuçlar bildirilmiştir. Mine yüzeyi asidik primer **'First Step'** ile hazırlanarak braketlerin **'Transbond XT'** ile yapıştırıldığı örnek grubunun bağlanma dayanımları, mine yüzeyinin diğer bir asidik primer olan **'Transbond Plus'** ile veya asit ile pürüzlendirilerek hazırlanıp braketlerin **'Transbond XT'** ile yapıştırıldığı grupların bağlanma dayanımından daha düşük olduğu bildirilmiş ve bu istatistiksel farkın adeziv sistemlerindeki farklılıktan ve teknik hassasiyetten kaynaklanabileceği bildirilmiştir¹⁰⁵.

Başka bir çalışmada da, 'self-etching primer' sistemlerinin kullanılan adeziv rezinlerin tipine duyarlı olabileceklerini ve bunun da bağlanma dayanımlarındaki bu farklılıkları açıklayabileceği bildirilmiştir¹⁰⁶. Aynı çalışmada, asidik primerlerin düşük dolduruculu adezivlere kıyasla yüksek dolduruculu adezivler ile klinik olarak daha kabul edilebilir bağlanma dayanımı sağlayabileceği bildirilmiştir¹⁰⁶. Self-etching primer'de aktif olarak **'Metakrilatlı fosforik asit esteri'** bulunur. Fosforik asit ve metakrilat grubu aynı zamanda hem 'etching' hem de 'priming' görevi yapacak şekilde tek bir molekül içerisinde birleşmişlerdir. **'Metakrilatlı fosforik asit esteri'**ndeki fosfat grubu kalsiyumu çözerek

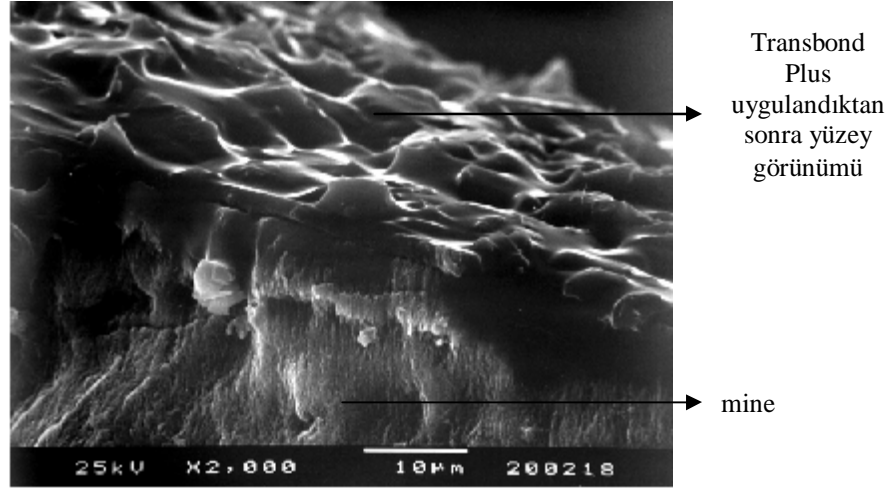
hidroksiapatitten uzaklaştırır. Fakat tamamen ayrılmanın tersine kalsiyum, fosfat grubu ile bir kompleks oluşturarak primer polimerize olduğunda ağın içerisine dahil olur.

Pürüzlendirme ve açığa çıkan mine rodlarına monomer penetrasyonu eş zamanlı gerçekleşir. Böylelikle oluşan pürüzlerin derinliği ile primer penetrasyonunu derinliği de eşittir. Bu işlemi durdurmada 3 mekanizma görev alır. Bunlardan ilki, asit grupları hidroksiapatitteki kalsiyum ile bir kompleks oluşturarak nötralize olurlar. İkinci olarak, primer içerisindeki çözücü hava ile temasa ederek uzaklaştıkça viskozite artar ve asit gruplarının mine yüzeyine taşınması yavaşlar. Son olarak da, primer ışık ile sertleştirilip primer monomerleri polimerize olunca asit gruplarının yüzeye taşınma işlemi sonlanır¹¹⁴.

Çalışmamızdaki sonuçlara benzer şekilde, birçok çalışma sonucunda asidik primer '**Transbond Plus**' ile ilgili olumlu sonuçlar bildirilmiştir. Yapılan bir çalışma sonrasında braketler yapıştırılmadan önce minenin '**Transbond Plus**' ile muamele edilmesi sonucunda konvansiyonel asit ile hazırlanarak braketlerin yapıştırıldığı kontrol grubundan daha yüksek bağlanma değerleri elde edildiği belirtilmiştir¹⁰⁷. Başka bir çalışmada ise su ve tükürük ile kontamine edilen yüzeylere uygulanan 3 farklı primerin bağlanma dayanımları test edilmiş ve '**Transbond Plus**'ın kontaminasyondan en az etkilenecek en yüksek bağlanma dayanımlarını verdiği rapor edilmiştir¹⁰⁸. Başka bir çalışma sonucunda '**Transbond Plus**'ın su ve tükürük kontaminasyonundan etkilenmediği ve braketlerin rezin modifiye cam iyonomer siman ile yapıştırılmak istendiği durumlarda asit ile pürüzlendirme yöntemine alternatif olabileceği vurgulanmıştır¹⁰⁹. Mine yüzeyinin % 34'lük fosforik asit ile veya '**Transbond Plus**' ile hazırlandığı örnekler karşılaştırıldığında bağlanma dayanımı değerleri arasında istatistiksel bir fark olmadığı bildirilmiştir¹¹⁰. **Zeppieri et al.**¹¹¹ yaptıkları çalışma sonucunda '**Transbond Plus**' ile hem kuru hem de ıslak ortamda klinik olarak kabul edilebilir bağlanma dayanımının elde dileyebileceğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, mine yüzeyinin asit ile pürüzlendirilmesini takiben '**Proseal**' uygulanarak braketlerin yapıştırıldığı grupların bağlanma dayanımları, mine yüzeyinin '**Transbond Plus**' ve '**First Step**' ile hazırlanmasından sonra '**Proseal**' uygulanarak braketlerin yapıştırıldığı grupların bağlanma dayanımı değerlerinden istatistiksel olarak belirgin şekilde daha yüksek bulunmuştur. (p<.001) 'Self-etching primer'ler ile hazırlanan mine yüzeyi morfolojisi (**Şekil 5.1**), asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyinkinden farklıdır. Asit ile pürüzlendirilen minede (**bkz. Şekil 4.2**) görülen mikro ve makrotag'lar ve derin retantif yapıların tersine, 'self-etching primer'ler ile yüzey hazırlandığında yine pöröz fakat nispeten daha düzgün bir hibrid tabaka gözlenir¹⁰⁷. Asidik primerlerin üzerine '**Proseal**' uygulandıktan sonra braketlerin bağlanma dayanım değerlerinin azalması, '**Proseal**'ın küçük

cam partiküllerinin penetre olabileceği derin yapıların oluşmaması ve bu yüzden mekanik retansiyonun zayıf olmasından kaynaklanabilir. Asidik primer mine yüzeyine güçlü bir şekilde bağlansa da, üzerine ‘Proseal’ uygulandığında birbirlerine güçlü bir bağlantı yapamayıp hem daha düşük bağlanma dayanımı ortaya çıkmakta, hem de adeziv çoğu braket tabanında kalmaktadır.



