

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**F2000'İN BAZI FİZİK-MEKANİK
ÖZELLİKLERİNİN FUJİ II LC İLE KARŞILAŞTIRMALI
OLARAK İN VİTRO KOŞULLARDA İNCELENMESİ**

Dt. Aylin AKBAY OBA

PEDODONTİ ANABİLİM DALI DOKTORA TEZİ

T 99554

DANIŞMAN
Prof. Dr. Şaziye ARAS

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

2001 - ANKARA

Annem'e ve Eşim'e

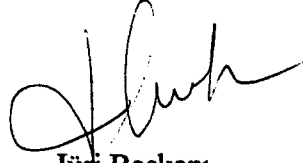


Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

Pedodonti Doktora Programı

Çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 1 Mayıs 2001



Jüri Başkanı
Prof. Dr. Tezer ULUSU
Gazi Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Şaziye ARAS
Ankara Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Leyla DURUTÜRK
Ankara Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Hayriye SÖNMEZ
Ankara Üniversitesi

Üye

Prof. Dr. Serap ÇETİNER
Ankara Üniversitesi

ÖNSÖZ

Bu tezin hazırlanmasında her zaman anlayış ve ilgisi ile yanımda olan ve her konuda beni teşvik eden değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Şaziye Aras'a, verdikleri destek için A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri ve asistan arkadaşlarıma, tezin laboratuvar işlemleri sırasındaki yardımlarından dolayı G.Ü. Eczacılık Fakültesi Analitik Kimya Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Tevfik Orbey'e, A.Ü. Fen Fakültesi Jeoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Prof. Dr. Vedia Toker'e, A.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyelerinden Sayın Yrd. Doç. Dr. Hakkı Sayar'a, istatistiksel değerlendirmeleri titizlikle gerçekleştirdikleri için A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni ve Biyometri Anabilim Dalı Araştırma Görevlilerinden Sayın Handan Çamdeviren'e ve tez çalışmam sırasında göstermiş oldukları sabır, anlayış, fedakarlık ve sevgileri için aileme, özellikle Annem'e ve Eşim'e içtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay.....	i
Önsöz.....	ii
İçindekiler.....	iii
Simgeler ve Kısaltmalar.....	v
Şekiller.....	vi
Resimler.....	vii
Tablolar.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar, Tarihsel Gelişimi, Sertleşme Reaksiyonu, Biyouyum.....	1
1.2. Cam İyonomer ve Kompozit Rezinlerin Birleştirilmesiyle Geliştirilen Hibrid Materyaller.....	8
1.2.1. Rezinle Modifiye Cam İyonomer Simanlar.....	9
1.2.2. Poliasitle Modifiye Kompozit Rezinler.....	12
1.2.3. RMCIS ve PMKR'ler ile İlgili Klinik Çalışmalar.....	15
1.3. RMCIS ve PMKR'lerin Fluor İyonu Salınımı.....	20
1.3.1. RMCIS ve PMKR'lerin Fluor İyonu Salınımı ile İlgili Çalışmalar.....	25
1.4. RMCIS ve PMKR'lerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi.....	31
1.4.1. RMCIS ve PMKR'lerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi ile İlgili Çalışmalar.....	32
1.5. RMCIS ve PMKR'lerin Çürük Önleyici Özellikleri.....	35
1.5.1. RMCIS ve PMKR'lerin Çürük Önleyici Özellikleri ile İlgili Çalışmalar.....	38

1.6. RMCIS ve PMKR'lerin Mikrosızıntısı.....	41
1.6.1. RMCIS ve PMKR'lerin Mikrosızıntısı ile İlgili Çalışmalar.....	46
1.7. RMCIS ve PMKR'lerin Adezyonu.....	55
1.7.1. RMCIS ve PMKR'lerin Adezyonu ile İlgili Çalışmalar.....	58
2. GEREÇ VE YÖNTEM.....	62
2.1. Materyallerin Fluor İyonu Salınımı Özelliklerinin Araştırılması...	65
2.2. Materyallerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi Özelliklerinin Araştırılması.....	68
2.3. Materyallerin Çürük Önleyici Özelliklerinin Araştırılması.....	69
2.4. Materyallerin Mikrosızıntı Özelliklerinin Araştırılması.....	74
2.5. Materyallerin Adezyon Özelliklerinin Araştırılması.....	77
3. BULGULAR.....	80
3.1. Materyallerin Fluor İyonu Salınımı Özelliklerinin Araştırılması... 80	80
3.2. Materyallerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi Özelliklerinin Araştırılması.....	83
3.3. Materyallerin Çürük Önleyici Özelliklerinin Araştırılması.....	88
3.4. Materyallerin Mikrosızıntı Özelliklerinin Araştırılması.....	101
3.5. Materyallerin Adezyon Özelliklerinin Araştırılması.....	109
4. TARTIŞMA.....	113
5. SONUÇLAR.....	177
ÖZET.....	181
SUMMARY.....	183
KAYNAKLAR.....	185

SİMGELER VE KISALTMALAR

CIS : Cam İyonomer Siman

GCIS : Geleneksel Cam İyonomer Siman

RMCIS : Rezinle Modifiye Cam İyonomer Siman

PMKR : Poliasitle Modifiye Kompozit Rezin

O.Y.L.B. : Okluzal Yüzey Lezyon Boyu

O.Y.L.D. : Okluzal Yüzey Lezyon Derinliği

O.D.L.B. : Okluzal Duvar Lezyon Boyu

G.Y.L.B. : Gingival Yüzey Lezyon Boyu

G.Y.L.D. : Gingival Yüzey Lezyon Derinliği

G.D.L.B. : Gingival Duvar Lezyon Boyu

D.G. : Deney Grubu

K.G. : Kontrol Grubu

ŞEKİLLER

Şekil 1 : Fuji II LC ve F2000'in İçerikleri.

Şekil 2 : Okluzal - Gingival Lezyonlar (Y.L.B.: Yüzey Lezyon Boyu, D.L.B.: Duvar Lezyon Boyu, Y.L.D.: Yüzey Lezyon Derinliği).

Şekil 3 : Sızıntı derecelerinin şematik görüntüsü.

Şekil 4 : Materyallerden salınan fluor iyonu miktarı ve yeniden yükleme sonrası fluor iyonu salınımı değerleri.



RESİMLER

Resim 1 : Rezinle Modifiye Cam İyonomer Siman; Fuji II LC

Resim 2 : Poliasitle Modifiye Kompozit Rezin; F2000

Resim 3 : Dolgu materyallerine ait örneklerin hazırlandığı paslanmaz çelik kalıp

Resim 4 : Deiyonize su içine atılmış Fuji II LC ve F2000 örnekleri

Resim 5 : Russell PCW7/S7 iyon selektif florid elektrodu, Nel PO2008 iyonanalizer ve titreşim aleti

Resim 6 : Yapay çürük oluşumu deneyi için hazırlanan Fuji II LC ve F2000 materyaline ait deney örnekleri

Resim 7 : Asidifiye jelatin jel içine atılmış Fuji II LC ve F2000 materyaline ait deney örnekleri

Resim 8 : Polarize ışık mikroskobu

Resim 9 : Mikrosızıntı deneyi için hazırlanan Fuji II LC ve F2000 materyaline ait deney örnekleri

Resim 10 : Makaslama deneyi için hazırlanan Fuji II LC ve F2000 örnekleri

Resim 11 : F2000 restorasyonda okluzal yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.

Resim 12 : F2000 restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.

Resim 13 : F2000 restorasyonda okluzal yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.

Resim 14 : F2000 restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.

Resim 15 : Fuji II LC restorasyonda okluzal yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.

Resim 16 : Fuji II LC restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.

Resim 17 : Fuji II LC restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.

Resim 18 : Fuji II LC restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.

