



**T.C.
YEDİTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**ORTODONTİK ÖRTÜCÜLERİN FLORÜR
SALINIMI, REŞARJI VE ORTAMA FARKLI
YÖNTEMLERLE FLORÜR EKLENMESİNİN
DEMİNERALİZASYON ÜZERİNDEKİ ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Diş Hekimi Sabiha Ece Yücel

DANIŞMAN

Doç. Dr. Derya Çakan

İSTANBUL-2014

ÖZET

Çalışmamızın amacı florür salınımı yapma özelliğine sahip bir örtücü materyal olan Ortho Coat'un florür salınım miktarı, bu salınımın zamanla değişimi ve ortama florür eklenmesi ile reşarj olabilme potansiyelinin *in-vitro* ortamda değerlendirilmesi ve ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde bu örtücü materyalin diş demineralizasyonu üzerine etkisinin incelenmesidir.

Çalışmanın 1. bölümünün ilk kısmında Ortho Coat (O) ve Pro Seal (P) materyallerinden hazırlanan toplam 20 adet diskin 56 günlük bir süreçte yapay tükrük içine florür salınımları İyon Selektif Elektrot yöntemi ile ölçülmüştür. İkinci kısımda ise, yine aynı yüzey örtücülerden hazırlanan toplam 80 adet disk, 1 haftalık deşarj döneminin ardından, 8 adet diskten oluşan 10 gruba ayrılmıştır. P DM (Pro Seal-Diş macunu) ve O DM (Ortho Coat-Diş macunu) gruplarına florürlü diş macunu, P G (Pro Seal-Gargara) ve O G (Ortho Coat-Gargara) gruplarına florürlü gargara, P MI (Pro Seal-MI Paste Plus) ve O MI (Ortho Coat-MI Paste Plus) gruplarına florür içeren CPP-ACP, P DM+G (Pro Seal-Diş macunu ve Gargara) ve O DM+G (Ortho Coat-Diş macunu ve Gargara) gruplarına diş macunu ve gargara, P DM+MI (Pro Seal-Diş macunu ve MI Paste Plus) ve O DM+MI (Ortho Coat-Diş macunu ve MI Paste Plus) gruplarına ise diş macunu ve florür içeren CPP-ACP uygulanmıştır. Diş macunu uygulaması 3 hafta süreyle devam ederken, gargara ve florür içerikli CPP-ACP uygulaması 1. haftanın sonunda bırakılmıştır. Üç hafta boyunca florür salınımları ölçülmüştür.

Çalışmanın 2. bölümünde 50 adet premolar diş 5 gruba ayrılarak Transbond XT kullanılarak braketler yapıştırılmıştır. Kontrol grubuna (T) herhangi bir örtücü ve reşarj ajanı uygulaması yapılmazken, geri kalan tüm gruplara Ortho Coat yüzey koruyucusu uygulanmıştır. Birinci haftanın sonundan başlanarak, 1 hafta boyunca fırçalamaya ek olarak T+O+DM+G (Transbond+Ortho Coat+Diş macunu+Gargara) grubuna gargara, T+O+DM+MI (Transbond+Ortho Coat+Diş macunu+MI Paste Plus) grubuna da CPP-ACP uygulanmıştır. T (Transbond) ve T+O (Transbond+Ortho Coat) grubu dışındaki tüm gruplara diş macunu uygulaması 3 hafta boyunca devam etmiştir. Toplam 4 hafta süren bu süreçte dişler günde 16 saat remineralizasyon, 7 saat demineralizasyon solusyonunda bekletilmiştir. Her bir yarım kuron üzerinde, braketin 200 µm servikalinde ve 20 µm, 30 µm, 50 µm ve 70 µm derinliklerde mikrosertlik ölçümleri

yapılmıştır.

Çalışmamızın 1. bölümünde her iki yüzey örtücünün de anlamlı düzeyde florür salınımı yaptıkları bulunmuştur ($p<0.001$). Ortho Coat en yüksek florür salınımını 1. günde gerçekleştirirken, 3. günden 7. güne florür salınım düzeylerinde anlamlı düşüş tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ortho Coat, Proseal'e göre ilk 3 gün içinde daha fazla florür salınım yaparken, son iki hafta daha az salınım yapmıştır ($p<0.05$). Tüm reşarj ajanlarının uygulanmasının ardından 1. günde, hem Proseal'in, hem de Ortho Coat'un florür salınımları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir ($p<0.001$). Ortho Coat'un maksimum salınım yaptığı 1. gün florür salınım miktarı ile O DM, O G, O MI, O DM+G ve O DM+MI gruplarından reşarj sonrası 1. günde elde edilen florür salınım miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.01$, $p<0.001$).

Çalışmamızın 2. bölümünde grupların mikrosertlik ölçümlerinin 20 µm derinlikte kıyaslanması sonucunda, kontrol grubunun mikrosertlik değerinin diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir ($p<0,001$). Kontrol grubu dışındaki hiçbir grup arasında mikrosertlik değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$).

Sonuç olarak, rezin esaslı yüzey koruyucu Ortho Coat florür salınımı yapmakla beraber bu salınım ilk günlerin ardından belirgin düşüş göstermektedir. Diğer yandan florürlü ajanlarla yeniden yüklenebilme özelliğine sahiptir. Minenin daha yüzeyel tabakasında demineralizasyona karşı koruyucu etki göstermektedir, alt tabakalar için ise ek reşarj ajanlarına ihtiyaç duyulabilir.

Anahtar kelimeler: Florür salınımı, reşarj, florür içeren kompozit yüzey örtücü, mikrosertlik ölçümü

SUMMARY

The purpose of this study is to evaluate in-vitro fluoride releasing capacity of Ortho Coat and its potential of recharge after fluoride application and to assess its effect on tooth demineralization when different fluoride recharge treatments are used.

At the initial section of the first part of the study, fluoride release of 20 discs, prepared from Ortho Coat (O) and Pro Seal (P) materials, into artificial saliva for 56 days were measured by Ionized Selective Electrode method. In the second section, 80 discs prepared from the same surface sealants were divided into 10 groups, each consisting of 8 discs, after 1 week of decharging period. Fluoridated toothpaste was applied to P TP (Pro Seal-Toothpaste) and O TP (Ortho Coat-Toothpaste) groups, whereas P M (Pro Seal-Mouthrinse) and O M (Ortho Coat-Mouthrinse) groups received fluoridated mouthrinse. Fluoridated CPP-ACP was used in P MI (Pro Seal- MI Paste Plus) and O MI (Ortho Coat-MI Paste Plus) groups, while toothpaste and mouthrinse was applied to P TP+M (Pro Seal-Toothpaste and Mouthrinse) and O TP+M (Ortho Coat-Toothpaste and Mouthrinse) groups and toothpaste and fluoridated CPP-ACP was applied to P TP+MI (Pro Seal-Toothpaste and Mouthrinse) and O TP+MI (Ortho Coat-Toothpaste and Mouthrinse) groups. Toothpaste application was continued throughout 3 weeks while mouthrinse and fluoridated CPP-ACP application was stopped at the end of the first week. Fluoride release during 3 weeks was measured.

In the second part of the study, brackets were bonded to 50 premolars, which were divided into 5 groups, using Transbond XT. No sealant or recharging agent was applied to control group (T) while Ortho Coat surface sealant was applied to the other groups. In addition to tooth brushing, mouthrinse was used in T+O+TP+M (Transbond+Ortho Coat+Toothpaste+Mouthrinse) group and CPP-ACP was used in T+O+TP+MI (Transbond+Ortho Coat+Toothpaste+MI Paste Plus) group for 1 week. Toothpaste application to all groups continued for 3 weeks, excluding T (Transbond) and T +O (Transbond+Ortho Coat) groups. Teeth were sustained in remineralization solution for 16 hours and demineralization solution for 7 hours. In each half of the crown, micro hardness measurements were performed at 200 μ m cervically of the bracket, at depths

of 20 μm , 30 μm , 50 μm and 70 μm .

In the first part of the study, it was found that both surface sealants made significant fluoride release ($p < 0.001$). While Ortho Coat made the highest fluoride release on the first day, significant decrease in terms of fluoride release was detected from day 3 to day 7 ($p < 0.01$). Ortho Coat presented more fluoride release compared to Pro Seal in first three days, which was followed, by lesser release in last two weeks ($p < 0.05$). Fluoride releasing levels of both Pro Seal and Ortho Coat showed statistically significant increase on the first day after application of all recharging agents ($p < 0.001$). When Ortho Coat's maximum amount of fluoride release on day 1 was compared to that of O TP, O M, O MI, O TP+M and O TP+MI groups after recharge, statistically significant differences were found ($p < 0.01$, $p < 0.001$).

In the second part of our study, comparison of micro hardness measurements of the groups at depth of 20 μm revealed that micro hardness values of the control group were significantly lower than that of all other groups ($p < 0,001$). No significant difference was observed among other groups ($p > 0,05$).

To conclude, resin based surface sealant Ortho Coat shows significant decrease in terms of fluoride release after initial days. On the other hand, it has the capability of recharging with fluoride containing agents. Ortho Coat may protect the superficial layer of the enamel against demineralization, whereas additional recharging agents might be required for deeper layers.

Key words: Fluoride release, recharge, fluoride containing composite surface sealant, micro hardness measurement

TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimim sırasında sunmuş olduğu olanaklar ve desteği için Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı ve Ana Bilim Dalı Başkanı Sayın **Prof. Dr. Türker Sandallı**' ya,

Ortodonti eğitimim boyunca bana büyük emeği geçen ve her konuda destek olan, değerli hocam Sayın **Prof. Dr. Tülin Arun**' a,

Tezimin hazırlanmasındaki içten yardımları ve doktora eğitimime yapmış olduğu katkılarından dolayı tez danışmanım Sayın **Doç. Dr. Derya Çakan**' a,

Tezimin hazırlanmasında büyük emeği geçen ve yardımlarını eksik etmeyen **Doç. Dr. Esra Can**' a ve **Prof. Dr. Mübin Soyman**' a,

Doktora eğitimim sırasında bana destek ve yardımcı olan Sayın **Prof. Dr. Fulya Özdemir**' e, **Doç. Dr. Didem Nalbantgil**' e, **Doç. Dr. Oğuz Öztoprak**' a, **Dr. Burcu Nur**' a, **Dr. Feyza Ülkür**' e, **Dr. Murat Tozlu**' ya, **Dr. Ayhan Uyanlar**' a,

Tezimin istatistik kısmını yapan bioistatistik uzmanı **Yrd. Doç. Dr. Elif Çiğdem Kaspar**' a,

4 yıllık doktora öğrenciliğim boyunca hep yanımda olup, yardım ve desteklerini esirgemeyen değerli çalışma arkadaşlarım **Dr. Miray Günyüz**, **Dr. Tuğba Bekçi Sadıkoğlu**, **Dr. Bertan Güzel**, **Dr. Simge Diren**, **Dr. Tuygun Erdoğan**, **Dr. Abiddin Acar** ve diğer çalışma arkadaşlarıma,

Tezimin hazırlanmasının her aşamasında bana sabırla yardımcı olan, desteğini esirgemeyen arkadaşım ve meslektaşım **Dt. Alp Doruk Birli**' ye,

Tüm yaşamım boyunca bana hep destek olan ve yol gösteren değerli annem **Ayşe Yücel**'e, babam **Dr. Mustafa Yücel**'e ve abim **Dr. Mehmet Ali Yücel**'e sonsuz teşekkürlerimi bildiririm.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No	
ÖZET	I
SUMMARY	III
TEŞEKKÜR	V
İÇİNDEKİLER	VII
KISALTMALAR VE SİMGELER	X
TABLO LİSTESİ	XII
ŞEKİL LİSTESİ	XIV
RESİM LİSTESİ	XV
1.GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Minenin Yapısı	3
2.2. Beyaz Lezyon Ve Çürük Oluşumu	4
2.3. Demineralizasyon Oluşumunda Rol Oynayan Etyolojik Faktörler	6
2.3.1. Dişe Ait Faktörler	6
2.3.2. Mikrobiyal Faktörler	6
2.3.3. Tükürüğe Ait Faktörler	7
2.3.3.1. Tükürük Akış Hızı	8
2.3.3.2. Tükürük pH'ı Ve Tamponlama Kapasitesi	8
2.3.4. Diyet	8
2.3.5. Sabit Ortodontik Aygıtlar.....	9
2.4. Ortodontik Tedavi Sırasında Demineralizasyonu Önleyici Uygulamalar	12
2.4.1. Antimikrobiyal Ajan Kullanımı	13
2.4.2. Kazein Fosfopeptid-Amorf Kalsiyum Fosfat İçeren Materyallerin Kullanımı	13

2.4.3. Florür Uygulamaları	16
2.4.3.1. Florür uygulama yöntemleri	18
2.4.3.1.1. Ev Tipi Florür Uygulamaları	18
2.4.3.1.2. Profesyonel Florür Uygulamaları	20
2.5. Florür Salınım Özellikleri	28
2.6. Yeniden Yüklenebilme Özellikleri	29
2.7. Demineralizasyon Ölçme Yöntemleri	31
2.7.1. Klinik Gözleme Dayalı Hazırlanan Skalalar	31
2.7.2. Polarize Işık Mikroskobu	31
2.7.3. Diyetli Lazer Floresans (DIAGNOdent)	32
2.7.4. Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF™)	32
2.7.5. Mikroradyografi	32
2.7.6. Profilometre	33
2.7.7. Taramalı Elektron Mikroskobu	33
2.7.8. Mikrosertlik Testi	33
3. GEREÇ ve YÖNTEM	35
3.1. Araştırmanın 1. Bölümünde Kullanılan Gereç ve Yöntem	35
3.1.1. Gereç	35
3.1.2. Yöntem	38
3.2. Araştırmanın 2. Bölümünde Kullanılan Gereç ve Yöntem	44
3.2.1. Gereç	44
3.2.2. Yöntem	46

3.3. İstatistiksel Değerlendirme	53
4. BULGULAR.....	55
4.1. Araştırmanın 1. Bölümü ile İlgili Bulgular	55
4.2. Materyallerin Reşarj Edilmesi Sonrasında Salınan Florür Değerleri ile İlgili Bulgular	61
4.3. Mikrosertlik Ölçümü Sonucunda Elde Edilen Değerler	78
5. TARTIşMA	83
5.1. Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartıştırılması	83
5.2. Bulguların Tartıştırılması	94
6. SONUÇLAR	103
7. KAYNAKLAR	104
8. ÖZGEÇMİş	122

KISALTMALAR VE SİMGELER

AmF	Amin florür
APF	Asidüle Fosfat Fluorid
CaF ₂	Kalsiyum Florür
CİS	Cam İyonomer Siman
CPP- ACP	Kazein Fosfopeptit – Amorf Kalsiyum Fosfat
Dk	Dakika
DM	Diş Macunu
F	Flor iyonu
gr	Gram
G	Gargara
LaF	Lanthanyum Fluorid
MI	MI Paste Plus
µm	mikrometre
NaF	Sodyum Florür
O	Ortho Coat
Ort	Ortalama değerleri
P	Pro Seal
ppm	Parts per million (1ppm=1mg/lt)
sn	saniye

SS	standart sapma değerleri
SnF2	Stanöz florür
T	Transbond
TISAB Buffer)	İyonik Kuvveti Ayarlayıcı Çözelti (Total Ionic Strength Adjustment
<	'den küçüktür
%	yüzde

TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Reşarj uygulaması aşamasında deney gruplarının tanımlanması	40
Tablo 3.2. Deşarj döneminde ölçüm zamanlaması çizelgesi	41
Tablo 3.3. Reşarj bölümünde yapılan florür ölçümlerinin zaman çizelgesi	43
Tablo 3.4. Mikrosertlik ölçümü için deney gruplarının tanımlanması	46
Tablo 4.1. Pro Seal ve Ortho Coat'un ortalama florür salınım miktarlarının zamana göre değişimi ve grupların karşılaştırılması	57
Tablo 4.2. Ölçüm zamanına göre Pro Seal materyalinin saldığı ortalama florürmiktarının Bonferroni testi ile karşılaştırılması	59
Tablo 4.3. Ölçüm zamanına göre Ortho Coat materyalinin saldığı ortalama florürmiktarının Bonferroni testi ile karşılaştırılması	60
Tablo 4.4. Florüriçeren ajanlarla reşarj edilen Pro Seal ve Ortho Coat materyallerinden florür salınım miktarının ortalama ve standart sapma değerleri	65
Tablo 4.5. P DM grubunun reşarj öncesinde ve sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	67
Tablo 4.6. P G grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florürsalınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	68
Tablo 4.7. P MI grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	69
Tablo 4.8. P DM+G grubunun reşarj öncesinde ve sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	70
Tablo 4.9. P DM+MI grubunun reşarj öncesinde ve sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	71
Tablo 4.10. O DM grubunun reşarj öncesinde ve sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	72
Tablo 4.11. O G grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	73

Tablo 4.12. O MI grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florürsalınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	74
Tablo 4.13. O DM+G grubunun reşarj öncesinde ve sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	75
Tablo 4.14. O DM+MI grubunun reşarj öncesinde ve sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması	76
Tablo 4.15. Pro Seal materyalinin reşarjı sonrası reşarj gruplarından salınan florür miktarının ilk bölümde Pro Seal materyalinden elde edilen salınım miktarları ile kıyaslanması	77
Tablo 4.16. Ortho Coat materyalinin reşarjı sonrası reşarj gruplarından salınan florür miktarının ilk bölümde Ortho Coat materyalinden elde edilen salınım miktarları ile kıyaslanması	78
Tablo 4.17. Servikal 200 µm' de, 20µm, 30µm, 50µm, 70µm derinliklerinde yapılan mikrosertlik ölçümleri	78
Tablo 4.18. 20µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılması, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	79
Tablo 4.19. 30µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılması, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları	80
Tablo 4.20. 50µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılması, Dunnet T3 testi ile karşılaştırma sonuçları	81
Tablo 4.21. 70µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılması, Dunnet T3 testi ile karşılaştırma sonuçları	82

ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 3.1. Braket yapıştırılan dişler üzerinde mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı uzaklık ve derinliklerin şematik görünümü 53
- Şekil 4.1. Ortho Coat ve Pro Seal materyallerinin florür salınım miktarının zamana göre değişimi 58
- Şekil 4.2. Pro Seal materyalinin deşarj sonrası, reşarj dönemi ve sonrasında florürsalınımının zamana göre değişimi 66
- Şekil 4.3. Ortho Coat materyalinin deşarj sonrası, reşarj dönemi ve sonrasında florürsalınımının zamana göre değişimi 66
- Şekil 4.4. 20µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılmasının grafiksel ifadesi 79
- Şekil 4.5. 30µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılmasının grafiksel ifadesi 80
- Şekil 4.6. 50µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılmasının grafiksel ifadesi 81
- Şekil 4.7. 70µm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılmasının grafiksel ifadesi 82

RESİM LİSTESİ

Resim 2.1. Braketlerin sökülmesini takiben, braketlerin çevresinde oluşan beyaz nokta lezyonlarının görünümü.....	5
Resim 3.1. Ortho Coat ve Pro Seal adlı florür içerikli yüzey örtücü materyaller	35
Resim 3.2. Çalışmada kullanılan Orion 720A+ ve Orion Fluorid Elektrodu	36
Resim 3.3: Standart florid çözeltileri ve iyonik kuvveti ayarlayıcı çözelti (TISABIII)	37
Resim 3.4. Çalışmamızda kullanılan standart metal kalıplar	38
Resim 3.5. Florürsalınımının ölçüldüğü diskler	38
Resim 3.6. Hazırlanan örneklerin çap ve yüksekliklerinin ölçülmesinde kullanılan kumpas	39
Resim 3.7. Reşarj materyalleri olarak kullanılan Colgate Total diş macunu, Colgate Plax ağız gargarası ve MI Paste Plus Pasta	40
Resim 3.8. Örneklerin saklanması için kullanılan plastik tüpler ve saklama koşulu	41
Resim 3.9. Kalibrasyon için kullanılan 0.02 ppm, 0.2 ppm, 2 ppm, 20 ppm lik çözeltiler	42
Resim 3.10. Isıtıcısız magnetik karıştırıcı	42
Resim 3.11: Braket yapıştırılmadan önce minenin asitlenmesi, braketin yapıştırılacağı yerin belirlenmesi ve diş üzerinde çizilmesi, braketin yapıştırılması ve Ortho Coat uygulanması	47
Resim 3.12. Optilux 501 Işın Cihazı	48
Resim 3.13. Buehler® Mikrotom Cihazı	49
Resim 3.14. İç çapı 15 mm ve yüksekliği 10 mm olan özel metal halkalar	50
Resim 3.15. Akrilik içerisine gömülmüş olan kesit örnekleri	50
Resim 3.16. Buehler® Phoenix Beta Cilalama Aygıtı	51

Resim 3.17. Buehler® Micromet 5114 Mikrosertlik Ölçüm Cihazı 51

Resim 3.18. Mikrosertlik cihazının iz oluşumu yapan Vickers elmas ucu ve görüntü almayı sağlayan mikroskop ucu 52

Resim 3.19. Mikrosertlik cihazının iz oluşumu sonrası mikroskoptaki görüntüsü ve mikrosertlik hesaplaması sırasında cihazın ekran görüntüsü 52

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sabit ortodontik tedavi sırasında daha çok retantif bölgelerin bulunması ve dental plağın birikimi nedeniyle beyaz nokta lezyonlarının ve diş çürüklerinin oluşma riski mevcuttur (1,2). Ortodontik tedavi sırasında oluşabilecek beyaz nokta lezyonlarının prevalansı % 2'den % 96'ya kadar değişebilmektedir (2-5). Sabit ortodontik tedavi gören bireylerde görmeyenlere göre daha fazla beyaz nokta lezyonları oluşmaktadır; hatta bu hastaların %50'sinde bu lezyonların oluştuğu ve 4 hafta gibi kısa bir sürede göz ile görülür hale geldiği belirtilmiştir (2,4).

Beyaz lezyonların görülme sıklığı maksiller lateral dişlerin gingival yüzeylerinde en fazla iken maksiller posterior segmentlerde en azdır (2). Braketlerin, bantların ve tellerin düzensiz olan yüzeyleri oral mukozanın muskületör sisteminin ve tükürüğün doğal temizleme mekanizmasını kısıtlamaktadır (6). Bu nedenle ortodontik ataşmanlar plak birikimini ve asidik bakterilerin kolonizasyonunu kolaylaştırarak aktif beyaz nokta lezyonlarının ve çürük oluşumuna neden olabilmektedir (7). Bu durumun önlenmesi için özellikle florür içerikli ajanların kullanımı önerilmiştir (2,8,9). Fluoridin mine demineralizasyon ve remineralizasyonu üzerine olan etkisi pek çok çalışma ile ortaya konmuştur (8,9). Florür mine ile temas sonucu mineye yapışır veya kristal yapısı içine girer, böylece CaF globüler yapılarını oluşturur. Bu yapılar potansiyel florür rezervuarı olarak hareket ederler ve zamanla florapatite dönüşürler (10). Remineralizasyonun sağlanması ve demineralizasyonun engellenmesi hidroksiapatit kristallerinin daha zor çözünen florapatit haline dönüşmesi ile gerçekleşmektedir (11). Ayrıca tükürükte bu materyalin düşük konsantrasyonda sürekli bulunması remineralizasyona yardımcı olurken, bakteri plağının oluşmasını önlemektedir (10).

Ortodontik tedavi sırasında florür farklı yöntemlerle uygulanabilir. Bu yöntemler arasında florür içerikli gargara, vernik, pasta, florür salan adeziv ve örtücü uygulamaları sayılabilir (9,12). Son yıllarda, ortodontik hastalarda özellikle kooperasyon gerektirmemeleri nedeniyle florür salınımı yapan yüzey örtücü veya koruyucu materyallerin kullanımı gündeme gelmiştir. Ancak yapılan çalışmalar, bu materyallerin rezin esaslı olmaları nedeniyle, bir anda yüksek florür salmalarına rağmen istenenin

aksine florür konsantrasyonunu uzun süre yüksek oranda tutamadıklarını ortaya koymuştur (13,14). Florür salınımı yapan ortodontik yapıştırıcıların, bonding ajanlarının ve örtücü materyallerin zamanla florür salınım düzeyleri azalmaktadır. Florür salınımı yapan adeziv materyaller ilk 24 saatte, bir patlama halinde fazla florür salınımı yapmakta ve daha sonra bu salınım azalarak devam etmektedir (15,16,17). Üç aylık bir süreç sonunda ortamda florüre rastlanmamaktadır (16). Bununla birlikte, florürün salınım miktarından çok salınım süresinin önemli olduğu ve flor iyonunun yavaş yavaş açığa çıkararak, ortamda uzun süre bulunması gerektiği pekçok araştırmacı tarafından vurgulanmıştır (15,16,18,19,20,21,22). Bu nedenle ortama ek florür eklenmesine ihtiyaç duyulabileceği bildirilmiştir (13).

Literatürde florür içeren rezin esaslı yapıştırıcıların ve yüzey örtücülerin reşarj olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (13,14). Yapıştırıcı ajanların reşarj olma potansiyellerinin değerlendirildiği bir çalışmada reşarj ölçümü için farklı florür miktarı içeren değişik yöntemler uygulanmıştır. Asitlendirilmiş Fosfat Fluorid jel ve florürlü gargara uygulamalarının benzer derecede etkin ve iyi reşarj yöntemleri olduğundan bahsedilmiştir. Ancak florür salınım rezin bazlı yüzey örtücülerin deşarj süreçleri göz önünde bulundurulduğunda ilk bir-iki hafta içinde florür deşarjı belirgin biçimde azaldığı görülmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde ise, reşarj amacıyla florürlü jellerin uygulanması hasta kooperasyonu gerektirmemekle birlikte, hastaların hekim tarafından daha sık görülmesini gerektireceğinden pratikte kolay olmamaktadır. (14).

Bu bilgiler ışığında, çalışmamızda, ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonu oluşumunun engellenmesi amacıyla kullanılan, ancak demineralizasyon üzerine etkisi bilimsel çalışmalarla incelenmemiş olan florür salınım yapan bir örtücünün florür salınımını, hasta tarafından uygulanabilecek florürlü ajanlarla reşarj kapasitesini ve ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde demineralizasyon üzerine olan etkiyi incelemek hedeflenmektedir. Araştırmamız 2 bölüme ayrılmıştır. Araştırmamızın amacı 1. bölümünde florür salınımı yapan örtücü materyalin florür salınım miktarı, bu salınımın zamanla değişimi ve ortama florür eklenmesi ile reşarj olabilme potansiyelinin *in vitro* ortamda değerlendirilmesi; 2. bölümünde ise ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde florür salınımı yapan örtücü materyalin ortodontik braketlerin etrafında diş demineralizasyonu üzerine etkisinin incelenmesidir

2. GENEL BİLGİLER

Ortodontik tedavi uygulanması amacıyla ağız içine yerleştirilen bantlar, braketter, ark telleri, ligatürler gibi ataşmanlar, plak retansiyonunu arttırmakta ve aynı zamanda ağız hijyeninin sağlanmasını zorlaştırarak iatrojenik yan etkilere neden olmaktadır (23).

Geçtiğimiz 30 sene içerisinde yapılmış olan bazı çalışmalarda ortodontik tedavi sonrasında, beyaz nokta lezyonlarının artmış olduğu rapor edilmiştir (2,3,24,25). Her ne kadar ortodontik tedavi görmeyen popülasyonun da büyük bölümü dekalsifikasyon alanlarına sahip olsalar da; ortodontik tedavi gören hastalarda yeni lezyon oluşumlarının arttığı ve varolan mine opasitelerinin de artış gösterdiği saptanmıştır (2,3,24,26,27). Ortodontik tedavi gören hastaların ortalama %50'sinde, en az bir dişte, beyaz nokta lezyonu oluşmaktadır; bu durum ortodontik tedavi görmeyenlerle kıyaslandığında ise, bu rakamın sadece % 24 olduğu tespit edilmiştir (2,3,24,25).

2.1. Minenin Yapısı

Mine dokusu yüksek derecede mineralize olmuş olan; epitel hücrelerinin salgılama ve rezorpsiyon faaliyetleriyle oluşmuş, hücreli bir dokudur. Mine dokusu ağırlıkça %96 inorganik yapı, %1 organik yapı ve %3 sudan oluşur. Mine kristalleri, hidroksiapatitler, az miktarda mineral (florapatit ve karbonatapatit) ve elementten meydana gelmiştir. Bu ilave kristal yapıların prizmalar içerisindeki dizilimi, mine dokusunu asit ataklarına karşı daha hassas veya daha dirençli hale getirebilir (28).

Matriks proteinleri ve su her bir kristalin çevresinde bir kabuk oluşturur. Kristallerin simetrik dizilimleri prizmaları meydana getirir ve bu prizmalar, mine dokusunun ana öğeleridirler (29).

Mine kristalinin ilk çekirdeği karbonatapatit olarak oluşur ve gelişimi devam ettikçe çekirdek karbonatapatitten zengin hale gelir. Karbonatapatit, asit demineralizasyonuna karşı hidroksiapatit ve florapatite göre daha hassas olduğu için asitle temas halinde, mine kristalleri içeriden dışarıya doğru çözünmeye başlarlar (28).

Su, kristaller arası alanlarda ve minenin dış yüzeyine açılan mikropor ağlarının içerisinde bulunur. İyonlar, çeşitli sıvılar ve düşük molekül ağırlıklı maddeler, yarı-geçirgen özellikteki mineden difüzyon yoluyla geçebilir. Bu yüzden, asit

demineralizasyonu, çürük oluşumu, remineralizasyon ve florür alımı minede üç boyutlu olarak gerçekleşir (29)

2.2. Beyaz Lezyon ve Çürük Oluşumu

Diş çürüğü, bakteri yan ürünlerinin mine, dentin ve semente difüzyon yoluyla ulaşması ve bu sert dokulardaki mineralleri çözmesiyle oluşur (30). Dişler üzerinde biyofilm tabakasının oluşumu, asidojenik ve karyojenik bakterilerin üremesine neden olur ve tükürüğün pH'ı zamanla düşer (31-33).

Plak ve tükürüğün tamponlama kapasitesi, bakteri asitlerini bir noktaya kadar nötralize edebilir (40).

Gün içerisinde sürekli olarak karbonhidrat ve asitli içeceklerin tüketimi sonucunda, düşük pH ortamı devam eder ve bu süreç içerisinde asit üreten oral patojenik bakteri sayısında bir artış gözlenir (31,35-38). Ortamın asiditesi, kritik pH (5.5)'ın altına düştüğünde, mine prizmalarındaki hidroksiapatit kristallerinin çözünmesiyle demineralizasyon başlamakta ve nötral pH sağlanana kadar devam etmektedir. Mikrobiyal dental plağın tutucu yüzeylerden uzaklaştırılmaması, karbonhidrat ağırlıklı beslenmeye devam edilmesi, ortamdaki florür miktarı, tükürük içeriği ve akış hızı, demineralizasyon ve remineralizasyon arasındaki dengeyi bozar, demineralizasyona doğru bir eğilim görülmesine sebep olur (35).

Başlangıç evresindeki mine çürüklerinde, çözünmeyle 2-50 µm kalınlığında mineralize bir yüzey tabakası kalırken, mineral kaybı %30 -50 arasında olan ve mineden dentine doğru uzanan yüzey altı lezyonu oluşmaktadır (39).

Bunun sonucunda, ilk demineralizasyon belirtileri klinik olarak sağlam yüzeyde beyaz lekeler halinde saptanabilir. Demineralizasyonun durdurulamadığı durumlarda, sağlam mine yüzeyi çöker ve kavite meydana gelir (34). Fazla mineral kaybının görüldüğü durumlarda, tükürüğün tamponlama kapasitesi yetersiz kalır ve mine dokusu yerine konamaz, plak birikimi devam eder. Radyografilerde görülen küçük radyolüsentliklerin yavaşça ilerlemesinin nedeni de budur (40). Çürük, minede ilerlerken mine-dentin sınırına doğru ilerleyen bir koni şeklinde lezyon oluşturur. Bu lezyon mine-dentin sınırında, laterale doğru yayılır (34).

Düz mine yüzeyinde oluşan çürük lezyonlarının en erken klinik belirtisi "beyaz nokta" lezyonlarıdır (41). Beyaz nokta terimi, "mine yüzeyinde çürüğün çıplak gözle

görülebilir ilk belirtisi" olarak tanımlanmıştır (42). 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 belirlenemeyebilir (41).

Ağız ortamına bağlı olarak, bu lezyonların bir kısmı kaviteye dönüşür, bir kısmı uzun bir süre aynı kalır veya belli bir süre sonunda iyileşir (43,44). Başlangıçta lezyonun yüzeyi serttir ve sondun ucu ile fark edilemez fakat ilerlemeye devam ettikçe yüzey yumuşayarak tebeşirimsi bir görünüm kazanır (45). Bu lezyonlar, daha çok plak birikiminin fazla olduğu ortodontik braketlerin çevrelerinde ve yeterli ağız bakımının sağlanamadığı durumlarda, interproksimal alanlarda görülür (46) (Resim 2.1.).



Resim 2. 1. Braketlerin sökülmesini takiben braketlerin çevresinde oluşan beyaz nokta lezyonlarının görünümü

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. Çürük atağından en az

etkilenen bölgelerden biri olan yüzeyel tabakanın por hacmi %5'ten azdır. Bu alanın radyoopasitesi etkilenmemiş mineninkinden azdır (47).

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.

Yüzey tabaka intak kaldığı müddetçe lezyonun remineralizasyonu mümkündür ve restorasyon yapılmaksızın tamir gerçekleşebilir. Özellikle radyografik olarak mine ile sınırlı, daimi diş lezyonları florür uygulamaları ile iyileştirilebilir (41,45).

2.3. Demineralizasyon Oluşumunda Rol Oynayan Etyolojik Faktörler

2.3.1. Dişe Ait Faktörler

Minenin yapısı, mineral ve florür içeriği demineralizasyon oluşumunu etkiler. Mineral yoğunluğunun fazla olduğu alanlarda demineralizasyon daha geç başlar (48). Mine içerisinde kristallerin oluşmadığı alanlara porlar denilmektedir. Porlar sıvı geçişine ve difüzyona izin vererek minenin geçirgenliğine katkıda bulunmaktadır. Bu porlar aynı zamanda minenin yoğunluğu ve sertliğinde varyasyonlar oluşturarak, demineralizasyona daha yatkın alanlar meydana getirebilmektedir (39).

2.3.2. Mikrobiyal Faktörler

Diyetteki sukrozdan ekstraselüler glukanlar sentezleyebilen *Streptococcus mutans*'lar dental çürüğün başlangıcından ve ilerlemesinden önemli derecede sorumludurlar. Ekstrasellüler glukanların sentezlenmesi plak kitlesinin artmasına ve *S. mutans*'ların plak matriksine difüzyon özelliklerinin değişmesine sebep olarak plağın karyojenitesini artırır (49,50). *S. mutans*'ların karyojenik özelliği bakterinin sahip olduğu benzersiz özelliklerinin kombinasyonundan kaynaklanmaktadır (49). *S. mutans*, diğer bakteriler için öldürücü özelliğe sahip bir ortam oluşturacak kadar asidürik ve asidojenik bir plak bakterisidir (51,52).

Yapılan çalışmalarda, tükürüğün her milimetresinde 2×10^5 'ten daha fazla sayıda *S. mutans* olmasının çürük gelişme riskine neden olduğu belirtilmektedir (53). *S. mutans*, laktobasil ve candida sayısı çürük oluşum prevalansı ile doğrudan ilişkili bulunmuştur. *S. mutans* ile çürük varlığının anlamlı derecede ilişkili olduğu belirtilmiştir (49,50). Gelişmiş çürük lezyonlarında fazla miktarda laktobasillere rastlanmaktadır (54). *S. mutans*'lar için tercih edilen koloni bölgeleri özellikle sert yüzeylerdeki retantif bölgelerdir (55). Sabit ortodontik aygıtlar ağızda yeni retansiyon bölgelerinin oluşmasına neden olur. Bu nedenle bu hastalarda *S. mutans* ve laktobasil sayısında artış görülmüştür (56,57). Yapılan tedavinin süresi ve ortodontik ataşmanların sayısı bu artışı etkilemektedir (58).