Şekil 5.1: ‘Transbond Plus’ ile hazırlanan mine yüzeyinin SEM görüntüsü¹⁰⁷

Powers ve Messersmith¹¹⁵, 8 MPa bağlanma dayanımı olan bonding materyallerinin ortodontide kullanım için yeterli olacaklarını bildirmişlerdir. Bir braketin maksimum bağlanma dayanımı 14 MPa olmalıdır ki bu değer minenin yaklaşık kırılma değeri olarak kabul edilir¹¹⁶. Ortodontik tedavileri takiben in vivo olarak kaydedilen bağlanma dayanımı değerlerinin, in vitro koşullarda kaydedilen bağlanma dayanımı değerlerinden belirgin derecede daha düşük olduğunu dikkate alırsak^{117, 118}, mine yüzeyi asit ile pürüzlendirildikten sonra ‘Proseal’ uygulanarak braketlerin yapıştırıldığı gruplarda elde edilen bağlanma dayanımı değerlerinin klinik olarak optimum bağlanma dayanımı değerlerine denk geleceği düşünülebilir.

5.1.1.3. ARI skorları sonuçları

Braketlerin kırılmasını takiben yapılan değerlendirme sonucunda en düşük ARI skorları mine yüzeylerinde en az miktarda adeziv kalan ‘First Step + Proseal + Light Bond’ grubunda ve ondan sonra ‘First Step + Light Bond’ grubunda tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bulguları ile benzer şekilde, mine yüzeyinin asidik primerler ile hazırlandığı örneklerin mine yüzeyinde, ‘asit-etching’ ile hazırlanan örneklerin mine yüzeyine göre daha az adeziv kaldığı bildirilmiştir^{106, 119}. Mine yüzeyi asit ile pürüzlendirildiğinde rezinin kalın ve

uniform girintilere penetre olduğu, fakat asidik primerler kullanıldığında daha ince ve daha düzensiz girintilere penetrasyon gerçekleştiğinden dolayı bağlanmanın daha zayıf olacağı ve böylece debonding sırasında mine yüzeyinde daha az adeziv kalacağı bildirilmiştir¹⁰⁶. Bunun tersine, self-etching primerlerin güvenilirliğinin test edildiği bir çalışmada¹⁰⁷, mine yüzeyi %37 fosforik asit veya **‘Transbond Plus’** ile hazırlanarak braketler kırıldıktan sonra ARI skorları değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda her iki grubun ARI skorları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ve büyük oranda adezivin tamamının mine yüzeyinde kalma eğiliminde olduğu bildirilmiştir.

Mine yüzeyinin asidik primerler ile hazırlandığı grupların yanı sıra, asit ile mine yüzeyinin pürüzlendirilerek braketlerin **‘Transbond XT’** ve **‘Light Bond’** ile yapıştırıldığı grupların ARI skorları incelendiğinde mine yüzeyinde daha az adeziv kalma eğilimi olduğu gözlenmektedir. Bu iki grubun ARI skorları arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığı gibi, en yüksek skorlara sahip **‘asit etch + Proseal + Transbond XT’** ve **‘asit etch + Proseal + Light Bond’** gruplarının skorları arasında da istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamaktadır. Buna göre, mine yüzeyinin asit ile pürüzlendirilmesini takiben **‘Proseal’** uygulanan örneklerde çoğunlukla adeziv-braket arasında veya adezivin içerisinde kırılma gerçekleşmekte ve adezivin çoğunluğu mine yüzeyinde kalma eğilimi göstermektedir. Bunun sebebi olarak **‘Proseal’**ın asit ile pürüzlendirilen mine yüzeyindeki mikro ve makro girintilere penetre olan küçük cam partiküllerinin mekanik bağlanma kuvvetini artırması gösterilebilir. Böylece, braketlerin çıkarılması sırasında uygulanan kuvvetlerden dolayı oluşabilecek mine fraktürlerinin önlenebileceği ve hassas mine temizleme teknikleri ile ‘debonding’ sırasında oluşabilecek mine kayıplarının en aza indirgenebileceği sonucu çıkarılabilir.

5.2. Deney materyalinin in vitro koşullarda demineralize edici ajanlara karşı direnci

5.2.1. Yöntem

Bu deneyde, demineralizasyon döngüsü sonrasında yüzey morfolojileri karşıdan incelenecek olan örneklerde aynı diş üzerinde üç mine bloğu hazırlanarak (bkz. **Şekil 3.6**) bireysel farklılıklardan dolayı oluşabilecek farklı sonuçları elimine etmek amaçlanmıştır.

Yine aynı döngü sonrasında yüzey morfolojileri yandan incelenecek olan örneklerin hazırlanma şekli ile de, incelenecek yüzey herhangi bir türlü alet ile kesilmeden, sadece kırılarak (bkz. **Şekil 3.9**) ‘smear’ tabakası oluşması engellenerek yüzey morfolojilerinin SEM ile detaylı şekilde incelenmesi sağlanmıştır.

Tüm örnekler demineralize edici solüsyona daldırılmadan önce, labialdeki incelenecek yüzeyleri hariç olmak üzere lingual, oklüzal ve kök bölgeleri ince bir tabaka aside dayanıklı tırnak boyası ile kapatılmıştır. Demineralizasyon ilerledikçe solüsyonun pH değerinin düşerek demineralizasyon işlemini yavaşlatması kaygısından dolayı, boya ile kaplamanın bu etkiyi azaltacağı düşünülmüştür⁷¹. Bu deneyde kullanılan demineralizasyon yöntemi daha önceden tarif edimiş ve amaca uygun şekilde demineralize alanlar oluşturulduğu gözlenmiştir⁷⁰.