Resim 19 : Sağlam minede oluşan yüzey lezyonu görüntüsü (kontrol grubu).

Resim 20 : Sağlam minede oluşan yüzey lezyonu görüntüsü (kontrol grubu).

Resim 21 : F2000 restorasyonda okluzalde: 1 , gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

Resim 22 : F2000 restorasyonda okluzalde ve gingivalde: 1 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

Resim 23 : F2000 restorasyonda okluzalde: 1 , gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

Resim 24 : Fuji II LC restorasyonda okluzal ve gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

Resim 25 : Fuji II LC restorasyonda okluzal ve gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

Resim 26 : Fuji II LC restorasyonda okluzal ve gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

Resim 27 : F2000'in mineden karışık tipte kopma görüntüsü.

Resim 28 : F2000'in dentinden karışık tipte kopma görüntüsü.

Resim 29 : Fuji II LC'nin mineden karışık tipte kopma görüntüsü.

Resim 30 : Fuji II LC'nin dentinden adeziv tipte kopma görüntüsü.

TABLULAR

- Tablo 1 : Gözlem periyotlarında dolgu materyallerinden salınan ortalama fluor iyonu miktarları (ppm)
- Tablo 2 : Gözlem periyotlarında dolgu materyallerinden salınan fluor iyonu miktarları arasındaki fark (ppm)
- Tablo 3 : Dolgu materyallerinden salınan fluor iyonunun ardıl gözlem periyotları arasındaki fark (ppm)
- Tablo 4 : Yeniden yükleme sonrası dolgu materyallerinden salınan ortalama fluor iyonu miktarları (ppm)
- Tablo 5 : Yeniden yükleme sonrası dolgu materyallerinden salınan fluor iyonu miktarları arasındaki fark (ppm)
- Tablo 6 : Yeniden yükleme sonrası dolgu materyallerinden salınan fluor iyonunun ardıl gözlem periyotları arasındaki fark (ppm)
- Tablo 7 : Materyallerin ortalama dış yüzey ve duvar lezyon boyları (mm)
- Tablo 8 : Materyallerin ortalama dış yüzey lezyon derinlikleri (mm)
- Tablo 9 : Mikrosızıntı değerleri
- Tablo 10 : Dolgu materyallerine ait ortalama makaslama kuvveti değerleri (MPa)

GİRİŞ

1.1. Cam İyonomer Simanlar

1971 yılında Wilson ve Kent, silikat simanların fluor iyonu salınımından kaynaklanan çürük önleyici etkileri ve polikarboksilat simanların adezyon özelliklerini biraraya getirmeyi amaçlayarak, sulandırılmış poliakrilikasit ve bunun diğer asitlerle oluşturduğu kopolimerleriyle reaksiyona girebilen bir cam tozu geliştirmişler ve diş hekimliği tarihinin en önemli buluşlardan birisi olan “Cam İyonomer Simanlar (CIS)”ı üretmişlerdir. Bu simanlar, diş dokularına difüzyon bazlı adezyon mekanizması ile bağlanabilen, asit-baz reaksiyonu ile sertleşen ve sertleştikten sonra fluor iyonu salmaya devam eden materyallerdir (Bayırlı ve Şirin, 1982; Van de Voorde ve ark., 1988).

Geleneksel cam iyonomer siman (GCIS); temel olarak alüminyumsilikat cam tozu (kuartz, alümina, kriyolit, alüminyum trifluorid , alüminyum fosfat) ve polialkenoik asitten (poliakrilikasitin sulu solüsyonu) oluşur (Walls, 1986).

Aluminyumsilikat cam tozu; içindeki yapı elemanlarının farklı oranlarda bulunması ve karbon asiti polimerlerine karşı daha fazla reaksiyon oluşturabilme özelliği ile silikat simanların tozundan ayrılır (Van de Voorde ve ark., 1988).

Başlangıçta G200 olarak isimlendirilen aluminyumsilikat cam tozu; silisyumoksit (SiO₂, % 29), aluminyumoksit (Al₂O₃, % 16,6), karyolit (NaF, % 5), kalsiyumfluorür (CaF₂, % 34,3), aluminyumfluorür (AlF₃, % 5,2) ve aluminyumfosfat (AlPO₄, % 9,9) karışımının 1050-1350°C ısıda eritilmesi ve

aniden soğutulmasıyla elde edilmiştir. G200 tozu ve poliakrilikasitin % 50 sulu solüsyonunun karıştırılması ile, ASPA I (Aluminosilikat poliakrilat) elde edilmiştir. Ancak geliştirilen bu simanın sertleşme hızı ve yüzey sertliğinin çok yavaş oluşması nedeniyle likite tartarik asit ilave edilmesi düşünülmüş ve oluşturulan yeni simana ASPA II adı verilmiştir. Araştırmacılar sertleşme hızını daha da arttırmayı amaçlayarak, likit faza metanol ilave etmişler ve yeni siman ASPA III olarak isimlendirilmiştir. Ancak geliştirilen bu simanın da klinik açıdan yetersiz olduğu görülerek, likitin poliasit kısmında değişiklik yapılmıştır. Likit akrilik ve itakonik kopolimerleri şeklinde hazırlandıktan sonra bu çözelti tartarik asitle birleştirilmiş ve ASPA IV elde edilmiştir (Bayırlı ve Şirin, 1982; Van de Voorde ve ark., 1988). Günümüzde kullanılan GCIS'ların likitini bu poliakrilik asitler oluşturmaktadır.

Su ile Sertleşen CIS : Poliakrilikasitin molekül ağırlığı ve konsantrasyonu fazla olduğundan, likitte kullanıldığında sertleşme süresi kısaltmakta ve sertleşmiş simanın fizik özellikleri artmaktadır. Ancak bu durumda simanın manüplasyonun zorlaştığı saptanmıştır. Bu sorunun giderilmesi amacıyla, poliasitin kuru toz formunun kullanılması önerilmiştir. Nitekim, katı haldeki poliakrilik asitin cam tozuna katılmasıyla, hem likitin bozulması önlenmiş, hem de poliakrilik asitin molekül ağırlığı ve konsantrasyonu artırıldığından simanın dayanıklılığı artarak, klinik özellikleri düzelmiştir. Bu tür simanlarda likit olarak su veya tartarik asitin sulu solüsyonu kullanılır. Karıştırma sırasında siman viskozitesinin düşük olması, ayırıcı bir özelliktir. Bu özellik yapıştırma veya kaide simanı olarak kullanılmasına izin verir. (McLean, 1988; Aktener, 1990).

Güçlendirilmiş CIS : Siman kütlesindeki doldurucu fazının artırılması ile CIS'ların bükülme kuvvetlerine karşı dirençlerinin arttığı gözlenmiştir. Bu

nedenle toz fazdaki aluminyuma; korundum, rutil, badelyit ve tielit ilave edilmesiyle simanın bükülme direnci arttırılmıştır. Alüminyumoksit, titanyumoksit, zirkonyumoksit kristallerinin camın direncini arttırdığı görülmüştür. Ancak bu materyallerin toz faza karıştırılması zor olup, toz ve matriks arasındaki bağlantının zayıf olması abrazyona karşı direnci azaltmaktadır. (McLean, 1988).

Metal ile Güçlendirilmiş CIS : Fizik özelliklerini güçlendirmek amacıyla, CIS'lerin tozuna metal tozlarının ilavesi düşünülmüştür. 1983 yılında cam iyonomer tozu ile amalgam tozu 7:1 oranında karıştırarak geliştirilen dolgu maddesi "Miracle Mix (Mucizevi Karışım)" adıyla tanımlanmıştır. Ancak bu tür simanlarda metal tozları yapıya basit olarak karıştırıldığından, zayıf bağlar oluşmaktadır. Meydana gelen simanın bükülme direncinin artmasına karşın, abrazyon direncinin azaldığı saptanmıştır. Bu nedenle, bu simanın kullanımı kor yapımı ve aktif çürüklü hastalarda geçici restorasyon materyali olarak uygulanmasıyla sınırlı kalmıştır (McLean, 1988; Van de Voorde ve ark., 1988).