2.3.3. Tükürüğe Ait Faktörler

Çürük oluşumunun engellenmesinde rol oynayan en önemli yapı tükürüktür. Tükürük, içerik olarak organik yapı, inorganik yapı ve sudan oluşan bir bileşiktir. Organik yapıda %0.1 -0.2 oranında protein, eser miktarlarda lipit ve karbonhidrat bulunur. İnorganik yapıyı ise elektrolit halindeki moleküller oluşturur. Diş yapısının temelini oluşturan kalsiyum ve inorganik fosfat, tükürüğün yapısında bulunan bikarbonat ve fosfat, tampon sistemleri olarak pH'ın dengelenmesinde rol oynar ve dişleri asit ataklarına karşı korurlar (59). Tükürük kayganlaştırıcı, temizleyici, remineralize edici özelliği, tamponlama kapasitesi ve antibakteriyal etkisi ile diş sert dokusunu ve yumuşak dokuları koruyan bir faktördür (60).

Ayrıca tükürük, mine ile plak sıvısı arasındaki mineral kayıp ve kazanç miktarlarını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Asit değişiminden sonra minede oluşan mineral kaybı derecesini, demineralizasyon hızını ve tamir olasılığını tükürüğün akış hızı, pH ve tamponlama kapasitesi gibi parametreler etkiler (61). Tükürüğün kalsiyum ve fosfat iyonlarına aşırı doymuş olması, minerallerin diş sert dokusuna geri bağlanması için itici bir kuvvet oluşturur.

Ortodontik hastalarda demineralizasyon, tükürüğün etkilerinin azaldığı ve bu nedenle karbonhidrat ekspozisyonuna daha fazla maruz kalan maksiller keserlerin labiyal yüzlerinde yaygın olarak görülürken, tükürükle temas halindeki lingual yüzlerinde daha az görülmüştür (2).

Mine demineralizasyonunu önlemede tükürüğün erişebilirliği çok önemlidir. Floriyonları, mine-plak sıvısı arasındaki ara yüze tükürük sayesinde geçiş sağlar.

2.3.3.1 Tükürük Akış Hızı

Tükürük akış hızı çürük oluşumunu etkilemektedir (60). Artmış akış hızı tükürüğün fiziksel olarak temizleme yeteneğini ve tamponlama kapasitesini artırmaktadır (62). Tükürüğün, çürük ataklarına en çok etkisi akış hızıyla olmaktadır (63,64,65). Visköz salivaya bağlı olarak karyojenik aktivitede artış, akış hızının, temizleme kapasitesinin, tamponlama kapasitesinin azalmasının ve glukoz retansiyon zamanının artmasının sonucunda gerçekleşmektedir (66).

2.3.3.2. Tükürük pH'ı ve Tamponlama Kapasitesi

Plakta üretilen asitin nötralize edilmesinde önemli olan etkenler tükürük pH'ı ve tamponlama kapasitesidir. Karbonik asit-bikarbonat sistemi tükürüğün ana tamponudur. Hem pH hem de tamponlama kapasitesi salivanın viskozitesi ve akış hızı ile doğrudan ilişkilidir. Bu yüzden visköz saliva ve buna bağlı olarak azalmış akış hızı, düşük pH ve tamponlama kapasitesine neden olmaktadır (67). Uyarılmamış tükürük pH'ı 6'dan azdır. Yüksek akış hızında pH yaklaşık olarak 8'e kadar yükselebilir. Düşük pH ağız içi streptokoklar gibi asitürik bakteriler tarafından tercih edilirken, tükürüğün yüksek pH'ı daha yüksek tamponlama kapasitesi gösterir (68).

2.3.4. Diyet

Diyetin özellikle karbonhidrat ağırlıklı olmasının çürük oluşumu üzerindeki etkisi büyüktür. Fermante edilebilen maddelerin sindirimini takiben asit üretimi meydana gelmekte ve plak sıvısının pH'ının düşmesine sebep olmaktadır. Bu tür maddelerin tüketim sıklığı arttıkça, diş sürekli asit temasına maruz kalmakta ve bu durum da mine yüzeyi tamiri için ara dönem olmaksızın devam eden mineral kaybıyla sonuçlanmaktadır.

S. mutans bakterileri enerji gereksinimi nedeniyle şekerleri glikoliz yardımıyla piruvata katabolize eder veya fazla karbonhidratı hücre içi polisakkarit olarak depolar. Glikoliz esnasında birçok bakteri, piruvatı anaerobik olarak organik aside metabolize eder, laktata çevirir. Bu sırada düşen pH seviyesi bir saat sonra orjinal pH'a döner. Plak pH'ının tekrarlayan şekilde 1-3 dakikalık süreyle 5'in altına düşmesinin diş yüzeyindeki hassas bölgelerin demineralize olmasına ve çürüğün başlamasına neden olabileceği bildirilmiştir (51,52).

Sukroz karbonhidratlar arasında en karyojenik olan şeker olarak bilinse de son dönemde yapılan çalışmalar sukroz ve diğer monosakkaridlerin karyojenik potansiyellerinin zannedildiği kadar birbirinden farklı olmadığını belirtmektedir (69,70). Sukrozun karyojenik potansiyelinin ön planda tutulmasının nedeni *S.mutans* sayesinde bu materyalden glukoz sentezlenebilme özelliğidir (71). Glukoz plak oluşumunda, bakterilerin dişlere tutunmasından rol oynar.

Laktöz ise diğer diğer şeker türevlerinden daha az karyojenik ve daha az asit üretimine yol açan bir şeker türevidir (72). Çürük oluşumunda şeker alım sıklığı toplam şeker alım miktarından daha önemlidir. Yapışkanlık, konsantrasyon, dişle temas süresi çürük oluşumunu etkileyen diğer faktörlerdir (73).

2.3.5. Sabit Ortodontik Aygıtlar

Sabit ortodontik aygıtların kullanımı sırasında çeşitli nedenlerle dişlerde demineralizasyon görülebilmektedir. Bu nedenlerin arasında braket yapıştırılmasından önce mine yüzeyinin asitlenmesi, aygıtlar sebebiyle yeterli ağız hijyeni sağlanamaması ve tükürük akış hızının değişmesi, aygıtların yüzey özelliklerinin bakterilerin yapışmasını kolaylaştırması gibi faktörler yer almaktadır (48). Sabit ortodontik aygıtların ağız içerisine yerleştirilmesi sonucu tükürük içerisindeki *S. mutans* ve laktobasil miktarında artış olduğu gözlemlenmiştir (74).

Mine Yüzeyinde Braket Yapıştırmak İçin Yapılan Hazırlıklar

Braketlerin yapıştırılmasından önce mine yüzeyinin temiz olması gerekmektedir; aksi takdirde tutunma kuvveti olumsuz etkilenmektedir. Minenin temizlenmesi için değişik yöntemler kullanılabilir. Bunlardan biri fırça ile temizleme olmakla

birlikte bu işlemin 10-15 sn uygulanması sonucu mine yüzeyinde 10 µm kayıp gözlenmektedir. Lastik frezle temizlenmesi ise 5 µm mine kaybı yaratmaktadır. Fırça ile temizleme işlemi lastik frezden anlamlı olarak daha fazla mine kaybına neden olmaktadır (75). Aynı çalışmada temizleme sırasında değişik pasta materyallerinin kullanımının ise önemli bir kayba neden olmadığı belirtilmiştir (75). Daha sonra braketlerin tutunabilmesi için asit ile pürüzlendirme yapılmalıdır. Bu işlem % 30-50 fosforik asit ile yapılırken, minenin en üst yüzeyinin demineralizasyonuna neden olmaktadır. Fosforik asit, mine yüzeyinde 5-50 µm derinliğine kadar mikroporözite oluşumuna neden olur (76). Braket sökümü ve kopan braketlerin tekrar yapıştırılması sırasında kompozit artıklarının döner aletlerle mekanik temizliği, kopan braketin yeniden yapıştırılması için asitle pürüzlendirme işleminin tekrarlanması, söküm sırasında minede çatlakların oluşumu gibi durumlar mineyi demineralizasyona açık hale getirmektedir.

Yeterli Oral Hijyenin Elde Edilememesi

Ortodontik ataşmanların ağıza girmesi ile diş temizliği zorlaşmaktadır. Ataşmanların çevresine plak birikimi kolaylaşırken, braketlerin, bantların ve tellerin düzensiz olan yüzeyleri oral mukozanın muskületör sisteminin ve tükürüğün doğal temizleme mekanizmasını sınırlandırmaktadır (6). Bu nedenle plak birikimini ve asidik bakterilerin kolonizasyonunu teşvik etmektedir (7).

Bu ataşmanlar aynı zamanda dilin ağızda gıda partiküllerini uzaklaştırma görevini kısıtlamakta, bunun sonucunda braketlerin etrafında bulunan karbonhidratlar bozunarak asit oluşumunun diş uzun süre temasına neden olmaktadır. Böylece laktobasil ve S. mutans gibi asitürik bakterilerin çoğalması kolaylaşmaktadır (56,77). Bu bakteriler genel olarak gingival kenar ve ortodontik bantların arasında kolonize olurlar.

Ortodontik Materyallerin ve Mine Yüzeyinin Yüzey Enerjisi

Her bir biyomateryalin yüzey enerjisi değişiktir (78). Yüzey enerjisi bakteri tutunmasını etkileyen bir faktördür. Yüksek enerjiye sahip olan yüzeylerin bakteri tutunması da fazladır (79). Tükürükle kaplı diş yüzeylerinin yüzey enerjisinin daha düşük bulunmuştur (80). Aynı zamanda florür solüsyonlarının topikal olarak

uygulanmasının minenin yüzey enerjisini azalttığı ve bakteri kolonizasyonunu negatif yönde etkilediği tespit edilmiştir. (81).

Metal, seramik ve plastik braketlerin ham maddeleri yüzey enerjisi açısından incelendiğinde çelik tellerin en yüksek yüzey enerjisine sahip olmasına rağmen, yapılan çalışmalar, *S. mutans*'ların metal braketlere yapışmasının plastik ve seramik braketlere yapışmasından daha zayıf olduğunu göstermiştir. Bu çelişkili sonuçların sebebinin braket yüzeylerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmüştür (82).

Ayrıca plak içeriğindeki mikroorganizmaların ölçümünün yapıldığı bir çalışmada elastomeric ligasyon kullanımına bağlı olarak plak içeriğindeki laktobasil ve *S. mutanslar*'ın miktarlarının arttığı görülmüştür (74).

Dinlenme Tükürük Akış Hızı

Yapılan bir çalışmada tedavi öncesi ve sonrası değerlendirildiğinde dinlenme akış hızının ve yutkunma sonrası ağızda kalan rezidüel tükürük miktarının tedavi sırasında anlamlı derecede artış gösterdiği izlenirken; ağızdan şekerin temizlenmesi üzerine anlamlı bir etkisinin gözlemlenmediğinden bahsedilmiştir (77). Tükürük pH'ı ve tamponlama kapasitesi tükürük akış hızının artması ile artış göstermesi demineralizasyona karşı koruyucu etki sağlayabilmektedir (83). Örneğin belirgin derecede plak varlığı olmasına rağmen ortodontik ataşmanların çevresinde fazla miktarda beyaz nokta lezyonu görülmemesi bu etkinin bir sonucudur. Bu hastalarda demineralizasyon ve remineralizasyon dengesi remineralizasyon lehinedir.

Ortodontik Tedavi Sonrası Demineralizasyon-Remineralizasyon Süreci

Karyojenik aktivitenin ortadan kalkması daha ileri bir demineralizasyonun meydana gelmesini durdurmaktadır (84). Başlangıç lezyonlarının klinik olarak iyileştiği gözlemlenmektedir. Bu durum sadece remineralizasyon mekanizması ile gerçekleşmemekte aynı zamanda yüzey abrazyonu da etki etmektedir. Düzensiz mine yüzeyine yapılan polisaj veya aşındırma klinikte daha sert olan camsı bir görünüş veren minenin açığa çıkmasına yol açar (85). Bununla birlikte alt yüzeye tükürükten mineral alımına karşı bir difüzyon bariyeri oluşturabilen nispeten iyi mineralize yüzey tabakası nedeniyle alt yüzey hipomineralize kalır. Bu lezyonlar tam olarak ortadan kalkmazlar ve

tedaviden yıllar sonra estetik bir problem olarak kalırlar (85,86).

2.4. Ortodontik Tedavi Sırasında Demineralizasyonu Önleyici Uygulamalar

Ortodontik tedavi gören hastaların çürük insidansı yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çürüğün önlenmesi amacıyla korunma yöntemlerini ele alan ve çeşitli yöntemleri ön plana çıkaran çok sayıda çalışma mevcuttur. Bu araştırmalar incelendiğinde tek bir yöntemin ön plana çıkmadığı, diğer yöntemlerden üstün olmadığı veya tek başına çözüm sağlayamadığı görülmektedir (87).

Ağız ortamında florürün bulunması, tercihen de düşük düzeyde ama sürekli bulunması önerilmektedir. Bu da florür içeren diş macunları, florürlü ağız gargaraları, florürlü jel ve vernikleri, braket ve bantların yapıştırılmasında kullanılan ve florür salınımı yapabilen materyaller gibi çeşitli yollarla sağlanabilmektedir. Bu yöntemlerin kombine olarak kullanımlarının daha etkili olduğu savunulmaktadır (87).

Benson ve ark. (88) florürlerin sabit ortodontik tedavi sırasında beyaz nokta lezyonu oluşumunun önlenmesindeki rolü ile ilgili yayınladıkları derlemede sonuç olarak %0,05'lik sodyum florür içeren ağız gargarasının her gün düzenli olarak kullanılmasını önermişlerdir.

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

- Antimikrobiale ajanların kullanımı (21,35,87-89)
- Kazein Fosfopeptit-Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP-ACP) içeren materyallerin kullanımı (96, 91,92)
- Florür uygulamaları (93)

2.4.1. Antimikrobiyal Ajanların Kullanımı

Mine demineralizasyonunun ana etkenlerinden biri de patojen mikroorganizmalardır. Bu nedenle demineralizasyonu engellemek için uygulanan yöntemlerden biri de, bu mikroorganizmaların elimine edilmesine yönelik olarak antimikrobiyal ajanların kullanılmasıdır. *Streptococcus mutans* ampisilin, penisilin, eritromisin, sefalotin, metisilin ve diğer antimikrobiyal ajanlara duyarlıdır. Bunların yanında vankamisin, kanamisin, bis-guanidin, florür, sürfaktan ve klorheksidin ile baskılanmaktadır. Klinikte klorheksidin ve benzalkonyum klorid bu amaçla kullanılan antimikrobiyal ajanların başlıcalarıdır (21,35, 87-89). Yapılan çalışmalarda ortodontik tedavi gören hastalarda klorheksidin cila kullanımının *Streptococcus mutans* düzeyinde ve çürük insidansında önemli düzeyde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir.

2.4.2. Kazein Fosfopeptit – Amorf Kalsiyum Fosfat (CPP- ACP) İçeren Materyallerin Kullanımı

Süt ve süt ürünleri çürük önleyici özelliğe sahiptirler fakat doğal olarak kullandıklarında bu etkilerini gösterebilmeleri için çok büyük miktarlarda tüketilmeleri gerekmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, çürüğü önlemek amacıyla sütün içerisindeki koruyucu faktörleri ayırarak kişisel ürünler içerisinde kullanmaya yönelik çalışmalara odaklanmışlardır. Sütteki koruyucu faktör olan CPP'nin, seçici çökeltme yöntemi kullanarak kazeinin tripsin enzimi ile parçalanması sonucunda elde edildiği bildirilmiştir (91).

CPP dikkate değer bir biçimde ACP'yi stabilize etme yeteneğine sahiptir. İçerdiği fosfoseril uzantılar boyunca ACP'yi küçük kümeler halinde bağlayarak solüsyon içerisinde çökelmeleri için gerekli boyuta ulaşmalarını engellemektedir ve böylece CPP-ACP nanokompleksi meydana gelmektedir. (92)

CPP-ACP nanokompleksinin çürük önleyici etkisi çeşitli mekanizmalar ile gerçekleşmektedir. Bunlardan birisi dental plağın yapısına katılarak plağın kalsiyum ve fosfat iyon seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmasıdır. Plak kalsiyum ve fosfat seviyesiyle çürük oluşumu arasında ters bir ilişkinin olması; bu mekanizmanın demineralizasyonun önlenmesinde ideal bir mekanizma olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda diş yüzeyine lokalize olan CPP-ACP plaktaki serbest kalsiyum ve fosfatı da

bağlayarak diş yüzeyini aşırı doymuş hale getirmektedir ve böylece demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırmaktadır. Ayrıca plaktaki bakteri hücrelerinin yüzeylerine bağlanmakta ve diş üzerinde bakterilerin kolonize olmalarını da engellemektedir (94)

Günümüzde CPP-ACP, solüsyon, gargara, şekersiz sakız, pastil, pat, spor içecekleri ve restoratif materyal gibi çeşitli ürünlerin içerisine katılarak topikal etkisinden yararlanılması amaçlanarak piyasaya sürülmüştür (95).

İn-situ mine demineralizasyon çalışmasında, %1'lik CPP-ACP solüsyonunun günde iki kere uygulanmasının minedeki mineral kaybını 51 ± 19 oranında azalttığı bildirilmiştir (96).

Yapılan bir çalışmada, in vitro koşullar altında CPP ile tedavinin, S. mutans ve S.sobrinus gibi karyojenik bakterilerin diş yüzeyine tutunmasında belirgin bir şekilde düşüş sağladığı gösterilmiştir (97).

Reynolds (90), 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.

Yapılan klinik çalışmalarda CPP-ACP içeren ağız gargaraları kullanımının çürük oluşumunun azalması üzerine pozitif etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan bir çalışmada 5.5 pH 'lık ağız ortamında % 0.5 CPP-ACP içeren ağız gargarası kullanımının, yüzey altı mine lezyonlarının remineralizasyonunu 14.2 ± 1.9 oranında arttırdığı gösterilmiştir (98).

CPP-ACP'nin topikal krem şeklinde uygulanması üzerine yapılan çalışmalarda bu maddenin lezyon derinliklerinde azalma konusunda etkin olduğu bulunmuştur. Her ne kadar bu maddenin orta derecedeki lezyonların lezyon derinliklerinin azalmasına neden olduğu belirtilse de, klinik ortamda görünebilir haldeki demineralizasyonların azalmasında etkili olup olmadığı kesinlik kazanmamıştır (99).

Ortodontik bant veya braketlerin altında ve etrafında beyaz nokta lezyonu ve çürük oluşumu önemli bir problemdir. Bu problemin elimine edilmesi için braketlerin dişe

yapıştırılmasından önce ve sonra proflaktik ajanların uygulanması önerilmektedir. Bu ajanların braketlerin bağlanma kuvvetini etkileyebileceği düşünülmüş ve bu konu üzerine çalışmalar yapılmıştır., Yapılan bir çalışmada CPP-ACP içerikli patın braketin bağlanma kuvvetini etkilemediği ve pratikte tedavi öncesi profilaktik olarak rahatlıkla kullanılabilceği rapor edilmiştir. (100)

Ortodontide hafif derecedeki yer darlıklarının çözümünde yer kazanmak amacıyla yapılan mine ara yüzlerinin aşındırılması (ortodontik stripping), bu bölgelerde yüzey pürüzlülüğünü artırarak; plağın dişe tutunmasını kolaylaştırarak demineralizasyona neden olmaktadır. CPP-ACP'nin aşındırılmış mine üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada aşındırılmış minede oluşan demineralizasyonun CPP-ACP uygulanmasıyla anlamlı derecede önlenebileceği rapor edilmiştir (101).

Kumar ve ark. (102) CPP-ACP içeren patla florürlü diş macunlarının başlangıç çürüklerinin remineralizasyonu üzerine etkinliklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, CPP-ACP içerikli patın anlamlı derecede remineralizasyon oluşturduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca florürlü diş macunu ile birlikte kullanıldığında remineralizasyon derecesinin arttığı rapor edilmiştir (102). 5 farklı grubun değerlendirildiği çalışmada 1. grup florürlü diş macunu ile, 2. Grup florürsüz diş macunu ile fırçalama yapılırken. 3 gruba CPP-ACP içeren materyal diş macunu olarak 4. grupta CPP-ACP içeren materyal krem şeklinde topikal olarak ve 5. Grupta ise florürlü diş macunu ile fırçalanmasının ardından CPP-ACP içeren materyal krem şeklinde topikal olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler incelendiğinde CPP-ACP içeren topikal kremin başlangıç mine lezyonlarında remineralizasyon sağladığı ve en yüksek remineralizasyon potansiyelinin florürlü diş macunu kullanımı sonrasında CPP- ACP topikal uygulamasıyla elde edildiği gösterilmiştir (102).

CPP - ACP içeren preparatların kullanımı ofis ortamında profesyonel kişiler tarafından yapılabileceği gibi evde günlük uygulanması da mümkündür. Topikal krem olarak uygulanabilmesi her iki uygulama açısından da yararlıdır (98).

CPP-ACP ve 900 ppm florür içeren pasta materyali ile yapılan in vivo çalışmada, materyal demineralizasyonun engellenmesi açısından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak mine dekalsifikasyon indeks skorlarına bakıldığında CPP-ACP pasta kullanımında %53

azalma, plasebo grubunda ise %91.1 artış gözlenmiştir (103).

CPP-ACP içeren pasta materyalinin sub yüzey lezyonlarının remineralizasyonunda etkili olup olmadığını değerlendiren in vitro bir çalışmada, CPP-ACP içeren pasta materyalinin kontrol grubuna göre anlamlı derecede remineralizasyon sağladığı belirtilmiştir (104).

Taramalı Elektron Mikroskopu (SEM) ile yapılan bir çalışmada CPP-ACP içeren pasta materyali ve placebo grubu karşılaştırılmış ve bu materyalin placebo pasta materyaline oranla daha fazla koruyucu etki sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (105).

2.4.3. Florür Uygulamaları

Fluorid İle İlgili Genel Bilgiler

Fluorid iyonu, florin elementinden kaynaklanmaktadır. Halojen grubunda olan bu madde oda sıcaklığında soluk, sarı-yeşil renkte bir gazdır. Kimyasal elementler içinde elektronegatifliği en fazla olan dolayısıyla tüm elementlerle reaksiyona girme eğiliminde olan florid bu özellikleri nedeniyle doğada elementer formda serbest olarak bulunmaz, bileşiklerin yapısına girer (12,106,107). Fluorid iyonunun diş hekimliği açısından önemi Avrupa'da ilk kez ondokuzuncu yüzyılın sonlarına doğru belirlenmiş ve daha sonra çeşitli çalışmalarla kanıtlanmıştır. Diş sağlığında önemi olan iki florid bileşiği sodyum florid ve sodyum monofluorofosfattır. Sodyum florid en önemli alkali floriddir. Beyaz renklidir. Suyun floridlenmesinde ABD'de 1950 yılında ilk kullanılan maddedir. Sodyum monofluorofosfat diş macunlarında bulunan, abraziv etkenlerle uyumlu olduğundan endüstride yaygın olarak kullanılan bir florid birleşimidir (108).

Diş çürüğü bakteriyel kaynaklı bir enfeksiyon hastalığıdır. Florür uygulamaları, diş çürüklerinin önlenmesinde 1946'dan bugüne dünyada önemini koruyan en yaygın ve etkin yöntemdir. Florürün diş çürüklerini önlemede etkinliği 1938'de gösterilmiştir.(109) Florür diş minesini, dentin ve kemik yapısına giren önemli bir eser elementtir.

Florürün çürük oluşumunu önleyici bir ajan olduğunu bildiren çok sayıda araştırma bulunmaktadır (16,110,111). Florür dişe hem yüzeyel hem de sistemik yolla etki etmektedir (12,112,113). Florürün çürük önleyici etkisi birkaç farklı yolla

gerçekleşmektedir (110,111,112). Fluorapatit olarak minede biriken florür, minenin çözünürlüğünü azaltır, bakteriyel enzimleri inhibe eder ve asit oluşumunu önler. Diş çürüğünün başlangıç lezyonunda da remineralizasyon etkisi ile diş çürüğünün ilerlemesini durdurur (108,126-129).

Florür, minenin mineral yapısına katılarak hidroksiapatiti daha az çözünür olan fluorapatite dönüştürür ve asitte mine çözünürlüğünü azaltır. Ayrıca asitlerle demineralize olan alanlarda diş minesinin tamirini sağlar, remineralizasyonu destekler (109). Florür salınımı sonucu oluşan florapatit oluşumunun, sabit ortodontik tedavi sırasında oluşan dekalsifikasyonun azaltılmasında diğer koruyucu uygulamalardan daha avantajlı olduğu bildirilmiştir (15).

Florür aynı zamanda mikrobiyal dental plağa da etki eder. Mine yüzeyinde ve içinde bulunan florür, mineyi zenginleştirerek yalnız diş çürüğüne karşı dirençli kılmaz, aynı zamanda çürüğe neden olan bakterilerden kaynaklanan asitlerin oluşumunun azalmasını sağlayarak, bu asitlerin neden olduğu erken dönem diş çürüklerinin tamirinde ve remineralizasyonunda önemli rol oynar.

Çeşitli materyallerden salınan florürün antikaryojenik etkisi, ne kadar salınım yapıldığının yanında ne kadar uzun süre ağız ortamında bulunmasına bağlı olarak değişmektedir. Minenin remineralize olması için sürekli ve yeterli miktarda florür bulunması gerekmektedir. Florürün, mine ve dentinin remineralizasyonunda önemli etkisinin olabilmesi için gereken en düşük düzey 0.02- 0.06 ppm aralığında olduğu bildirilmiştir (116).

Remineralizasyon için gerekli florür fluoridlenmiş su, diş macunu, ağız gargarası ve jeller gibi diğer florürlü ürünlerden sağlanır. Maksimum çürükten korunma, florürün sistemik olarak diş oluşumunun tüm evrelerine katılması ve sürmeden sonra yüzeysel etkisiyle sağlanır (117).

Diş sürmesi sonrası, dişlere yüzeysel florür uygulamaları yapılmaktadır. Bu yöntem kullanıldığında florürün apatit yapısına girişi farklıdır. Yüksek konsantrasyonlardaki florür bileşiği doğrudan temasta bulunduğu yüzeydeki hidroksiapatit kristalini iyonize

eder ve açığa çıkan kalsiyum ile reaksiyona girerek yüzeyel bir CaF_2 tabakası oluşturur. Yüzeyel uygulanan preparatların belirli bir süre diş yapışma özelliği nedeniyle yeni oluşan CaF_2 tuzu diş yüzeyinden uzaklaşmaz, alttaki apatit kristallerine florid iyonlarını yollayıp bunların florid hidroksiapatite dönüşmelerini sağlar (118, 119).

2.4.3.1. Florür Uygulama Yöntemleri:

2.4.3.1.1. Ev Tipi Uygulamalar

Hastanın uyguladığı kooperasyona bağlı olan florür içerikli materyaller mevcuttur. Bunlar gargaralar, diş macunları, jeller ve florür preparatlarıdır,

Diş Macunu

Modern diş macunları 1800'lü yıllarda ortaya çıkmıştır. Florür ilk olarak 1914'te macunların içine ilave edilmiş olsa da florürün diş macunu içinde kullanımı Amerikan Diş Hekimliği Birliği tarafından 1960'ta onaylanmıştır (120). Diş macunlarının 100 gr'ında yaklaşık olarak 110-180 mg florür bulunmaktadır. Tek bir fırçalamada tavsiye edilen miktar 1,0-2,0 mg florür bu şekilde sağlanmaktadır (121).

Diş macunlarında sodyum florür (NaF), amin florür (AmF) ve stanöz florür (SnF_2) kullanılmaktadır. Farklı florür formları çürüğe karşı farklı koruma mekanizmaları gösterir. Yapılan çalışmalarda sadece macun kullanımının braketler etrafındaki beyaz nokta oluşumunu engellemede yeterli olmadığı gösterilmiştir (122). Bununla birlikte Stookey (123) sodyum florür içeren diş macunlarının beyaz nokta gelişimini engellemede daha etkin olduğunu belirtmektedir.

5000 ppm ve 1100 ppm'lik iki diş macunu karşılaştırılmasının yapıldığı bir çalışmada 5000 ppm'lik diş macununun demineralize alanların remineralizasyonunda anlamlı derecede daha iyi olduğu gözlenmiştir (93).

Florürlü Jeller

Sabit ortodontik tedavi gören bir grup çocuk üzerinde amin florür ürünlerinin

etkinliğini inceleyen üç yıllık bir çalışmada özellikle amin florür içeren jellerin kullanımının diş çürüklerini azalttığı ve dişeti sağlığını iyi yönde etkilediği bildirilmiştir (124).

1100 ppm florürlü diş macununun tek başına ya da % 0,05'lik sodyum florürlü gargara veya % 0,04'lük stanöz florür jel ile birlikte günde iki kez olmak üzere kullanıldığı bir çalışmada, diş macununa jel ve gargara eklenen gruplarda, diş macununun tek başına kullanıldığı gruba göre dekalsifikasyon açısından çok üstün olmamakla beraber ek bir koruma sağlandığı görülmüştür (125).

Alexander ve Ripa'nın (126) yapmış olduğu bir çalışmada standart diş macunu uygulamasının ardından jel uygulaması, günde iki kere diş macunu ile fırçalama yapılması ve fırçalama sonrası gargara uygulanması birbiriyle karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sonucunda standart diş macunu ile fırçalandıktan sonra jel uygulaması veya günde iki kere diş macunu ile fırçalama yapılmasının, fırçalama sonrası gargara yapılmasından daha etkili olduğu ve daha az miktarda beyaz nokta lezyonu olduğu gözlenmiştir.

Florür İçeren Gargaralar

Florür içeren gargaralar, ağız ortamında demineralizasyonu engelleyen diğer yardımcı ajanlardandır. Yapılan bir çalışmaya göre gargara kullanım sıklığı ile minenin korunması arasında anlamlı bir ilişki gözlenmektedir. En az günde bir kere gargara yapan hastalarda beyaz lezyon oluşması %21 oranındayken, kontrol grubunda aynı oran %49 olarak gözlenmektedir (127). O'Reilly ve Featherstone'nun (26) yaptığı *in-vivo* çalışmaya göre ortodontik tedavinin birinci ayında, florür içeren diş macunu ve gargara kullanan hastaların sadece florürlü diş macunu kullananlara göre mine mikrosertliğinin anlamlı derecede daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Benson ve ark. (88) yayınladıkları sistematik derlemede %0,05'lik sodyum florür içeren ağız gargarasının her gün düzenli olarak kullanılmasını önermişlerdir.

Øgaard ve ark. (128) amin florür/kalay florür içeren diş macunu ve ağız gargarasının

plak, gingivitis ve başlangıç çürük lezyonlarının gelişimi üzerine etkisinin NaF içeren ürünler ile karşılaştırıldıkları klinik çalışmanın sonucunda, amin florür/kalay florür içeren ürünlerin üst çene ön bölge dişlerdeki beyaz nokta lezyonu oluşumu üzerinde daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

2.4.3.1.2. Profesyonel Uygulamalar

Florür İçeren Vernikler

Florürlü diş macunu, gargara ve jellerin mine demineralizasyonunun azalması üzerine etkileri kabul edilmiştir. Fakat bu metodlar hasta kooperasyonu gerektirmektedir. Diğer bir yöntem ise vernik uygulamasıdır. Birçok araştırmacı kooperasyonu düşük olan hastaları beyaz lezyonlardan koruma amacı ile profesyonel olarak uygulanan verniklerin etkinliğini araştırmışlardır. Vernik, tükürük ile temasa geçtiğinde sertleşen sarı renkli yapışkan bazlı bir materyaldir. Bu materyal koruyucu bir örtü görevi görürken, diş minesine florürün girişine izin vermektedir. Todd ve arkadaşlarının (129) çekilmiş dişler üzerinde yaptığı bir çalışmaya göre, bir kere vernik uygulanmış olan dişlerde kontrol grubundaki dişlere oranla lezyon derinliğinde %50 azalma görülmüştür. Wittenberger (130) isimli araştırmacı ise, vernik kullanımı ile lezyon derinliklerinde %53 oranında azalma gözlemlemiştir.

Juhlin (131) ise %5 sodyum florür içeren verniğin uygulaması ile tedavi edilen dişlerin lezyon derinliklerinde %65 oranında azalma olduğunu belirtmiştir. Aynı çalışmada %0.1 florür içeren vernik ile tedavi edilen dişlerin ise lezyon derinliklerinde %86 oranında azalma görülmüş ve %5 sodyum florür içeren vernikten istatistiksel olarak anlamlı derecede daha etkili olduğu belirtilmiştir. Bu sonucun, %0.1 florür içeren verniğin örtücü gibi davranarak mine yüzeyine belirli bir süre bağlı kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. %5 sodyum florür içeren vernik materyalinin mine yüzeyinden uzaklaşması yaklaşık 9 gün sürerken; %0.1 florür içeren materyal 27 gün sonra hala mine yüzeyinde gözlenmektedir.

Sabit ortodontik tedavi sırasında braketlerin yapıştırılmasıyla beraber %5 sodyum florür içeren ve fluorür salgılayan verniklerin değerlendirildiği çalışmalarda, sadece yapıştırıcı uygulanan dişlere oranla bu gruplarda, braketlerin etrafında görülen mineral

kaybında azalma olduğu bildirilmiştir (129,132,133). Benzer şekilde Demito ve ark. (152) 2004 yılında yaptıkları çalışmada, ortodontik braketler etrafında meydana gelen demineralizasyonun önlenmesinde florürlü bir cilanın etkinliğini değerlendirmişlerdir. Değerlendirmenin sonunda, deney grubunda kontrol grubuna göre, lezyon derinliğinde % 38 oranında azalma saptanmıştır (134).

Todd ve arkadaşlarının (129) yaptığı bir çalışmada florür içeren verniğin braketlerin etrafında oluşan demineralizasyon alanlarının üzerine olan etkisi değerlendirilmiştir. Üç gruptan oluşan bu çalışmada 1. Grupta kontrol grubu olması amacıyla yapıştırma sonrası topikal ajan kullanılmamıştır; 2. Grupta plasebo amaçlı florür içermeyen vernik, üçüncü grupta ise %5 sodyum florür içeren vernik kullanılmıştır. Tüm dişler çürük oluşturma siklusuna tabi tutulmuş ve daha sonra mikroskobik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda %5 sodyum florür içeren vernik grubunda kontrol grubuna göre %50 daha az demineralizasyon görülmekte hatta plasebo grubu ile karşılaştırıldığında ise daha da fazla fark gözlenmektedir. Florür içeren verniklerin braketlerin etrafında oluşan mine demineralizasyonlarını azaltmak için önlem olarak kullanılması gerektiği bildirilmiştir (129).

Florür Salınımı Yapan Elastomerikler

Mine demineralizasyonunun azaltılabilmesi amacıyla, verniklere alternatif olarak klinisyenler florür salınımı yapan elastomerikleri kullanmayı denemişlerdir. Banks ve ark. (135) yapmış olduğu bir çalışmada hastalara florür salınımı yapan elastomerikler (Fluor-I-Ties, Fluor-I-Chain, Ortho Arch Company, Inc., Illinois, USA) uygulandığında, tedavi sonunda (klinik gözleme göre) dekalsifikasyonlara rastlanılan hasta sayısında %10'luk bir düşüş olduğu gözlenmiştir. Bu elastomeriklerin problemleri ise; daha düşük elastikiyete sahip olmaları, belirgin renkleşmelerin olması ve renk seçeneklerinin olmamasıdır.

Ortodontik Siman Ve Adezivler

Diş ürüklerinin önlenmesinde etkin bir yeri olan florür, günümüzde üretici firmalar tarafından ağız içerisine ve bitişik dişe salgılanabilen formda, dental materyaller içerisine yerleştirilmiştir (136,137).