5.2.2. Bulgular

In vitro demineralizasyon siklusu sonrasında doğal (bkz. **Şekil 4.1**) ve asit ile pürüzlendirilen minede (bkz. **Şekil 4.2**) belirgin yüzey değişiklikleri izlenmektedir. (bkz. **Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9**) Bunların tersine mine yüzeyi asit ile pürüzlendirilerek deney materyali ‘**Proseal**’ ile örtüldükten sonra, uygulanan işlemler sadece materyal yüzeyinde bazı doldurucu partiküllerin düşmesine sebep olacak kadar az bir etki yaratmış ve örtücü materyalin bütünlüğünde herhangi bir devamsızlık izlenmemektedir. (bkz. **Şekil 4.6 ve Şekil 4.11**)

Örtücü materyalin sağladığı koruyucu özellik, yüzey üzerindeki kalınlığı ve aşınmaya karşı olan direnci ile doğrudan ilişkilidir. Daha önceden yapılan çalışmalar sonucunda kimyasal sertleşen örtücü materyallerin mine yüzeyi üzerinde koruyucu ince bir film tabakası oluşturamama nedenleri araştırılmıştır. Sonuçta, oksijen inhibisyonuna bağlı olarak tamamen polimerize olamadıkları ve düşük viskoziteleri nedeniyle uygulanmaları sırasında gingival veya interproksimal bölgelere aktıkları gibi bazı bölgelerde de yüzey üzerinde kalın adacıklar oluşturdukları belirtilmiştir^{120, 121}. Bu nedenle örtücü materyallerin düşük abrazyon dirençleri ile ağız ortamında yüzey üzerinde tutunamadıklarından demineralizasyona karşı bir koruma sağlamalarının beklenemeyeceği rapor edilmiştir¹²¹. In vitro çalışmalar sonucunda, kendiliğinden sertleşen örtücü materyallerin yerine ışık ile sertleşen örtücü materyaller ile düzensiz polimerizasyon probleminin çözülebildiği ve düz mine yüzeylerinde etkili bir koruma sağlanarak mine demineralizasyonunda belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir^{71, 122}. Fakat daha sonra yapılan klinik çalışmalar sonucunda bu materyallerin kimyasal sertleşen örtücü materyallere göre daha koruyucu bir etkiye sahip olmadıkları bildirilmiştir^{123, 124}. Bunun sebebi, klinik çalışmalarda test edilen örtücü materyallerin doldurucusuz veya hafif dolduruculu olması olabilir. Çünkü bu materyaller yüksek doldurucu içeren örtücü materyallere göre abrazyona daha az dirençlidirler ve hemen aşınma eğilimi gösterirler¹²⁵. Bir başka çalışma ile braketler yapıştırılmadan önce mine yüzeyine asit ile pürüzlendirme prosedürünü takiben demineralizasyonun önlenmesi, pit ve fissür çürüklerinin azaltılması,

bağlanma dayanımının artırılması, pürüzlendirilen minenin tutuculuğunun artırılması ve mikro sızıntıların önlenmesi amacıyla uygulanan sealantlar değerlendirilmiştir. Bunun sonucunda, örtücü materyallerin bağlanma dayanımını artırıcı yönde bir etki göstermedikleri fakat debonding sırasında mineye ekstra koruma sağlayabileceği rapor edilmiştir¹²⁶. Bu yüzden birçok araştırmacı tarafından örtücü materyallerin performansını artırmak ve ince rezin tabakanın tedavi süresi boyunca yüzeyde tutunmasını sağlamak amacıyla örtücü materyaller içerisine doldurucu partiküller ilave edilmesi önerilmiştir^{120,123}.

Çalışmamızın sonucunda örtücü materyallerde görülen eksikliklerin büyük bir kısmının **'Proseal'**da mevcut olan oksijen inhibisyonuna uğramadan % 100 polimerize olabilme, büyük oranda küçük cam partikülleri ile doldurulmuş olma ve bu sayede de abrazyona karşı direnç gösterebilme özellikleri ile karşılandığı görülmektedir. Üretici firmanın tavsiyelerine göre, mine yüzeyini kaplayan **'Proseal'**ın kalınlığı yaklaşık 30µm civarındadır ve materyalin ağız koşullarında abrazyon miktarı yaklaşık 5 µm/yıl olduğundan dolayı 6 yıl kadar uygulandığı yüzeyde kalabilmektedir¹⁰. Benzer şekilde **Şekil 4. 10**'da yüzey asit ile pürüzlendirilerek **'Proseal'** uygulandığında kalınlığın önerildiği gibi yaklaşık 30 µm olduğu, **Şekil 4.11**'de **'Proseal'**ın demineralize edici siklus sonrasında mekanik aşınmaya karşı direnç göstermekte ve yapısal bütünlüğünde herhangi bir deformasyon olmaksızın yüzeyi örtmeye devam ettiği izlenmektedir. Yakın zamanda yapılan bir başka çalışma ile de bu bulgular desteklenmektedir¹²⁷. Bu çalışmada, insan 3. büyükazı dişleri herhangi bir işlem uygulanmamayan yüzey, asit ile pürüzlendirilen yüzey, flor içeren vernik ile kaplanan yüzey, asit ile pürüzlendirildikten sonra ışık ile sertleşen doldurucusuz bir örtücü materyal ile kaplanan yüzey ve asit ile pürüzlendirildikten sonra ışık ile sertleşen ve doldurucu içeren örtücü materyal (**Proseal**) ile kaplanan yüzey olmak üzere beş farklı gruba ayrılmıştır. Daha sonra örnekler 15000 diş fırçası darbesi ile mekanik olarak aşındırılmış ve demineralize edici siklusa maruz bırakılmıştır. Sonuçta **'Proseal'** grubunda diğer tüm gruplara kıyasla istatistiksel olarak belirgin derecede daha az demineralizasyon olduğu ve bu örtücü materyalin özellikle ağız hijyeni alt seviyelerde olan ortodonti hastalarında demineralizasyonu engellemede kullanılabileceği vurgulanmıştır¹²⁷.

5.3. Deney materyali ile örtülen mine yüzeyinin güçlü hidroklorik asite karşı direnci

5.3.1. Yöntem

Bu çalışmada amaç, HCl'e maruz kalan mine yüzeyinin ve deney materyali '**Proseal**' ın güçlü asidik ortama karşı direncinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Ağızda bulunan dişler yüzeylerindeki protein tabakası tarafından korunmaktadır ve mide asitleri salya ve tükürük nedeniyle dilue edilmekte ve asit özellikleri nötralize olmaktadır. In vivo ortamda asite maruz kalma genellikle aralıklı ve kısa periyotlar halinde olmasına karşın bazı durumlarda bu asit atakları haftalar hatta aylar boyunca sürebilmektedir. Bu deneyde uygulandığı şekilde örneklerin direk olarak pH'ı 1,2 olan güçlü asit konsantrasyonuna maruz bırakılmaları sonucu oluşan ortam, ağız içerisinde oluşandan çok daha ciddi boyuttadır.