Kermet CIS : Miracle Mix'deki bağların zayıf olmasından dolayı cam ve metal arasındaki bağların kaynaştırılarak güçlendirilmesi düşünülmüştür. Bu amaçla öncelikle altın, gümüş, kalay, titanyum, palladyum denenmiş, daha sonra McLean ve Gasser (1985) tarafından kermet iyonomer simanlar geliştirilmiştir. Bu simanda cam ve gümüş tozlarının sıkıştırılıp 800°C'de basınç altında kaynaştırılmasıyla, metal ve cam arasında güçlü bağlar elde edilmiştir. Bu simanlarda sıkışma kuvveti ve yorgunluk limiti GCIS'lerle aynı olmasına karşın, özellikle abrazyon ve kırılma direncinin arttığı saptanmıştır. Kermet simanlara titanyumoksit ilavesi, daha estetik ve kabul edilebilir bir görüntünün sağlanmasına neden olmuştur. Kermet simanlar; mine ve dentine kimyasal olarak bağlanır, fluor

iyonu salar, biyouyumludur, termal genişmesi diş dokularına benzerdir, radyoopaktır, karıştırıldıktan sonra 5-10 dakika içerisinde sertleşir ve civa içermezler. Bu simanların fiziksel özellikleri amalgam kadar olmasa da, GCIS'lara oranla daha iyi bulunmuştur. Ancak kermet simanların bükülme kuvveti ve abrazyon direncinin amalgama oranla daha düşük olduğu gösterildiğinden, aşırı kuvvete maruz kalan restorasyonlar için tavsiye edilmemektedir (McLean ve Gasser, 1985; Croll ve Phillips, 1986; Croll, 1988; McLean, 1988; McCabe, 1990; Çetiner, 1988).

GCIS'ların Sertleşme Reaksiyonu

GCIS'ların sertleşme reaksiyonları, bazik yapıdaki cam tozları ile asidik polimerler arasındaki asit-baz reaksiyonu ile gerçekleşir. Bu reaksiyon, tozla asidin karıştırılmaya başlanmasından hemen sonra başlar (McLean, 1988; Sepet, 1993).

İlk aşamada asidin etkisiyle cam partiküllerinden Al ve Ca gibi siman yapıcı iyonların yanısıra, Sr, La, Zn, F gibi diğer iyonlar da salınmaya başlar. Bu iyonların poliakrilik asit zincirlerinin, karboksilat iyonları arasında köprüler oluşturmasıyla, sulu elektrolit evresine geçilir. Bu bağlanmalar esnasında, moleküller arasında oluşan iyon köprüleri poliakrilik asit zincirlerinin ağ yapısına dönüşmesine neden olur ve sulu faz jele dönüşür. Cam partiküllerinin dış yüzeyindeki metal iyonları gittikçe azalırken, yapı Ca ve Al iyonlarından zenginleşerek bir silika jel halini alır. Cam partikülleri silika jel yapısı ile kaplanır. Ancak siman bu evrede nem kontaminasyonuna çok duyarlıdır. Simanın henüz sertleşmeden, erken dönemde suyla temas etmesi sonucu, Ca ve Al iyonları cam yapıdan poliasit içerisine taşınacağına, suyla veya tükrükle ortamdan uzaklaşır. Yapıdaki Ca ve Al iyonlarının bir kısmının kaybedilmesi sonucu, siman ideal

sertliğine ulaşamaz, kolaylıkla aşınır, yapısı bozulur, mikroçatlaklar oluşur ve translüsensi kaybolur. GCIS'ların sertleşme reaksiyonunun erken döneminde gözlenen nem duyarlılığı nedeniyle, yapılarının bozulmaması için kaviteye uygulandıktan hemen sonra, dolgu yüzeyinin izolasyonu gerekmektedir. Sertleşme reaksiyonunun son aşamasında, Ca ve Al tuzlarının hidratize olması sonucunda, metal iyonları çözünemez bir faza geçer. Ancak tuzların hidratasyonu ve simanın olgunlaşması için, bir yıla yakın bir sürenin geçmesinin gerektiğini ileri süren çalışmalar mevcuttur. Bu süreç simanın sağlamlığı ve translüsensinin geliştiği faz olarak kabul edilir (Walls, 1986; Berg ve ark., 1988; Croll, 1988; McLean, 1988; Aktener, 1990; Sepet, 1993).

Sertleşme reaksiyonunun ideal koşullarda geliştiği CIS'larda :

- Siman reaksiyon sonrası tam olarak sertleşmiş bir yapıya dönüşür,
- Mine ve dentine adezyon özelliği vardır,
- Fluor iyonu salınımı yapar,
- Yapısında serbest radikaller bulunmaz.
- Yüksek nemde boyutsal stabilite gösterir,
- Polimerizasyon büzülmesi görülmez.
- Termal genişmesi düşüktür (Çehreli, 1999)

GCIS'ların sertleşme reaksiyonu esnasında gözlenen asit-baz reaksiyonu, flor iyonu salınımı ve adezyonun temel nedeni olarak kabul edilmektedir.

GCIS'lar, silikat simanlar gibi asidik yapıda olmalarına karşın, pulpa üzerine zararlı etkilerinin daha az olduğu saptanmıştır. Bu bulgu üç nedenle açıklanmaktadır;

- a. CIS'ların yapısındaki asitler fosforik asitten daha zayıf olup, molekül ağırlığı büyüktür, bu nedenle dentin kanallarından sızamazlar,
- b. Poliasit zincirlerinin Ca tutucu eğilimleri mevcuttur. Ca iyonları ile şelasyon polialkenoik asitin pulpaya ulaşmasının engellenmesinde önemli rol oynamaktadır,
- c. H iyonları ve negatif yüklü polimer zincirleri arasında güçlü bir elektrostatik çekim mevcuttur. Bu nedenle çözülme fosfat gibi basit anyonlardan daha az düzeydedir.
- d. CIS'lar sertleşme reaksiyonları sırasında silikat ve polikarboksilat simanlara oranla daha az ısı açığa çıkarmaktadır (Van de Voorde ve ark., 1988; Stanley, 1992).

Pulpa çalışmaları, CIS'ların 30 gün süreyle hafif bir enflamasyon oluşturduğunu, bu enflamasyonun çinko fosfat simandan daha az, çinko oksit ojenol simandan daha fazla olduğunu ve pulpa reaksiyonlarının şiddetinin kalan dentin dokusunun kalınlığına göre değiştiğini göstermiştir. Pulpanın histolojik görüntüsü bu süre sonunda normale dönmektedir. CIS'lar karıştırıldığı anda fazla asidik olmasına rağmen, yüksek biyouyumluluk gösterir. Günümüzde bakteri sızıntısının olmadığı koşullarda CIS'ların pulpada irreversibl bir enflamasyona neden olmayacağı kabul edilmektedir. Ancak, sağlıklı pulpa dokusu için zararsız olduğunu gösteren çalışmaların bulunmasına karşın, açık pulpa dokusu üzerine direk uygulanmaması ve dentinin 0,5 mm'den daha ince kaldığı durumlarda, Ca(OH) kullanılması önerilmektedir. Geniş dentin yüzeylerinin Ca(OH) ile kapatılması, CIS'in diş dokusuna adezyonunu azaltacağından, Ca(OH)'in sadece pulpa üzerine uygulanmasının gerektiği belirtilmiştir (Walls, 1986; Van de Voorde ve ark., 1988; McCabe, 1990; Pitt Ford, 1992; Stanley, 1992; Mount, 1995).