Restoratif dental materyallerin çürük önleyici etkileri, materyalden salınan florür miktarına göre değişiklik göstermektedir. Restoratif dental materyaller florür salınımı miktarlarına göre; yüksek (geleneksel cam iyonomer simanlar), orta derecede (rezin modifiye cam iyonomer simanlar), az (poliasit modifiye kompozit rezinler, florür içeren fissür örtücüler ve florür içeren kompozit rezinler) ve florür salınımı yapmayan (geleneksel kompozit rezinler) materyaller olarak sınıflandırılmaktadır (136,138-141).

İlk kez 1972'de tanıtılan cam iyonomer simanlar (CİS) restoratif diş hekimliğinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Temel olarak alüminosilikat cam tozları ve % 23 oranına kadar florür (NaF, CaF₂, AlF₃) içerirler. Bunlar, karboksil-içeren asitlerin (polialkenoik asit) farklı karışımları ile reaksiyona girmesi sonucunda mine, dentin ve çoğu metale kimyasal bağlanabilme özelliğine sahip olurlar (142). CİS'ler sertleşmeleri sırasında ve sertleştikten sonra florür salınımı yaptıkları gibi, asitlere maruz kaldıklarında da ilave florür salabilmektedirler.

Rezk-Lega ve ark.'nın (143) yaptıkları *in-vivo* çalışma sonucunda cam iyonomer simanlardan salınan florür miktarının, pH tarafından kontrol edildiğini ve pH'ın 7'den daha düşük seviyelere ulaşması ile florür salımının arttığını bildirmişlerdir. Düşük seviyede fakat kontrollü bir şekilde florür 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 olduğu düşünülmektedir.

Cooley ve ark. (144) florür salan bir ortodontik adezivin ve aynı markanın cam iyonomer bant yapıştırma simanının florür salımını inceledikleri çalışma sonucunda, rezin adezivin sadece ilk üç gün sınırlı derecede florür 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 florür salınımını sürdürdüğünü bildirmişlerdir.

Gorton ve Featherstone (145) yaptıkları 4 haftalık *in-vivo* çalışma sonucunda, braketlerin cam iyonomer siman ile yapıştırıldıklarında, bu materyalin, braketlerin çevresindeki alanda çürük aktivitesini belirgin derecede inhibe edilebileceğini

bildirmişlerdir.

CİS florür salmasına ve çürük oluşumunu azaltmasına rağmen düşük bağlanma kapasitesi nedeniyle ortodontik braketlerin yapıştırılmasında tercih edilmemektedir. Polikarboksilat simanlar ile karşılaştırıldıklarında, CİS mine, dentin ve metallere daha yüksek bağlanma kuvveti göstermektedir (146). Braketlerin yapıştırılmasında CİSlerin kullanıldığı rapor edilse de düşük kopma dirençleri nedeniyle ortodontide kullanımları sadece bant simantasyonu ile sınırlıdır. Ortodontistler arasında, konvansiyonel CİSlerin tedavi süresince braketleri yerinde tutacak fiziksel özelliklere sahip olmadıkları konusunda görüş birliği vardır (146).

CİSlerin ortodontide kullanımı rezin-modifiye cam iyonomer simanların (RMCİS) geliştirilmesi ile önemli oranda artış göstermiştir. CİSlara %10–20 rezin monomerleri ilave edilerek; ışık veya kimyasal aktivatörler ile sertleşen simanlar oluşturulmuştur. RMCİSler CİSler ile karşılaştırıldığında, bu simanların daha gelişmiş fiziksel özelliklere ve daha stabil hidrojelere sahip adeziv simanlar oldukları kabul edilmektedir.

RMCİS'ların toz ve likit komponentlerinin kapsüle edilmiş olmaları karıştırma prosedürüne kolaylık getirmiştir. RMCİSlerin kimyasal bağlanabilme özelliklerine ilaveten, polimerizasyon sonrasında rezin monomerler yüzeydeki düzensizliklere tutunarak mikromekanik bir bağlanma 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 olmasını sağlamaktadır. Materyalin sertliği, kontrollü florür salımı ve reşarj olması, çürük inhibisyonu ve nemli ortamda kimyasal bağlanabilme özellikleri CİS'larınki ile benzerlik göstermektedir (146).

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 karşılaştırılmıştır (147). Buna göre, her iki yapıştırıcı ajan ile klinik olarak kabul edilebilir braket kırılma oranı gözlemlendiği, fakat rezin modifiye cam iyonomer siman grubunda diğer gruba göre belirgin derecede daha fazla braket kırılması olduğu rapor edilmiştir.

Momoi ve ark. (148) ışıkla serleşen ve geleneksel cam iyonomer simanlardan salınan florür değerlerini, posterior kompozit rezinlerle karşılaştırdıkları çalışmalarında; her iki grup cam iyonomer simandan florür salınımının, kompozit rezinlerden salınımına oranla anlamlı derecede yüksek olduğunu ve her iki grup cam iyonomerden salınan florür değerlerinin birbirine yakın olduğunu bildirmişlerdir .

Cao ve ark. (149) 13 farklı materyal üzerinde yaptıkları çalışmalarında, en fazla florür salınımının, geleneksel cam iyonomer simanlarından olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, florür salınımının, hibrid iyonomerlerde orta düzeyde; kompozit rezinlerde ise en düşük düzeyde olduğunu saptamışlardır. Ayrıca, bu materyallerden florür salınımının başlangıçta olan salınım oranla giderek azaldığını ve haftalar boyunca yavaş bir düşüşle devam ettiğini bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda florür salınımında, materyalin kimyasal yapısının da önemli olduğu vurgulanmıştır.

Florür uygulamasının ortodontik yapıştırıcı ajanların karyostatik potensiyaline olan etkisinin değerlendirildiği çalışmada rezin modifiye cam iyonomer siman ve rezin kompozit karşılaştırılması yapılmıştır. Bu iki materyalin 10 ar tanesine florür tatbik edildikten sonra (günde 2 dk 1000ppm'lik solüsyon uygulaması) 4 grubun florür salınımı ve 30 gün boyunca pH siklüsüne tabi tutulan materyallerin karyostatik etkileri değerlendirilmiştir. 30. günde dişte mine dekalsifikasyonları görsel olarak değerlendirilmiştir. Dekalsifikasyonun makroskopik değerlendirilmesinde kompozit rezin ve rezin modifiye cam iyonomer siman grubu arasında ve florür uygulanmış kompozit rezin ve rezin modifiye cam iyonomer siman grubu arasındaki ilişki dışında diğer gruplar arasında anlamlı farklılıklar mevcuttur. Resin modifiye cam iyonomer siman materyalinden florür salınımı minimal düzeylere düşmekte fakat ortama florür eklendiği zaman florür seviyesi ilk önce düşse de daha sonra yüksek bir düzeyde ilerlemektedir. Florür salınımı değerlendirildiğinde resin modifiye siman ve florür uygulanmış kompozit rezinin florür salınımı dışında diğer tüm gruplar arasında fark vardır. Sonuç olarak beyaz lezyonların önlenmesi için en iyi kombinasyon resin modifiye cam iyonomer ve ortama ek florür uygulanması olduğu gösterilmiştir. Resin modifiye cam iyonomer ve florür eklenen kompozit eşit ölçüde koruma sağlamaktadır (150).

Yapılan başka bir çalışmada 4 değişik ortodontik yapıştırıcının günlük florürlü

gargara uygulandığı ve uygulanmadığı durumlarda florür salınımları ve karyostatik potensiyelleri değerlendirilmiştir. Bu materyaller rezin modifiye cam iyonomer siman, cam iyonomer siman, florür içeren rezin materyali ve florür içermeyen rezin bazlı materyal olarak seçilmiştir. 10 ar dişe her gruptaki materyalden kullanılarak braketler yapıştırılmış ve remineralizasyon-demineralizasyon solüsyonlarına tabi tutulmuştur. Bunlardan 5 tanesine hergün 1 dakika florlu gargara uygulanmıştır. Florür ölçümleri 28 gün devam etmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda cam iyonomer siman, rezin modifiye cam iyonomer siman ve florür içeren rezin materyalin florür salınımı ilk 24 saatte yüksek olmakla beraber, 2 hafta sonra sabit değerlere ulaşmıştır. Resin modifiye siman diğer materyallere göre test ve kontrol grubunda olmak üzere her iki grupta da daha yüksek florür salınımı göstermiştir. Ayrıca rezin modifiye simanla ile yapıştırılan grupta mine yüzeyinde daha sığ lezyonlar ve daha az mineral kaybına rastlanmıştır. Günlük gargara kullanımı olsun ya da olmasın rezin modifiye cam iyonomer siman materyalinin daha iyi florür salınım yapan bir materyal olmasından dolayı, braketlerin bu materyal ile yapıştırılması braket çevresinde oluşabilecek mine demineralizasyonlarını azaltmaktadır. En düşük koruma düzeyi ise florür içermeyen rezin materyali ile yapıştırılan braket grubunda gözlenmektedir (151).

Işıkla sertleşen yeni yapıştırıcı ajanların farklı ortamlarda zamanla florür salınım hızının değerlendirildiği bir çalışmada florür içermeyen bir ve florür içeren üç ortodontik yapıştırıcı materyal kullanılmıştır. Bu materyallerin hem distile su hem de yapay tükürük içerisinde salınımı değerlendirilmiştir. Ölçümler periodik olarak toplamda 6 ay yapılmıştır. Birinci günde yapılan ölçümlerde en fazla salınımın poliasit modifiye kompozit rezin materyalinin distile su içinde yaptığı salınım olduğu ve yapay tükürük içerisinde yaptığı salınımın bunu takip ettiği gözlenmiştir. Bu materyali takiben rezin modifiye cam iyonomer siman, florür içeren kompozit rezin ve en son olarak da florür içermeyen kompozit rezin materyalinden yapılan salınımlar gelmektedir. İlk günlerde en yüksek olan florür salınımları daha sonraki günlerde daha düşük fakat sabit değerlere ulaşmaktadır. 6. ayın sonunda rezin modifiye cam iyonomer siman en yüksek florür salınımı göstermekte bunu takiben polysit modifiye kompozit rezin, florür içeren kompozit rezin ve florür içermeyen kompozit rezin materyalleri gelmektedir. Salınımın yapıldığı ortamın farklılığı florür salınımında çok dramatik bir etki yaratmamıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde ise poliasit modifiye kompozit

materyalinden 20 örnek 1 sene saklanmış ve daha sonra 2 hafta ölçüm yapılmıştır. Sonuç olarak görülmüştür ki her ne kadar zamanla salınım düşüş gösterse de, hala klinik ortamda mine dekalsifikasyonuna engel olabileceğinin belirtildiği bir seviye olan 1.5 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ değeri elde edilebilmektedir. Ayrıca alınan diğer bir sonuç ise florür içeren üç yapıştırıcı materyalin de teorik olarak mine dekalsifikasyonunu 6 ay boyunca önleyecek miktarda florür salınımı yapmış olduğudur. (152).

Florür Salınımı Yapan Yüzey Örtücüler

Yapıştırıcı materyaller dışında demineralizasyonu önleyen örtücü materyaller de mevcuttur. Bu materyaller yapıştırılan braketlerin etrafına uygulanarak demineralizasyona karşı koruyucu bir alan oluşturmaktadır. Bu materyallerin bazıları inorganik doldurucu içeren bazıları ise içermeyen rezindir.

İnorganik doldurucu içeren rezin materyali olan, ortodontik tedavi sırasında kullanılan örtücü bir materyalle yapılan bir çalışmaya göre bu materyal mine demineralizasyonunu %92 oranında azaltmakta ve 24 ay boyunca diş fırça abrazyonuna direnç gösterebilmektedir. Bu zaman dilimi de ortalama ortodontik tedavi süresine tekabül etmektedir. İnorganik doldurucu içeren rezin örtücü materyal, inorganik doldurucu içermeyen rezin ve florür içeren topikal vernikten anlamlı derecede daha fazla koruma göstermiştir (153).

Florür içeren, ışıkla sertleşen yüksek derecede inorganik doldurucu içeren bir örtücü materyal, oksijen inhibisyon katmanı içermeden %100 polimerizasyon sağlamakta böylece düzgün bir yüzey elde ederek mikrosızıntıyı önlemekte, mineyi korumakta ve yapıştırıcı materyalin kolay temizlenmesini sağlamaktadır. Bu örtücü materyalinin uygulaması kolaydır. Öncelikle asitleme yapılmalı daha sonra materyal sürülerek 20 sn polimerize edilmelidir. Bishara örtücü materyalin uygulandığı ve uygulanmadığı dişlerde braketin bağlanma kuvvetini karşılaştırmıştır. Ayrıca yapıştırıcı materyal ve örtücü materyalin ayrı ayrı ışınlandığı ve ikisinin birlikte ışınlandığı durumlar da birbiriyle kıyaslanmıştır. Sonuç olarak bu iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (154).

Bir de yeni geliştirilen örtücü materyaller vardır bunlardan biri inorganik doldurucu içeren rezin olup, ışıkla sertleşen, florür salınımı yapan bir rezindir. Bu materyal özellikle ortodontik tedavi sırasında brakelerin çevresine sürmek ve demineralizasyonu azaltmak amaçlı dizayn edilmiştir. Materyal braketer yapılandırıldıktan hemen sonra veya ara seanslarda braket çevresinin asitlenmesinin ardından uygulanabilmektedir. Diğer örtücü materyallere benzer şekilde 20 sn polimerize edilmesi gerekmektedir. Daha önce yapılan çalışmalara göre bu örtücünün braketin dişe bağlanma kuvvetini negatif yönde etkilememektedir (155,156). Abdelnaby ve Al- Wakeel'in (157) yaptığı çalışmada adeziv ve örtücünün ayrı ayrı polimerizasyonu ve ikisinin aynı anda polimerizasyonunu değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda her ne kadar birlikte polimerizasyon sonucunda da bağlanmaya negatif bir etkisi olmasa da, ayrı ayrı polimerize edildiğinde bağlanma kuvvetinde artış gözlemlenmektedir.

Inorganik doldurucu içermeyen rezin olan örtücü materyaller de mevcuttur. Bunlardan biri antimikrobiyal etkisi ile bakteri plağının gelişimini engellemekte ve böylece demineralizasyonu önlemektedir. İnorganik doldurucu içermeyen rezin olan başka bir örtücü materyaller ise daha çok kompozit retorasyonların cilasını yapmak, üzerini örtmek amaçla kullanılsa da aynı zamanda mine yüzeyini örtmek için de kullanılabilir (17).

İki inorganik doldurucu içeren ve iki inorganik doldurucu içermeyen rezin örtücü materyalin beyaz lezyon oluşumu ve mine demineralizasyonunun engellenmesi üzerine etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada bu materyallerin uygulandığı dişler fırçalanmış, siklusa dahil edilmiş ve daha sonra ışık mikroskopunda alınan kesitler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak tüm materyallerin kontrol grubuna göre anlamlı derecede mine demineralizasyonunu engellediği görülmüştür (17). Fakat demineralizasyonu engelleme miktarlarının birbirinden farklı olduğu belirtilmiştir. İnorganik doldurucu içermeyen rezinlerin daha az koruyucu etki sağladığı, bunun da aşınmaya bağlı olabileceğinden bahsedilmiştir. Fakat inorganik doldurucu içeren rezin olmasına rağmen inorganik doldurucu içermeyen rezin örtücüye benzer şekilde davranıp; onlarla aynı miktarda koruyuculuk gösterebilen materyallerin de olabileceği; bunun nedeninin ise materyalin kimyasal yapısına bağlı olduğu belirtilmektedir.

Yapılan bir çalışmada örtücü materyaller karşılaştırılmıştır. Braketler çekilecek olan dişlerin üzerine yapıştırılmış daha sonra da braket çevresine ise sırayla florür içeren vernik, doldurucu partikül içeren rezin örtücü materyal ve içermeyen rezin materyalleri uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise sadece braketler yapıştırılmış ekstra bir materyal uygulanmamıştır. 2 ay sonunda braketler sökülüş ve dişler çekilmiştir. Mikroskopik değerlendirme sonucunda ortodontik tedavide mine demineralizasyonunu önlemede en iyi profilaksi tekniğinin doldurucu partikül içeren rezin örtücü materyallerin uygulanması olduğu gösterilmiştir (157).

2.5. Florür Salınım Özellikleri

Florür salınımı yapan materyaller başlangıçta bir patlama etkisiyle fazla miktarda salınım yapmakta fakat daha sonra zamanla bu salınım azalmaktadır. Dolayısıyla bu materyallerin tekrar reşarj olabilmesi gerekmektedir.

Florür salınımının üç ayrı mekanizma ile gerçekleştiği bildirilmektedir (158, 159). Bunlar yüzeyden yıkanma, gözenek ve çatlaklardan difüzyon ve hacimden difüzyon olarak sıralanmaktadır. Materyalin sertleşmesinden bir gün sonra oluşan ve yeniden florürle yüklenmesinden bir gün sonra görülen en yüksek düzeydeki florür salınımının yüzeyden yıkanma şeklinde olduğu bildirilmektedir. Gözenek ve çatlaklardan difüzyon yolu ile oluşan salınımın ise, daha az ancak daha sabit düzeyde ve ilk günden sonraki günlerde gözlemlendiği belirtilmektedir. Yeniden florürle yüklenme ve salınımın yeniden başlamasının da bu şekilde gerçekleştiği düşünülmektedir. Hacimden difüzyonun ise, örneklerin olgunlaşması sürecinde gerçekleştiği ve uzun dönem sürekliliği olan bir salınım olduğu bildirilmektedir. Florür içeren dental materyallerin, başlangıçta yapılarında bulunan florür değerlerinin ve yüzey porozitelerinin florür salınım düzeyini ve süresini doğrudan etkilediği bildirilmektedir. (158,159,136,137, 138,139,160-164).

Bazı araştırmacılar, dental materyallere rezin ilavesinin, florür salınımını olumsuz etkileyebileceğini ileri sürmelerine karşın yapılan birçok çalışmada rezin esaslı dental materyallerin de florür salınımı yaptıkları gösterilmiştir. Ancak her bir materyal kendi kimyasal özelliklerine göre farklı florür salınımı göstermektedir. Araştırmacılar, florür iyonu salınımında, materyalin kimyasal yapısının da önemli rol oynadığını bildirmişlerdir (106,112,141,165- 170).

Işıklı sertleşen dört ortodontik yapıştırıcı materyali değerlendirdikleri çalışmada Wiltshire ve arkadaşları (15) materyal olarak 2 florür içeren ve 2 florür içermeyen adeziv kullanmıştır. Bu materyallerin karyostatik etkisi florür salınımı ile değerlendirilmektedir. Florür salınımı 7 gün boyunca hergün, 1 ay boyunca her hafta ve 85. haftaya kadar her ay ölçülmüştür. Materyallerin hepsinde florür salınımı ilk günde bir patlama etkisi göstermiş, bu salınım daha sonra da azalarak devam etmiştir. FluorEver adlı adeziv florür salınımında diğer tüm materyallerden daha başarılı bulunmuş ve 85. haftaya kadar florür salınımına devam etmiştir.

Farklı ortamlarda florür salınımında oluşabilecek farklılığın değerlendirildiği çalışmalar da mevcuttur. McNeill ve ark. (152) yaptığı çalışmada rezin modifiye cam iyonomer simanın ilk gün yaptığı salınımında yapay tükürük ve distile su karşılaştırıldığında, yapay tükürükteki salınımın distile sudan %27 daha az olduğu fakat diğer yapıştırıcılarda herhangi bir anlamlı fark görülmediği tespit edilmiştir. Yapay tükürükte salınımın daha az olduğunu gösteren başka çalışmalar da mevcuttur (171,172). Florür salınımı, deiyonize su, yapay tükürük ve pH siklusunda değerlendirildiğinde, salınımın pH siklusunda diğer solüsyonlara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir (173).

2.6. Yeniden Yüklenebilme Özellikleri

Son yıllarda dental materyallerin florür salınım sürelerini uzatmanın mümkün olup olamayacağı konusu araştırmacılar tarafından büyük ilgi görmektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda rezin esaslı olan veya olmayan dental materyallerin çeşitli florür uygulamalarından; örneğin diş macunları, solüsyonlar ve jeller ile uygulama yapılmasından florürle yeniden yüklenebildikleri gösterilmiştir (158, 174, 175). Böylece ağızda bulunan dental materyallerin bu uygulamalar sonucunda florür deposu gibi görev yaptığı ve florür salınımının bu şekilde devam ettiği bildirilmiştir (138, 158, 176, 177-180).

Yeniden florürle yükleme işlemi ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda, düşük konsantrasyonlu florür uygulamaları ile yapılan yeniden yüklemenin sonucunda materyalden salınan florür değerinin, başlangıçtaki florür salınım değerine ulaşamadığı; ayrıca yüklemmeden bir hafta sonra da florür salınımının azaldığı bildirilmiştir (175).

Yüksek konsantrasyonlu florür uygulamalarından sonra ise salınımın başlangıç değerinden de yüksek olabileceği bildirilmiştir. Ancak bu durumda da tüm restoratif dental materyallerin florür salınım düzeylerinin, yüklemmeden 1 gün sonra artış gösterdiği; 2-3. gün sonrasında tekrar hızlı bir düşüş meydana geldiği bildirilmektedir (161,175,177,181,182). Bunun nedeni olarak da yeniden yüklemenin sonucunda oluşan salınımın yüzeysel yıkanma şeklinde olması gösterilmektedir (183).

Ortodontik yapıştırıcı materyallerin reşarj olabilme kapasitesini değerlendirilen bir çalışmada 2 rezin modifiye cam iyonomer siman, bir poliasit modifiye kompozit (kompomer), florür salınımı yapmayan kompozit materyali ve bir florür salınımı yapan materyalin reşarj olma potansiyelleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak florür salınımı yapmayan kompozitlerin periodik florür uygulamasından etkilenmediği fakat florür içeren kompozitlerin geçici olarak florür salınım düzeylerinin arttığı belirtilmiştir. Reşarj yöntemleri olarak 225 ppm florür solüsyonu, 900 ppm florür solüsyonu, APF uygulaması, florür içeren diş macunu kullanılırken; kontrol grubu olarak da deiyonize su kullanılmıştır. Sonuç olarak en çok florür salınımı sırayla rezin modifiye cam iyonomer siman, kompomer, florür içeren kompozit ve en son olarak da florür içermeyen kompozit materyallerde bulunmuştur. Reşarj materyali olarak en etkili yöntemin APF uygulaması ve 900 ppm florür solüsyonu uygulaması olduğu bildirilmiştir. APF uygulamasının rutin bir şekilde evde uygulanması mümkün olmadığından dolayı en ideal kombinasyonun rezin modifiye cam iyonomer ve yüksek doz florür içeren gargara kullanımı olduğu bildirilmiştir (184).

Materyallerin reşarj olabilmemesinin değerlendirildiği başka bir çalışmada ise fırçalamanın 3 braket yapıştırıcısının florür salınımı üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. Değerlendirilen materyaller ışıkla sertleşen kompozit rezin materyali, florür salınımı yapan rezin ve rezin modifiye cam iyonomer simandır. Altmış çekilmiş diş üzerinde yapılan çalışmada gruplar sırayla fırçalanmış kompozit rezin materyali, fırçalanmış florür salınımı yapan rezin, fırçalanmamış florür salınımı yapan rezin, fırçalanmış rezin modifiye cam iyonomer siman, fırçalanmamış rezin modifiye cam iyonomer siman ve kontrol grubudur. Kontrol grubunda dişler braket yapıştırılmadan sadece fırçalanmıştır. Sonuç olarak 3 yapıştırıcı grupta ve de kontrol grubunda florür içeren diş macunu ile fırçalama sonucunda florür salınımı artış göstermiştir. Resin

modifiye grup diğer gruplara göre anlamlı olarak daha fazla florür salınımı yapmıştır. Florür içermediği belirtilen Transbond yapıştırıcı materyalin de diğer materyallere benzer şekilde reşarj olduğu gözlemlenmiştir (185). Materyalin bir miktar florür tutabildiği ve yüzeyden salınım yaptığı belirtilmiştir.

Yeniden yüklenebilme ortamın pH'sı ve sıcaklığı, materyalin toz/likit oranı, karıştırma ve sertleşme zamanı, florür konsantrasyonu ve materyalin akışkanlığı gibi birçok çevresel faktöre bağlıdır. Bu sebeple, florür jeli uygulamasından sonraki salınımın diğer uygulamalara göre daha yüksek olması, jellerin daha akışkan yapıda olmasına, düşük pH'ya sahip olmasına ve daha yüksek konsantrasyonda florür iyonu içermesine bağlanmaktadır (183,186).

2.7. Demineralizasyon Ölçme Yöntemleri

2.7.1. Klinik Gözleme Dayalı Hazırlanan Skalalar

Demineralizasyon lezyonlarını klinik görünümüne ve alınan fotoğraf kayıtları üzerinde yapılan incelemelere göre şiddetini sınıflandıran araştırmacılar da mevcuttur. (2,17). Robertson ve ark. (103) yaptığı bir çalışmada uluslar arası çürük tespit ve değerlendirme sistemine göre sınıflama yapılmıştır. 0-6 arasında yapılan değerlendirmede 0= sağlam mine, 1= minedeki ilk görünebilen değişiklik, 2= minede gözle görülür değişiklik başlangıcı, 3= lokalize mine kayıpları, 4= altta yatan dentin tabakasının gölgesinin gözlemlenmesi, 5= dentinin açığa çıktığı belirgin kavite oluşumu 6= dentinin açıkta olduğu geniş kavite oluşumu olarak sınıflandırılmıştır.

2.7.2. Polarize Işık Mikroskobu

Polarize ışık mikroskopisi, minedeki demineralizasyon ve remineralizasyonun gözlemlenebilmesini sağladığı için çürüklerin incelenmesinde kullanılmaktadır. Polarize ışık mikroskobu kullanılmasının asıl avantajı, renk spektrumu sayesinde, kolay bir şekilde hem kalitatif hem de kantitatif değerlendirmenin yapılabilmesine olanak sağlamasıdır (187). Polarize ışık mikroskobu, bir ışık mikroskobuna ek olarak birbirine dik konumlandırılmış olan polarizör ve analizörden oluşmaktadır. Bir örnek polarizör ile analizör arasına yerleştirildiğinde, örnek, ışığın düzlemini değiştirerek karşıt renklerden oluşan bir seri oluşturur.

2.7.3. Diyetli Lazer Floresans (DIAGNOdent)

Lazer floresans yöntemi ilk olarak, Bjakhagen tarafından, sağlam ve çürük insan minesini karşılaştırılarak denenmiştir (188). Araştırmacılar, bu yöntemle sağlam ve çürük minenin kolaylıkla ayırt edilebileceğini göstermişlerdir (188). Çürüğün diş dokusunda neden olduğu değişiklikler, uyarılmış dalga boyunda floresans özelliğinin azalmasına neden olmaktadır. Cihazın temel çalışma prensibi, çürük lezyonunun çevre sağlam dokuya göre lazer ışığını farklı absorbe etmesi ve saçmasıdır.

2.7.4. Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF™)

Lazer Floresans yönteminin, lazer yerine ışık kullanılan şeklidir. Diş çürükleri, dental plak, diş taşı, bakteri aktivitesi, renklenme ve diş beyazlatması ile ilgili *in vivo* ve *in vitro* olarak kantitatif değerlendirme yapabilen teşhis cihazıdır. Çürük lezyonunun ölçümünde kullanılması ışığın dağıtılması, saçılması prensibinin mineral kaybıyla ilişkisini kullanarak gerçekleşmektedir. Demineralizasyon ile diş yapısında bulunan floresans azalır. QLF ile görülen çürük lezyonu floresansı, diş sağlam dokularındaki “değerlerden daha düşüktür. Bu nedenle de demineralize sahalar karanlık bölgeler olarak görünmektedir (189).

2.7.5. Mikroradyografi

Sert dokunun mineral kaybını değerlendiren birçok çalışma sayısal değer verilebilen mikroradyografiden de yararlanmıştır (190). Çürük lezyonundan 100-150µm kalınlığında kesitler alınmaktadır. İyonize radyasyon uygulanmasından sonra radyografik görüntü dijitize edilir. Bilgisayar programının yardımıyla, lezyonun sınırları ve sağlam mine bölgesine ait görüntüler değerlendirilerek mineral kaybının olduğu bölgeler belirlenebilmektedir. İncelenecek örneklerin hazırlanmasındaki zorluk Mikroradyografinin zor tarafıdır (191). Polarize ışık demetinin farklı hızlara sahip ışın kırılımlarıyla diş minesinin mineral içeriği analiz edilebilmektedir (192).

2.7.6. Profilometre

Yüzey pürüzlülüğünün değerlendirilmesi amacıyla kullanılan yüzey profilometresinde elmas veya lazer başlık kullanılır. Elmas başlık kullanılması durumunda, yüzeydeki pürüzler başlığın aşağı yukarı hareketine neden olmaktadır ve bu hareket elektro-mekanik çeviriciler aracılığıyla elektriksel veriler halinde bilgisayara aktarılmaktadır. Lazer başlıkta ise yüzey profilinin okunması, gönderilen ışının yüzeydeki pürüzlerden yansiyarak oluşturduğu farklı yansıma şiddetlerinin milivolt sinyallerine dönüştürmesi ve bilgisayara yollanması ile gerçekleşir. Yüzey pürüzlülüğü incelenecek olan örneklerin taban yüzeyleri düz olacak şekilde hazırlanması gerekmektedir. Tabanın düz olmaması halinde ölçüm hataları oluşmaktadır (193,194).

2.7.7. Taramalı Elektron Mikroskobu

Taramalı elektron mikroskobu (SEM) ilk kez 1965 yılında kullanılmıştır (195). Mine yüzeyinin topografik yapısını ve oluşan değişikliklerin detaylıca incelenmesine olanak sağlamaktadır. SEM'de görüntü, yüksek voltaj ile hızlandırılmış elektronların örnek üzerine odaklanıp yollanması sırasında elektronlara ve örneğe ait atomlar arasında oluşan etkileşimin uygun algılayıcılar aracılığıyla toplanıp, sinyal güçlendiricilerinden geçirildikten sonra bir katot ışın tüpünün ekrana aktarmasıyla elde edilir. Modern sistemlerde algılayıcılardan gelen sinyaller dijital sinyallere çevrilmekte ve bilgisayar monitörüne verilmektedir (192).

2.7.8. Mikrosertlik Testi

Yüzey mikrosertliği dental yapının mineral içeriğiyle ilgili olmakla birlikte mine ve dentin yüzeyinin fiziksel özelliğidir (196). Minenin sertliği, yüzeyden uzaklaştıkça, mine-dentin sınırına doğru azalmakta, dişler arasında ve farklı diş yüzeylerinde değişiklik göstermektedir (197). Mikrosertlik değeri minenin mineralizasyonunu değerlendirmede kullanılacak uygun yöntemlerden biri olup minenin ortalama sertliğini göstermektedir (198,199).

Mikrosertlik yöntemi ilk defa demineralizasyon ve remineralizasyon çalışmalarında kullanılmıştır (200). Mikrosertlik ölçme cihazı, cismin sertlik değerinin belirlenmesi

için kullanılan bir cihazdır. Elmas bir uç ile ışık mikroskobu altında cisimlerin yüzeylerine belirli ağırlıkların belirli sürelerde uygulanmasıyla yüzeyler üzerinde izler oluşturulur ve bu izlerin derinlikleri değerlendirilir. Mikrosertlik terimi aslında yanlış anlaşılan bir terimdir çünkü test edilen malzemelerin sertlikleri ile ilgili 'mikro' diyebileceğimiz hiçbir özellik olmayıp, sadece elde edilen izler mikro düzeydedir. Mikrosertlik ölçümlerinin yapılması esnasında 1 gr ila 3 kg arasında yük uygulanması mümkündür (23).

Demineralizasyon ve remineralizasyon siklusu uygulaması sonrası yapılan mikrosertlik ölçümleriyle, mineral kaybı veya kazanılması indirekt olarak değerlendirilir.

Mikrosertlik ölçümlerinde Knoop veya Vickers ölçü değerleri kullanılır (201). Bu iki yöntem arasındaki fark, aygıtların iz oluşturan uçlarının şekilleridir (23). Her iki yöntemde de aynı yükte yüklenen elmas ucun oluşturduğu çentik genişlikleri farklı olmasına karşın çentik derinliği aynıdır. Vickers yönteminde, genişliği 1.4µm olan eşkenar piramit esaslı bir uç kullanılırken Knoop yönteminde, çentiğin genişliği 3.5 um'dur. Bu farklılık nedeniyle çentiklerin yüzey görüntülerinde farklılık gözlemlenmektedir (201).

Doğru mikrosertlik ölçümü için iz düz bir yüzey üzerinden alınmalı, yüzeye uygulanacak yük çatlak oluşturmayacak ağırlıkta olmalı ve mikrosertlik ölçüm cihazı titreşimden uzak bir yere konmalıdır (198).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

İki bölümden oluşan çalışmamızın 1. bölümünde Florürür salınımı yapan örtücü materyal Ortho Coat'un florür salınım miktarı, bu salınımın zamanla değişimi ve ortama florür eklenmesi ile reşarj olabilme potansiyelinin *in-vitro* ortamda değerlendirilmesi amaçlanırken; 2. bölümünde ise ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde florür salınımı yapan örtücü materyalin diş demineralizasyonu üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

3.1. Araştırmanın 1. Bölümünde Kullanılan Gereç ve Yöntem

3.1.1. Gereç

Ortho Coat özellikle ortodontik hastalarda braketlerin çevresinde demineralizasyon gelişimini önlemek amacıyla piyasaya sürülmüş, florür salan, ışıkla polimerize olan bir rezindir. Araştırmamızın 1. bölümünde bu yüzey örtücünün florür salma ve tekrar yüklenme kapasitesinin değerlendirilebilmesi için florür salma ve tekrar yüklenebilme özelliği kanıtlanmış olan, yine rezin bazlı bir örtücü materyal (Proseal, Reliance Orthodontic Products, Itasca) ile karşılaştırılmıştır (Resim 3.1).



Resim 3. 1. Ortho Coat ve Pro Seal adlı florür içerikli yüzey örtücü materyaller

Pro Seal

Reliance Orthodontics firmasının bir ürünüdür Fluorür salınım özelliğine sahip olan doldurulmuş rezin içerikli bir yüzey koruyucudur. Işıklı polimerize edilir. İçerisinde

%10-40 oranında üretan akrilat ester, %10-40 oranında polietilenglikol diakrilat, %10-50 oranında etoksilat bisfenol A diakrilat bulunmaktadır.

Ortho Coat

Pulpdent firmasının bir ürünüdür. Embrace rezin materyalidir. Işıkla sertleştirilen inorganik doldurucu içeren rezin örtücü, yüzey koruyucudur. Florür salınımı yapmaktadır. %0.27 florür içermektedir. Hidrofilik bir materyaldir ve içerisinde fosfat grupları barındırır. Firmadan elde edilen bilgiye göre tükürükte bulunan florür ile reşarj olabilmektedir.

Florür Miktarı Ölçümünde Kullanılan Gereçler

Çalışmamızda örtücü materyallerden salınan florür miktarının ölçülmesi için İyon Selektif Elektrod yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan cihaz, Orion 720A+ ve kullanılan elektrod, Orion Fluorid elektrodudur (Thermo Orion Model 9609BN, combination fluoide electrode with BNC connector)(Resim 3.2.).



Resim 3. 2. Çalışmada kullanılan 'Orion 720A+ ve Orion Fluorid Elektrodu

Çözeltiler:

1. Yapay tükürük

2. Standart florid çözeltileri: Standart florid çözeltileri: 100 ppm'lik standart florid solüsyonundan (Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907) deiyonize su ile seyreltilerek hazırlanan: 20, 2, 0.2 ve 0.02 ppm'lik solüsyon çözeltileridir.

3. İyonik kuvveti ayarlayıcı çözelti: TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) solüsyonu (Orion Research;Inc.500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911) (Resim 3.3.)