Dinçer ve arkadaşları¹²⁸ asidik içeceklerin asit ile pürüzlendirilmiş mine yüzeylerine olan etkilerini incelemek üzere hazırladıkları örnekleri pH değerleri 2,7–2,9 arasında değişen 4 farklı içecek ile yapay tükürük solüsyonu arasında döngüye maruz bırakmışlardır. Örnekler asidik içecek içerisinde 15 dakika ve daha sonra 2 saat süre ile yapay tükürük solüsyonunda bekletilmiş ve bu işlem günde 3 defa olmak üzere 5 gün boyunca uygulanmıştır. Deney sonrasında örnekler SEM ile incelendiğinde, pH değeri 2,7 olan kola içerisinde bekletilen yüzeyi asit ile pürüzlendirilmiş örneklerde demineralize alanlar tespit edilebildiği gibi adeziv kaplı örneklerde de adezivin erozyona uğradığı ve çözüldüğünü bildirmişlerdir. Bu sebepten dolayı, deney materyalinin güçlü HCl solüsyonuna karşı göstereceği direnç ile daha az asidik özelliklere sahip olan bu içeceklerin demineralize edici etkisine karşı da dirençli kalacağı belirtilebilir.

Bu amaçla 5 dakikalık 0,1 M HCl solüsyonu ile muamele edilerek hazırlanan örneklerin yüzey değişiklikleri SEM ile incelenmiştir. Bu yöntemin geçerliliği daha önceden yapılan çalışmalar ile kanıtlanmıştır⁹⁷.

5.3.2. Bulgular

Deney sonrasında doğal mine yüzeyinde oluşan madde kaybı **Şekil 4.12**'de görülmektedir. Güçlü asit ile muamele edildiğinde, % 37'lik fosforik asit uygulaması sonucu oluşan pürüzlü yüzeyde (bkz. **Şekil 4.2**) belirgin derecede madde kaybı oluşarak düzleştiği, farklı bir yüzey morfolojisi kazandığı izlenmektedir. Buna karşılık, **Şekil 4.13** ve **Şekil 4.14**'de izlenebildiği gibi deney materyali güçlü asidik ortamda yapısal bütünlülüğünü

koruyarak mine yüzeyi üzerinde bir bariyer görevi görmektedir. Bu çalışmanın sonucunda, in vitro demineralizasyona karşı direncin test edildiği çalışmanın sonucunda olduğu gibi deney materyalinin aşınmaya karşı direnci bir kez daha gösterilmektedir. İçerisinde bulundurduğu yüksek doldurucular ve ışık ile % 100 polimerize olabilme özelliği ile abrazyona karşı dirençli bir yüzey örtücü olarak tavsiye edilebilir^{117,120}.

5.4. Deney materyalinin flor salımının incelenmesi

5.4.1. Yöntem

Deionize su ve ya yapay tükürük solüsyonlarının kullanıldığı çalışmalarda örneklerin içine daldırıldığı ortama bağlı olarak farklı oranlarda flor salındığı bildirilse de¹²⁹, flor salımının ölçüldüğü çalışmalar için örneklerin deionize su içerisinde bekletilmeleri kabul edilmiş bir yöntemdir¹³⁰. Konvansiyonel cam iyonomer simanların flor içeren kompozitlere göre daha uzun süre ve daha yüksek seviyelerde flor saldıkları rapor edilmiştir¹³¹. Bu yüzden flor salan ‘Proseal’ın konvansiyonel cam iyonomer simanlar ile karşılaştırılmaması çalışmanın eksiklikleri arasındadır. İlaveten, diğer flor salım çalışmalarının tersine çalışmamızda flor salımı 6 haftada değerlendirilmiştir. Fakat ‘Proseal’ın ilk 4 hafta boyunca istatistiksel olarak belirgin şekilde azalarak flor saldıgını ve 4. haftadan sonra salınan flor oranları kalibrasyon sınırlarımızın dışında olduğundan 6 haftalık süre materyalin flor salım özelliğini değerlendirebilmek için yeterli olmuştur.

5.4.2. Bulgular

Flor içeren verniklerin ve jellerin demineralizasyonu engellemede belirgin etkileri olduğu birçok çalışmanın sonucunda bildirilmiştir^{60-62, 64, 65, 70-72}. Buna rağmen, ortodontik tedavi süresince iyi bir oral hijyenin korunması demineralizasyona neden olan plağın önlenmesi ve akümülyasyonunun minimumda tutulması için en önemli faktördür¹⁰². Flor içeren bir materyal olan ‘Proseal’ın demineralizasyonu engelleyerek mineyi koruyacağı bildirilmiştir¹²⁷. Örtücü materyallerin ‘white spot’ lezyonlarını en aza indirmeye özellikleri flor iyonlarını kontrollü ve sürekli bir şekilde salabilmelerine bağlıdır. Çalışmamızda, flor içeren ‘Proseal’ın flor salım oranı ve miktarı test edilmiştir. Sonuçta flor içeren ‘Proseal’ın deionize su içerisine kontrollü fakat istatistiksel olarak belirgin şekilde azalan oranlarda flor saldığı gözlenmiştir. Birinci haftada salınan ortalama flor miktarı $0,0788 \pm 0,0050$ ppm iken bu miktar altıncı haftada $0,0138 \pm 0,0033$ ppm değerine gerilemiştir. Sub-ppm sayılabilecek

bu düşük değerlerdeki flor salımının dahi demineralizasyon-remineralizasyon işleminde belirgin bir etkisinin olabileceği bildirilmiřtir¹³².

Flor salan materyaller düşük pH'lara maruz kaldığında saldıkları flor miktarında belirgin bir artış olacağı bildirilmiřtir¹³³. 'Proseal'ın flor içeren bir diş macunu ile muamele edilmesi belirgin bir reşarj etkisi göstermemiş fakat asidüle fosfat florid solüsyonu ile muamele edildikten sonra flor salımında belirgin bir artış olduğu bildirilmiřtir¹³⁰. Flor içeren diş macunları ile fırçalama materyalin reşarj olarak flor salımını artırıcı yönde etki göstermemesine rağmen, dişlerin florlu diş macunları ile fıralanmasının oral hijyen uygulamalarının en temel basamağı olduğu vurgulanmalıdır. Bu yüzden rutin oral hijyen uygulamalarına ilave olarak düzenli şekilde flor içeren solüsyonların uygulanması rk insidansı açısından yüksek risk grubu hastalarda yararlı olabilir.