Geleneksel ve metal takviyeli CIS'lar fluor iyonu salınımı ve biyouyum gibi olumlu özelliklerinin yanısıra, zayıf fizik-mekanik ve estetik özellikleri nedeniyle, restoratif materyal olarak sınırlı uygulama alanı bulmuştur. Sürekli dişlerde sadece abrazyon ve erozyon kavitelelerinde, kor yapımında ve endodontik tedavilerin sonucunu bekleme süresince kullanılmaktadır. Ancak kaide materyali olarak özellikle kompozitlerle birlikte tartışılmaz üstün özellikleri vardır (Van de Voorde ve ark., 1988; Barnes ve ark., 1995).

GCIS'ların fluor iyonu salınımı ve adezyon niteliği özellikle aktif çürüklü çocuklarda, düşmesi yakın anterior ve posterior süt dişlerinde sürekli dolgu materyali olarak büyük avantaj oluşturmaktadır. Ancak çiğneme kuvvetlerinin yüksek olduğu bölgelerde, düşmesine uzun süre olan süt dişleri için klinik başarı oranı düşüktür (Knibbs ve ark 1986). Metal takviyeli GCIS'lar ise estetiğin ön planda olmadığı süt dişlerinde sürekli dolgu materyali olarak tercih edilmektedir (Smales ve ark., 1990).

Geleneksel ve metal takviyeli CIS'lar fissür örtücü olarak da kullanılmaktadır. Ancak rezin bazlı fissür örtücülere oranla, klinik başarıları çok düşük olup, sadece nem kontaminasyonunun engellenemediği tamamen sürmemiş dişlerde önerilmektedir. Son yıllarda atravmatik restoratif teknik (ART) için güçlendirilmiş özel CIS'lar geliştirilmiştir (Van de Voorde ve ark., 1988; Williams ve ark., 1996; Berg, 1998)

1.2. Cam İyonomer Bazlı Hibrid Materyaller

GCIS'ların klinik açıdan fluor iyonu salınımı ve adezyon gibi çok çarpıcı olumlu özelliklerinin bulunmasının yanında, fizik-mekanik özelliklerinin zayıf olması ve sertleşme reaksiyonlarının erken aşamalarındaki nem duyarlılığı, klinik başarı ve endikasyonlarını sınırlamaktadır. Bu dezavantajları giderebilmek amacıyla son yıllarda cam iyonomerlere rezin ilavesi ile hibrid materyaller elde edilmiştir (Mount, 1994).

Ancak cam iyonomer bazlı hibrid materyallerin geliştirilmesinden sonra diş hekimliği literatürünün en önemli terminoloji kargaşalarından birisinin yaşandığı ve aynı tipteki dolgu materyalinin farklı araştırmalarda 20'ye yakın değişik isimle adlandırıldığı izlenmektedir (Croll ve ark., 1993; Mounq, 1994; Barnes, ve ark., 1995; Lacy Young, 1996; Lloyd, 1996; Altay ve Çehreli, 1997; Christensen, 1997; Vaikuntam, 1997; Berg, 1998; Mount, 1999).

Ancak, McLean ve ark. (1994)'nın sınıflaması günümüzde ortak bir terminolojinin kullanılmasına olanak sağlamıştır. Bu sınıflamaya göre, cam iyonomerler ve rezinlerle kombinasyonları aşağıdaki şekilde isimlendirilmektedir;

1. Geleneksel cam iyonomer siman (GCIS),
2. Rezinle modifiye cam iyonomer siman (RMCIS),
3. Poliasitle modifiye kompozit rezin (PMKR).

1.2.1. Rezinle Modifiye Cam İyonomer Simanlar (RMCIS)

GCIS'lerin dezavantajlarını ortadan kaldırmak amacıyla, CIS'lerin yapısındaki poliakrilik asit zincirleri üzerine metakrilat grupları yerleştirilerek "Rezinle Modifiye Cam İyonomer Simanlar" elde edilmiştir (Çehreli, 1997). Asit-baz reaksiyonu; fluor iyonu salınımı ve iyon değişimiyle gerçekleşen adezyonunun temel nedeni olup CIS'lerin en çarpıcı özelliği olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle bu tür simanların geliştirilmesi esnasında yapıya ilave edilen ve ışınla aktive olan rezin komponentlerin asit-baz reaksiyonunu etkilememesi baz olarak alınmıştır (Mount, 1999).

RMCIS'larda yapıya eklenen rezinin büyük kısmı HEMA, çok küçük bir kısmı foto-başlatıcı olan camphorquinone'dan oluşmaktadır. Sertleşmiş simandaki rezin miktarı değişken olmakla beraber yaklaşık % 5 civarındadır. RMCIS'lerin yapısındaki rezin, dolgu maddesinin ışınla polimerizasyonu sırasında büzülmeye neden olmaktadır. Bu nedenle simanların bağlanma kuvvetlerinin, GCIS'lardan daha fazla olmasına karşın, polimerizasyon büzülmesi nedeniyle kavite duvarından yer yer kopmalar görülebilmektedir (Lacy, ve Young, 1996; Christensen, 1997; Berg, 1998). Ancak RMCIS'lerin yapısına ilave edilen HEMA'nın, hidrofilik özelliği mevcut olup, materyalin kaviteye yerleştirilmesinden sonraki 5-7 gün içerisinde hızlı su alımı sonucu, dolgu maddesi hafif hidrojele benzer bir yapıya dönüşmektedir. RMCIS'lerin bu özelliği restorasyonun ağız ortamında su alarak az miktarda genişmesine ve kavite duvarlarına adaptasyonunun artmasına yol açmaktadır. Bu avantaja karşın, simanın yapısına giren suyun dolgunun kısa sürede boyanmasına ve aşınma direncinin azalmasına neden olduğu gösterilmiştir (Berg, 1998; Mount, 1999). Günümüze değin yapılan çalışmalarda RMCIS'lerin fizik özellikleri ve aşınma

dirençlerinin kompozit ve GCIS'lar arasında olduğu saptanmıştır (Berg, 1998).

RMCIS'ların yapısındaki GCIS'lara ait yapı taşları flor iyonu salınımını, rezin içeriği ise dayanıklılık ve estetik özellikleri sağlamaktadır. RMCIS'larda flor iyonu salınımı kompozisyon ve zamana bağlı olarak değişir (Lacy ve Young, 1996).

RMCIS'lar GCIS'lar gibi toz-likit formunda bulunduğu, elle karıştırılır veya kapsül formunda olanları amalgamatörle hazırlanır. Materyalin kaviteye taşınırken el aletlerine yapışması nedeniyle manüplasyonu kompozit ve PMKR'lere oranla daha zor olup, şırınga formunda hazırlanan preparatlar klinik uygulamada avantaj oluşturur. Çabuk sertleşmesi erken polisaja olanak sağlar (Lacy ve Young, 1996; Christensen, 1997; Berg, 1998).

RMCIS'ların Sertleşme Reaksiyonu

RMCIS'ların yapısında bulunan GCIS'lara ait yapı taşları toz ve likitin karıştırılmasından hemen sonra geleneksel asit baz reaksiyonunu başlatmaktadır. Dolgu materyalinin kaviteye konulup ışık uygulanmasından sonra, rezin komponentlerin sertleşme reaksiyonuyla sert bir iskelet oluşur. Bu simanların sertleşmesi hem geleneksel asit-baz, hem de ışınla rezinin polimerizasyonu ile gerçekleştiğinden bu sisteme "dual-cure (ikili sertleşme)" adı verilmektedir. Dual-cure tanımı aynı materyalde kimyasal ve ışıkla sertleşme mekanizmasına sahip tek parça sistemleri ifade eder (Mount, 1994).