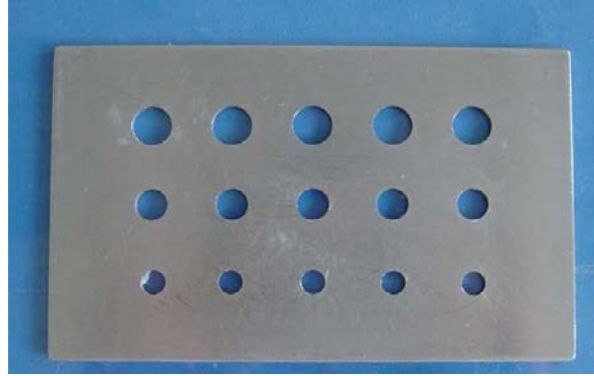
Resim 3. 3. Standart florid çözeltileri ve iyonik kuvveti ayarlayıcı çözelti (TISAB III)

Florür ölçümü yapay tükürük içerisinde yapılmıştır. *In-vitro* çalışmalarda kullanılan yapay tükürük solüsyonlar birbiri ile benzer özelliktedir. Çalışmamızda kullanılan yapay tükürük florür içermemektedir. İçeriğinde 400 mg/L sodyum klorür (NaCl), 400 mg/L potasyum klorür (KCl), 300 mg/L potasyum tiyosiyanat (KSCN), 1000 mg/L üre, 690 mg/L sodyum fosfat monobazik monohidrat (NaH₂PO₄.H₂O), 5 mg/L sodyum sülfür nanohidrat (Na₂S.9H₂O), 795 mg/L kalsiyum klorür dihidrat (CaCl₂.2H₂O) bulunmaktadır.

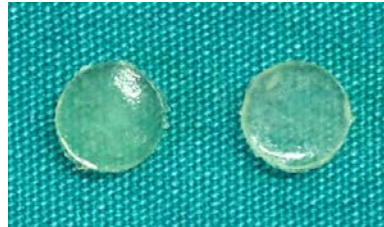
3.1.2. Yöntem

Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızın 1.bölümü 2 kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda Pro Seal (Proseal, Reliance Orthodontic Products, Itasca) ve Ortho Coat (Pulpdent, Embrace, USA) materyallerinden 5 mm çapında ve 1 mm yüksekliğinde olmak üzere 10'ar adet disk hazırlanmıştır (Resim 3.5.). Örneklerin hazırlanması şu şekilde gerçekleştirilmiştir: Üzerleri asetat ile kaplanmış iki cam plaka hazırlanmış ve halka şeklindeki metal kalıplar cam plakalardan birinin üzerine tespit edilmiştir. Yüzey örtücüler metal kalıpların içerisine taşırılarak doldurulmuştur (Resim 3.4.). Diğer üzeri asetat kâğıdı kaplı olan cam plaka kalıbın üzerine bastırılarak fazla malzemenin kenarlardan taşması sağlanmış ve 20 sn süresince ışık tutularak (Optilux 501 (Kerr/Demetron, Orange, CA, USA)) polimerizasyon sağlanmıştır. Tüm örnek disklerin çap ve yükseklikleri bir kumpas yardımı ile ölçülerek kontrol edilmiştir (Resim 3.6.).



Resim 3. 4. Çalışmamızda kullanılan standart metal kalıplar



Resim 3.5. Florür salınımının ölçüldüğü diskler



Resim 3. 6. Hazırlanan örneklerin çap ve yüksekliklerinin ölçülmesinde kullanılan kumpas

Reşarj potansiyelinin değerlendirildiği ikinci kısımda ise Ortho Coat ve Pro Seal materyallerinden, yine aynı boyutlarda 80 adet disk hazırlanmıştır. Bu örnekler, farklı florür içerikli ajanlar kullanılarak reşarj edilmek üzere her birinde 8 adet disk bulunan 10 gruba ayrılmıştır. Çalışmamızda yeniden yükleme amacıyla 1450 ppm florür içeren diş macunu (Colgate Total, Colgate-Palmolive, Çin), 225 ppm florür içerikli alkolsüz ağız gargarası (Colgate Plax, Ağız ve Diş Suyu, Colgate-Palmolive, Thailand), 900 ppm florür içeren CPP-ACP pasta (MI Paste Plus, GC, ABD) ve bunların kombinasyonları kullanılmıştır. Colgate Plax materyalinin ana içeriği %0.045 konsantrasyonunda olan Triklosan maddesidir. Colgate Total diş macunun içeriğinde ise sodyum florür, triklosan, gantrez, sodyum loril sülfat, sorbitol , genuvisko, titanyum dioksit, silika gliserin, sakkarin, NaOH, propilen glikol, esans, deiyonize su bulunmaktadır (Resim 3.7.) (Tablo 3.1).



Resim 3.7. Reşarj materyalleri olarak kullanılan Colgate Total diş macunu, Colgate Plax ağız gargarası ve MI Paste Plus pasta

Tablo 3. 1. Reşarj uygulaması aşamasında deney gruplarının tanımlanması

Grup Adı	Yüzey Örtücü / Reşarj Ajanı	n
P DM	Pro Seal / Diş macunu	8
P G	Pro Seal / Gargara	8
P MI	Pro Seal / MI Paste Plus	8
P DM+G	Pro Seal / Diş macunu + Gargara	8
P DM+MI	Pro Seal / Diş macunu + MI Paste Plus	8
O DM	Ortho Coat / Diş macunu	8
O G	Ortho Coat / Gargara	8
O MI	Ortho Coat / MI Paste Plus	8
O DM+ G	Ortho Coat / Diş macunu + Gargara	8
O DM+ MI	Ortho Coat / Diş macunu+MI Paste Plus	8

Florür Salınım Değerlerinin Ölçümü

Çalışmanın birinci kısmında hazırlanan diskler yapay tükürüğün içine atılmadan önce T0 değeri olan yapay tükürük içerisindeki florür miktarı ölçülmüştür. Daha sonra diskler 9 ml yapay tükürük bulunduran plastik tüplerin içine atılıp 1.Saat, 1.Gün, 2. Gün, 3. Gün ve her hafta haftada bir olmak üzere 8 hafta boyunca florür ölçümü yapılmıştır (Tablo 3.2.). Örnekler, ölçümler arasında plastik tüpler içinde vücut ısısını

taklit edecek şekilde 37°C’de etüvde tutulmuştur (Resim 3.8.).

Tablo 3.2. Deşarj döneminde ölçüm zamanlaması çizelgesi

0. Saat	1. Saat	1. Gün	2. Gün	3. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	49. Gün	56. Gün
------------	------------	-----------	-----------	-----------	-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------



Resim 3. 8. Örneklerin saklanması için kullanılan plastik tüpler ve saklama koşulu

Her gün yapay tükürük değiştirilmiş, böylece kümülatif birikim oluşması önlenmiştir. Her ölçüm gününde, ölçümlerden önce 100 ppm’lik standart florid solüsyonundan (Orion Research, Inc. 500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940907) deiyonize su ile seyreltilerek 20 ppm, 2 ppm, 0.2 ppm ve 0,02 ppm’lik solüsyonlar elde edilmiştir (Resim 3.9.).



Resim 3. 9. Kalibrasyon için kullanılan 0.02 ppm, 0.2 ppm, 2 ppm, 20 ppm'lik çözeltiler

Elde edilen bu çözeltilerden alınan 9 ml'lik florid solüsyonlarına 1 ml TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) solüsyonu (Orion Research;Inc.500, Cummings Center, Beverly, MA, 01915-6199 USA, 940911) eklenmiş ve beher kapları içinde bulunan bu sıvılar ısıtıcısız bir magnetik karıştırıcı (IKA, üretici firma ve adresi) ile karıştırılmıştır (Resim 3.10.). Daha sonra bu çözeltiler ile en düşük ppm değerinden başlayarak cihazın elektrodunun kalibrasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.



Resim 3. 10. Isıtıcısız magnetik karıştırıcı

Kalibrasyon sıklıkla tekrarlanmıştır. Ölçüm cihazı kalibre olduktan sonra 9 ml'lik örneklere 1 ml TISAB III solüsyonu eklenerek tek tek tüm örneklerin florür salınım değerleri ölçülmüştür.

İkinci kısımda ise farklı reşarj ajanları kullanıldığında disklerden salınan florür düzeyi ölçülmüştür. Reşarj ajanı olarak diş macununun kullanıldığı gruplardaki diskler 1 dakika boyunca yumuşak bir fırça kullanılarak fırçalanmıştır (14). Gargara uygulaması da 1 dk süre ile yapılmıştır (14). MI paste plus uygulaması kendi direktiflerinde olduğu üzere ilgili gruplardaki herbir diske 3'er dakika uygulanmıştır (103).

Çalışmamızın I. bölümünün ilk kısmı tamamlandıktan sonra her iki örtücü materyalden salınan florür miktarının hangi zaman diliminde en hızlı düşüş gösterdiği tayin edilmiştir. Buna göre reşarj materyalleri 1. haftanın sonunda uygulanmaya başlanmış, 7 gün boyunca düzenli olarak uygulanmıştır (Tablo 3.3.). Daha sonra fırça dışındaki diğer uygulamalar kesilerek 1 hafta boyunca her gün florür düzeyleri ölçülmüş ve en son olarak da 21. günde ölçüm yapılmıştır. Diskler çalışma sonuna kadar diş macunu ile fırçalanmaya devam edilmiştir.

Tablo 3.3 Reşarj bölümünde yapılan florür ölçümlerinin zaman çizelgesi

T	T	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	21.
0	1	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün	Gün

T 0: Başlangıç

T 1: Deşarj zamanı

1. Gün: Reşarjın başlangıcı

7. Gün: P G, O G, P MI, O MI grupları için reşarjın bitişi

3.2. Araştırmanın 2. Bölümünde Kullanılan Gereç ve Yöntem

3.2.1 Gereç

Dişler

Çalışmamızda 50 adet premolar diş kullanılmıştır. Dişler ortodontik amaçla çekilmiştir. Diş seçimi sırasında, dişlerin braketlerin yapıştırılacağı bukkal yüzeylerinde herhangi bir dekalsifikasyonlarının, mine çatlaklarının veya lekelerin olmamasına, bunun yanı sıra herhangi bir kimyasal ajan uygulanmamış olmasına; restorasyon, gelişimsel defektler barındırmamasına dikkat edilmiştir (154). Çekilen dişlerin üzerlerinde yumuşak doku varlığında küret ile bu dokular temizlenmiş. Dişlerin yüzeyleri herhangi bir abrazyon ajan kullanmadan fırça ile temizlenmiştir. Dişler çalışma başlangıcına kadar % 0.1lik timol solüsyonu içinde bekletilmiştir.

Braketler

0.022 inch slotlu Roth (American Orthodontics, ABD) premolar braketleri kullanılmıştır.

Yapıştırıcı Materyal

TransbondTM XT:

3M Unitek firmasına ait bir ürün olan, ışıkla sertleşen ve florür salgılamayan pasta formunda bir kompozit materyaldir. %14 Bis GMA, %9 Bis EMAU'dan oluşurken içinde aynı zamanda %77 oranında kuartz ve silika partikülleri vardır.

TransbondTM XT Primer:

Işıkla sertleşen bir üründür. 3M Unitek firmasına aittir. İçeriğinde %45-55 oranında Bis EMA ve %45-55 oranında Triethilen-GMA bulunmaktadır.

Yüzey Örtücü Materyal

Ortho Coat

Araştırmanın ilk bölümünde kullanılan, florür salabilen ve reşarj olabilen rezin esaslı ortodontik yüzey örtücü braket yapıştırıldıktan hemen sonra uygulanıp 20 sn ışıkla sertleştirilebileceği gibi ara seanslarda da uygulanabilmektedir. Ara seanslarda uygulanacağı zaman braket çevresinin asitlenmesi gerektiği üretici firma tarafından bildirilmiştir.

Reşarj Ajanları

Reşarj ajanları olarak araştırmamızın 1. Bölümünün 2. Kısımında etkinlikleri değerlendirilmiş olan ev tipi uygulamalardan 1450 ppm florür içerikli diş macunu (Colgate Total), 225 ppm sodyum florür içerikli gargara (Colgate Plax) ve 900 ppm florür içerikli CPP-ACP (MI Paste Plus) seçilmiştir (Resim 3.7.).

Demineralizasyon ve Remineralizasyon Solüsyonları

Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon ve remineralizasyon içeriği Gillgrass ve ark.'nın (202) çalışmalarında kullandıkları solüsyonlarla benzer yapıdadır. Çalışmamızda kullanılan demineralizasyon solüsyonunun içeriği aşağıdaki gibi olup asetik asit solüsyonunun pH'ını düşürerek plak bakterilerinin oluşturduğu asidik ortama benzer bir ortam oluşturmaktadır.

Kullanılan demineralizasyon solüsyonunun içeriği :

2.2 mmol/L CaCl₂

2.2 mmol/L KH₂PO₄

50 mmol/L asetat- asetik asit

pH 4

Remineralizasyon solüsyonunun içeriği:

1.0 mmol/L CaCl₂

2.0 mmol/L KH₂PO₄

150 mmol /L KCl

pH 7

3.2.2 Yöntem

Örneklerin Hazırlanması

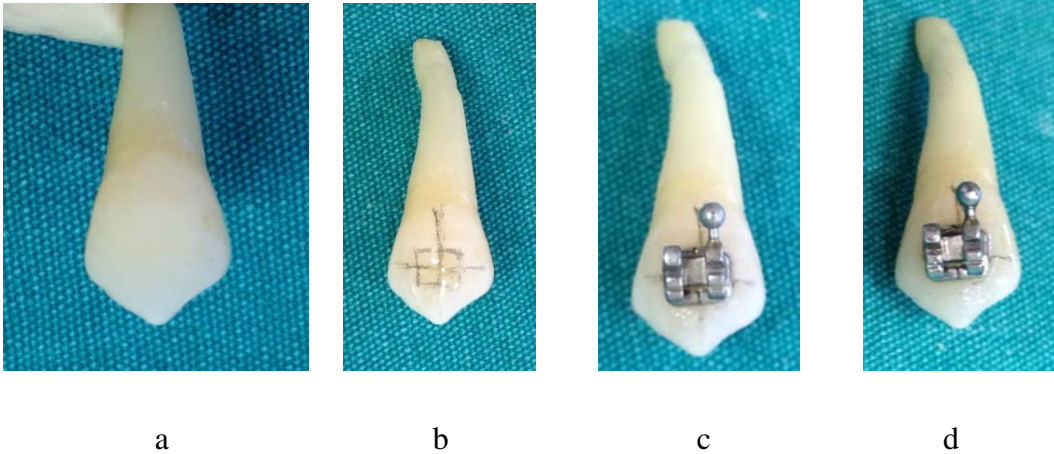
Araştırmamızın 2. bölümünde ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde florür salınımı yapan örtücü materyalin diş demineralizasyonu üzerine etkisinin incelenmek amacıyla ortodontik tedavi nedeniyle çekilmiş, 50 adet çürüksüz premolar diş 10'ar örnekten oluşan 5 gruba ayrılmıştır (Tablo 3.4.).

Tablo 3. 4. Mikrosertlik ölçümü için deney gruplarının tanımlanması

Grup Adı	Ortodontik Adeziv	Ortodontik Yüzey Örtücü	Reşarj Materyalleri			Diş Sayısı
	Transbond (T)	Ortho Coat (O)	Diş Macunu (DM)	Gargara (G)	MI Paste Plus (MI)	
T (kontrol)	+	-	-	-	-	10
T +O	+	+	-	-	-	10
T+O+DM	+	+	+	-	-	10
T+O+DM+G	+	+	+	+	-	10
T+O+DM+MI	+	+	+	-	+	10

Dişlerin tüm bukkal yüzeyleri %37'lik fosforik asit (Pulpdent Etch Rite, Pulpdent Corporation, Watertown, USA) kullanılarak 30 saniye süre ile asitlenmiştir, 15 saniye boyunca su ile yıkanmış ve 15 saniye boyunca da hava ile kurutulmuştur (Resim 3.11a).

Asitlenmiş mine üzerinde braketlerin yapıştırılacağı alan belirlenmiş, kurşun kalemle braket tabanı çizilmiş ve sadece bu bölgeye Transbond XT primeri (Transbond, 3M, Unitek, Puchheim, Germany) uygulanmış ve 20 saniye süre ile polimerize edilmiştir (Resim 3.11b). Polimerizasyon işlemi için 400-510 nm dalga boyunda ışık veren bir kuartz tungsten halojen ışın cihazı olan Optilux 501 (Kerr/Demetron, Orange, CA, USA) kullanılmıştır (Resim 3.12.). Daha sonra premolar braketlerinin tabanına braket yapıştırıcısı (Transbond, 3M, Unitek, Puchheim, Germany) üretici firmanın direktifleri doğrultusunda uygulanmıştır. Braketler meziodistal olarak kontur yüksekliğinde, okluzogingival olarak orta 1/3'lük kısma ve dişin uzun aksına paralel yerleştirilmiştir (Resim 3.11c). Braketin etrafından taşan yapıştırıcı madde bir sond yardımıyla uzaklaştırıldıktan sonra pamuk paletle silindi ve 20 saniye ışıkla polimerize edilmiştir. Kontrol grubu dışındaki tüm gruplarda, Ortho Coat üretici firmanın önerileri doğrultusunda, braketler yapıştırıldıktan sonra braketlerin çevresine uygulanmış ve 20 saniye boyunca ışıkla polimerize edilmiştir (Resim 3.11d).



Resim 3. 11. Braket yapıştırılmadan önce minenin asitlenmesi (a), braketin yapıştırılacağı yerin belirlenmesi ve diş üzerinde çizilmesi (b), braketin yapıştırılması (c) ve Ortho Coat uygulanması (d)



Resim 3. 12. Optilux 501 ışın cihazı

Deney Düzenegi

Her bir grupta 10'ar tane olmak üzere toplam 50 adet braket uygulanmış diş, her biri içinde 2 ml remineralizasyon ve deminerelizasyon solüsyonu bulunan plastik tüplerde bekletilmiştir. Dişler içinde buldukları deminerelizasyon ve remineralizasyon solüsyonları değiştirilmeden önce deiyonize su ile yıkanmış ve hafifçe kurutulmuştur. Dişler bir gün içerisinde toplam 16 saat remineralizasyon, 7 saat de deminerelizasyon solüsyonunda vücut ısısını taklit edecek şekilde 37°C'de etüvde tutulmuştur (23). Tüm örnekler, ilk hafta sadece deminerelizasyon-remineralizasyona tabi tutulmuşlardır. İlk hafta deminerelizasyon – remineralizasyon solüsyonu uygulamaları haricinde bir ek uygulama yapılmazken, ikinci hafta 1. ve 2. Grup dışındaki gruplara reşarj materyalleri uygulanmaya başlanmıştır. Transbond (kontrol) grubunda braketler sadece yapıştırılırken, T+O grubunda braketler yapıştırıldıktan sonra sadece Ortho Coat uygulanmıştır. T+O+DM grubunda ise Ortho Coat uygulamasına ek olarak diş macunu ile fırçalama yapılmıştır. Ortama reşarj materyali olarak diş macunu eklenen gruplarda dişler her gün 1 dk boyunca 1450 ppm florür içeren Colgate Total diş macunu ile fırçalanmıştır. T+O+DM+G ve T+O+DM+MI gruplarında ortama bir reşarj materyali daha eklenmiştir. T+O+DM+G grubunda dişler fırçalandıktan sonra Colgate Plax gargarada 1dk bekletilmiş, T+O+DM+MI grubunda ise fırçalamaya ek olarak hergün 3dk MI Paste Plus uygulanmıştır. Gargara ve MI PastePlus uygulaması 1 hafta boyunca hergün yapılırken, diş macunu ile fırçalama uygulaması çalışmanın sonuna kadar devam

etmiştir. Demineralizasyon ve remineralizasyon uygulaması 30 gün boyunca devam ettirilmiştir. Bu süre içerisinde ağızdaki tükürük akışını taklit etmek amacı ile solüsyonlar her seferinde yenilenmiştir.

Mikrosertlik Ölçümü

Çalışmamızda dişlere kesit mikrosertlik testi uygulanmıştır. Mikrosertlik testinin uygulanabilmesi için, su soğutmalı Buehler® mikrotom cihazı (Lake Bluff, Illinois, ABD) (Resim 3.13.) ile dişler, braketin orta kısmından geçecek şekilde bukkolingual doğrultuda ikiye ayrılmış ve sonrasında dişlerin kökleri ayrılmıştır. Her diş örneği için alt ve üst yüzeyi birbirine paralel, iç çapı 15 mm ve yüksekliği 10 mm olan özel metal halkalar hazırlanmıştır (Resim 3.14.). Elde edilen yarım kronlar, kesit yüzeyleri cam yüzeyine gelecek şekilde cam üzerine yerleştirildikten sonra üzerlerine metal halkalar geçirilerek akriliğe gömülmüştür (Resim3.15.). Bu yöntemle tüm diş kesitlerinin akrilik yüzeyleri ile aynı seviyede olması sağlanmıştır. Dişlerin cam yüzeyinden temasının kaybolmaması ve sabitlenmesi amacıyla ilk aşamada az miktarda soğuk akrilik halkaların içine konulmuştur. Yarım kronun sabitlendiğinden emin olunduktan sonra, halkanın kalan kısmı soğuk akrilik ile doldurulmuştur. Akriliğin polimerizasyonunun tamamlanmasının ardından metal halkalar cam yüzeyinden uzaklatırılmıştır.



Resim 3. 13. Buehler® Mikrotom Cihazı



Resim 3. 14. İç çapı 15 mm ve yüksekliği 10 mm olan metal halkalar



Resim 3. 15. Akrilik içerisine gömülmüş olan kesit örnekleri

Örneklerin cilalanması için Buehler®Phoenix Beta (Lake Bluff, Illinois, ABD) (Resim 3.16.) cilalama aygıtı kullanılmıştır. Örnekler sırasıyla 320, 600 ve 1200 grite kadar abraziv kağıt disklerle (Al_2O_3) zımparalanmıştır. Zımparalama esnasında zımparalama yönü değiştirilerek bir önceki zımparanın sebep olduğu izler ortadan kaldırılmış ve eşit miktarda cilalama yapılabilmektedir. Zımparalama ve cilalama işlemleri sonucunda her örnekte düz bir yüzey elde edilmiştir. Elde edilen mine yüzeyleri mikroskop altında incelenmiş ve istenilen pürüzsüz yüzeyin elde edilemediği durumlarda zımparalama işlemi tekrarlanmıştır. Cilalama sonrasında örnekler su ile yıkanıp kurutulmuştur. Çalışmanın her aşamasında örnekler kurumayı önlemek

amacıyla kapaklı kaplarda, ıslatılmış pamuklar ile nemli ortamda saklanmıştır. Örnekler sadece ölçümler için kurutulmuş ve sonrasında tekrar nemli kaplara konulmuştur.



Resim 3. 16. Buehler® Phoenix Beta cilalama aygıtı

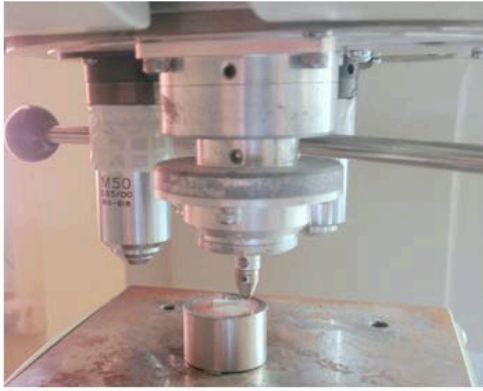


Resim 3.17. Buehler® Micromet 5114 mikrosertlik ölçüm cihazı

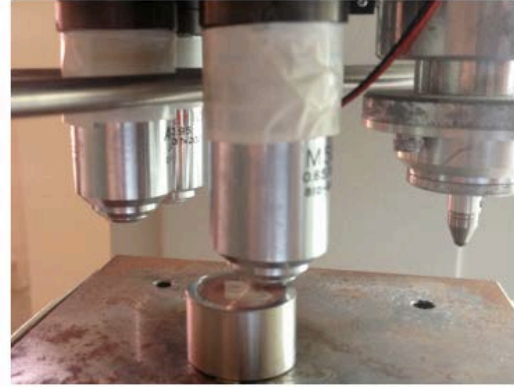
Mikrosertlik analizi, bir Vickers ucu bulunan Buehler® Micromet 5114 (Lake Bluff, Illinois, ABD) mikrosertlik analiz cihazı ile yapılmıştır (Resim 3.17.). Akriliğe gömülmüş diş kesit örneği mikrosertlik ölçüm cihazı üzerindeki tablaya yukarıya bakacak şekilde yerleştirilmiştir.

Örneklerin ölçüm noktaları tablanın üzerindeki dijimetre ile tayin edilmiştir. Vickers elmas ucunun (Resim 3.18.a.) oturduğu çentiğin diagonal uzunluğu cihazın üzerinde yer

alan mikroskoptaki ölçüm sistemi aracılığıyla saptanmıştır. Vickers sertlik değeri, aygıt üzerinde bulunan hesaplama cihazı ile otomatik olarak hesaplanmıştır. 100 gramlık kuvvetin 10 sn boyunca uygulanması ile iz oluşumu elde edilmiştir (46).

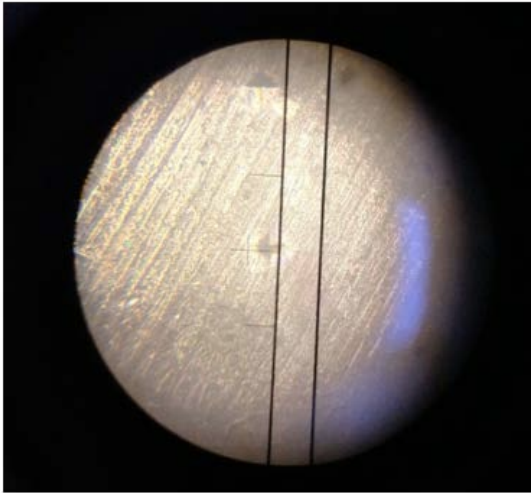


a



b

Resim 3. 18. Mikrosertlik cihazının iz oluşumu yapan Vickers elmas ucu (a) ve görüntü almayı sağlayan mikroskop ucu (b)



a

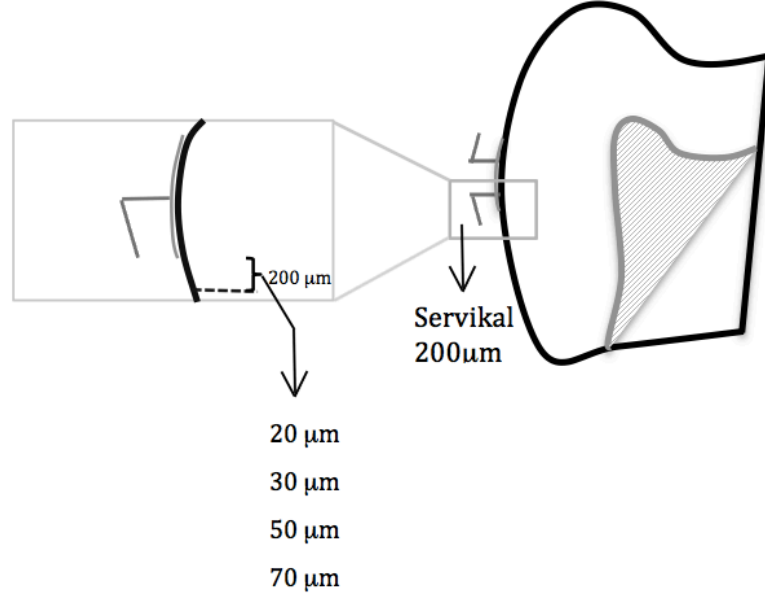


b

Resim 3.19. Mikrosertlik cihazının iz oluşumu sonrası mikroskoptaki görüntüsü (a) ve mikrosertlik hesaplaması sırasında cihazın ekran görüntüsü (b)

Her bir yarım kron üzerinde 1 pozisyonda ve 4 derinlikte olmak üzere toplam 4 iz elde edilmiştir (Resim 3.19.a.). Pozisyon braket yüzeyinin servikal kısmında braketin 200 µm ilerisi olacak şekilde belirlenmiştir. Her pozisyonda da dış yüzeyden iç

kısımlara doğru olacak şekilde 20 μm , 30 μm , 50 μm ve 70 μm derinliklerde ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3. 1. Braket yapıştırılan dişler üzerinde mikrosertlik ölçümlerinin yapıldığı uzaklık ve derinliklerin şematik görünümü

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada istatistiksel değerlendirme için SPSS 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) paket programı kullanılmıştır. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel metotlardan (ortalama, standart sapma) yararlanılmıştır. Gruplarda elde edilen verilerin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Zamana göre değişimlerde ve de gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını değerlendirmek için ANOVA testi yapılmıştır. ANOVA testinin yapılabilmesi için normal dağılım varsayımının ve varyansların homojenliği varsayımının karşılanması gerekmektedir. Verilerimiz normal dağılıma uymaktadır. Varyansların homojenliği ise Levene testi ile değerlendirilmiştir.

1. bölümün 1. kısmında Ortho Coat ve Pro Seal grubunun saat değişkenleri bakımından kıyaslanması için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. İki grup için ayrı ayrı zamana göre değişimler de incelenmiştir. Bu inceleme için *Repeated*

ANOVA testi ardından Bonferroni testi yapılmıştır.

1. bölümün 2. kısmı olan reşarj aşamasında *Repeated* ANOVA testi ile fark olup olmadığı tespit edildikten sonra bu farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını tespit etmek için Bonferroni testi yapılmıştır.

1. bölümde 1. kısım ile 2. kısım değerlerinin Pro Seal ve Ortho Coat grupları için ayrı ayrı ikili karşılaştırılmalarında Levene testini takiben bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Demineralizasyonun değerlendirildiği 2. bölümde 20 µm ve 30 µm'da ANOVA testi yapılmıştır. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için ise Tukey testi yapılmıştır. 50 µm ve 70 µm derinliklerinde mikrosertlik ölçümlerinde Levene testi sonucunda homojen varsayımının sağlanmadığı görülmüştür, bu nedenle Anova testi yerine Welch testi uygulanmıştır. Farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını bulmak için ise, homojen varsayımı sağlanmadığı için Tukey testi yerine Dunnett- T3 testi yapılmıştır.

Sonuçlar anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Araştırmanın 1. Bölümü ile İlgili Bulgular

4.1.1. Ortodontik Örtücülerden Salınan Florür Değerleri ile İlgili Bulgular

Pro Seal ve Ortho Coat olmak üzere her iki gruptan hazırlanan 10'ar adet örneğin 0. saat, 1. saat, 1.gün, 2. gün, 3. gün ve her hafta haftada bir olmak üzere 8 hafta boyunca yaptığı ortalama florür salınım değerleri ve standart sapmaları Tablo 4.1'de ve her iki grup için ölçülen değerlerin grafiksel ifadesi ise Şekil 4.1'de gösterilmiştir.

Pro Seal ve Ortho Coat materyallerinin zamana bağlı florür salınım düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p<0,001$).

Pro Seal materyalinin zamana bağlı, florür salınımı incelendiğinde, uygulamadan 1 saat sonra florür salınımında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,001$). İkinci gün ölçülen florür salınım değeri 1. saate göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p<0,001$). Florür salınımında 3. günde 2. güne göre anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ($p< 0,01$). Pro Seal için patlama etkisi 2. gün izlenmektedir (Şekil 4.1.). Üçüncü günden yedinci güne, 7. günden 14. güne florür düzeylerinde anlamlı düşüşler tespit edilmiştir (sırasıyla $p<0,01$, $p<0,001$). Ondördüncü günde Proseal materyalinden elde edilen florür salınım değeri ile 21., 28, 35. ve 42. günlerde elde edilen florür salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yokken ($p>0,05$), 49. ve 56. ölçüm günlerinde elde edilen florür salınım değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Ondördüncü günle 49. gün arasında ölçümler sabit kalırken, 49. günden itibaren tekrar düşüş gözlenmektedir. T0 ve 21. gün ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$). Ancak 21. günden önceki tüm ölçüm zamanlarında elde edilen florür salınım değerleri ile T0 florür düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır. (Tablo 4.1, 4.2.).

Ortho Coat materyalinin zamana bağlı florür salınımı incelendiğinde, uygulamadan 1 saat sonra florür salınımında istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür

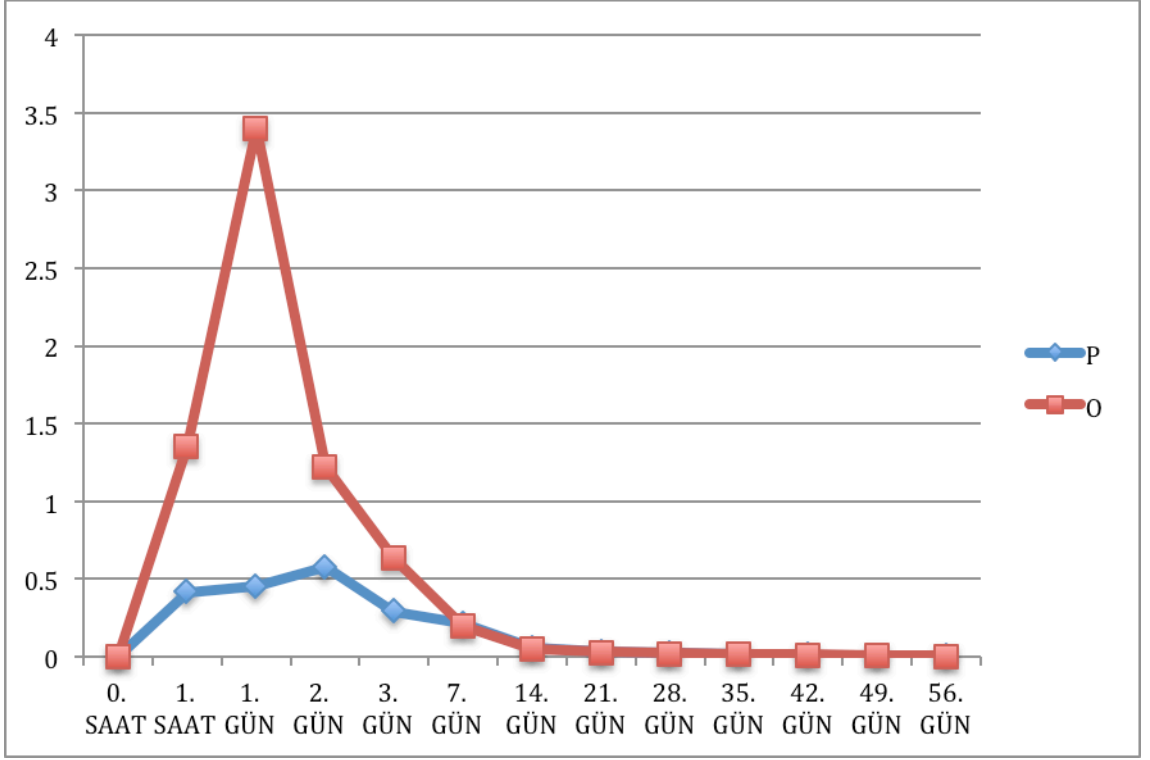
($p < 0.001$). Birinci gün ölçülen florür salınım değeri 1. saate göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir ($p < 0,05$). Birinci ve 2. günlerde elde edilen florür salınım düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$). Florür salınımında 3. günde 2. güne göre anlamlı bir azalma meydana gelmiştir ($p < 0,05$). Üçüncü günden yedinci güne florür düzeylerinde anlamlı düşüş tespit edilmiştir ($p < 0,01$). Yedinci günde Ortho Coat materyalinden elde edilen florür salınım değeri ile 14., 21., 28., 35., 42., 49. ve 56. günlerde elde edilen florür salınım değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ($p > 0,05$) (Tablo 4.3.). Ortho Coat materyalinin florür salınım miktarı 35. günden itibaren 0.02 ppm düzeyinin altına inmiştir (Tablo 4.1.).