Düşük seviyede ve azalarak salınan flor miktarının ortodontik apareyler çevresinde 'white spot' oluşumu üzerine olan etkileri klinik olarak değerlendirilmelidir. Çünkü ağız ortamında, salınan flor iyonlarının konsantrasyonları bir taraftan tükürük ve diğer sıvılar ile dilue edilirken diğer taraftan da flor içeren jel, solüsyon ve diş macunlarının etkisi ile yükseltilmektedir.

Kontrol grubunda ölçülen çok düşük değerlerdeki flor miktarları, önemsenmeyecek düzeyde kalibrasyon değerlerinin altındadır ve bunların teknik hassasiyetten kaynaklandığı söylenebilir. Herhangi flor içeren materyal ile muamele edilmedikçe ve mine yüzeyi üzerinde bulunan florun çözünebileceği bir ortama maruz bırakılmadıka bu örneklerden flor salınması beklenemez.

5.5. Klinik deneyimler

Bu sonuçlar ışığında, kliniğimizde son iki yıldır ortodontik tedaviye başlayan hastalarda braketlerin yapıştırılmasından önce asit ile przlendirdiğimiz mine yüzeyinin zerine 'Proseal' uygulanan ve uygulanmayan kontrol gruplarını karşılaştırdığımızda klinik olarak braketlerin ağızda kalma oranı arasında bir fark gözlemlenmemiştir. Fakat bu materyalin ışık yardımıyla polimerize edilmesi yoğun klinik ortamında zaman alıcı bir prosedür olarak karşımıza çıkmaktadır. İlk piyasaya sürüldüğü dönemde üretici firma tarafından 'Proseal'ın sadece konvansiyonel halojen ışık kaynağı ile kullanılabileceği bildirilmiştir. Yakın zamanda yapılan bir duyuru ile bu materyalin sadece Ultradent'in ürünü olan 'Ultra Lume 5' isimli LED ile ve herhangi bir halojen, laser veya ark ışık kaynakları ile kullanılabileceği bildirilmiştir. Sadece bir firmanın LED'i ile uyumlu olması materyalin kullanımını kısıtlamaktadır. Ayrıca, dikkat edilmeden uygulanıldığında mine ile dişetin

birleşim yerinde kalın bir tabaka halinde kalabilen 'Proseal' dişeti enflamasyonlarına yol açabilmektedir. Buna ilaveten, bu materyalin uygulandığı mine yüzeylerinde tedavi süresi boyunca renklenmeler meydana gelmekte ve bu da hastalar açısından estetik bir sıkıntı oluşturmaktadır. Bu materyalin uygulanmadan önce ve tedavinin ilerleyen dönemlerindeki dişlerin görüntüsü Şekil 5.2 ve şekil 5.3'de gösterilmektedir.



Şekil 5.2: Proseal uygulanmadan önce dişlerin görünümü



Şekil 5.3: Tedavinin ilerleyen döneminde dişlerde görülen renklenmeler

Bunlara ilaveten, tedavi bitiminde debonding prosedürü sırasında 'Proseal' uygulanan mine yüzeylerinin temizlenmesi, uygulanmayan yüzeylere kıyasla oldukça zaman alıcı bir işlem haline gelmektedir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular ışığında şunlar söylenebilir:

- 1) Mine yüzeyi asit ile pürüzlendirildikten sonra üzerine uygulanan 'Proseal', braketlerin bağlanma dayanımına olumsuz bir etki göstermemektedir.
- 2) Yapılan in vitro testler sonucunda deney materyali mekanik ve kimyasal ajanların abrazyon etkisine karşı direnç göstermiştir.
- 3) Deney materyali kontrollü fakat istatistiksel olarak belirgin şekilde azalan miktarlarda flor salmaktadır.
- 4) Ortodontik tedaviler sırasında en sık demineralizasyona maruz kalan dişler üst ön dişler ve alt köpek dişleri ile küçükazıdır. Bu dişlere braketler yerleştirilmeden önce asit ile hazırlanan mine yüzeyine, özellikle de demineralizasyona en yatkın olan dişeti bölgelerine bu koruyucu materyal uygulanabilir.
- 5) In vitro koşullarda yapılan çalışmalar sonucunda çeşitli topikal flor uygulamalarının ortodontik tedaviler boyunca demineralizasyonu engellemede belirgin derecede etkili olabileceği gösterilmiş olsa da bunun geçerli olabilmesi için yüksek derecede hasta kooperasyonu gereklidir. Bu yüzden ağız hijyeni iyi olmayan hastalarda tedavi başında profilaktik olarak 'Proseal' uygulanması gelişebilecek çürük lezyonlarının engellenmesi için önerilebilir.
- 6) Mide asidine sık maruz kalan bireylerde, aşınma direnci yüksek olan bu materyal dişlerin abrazyonunu önlemek amacı ile kullanılabilir.

Bu materyalin klinik çalışmalar ile ağız ortamında braketlerin bağlanma dayanımlarına, ortodontik apareyler etrafında gelişebilen demineralizasyon alanlarına olan etkilerine, abrazyona direnerek yüzeyde ne kadar süre kalabildiklerine ve materyalden salınan flor miktarının uzun dönemde demineralizasyona karşı ne derece etkili olduğuna cevaplar bulunmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Gorelick L. Bonding: the state of the art. *J Clin Orthod* 1979; 13: 39–53
2. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982; 81: 93–8
3. Gwinnett AJ, Ceen F. Plaque distribution on bonded brackets. *Am J Orthod* 1979; 75: 667–77
4. Chatterjee R, Kleinberg I. Effect of orthodontic band placement on the chemical composition of human incisor tooth plaque. *Arch Oral Biol* 1979; 24: 97–100
5. Zachrisson BU, Zachrisson S. Caries incidence and orthodontic treatment with fixed appliances. *Scand J Dent Res* 1971; 79: 183–92
6. Ackerman JL, and Proffit WR: Diagnosis and planning treatment in orthodontics. In Graber TM, and Swain BF (editors): *Current orthodontic concepts and techniques*, Philadelphia, 1975, W.B. Saunders Company, pp. 1–110
7. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982; 82: 62–7
8. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: An in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 92: 33–40
9. Ogaard B. Prevalence of white spot lesions in 19-year-olds: A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 423–7
10. *The Bonding Bulletin*, Itasca, Ill: Reliance Orthodontic Products Inc; Spring 2003
11. Sukontapatipark W, El-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *Eur J Orthod* 2001; 23: 475–484
12. Forsberg CM, Brattström V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli* *Eur J Orthod* 1991; 13: 416–420
13. Drucker DB. Optimum pH values for growth of various plaque streptococci, in vitro. In *Dental plaque*, ed. McHugh WD, p. 241–48. Dundee, Scotland: D.C. Thompson, 1970
14. Carlsson J. Presence of various types of non-haemolytic streptococci in dental plaque and other sites in the oral cavity in man. *Odont Rev* 1967; 18: 55–74
15. Carlsson J, Soderholm G, Almfekdt I. Prevalence of *Streptococcus sanguis* and *Streptococcus mutans* in the mouth of persons wearing full dentures. *Arch Oral Biol* 1969; 14: 243–49
16. Gibbons RJ, van Houte J. Selective bacterial adherence to oral epithelial surfaces to and its role as an ecological determinant. *Infect Immun* 1970; 3: 567–73
17. van Houte J, Gibbons RJ, Pulkkinen AJ. Adherence as an ecological determinant for streptococci in the human mouth. *Arch Oral Biol* 1971; 16: 1131–41
18. Navia JM. Effect of minerals on dental caries. In *Dietary chemicals vs. dental caries*. ed. R.S. Harris, p: 123–60, Washington DC, American Chemical Society, 1970
19. Pigman W. Carbohydrates, fats and dental caries. In *Dietary chemicals vs. dental caries*, ed. R.S. Harris, p: 7–22. Washington DC, American Chemical Society, 1970