Sertleşmiş simanda iki tür matriks oluşmaktadır ; rezin yapının ışıkla aktivasyonu sonucu oluşan rezin matriks ve geleneksel asit-baz reaksiyonuyla

oluşan iyonik matriks (Jendresen ve ark., 1994). Toz ve likitin karıştırılmasıyla oluşan asit-baz reaksiyonu haftalarca devam etmektedir (Mount, 1994). Bu simanların ışık uygulandıktan sonra hızla sertleşmesi, sertleşme reaksiyonlarının erken aşamalarında nem duyarlılığının ortadan kalkmasına neden olarak çok önemli bir avantaj oluşturur.

Son yıllarda geliştirilen RMCIS'ların yapısına kompozit rezinlere benzer şekilde kimyasal olarak sertleşmeye olanak sağlayan yapı elemanları ilave edilmiştir. Simana bu elemanların ilavesi ışığın ulaşamadığı derin bölgelerde (karanlık sahada) sertleşme reaksiyonunun devam etmesine olanak sağlayarak serbest radikallerin kalmasını engellemiştir. Karanlık sahada da sertleşebildiği ileri sürülen bu simanlar "tri-cure (üçlü sertleşme)" yada "dark-cure (karanlık bölgede sertleşme)" adı verilen özelliğe sahiptirler (Mount, 1994).

Sonuç olarak, RMCIS'ların sertleşme reaksiyonu üç değişik mekanizmayla gerçekleşmektedir;

- a. GCIS yapı elemanlarının oluşturduğu asit-baz reaksiyonu,
- b. Rezinlerin foto-polimerizasyonu,
- c. Kendi kendine polimerize olan kompozitlere benzer şekilde kimyasal sertleşme (Mount, 1994).

Üçlü polimerizasyon, ışıkla aktivasyonun olmadığı bölgelerde dolgu maddesinin sertleşmesine olanak sağladığından, özellikle subgingival çürüklerin ve derin kaviterlerin restorasyonunda önemli bir avantaj oluşturur. Ancak 3-4 mm'den derin kaviterlerde ışığın penetrasyon derinliği sınırlı olduğundan, dolgu maddesinin tabakalar halinde konulması tavsiye edilmektedir. Bununla birlikte, simanın üçlü polimerizasyon özelliği restorasyonun her durumda tamamen

sertleşmesine olanak sağlayacağından, emniyet faktörü olarak kabul edilmektedir (Mount, 1999).

Simanın yapısındaki HEMA, karboksil bağlarının bir kısmını tuttuğundan kendi kendine polimerizasyon mekanizmasını bir ölçüde sınırlamaktadır. HEMA'nın hidrofilik özelliği, su alımını arttırdığından, dolgunun hazırlanması sırasındaki toz-likit oranı büyük önem taşır. Siman kütlesindeki toz miktarının azalması, HEMA oranının artmasına dolayısıyla su alımının fazlalaşmasına yol açacağından sakıncalıdır (Mount, 1994).

RMCIS'larda diş yapılarıyla adezyon, iyon değişimi mekanizması ile gerçekleştiğinden, dentin bonding sistemlerle birlikte kullanılmaları önerilmemektedir (Mount, 1999).

1.2.2. Poliasitle Modifiye Kompozit Reziner (PMKR)

CIS olmak isteyen kompozitler olarak tanımlanan PMKR'ler temelde kompozit rezin yapısında dolgu materyalleridir. McLean ve ark. (1994) bu simanların CIS'ların esansiyel bileşenlerinden biri yada ikisini içeren, ancak bu bileşenlerin düzeyinin karanlık ortamda asit-baz reaksiyonunu gerçekleştirmek için yetersiz kaldığı materyaller olarak tanımlamışlardır. Bu sınıflamadan önce, piyasada bulunan hibrid tipteki birçok dolgu materyali rezin kompozit ve cam iyonomer dolgu materyallerinin özelliklerini taşıdığı gerekçesiyle "Kompomer" olarak isimlendirilmişlerdir. Kompomer tanımı hem RMCIS hem de PMKR'ler için kullanılmış ve diş hekimliği literatürünün en önemli tanım kargaşalarından birisinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Oysa kompomer olarak tanımlanan

dolgu maddelerinin hiçbirisinin yapısında CIS reaksiyonunun temel özelliklerinden birisi olan su bulunmamaktadır. Bu nedenle kompozite çok daha yakın olan bu materyalleri PMKR olarak tanımlamanın çok daha doğru olduğu belirtilmektedir (Lacy ve Young, 1996; Berg, 1998).

Temelde bir kompozit rezin olan PMKR'lerde monomer, asit-baz reaksiyonuna girebilecek fonksiyonel asidik gruplarla modifiye edilmiştir. Doldurucu fazda CIS'lara benzer cam tozları bulunur. Dolduruculara dehidrate polialkenoik asit değişik miktarlarda ilave edilmektedir (Çehreli, 1997).

PMKR'lerin Sertleşme Reaksiyonu

PMKR'lerin sertleşme reaksiyonu kompozitlere benzer şekilde foto-aktivasyonla başlamaktadır. Bu tür dolgu materyallerinin yapısında su bulunmaması nedeniyle CIS'lara benzer yapı taşlarının geleneksel asit-baz reaksiyonunu başlatması olanaksız olup, dolgu materyalleri karanlık ortamda polimerize olamazlar. Asit-baz reaksiyonu ancak dolgu materyalinin oral sıvılarla teması sonrasında suyun hidrofilik ağ içerisine sızmasıyla başlar (Eichmiller ve Marjenhoff, 1998; Rothwell ve ark., 1998). Bu simanların karanlık ortamda sertleşmemeleri ayırıcı tanı kriteri olarak kabul edilir (McLean ve ark., 1994). Ancak ağız ortamının pH'sının devamlı değişmesi nedeniyle suyla başlatılan asit-baz reaksiyonunun ağız ortamında ne şekilde etkilendiği, derinliği ve dolgu materyalinin sertleşmesinden sonraki fiziksel özelliklerini ne şekilde değiştireceği konusundaki bilgiler henüz yetersiz düzeydedir (Abate ve ark., 1997; Eichmiller ve Marjenhoff, 1998). Ancak genel olarak PMKR'lerdeki asit-baz reaksiyonunun GCIS'ların sertleşme süreçlerine oranla çok daha uzun sürdüğü ve yavaş geliştiği kabul edilmektedir (Koch ve ark., 1994; Abate ve ark., 1997; Eichmiller ve

Marjenhoff, 1998).

Dolgu materyalinde asit-baz reaksiyonunun başlamasıyla düşük düzeyde fluor iyonu salınımı gerçekleşir. Bazı PMKR'lerin yapısına, fluor iyonu salınımını arttırmak amacıyla asit-baz reaksiyonu sonucu salınan fluor iyonuna ilave olarak florid tuzları ilave edilmiştir. Buna karşın salınan fluor iyonu düzeyinin hem GCIS, hem de RMCIS'lardan belirgin olarak az olduğu konusunda görüş birliği mevcuttur (Suljak ve Hatiboviç-Kofman, 1996; Morabito ve Defebianis, 1997).

Genel olarak RMCIS'larda ışığın ulaşamadığı bölgelerde de sertleşme reaksiyonunun devam edebilmesi ve ilave olarak fluor iyonu salınımının PMKR'lere oranla daha yüksek bulunması bir üstünlük olarak kabul edilmektedir. Ancak PMKR'lerin tek patlı sistemler olmalarından kaynaklanan uygulama kolaylığı, dolgunun hızla sertleşmesi ve nem duyarlılığının bulunmamasının yanısıra, kompozite benzer estetik ve fiziksel özellikleri büyük avantajlar olarak değerlendirilmektedir (Forsten, 1990; Lacy ve Young, 1996; Morabito ve Defabianis, 1997; Berg, 1998). GCIS'ların birçok olumlu özelliğinin yanısıra en önemli dezavantajları, fizik-mekanik özelliklerinin daimi restorasyon materyali olarak yetersiz kalmasıdır. İlave olarak bu simanlar başlangıç sertliğine 7-10 dakikada ulaşabilmekte ve matürasyonları birkaç gün devam etmektedir. Gerçek fiziksel özelliklerine ancak 7.günde ulaşabildikleri belirtilmektedir. Oysa hibrid tipteki CIS'lar gerçek sertliklerine 60 s içerisinde ulaşabilmeleri bu simanlara klinik uygulamalarda GCIS'lara oranla büyük üstünlük sağlamaktadır.