Pro Seal ve Ortho Coat materyallerinin florür salınım miktarı karşılaştırıldığında, Ortho Coat'un Pro Seal'e göre 1. saat, 1. , 2, ve 3. günlerde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek florür salınımı yaptığı bulunmuştur (sırasıyla $p < 0,001$, $p < 0,001$, $p < 0,01$ ve $p < 0,01$). Bununla birlikte, 7. günden 49. güne kadar yapılan ölçümler değerlendirildiğinde, her iki materyalden salınan florür düzeyleri arasında fark görülmemiştir ($p > 0,05$). 49. gün ve 56. günde her iki grubun florür salınım düzeyleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla, $p < 0,01$ ve $p < 0,05$) Pro Seal, son iki hafta Ortho Coat'a göre daha fazla florür salınımı yapmıştır (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Pro Seal ve Ortho Coat'un ortalama florür salınım miktarlarının zamana göre değişimi ve grupların karşılaştırılması

Zaman	Florür salınım miktarları (ppm)		P
	Pro Seal (n=10) Ort± SS	Ortho Coat (n=10) Ort± SS	
0.Saat	0,0015 ± 0,0002	0,0016± 0,0002	0,245
1. Saat	0,4201± 0,0485	1,3542± 0,4182	0,00***
1. Gün	0,4586 ± 0,0503	3,3950 ± 1,5447	0,00***
2. Gün	0,5819 ± 0,0824	1,2201± 0,4116	0,001**
3. Gün	0,2959± 0,0486	0,6328± 0,2674	0,003**
7. Gün	0,2174± 0,0535	0,1974± 0,1350	0,671
14.Gün	0,0593± 0,0318	0,0482± 0,0202	0,363
21. Gün	0,0372± 0,0246	0,0278± 0,0113	0,295
28. Gün	0,0291± 0,0227	0,0220± 0,0103	0,379
35.Gün	0,0204± 0,0140	0,0168± 0,0084	0,497
42.Gün	0,0168± 0,0128	0,0122± 0,0050	0,302
49.Gün	0,0099± 0,0024	0,0068± 0,0022	0,008**
56. Gün	0,0072± 0,0037	0,0040± 0,0021	0,027*
P	0,00***	0,00***	

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



Şekil 4.1. Ortho Coat ve Pro Seal materyallerinin florür salınım miktarının zamana göre değişimi (P: Pro Seal, O: Ortho Coat)

Tablo 4.2. Ölçüm zamanına göre Pro Seal materyalinin saldığı ortalama florür miktarlarının Bonferroni testi ile karşılaştırılması

Zaman	0. Saat	1. Saat	1. Gün	2. Gün	3. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	49. Gün	56. Gün
0. Saat	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,022*	0,104	0,301	0,163	0,344	0,00*	0,072
1. Saat	0,00***	/	0,988	0,00***	0,003**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,988	/	0,008**	0,002**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,008**	/	0,001**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,003**	0,002**	0,001**	/	0,002**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,002**	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
14. Gün	0,022*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	/	1,00	0,646	0,113	0,137	0,044*	0,026*
21. Gün	0,104	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	1,00	/	1,00	1,00	0,881	0,361	0,203
28. Gün	0,301	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,646	1,00	/	1,00	1,00	1,00	0,712
35. Gün	0,163	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,113	1,00	1,00	/	1,00	1,00	0,435
42. Gün	0,344	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,137	0,881	1,00	1,00	/	1,00	1,00
49. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,044*	0,361	1,00	1,00	1,00	/	0,13
56. Gün	0,072	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,026*	0,203	0,712	0,435	1,00	0,13	/

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

Tablo 4.3. Ölçüm zamanına göre Ortho Coat materyalinin saldığı ortalama florür miktarlarının Bonferroni testi ile karşılaştırılması

Zaman	0. Saat	1. Saat	1. Gün	2.Gün	3. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün	35. Gün	42. Gün	49. Gün	56. Gün
0. Saat		0,00***	0,005**	0,00***	0,003**	0,103	0,003**	0,003**	0,011*	0,02*	0,006**	0,003**	0,499
1. Saat	0,00***		0,042*	1,00	0,372	0,003**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,005**	0,042*		0,081	0,039*	0,01*	0,006**	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**	0,005**
2.Gün	0,00***	1,00	0,081		0,026*	0,001**	0,001**	0,00***	0,001**	0,00***	0,00***	0,001**	0,00***
3. Gün	0,003**	0,372	0,039*	0,026*		0,005**	0,007**	0,004**	0,004**	0,004**	0,003**	0,003**	0,003**
7. Gün	0,103	0,003**	0,01*	0,001**	0,005**		0,625	0,221	0,209	0,177	0,141	0,124	0,111
14. Gün	0,003**	0,00***	0,006**	0,001**	0,007**	0,625		0,966	0,269	0,085	0,025*	0,008**	0,005**
21. Gün	0,003**	0,00***	0,005	0,00***	0,004**	0,221	0,966		1,00	0,07	0,046*	0,043*	0,012*
28. Gün	0,011*	0,00***	0,005**	0,001**	0,004**	0,209	0,269	1,00		0,194	0,093	0,204	0,038*
35. Gün	0,020*	0,00***	0,005**	0,00***	0,004**	0,177	0,085	0,07	0,194		1,00	0,739	0,108
42. Gün	0,006**	0,00***	0,005**	0,00***	0,003**	0,141	0,025*	0,046*	0,093	1,000		1,00	0,042*
49. Gün	0,003**	0,00***	0,005**	0,001**	0,003**	0,124	0,008**	0,043*	0,204	0,739	1,00		0,019*
56. Gün	0,499	0,00***	0,005**	0,00***	0,003**	0,111	0,005**	0,012*	0,038*	0,108	0,042*	0,019*	

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

4.2. Materyallerin Reşarj Edilmesi Sonrasında Salınan Florür Değerleri ile İlgili Bulgular

Florür içeren farklı ajanlarla reşarj edilen Pro Seal ve Ortho Coat materyallerinden florür salınım miktarlarının ortalama ve standart sapma değerleri tablo 4.4.'de gösterilmiştir. Pro Seal ve Ortho Coat'un deşarj sonrası, reşarj dönemi ve reşarj sonrası dönemdeki florür salınım düzeylerinin grafiksel ifadeleri Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'de verilmiştir.

P DM grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınımı düzeyinin reşarjın başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$) (Tablo 4.5). Reşarj uygulaması sırasında 1. gün ile 2. günde ölçülen florür salınım miktarları arasında ve yine 3. gün ile 4. günde ölçülen florür salınım miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark izlenmezken ($p > 0,05$), 2. günden sonra florür salınımı anlamlı şekilde düşmüştür ($p < 0,001$). Beşinci gün salınımı T1 zamanında yapılan salınımdan anlamlı olarak daha düşük bulunmuştur ($p < 0,05$). Florür salınım miktarının zamanla orantılı olarak azaldığı saptanmıştır. Yalnızca 11., 12. ve 13. günlerdeki florür salınım düzeyleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p > 0,05$) (Tablo 4.5.).

P G grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınımı düzeyinin reşarjın başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$). Materyal reşarj edilirken 6. gününde deşarj zamanındaki T1 değerine ulaşmıştır. T1 zaman dilimi ile 6. gün arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir ($p > 0,05$). Bu zamanlar dışında diğer tüm zaman dilimlerinde ölçülen florür miktarları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p < 0,001$). Altıncı günden sonraki tüm ölçüm zamanlarındaki florür salınım miktarları T1 zamanında ölçülen salınımdan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşüktür ($p < 0,001$) (Tablo 4.6.).

P MI grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınımı düzeyinin reşarjın başladığı 1. günün sonundaki florür salınım

düzeinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). Materyal reşarj edilirken florür salınım düzeyleri 3. gününde deşarj zamanındaki (T1) değere ulaşmıştır. T1 zaman dilimi ile 3. gündeki florür salınım düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Bu günler dışında diğer zaman dilimlerinde ölçülen florür miktarları arasında anlamlı fark bulunmuştur. Dördüncü günden itibaren yapılan tüm ölçümlerin, T1'deki ölçümden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.7.).

P DM+G grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınım düzeyinin reşarjın başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). Sekizinci günde (gargara kullanımının bitiminden 1 gün sonra) yapılan ölçümler sonucunda elde edilen florür salınım düzeyleri ile T1'deki florür salınım miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p<0.05$). Dokuzuncu. günde ölçülen değerler ise T1 değerinin altına inmiş ve bu iki zamanda ölçülen florür miktarları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Onbirinci ve 12. gün ölçümleri arasında florür salınımda istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Diğer zaman dilimlerinde ölçülen florür salınımları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.8.).

P DM+MI grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınıımı düzeyinin reşarjın başladığı 1. Günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). Dokuzuncu günde, (MI uygulamasının bitiminden 2 gün sonra) yapılan ölçümler sonucunda elde edilen florür salınım düzeyleri ile T1'deki florür salınım miktarı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p<0.05$). Onuncu, 11. ve 12. Günlerdeki florür salınım düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla beraber ($p>0,05$), diğer zaman dilimlerinde ölçülen florür salınımları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tablo 4.9.).

O DM grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınıımı düzeyinin reşarjın başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur

($p<0.001$).. Tüm ölçüm zamanlarında florür salınımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0.001$). Dokuzuncu günden itibaren salınan florür düzeylerinin T1'deki salınımdan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 4. 10.).

O G grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınımı düzeyinin reşarjin başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). Altıncı günden itibaren salınan florür düzeylerinin T1'deki salınımdan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür ($p<0.001$). Dokuzuncu, 10., 11., 12. günler ile 14. gündeki florür salınım düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Diğer zaman dilimlerinde ölçülen florür salınımları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur (Tablo 4. 11.).

O MI grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınımı düzeyinin reşarjin başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). T1'deki florür salınım düzeyi 4. gündeki florür salınım düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0,05$). Bu günler dışında diğer zaman dilimlerinde ölçülen florür miktarları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$). Beşinci günden itibaren yapılan tüm ölçümlerin, T1'deki ölçümden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0.001$) (Tablo 4. 12.).

O DM+G grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınımı düzeyinin reşarjin başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). Tüm ölçüm zamanlarında florür salınımları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar saptanmıştır ($p<0.001$). Dokuzuncu günden itibaren salınan florür düzeylerinin T1'deki salınımdan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu görülmüştür ($p<0.001$) (Tablo 4.13.).

O DM+MI grubunun florür salınım düzeyleri incelendiğinde, T1'deki (deşarj döneminin sonu) florür salınım düzeyinin reşarjın başladığı 1. günün sonundaki florür salınım düzeyinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0.001$). T1'deki florür salınım düzeyi ile 9. gündeki (MI uygulamasının bitiminden 2 gün sonra) florür salınım düzeyi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Bu günler dışında diğer zaman dilimlerinde ölçülen florür miktarları arasında anlamlı fark bulunmuştur ($p<0.001$). Onuncu günden itibaren yapılan tüm ölçümlerin, T1'deki ölçümden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu gözlenmiştir ($p<0.001$) (Tablo 4.14.).

Tablo 4 4. Florür içeren ajanlarla reşarj edilen Pro Seal ve Ortho Coat materyallerinden florür salınım miktarının ortalama ve standart sapma değerleri (ppm)

	P DM Ort ± SS	P G Ort ± SS	P MI Ort ± SS	P DM+G Ort ± SS	P DM+MI Ort ± SS	O DM Ort ± SS	O G Ort ± SS	O MI Ort ± SS	O DM +G Ort ± SS	O DM+MI Ort ± SS
T 0	0,0008±0,0007	0,0011±0,0005	0,0008±0,0005	0,0012±0,0002	0,0008±0,0006	0,0014±0,0004	0,0011±0,0005	0,0011±0,0005	0,0010±0,0005	0,0010±0,0004
T 1	0,1661±0,0514	0,1003±0,0254	0,1464±0,0353	0,0892± 0,0113	0,0841± 0,0097	0,1165±0,0237	0,1502±0,0540	0,1589±0,0435	0,1535± 0,0623	0,1176± 0,0131
1. Gün	0,4914±0,1034	0,2802±0,0629	0,3121±0,1613	0,6639± 0,0750	0,6214± 0,0695	0,8809±0,1046	0,5081±0,0426	0,4689±0,0792	1,2395± 0,4433	1,0032± 0,2072
2. Gün	0,5215±0,0612	0,2409±0,0451	0,1867±0,0564	0,5754±0,5552	0,5956±0,0526	0,7302±0,1300	0,4019±0,0393	0,2661±0,0797	0,9025±0,0670	0,8560±0,0839
3. Gün	0,2271±0,0332	0,2151±0,0489	0,1440±0,0267	0,5082±0,0484	0,5479±0,0313	0,5814±0,0898	0,3423±0,0646	0,2160±0,0796	0,8200±0,0324	0,7649±0,0829
4. Gün	0,2442±0,0493	0,1780±0,0512	0,1289±0,0250	0,3283±0,0389	0,4185±0,0875	0,5037±0,0971	0,2945±0,0546	0,1514±0,0423	0,4506±0,1430	0,6723±0,1059
5. Gün	0,1297±0,0240	0,1550±0,0479	0,1191±0,0258	0,2414±0,0665	0,2947±0,1176	0,4184±0,0611	0,2589±0,0537	0,1337±0,0419	0,3890±0,1155	0,4165±0,0412
6. Gün	0,0939±0,0036	0,0954±0,0036	0,1122±0,0233	0,1325±0,0209	0,1648±0,0472	0,3633±0,0642	0,1088±0,0107	0,1183±0,0324	0,3265±0,1118	0,3226±0,0783
7. Gün	0,0824±0,0084	0,0896±0,0035	0,1022±0,0133	0,0956±0,0029	0,1234±0,0300	0,2531±0,0575	0,0970±0,0055	0,1005±0,0135	0,2806±0,1063	0,2630±0,0907
8. Gün	0,0803±0,0073	0,0848±0,0031	0,0943±0,0081	0,0927±0,0020	0,1056±0,0138	0,1891±0,0546	0,0883±0,0045	0,0844±0,0032	0,1984±0,0694	0,1965±0,0818
9. Gün	0,0787±0,0068	0,0506±0,0069	0,0682±0,0117	0,0746±0,0035	0,0832±0,0045	0,0917±0,0065	0,0656±0,0029	0,0519±0,0072	0,0910±0,0064	0,1096±0,0377
10. Gün	0,0704±0,0049	0,0399±0,0082	0,0630±0,0176	0,0716±0,0040	0,0723±0,0053	0,0822±0,0073	0,0622±0,0045	0,0380±0,0040	0,0882±0,0060	0,0916±0,0060
11. Gün	0,0686±0,0054	0,0311±0,0020	0,0597±0,0164	0,0684±0,0056	0,0716±0,0065	0,0739±0,0074	0,0467±0,0051	0,0304±0,0053	0,0837±0,0050	0,0847±0,0042
12. Gün	0,0676±0,0040	0,0284±0,0019	0,0501±0,0136	0,0682±0,0063	0,0695±0,0058	0,0681±0,0073	0,0393±0,0046	0,0188±0,0017	0,0796±0,0061	0,0794±0,0064
13. Gün	0,0670±0,0036	0,0252±0,0024	0,0380±0,0136	0,0634±0,0049	0,0680±0,0055	0,0608±0,0074	0,0332±0,0087	0,0156±0,0026	0,0771±0,0063	0,0761±0,0061
14. Gün	0,597±0,0106	0,0187±0,0023	0,0307±0,0104	0,0611±0,0041	0,0623±0,0038	0,0493±0,0061	0,0615±0,0979	0,0138±0,0023	0,0731±0,0078	0,0734±0,0054
21. Gün	0,0578±0,0104	0,0152±0,0019	0,0246±0,0103	0,0573±0,0047	0,0546±0,0065	0,0346±0,0091	0,0149±0,0044	0,0086±0,0009	0,0692±0,0084	0,0703±0,0047

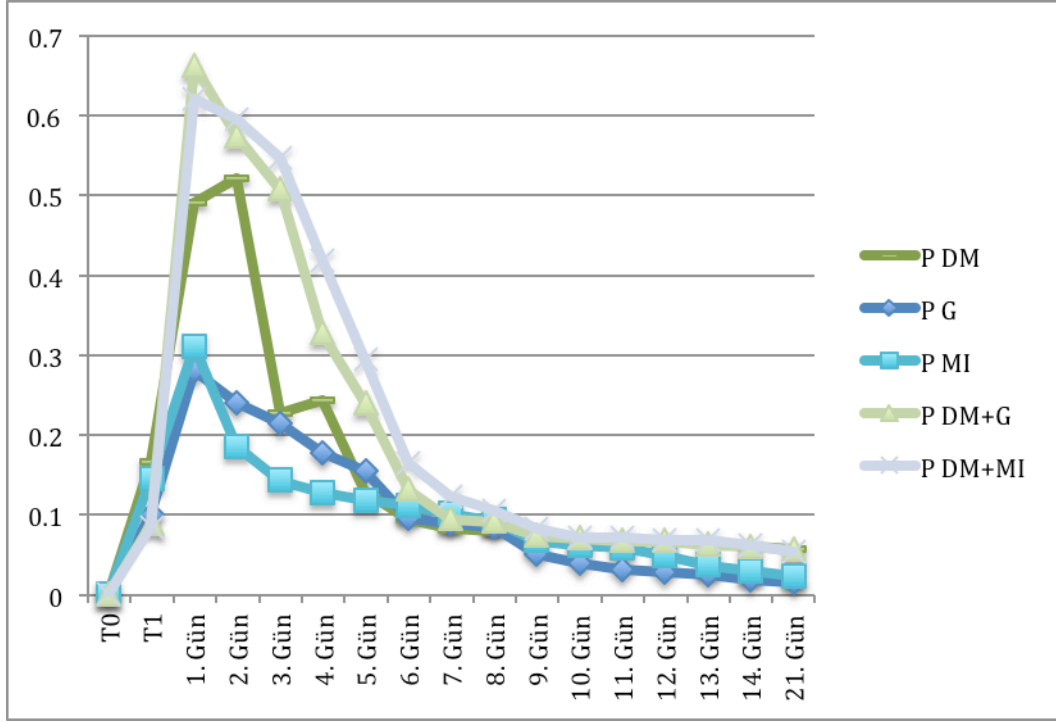
*p<0,05, ** p< 0,01, ***p< 0,001

T0: Başlangıç

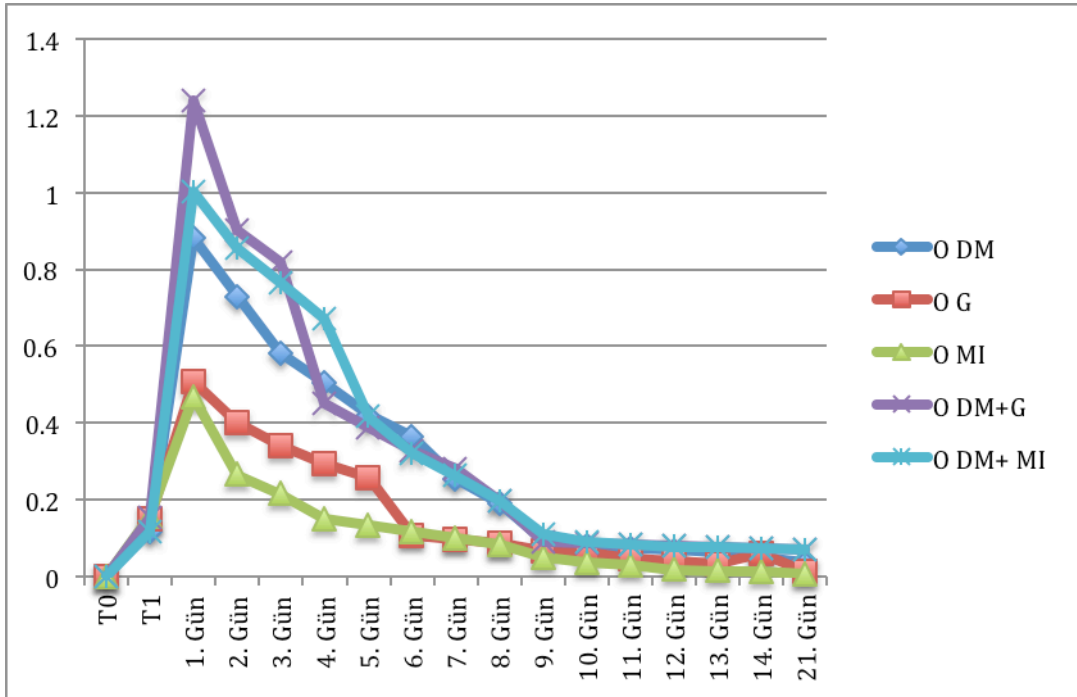
T1: 7 günlük deşarj döneminin sonu

1. Gün: Reşarj uygulamasının başlangıcı

7. Gün: P G, P MI, O G, O MI grupları için reşarj uygulamasının bitişi



Şekil 4.2. Pro Seal materyalinin deşarj sonrası, reşarj dönemi ve sonrasında florür salınımının zamana göre değişimi



Şekil 4.3. Ortho Coat materyalinin deşarj sonrası, reşarj dönemi ve sonrasında florür salınımının zamana göre değişimi

Tablo 4. 5. P DM grubunun reşarj öncesinde ve reşarj sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***	/	0,00***	0,00***	0,049*	0,048*	0,045*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***	/	0,406	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,406	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,049*	0,00***	0,00***	/	0,215	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,048*	0,00***	0,00***	0,215	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,045*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	/	0,01*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,01*	/	0,043*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,043*	/	0,015*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,015*	/	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	/	0,018*	0,048*	0,032*	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,018*	/	0,396	0,226	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,048*	0,396	/	0,088	0,018*	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,032*	0,226	0,088	/	0,03*	0,011*
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,018*	0,03*	/	0,011*
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,011*	0,011*	/

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün: Reşarj uygulamasın başlangıcı

21. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Tablo 4. 6. P G grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,225	0,011*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,225	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,011*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün: Reşarj uygulamasın başlangıcı

7. Gün: Reşarj uygulaması bitışı

Tablo 4. 7. P MI grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası,ve sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,690	0,008**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,690	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,008**	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün: Reşarj uygulamasın başlangıcı

7. Gün: Reşarj uygulaması bitışı

Tablo 4. 8. P DM+ G grubunun reşarj öncesinde ve reşarj sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,02*	0,213	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,01*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,01*		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,02*	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,213	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,01*	0,042*	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,01*		0,753	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,042*	0,753		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün: Reşarj uygulamasın başlangıcı

21. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Tablo 4. 9. P DM+MI grubunun reşarj öncesinde ve reşarj sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,701	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,701	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,686	0,13	0,027*	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,686		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,13	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,027*	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün: Reşarj uygulamasın başlangıcı

21. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Tablo 4. 10. O DM grubunun reşarj öncesinde ve reşarj sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün Reşarj uygulamasın başlangıcı

21. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Tablo 4. 11. O G grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,015*	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,705	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,948	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,182	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,05	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,012*	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,015*	0,705	0,948	0,182	0,05	0,012*		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün Reşarj uygulamasın başlangıcı

7. Gün: Reşarj uygulaması bitışı

Tablo 4. 12. O MI grubunun reşarj öncesinde, reşarj sırası ve sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,246	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,246	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün Reşarj uygulamasın başlangıcı

7. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Tablo 4. 13. O DM+G grubunun reşarj öncesinde,ve reşarj sırasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,001**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,001**	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün Reşarj uygulamasın başlangıcı

21. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Tablo 4. 14. O DM+MI grubunun reşarj öncesinde,ve reşarj sonrasında florür salınımının zamana bağlı olarak karşılaştırılması

	T 0	T 1	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün	10. Gün	11. Gün	12. Gün	13. Gün	14. Gün	21. Gün
T 0		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T 1	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,087	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
1. Gün	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
2. Gün	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
3. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
4. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
5. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
6. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
8. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
9. Gün	0,00***	0,087	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
10. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
11. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
12. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***	0,00***
13. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***	0,00***
14. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***		0,00***
21. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	

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

T0: Başlangıç

T1: 7 günlük deşarj dönemi sonu

1. Gün Reşarj uygulamasın başlangıcı

21. Gün: Reşarj uygulaması bitişi

Proseal'in araştırmanın ilk aşamasında belirlenen deşarj dönemindeki florür salınım düzeyleri ile reşarj döneminin 1. gününde farklı reşarj ajanlarına tabi tutulan Proseal materyalinden salınan florür düzeylerin karşılaştırılması sonucunda, P DM grubunun florür salınım miktarları ile Proseal'in 1. gün florür salınım miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Diğer bir deyişle, bu grubun Proseal'den elde edilen salınımın 1. güne denk gelecek miktarda florür salınımına rastlanmıştır. P G ve P MI gruplarının florür salınım düzeyi ile Proseal'in 3. gündeki florür salınım düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p>0.05$). P DM+G grubunda reşarj sonrası elde edilen değer, Pro Seal materyalinin maksimum salınımının olduğu 2. günde elde edilen değerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla bulunmuştur ($p>0.05$). P DM+MI grubunda ise, Proseal'in maksimum florür salınım düzeyi ile reşarj sonrası 1. gündeki salınım düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). (Tablo 4.15.).

Tablo 4.15. Pro Seal materyalinin reşarjı sonrası reşarj gruplarından salınan florür miktarının ilk bölümde Pro Seal materyalinden elde edilen salınım miktarları ile kıyaslanması

Pro Seal	P DM Reşarj Sonrası	P G Reşarj Sonrası	P MI Reşarj Sonrası	P DM+G Reşarj Sonrası	P DM+MI Reşarj Sonrası
1. Saat	0,070	0,00***	0,061	0,00***	0,00***
1. Gün	0,390	0,00***	0,015*	0,00***	0,00***
2. Gün	0,055	0,00***	0,00***	0,044*	0,296
3. Gün	0,00***	0,559	0,766	0,00***	0,00***
7. Gün	0,00***	0,036*	0,099	0,00***	0,00***

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

Ortho Coat materyalinin ilk yapılan çalışmaya göre patlama etkisi 1. Gün görülmektedir. Ortho Coat'un 1. gün florür salınım miktarı ile O DM, O G, O MI, O DM+G ve O DM+MI gruplarından reşarj sonrası 1. günde elde edilen florür salınım miktarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.01$, $p<0.001$). Ortho Coat'un 2. gün florür salınım düzeyi ile O DM+G ve O DM+MI gruplarının florür salınım düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.16.).

Tablo 4.16. Ortho Coat materyalinin reşarjı sonrası reşarj gruplarından salınan florür miktarının ilk bölümde Ortho Coat materyalinden elde edilen salınım miktarları ile kıyaslanması

Ortho Coat	O DM Reşarj Sonrası	O G Reşarj Sonrası	O MI Reşarj Sonrası	O DM+G Reşarj Sonrası	O DM+MI Reşarj Sonrası
1. Saat	0,007**	0,00***	0,00***	0,581	0,046*
1. Gün	0,001**	0,00***	0,00***	0,002**	0,001**
2. Gün	0,030*	0,00***	0,00***	0,925	0,195
3. Gün	0,02*	0,179	0,115	0,002**	0,005**
7. Gün	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***	0,00***

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

4.3. Mikrosertlik Ölçümleri Sonucunda Elde Edilen Değerler

Çalışmamızın 2. bölümünde, 1 ay süren demineralizasyon/remineralizasyon uygulaması sonrasında diş yüzeylerinde yapılan mikrosertlik ölçümlerine gruplara göre ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 4.7.'de gösterilmektedir. Servikal 200µm'de, 20 µm, 30 µm, 50 µm, 70 µm derinliklerinde yapılan ölçümlerde grupların mikrosertlik değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğu bulunmuştur (p<0,001) (Tablo 4.7).

Tablo 4.17. Servikal 200 µm'de, 20µm, 30µm, 50µm, 70µm derinliklerinde yapılan mikrosertlik ölçümleri

Derinlikler	Mikrosertlik değerleri (Vickers)					P
	T Ort ± SS	T+O Ort ± SS	T+O+DM Ort ± SS	T+O+DM+G Ort ± SS	T+O+DM+MI Ort ± SS	
20µm	258,91± 34,918	314,09± 12,6512	318,48± 4,9268	329,14± 22,5473	325,95± 6,1341	0,00***
30µm	257,93± 21,5623	264,22± 4,8783	279,65± 12,3894	299,53± 17,6487	290,48± 25,1278	0,00***
50µm	252,21± 9,4004	262,34± 5,6681	277,64± 14,0060	293,40± 8,0166	289,84± 14,1429	0,00***
70µm	252,14± 7,6170	261,51± 7,1773	275,77± 22,6313	289,07± 35,3300	289,50± 11,2990	0,00***

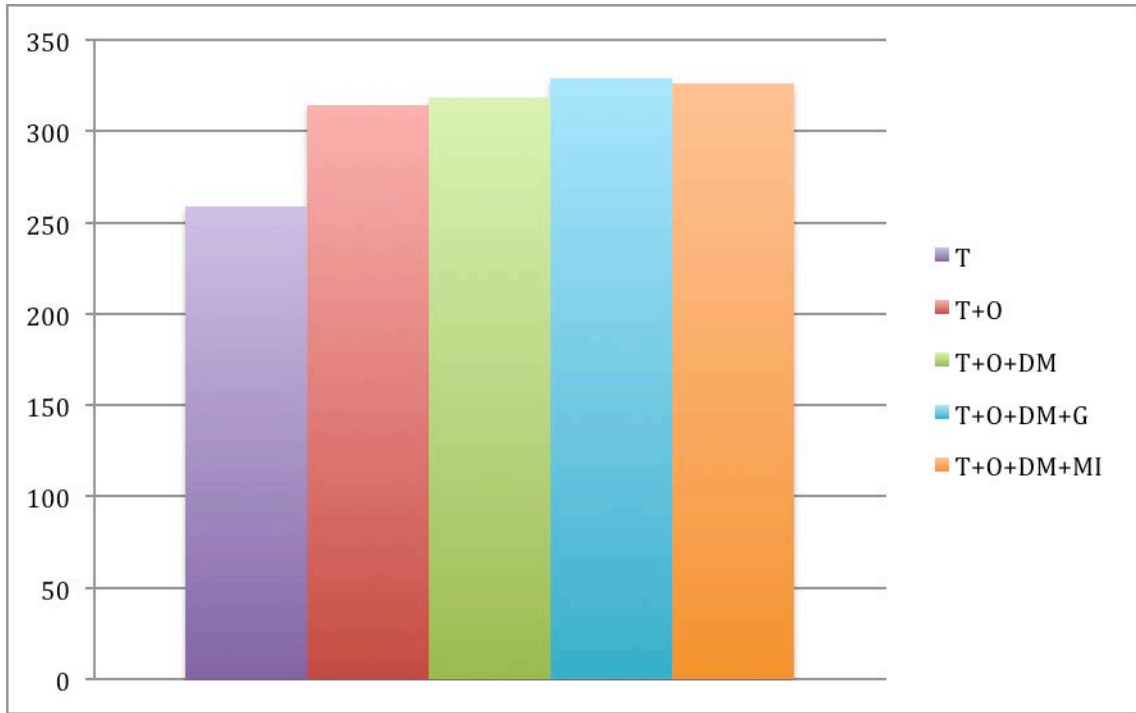
*p<0,05, ** p< 0,01, ***p< 0,001

Grupların mikrosertlik ölçümlerinin servikal 200 μm 'de ve 20 μm derinlikte kıyaslanması sonucunda, kontrol grubunun mikrosertlik değerinin diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,001$). Kontrol grubu dışındaki hiçbir grubun birbirleri arasında mikrosertlik değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p > 0,05$).

Tablo 4.18. 20 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılması, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

20 μm	T	T+O	T+O+DM	T+O+DM+G	T+O+DM+MI
T (kontrol grubu)		0,00***	0,00***	0,00***	0,00***
T+O	0,00***		0,997	0,617	0,814
T+O+DM	0,00***	0,997		0,872	0,969
T+O+DM+G	0,00***	0,617	0,872		0,999
T+O+DM+MI	0,00***	0,814	0,969	0,999	

*** $p < 0,001$



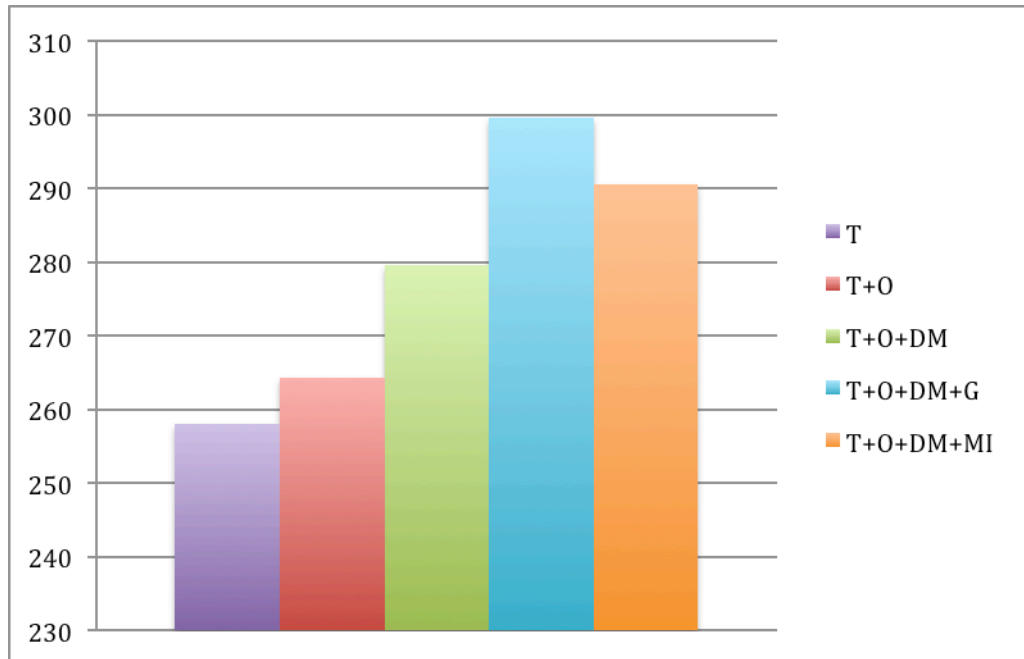
Şekil 4.4. 20 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırmasının grafiksel ifadesi

Grupların mikrosertlik değerlerinin servikal 200 μm 'de ve 30 μm derinlikte kıyaslanması sonucunda kontrol grubunun mikrosertlik değerinin, T+O+DM+G ve de T+O+DM+MI gruplarının mikrosertlik değerlerinden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. , T+O+DM +G ve T+O+DM+MI grupları dışındaki diğer gruplar ile kontrol grubu arasında mikrosertlik değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p>0.05$). T+O grubunun mikrosertlik değerleri ise T+O+DM+G grubunun mikrosertlik değerlerinden anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p<0.05$).