20. Barenie JT, Bibby BG. Food-caries interrelationships. In Oral hygiene in oral health. eds Goldberg HJV, Ripa LW. p: 256–82. Springfield, Ill, Charles Thomas,1977
21. Makinen KK. The role of sucrose and other sugars in the development of dental caries, a review. *Int Dent J* 1972; 22: 363–86.
22. Newbrun E. Sucrose, the arch criminal of dental caries. *J Dent Child* 1969; 36: 239-48
23. Shannon IL. Sucrose-the tooth's mortal enemy; fluoride- the tooth's best friend. *J Dent Child* 1977; 44: 429;37
24. Frostell G, Keyes PH, Larson RH. Effect of various sugars and sugar substitutes on dental caries in hamsters and rats. *J Nutr* 1967: 93; 65–76
25. Rolla G, Ellingsen JE, Herlofson B. Enhancement and inhibition of dental plaque formation- some old and new concepts. *Biofouling*, 1991; 3: 175–81
26. Green RM, Hartles RL. The effects of diets containing different mono- and disaccharides on the incidence of dental caries in the albino rat. *Arch Oral Biol* 1969: 14; 235–41
27. Kleinberg I. The role of dental plaque in caries and and inflammatory periodontal disease. *J Canad Dent Assoc* 1974: 40; 56–66
28. Guggenheim B. Extracellular polysaccharides and microbial plaque. *Int Dent J* 1970: 20; 657–78
29. Dunay LF, Zinner DD, Jablon JM. Epidemiologic studies of caries-free and caries-active students: II. Diet, dental plaque, and oral hygiene. *J Dent Res* 1972; 51: 727–33
30. Stephan RM. Changes in hydrogen-ion concentration in tooth surfaces and in carious lesions. *J Amer Dent Assoc* 1940; 27: 718–23
31. Mellberg JR, Ripa LW. Formation of dental caries. In *Fluoride in Preventive Dentistry. Theory and Clinical Applications*. p:15–40. Chicago, Quintessence Publishing Co, 1983
32. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ. *Pediatric Dentistry. Infancy through adolescence*. p: 199–203. 4th ed. Missouri, Elsevier Saunders, 2005
33. Ogaard B, Gaffar A, Bahl KM, Rolla G, Helgeland K. Fluoride retention in clean and plaque-covered demineralized enamel in vivo after application of monofluorophosphate. *Scand J Dent Res* 1985; 93: 486–93
34. Cruz R, Ogaard B, Rolla G. Acquisition of alkali-soluble fluoride by enamel through treatment with NaF-containing toothpastes in vitro. *Scand J Dent Res* 1992; 100: 81-7
35. Ogaard B, Rolla G, Dijkman T, Ruben J, Arends J. Effect of fluoride mouthrinsing on caries lesion development in shark enamel: an in situ caries model study. *Scand J Dent Res* 1991; 99: 372–7
36. Cruz R, Rolla G, Ogaard B. Formation of fluoride on enamel in vitro after exposure to fluoridated mouthrinses. *Acta Odontol Scand* 1991; 49: 329–334
37. Rolla G, Ogaard B. Studies on the solubility of calcium fluoride in human saliva. In: Leach SA, ed. *Factors relating to demineralization and remineralization of the teeth*. Oxford: IRL Press, 1986; 45-50
38. Christoffersen J, Christofferssen MR, Kibalczyk W, Perdok WG. Kinetics of dissolution and growth of calcium fluoride and effects of phosphate. *Acta Odontol Scand* 1998; 46: 325-36.
39. Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res* 1997; 76: 1587–95

40. Ewoldsen N, Demke RS. A review of orthodontic cements and adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2001; 120: 45–8
41. Kent BE, Lewis BG, Wilson AD. Glass ionomer cement formulation. I. The preparation of novel fluoroaluminosilicates glass high in fluoride. *J Dent Res* 1979; 58: 1607-19
42. Rezk-Lega F, Ogaard B, Rolla G. Availability of fluoride from glass-ionomer luting cements in human saliva. *Scand J Dent Res* 1991; 99: 60-3
43. White LW. Glass Ionomer Cement. *J Clin Orthod* 1986; 20: 387–391
44. Mizrahi E. Glass ionomer cements in Orthodontics-An update. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 93: 505-7
45. Cooley RL, Barkmeier WW, Hicks JL. Fluoride release from orthodontic adhesives. *Am J Dent* 1989; 2: 86–89
46. Gorton J, Featherstone JDB. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123: 10–4
47. Creanor SL, Awawdeh LA, Saunders WP, Foye RH, Gilmour WH. The effect of resin-modified glass ionomer restorative material on artificially demineralised dentine caries in vitro. *J Dent* 1998; 26: 527–531
48. Hegarty DJ, Macfarlane TV. In vivo bracket retention comparison of a resin modified glass ionomer cement and a resin-based bracket adhesive system after a year. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 496–501
49. Foley T, Aggarwal M, Kofman SH. A comparison of in vitro enamel demineralization potential of 3 orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 526–30
50. Komori A, Kojima I. Evaluation of a new 2-paste glass ionomer cement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123: 649–52
51. Fox NA. Fluoride release from orthodontic bonding materials: An in vitro study. *Brit J Orthod* 1990; 17: 293–298
52. Pereira PNR, Inokoshi S, Tagami J. In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials *J Dent* 1998; 26: 505-510
53. Millet DT, McCluskey LA, McAuley F, Creanor SL, Newell J, Love J. A comparative clinical trial of a compomer and a resin adhesive for orthodontic bonding. *Angle Orthod* 2000; 233–240
54. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Koubia EK, Tolidis K. Inhibition of demineralization in vitro around fluoride releasing materials. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 1216–1222
55. Swift EJ Jr. Effects of glass ionomers on recurrent caries. *Oper Dent* 1989; 14: 40–43
56. Ogaard B, Rola G. Cariological aspects of treatment with fixed orthodontic appliances. 2. New concepts on cariostatic mechanism of topical fluoride. *Kieferorthopadische Mitt.* 1993; 6: 45–51
57. Vieira AR, Souza PR, Modesto A. Fluoride uptake and release by composites and glass ionomers in a high caries challenge situation. *Am J Dent* 1999; 12: 14–18
58. Knutson JW, Armstrong WD. The effect of topically applied sodium fluoride on dental caries experience. 1. Report of findings for the first study. *Public Health Rep* 1943; 58: 1701-1715
59. Ogaard B, Seppa L, Rolla G. Professional topical fluoride applications-clinical efficacy and mechanism of action. *Adv Dent Res* 1994; 8 (2): 190–201