Ancak PMKR'lerin aşınma dirençlerinin düşük olması özellikle sürekli dişlerde çiğneme basıncının yüksek olduğu bölgelerde sürekli restorasyonlarda kullanımlarını sınırlamaktadır (Tjan ve Dunn, 1990; Croll ve Killian, 1993; Lacy

ve Young, 1996; Lloyd, 1996; Altay ve Çehreli, 1997; Vaikuntam, 1997; Berg, 1998; Miyazaki ve ark., 1998). Ancak süt dişleri için ideal dolgu materyalleri olarak kabul edilirler (Forsten, 1990; Lacy ve Young, 1996; Morabito ve Defabianis, 1997; Berg, 1998).

1.2.3. RMCIS ve PMKR'ler ile İlgili Klinik alışmalar

Aytepe ve ark. (1995) 139 süt azı dişine Vitremer dolgu materyalini Black kurallarına uyulmaksızın açılan kavitelere uygulamışlardır. 2 yıllık klinik takip sonucunda dişlerin % 5,8'inde restorasyonların düştüğü, % 10,6'sında kenar uyumunun bozulduğunu bildirmişlerdir. Dolguların kenar renkleşmesi ve anatomik formundaki değişikliklerin kabul edilebilir düzeyde olduğunu belirtmişlerdir.

Croll (1995) 600 adet Vitremer restorasyonun 12-18 aylık kontrollerinde, süt dişleri için dayanıklı ve güvenilir olduğu sonucuna varmıştır.

Maneenut ve Tyas (1995) Fuji II LC, Photac-Fil ve Vitremer dolgu materyallerini, C1 V abrazyon kavitelerinde karşılaştırmışlardır. Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta, 6 ay ve 1 yıl sonra yapılan kontrollerde dolgulardaki renk değişikliği, marjinal renklenme ve restorasyonun retansiyonu değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda tüm materyallerde istatistiksel olarak belirgin, fakat klinik önemi olmayan marjinal renklenme olduğu, en fazla renk değişikliğinin ise Vitremer dolgularda görüldüğü tespit edilmiştir. Retansiyonun bütün materyallerde % 100 olduğu bildirilmektedir.

Abdalla ve Alhadainy (1997) Cl V abrazyon kavitelerinde Fuji II LC, Photac-Fil, Vitremer ve Dyract materyallerinin klinik başarısını karşılaştırmışlardır. 1 ve 2 yıl sonra yapılan değerlendirmelerde Vitremer'de belirgin renk değişikliği gözlenmiştir. Ancak tüm dolgu materyallerinin anatomik form ve marjinal adaptasyon değişikliğinin klinik başarıyı etkileyecek düzeyde olmadığı belirtilmiştir.

Brackett ve ark. (1999) KetacFil ve PhotacFil'i servikal abrazyon kavitelerinde 2 yıl süreyle karşılaştırmışlardır. Her iki dolgu materyali arasında retansiyon, renk değişikliği, marjinal renkleşme, sekonder çürük, anatomik form ve marjinal adaptasyon yönünden belirgin fark bulunmadığı belirtilmiştir.

Gladys ve ark. (1999) Dyract, Fuji II LC ve Vitremer'i Cl V servikal lezyonlarda, 18 aylık süreçte klinik olarak karşılaştırmışlardır. Çalışmada renk, translüsensi ve yüzey düzgünlüğü değerlendirilmiştir. Klinik takip sırasında tüm dolgularda renkleşme ve translüsensi değişikliği gözlenerek, materyallerin estetik özelliklerinin optimalden çok uzak olduğu belirtilmiştir. Ancak Dyract ve Fuji II LC'nin klinik başarısının GCIS'lerden üstün olduğu belirtilmektedir. Araştırmacılar estetiğin önemli olduğu bölgelerde RMCIS ve PMKR'lerin kullanımının sınırlı olduğunu vurgulamışlardır.

Marks ve ark. (1999) 24 ve 36 aylık sürede bir amalgam (Tytin) ve Dyract'i klinik ve radyografik olarak değerlendirmişlerdir. Tekrarlayan çürük ve marjinal aralık açısından yapılan değerlendirmede her iki dolgu maddesinin özellikleri benzer bulunmuştur.

Marks ve ark. (1999) Dyract ve amalgamı (Tytin) klinik olarak karşılaştırmışlardır. Amalgam restorasyonlar için geleneksel Cl II kavite, Dyract için ise sadece çürüğün temizlendiği mikrokaviteler açılarak restorasyonlar fissür örtücü ile örtülmüştür. 12. ay sonunda, Dyract'de az miktarda boyanma gözlenirken, marjinal adaptasyonun iyi olduğu saptanmıştır. Dyract için gereken toplam çalışma zamanının amalgamdan daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Her iki grupta klinik ve radyografik olarak sekonder çürük gözlenmediği ve Dyract'in amalgama alternatif olabileceği belirtilmiştir.

Mass ve ark. (1999) Cl II restorasyonlarda Dyract'in klinik başarısını amalgam ile karşılaştırmışlardır. Restorasyonların 6 ay aralıklarla 3 yıllık klinik ve radyografik değerlendirilmelerinde Dyract'in yüzey özellikleri, renk değişikliği ve sekonder çürük açısından olumlu sonuçlar verdiği ve süt dişleri için amalgama alternatif olduğu belirtilmiştir.

Üçtaşlı (1999) Fuji II LC, Compoglass, Silux Plus, Z 100, Tetric ve XRV Herculite'ı servikal kavitelerde klinik olarak incelemiş, 6 ay, 1, 2 ve 3 yıllık takip sonucunda tüm restorasyonların klinik olarak başarılı olduğunu bildirmiştir.

Crisp ve Burke (2000) 82 adet F2000 restorasyonu 1 yıl sonra; anatomik form, marjinal adaptasyon, yüzey pürüzlülüğü, dişte hassasiyet ve rahatsızlık hissi, gingival sağlık ve sekonder çürük açısından değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda dişlerin semptomsuz olduğu, sekonder çürük gözlenmediği, dolguların görünümünün ve yüzey özelliklerinin iyi olduğu tespit edilmiştir.

Marks ve ark. (2000) süt molar dişler üzerinde yaptıkları in vivo çalışmada 53 adet dişe Ketac Molar, 52 adet dişe Dyract materyali uygulamışlardır. 2 ve 12 ay sonraki kontrollerde marjinal adaptasyon, okluzal yüzey yapısı, aşınma ve sekonder çürük oluşumu kriterlerine göre değerlendirme yapılarak, materyaller arasında belirgin fark bulunmamıştır. Araştırcılar Ketac Molar'ın süt dişlenmede kullanılabileceğini, ancak uygulama süresinin Dyract'e oranla daha fazla olduğunu vurgulamışlardır.

Tyas (2000) daimi dişlerdeki çürüksüz servikal kavitelere uyguladığı Dyract restorasyonları 3 yıl süreyle takip ederek, dolguların retansiyonunu % 97 olarak belirlemiştir. 41 restorasyonun 16'sında marjinal renklenme saptanmasına karşın, renk değişikliği ve yüzey pürüzlülüğünün kabul edilebilir düzeyde olduğu rapor edilmiştir.