Tablo 4.19. 30 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin birbiri ile karşılaştırılması, Tukey çoklu karşılaştırma testi sonuçları

30 μm	T	T+O	T+O+DM	T+O+DM +G	T+O+DM +MI
T (kontrol grubu)		0,990	0,308	0,003**	0,032*
T+O	0,990		0,676	0,015*	0,135
T+O+DM	0,308	0,676		0,406	0,902
T+O+DM+G	0,003**	0,015*	0,406		0,952
T+O+DM+MI	0,032*	0,135	0,902	0,952	

* $p<0,05$, ** $p< 0,01$



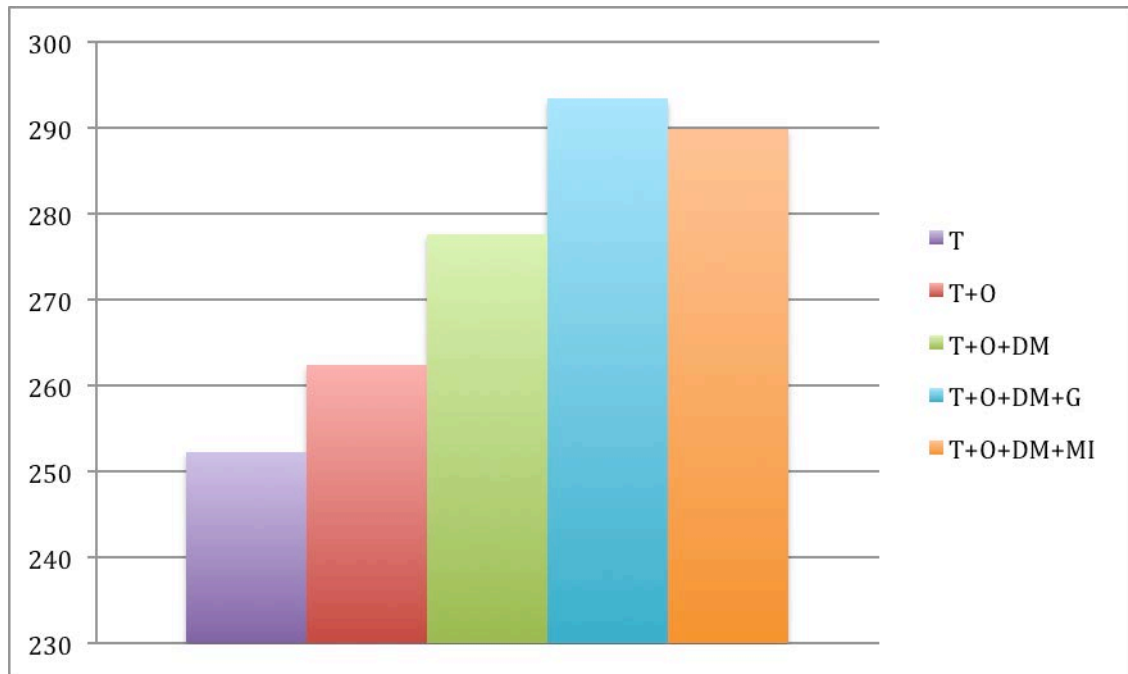
Şekil 4.5 30 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırılmasının grafiksel ifadesi

Grupların mikrosertlik değerlerinin servikal 200 μm 'de ve 50 μm derinlikte kıyaslanması sonucunda T+O+DM, T+O+DM+G ve T+O+DM+MI gruplarının kontrol grubu ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır (sırasıyla $p<0.01$, $p<0.001$ ve $p<0.001$). T+O grubunun mikrosertlik değerinin, T+O+DM+G ve T+O+DM+MI gruplarındakinden istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur (sırasıyla, $p<0.001$ ve $p<0.01$).

Tablo 4.20. 50 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin birbiri ile karşılaştırılması, Dunnet T3 testi ile karşılaştırma sonuçları

50 μm	T	T+O	T+O+DM	T+O+DM+G	T+O+DM+MI
T		0,127	0,003**	0,00***	0,00***
T+O	0,127		0,090	0,00***	0,001**
T+O+DM	0,003**	0,090		0,095	0,577
T+O+DM+G	0,00***	0,00***	0,095		1,00
T+O+DM+MI	0,00***	0,001*	0,577	1,00	

** $p<0,01$, *** $p<0,001$



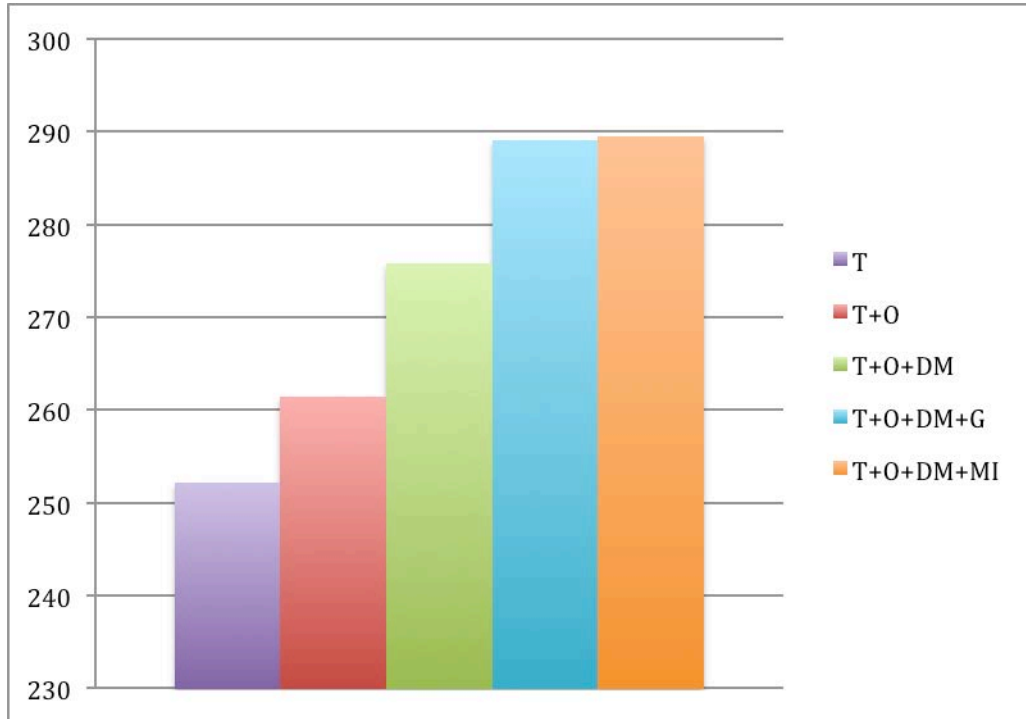
Şekil 4.6. 50 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırmasının grafiksel ifadesi

Grupların mikrosertlik değerleri servikal 200 μm 'de ve 70 μm derinlikte karşılaştırıldığında, sadece T+O+DM+MI grubunun kontrol grubu olan T grubu ile arasında anlamlı bir fark gözleendiği ($p < 0,001$); diğer gruplarla kontrol grubunun arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir. T+O+DM+MI grubunun mikrosertlik değerinin, aynı zamanda T+O grubununkinden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek olduğu bulunmuştur ($p < 0,001$). Diğer grupların mikrosertlik değerlerinin birbiriyle arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar mevcut değildir ($p > 0,05$).

Tablo 4.21. 70 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin birbiri ile karşılaştırılması, Dunnet T3 testi ile karşılaştırma sonuçları

70 μm	T	T+O	T+O+DM	T+O+DM+G	T+O+DM+MI
T		0,135	0,108	0,101	0,00***
T+O	0,135		0,611	0,332	0,00***
T+O+DM	0,108	0,611		0,991	0,727
T+O+DM+G	0,101	0,332	0,991		1,00
T+O+DM+MI	0,00***	0,00***	0,727	1,00	

*** $p < 0,001$



Şekil 4.7. 70 μm derinlikte grupların mikrosertlik değerlerinin karşılaştırmasının grafiksel ifadesi

5.TARTIŞMA

5.1. Amacın, Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda en sık rastlanan sorunlardan biri, mine yüzeyinde görülen beyaz dekalsifikasyon alanlarıdır. Braketlerin, bantların ve tellerin düzensiz olan yüzeyleri, oral mukozanın muskületör sisteminin ve tükürüğün doğal temizleme mekanizmasını kısıtlamaktadır (7). Ortodonti hastalarında, sabit ataşmanların uygulanmasından dört hafta gibi kısa bir süre sonra plak oluşumunda artış ve gözle görülebilir dekalsifikasyon alanları oluşmaktadır (2,16,20,27).

Yapılan araştırmalar tek seferlik yüksek konsantrasyondaki florür uygulamalarının çürük oluşumunu etkilemediğini göstermektedir (20). Geiger ve ark (127) hasta kooperasyonunu değerlendirdiklerinde, hastaların sadece %13'ünün önerileri dinlediği ve florür uygulamalarını düzenli olarak yaptıklarını bildirmişlerdir. Bu araştırmanın sonucu da Gwinnett ve Ceen 'in (18) yaptığı çalışmada belirttiği gibi florür uygulamasının hastaya bağımlı olmaması ve en gerekli olan bölgeye uygulanması gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Önemli olan florür salınımının uzun süreli ve özellikle braket çevresinde etkili olmasıdır (15,16,20,21,25). Dolayısıyla bu şartları sağlayabilmek ve hasta faktörünü elimine etmek için florür içerikli ve salınım yapan materyaller tavsiye edilmektedir. Bunlar florür açığa çıkaran kompozitler, cam iyonomer simanlar, rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve yüzey örtücülerdir.

Cam iyonomer simanların yüksek florür salınımları sayesinde çürük önlemede etkili oldukları dile getirilmektedir. Fakat düşük bağlanma kapasitesi nedeniyle ortodontik braketlerin yapıştırılmasında tercih edilmemektedir. Ortodontistler arasında, konvansiyonel CİS'ların tedavi süresince braketleri yerinde tutacak fiziksel özelliklere sahip olmadıkları konusunda görüş birliği vardır (146).

Diğer yandan son yıllarda yüzey örtücü veya koruyucular özellikle ortodontik hastalarda önerilmektedir. Bu materyallerin rezin esaslı olmaları nedeniyle bir anda

yüksek florür saldıkları ancak istenilenin aksine florür konsantrasyonunu uzun süre yüksek oranda tutamadıkları görülmektedir. Bu nedenle ortama ek florür eklenmesine ihtiyaç duyulabileceği bildirilmiştir (13).

Yapılan kaynak araştırmasında benzer materyallerin florür salınımı, reşarjı ve demineralizasyona olan etkisinin değerlendirildiği görülmüştür (13,23,17,203).Ancak ortodonti literatüründe braketler etrafına uygulanan florür içerikli bir rezin olan Ortho Coat isimli örtücünün florür salınımını değerlendiren bir çalışma bulunmamaktadır. Ortho Coat materyali ile ilgili çok az çalışma tespit edilebilmiştir. Bu çalışmalar braketlerin tutuculuğunun nasıl etkilediği ve mirosızıntı üzerine olan etkisinin değerlendirildiği çalışmalardır (155,156). Bir tez çalışmasında ise Ortho Coat materyalinin demineralizasyon üzerine olan etkisi diğer yüzey örtücü materyaller ile karşılaştırılmıştır (17). Fakat Ortho Coat materyalinin zamana bağlı olarak florür salınım miktarını, reşarj kapasitesini ve ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde demineralizasyon üzerine olan etkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmaya rastlanmamıştır. Bununla birlikte piyasaya florür salma özelliği vurgulanarak sürülen rezin bazlı materyallerin hazırlanması ile ilgili kimyasal işlemler konusunda net bilgilere erişilememesi nedeniyle, bu materyallerin florür salınımlarının mutlaka değerlendirilmesi gerektiği bildirilmiştir (204).

Bu bilgilerin ışığında, 2 bölümden oluşan çalışmamızın 1. bölümünde Florür salınımı yapan örtücü materyal olan Ortho Coat'un florür salınım miktarı, bu salınımın zamanla değişimi ve ortama florür eklenmesi ile reşarj olabilme potansiyelinin *in-vitro* ortamda değerlendirilmesi amaçlanırken; 2. bölümünde ise ortama farklı yöntemlerle florür eklendiğinde florür salınımı yapan örtücü materyalin dış demineralizasyonu üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda Ortho Coat'un florür salınımının karşılaştırılabilmesi için florür salma, reşarj olma ve demineralizasyonu engelleme kapasitesi kanıtlanmış olan Pro Seal materyali kullanılmıştır. Pro Seal materyali de Ortho Coat materyaline benzer şekilde inorganik doldurucu içeren rezin içerikli örtücü bir materyaldir. Daha önce yapılan 17 haftalık bir çalışmada Pro Seal materyalinin florür salınımı yaptığı ve reşarj olabildiği gösterilmiştir (13). Bu materyalin demineralizasyon önleyici etkisinin görüldüğü

çalışmalar da mevcuttur (23,17). Ayrıca fırçalama yapılarak abrazyona dayanıklılığı ölçüldüğünde fırça abrazyonuna uzun dönem dayanım gösterdiği de bildirilmiştir (17).

Pro Seal materyalinin seçilmesinin bir diğer nedeni de her iki materyalin de ışıkla polimerize olmalarıdır. Bilindiği üzere kimyasal sertleşen yüzey örtücülerin polimerizasyonları sırasında oksijen inhibisyonu nedeniyle polimerizasyon tamamlanamamakta ve dolayısıyla materyaller uygulandıkları yüzeyi tam kaplayamamaktadırlar. *In vitro* çalışmalar sonucunda, kendiliğinden sertleşen örtücü materyallerin yerine ışık ile sertleşen örtücü materyallerin kullanımıyla düzensiz polimerizasyon probleminin çözülebildiği ve düz mine yüzeylerinde etkili bir koruma sağlanarak mine demineralizasyonunda belirgin bir azalma olduğu bildirilmiştir (205,206). Bu nedenle kimyasal sertleşen örtücüler yerine ışıkla polimerize olan materyallerin kullanımı tercih edilmiştir.

Rezin materyallerin florür salınımının ölçümü yapılırken braketli dişler kullanıldığı gibi materyalden elde edilen diskler de kullanılmıştır (207). Bu çalışmada disk tercih etmemizin nedeni, diskten ve braketli dişlerden elde edilen florür salınımının benzer özellik göstermesi ve her iki protokolün de uygulanabileceğinin belirtilmesidir. Ayrıca disk kullanımı sonucunda fark edilebilir miktarda florür salınımının daha uzun süre tespit edilebileceği de bildirilmiştir (207). *In-vitro* florür salınımlarının değerlendirmesi için materyallerin standart boyutlarda diskler halinde hazırlanması önerilmiştir. Bu amaçla birçok çalışmada çeşitli standart kalıplar kullanılmıştır. En yaygın kullanılan teflon kalıplar olmasına rağmen standart plastik veya metal kalıplar da kullanılabilir (15,16,162,168,170,207,209,210). Çalışmamızda ISO standartlarına uygun boyutlarda hazırlanmış olan standart metal kalıplar kullanılmıştır (210).

Materyalden elde edilen diskler, Soliman ve ark. nın (13) Pro Seal'ın florür salınımını değerlendirdikleri çalışmalarında kullandıkları gibi 5 mm çapında ve 1 mm yüksekliğindedir. Diğer çalışmalarda daha büyük çapta diskler de kullanılmıştır. Yapılan bir çalışmada disklerin daha büyük boyutta üretilmesinin polimerizasyon sürecini olumsuz yönde etkileyebileceği belirtildiğinden büyük çapta diskler yerine daha küçük çaplı diskler tercih edilmiştir (14). Polimerizasyonun negatif etkilendiği durumlarda materyal çözünmekte ve asıl istenilen zaman içinde florür salınımının tespiti yapılamamaktadır.

Florür camla etkileşime gireceğinden, örneklerin hazırlanması aşamasında camdan oluşan gereçler kullanılmadığı gibi, metal kalıplar içerisindeki materyal fazlalıklarının giderilmesi amacıyla kullanılan iki siman camının materyalle temasını önlemek için araya selüloid band yerleştirilmiştir (162,167,212,213,214). Ayrıca aynı nedenle örnekler etüvde plastik tüpler içerisinde saklanmıştır.

Restoratif materyallerin ve örtücü materyallerin florür salınım ölçümleri için yapay tükürük, deiyonize su, distile su, pH siklusu solüsyonları (remineralizasyon ve demineralizasyon solüsyonu) gibi sıvılar kullanılabilir. Farklı materyallerin deiyonize su, yapay tükürük ve pH siklusu solüsyonları olmak üzere üç değişik ortamda florür salınımlarının değerlendirildiği bir çalışmada en çok iyon salınımının pH siklusu solüsyonlarında olduğu saptanmıştır (172). Bununla birlikte birçok çalışma, salınımın deiyonize suda yapay tükürüğe göre anlamlı derecede daha fazla olduğunu bildirmektedir (141,215,216). Bir başka bir çalışmada ise distile su ve yapay tükürükteki salınım karşılaştırıldığında, benzer sonuçlar elde edilmiştir (216). Yapılan çalışmalarda salınım yapılan ortamın kalsiyum iyonu bulundurmasının, flor iyonlarını modifiye edip CaF_2 oluşumuna neden olduğu böylece florürün daha az miktarlarda tespit edilmesine yol açtığı gözlemlenmiştir (143,217).

Diğer yandan El-Mallakh ve Sarkar (216) deiyonize suyun ağız ortamının karmaşık kimyasını tam olarak yansıtmadığını ve buna bağlı olarak gerçek salınım miktarını gösteremeyeceği sonucuna varmışlardır (215). Tükürükte bulunan protein, florür içeriği ve pH gibi pek çok faktörün salınım üzerinde etkili olması nedeniyle yapay tükürük kullanımı önerilmektedir (212,180). Bu nedenle, bizim çalışmamızda hazırlanan örneklerin florür salınım değerleri, ağız ortamını daha iyi taklit etmek amacıyla, deiyonize su yerine organik yapı ve florür içermeyen yapay tükürük içerisinde ölçülmüştür.

Florür içerikli materyallerin florür salınımının değerlendirilmesinde önemli bir faktör de solüsyon değişim zamanlamasıdır. Üç farklı ortodontik yapıştırıcının florür salınımının değerlendirildiği 23 gün süren bir çalışmada her gün deiyonize suyun değişimi ve 7 gün boyunca her gün, kalan 3 hafta boyunca da haftada bir deiyonize suyun değişimi olacak şekilde iki protokol uygulanmıştır. Böylece

kümülatif ve günlük salınımlar değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda her gün düzenli solüsyon değişiminin florür salınımı çalışmaları için daha uygun olduğu saptanmıştır (217). Dolayısıyla çalışmamızın 1. bölümünün her iki aşamasında da disklerin içerisinde bulunduğu yapay tükürük her gün düzenli olarak aynı saatte değiştirilmiş; kümülatif birikim engellenmiş ve günlük ölçümler yapılmıştır. Bazı çalışmalarda ise kümülatif değerlerin kullanıldığı izlenmektedir (162,219,220). Ancak kümülatif florür değerlerinin gerçek florür miktarını tam olarak yansıtmadığı bildirilmiştir (15,187,162,169).

Çalışmamızda ağız ortamını daha iyi taklit edebilmek amacı ile örneklerin 37°C'de bekletilmesini tercih edilmiştir. Yapılan birçok *in-vitro* çalışmada hazırlanan örneklerin 37°C'lik etüvde bekletilmesi gerektiği belirtilmiştir. Çünkü ısı materyallerden florid salınım miktarında değişkenliklere neden olabilecek bir faktör olarak bildirilmiştir (149,162,170,177,186,212,213,214). Bu etkenin bizim bulgularımızı etkilememesi için çalışmamızda örnekler, ölçüm saatleri dışında 37°C'lik etüvde bekletilmiştir.

Florid salınım değerlerinin belirlenmesinde yaygın olarak önerilen, iyon analizörü ve spesifik florid elektrodunun kullanımıdır (15,16,140,141,148,162,170,176,186,212,214,221). Florür salınımının tespiti için iyon kromatografisi yöntemi de kullanılabilir. İyon kromatografisi iyon değiştirme reçineleri tarafından iyonları ayırma ve tayin etme metodudur. Bu yöntemle yapılan çalışmalar (161,168) mevcut olsa da daha sıklıkla iyon analizörü ve spesifik florid elektrodunun kullanılmıştır. Bu nedenle biz de çalışmamızda örtücü materyallerden salınan florür düzeyini bu cihazla belirledik. Ölçülecek olan solüsyona solüsyonun pH'sının düzenlenmesi ve solüsyondaki floridin iyonize edilmesi için TISAB solüsyonunun belirli konsantrasyonlarda ilave edilmesi gerekmektedir (23,149,162,186,212,218,222). Bu çalışmada yapay tükürük içerisine ölçümlerden hemen önce 9'a 1 oranında TISAB III (Total Ionic Strength Adjustment Buffer) solüsyonu eklenmiştir.

Florid salınım değerlerinin ölçümünden önce, elektrodun kalibre edilmesi gerekmektedir. Bu kalibrasyon standart florid solüsyonlarından farklı konsantrasyonlarda solüsyonlar hazırlanarak yapılmıştır (222,162,170,219). Çalışmamızda kalibrasyon işleminin gün içerisinde belli aralıklarla tekrarlanmasına özen gösterilmiştir. Kalibrasyon işleminin tekrarlanması ölçüm sırasında hata

oluşabilme ihtimalini engellemektedir. Ayrıca benzer çalışmalarda olduğu gibi bu çalışmada da kalibrasyon solüsyonları ve florür ölçümü yapılacak olan solüsyonlar ölçümden önce beş saniye süre ile ısıtıcısız bir magnetik karıştırıcı ile karıştırılmışlardır (170,186). Bu işlemin amacı homojen bir karışım elde edebilmektir.

Materyallerden salınan florid değerlerinin konsantrasyonunu ifade etmek için birim olarak ppm, F/mg, µg/ml veya µg/mm²/gün kullanılabilir (15,149,162,220). Literatürdeki benzer çalışmalarla karşılaştırmanın daha kolay yapılabilmesi için çalışmamızda “ppm” birimi tercih edilmiştir. Materyallerin florid salınım ölçülerinin yapıldığı çalışmalarda, ölçümlerin çalışma süresi içerisinde belirlenen bazı günlerde yapıldığı izlenmektedir. Ölçüm zamanının genellikle ilk hafta her gün ya da ilk üç veya dört gün ve daha sonra haftada bir kez şeklinde olduğu görülmüştür (15,16,140,224). Bizim çalışmamızın ilk kısmında 1. saat, ilk 3 gün, sonrasında haftada bir olmak üzere 8 hafta boyunca florür salınımı ölçülmüştür. Literatür incelendiğinde de, florür içeren rezinlerin özellikle ilk saatler ve günlerde aşırı salınım yaptıkları, ilk haftadan sonra salınımlarının belirgin şekilde düştüğü izlenmektedir (14). Reşarj kısmında ise ölçümler 1. hafta sonunda deşarj değeri ile başlamış, diş macunu ile reşarj yapıldığı gruplarda ilk 2 hafta boyunca her gün ve en son 21. günde yapılmıştır. Diş macunu uygulanmayan gruplarda ise reşarj edilirken 7 gün boyunca her gün ölçüm yapılmış, reşarj bitiminden sonra 7 gün daha her gün ölçülmüş ve son olarak 21. günün ölçümü yapılarak tamamlanmıştır.

Florür salınımı ölçüldükten sonra araştırmamızın birinci bölümünün ikinci kısmı olan reşarj aşamasına geçilmiştir. Fakat bu aşamadan önce karar verilmesi gereken hangi zaman diliminde reşarj materyallerinin uygulanacağıdır. Deşarjın ardından reşarjın değerlendirildiği çeşitli çalışmalarda, reşarj ajanlarının genelde 4 haftalık bir deşarj sürecinin sonunda uygulandığı görülmektedir (14,242). Bizim çalışmamızda ise reşarja başlamak için 7 günlük bir deşarj süreci beklenmiştir. Pro Seal materyalinden salınan florür miktarı 2. günde en üst seviyeye ulaştıktan sonra, 14. güne kadar azalarak devam etmekte, 14. ve 42. günler arasında ise salınım düzeyi hemen hemen aynı kalmaktadır. Ortho Coat materyalinin saldığı florür miktarında ise 7. günden sonra anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir, özellikle 7. gün ve 28. gün (literatürdeki benzer çalışmalarda reşarjın başlatıldığı 4. hafta) ölçümleri arasında anlamlı bir fark olmadığı

tespit edilmiştir. Ortho Coat'un florür salınımı 7.günden sonra oldukça stabil bulunmuştur, dolayısıyla Ortho Coat için reşarj ajanının 7. gün sonunda uygulanabileceği kararlaştırılmıştır. Pro Seal için ise salınımın belirgin düşüş göstererek stabil hale geldiği zaman dilimi 14. günün sonu olarak belirlenmiştir. Fakat her iki örtücü rezinin ayrı ayrı zamanlarda reşarj edilmesi yerine aynı zamanda reşarj edilmesinin çalışma kolaylığı sağlayacağı düşünüldüğü için, materyallerden salınan florür miktarı açısından iki grup arasında bu zaman dilimlerinde istatistiksel bir farkın olup olmadığına bakılmış ve anlamlı fark olmadığı için iki grubun da 7. günde reşarj edilmesi uygun bulunmuştur.

Çalışmalarda kullanılan florür içeren reşarj ajanları olarak seçilebilecek materyaller diş macunu, gargara, jeller, pasta şeklinde materyaller gibi evde uygulanabilen ve vernikler, örtücü materyaller, adezivler ve simanlar gibi hekim tarafından uygulanabilecek materyaller olmak üzere ikiye ayrılabilir. Hasta tarafından uygulanan materyallerin avantajı hastanın sürekli randevulara gelmek zorunda olmamasıyken; dezavantajı ise kooperasyonun zayıf olması durumunda koruyucu yöntemlerin etkisiz kalması ve de bazı materyallerin hastaya uygulama zorluğu yaşatmasıdır. Hekimin uyguladığı yöntemlerde ise kooperasyon sorununun elimine edilmesi büyük bir avantaj olsa da, materyallerin koruyucu etkisi hızlı düşüş gösteriyor ise bu materyallerin reşarjı için hastanın çok sık randevularla takip edilmesi zorunluluğudur. Bu durum ise hekim ve hasta açısından zaman ve maliyet gibi sorunlara yol açacaktır.

Ahn ve ark.'nın (14) disk halinde 5 ortodontik adezivin florür salınımını ve bu adezivlerin değişik materyaller ile reşarj potansiyellerini değerlendirdikleri çalışmalarında, gargara ve APF (Asidüle Fosfat Fluorid) jelin diş macununa göre daha iyi reşarj potansiyeline sahip olduğu tespit edilmiştir. Fakat APF jellerinin hasta tarafından uygulamasının kolay olmaması nedeniyle; en iyi kombinasyonun rezin modifiye cam iyonmer siman ile NaF gargara olduğu sonucuna varılmıştır (14). Aynı yazarların yaptığı bir başka çalışmada ise florür salınımı yapan ve yapmayan kompozit rezin, kompomer, polyasit modifiye kompozit ve 2 rezin modifiye cam iyonmer simanın reşarjı değerlendirilmiş ve reşarj materyali olarak 225 ppm F iyonu solüsyonu, 900 ppm F iyonu solüsyonu, APF jel, florür içeren diş macunu uygulanmıştır. En iyi reşarj materyallerinin bir önceki çalışmaya benzer şekilde APF jel ve yüksek dozda

(900 ppm) gargara olduğunu bildirmiştir. Rezin modifiye cam iyonomerlerin ağız gargarasıyla kombinasyonunun en iyi F salınımı yapan kombinasyon olduğunu belirtmiştir. Florür içeren adezivlerin ise florür salınımında kısa süreliğine bir artış gözlemlenmiştir (14).

O'Reilly ve Featherstone'un (26) kullanılan gargara, diş macunu gibi ürünlerin ortodontik tedaviye bağlı demineralizasyonu engelleyebilme kapasitesini değerlendirdikleri çalışmada 1100ppm florür içeren diş macunu ve %0.05 sodyum florür (230 ppm) içeren gargara kullanılmıştır. Bu çalışma sonucunda her gün florür içeren diş macunu ve günlük gargara kullanımının ortodonti hastalarını demineralizasyondan tamamen koruyacağı belirtilmektedir.

Bizim çalışmamızda, her ne kadar kooperasyon gerektirse de hastanın uygulayacağı reşarj ajanlarının kullanımına karar verilmiştir. Bunun nedeni çalışmada her iki örtücü materyalin florür salınımlarının değerlendirilmesi sonucunda reşarj materyalinin uygulanması için ideal zamanın 1. hafta olduğunun tespit edilmesidir. Rezin bazlı bu örtücü materyallerin florür salınımları hızlı düşüş gösterdiğinden, hasta tarafından uygulanan reşarj materyallerinin bu örtücülerin yeniden yüklenmesi için daha uygun olduğu düşünülmüştür. Aksi takdirde klinik uygulamaya uyarlandığında normalde 5-6 haftada bir verilen ortodontik randevular haricinde, hastanın her hafta düzenli olarak diş hekimine gelmesi ve reşarj ajanlarının hekim tarafından uygulanması gerekecektir.

Çalışmamızda hasta tarafından uygulanabilecek reşarj ajanlarından diş macunu, gargara ve florür içerikli CPP-ACP'nin kullanımı tercih edilmiştir. Diş macununun reşarj ajanı olarak seçilmesinin nedeni klinikte en rutin olarak yapılan uygulama olmasıdır. 1450 ppm florür içeren bir macun seçilmiştir; çünkü rutinde uygulanan diş macunları bu dozda florür içermektedir. 5000 ppm florür içeren diş macunlarının kullanımı da mümkün olsa da, bu miktardaki ppm içeren diş macunun elde edilme zorluğu ve diğer materyallerle beraber kullanımının kliniğe yansımada bu florür miktarının fazla gelerek, toksik etki yapabileceği düşünülmüştür. Yüksek doz kullanılmamasının bir nedeni de yüksek dozdaki florürün yüzey tabakada birikmesi ve alt katmanlara ulaşmamasıdır. Bizim etkilemesini istediğimiz yer ise yüzey altı tabakadır çünkü beyaz nokta lezyonlar yüzeyden değil yüzey altı tabakadan başlamakta; yüzey mine intak kalmaktadır.

Dünya Sağlık Örgütü'nün çürük önlenmesi için florürlü ağız gargaralarla ilgili olan önerisi iki türdür. Günlük olarak %0.05 sodyum florür (230 ppm) içeren ağız gargarası ya da haftada bir veya 15 günde bir %0.2 sodyum florür (900 ppm) gargarasının kullanılmasıdır (225). Bu bilgi doğrultusunda her gün kullanılacağı düşünüldükçe düşük dozda florür içeren (225 ppm) gargara olan ve alkol içermeyen Colgate Plax tercih edilmiştir.

MI Paste Plus kullanmamızdaki neden bu materyalin içeriği olan CPP - ACP'nin yüksek koruyucu etkisi olması ve Plus formunun 900 ppm florür içermekte olmasıdır. Sadece florür içermekte olan materyallerin seçilmesi yerine hem florür içeren hem de ACP-CPP içeren materyalin de reşarj materyalleri içine dahil edilmesiyle sadece florür içeren materyallere oranla demineralizasyona karşı daha fazla koruma elde edilip edilemeyeceği ve örtücü materyallerin reşarj potansiyellerini nasıl etkileyeceği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Birinci hafta hiçbir uygulama yapılmayarak sürülen Ortho Coat materyalinin deşarjına izin verilmesi amaçlanmıştır. Reşarj ajanı olarak kullanılan diş macunu günde 1 dakika dişlerin fırçalanması ile uygulanmıştır (185). Reşarj materyali olarak kullanılan diğer ajanlardan gargara daha önceki çalışmalara benzer olarak hergün 1dk uygulanmıştır (151). MI Paste Plus ise önceki çalışmalara benzer olarak 3 dk uygulanmıştır (103). MI Paste Plus ve gargara uygulamaları, dişler diş macunu ile fırçalandıktan sonra yapılmıştır. Bu iki reşarj materyali 1 hafta boyunca her gün uygulanmıştır. Fakat klinikte fırçalamanın devamlı olduğu düşünüldükçe fırçalama çalışma sonuna kadar 21 gün boyunca devam etmiştir.

Mine üzerinde meydana gelen demineralizasyonun incelenmesi için *in-vitro* veya *in-vivo* çalışmalar yapılabilir. *In-vivo* çalışmalar gerçek demineralizasyon ortamını yansıtmaktadırlar. Bununla birlikte hastaya ait faktörleri ortadan kaldırmak veya standardize etmek mümkün olmayacağı için sonuçların yorumlanması daha güç olmaktadır. (127, 89, 226-230). *In-vitro* çalışmalar ise her ne kadar gerçek ortamı yansıtmaları da, demineralizasyonu etkileyebilecek faktörlerin daha kolay standardize edilebilmeleri nedeniyle yorumlanması daha kolay olmaktadır. Bizim çalışmamızda kullanılan ev tipi reşarj uygulamaları söz konusu olduğunda, *in vivo* değerlendirme yapılması durumunda hastaların kooperasyonunun çok değişken olabileceği de göz

önünde bulundurulur; tüm bu etkenler nedeniyle çalışmamızın *in-vitro* ortamda gerçekleştirilmesine karar verilmiştir.

Demineralizasyon tespiti için yapılan *in-vitro* çalışmalarda genellikle insan ya da dana dişlerinin kullanıldığı ve yapay de- ve remineralizasyon uygulamalarının yapıldığı görülmektedir (203,134,150,173,231,232). Bu çalışmada ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş, dekalsifiye alanlar, çürük ve çatlak içermeyen premolar dişler kullanılmıştır. Premolar dişlerinin seçilmesinin nedeni bu dişlerin üzerinde diğer dişlerden anlamlı derecede daha fazla plak birikimi oluşmasıdır (127).

Hazırlanan örnekler daha önce yapılmış bir çalışmaya benzer şekilde demineralizasyon solüsyonu içerisinde 7 saat, remineralizasyon solüsyonu içerisinde 16 saat bekletilmiştir (23). Yedi saatlik demineralizasyon süresi, bireyin ortalama olarak gün içerisindeki yemek sonrası asit atağı süresini taklit etmeyi amaçlarken, 16 saatlik remineralizasyon süresi ise tükürüğün tamponlama süresini taklit etmeyi amaçlamaktadır. Bizim çalışmamıza benzer şekilde Pro Seal materyalinin demineralizasyonu önleyici etkisinin değerlendirildiği çalışmada örnekler 6 saat demineralizasyon ve 17 saat remineralizasyon solüsyonu uygulamasına tabi tutulmuş fakat bu çalışmada çalışma süresi 14 gün olarak belirlenmiştir (203).

Literatürde demineralizasyonun incelendiği çalışmalarda farklı demineralizasyon/remineralizasyon uygulamaları tarif edilmiştir (233). Behnan ve ark. nın (232) yaptıkları çalışmada örnekler günde 8 saat olacak şekilde 15 gün demineralizasyon solüsyonunda tutulmuştur ve günün geri kalanında yapay tükürük içerisinde bekletilmiştir. Demineralizasyonun değerlendirildiği bir başka çalışmada ise 96 saat demineralizasyon solüsyonuna tabi tutularak demineralizasyon lezyonları oluşturulmaya çalışılmış ve daha sonra örnekler değerlendirilmiştir (17). Ortodontik apareyler etrafında bir ay sonrasında kaydedilebilir demineralizasyon alanlarının oluştuğunu saptandığından, çalışmamızda demineralizasyon/remineralizasyon uygulaması toplam 30 gün süre ile devam ettirilmiştir. Bu süreçte solüsyon içerisindeki örnekler, benzer çalışmalarda yapıldığı şekilde vücut ısısını taklit etmek üzere 37° C'de etüvde bekletilmiştir (23,113,137,138).

Yapılan *in-vitro* çalışmalarda, fırçalama nedeniyle oluşan mekanik abrazyonun taklit

etmek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Yapılan bazı çalışmalarda tedavi süresince her bir diş yüzeyine ortalama 15.000 fırça darbesi uygulandığı düşünülmüş ve pistonlu bir fırçalama makinası ile dakikada 120 fırça darbesi olacak şekilde 15.000 darbe uygulanmıştır (203,17). Bizim çalışmamızda fırçalama gruplarında *in-vivo* ortamı taklit edecek şekilde dişler, aynı araştırmacı tarafından elde fırça ile remineralizasyon solüsyonundan çıkarılıp deiyonize su ile yıkandıktan sonra 1 dk florür içerikli diş macunu ile fırçalanmış ve deiyonize su ile yıkandıktan sonra demineralizasyon solüsyonuna koyulmuştur. Fırçalama yapılırken diş fırçasının kıllarının bukkal mine yüzeyine dik olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmamızda fırçalama ile sadece mekanik abrazyon değil, aynı zamanda Ortho Coat materyalinin reşarj olma ihtimalini de değerlendirmek istediğimizden dolayı diş macunu florür içerikli seçilmiştir.