60. Retief DH, Bradley EL, Holbrook M, Switzer P. Enamel fluoride uptake, distribution and retention from topical fluoride agents. *Caries Res* 1983; 17: 44–51
61. Svaton B, Attramadal A. The effect of stannous fluoride on human plaque acidogenicity in situ /Stephan Curve). *Acta Odontol Scand* 1978; 36: 211–218
62. Meurman JH. Effect of sodium and amine fluoride treatment on adsorption and ultrastructure of *S. Mutans* and *S. Sanguis*. *Scand J Dent Res* 1987; 95: 389-396
63. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 93:29-37
64. Ogaard B, Lega FR, Ruben J, Arends J. Cariostatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101: 303-7
65. Boyd RL. Comparison of three self-applied topical fluoride preparations for control of decalcification. *Angle Orthod* 1993; 1: 25-30
66. Zickert I, Emilson CG. Effect of a fluoride-containing varnish on *Streptococcus mutans* in plaque and saliva. *Scand J Dent Res* 1982; 90: 423-428
67. Seppa L, Tuuti H, Luoma H. Three year report on caries prevention using fluoride varnishes for caries risk children in a community with fluoridated water. *Scand J Dent Res* 1982; 90: 89-94
68. Shobha T, Nandlal B, Prabhakar AR, Sudha P. Fluoride varnish versus acidulated phosphate fluoride for school children in Manipal. *J Dent Assoc* 1987; 59: 157-160
69. Bruun C, Bille J, Hansen KT, Kann J, Qvist V, Thylstrup A. Three-year caries increments after fluoride rinses or topical applications with a fluoride varnish. *Community Dent Oral Epidemiol* 1985; 13: 299-303.
70. Kirkegaard E, Petersen G, Poulsen S, Holm SA, Heidmann J. Caries –preventive effect of Duraphat varnish applications versus fluoride mouthrinses: 5 year clinical data. *Caries Res* 1986; 20: 548-555
71. Axelsson P, Paulander J, Nordqvist K, Karlsson R. Effect of fluoride containing detifrice, mouthrinsing, and varnish on approximal dental caries in 3-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 177-180
72. Seppa L, Pollanen L. Caries preventive effect of two fluoride varnishes and a fluoride mouthrinse. *Caries Res* 1987; 21: 375-379.
73. Schmit JL, Staley RN, Wefel JS, Kanellis M, Jakobsen JR, Kenan PJ. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to brackets bonded with RMGI cement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 122: 125–34
74. Frazier MC, Southard TE, Doster PM. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: An in vitro study using pit and fissure sealants *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110: 459–65
75. Wilson TG, Love B. Clinical effectiveness of fluoride-releasing elastomers.II. Enamel microhardness levels. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995; 107: 379-81
76. Low T, von Fraunhofer JA, Winter GB. The bonding of a polymeric fissure sealant to topical fluoride-treated teeth. *J Oral Rehabil* 1975; 2: 303–7.
77. Gwinnett AJ, Buonocore MG, Sheykhoslam Z. Effect of fluoride on etched human and bovine tooth enamel surfaces as demonstrated by scanning electron microscopy. *Archs Oral Biol* 1972; 117: 271–8
78. Merrill JM, Shannon IL. Effect of pretreatment with fluoride solutions on tensile strength between bonding resin and acid-etched enamel. *Int J Orthod* 1980; 18: 7–14

79. Sheykholeslam Z, Buonocore MG, Gwinnett AJ. Effect of fluorides on the bonding of resins to phosphoric acid-etched bovine enamel. *Archs Oral Biol* 1972; 17: 1037–45
80. Hirce JD, Sather AH, Chao EYS. The effect of topical fluorides, after acid etching of enamel, on the bond strength of directly bonded orthodontic brackets. *Am J Orthod* 1980; 78: 444–452
81. Thornton JB, Retief DH, Bradley EL, Denys FR. The effect of fluoride in phosphoric acid on enamel uptake and the tensile bond strength of an orthodontic bonding resin. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1986; 90: 91–101
82. Bishara SE, Chan D, Abadir EA. The effect on the bonding strength of orthodontic brackets of fluoride application after etching. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 95: 259–60
83. Sonis AL, Snell W. An evaluation of a fluoride-releasing, visible light-activated bonding system for orthodontic bracket placement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 95: 306–11
84. Underwood ML, Rawis HR, Zimmerman BF. Clinical evaluation of a fluoride-exchanging resin as an orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 93-9
85. Godoy FG, Hubbard GW, Storey AT. Effect of a fluoridated etching gel on enamel morphology and shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1991; 100: 163–70
86. Buyukyilmaz T, Ogaard B, Dahm S. The effect on the tensile bond strength of orthodontic brackets of titanium tetrafluoride (TiF₄) application after acid etching. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995; 108: 256–61
87. Damon PL, Bishara SE, Olsen ME, Jakobsen JR. Effects of fluoride application on shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 1996; 1: 61–64
88. Meng CL, Wang WN, Yeh IS. Fluoridated etching on orthodontic bonding. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1997; 112; 259–62
89. Damon PL, Bishara SE, Olsen ME, Jakobsen JR. Bond strength following the application of chlorhexidine on etched enamel. *Angle Orthod* 1997; 3: 169–172
90. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a fluoride releasing self-etch acidic primer on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2002; 72: 199–202
91. Valente RM, de Rijk WG, Drummond JL, Evans CA. Etching conditions for resin-modified glass ionomer cement for orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 516–20
92. Arıcı S, Arıcı N. Effects of thermocycling on the bond strength of a resin-modified glass ionomer cement: An in vitro comparative study. *Angle Orthod* 2003; 73: 692–696
93. Bezerra JG, Vieira S, Oliveira JHG, Lara F. Shear bond strength of a resin-modified glass ionomer cement with saliva present and different enamel pretreatments. *Angle Orthod* 2006; 76; 470–474
94. Sayınsu K, Isik F, Sezen S, Aydemir B. New protective polish effects on shear bond strength of brackets. *Angle Orthod* 2006; 76: 306–309
95. International Organization for Standardization. ISO TR11405 dental materials-guidance on testing of adhesion to tooth structure. Geneva, Switzerland: WHO; 1993
96. Artun J, Bergland S. Clinical trials with crystal growth conditioning as an alternative to acid-etch enamel pretreatment. *Am J Orthod* 1984; 85: 333–40
97. Gilmour AG, Beckett HA. The voluntary reflex phenomenon. *Brit Dent J* 1993; 175: 368–372