Restoratif materyallerin başarisının değerlendirilmesinde, en güvenilir sonuçlar klinik araştırmalarla elde edilmektedir. Ancak klinik çalışma koşullarının standardizasyonunda karşılaşılan sorunların yanısıra, bir dolgu materyalinin başarılı olarak nitelendirilmesi için uzun sreye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle dolgu materyalleri genellikle klinik başarılarında temel oluşturan bazı temel özelliklere yönelik olarak yapılan in vitro testlerle değerlendirilmektedir.

İdeal bir restoratif materyalde aşağıdaki özelliklerin bulunması gerekmektedir;

- Biouyumlu olmalıdır,
- Diş dokularına bağlanabilmeli ve marjinal sızıntıya neden olmamalıdır,
- Fluor iyonu salarak, komşu diş dokularını tekrarlayan çürüklerden korumalıdır,

- Yeterli itme, çekme ve sıkışma kuvvetlerine sahip olmalıdır,
- Termal genişmesi ve ısı iletkenliği diş dokularına benzer olmalıdır,
- Sertleşirken minimum hacim değişikliği ve egzotermi göstermelidir,
- Ağız sıvılarında çözünmemelidir,
- Ağız sıvılarında su emilimi minimum olmalıdır,
- Aşınma direnci mineye benzer olmalıdır,
- Rengi ve saydamlığı diş dokularına benzer olmalıdır,
- Manüplasyonu ve parlatılması kolay olmalıdır,
- Radyopak olmalıdır,
- Raf ömrü uzun olmalıdır,
- Ucuz olmalıdır (Anusavice, 1989; Pitt Ford, 1992).

Günümüzde restoratif materyallerde aranılan özelliklerin başında diş dokularına iyi bağlanabilme, çiğneme kuvvetlerine dayanıklılık, fluor iyonu salınımı, estetik ve kolay uygulanabilirlik gelmektedir (Sepet, 1993; Kan ve ark., 1997).

Araştırmamızda deney materyallerimiz olan Fuji II LC ve F2000'in klinik başarısında baz oluşturacağını düşündüğümüz, mine ve dentine bağlanma değerleri ve mikrosızıntısının yanı sıra, fluor iyonu salınımı ve dolgulara topikal florid uygulanmaları sonrası yeniden yüklenebilme özellikleri değerlendirilerek salınan fluor iyonunun, minenin çürüğe karşı direncini ne yönde etkilediğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu nedenle RMCIS ve PMKR'lerin diş yapılarına adezyonu, mikrosızıntısı ve fluor iyonu salınım özelliklerine ait genel bilgiler geniş kapsamlı olarak ayrı bölümler halinde aktarılacaktır.

1.3. RMCIS ve PMKR'lerin Fluor İyonu Salınımı

1940'larda kullanılan silikat simanların sekonder çürüğü azalttığı ve bu özelliğin yapısındaki fluor iyonunun salınımıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir. Bu tarihten sonra birçok restoratif materyalin yapısına florid ilave edilerek, bu materyallerin çürüğe karşı koruyucu amaçla da kullanımının hedeflendiği izlenmektedir. Günümüzde florid katılmış birçok restoratif ve adeziv materyal kullanılmaktadır (Eichmiller ve Marjenhoff, 1998; Eronat ve ark., 1999; Mount, 1999).

Floridin çürük önleyici gücü; mine, dentin, bakteri plağı ve başlangıç çürük lezyonları üzerine etkisiyle açıklanmaktadır. Ağız ortamındaki fluor iyonunun, karyojenik bakterilerin metabolik enzimlerini inhibe ederek, bakterilerin metabolizmasını ve asit üretimini azalttığı, mine, dentin ve başlangıç çürük lezyonlarında demineralizasyonu engelleyerek remineralizasyonu arttırdığı gösterilmiştir (Yap ve ark., 1999; Hoard ve ark., 2000). Yapılan çalışmalarda dolgu maddesinden salınan fluor iyonu miktarı ile minedeki remineralizasyon ve mikroorganizmalar üzerindeki inhibitör etkisi arasında paralel bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Attar ve ark., 1999).

GCIS'lardan fluor iyonu salınımı toz ve likitin karıştırılmaya başlandığı ilk anda başlar. GCIS'ların toz ve likitinin karıştırılması, cam partiküllerinin yüzeyine asit atağına neden olarak partikül yüzeyinden fluor iyonu salınmaya başlar. Bu salınımdan sonra fluor iyonunun GCIS'ların sertleşme reaksiyonundaki rolü sona ermektedir. Ca ve Al polialkenoat zincirinin gelişimi sırasında, ortamdaki fluor iyonlarının bir kısmı forme olan matriks içerisinde kalır.

Sertleşmiş GCIS'lerden fluor iyonu salınımı önce hızlı yüzey erimesi, daha sonra fluor iyonlarının ortamdaki diğer anyonlarla yer değiştirmesi ile (yavaş difüzyon) gerçekleşmektedir (Kan ve ark., 1997). Fluor iyonu salınımı sırasında önce dolgu materyali içine suyun difüzyonu gerekir. Simanın erimesi ile fluor iyonu değişimi ve materyalden dış ortama fluor iyonu difüzyonu görülür (Yap ve ark., 1999).

Bir dolgu materyalinden fluor iyonu salınımı ideal koşullarda şu şekilde gerçekleşmelidir :

1-Fluor iyonu difüzyon ile yavaş olarak salınmalıdır,

2-Materyal çözünmemelidir,

3-Fluor iyonu salınımı dolgu maddesinin diğer fiziksel özelliklerini bozmamalıdır (Momo ve McCabe, 1993; Tam ve ark. 1997).

GCIS'lerden salınan fluor iyonunun, sertleşme reaksiyonu esnasında jel matriks için yapısal olarak önemi olmadığı bildirilmiştir (DeSchepper ve ark., 1991). Walls (1986) bu iyon çözünmesinin sertleşmiş materyalde yapısal bozulmaya neden olmadığını rapor etmiştir.

Tüm CIS'ler sertleşme reaksiyonlarının erken aşamalarında stabil olmayan bir yapıda olduklarından fluor iyonu salınımı ilk 24 saatte en yüksek düzeyde olup, daha sonra düşmeye başlar (DeSchepper ve ark., 1991). OH ve F iyonlarının sertleşmiş matriks içerisinde kolayca hareket edebilmesi, iyonların restorasyon dışına kolayca çıkabilmesine yol açmaktadır. CIS'lerin jel matriksinden salınan fluor iyonunun kümülatif miktarı difüzyon kontrollü olarak azalarak devam eder (Wandera ve Garcia 1998; Yip, 2000). Salınım ilk 24 saatten sonra hızla

yavaşlamaya başlar, bu nedenle fluor iyonu salınımı ilk anda meydana gelen yüksek seviyedeki salınımdan sonra düşük seviyede uzun süre devam eder. Bu süre aylarca olabileceği gibi, salınımın 5 yıl sürdüğünü gösteren bir araştırma da bulunmaktadır (Mount, 1994; Akal ve ark. 1999; Mount, 1999).

Sonuç olarak fluor iyonu salınımı en uzun GCIS'larda 5 yıl (Forsten, 1994), dual-cure CIS'larda ise 800 gün olarak tesbit edilmiştir (Mitra, 1991). Oysa Temin ve Csuros (1988) materyallerden fluor iyonu salınımının teorik olarak 20 yıl süreyle devam etmesi gerektiğini hesaplamışlardır.