Mikrosertlik testinin uygulanabilmesi için, örnek yüzeyinin yere paralel, pürüzsüz ve düzgün olması gerekmektedir. Bu nedenle kesit örneklerinde cilalı ve düz bir yüzey oluşturulması amacıyla, örneklerimiz Moura ve ark (234) yaptıkları çalışmada olduğu gibi 320, 600 ve 1200 gridlik alüminyum oksit disklerle zımparalanmıştır. Diskler zımparalanırken 90 derece döndürülerek bir önceki zımparanın bıraktığı izler daha kolay yok edilmiş ve eşit miktarda cilalama yapılmıştır. Kesitleri yalnızca 600 gridlik (235) veya sırasıyla 400, 800, 1500 gridlik silikon karbid ile zımparalayan (236) çalışmaların yanı sıra Herstöter ve ark. (237) yaptığı gibi yüzeye cilalama yapmayan çalışmalar da mevcuttur. Çalışmamızda zımparalama sonrasında örnekler su ile yıkanıp kurutulmuştur bunun nedeni zımparalama sonucu yüzeyde kalabilecek artıkların yok olmasını sağlamaktır. Zımparalama ve cilalamanın yapılırken açının farklı olması sonucunda mikrosertlik ölçüm değerlerinde farklılıklar olabilmektedir. Bazı araştırmacılara benzer şekilde biz de çalışmamızda da diş kesitlerini sadece akrilik içerisine değil, standart kalınlıkta metal halkalar içerisine yerleştirilmiş olan akriliğin içine gömülmesi uygun bulunmuştur (236,237).

Bu metal halkaları kullanmaktaki amaç; zımparalama ve cilalama işlemleri sırasında yanlış açılı kuvvet uyguladığında metal halka üzerinde bir bölgede parlamayarak; uygulanan kuvvetin kontrolünün sağlanabilmesidir.

Çalışmamızda mikrosertlik testi Vickers ucu bulunan test cihazı ile yapılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda 5 saniye süre ile 100 gr kuvvet uygulaması yapılarak

izler oluşturulmuştur. Fakat bu kuvvet değeri ile değerlendirilebilir izler tespit edilememiştir. 200 gr'nın üzerindeki kuvvet uygulamalarıyla da mine yüzeyinde 10 µm' den fazla ilerleyen çatlaklar tespit edilmiştir (46). Bu nedenle çalışmamızda 10 sn süre ile 100 gr kuvvet uygulaması ile izler oluşturulmuştur. Çalışmamızda baklava şeklinde olması gereken Vickers çentiği elde edildiği zaman mikrosertlik değeri okunmuştur.

Daha önceki çalışmalarda ölçümler servikal ve oklüzal kısımlardan yapılacak şekilde planlanmıştır (23,239). Bizim çalışmamızda sadece servikal kısım incelenmiştir. Bunun nedeni, ortodontik tedavi sırasında daha çok servikal bölgelerde beyaz lezyonlara rastlanması ve tedavi sürecinde sıkıntı oluşturmasıdır.

Ölçümler diğer çalışmalarda 10, 20, 40, 70 ve 90 µm derinliklerde yapılmıştır (23,239). Yapılan bir çalışmaya göre mikrosertlik ölçümü yapılırken 200 gramın üzerindeki kuvvet uygulamaları sonucunda mine yüzeyinde 10 µm'dan daha uzağa ilerleyen çatlakların olduğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle bizim çalışmamızda her ne kadar daha düşük kuvvet uygulanmış olsa da; 10 µm derinlikte çatlaklar oluşma ihtimali göz önünde bulundurarak; sağlıklı veriler elde edilemeyeceği düşünülmüş ve bu derinlik ölçümü elimine edilmiştir (46). Proseal, Biscover ve Transbond materyallerinin değerlendirildiği bir çalışmada yapılan mikrosertlik ölçümlerinde hiçbir materyalde 70 ve 90 µm derinlikleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (23). Başka bir çalışmada ise bizim çalışmamıza benzer şekilde 20, 30, 50, 70 ve 90 µm derinliklerinde ölçümler yapılmıştır (46). Bizim çalışmamızda ise 20, 30, 50 ve 70 µm derinliklerinde ölçümler yapılmıştır.

5.2. Bulguların Tartışılması

Ortodontik yüzey koruyucuların florür salınımının incelendiği çalışmamızın birinci bölümünde, Proseal ve Ortho Coat adlı materyallerden açığa çıkan florür düzeyleri değerlendirildiğinde ilk günlerde salınımın maksimum düzeydeyken giderek azaldığı ve daha sonra sabit hale geldiği bulunmuştur. Bu bulgularımız, klasik florür iyonu salınımı paternini ortaya koyan literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir (13, 15,116,240,241,242). Pro Seal'den yapılan florür salınımı 2. günde maksimum seviyesine ulaşırken, Ortho Coat 1. günde en yüksek salınımını gerçekleştirmektedir. Literatür incelendiğinde, florür salınımı yapan materyallerden salınan florür düzeyinin

ilk hafta, özellikle de ilk 24 saatte çok yüksek olduğu görülmüştür. Bu etkiye florürin patlama etkisi (bursting effect) denilmektedir (135, 140). Pro Seal materyali ile 17 haftalık florür salınım ölçümü yapan araştırmacılar bulgularımızla benzer şekilde ilk hafta salınımın en yüksek olduğu ve giderek azaldığı ve 17 hafta sonunda ise en düşük değere ulaştığını belirtmişlerdir (13). Wiltshire ve ark (15) yaptıkları bir çalışmada florür içeren ve içermeyen adezivlerin florür salınımını değerlendirilmişlerdir. Bu materyaller bir patlama etkisi ile ilk gün fazla miktarda florür salınımı yaparken, daha sonra salınım azalarak devam etmiştir. Bu bulguları destekler şekilde, Ahn ve ark (14) da yaptıkları çalışmada florür içeren adezivlerin başlangıçta kısa süreliğine yüksek miktarda salınım yaparken 1 ay içerisinde salınımın stabil hale dönüştüğünü gözlemlemişlerdir. Bu durumun nedeninin adezivlerin kimyasal yapısı ve fiziksel özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. (15, 184, 239, 240, 241).

Çalışmamızda 1. haftanın sonunda Pro Seal materyalinden salınan ortalama florür miktarı $0,2174 \pm 0,0535$ ppm olarak tespit edilmiştir. İkinci haftada ise ortalama $0,0593 \pm 0,0318$ ppm florür salınımı gerçekleşmekte ve bu salınımın miktarı 8. haftaya kadar giderek azalmaktadır. 8. hafta ölçülen florür miktarı $0,0072 \pm 0,0037$ ppm'dir. Pro Seal ile daha önce yapılan bir çalışmada florür salınım miktarının ilk hafta $0,074 \pm 0,04$ ppm /hafta/ mm^2 olduğu tespit edilmiştir (13). Bizim çalışmamızda 1. hafta salınım değerinin daha yüksek çıkmasının nedeninin farklı ölçüm cihazı kullanımı kaynaklı olabileceği düşünülmüştür. Benzer şekilde Kendi ve ark'ın (243) yaptığı bir çalışmada da Pro Seal materyalinden birinci haftada salınan ortalama florür miktarı $0,0788 \pm 0,0050$ ppm olarak bulunmuştur. Bu değer, çalışmamızda 1. haftada ölçülen değerden daha düşüktür. Bulgularımız arasındaki bu farkın, bu çalışmada disk yerine diş yüzeyinin kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her ne kadar, rezin esaslı yüzey örtücüden birinci haftada salınan florür miktarları çalışmalar arasında farklılık gösterse de, tüm çalışmalarda 2. hafta sonrasında benzer düşüş eğrisi ve birbirine yaklaşan salınım düzeyleri dikkati çekmektedir (13, 243).

Literatürde, Ortho Coat materyalinin florür salınım düzeylerini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat üretici firma 25 mm'lik disklerden yapılan salınımın birinci gün 5.80 ppm iken 9. gün 18.15 ppm değerleri arasında değiştiğini bildirmektedir (17). Bu değerler bizim çalışmamızda elde edilen değerlerden çok daha

fazladır. Bu durum, florür salınımı incelenirken kullanılan disk boyutlarındaki farklılıktan kaynaklanabilmektedir. Bununla birlikte disk boyutunun büyük olması kliniğe uyarlandığında uyum sağlamamaktadır çünkü klinikte kullandığımız materyal miktarı çok daha incedir. Bizim çalışmamızda, ilk gün salınımı 3,40 ppm olarak en yüksek seviyeye ulaşmış, ardından giderek azalmıştır. Ortho Coat ve Pro Seal'in ilk hafta içindeki florür salınımları karşılaştırdığımızda, Ortho Coat'un belirgin şekilde daha fazla florür salınımı yaptığı, özellikle 1. günde bu farkın yaklaşık 7 kata ulaştığı bulunmuştur. Ancak 7. günden itibaren Ortho Coat ile Pro Seal arasındaki fark ortadan kalkmıştır. 49 ve 56. günlerde ise Proseal materyali daha yüksek salınım yapmıştır. Buradan anlaşıldığı üzere her ne kadar Ortho Coat materyali ilk başlarda daha yüksek salınım yapmış olsa da Proseal materyali daha uzun süreyle daha yüksek düzeyde florür salınımı yapabilmektedir. Bu durumun materyallerin farklı kimyasal yapılarından kaynaklanıyor olabileceği düşünülmektedir. Ortho Coat'un aşınmasının incelendiği bir çalışmada, Ortho Coat'un her ne kadar inorganik doldurucu içeren bir rezin olarak tanımlansa da, inorganik doldurucu içermeyen bir rezin gibi davranarak Pro Seal ile karşılaştırıldığında daha fazla aşınmaya uğradığı tespit edilmiştir (17). Dolayısıyla bu rezin esaslı örtücü daha hızlı madde kaybederek, daha çabuk yaşlanıyor ve giderek daha az florür salınımı yapıyor olabilir. Ortho Coat materyalinin içinde barındırdığı florür miktarını daha hızlı bir şekilde sallarak daha hızlı yaşlandığı düşünülmektedir.

Çalışmamızın birinci bölümünün ikinci kısmında her iki materyal de reşarj ajanlarına maruz bırakıldığında reşarj olabildikleri gözlemlenmiştir. Proseal materyali ile daha önce yapılan bir çalışmada da bu materyalin reşarj olabildiği tespit edilmiştir. Pro Seal materyalinin %0.24 sodyum florür diş macunu ile reşarj edildiğinde, florür salınımında anlamlı artış görülmesi de; %1.23'lik APF topikal jel uygulaması sonucu florür salınımı artmıştır (13). Çalışmamızda bunun aksine diş macunu ile reşarj edilen Proseal materyalleri reşarj olabilmıştır. Bu farklılığın daha önceki çalışmada bizim kullandığımız diş macunundan daha düşük dozda florür içeren bir diş macunu kullanımı nedeniyle olduğu; bununla birlikte çalışmadaki disk sayısının bizim çalışmamızdan daha az olduğu ve farklı ion analizör cihazının kullanılmasının da bu farklılığı oluşturmada etken olabileceği de düşünülmektedir. Bizim çalışmamıza benzer şekilde; 21 gün boyunca fırçalama yapılan 3 ortodontik adezivin florür salınımlarının değerlendirildiği çalışmada tüm materyallerin fırçalama sonrası florür salınımlarının

arttığı gözlemlenmiştir (185).

Pro Seal materyali topikal florür jel ile reşarj edildiğinde birinci haftada yaptığı salınım miktarının üzerine çıkmaktadır (13). Bizim çalışmamızda da, benzer şekilde reşarj edilen Pro Seal materyalinin florür salınımı P DM+G ve P DM+MI gruplarında ilk elde edilen salınım miktarının üzerine çıkmıştır. Aynı zamanda hem Pro Seal hem de Ortho Coat materyali reşarj edildiğinde elde edilen değerler T1 (deşarj zamanı) ile karşılaştırıldığında tek reşarj materyalinin uygulanması durumunda daha erken T1 düzeyine düştüğü; reşarj materyallerinin arttırıldığı (diş macunu ve gargara veya diş macunu ve MI Paste Plus grupları) durumlarda daha geç bir zaman diliminde T1 düzeyine yaklaştığı izlenmektedir. Diş macununun yalnız başına kullanımı sırasında 1450 ppm lik florür uygulanırken; MI PastePlus ile birlikte kullanıldığında ek olarak ortama 900 ppm florür eklenmektedir. Benzer şekilde gargara ve diş macununun birlikte kullanıldığı grupta ortama ek olarak 225 ppm florür katılmaktadır. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda eklenen reşarj materyallerinin florür düzeyinde artışa neden olması sonucunda daha geç bir zaman diliminde T1 düzeyine düştüğü ve ilk elde edilen salınımın üzerine çıktığı düşünülmektedir. Diğer gruplarda ise reşarj sonrası ölçülen değerler başlangıç maksimum değerinin altında kalsa da reşarj olabildikleri tespit edilmiştir. Ortho Coat materyali için de benzer şekilde, reşarj edildikten sonra hiç bir gruptadeşarj dönemindeki maksimum düzeye ulaşamamıştır. Lim ve ark'nın (184) yaptığı çalışmada ortodontik adezivlerin farklı reşarj ajanları (APF jel, diş macunu ve gargara) ile reşarj edilmesi sonucunda da benzer şekilde, materyalin reşarj edilmesinin ardındandeşarj dönemindeki maksimum seviyeye ulaşamadığı gözlemlenmektedir. Fakat reşarj edilmeden önce T1 zamanında ölçülen değer ile reşarj edildikten hemen sonra elde edilen değer arasında anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Ortho Coat materyalinin de tüm reşarj materyalleri ile reşarj olabildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Reşarj materyallerinin uygulanmasıyla başlangıç düzeyine ulaşılmasının nedeninin materyallerin zamanla birlikte yıpranması olduğu düşünülmektedir (14). Reşarj sırasında ölçülen değerlerin, reşarj ajanı uygulanmasının devam edilmesine rağmen gittikçe azalmakta olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedenin ise materyallerin yaşa bağlı bozulması ve ortamdaki florür ile yeniden yüklenme potansiyelinin zamanla azalması olduğu düşünülmektedir. Olası açıklamalardan bir diğeri ise adeziv komponentlerin

erozyonu ve hidroliz sonucunda parçalanması sonucunda bu durumun gerçekleştiğidir (184).

Çalışmamızda değişik yöntemlerle reşarj edilen materyallerin kısa süre içinde reşarj öncesi değerlerine geri döndükleri görülmüştür. Lim ve ark (184) yaptığı çalışmada da benzer şekilde, florür salınımı yapan ortodontik adezivlerin periyodik olarak topikal florür uygulanması ardından florür salınım miktarlarında artış olsa da bu salınım miktarının üç gün içerisinde reşarj öncesindeki salınım miktarına geri döndüğü bildirilmiştir. Reşarj materyalleri uygulanan kompomer, 2 rezin modifiye cam iyonomer siman, florür içeren ve içermeyen kompozit rezinlerin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada da bu sonuçları destekleyen veriler elde edilmiştir (13). Topikal olarak florür uygulamaları sonrası tüm adezivlerin florür salınımının hızlı şekilde arttığı fakat 3 gün içerisinde uygulanmadan önceki düzeye döndükleri izlenmiştir (14,184). Bu durum reşarj sonrası hemen yapılan salınımın porlardan ve yüzeyden yıkanma şeklinde olmasıyla ve bu nedenle bir patlama etkisi göstermesiyle açıklanmıştır (162).

Florür içeren kompozitlerin cam iyonomer simanlardan daha az florür salınımı yapması, kompozitlerin florür salınımının suda çözünebilir flor iyonlarının materyalden ortama difüzyonu ile gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır (244). Kompozitlerin düşük geçirgenlikleri nedeniyle flor iyonlarını yapılarının içine katamadıkları ve bu nedenle iyi bir florür rezervuarı görevi göremedikleri ifade edilmektedir. Dışarıdan florür uygulandığında florürün sadece yüzeyde biriktiği ve bu flor iyonlarının yüzeyden salınımı sonucu ortamdaki florür seviyesinin artmakta olduğu düşünülmektedir (245).

Materyalden salınan florür miktarı materyalin porozitesi ile doğru orantılı bulunmuştur (181). Porozitesi fazla olan materyallerin reşarj materyalinin daha derin difüzyonuna izin verdiği böylece materyalin daha fazla florür depolayıp; daha fazla salınım yapmasına olanak sağladığı gösterilmiştir. Ayrıca cam iyonomer ile kıyaslandığında rezin materyali daha kompakt bir yapı olarak, su ve flor iyonlarının geçişine izin vermeyen bir bariyer oluşturmaktadır (181). Bu nedenle kompozit gibi rezin bazlı materyallerden salınan florür miktarı, cam iyonomer simanlara göre çok daha düşük kalmaktadır (240).

Çalışmamızda Ortho Coat materyali başlangıçta yüksek bir salınım yapmıştır. Bu

salınımın braketin yerleştirilmesi öncesinde uygulanan asitle pürüzlendirmenin etkisini nötrlemek açısından avantajlı olduğu düşünülebilir. Diğer yandan uzun vadede bu salınımın hızlı düşüş gösterdiği ve bu durumun dezavantaj sağlayabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Burada akla gelen soru bu ortodontik yüzey örtücülerden salınan florür miktarının dekalsifikasyonu önlemede etkili olup olmayacağıdır. Yapılan bir hayvan çalışmasında, karyojenik diyetle beslenen ratlarda 38 gün boyunca adezivden günde 0.5-1 µg/cm florür salınımının demineralizasyonu %38 oranında azalttığı gösterilmiştir (246). Daha önce belirtildiği üzere önemli olan florürün düşük dozda da olsa uzun süre ağız ortamında bulunmasıdır (16,21,23). Bazı yazarlar düşük dozda florürün yavaş salınımının koruyucu etkisini savunurken, bazı yazarlar da buna ek olarak florürün oldukça yüksek miktardaki ilk salınımlarının da koruyucu bir etki doğurabileceğinden bahsetmişlerdir (15,10)

Florür salın ve reşarj olma kapasitesine sahip ortodontik yüzey örtücünün (Ortho Coat) farklı florür içerikli ajanlara maruz bırakıldığında (diş macunu, gargara ve ACP-CPP) dişlerin demineralizasyonu üzerine etkisinin mikrosertlik ölçümleri ile değerlendirildiği çalışmamızın ikinci bölümünde, braketin servikal sınırından 200 µm uzaklıkta ve 20 µm derinlikte elde edilen değerlerinin kıyaslanması sonucunda kontrol grubunun mikrosertlik değerlerinin tüm diğer gruplardan anlamlı derecede düşük olduğu tespit edilmiştir. Yani bu derinlikte Ortho Coat materyali kendi başına ve koruyucu ek materyaller ile birlikte kullanıldığında demineralizasyona karşı koruyucu bir etki sağlamaktadır. Benzer şekilde Acun'un doktora tezinde (23) servikal 200µm'de, 20µm derinlikte Pro Seal materyali ile kontrol grubu olan Transbond grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş, ve ışıkla polimerize olan, inorganik doldurucu içeren resin örtücünün demineralizasyonu belirgin bir şekilde azalttığı saptanmıştır.

Gruplardan 30, 50 ve 70 µm derinliklerde elde edilen değerlerinin kıyaslanması sonucunda Ortho Coat'un hiç bir derinlikte kontrol grubu ile arasında anlamlı farka rastlanmamıştır. Ortho Coat materyalinin koruyucu etkisi sadece yüzey tabakada kalarak derin tabakalara etki etmemektedir. Bu kısmen demineralizasyon ve remineralizasyon uygulamasına tabi tutulan materyalin, asidik ortamda daha hızlı florür salınımı göstererek 1 aylık bir süreçte maddesel kayıplara da uğramasından

kaynaklanıyor olabilir.

Çalışmanın birinci aşamasında yapay tükürük içerisine Ortho Coat materyalinden salınan florür miktarı incelendiğinde azalarak devam ettiği ve 4. hafta sonunda 0,02 ppm düzeylerine ulaştığı görülmektedir. Her ne kadar bu değer subppm değerleri içerisinde olsa da koruma sağlayabildiği yapılan diğer çalışmalarda belirtilmektedir. Subppm değerinin 0.02-0.06 ppm olduğu ve bu miktarda florürün bile demineralizasyonu engellenme kapasitesi olduğundan bahsedilmiştir (116). Fakat bu konu hakkında herhangi bir netlik bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda görüldüğü gibi (83), florür salınımının demineralizasyon ve remineralizasyon solüsyonlarında daha fazla olacağı tahmin edilmektedir. Özellikle pH'nın azalmasıyla birlikte florür salınım miktarının artışı gösteren çalışmalar mevcuttur (247). Dolayısıyla daha hızlı bir şekilde salınımın gerçekleşmesi ve materyalin yıpranması sonucunda 4 hafta sonucunda koruyucu etkinin ortadan kalkması söz konusu olabilir.

Bunun yanı sıra fırçalama yapılan gruplarda mekanik olarak aşınma da gerçekleştiği için materyal kaybı görülebilir. Pro Seal, Select Defense, Biscover ve Ortho Coat materyallerinin demineralizasyona karşı olan koruyucu etkisinin belirlenmesi için yapılan bir çalışmada, Pro Seal materyalinin aşınmaya dayanıklı, uzun süreli etki gösteren koruyucu bir materyal olduğu ve kontrol grubuna göre demineralizasyonda %82 azalma sağlayabildiği saptanmıştır (17). Biscover, Select Defense ve Ortho Coat da kontrol grubuna göre demineralizasyonda azalmaya neden olmakla beraber, Pro Seal kadar efektif bulunmamışlardır. Ortho Coat ve Select Defense %64, Biscover ise %67 azalma göstermiştir (17). İnorganik doldurucu içermeyen rezin olan Select Defense ve Biscover materyallerinin aşınmaya dirençli olmadığı görülmüştür. Yazarlar, inorganik doldurucu içeren bir rezin olan Ortho Coat'un inorganik doldurucu içermeyen rezin materyal şeklinde davrandığını ve aşınmaya direnç göstermediğini bildirmişlerdir. Bu sonucun materyalin kimyasal kompozisyonundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapılan bu çalışmada gruplar 96 saat demineralizasyon solüsyonunda bekletilmiştir. Bizim çalışmamızda Ortho Coat'un koruyucu etki göstermemesinin bir diğer nedeninin de demineralizasyon-remineralizasyon uygulamasının daha uzun süre devam ettirilmesi olabileceği düşünülmektedir (17).

30, 50 ve 70 µm derinliklerde T+O grubunun mikrosertlik değerlerinin, T (kontrol)

grubu mikrosertlik değerleri ile arasında anlamlı bir fark görülmemektedir. Bunun Transbond materyalinden de az da olsa florür salınımının gerçekleşmesine bağlı olabileceği düşünölmektedir. Bu nedenle fluorür içermeyen bir adeziv olan Transbond, bir miktar koruma sağlayabilmiş olabilir (14). Bu florür salınımının adezivin inorganik kısmında bulunan Baryumfluorid gibi, düşük miktarda florid barındırmasından kaynaklandığı tahmin edilmektedir (248).

Ortama ek materyaller eklenerek oluşturulan T+O+DM+G ve T+O+DM+MI gruplarında koruyucu etki daha derin yüzeylere taşınmıştır. Özellikle T+O+DM+MI grubunda 70µm derinlikte de koruyucu etki gözlemlenmiştir. Klinik ortamda MI Paste Plus materyali içinde bulunan CPP-ACP nanokompleksinin çürük önleyici etkisi çeşitli mekanizmalar ile gerçekleşmektedir. Bunlardan birisi dental plağın yapısına katılarak plağın kalsiyum ve fosfat iyon seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmasıdır. Plak kalsiyum ve fosfat seviyesiyle çürük oluşumu arasında ters bir ilişkinin olması; bu mekanizmanın demineralizasyonun önlenmesinde ideal bir mekanizma olmasını sağlamaktadır. Aynı zamanda diş yüzeyine lokalize olan CPP-ACP plaktaki serbest kalsiyum ve fosfatı da bağlayarak diş yüzeyini aşırı doygun hale getirmektedir ve böylece demineralizasyonu önleyip remineralizasyonu arttırmaktadır. Ayrıca plaktaki bakteri hücrelerinin yüzeylerine bağlanmakta ve diş üzerinde bakterilerin kolonize olmalarını da engellemektedir (94).

Benzer şekilde MI Paste Plus materyali ile yapılmış olan in vivo çalışmada fotoğraflar üzerinden yapılan incelemelerde mine dekalsifikasyon skorlarına göre bu materyalin dekalsifikasyon alanlarını %53.5 oranında azaltabildiğı belirtilmiştir (103). MI Paste materyalinin içeriği daha önce bahsedildiğı gibi CPP-ACP materyalidir. CPP-ACP pastasının demineralizasyonu önleyici etkisinin değerlendirildiğı bir SEM çalışmasında bu materyalin plasebo pasta materyaline oranla daha fazla koruyucu etki sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (105).

Ortho Coat materyalinin kullanılması durumunda daha önce de belirtildiğı üzere aşınmanın göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu nedenle materyal ara seanslarda tekrarlanabilir. Fakat tekrarlanması sırasında braket çevresinin tekrar asitlenmesi gerekecektir. Bu durum demineralizasyonu tetikleyeceğinden belki de gargara veya MI Paste Plus gibi koruyucu ek materyallerin önerilmesinde fayda

bulunmaktadır. Bu bağlamda Ortho Coat materyalinin tekrarlayan uygulamalarının etkisinin incelenmesi için ek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamız *in vitro* olmasından kaynaklanan bazı limitasyonlar vardır. Bunlardan en önemlisi, ağız ortamının tam olarak taklit edilememiş olmasıdır. Ağız dışında ağız ortamının tam anlamıyla taklit edilebilmesinin mümkün olmamaktadır. Dişler oral kavite içinde çeşitli faktörlerden etkilenerek, remineralizasyon ve demineralizasyon arasında denge kurmaya çalışmaktadır. Bu denge ağız hijyeni, tükürük pH'ı, beslenme alışkanlıkları gibi hastayla ilişkili faktörlere bağlıdır. Ayrıca tükürüğün remineralizasyon-demineralizasyon dengesini etkileyen proteinler, bakteriler gibi komponentleri de vardır. *In vitro* çalışmalara ise bu önemli faktörler yansıtılamamaktadır.

Çalışmamızda gözlenen diğer bir limitasyon ise çalışmamızın demineralizasyonun değerlendirildiği bölümünde dişler florür içeren diş macunu ile fırçalanmıştır; dolayısıyla materyal bir yandan reşarj olurken diğer yandan mekanik etkiyle yıpranmaktadır. Sadece fırçalamaya bağlı mekanik abrazyonun yüzey koruyucu üzerindeki etkisini görmek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda her ne kadar rezin esaslı Ortho Coat materyalinin florür saldığı ve reşarj olabildiğı görülse de, bu materyalin klinikte uygulanması durumunda bizim test ettiğimiz materyal kalınlığından çok daha ince bir tabaka halinde uygulanacağı için bu durumun kliniğe yansımalarının daha farklı olabileceğı de göz önünde bulundurulmalıdır.

6. SONUÇLAR

1. Rezin esaslı yüzey koruyucu Ortho Coat'un florür salınımı yapabildiği ve farklı reşarj ajanları uygulandığında yeniden florürle yüklenebildiği tespit edilmiştir.
2. Ortho Coat 1. günde patlama etkisi göstererek florür salınımını maksimum düzeyde gerçekleştirmiştir. Üçüncü günden itibaren florür salınımı giderek azalmış ve 5. hafta itibariyle subppm düzeyinin altına inmiştir.
3. Ortho Coat, Proseal'e göre ilk 3 gün içinde daha fazla florür salınım yaparken, son iki hafta daha az salınım yapmıştır.
4. Orthocoat florürlü diş macunu, gargara ve florür içerikli CPP-ACP ile reşarj edildikten sonra hiçbir grupta, maksimum florür salınımı yaptığı 1. gün düzeyine tekrar ulaşamamıştır.
5. Mikrosertlik değerlendirmeleri sonucunda Ortho Coat materyalinin sadece 20 µm derinlikte kontrol grubuna göre koruyucu etki gösterdiği saptanmıştır.
6. Florürlü CPP-ACP ve gargara gibi ek florürlü ajanların eklenmesi daha derin mine bölgelerinde de demineralizasyonu azaltıcı etki göstermektedir.

7. KAYNAKLAR

1. Øgaard B, Larsson E, Henriksson T, Birkhed D, Bishara SE. Effects of combined application of antimicrobial and fluoride varnishes in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120:28-35, 2001.
2. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod*, 81: 93-8, 1982.
3. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 82: 62-7, 1982.
4. Ogaard B, Rolla G, Arends J, Ten Cate JM. Orthodontic appliances and enamel demineralization: part 2. Prevention and treatment of lesions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 94:123-8, 1988.
5. Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances—an overview. *Br J Orthod*, 19:199-205, 1992.
6. Mount GJ, Hume WR. Preservation and restoration of tooth structure. (2nded.) Queensland, Australia, pp 61-82, 2005.
7. Guzman –Armstrong S , Chalmers J, Warren JJ. White spot lesions : Prevention and treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 690-696, 2010.
8. Steckslen-Blicks C, Renfors G, Oscarson ND, Bergstrand F, Twetman S. Caries-preventive effectiveness of a fluoride varnish: a randomized controlled trial in adolescents with fixed orthodontic appliances. *Caries Res*, 41:455-9, 2007.
9. Derks A, Katsaros C, Frencken JE, van't Hof MA, Kuijpers- Jagtman AM. Caries-inhibiting effect of preventive measures during orthodontic treatment with fixed appliances. A systematic review. *Caries Res*, 38:413-20, 2004.
10. Evrenol BI, Kucukkeles N, Arun T, Yarat A. Fluoride release capacities of four different orthodontic adhesives. *J.Clin Pediatr Dent*, 23 (4): 315-9, 1999.
11. 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.
12. Murray JJ. Fluoride and dental caries. In: Murray JJ, Nunn JH, Steele JG. *Prevention of Oral Disease*. (4th ed) New York Oxford University Press, s:37-60, 1996.

13. Soliman MM, Bishara SE, Wefel J, Heilman J, Warren JJ. Fluoride Release Rate from an Orthodontic Sealant and Its Clinical Implications. *Angle Orthod.* 76:282–288, 2006.
14. Ahn SJ, Lee SJ, Lee DY, Lim BS. Effects of different fluoride recharging protocols on fluoride ion release from various orthodontic adhesives. *Journal of dentistry*, 39 : 196–201, 2011.
15. Wiltshire W, Janse van Rensburg SD. Fluoride release from four visible light cured adhesive resin. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 108: 278-83, 1995.
16. Basdra E.K., Huber H., Komposch G. Fluoride released from orthodontic bonding agents alters the enamel surface and inhibits enamel demineralization in vitro. *Am J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 109: 466-72, 1996.
17. Clark TJ. The efficacy of Pro Seal, Select Defense, Ortho Coat and Biscover LV resin sealants on the prevention of enamel demineralization and white spot lesion formation. University of IOWA, 2010
18. Gwinnett AJ, Ceen R.F. Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscope study. *Am. J. Ortod. Dentofac. Ortop*, 75: 667-77, 1979.
19. Ireland AJ, Sherriff M. Use of an adhesive resin for bonding orthodontic brackets. *Eur. J. Orthod*, 16: 27-34, 1994.
20. Øgaard B, Lega F.R., Ruben J., Arends J. Cariostatic effect and fluoride release from a visible light curing adhesive bonding of orthodontic brackets. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 101: 303-7, 1992.
21. Eliades T, Viazis A, Eliades G. Enamel fluoride uptake from an experimental fluoride releasing adhesive. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop*, 101:421-4, 1992
22. Damen JM, Buijss MJ, Cate JM. Uptake and release of fluoride by saliva coated glass ionomer cement. *Caries Research*, 30: 454-7, 1996.
23. Acun G. Farklı iki yüzey koruyucunun mine yüzeyinde oluşabilecek demineralizasyon üzerine etkilerinin in-vitro olarak değerlendirilmesi. Yeditepe Üniversitesi, Doktora tezi, İstanbul, 2007
24. Melrose CA, Appleton J, Lovius BBJ. A scanning electron microscopic study of early enamel caries formed- in vivo beneath orthodontic bands. *Br J Orthod*, 23: 43-7, 1996.
25. Banks PA, Burn A, O'Brien K. A clinical evaluation of the effectiveness of including fluoride into an orthodontic bonding adhesive. *Eur J Orthod* 1997;19:391-5.,

26. O'Reilly MM, Featherstone JDB. Demineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 92:33-40, 1987.
27. Ogaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization. Part I: lesion development. *Am J Orthod Dento- facial Orthop*, 94: 68-73, 1988
28. Piesco NP, Simmelink J. Histology of EnamelIn: Avery JK Oral Development and Histology. (3rd ed.) Thieme, New York, pp 153-171, 2002.
29. Nicholson JW. Biologic Considerations. In: Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*.(2nd ed.) Quintessence, IL, pp 1-25, 2001.
30. Featherstone JD. Dental caries: a dynamic process. *Aust Dent J*, 53 (3): 286-291, 2008.
31. Kutsch VK. Dental caries: a new look at an old disease. *Inside Dentistry*, 5 (5): 60-65, 2009.
32. Jenson L, Budenz AW, Featherstone JD, et al. Critical protocols for caries management by risk assessment. *J Calif Dent Assoc*, 35(10): 714-723, 2007.
33. Fontana M., Zero DT. Assessing patients' caries risk. *J Am Dent Assoc*, 137(9): 1231-1239, 2006.
34. Schwartz RS, Hilton TJ. Caries Management and Pulpal Considerations. In: Summitt JB, Robbins JW, Schwartz RS. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. (2nd ed.) Quintessence, IL, pp51-66, 2001.
35. Bartlett DW, Bureau GP, Anggiansah A. *J Prosthodont*, 12(1): 21-25, 2003.
36. Sharma S, Kugel G. Amorphous calcium phosphate sealants-the potential to remineralize. *Inside Dentistry*, 5(5): 78-80, 2009.
37. Oong EM, Griffin SO, Kohn WG, et al. The effect of dental sealants on bacteria levels in caries lesions: a review of the evidence. *J Am Dent Assoc*, 139(3): 271-278, 2008.
38. Beauchamp J, Caufield PW, Crall JJ, et al. Evidence-based clinical recommendations for the use of pit-and-fissure sealants: a report of the American Dental Association Council on Scientific Affairs. *J Am Dent Assoc*, 139(3): 257-268, 2008.
39. Higham S. Caries process and prevention strategies: Demineralization / Remineralization. Crest, Oral-B Continuing Education Course, 2011.