98. Meurman JH, Toksala J, Nuutinen P, Klemetti E. Oral and Dental manifestations in gastroesophageal reflux disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1994; 78: 583–589
99. Larsen MJ. Chemical events during tooth dissolution. *J Dent Res* 1990; 69 (spec iss): 575–580
100. Büyükyılmaz T, Ogaard B, Rolla G. The resistance of titanium tetrafluoride-treated human enamel to strong hydrochloric acid. *Eur J Oral Sci* 1997; 105: 473–477
101. Chohayeb AA. Bonding to tooth structure: Clinical and biological considerations. *Int Dent J* 1988;38: 105-111
102. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MMA, Warren J. Effects of using a new protective sealant on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod* 2005;75: 239–242
103. Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. *Dent Mater.* 2000;16: 324–329
104. Galan D, Williams PT, Kasloff Z. Effects of warm air-drying and spreading on resin bonding. *Am J Dent.* 1991;4(6):277–280.
105. Trites B, Foley TF, Banting D. Bond strength comparison of 2 self-etching primers over a 3-month storage period. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;126:709–16
106. Bishara SE, Gordan VV, VonWald L, Olson ME. Effect of an acidic primer on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998;114:243–7
107. Büyükyılmaz T, Usumez S, Karaman Aİ. Effect of self-etching primers on bond strength-Are they reliable? *Angle Orthod* 2003; 73: 64–70
108. Cacciafesta V, Sfondrini MF, De Angelis M, Scribante A, Klersy C. Effect of water and saliva contamination on shear bond strength of brackets bonded with conventional, hydrophilic, and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:633-40
109. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Baluga L, Scribante A, Klersy C. Use of a self-etching primer in combination with a resin-modified glass ionomer: Effect of water and saliva contamination on shear bond strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:420-6
110. Dorminey JC, Dunn WJ, Taloumis LJ. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with a modified 1-step etchant-and-primer technique. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:410-3
111. Zeppieri IL, Chung CH, Mante FK. Effect of saliva on shear bond strength of an orthodontic adhesive used with moisture-insensitive and self-etching primers. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:414-9
112. Ireland AJ, Knight H, Sherriff M. An in vivo investigation into bond failure rates with a new self-etching primer system. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;124:323-6
113. Rajagopal R, Padmanabhan S, Gnanamani J. A comparison of shear bond strength and debonding characteristics of conventional, moisture-insensitive, and self-etching primers in vitro. *Angle Orthod* 2004;74:264-8
114. Cinader D. Chemical processes and performance comparisons Transbond Plus self-etching primer. *Orthod Perspect.* 2001;8:5-6
115. Powers JM, Messersmith ML. Enamel etching and bond strength. In: Brantlye WA, Eliades T, eds. *Orthodontic Materials: Scientific and Clinical Aspects.* Stuttgart, Germany: Thieme; 2001:105–122.
116. Retief DH. Failure at the adhesive-etched enamel interface. *J Oral Rehabil* 1974;1:265-84
117. Pickett KL, Sadowsky PL, Jacobson A, Lacefield W. Orthodontic in vivo bond strength: Comparison with in vitro results. *Angle Orthod* 2001;71:141-8

118. Murray SD, Hobson RS. Comparison of in vivo and in vitro shear bond strength. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003;123:2-9
119. Hosein I, Sherriff M, Ireland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004;126:717-24
120. Zachrisson BU, Heimgard E, Ruyter IE, Mjor IA. Problems with sealants for bracket bonding. *Am J Orthod* 1979;75:641-9
121. Ceen RF, Gwinnett AJ. Microscopic evaluation of the thickness of sealants used in orthodontic bonding. *Am J Orthod* 1980;78:623-9
122. Joseph VP, Rossouw RE, Basson NJ. Some "sealants" seal—a scanning electron microscopy (SEM) investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:362-8
123. Banks PA, Richmond S. Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. *Eur J Orthod* 1994;16:19-25
124. Wenderoth CJ, Weinstein M, Borislow AJ. Effectiveness of a fluoride-releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;166:629-34
125. Strang R, Cummings A, Stephen KW, McMenemy P. Further abrasion resistance and bond strength studies of fissure sealants. *J Oral Rehabil* 1986;13:257-62
126. Wang WN, Tarng TH. Evaluation of a sealant in orthodontic bonding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100: 209-211
127. Hu W, Featherstone JDB. Prevention of enamel demineralization: An in-vitro study using light-cured filled sealant. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005;128:592-600
128. Dincer B, Hazar S, Sen BH. Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 135-41
129. Wheeler AW, Foley TF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in-vitro testing of 3 orthodontic adhesives *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;121:301-9
130. Soliman MM, Bishara SE, Wefel F, Heilman J, Warren JJ. Fluoride release rate from an orthodontic sealant and its clinical implications. *Angle Orthod* 2006;76:282–288
131. Forsten L. Short- and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. *Scand J Dent Res* 1990;98:179-85
132. Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand.* 1999;57: 325–329
133. Jacobson APM, Map M, Strang R, Stephen KW. Effect of low fluoride levels in de/remineralization solutions of pH-cycling model. *Caries Res.* 1991;25:230–231

ÖZGEÇMİŞ

Egemen Kendi 1977 yılında İskenderun'da doğdu. İlköğrenimini Namık Kemal İlkokulu'nda, ortaokul ve lise öğrenimini ise İstiklal Makzume Anadolu Lisesi'nde tamamlayıp 1995 yılında mezun oldu. Aynı yıl Gazi Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nde öğrenime başladı. 2000 yılında aynı fakülteden mezun oldu. 2001 Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2003 yılında 'Flor Salan Yeni bir Örtücü Materyalin In Vitro Değerlendirilmesi' konulu tez çalışmasına başladı.