40. Kielbassa AM, Paris S, Lussi A, Meyer-Lueckel H. Evaluation of cavitations in proximal caries lesions at various magnification levels in vitro. *J Dent*, 34: 817-822,2006.
41. Pinkham JR, Casamassimo PS, Fields HW, McTigue DJ, Nowak AJ. *Pediatric Dentistry. Infancy through adolescence.* (4th ed.) Missouri, Elsevier Saundersp: 199–203, 2005.
42. Fejerskov O, Kidd EAM, Nyvad B, Baelum V. Defining the disease: an introduction. In: Fejerskov O, Kidd EAM. *Dental caries: the disease and its clinical management.* Blackwell Munksgaard, Copenhagen, pp 3-7, 2003.
43. Marcusson A, Norevall LI, Persson M. White spot reduction when using glass ionomer cement for bonding in orthodontics: a longitudinal and comparative study. *Eur J Orthod*, 19: 233-42, 1997.
44. Mattousch TJ, van der Veen MH, Zentner A. Caries lesions after orthodontic treatment followed by quantitative light-induced fluorescence: a 2-year follow-up. *Eur J Orthod*, 29: 294-298, 2007.
45. Mellberg JR, Ripa LW. Formation of dental caries. In *Fluoride in Preventive Dentistry. Theory and Clinical Applications.* Chicago, Quintessence Publishing Co, p:15–40, 1983.
46. Çallı Y. Farklı materyallerin başlangıçevresindeki mine lezyonlarının yeniden sertleşmesi üzerine etkileri. *Yeditepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2011.*
47. Roberson TN, Lundeen TF. Cariology: The Lesion, Etiology, Prevention and Control. In: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's Art &Science of Operative Dentistry.* (5th ed.) Elsevier, Mosby, pp 63-130, 2006.
48. Irmak B. Sabit ortodontik tedavi gören hastalarda farklı antibakterial ağız gargaralarının bakteri plağıve gingivitis üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *Yeditepe Üniversitesi, Doktora tezi, İstanbul, 2010.*
49. Emilson CG, Krasse B. Support for and implication of the specific plaque hypothesis. *Scand J Dent Res*, 93: 96-104, 1985.
50. Bjarnason S, Kohler B, Wagner K. A longitudinal study of dental caries and cariogenic microflora in a group of young adults from Goteborg. *Swed Dent J*, 17: 191-9, 1993.
51. Nolte WA. *Ağız mikrobiyolojisi.* 2.Baskı. Çeviren: Prof. Dr. Özlem Arığ, Mosby Co, Saint Louis, s. 314-35,1978.
52. Kidd EAM, Joystan-Bechal S, *Essential of dental caries the disease and its management.* Bristol: Wright pp. 1, 11, 13, 62-68, 120-42,1987.
53. Zickert IMM, Krasse B. Effect of Intensive treatment with chlorhexidine on the

- number of *Streptococcus mutans* in saliva. *Scand J Dent Res*, 89: 445-9, 1985.
54. Van Houte J. Bacterial specificity in the etiology of dental caries. *Int Dent J*; 30:305-26, 1980
55. Klock B, Krasse B. A comparison between different methods for prediction of caries activity. *Scand J Dent Res*, 87: 129-39, 1979.
56. Lundstrom F, Krasse B. *Streptococcus mutans* and lactobacilli frequency in orthodontic patients; the effect of chlorhexidine treatments. *Eur J Orthod*, 9: -16. 11, 1987.
57. Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary *Streptococcus mutans* levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 100: 35-7, 1991.
58. Scheie AA, Arneberg P, Krogstad O. Effect of orthodontic treatment on prevalence of *Streptococcus mutans* in plaque and saliva. *Scand J Dent Res*, 92: 211-7, 1984.
59. Paterson RC, Watts A, Saunders WP, Pitts NB. *Modern concepts in the diagnosis and treatment of fissure caries*. Quintessence Pub co, Chicago, 1989.
60. Papas AS, Joshi A, MacDonald SL, Maravelis-Splagounias L, Pretara- Spanedda P, Curro FA. Caries prevalence in xerostomic individuals. *J Can Dent Assoc*, 59: 171-9, 1993.
61. Newbrun E. *Cariology*. 3rd edn. Chicago: Quintessence, 29-61, 1989.
62. Fejerskov O, Manji F. Reactor paper: Risk assessment in dental caries. In: Bader JD, ed. *Risk assessment in dentistry*. Chapel Hill: University of North Carolina Dental Ecology, 215-7, 1990.
63. Lundqvist C. Oral sugar clearance; its influence on dental caries activity. *Odontol Revy Suppl*; 3:11-116, 1952.
64. Lanke LS. Influences on salivary sugar of certain properties of food stuffs and individual oral conditions. *Acta Odontol Scand*; 15:154-6, 1957.
65. Lagerlof F, Oliveby A, Ekstrand J. Physiological factors influencing salivary clearance of sugar and fluoride. *J Dent Res*; 66:430-5, 1987.
66. Dawes C Salivary flow patterns and the health of hard and soft oral tissues. *J Am Dent Assoc* 139, Suppl, S18-24, 2008.
67. Pedersen AM, Bardow A, Jensen SB, Nauntofte B Saliva and gastrointestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion. *Oral Dis* 8, 117-129, 2007.
68. Russell JI, MacFarlane TW, Aitchison TC, Stephen KW, Burchell CK. Caries prevalence and microbiological and salivary caries activity tests in Scottish adolescents.

Community Dent Oral Epidemiol, 18: 120-5, 1990.

69. Koulourides T, Bodden R, Keller S. Cariogenicity of nine sugars tested with an intraoral device in man. *Caries Research*, vol.10, no.6: 427, 441, 1976.

70. Imfeld, Muhlemann HR, Evaluation of sugar substitutes in preventive cariology. *The Journal of Preventive Dentistry*, vol.4, no 2: 8-14, 1997.

71. Gupta P, Gupta N, Pawar AP, Birajdar SS, Natt AS, Singh HP. *Role of Sugar and Sugar Substitutes in Dental Caries: A Review*. Hindawi Publishing Corporation, 2013.

72. Rugg-Gunn A.J. *Nutrition and Dental Health*, Oxford University Press, 1993.

73. Daneo ML, Terleckyj, Shockman GD. Analysis of growth rate in sucrose-supplemented cultures of streptococcus mutans. *Inf Immun*, 14: 323, 1976.

74. Forsberg CM, Brattstrom 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*; 13: 416-20, 1991.

75. Thompson RE, Way DC. Enamel loss due to prophylaxis and multiple bonding/debonding of orthodontic attachment. *Am J Orthod*, 79: 282-295, 1981.

76. Barkmeier WW, Scheiffer SE, Gwinnett AJ. Effects of 15 vs 60 second enamel acid conditioning on adhesion and morphology. *Oper Dent*, 11: 111-16, 1986.

77. Forsberg CM, Oliveby A, Lagerlöf F. Salivary clearance of sugar before and after insertion of fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 102: 527-30, 1992.

78. Edgerton M, Lo SE, Scannapieco FA. Experimental salivary pellicles formed on titanium surfaces mediate adhesion of streptococci. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 11: 443-9, 1996.

79. Glantz P-O, Jendresen MD, Baier RE. On clinical registrations of contact angle. In: Leach SA, Frank RM, eds. *Surface and colloid phenomena in the oral cavity: methodological aspects*. Washington, D.C.: IRL Press, 119-128, 1982.

80. Gibbons RJ. Bacteria adhesion to oral tissues: a model for infectious diseases. *J Dent Res*, 68: 750-60, 1989.

81. Jendresen MD, Glantz P-O. Clinical adhesiveness to selected dental materials: an in vivo study. *Acta Odontol Scand*, 39:3 9-45, 1981.

82. Saemundsson SR, Bergmann H, Magnúsdóttir MO, Holbrook WP. Dental caries and *Streptococcus mutans* in a rural child population in Iceland. *Scand J Dent Res*, 100: 299-303, 1992.

83. Andersson R, Arvidsson E, Crossner CG, Holm AK, Mansson B, Grahnen H. The flow rate, pH and buffer effect of mixed saliva in children. *J Int Assoc Dent Child*; 5: 5-

12, 1974.

84. Årtun J, Thylstrup A. Clinical and scanning electron microscopic study of surface changes of incipient caries lesions after debonding. *Scand J Dent Res*, 94: 193-201, 1986.

85. Souza R, Magnani M, Nouer D, Silva C, Klein M, Sallum E and Gonçalves R. Periodontal and microbiologic evaluation of 2 methods of archwire ligation: Ligature wires and elastomeric rings *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134: 506-12, 2008.

86. Chang HS, Walsh LJ, Frer TJ. Enamel demineralization during orthodontic treatment. *Aetiology and prevention. Aust Dent J*, 42: 322-7, 1997.

87. Kuvvetli S, Sandallı N. Sabit Ortodontik Tedavi Gören Hastalarda Ağız Hijyeninin Sağlanması ve Diş Çürüklerinin Önlenmesi. *EÜ Dişhek Fak Derg*, 27: 135-144, 2006.

88. Benson PE, Parkin N, Millet DT, Dyer FE, Vine S, Shah A. Fluorides for the prevention of white spots on teeth during fixed brace treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2004; 3: CD003809.

89. Willmot DR. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference? *J Orthod*, 31: 235-242, 2004.

90. Reynolds EC. Remineralization of enamel subsurface lesions by casein phosphopeptide-stabilized calcium phosphate solutions. *J Dent Res*, 76: 1587-95, 1997

91. Reynolds, EC, Riley PF., Adamson, NA. Selective precipitation purification procedure for multiple phosphoserine-containing peptides and methods for their identification. *Analytic Biochem*, 217: 277-284, 1994.

92. Reynolds, EC. Anticariogenic complexes of amorphous calcium phosphate stabilized by casein phosphopeptides. *Spec Care Dent*, 18(1): 8-16, 1998.

93. Baysan A, Lynch E, Ellwood R, Davies R, Petersson L, Borsboom P. Reversal of primary root caries using dentifrices containing 5,000 and 1,100 ppm fluoride. *Caries Res*, 35(1):41-6, 2001.

94. Ardu, S., Castioni, N.V., Benbachir, N., Krejci, I: Minimally invasive treatment of white spot enamel lesions. *Quintessence International*, 38(8): 633-636, 2007.

95. Pai, D., Bhat S.S., Taranath, A., Sargod, S., Pai, V.M: Use of laser fluorescence and scanning electron microscope to evaluate remineralization of incipient enamel lesions remineralized by topical application of casein phospho peptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) containing cream. *J Clin Ped Dent*, 32(3): 201-206, 2008

96. Reynolds, E.C: The prevention of sub-surface demineralization of bovine enamel and change in plaque composition by casein in an intra-oral model. *J Dent Res*, 66(6) : 1120-1127, 1987.

97. Reynolds, E.C., Wong, A: Effect of adsorbed protein on hydroxyapatite zeta potential and *Streptococcus mutans* adherence. *Infect Immun*, 39(3): 1285-1290, 1983.
98. Yıldırım N. Kazein fosfopeptidamorf kalsiyum fosfat.(CPP-ACP)'ın çürük önleyici etki mekanizmasının incelenmesi.Ege Üniversitesi, Doktora tezi, İzmir, 2013.
99. Eng AWT. The efficacy of MI Paste™, MI Paste Plus™, and Prevident 5000 Plus™ on preventing enamel demineralization and white spot lesion formation. (Master's Thesis), Iowa City, Iowa: Univ of Iowa, 2009.
100. Keçik, D.,Çehreli, S.B., Şar, Ç, Ünver, B: Effect of acidulated phosphate fluoride and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application on shear bond strength of orthodontic brackets. *The Angles Orthod*, 2008, 78(1), 129-133.
101. Giulio, A.B., Matteo, Z., Serena, I.P., Silvia, M., Luigi, C: In vitro evaluation of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CPP- ACP) effect on stripped enamel surfaces: A SEM investigation. *J Dent*, 2009, 37(3), 228-232
102. Kumar, V.L., Itthagarun, A., King, N.M: The effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of artificial carieslike lesions: an in vitro study. *Aust Dent J*, 53(1): 34-40, 2008.
103. Robertson MA, Kau CH, Jeryl DE, Lee RP, Powers J, Nguyen JT. MI Paste Plus to prevent demineralization in orthodontic patients: Aprospective randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 140:660-8, 2011.
104. Hegde MN, Shishir S, Deepak Pardal. Remineralization of enamel sub-surface lesion using casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate (CPP-ACP) - a quantitative energy dispersive X-ray analysis (EDAX). *J Conserv Dent*, 10:19-25, 2007.
105. Oshiro M, Yamaguchi K,Takamizawa T, Watanabe T, Irokawa a, ando S, Miyazaki M. Effect of CPP-ACP paste on tooth mineralization: an Fe- Sem study. *Journal of Oral Science*, vol 29, 2:115-120,2007.
- 106.Yeşil Y. Diş Çürüklerinden Korunmada İstanbul İlinde Çocuklara Fluorid Desteği Gerekli mi? Uzmanlık tezi, İstanbul, 2000.
107. American Dental Association. Fluoridation facts. 2005.
108. Kid EAM, Joyston-Bechal S. Fluoride supplementation in dental practise. In: Kid EAM, Joyston-Bechal S (eds). *Essential of dental caries*. (2nd ed) Oxford University Press, Oxford, pp:108-122, 1997.
109. Çıldır Ş. Fluorid içeren, rezin esaslı olan ve olmayan dört farklı fissure örtücünün önceki ve yeniden yükleme yapıldıktan sonraki fluorid salınım değerleri ve salınım öncesi ve sonrası fiziksel özellikleri bakımından karşılaştırılması. Doktora tezi, İstanbul, 2006.

110. Donly KJ, Gomez C. In vitro demineralization-remineralization of enamel caries at restoration margins utilizing fluoride-releasing composite resin. *Quint Int*, 25:355-358, 1994.
111. Marinelli CB, Donly KJ, Wefel JS, Jakobsen JR, Denehy GE. An in vitro comparison of three fluoride regimens on enamel remineralization. *Caries Res*, 31:418-422, 1997.
112. Robinson C, Kirkham C. The effect of fluoride on the developing mineralized tissues. *J Dent Res*, 69: 685-691, 1990.
113. Groeneveld A, Van-Eck AAMJ, Dirks OB. Fluoride in caries prevention: is the effect pre-or post-eruptive? *J Dent Res*, 69:751-755, 1990.
114. Featherstone JDB. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27: 31-40, 1999
115. Margolis HC, Moreno EC. Physicochemical perspectives on the cariostatic mechanisms of systemic and topical fluorides. *J Dent Res*, 69:606-613, 1990
116. Ten Cate JM. Current concepts on the theories of the mechanism of action of fluoride. *Acta Odontol Scand*, 57: 325-329, 1999
117. Hargreaves JA. The level and timing of systemic exposure to fluoride with respect to caries resistance. *J Dent Res*, 71(5):1244-1248, 1992.
118. Hellwig E, Klimek J, Schmidt HFM, Egerer R. Fluoride uptake in plaque-covered enamel after treatment with the fluoride lacquer Duraphat. *J Dent Res*, 64(8):1080-1083, 1985.
119. Egemen A, Akşit S. Flor ve çocuk sağlığındaki yeri. *Ege Ped Bül*t 4(3-4): 65-84, 1997.
120. Jardim J, Alves L, Maltz M. The history and global market of oral home-care products Braz. *oral res*, 23:17-22, 2009.
121. WHO. Fluorine and Fluoride (Environmental Health Criteria 36). World Health Organization, Geneva, 1984.
122. Caries-preventive effects of fluoride products when used in conjunction with fluoride dentifrice. Zimmer S. *Caries Res*, 35 (Suppl): 18-21, 2001.
123. Stookey GK. Are all fluoride dentifrices the same? In Wei, S.H. *Clinical uses of fluorides*. Philadelphia, Lea & Febiger, 124-125, 1985
124. Denes J, Gabris K. Results of a 3-year oral hygiene programme, including amine fluoride products, in patients treated with fixed orthodontic appliances. *Eur J Orthod* 1991; 13: 129-133.
125. Boyd RL. Comparison of three self-applied topical fluoride preparation for control of decalcification. *Angle Orthod*, 63: 25-30, 1993.

126. Alexander SA, Ripa LW. Effects of Self-Applied Topical Fluoride Preparations in Orthodontic Patients. *Angle Orthod*; 70:000–000, 2000.
127. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Benson BJ. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 101:403-7, 1992.
128. Øgaard B, Alm AA, Larsson E, Adolfsson U. A prospective, randomized clinical study on the effects of an amine fluoride/stannous fluoride toothpaste/mouthrinse on plaque, gingivitis and initial caries lesion development in orthodontic patients. *Eur J Orthod* 2006; 28: 8-12.
129. Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 116(2):159-67, 1999.
130. Wittenberger DA. Effect of multiple applications of a fluoride varnish (Duraphat) on demineralization adjacent to orthodontic brackets. Master's Thesis, The University of Iowa Dept of Orthodontics, 2003.
131. Juhlin, T. The effect of two fluoride varnishes Duraphat and Fluor Protector on the inhibition of enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets (Master's Thesis), Iowa City, Iowa: Univ of Iowa, 2004.
132. Kindelan JD. In vitro measurement of enamel demineralization in the assessment of fluoride leaching orthodontic bonding agents. *Br J Orthod*, 23:343-349, 1996.
133. Schmit JL, Staley RN, Wefel JS, Kanellis M, Jakobsen JR, Keenan PJ. Effect of fluoride varnish on demineralization adjacent to brackets bonded with RMGI cement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 122:125-34, 2002.
134. Demito CF, Vivaldi-Rodrigues G, Ramos AL, Bowman SJ. The efficacy of a fluoride varnish in reducing enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets: an in vitro study. *Orthod Craniofacial Res*. 7:205-210, 2004.
135. Banks PA, Chadwick SM, Asher-McDade C, Wright JL. Fluoride-releasing elastomerics—a perspective controlled clinical trial. *Eur J Orthod*; 22:401-407, 2000.
136. Dijkman G, Vries J, Lodding A, Arends J: Long-term fluoride release of visible light-activated composites in vitro: a correlation with in situ demineralization data. *Caries Res*, 27:117-123, 1993.
137. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Papadogiannis Y, Konstantinidis A. Artificial secondary caries around two new F-containing restoratives. *Oper Dent*, 23:86, 1998.
138. Craig RG, Polwers JM, Wotoha JC. Preventive Dental Materials. In: *Dental Materials*. (eighth edition) St Louis, Missouri, s:38-45, 2000.

139. Forsten L. Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials*, 19:503-508, 1998.
140. Ulukapı H, Benderli Y, Soyman M. Determination of fluoride release from light-cured glass ionomers and a fluoridated composite resin from the viewpoint of curing time. *J Oral Rehabil*, 23:197-201, 1996.
141. Williams JA, Billington RW, Pearson GJ. A long term study of fluoride release from metal-containing conventional and resin-modified glass-ionomer cements. *J Oral Rehabil*, 28(1):41-47, 2001.
142. Kent BE, Lewis BG, Wilson AD. Glass ionomer cement formulation. I. The preparation of novel fluoroaluminosilicates glass high in fluorine. *J Dent Res*, 58:1607-19, 1979
143. Rezk-Lega F, Ogaard B, Rolla G. Availability of fluoride from glass-ionomer luting cements in human saliva. *Scand J Dent Res*, 99: 60-3, 1991
144. Cooley RL, Barkmeier WW, Hicks JL. Fluoride release from orthodontic adhesives. *Am J Dent*, 2: 86-89, 1989.
145. Gorton J, Featherstone JDB. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 123: 10-4, 2003.
146. Ewoldsen N, Demke RS. A review of orthodontic cements and adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 120: 45-8, 2001.
147. 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*, 121: 496-501, 2002.
148. Momoi Y, McCabe JF. Fluoride release from light activated glass ionomer restorative cement. *Dent Mater*, 9: 151-154, 1993.
149. Cao DS, Hollis RA, Hicken CB, Christensen RP. Fluoride release from glass ionomers, glass ionomer/resins and composites. *J Dent Res*, 73:184, 1994
150. Corry A, Millett DT, Creanor SL, FoyeRH, GilmourWH. Effect of fluoride exposure on cariostatic potential of orthodontic bonding agents: an in vitro evaluation. *Journal of Orthodontics*, Vol. 30: 323-329, 2003.
151. Chin MYH, Sandham A, Rumachik EN, Ruben JL, Huysmans DNJMMC. Fluoride release and cariostatic potential of orthodontic adhesives with and without daily fluoride rinsing. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136: 547-53, 2009.
152. McNeill CJ, Wiltshire WA, Dawes C, Lavelle CLB. Fluoride release from new light-cured orthodontic bonding agents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120: 392-7, 2001.

153. Loucks J, Staley R, Wefel J, Qian F. Inhibition of enamel demineralization by an enamel sealant, Pro Seal: An in-vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 133: S88-94,2008.
154. Bishara SE, Oonsombat C, Soliman MMA, Warren J. Effects of using a new protective Sealant on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod*,75: 239-42,2005
155. Abdelnaby YL, AL-Wakeel EE. Influence of Modifying the Resin Coat Application Protocol on Bond Strength and Microleakage of Metal Orthodontic Brackets. *Angle Orthod*, 80: 378–384, 2010.
156. Tuncer C, Balos B, Ulusoy T, Ulusoy C. Effect of fluoride-releasing light-cured resin on shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135: 14.e1-14.e6, 2009.
157. Shinaishin SF, Ghobashy SA, EL-Bialy TH. Efficacy of Light-Activated Sealant on Enamel Demineralization in Orthodontic Patients: An Atomic Force Microscope Evaluation. *The Open Dentistry Journal*,5: 179-186,2011.
158. Hatibovic-Kofman S, Koch G, Ekstrand J. Glass ionomer materials as a rechargeable fluoride-release system. *Int J Ped Dent*, 7:65-73, 1997.
159. Yap AUJ, Khor E, Foo SH. Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. *Oper Dent*, 24:297-305, 1999.
160. Dionysopoulos P, Kotsanos N, Pataridou A. Fluoride release and uptake by four new fluoride releasing restorative materials. *J Oral Rehabil*, 30(9):866-872, 2003.
161. Xu X, Burgess JO, Turpin-Mair JS. Fluoride release and recharge of fluoride-releasing restorative materials. *J Dent Res*, 78(Abs.451):159, 1999.
162. Gao W, Smales R. Fluoride release / uptake of conventional and resin-modified glass ionomers, and compomers. *J Dent*, 29: 301-306,2001.
163. Swartz ML, Phillips RW, Clark HE. Long-term F release from glass ionomer cements. *J Dent Res*, 63(2):158-160, 1984.
164. Kuhn AT, Wilson AD. The dissolution mechanisms of silicate and glass ionomer dental cements. *Biomaterials*, 6:378-382, 1985.,
165. Hicks J, Garcia-Godoy F, Donly K, Flaitz C: Fluoride-releasing restorative materials and secondary caries. *Dent Clin N Am*, 46: 247-276, 2002.
166. Han L, Abu-Bakr N, Okamoto A, Iwaku M. Study of the fluoridated adhesive resin cement, fluoride release, fluoride up-take and acid resistance of tooth structures. *Dent Mater J*, Mar20(1):114-22, 2001.

167. Croll TP, Killian CM, Helpin ML. A restorative dentistry renaissance for children: Light-hardened glass ionomer / resin cement. *J Dent Child*, March- April; 89-94, 1993.
168. Forsten L. Resin-modified glass ionomer cements: fluoride release and uptake. *Acta Odontol Scand*, 53: 222-225, 1995.
169. Nalbant D. Rezin modifiye cam iyonomer simanlar. *GÜ Diş Hek Fak Derg*, 19(1): 47-51, 2002.
170. Bertacchini SM, Abate PF, Blank A, Baglieto MF, Macchi RL. Solubility and fluoride release in ionomers and compomers. *Quint Int*, 30:193-197, 1999.
171. El Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cement in de-ionized water and artificial saliva. *Dent Mater*, 6(2): 118-122, 1990.
172. Wandera A, Spencer P, Bohaty B. In vitro comparative fluoride release, and weight and volume change in light-curing and self-curing glass ionomer materials. *Pediatr Dent* 1996; 18: 210-4
173. Carvalho AS, Cury JA. Fluoride release from some dental materials in different solutions. *Oper Dent*, 24(1):14-9, 1999.
174. Seppa L, Forss H, Qgaard B. The effect of fluoride application on fluoride release and the antibacterial action of glass ionomers. *J Dent Res*, 72(9):1310- 1314, 1993.
175. Rothwell M, Anstice HM, Pearson GJ. The fluoride uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. *J Dent*, 26:591- 597, 1998.
176. Creanor SL, Carruthers LMC, Saunders WP, Strang R, Foye RH. Fluoride uptake and release characteristics of glass ionomer cements. *Caries Res*, 28:322- 328, 1994.
177. Çehreli ZC, Yazıcı R, Garcia-Godoy F. Effect of 1,23 percent APF gel on fluoride-releasing restorative materials. *J Dent Child*, 65(5):330-337, 2000
178. Hicks MJ, Flaitz CM, Garcia-Godoy F. Fluoride-releasing sealant and caries- like enamel lesion formation in-vitro. *J Clin Pediatr Dent*, 24(3):215-219, 2000.
179. Koga H, Kameyama A, Matsukubo T, Hirai Y, Takaesu Y. Comparison of short-term in vitro fluoride release and recharge from four different types of pit-and- fissure sealants. *Bull Tokyo Dent Coll*, Aug;45(3):173-179, 2004.
180. Rolla G, Saxegaard E. Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides, with emphasis on the role of calcium fluoride in caries inhibition. *J Dent Res*, 69:780-785, 1990.
181. Xu X, Burgess JO. Compressive strength fluoride release and recharge of fluoride-releasing materials. *Biomaterials* 24:2451-2461, 2003.

182. Cildir SK, Sandalli N. Fluoride release/uptake of glass ionomer cements and polyacid-modified composite resins. *J Dent Mater*, March24(1):92-97, 2005.
183. Perrin C, Persin M, Sarrazin J. A comparison of fluoride release from four glass-ionomer cements. *Quint Int*, 25(9):603-608, 1994
184. Lim BS , Lee SJ , LimYJ , Ahn SJ. Effects of periodic fluoride treatment on fluoride ion release from fresh orthodontic adhesives. *Journal Of Dentistry*, 36: 788–794, 2011.
185. Staley RN, Mack SJ,Wefel JS,Vargas MA, Jakobsen JR. Effect of brushing on fluoride release from 3 bracket adhesives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 126:331-6, 2004.
186. Gao W, Smales RJ, Gale MS. Fluoride release/uptake from newer glass- ionomer cements used with the ART approach. *Am J Dent*, 13:201-204, 2000.
187. Hick MJ.The use of polarizing microscope in the study of sound carious dental enamel.(Ph.D. Comprehensive Exam), Iowa City, Iowa : Univ of IOWA, 1981
188. Bjelkhagen H, Sundström F. A clinically applicable laser luminescence method for the early detection of dental caries. *IEEE J Quantum Electron*; 17: 266–268,1981.
189. Korkut B, Tağtekin DA, Yanıkoğlu FÇ. Diş çürüklerinin erken teşhisi ve teşhiste yeni yöntemler: QLF, Diagnodent, elektriksel iletkenlik ve ultrasonik system. *EÜ Dişhek Fak Derg*; 32: 55-67,2011.
190. Hicks MJ, Flaitz CM, Westerman GH, Blankenau RJ, Powell GL, Berg JH. Enamel caries initiation and progression following low fluence (energy) argon laser and fluoride treatment. *J Clin Pediatr Dent* 1995;20(1):9-13.
191. Gonzalez-Cabezas C, Fontana M, Dunipace AJ et al. Measurement of enamel remineralization using microradiography and confocal microscopy. A correlational study. *Caries Res*. 1998;32(5):385-92.
192. Keleş K. Mine yüzeyindeki beyaz lezyonların “CPP-ACP” ile remineralizasyonu sonrası braket bağlanma dayanımlarının incelenmesi: in vitro çalışma. Çukurova Üniversitesi, Doktora tezi, Adana, 2010.
193. Cochrane N,Shen P,Yuan Y,Reynolds E. Ion release from calcium and fluoride containing dental varnishes.Australian Dental Association, 2014.
194. Alvarez AN, Burgess JO, Chan DCN. Short term fluoride release of six glass ionomers-recharged, coated and abraded. *J Dent Res*, 73:134, 1994.
195. Hayat M A : Principles and Techniques of Scanning Electron Microscopy, 1978 Volum 6. Litton Educational Publishing, _nc. New York.

196. Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent*, 34: 412-419,2006.
197. Cuy JL, Mann AB, Livi KJ, Teaford MF, Weihs TP. Nanoindentation mapping of the mechanical properties of human molar tooth enamel. *Arch Oral Biol*, 47:281-291,2002.
198. Gerrard WA, Winter PJ. Evaluation of toothpastes by their ability to assist rehardening of enamel in vitro. *Caries Res*, 20: 209-216, 1986.
199. Phillips RW, Swartz ML. Effect of fluorides on hardness of tooth enamel. *JADA*, 37(1): 1-13, 1948.
200. Newburn E, Timberlake, Pigman W. Changes in microhardness of enamel following treatment with lactate buffer. *J Dent Res*, 2: 293-300, 1959.
201. Sözer H. Farklı florür konsantrasyonları ve uygulama sıklığının sağlam ve çürük benzeri lezyon oluşturulmuş mine üzerine etkilerinin in vitro incelenmesi. İstanbul Üniversitesi, Doktora tezi, İstanbul, 2001.
202. Gillgrass TJ, Creanor SL, Foye RH, Millet DT. Varnish or polymeric coating for the prevention of demineralization ? An ex vivo study. *Journal of Orthod*, 28: 291-295, 2001.
203. Hu W, Featherstone JDB. Prevention of enamel demineralization : An in-vitro study using light-cured filled sealant. *Am J. Orthod. Dentofac. Orthop*.128:592-600, 2005.
204. Kan KC, Messer HH. Variability in cytotoxicity and fluoride release of resin-modified glass-ionomer cements. *J Dent Res*, 76:1502-7, 1997
205. Axelsson P, Paulander J, Nordqvist K, Karlsson R. Effect of fluoride containing dentifrice, mouthrinsing and varnish on approximal dental caries in 3-year clinical trial. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15: 177-180
206. Joseph VP, Rossouw RE, Basson NJ. Some “sealants” seal—a scanning electron microscopy (SEM) investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105:362-8
207. Wheeler AW, Foley FF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in- vitro testing of 3 orthodontic adhesives. *Am J. Orthod. Dentofac. Orthop*.121:301-9, 2002.
208. Rock WP, Foulkes H, Perry H, Smith AJ. A comparison study of fluoride-releasing composite resin and glass ionomer materials used as fissure sealants. *J Dent*, 24(4):275-280, 1996.
209. El-Mehdawi SM, Rapp R, Draus FJ, Miklos FL, Zullo TG. Fluoride ion release from ultraviolet light-cured sealants containing sodium fluoride. *Pediatr Dent*, 7:287-291, 1985.

210. Hattab FN, El-mowafy OM, Salem NS, El-Badrawy WAG. An in vivo study on the release of fluoride from glass-ionomer cement. *Quint Int*, 22(3):221-224, 1991.
211. International Standards Organisation. ISOFDIS: 9917-1:2003.
212. Hattab FN, El-mowafy OM, Salem NS, El-Badrawy WAG. An in vivo study on the release of fluoride from glass-ionomer cement. *Quint Int*, 22(3):221-224, 1991.
213. Perrin C, Persin M, Sarrazin J. A comparison of fluoride release from four glass-ionomer cements. *Quint Int* 25(9):603-608, 1994.
214. Yip H, Smales RJ. Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and 3 resin-modified glass-ionomer materials. *Quint Int* 31:261-266, 2000.
215. Retief DH, Bradley EL, Denton JC, Switzer P. Enamel and cementum fluoride uptake from a glass ionomer cements. *Caries Res* 18:250-257, 1984.
216. El Mallakh BF, Sarkar NK. Fluoride release from glass-ionomer cement in de-ionized water and artificial saliva. *Dent Mater*, 6(2): 118-122, 1990.
217. Okte Z, Bayrak S, Fıdancı UR, Sel T. Fluoride and aluminum release from restorative materials using ion chromatography. *J Appl Oral Sci*, 2010.
218. Wheeler AW, Timothy FF, Mamandras A. Comparison of fluoride release protocols for in- vitro testing of 3 orthodontic adhesives. *Am J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 121:301-9, 2002.
219. Newbrun E. Current regulations and recommendations concerning water fluoridation, fluoride supplements, and topical fluoride agents. *J Dent Res*, 71(5):1255-1265, 1992.
220. Gençay K, Seymen F, Selvi S: In vitro evaluation of fluoride release from fissure sealants: a comparative study. *J M U Dent Fac*, 4:375-380, 2001.
221. Bilgin Z, Ozalp N. Fluoride release from three different types of glass ionomer cements after exposure to NaF solution and APF gel. *J Clin Pediatr Dent*, 22(3):237-241, 1998.
222. Garcia-Godoy F, Abarzua I, Goes MF, Chan DCN. Fluoride release from fissure sealants. *J Clin Pediatr Dent*, 22(1):45-49, 1997.
223. Hickman J, Millet DT, Sander L, Brown E, Love J. Powered vs manual tooth brushing in fixed appliance patients: A short term randomized clinical trial. *Angle Orthodontist* 2002; 72: 135-140.
224. Verbeeck RMH, De Moor RJG, Van Even DFJ, Martens LC. The short-term fluoride release of a hand-mixed vs. capsulated system of a restorative glass- ionomer cement. *J Dent Res*, 72(3):577-581, 1993.
225. Külekçi G, Çintan S, Dülger O. Diş Hekimliğinde antimikrobiyal ağız

- gargaralarının kullanılması. *Ankem dergisi* 13 (No.3): 208-213, 1999.
226. Artun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spot lesions after orthodontic treatment with multibonded appliances. *Eur J Orthod.* 8:229-34, 1986.
227. Ogaard B. Prevalance of white spot lesions in 19 year olds. A study on untreated and orthodontically treated persons 5 years after treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 96:423-7, 1989.
228. Banks PA, Richmond S. Enamel sealants: a clinical evaluation of their value during fixed appliance therapy. *Eur J Orthod.* 16:19-25, 1994.
229. Sonis AL, Snell W. An evaluation of a fluoride releasing visible light activated bonding system for orthodontic bracket placement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.*95:306-311, 1989.
230. Wenderoth CJ, Weinstein M, Borislow AJ. Effectiveness of a fluoride releasing sealant in reducing decalcification during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 116:629-34, 1999.
231. Staudt CB, Lussi A, Jacquet J, Kiliaridis S. White spot lesions around brackets: in vitro detection by laser fluorescence. *Eur J Oral Sci* 112:237-243, 2004.
232. 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 Dentofacial Orthop.* 110:459-65, 1996.
233. Behnan SM, Arruda AO, González-Cabezas C, Sohn W, Peters MC. In-vitro evaluation of various treatments to prevent demineralization next to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,138:712.e1-712.e7, 2010.
234. Moura MS, de Melo Simplicio AH, Cury JA. In vivo effects of fluoridated antiplaque dentifrice and bonding material on enamel demineralization adjacent to orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 130:357- 63, 2006.
235. Zero DT, Rahbek I, FuJ, Proskin H, Featherstone JDB. Comparison of the iodide permeability test, the surface microhardness test and mineral dissolution of bovine enamel following acid challenge. *Caries Res.* 24: 181-188, 1990.
236. Nakajima E. Effect of fluoride on rehardening of artificially softened bovine enamel. *Bull of Kanagawa Dent Col.* 21:16-24,1993.
237. Herkströter FM, Witjes M, Ruben J, Arends J. Time dependency of microhardness indentations in human and bovine dentine compared with human enamel. *Caries Res.* 23:342-341, 1989.
238. Kelly MP, Smith BGN. The effect of remineralizing solutions on tooth wear in vitro. *J Dent.* 16:147-149, 1988.
239. Nalbantgil D, Oztoprak MO, Çakan D, Bozkurt K, Arun T. Prevention of

demineralization around orthodontic brackets using two different fluoride varnishes. *Eur J. Dent*, 1: 41-7, 2013.

240. Cacciafesta V, Sfondrini MF, Tagliani P, Klersy G. In-Vitro fluoride release rates from 9 orthodontic bonding adhesives. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 132: 656-62, 2007.

241. Rawls HR. Fluoride-releasing acrylics. *Journal of Biomaterials Applications* 1:387-405, 1987.

242. Dos Santos RL, Pithon MM, Vaitsman DS, Araujo MT, de Souza MM, Nojima MG. Long-term fluoride release from resin-reinforced orthodontic cements following recharge with fluoride solution. *Brazilian Dental Journal* 21:98-103, 2010.

243. Kendi E. Flor salan yeni bir örtücü materyalinin vitro değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi, İstanbul, 2007.

244. Wiegard A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride releasing restorative materials- fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental materials*, 23:343-62, 2007.

245. Preston AJ, Higham S, Agalamayi EA, Mair LH. Fluoride recharge of aesthetics dental materials. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26:936-40, 1999.

246. Dubroc GC, Mayo JA, Rankine CA. Reduction of caries and of demineralization around orthodontic brackets: effect of a fluoride-releasing resin in the rat model. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106:583-7, 1994

247. Moreau JL, Xu HHK. Fluoride releasing restorative materials: Effects of pH on mechanical properties and ion release. *Academy of Dental Materials*, 26: 227-235, 2010.

248. Craig RG. Direct esthetic restorative materials. *Restorative dental materials*. St. Louis: CV Mosby 6:118-22, 1990.

8. ÖZGEÇMİŞ

19 Haziran 1986 NewYork ' da doğdu. İlköğrenimini Cent Koleji ' nde tamamladı. 2004 yılında Mef Lisesi ' nden mezun oldu ve aynı yıl Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ' ni kazandı. 2009 yılında Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi ' nden birincilikle mezun oldu ve aynı yıl Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı ' nın mülakat, yazılı ve pratik sınavlarını başarıyla geçerek, doktora eğitimine başladı.