Perin ve ark. (1994) hem geleneksel hem de metal takviyeli CIS'lardan fluor iyonu salınımının bir yıl sonra dahi 0,5 ppm'in üzerinde olduğunu göstermişlerdir. Ancak genel olarak GCIS'ların fluor iyonu salınımının metal takviyeli CIS'lara oranla daha fazla olduğu kabul edilmektedir (El Mallakh ve Sarkar, 1990; Forss ve Seppa 1990; De Schepper ve ark 1991). Hem geleneksel hem de metal takviyeli CIS'lardan fluor iyonu salınımının ortam pH'sının düştüğü koşullarda arttığı ve bu ortamda mine çözünürlüğünü azaltabildiği kanıtlanmıştır (Stannard ve Viazis 1988; El Mallakh ve Sarkar, 1990; Forss ve Seppa 1990).

GCIS'lardan salınan fluor iyonunun hem dolguya komşu minede, hem de kontakt halindeki dişlerde sekonder çürük ve yeni çürük lezyonlarının gelişimini engelleyebildiği gösterilmiştir (Hicks ve ark 1986; Forss ve Seppa, 1990). Bunun nedeni olarak CIS'lardan salınan fluor iyonunun, hidroksiapatit yapısına girerek onu güçlendirmesi gösterilmektedir (Hicks ve ark 1986; Hattab ve ark 1989; ten Cate ve van Duinen 1995). Ancak fluor iyonu salınımının karyojenik bakteriler üzerine etkileri konusunda farklı görüşler mevcuttur. CIS'lardan salınan fluor iyonunun dolguya komşu bölgelerde karyojenik bakterileri inhibe edebildiğini

göstermişlerdir (Forsten 1990; Seppa ve ark., 1992). Buna karşın Özalp (1996) salınan fluor iyonu düzeyinin karyojenik mikroorganizmaları baskı altına almak için yetersiz kaldığını ifade etmektedir.

GCIS'lerden fluor iyonu salınımının polikarboksilat siman, kompozit ve amalgamla karşılaştırıldığı araştırmalarda, en yüksek salınımın GCIS'larda görüldüğü konusunda görüş birliği mevcuttur (Stannard ve Viazis, 1988; Forsten 1990),

RMCIS ve PMKR'lerden fluor iyonu salınımı miktarı, hızı ve süresi ise ; simanın yapısındaki florid komplekslerine, tipine, poliakrilik asit ile ilişkilerine, cam tozunun yapısındaki fluorid konsantrasyonuna, materyalin pörözitesine ve en önemlisi fotokimyasal polimerizasyon sağlamak amacıyla kullanılan rezin tipi ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Momoi ve McCabe, 1993; Kan ve ark., 1997; Tam ve ark. 1997; Bilgin ve Özalp 1998; Bilgin ve ark., 1999; Preston ve ark., 1999)

Bazı araştırmacılar hibrid materyallerde floridin rezin matriksle sarılmasının, kompleks florid bileşiklerinin oluşumuna yol açacağını ve fluor iyonu salınımı hızını yavaşlatacağını belirtmişlerdir. Oysa RMCIS'lerden fluor iyonu salınımı miktarının GCIS'lerle büyük benzerlik gösterdiği, hatta daha fazla olduğu görülmektedir (Suljak ve Hatiboviç-Kofman 1996; Wandera ve Garcia 1998; Yip ve Smales, 2000).

Bazı araştırmacılar RMCIS'lerin fluor iyonu salınımının GCIS'lar kadar yüksek olmasını poliHEMA'ya bağlamışlardır. Polimerizasyon esnasında yapısındaki suyun büyük kısmını kaybeden poliHEMA, hidrofilik özelliği

nedeniyle sulu ortamda kaldığında tekrar su absorbe ederek fluor iyonlarının dolgunun derinliklerinden tekrar ağız ortamına salınmasına olanak sağlamaktadır (Attar ve ark., 1999).

Bu konuda diğerk bir açıklama RMCIS'lardaki asit-baz reaksiyonunun, GCIS'lara oranla daha yavaş olarak gelişmesidir. RMCIS'ların yapısındaki organik kısım ve polimerik matriksin yavaş oluşması, RMCIS'ların iyonik matriksinin aynı yaştaki GCIS'lara oranla daha geç oluşmasına yol açmaktadır. Bu da pöröz yapıdaki dolgu kütlesinden fluor iyonu salınımının daha yüksek olmasıyla sonuçlanmaktadır (Rothwell ve ark., 1998).

Yapılan çalışmalarda PMKR'lerin GCIS'lar ve RMCIS'lara oranla daha az fluor iyonu saldığı konusunda görüş birliği mevcuttur. PMKR'lerde poliakrilik asitin fonksiyonel grupları ve metakrilatlar bir molekülde kombine edilmiştir ve sertleşme süreci kompozitlere benzer (Yap ve ark., 1999). PMKR'lerin sertleşmesi sırasında öncelikle ışıkla aktivasyonla rezin yapının polimerizasyonu gerçekleşir. Daha sonra ortamdan yapısına su alarak, asidik monomerin karboksilik grupları, cam doldurucunun metal iyonları ile asit-baz reaksiyonuna girer. Asit-baz reaksiyonu karboksilat tuzlarının formasyonuna ve fluor iyonu salınımına yol açmaktadır. Ancak gerçekleşen asit-baz reaksiyonu RMCIS ve GCIS'lara oranla çok zayıf olup fluor iyonu salınımının nispeten düşük düzeyde olmasına neden olmaktadır (Suljak ve Hatiboviç-Kofman, 1996; Karantakis, 2000).

Bazı araştırmacılar gelişmiş florid bileşikleri içermelerine rağmen PMKR'lerin düşük oranda fluor iyonu salmasını, fluor iyonlarının polimerizasyon sonrasında rezin matrix içinde kalarak kompleks florid bileşikleri oluşturmalarına

ve içeriğindeki fluor iyonunu serbestleştirememesine bağlamışlardır (Bilgin ve Özalp 1998; Attar ve ark., 1999).

1.3.1. RMCIS ve PMKR'lerin Fluor İyonu Salınımı ile İlgili Çalışmalar

Fluor iyonu salınımı konusundaki yayınlar dolgu maddelerinden değişik ortamlarda fluor iyonu salınımının miktar ve süresinin değerlendirilmesi, salınan fluor iyonunun mine yapısına ve bakteriler üzerine etkisinin araştırılması ve dolgu maddelerine uygulanan floridli ajanlardan dolgu materyalinin yapısına fluor iyonu alınımı ve tekrar salınımı konusunda yoğunlaştığı izlenmektedir.

Akal ve ark. (1996) ChelonFil, Dyract ve Tetric'in fluor iyonu salınımını karşılaştırmışlar, Tetric'den fluor iyonu salınımının diğer materyallere oranla düşük olmasına karşın salınım sürecinin daha uzun sürdüğünü belirtmişler ve bu nedenle çürük önleyici etkisinin daha fazla olacağını ileri sürmüşlerdir. Araştırmada Dyract'in ChelonFil'den daha fazla fluor iyonu saldığı belirtilmektedir.

de Araujo ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada ChelonFil, Chelon Silver, Variglass, Dyract, Vitremer, Vitremer+Scotchbond Multi Purpose, Fuji II LC'nin fluor iyonu salınımını karşılaştırmışlardır. ChelonFil'in diğer materyallerden daha yüksek seviyede fluor iyonu saldığı, onu Dyract ve Fuji II LC'nin izlediğini ve bunun ChelonFil'in GCIS yapısında olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Ayrıca Vitremer'in üzerine cila olarak sürülen Scotchbond Multi Purpose'un fluor iyonu salınımını azalttığını rapor etmişlerdir.

Özalp (1996) Variglass ve Chelon Silver'dan salınan fluor iyonu miktarını ve bunun aktif çürüklü çocuklarda sekonder çürük gelişimi üzerine etkilerini değerlendirmiştir. CIS restorasyonların amalgama oranla daha yüksek oranda plak ve tükrükteki S.Mutans sayısında azalmaya neden olduğunu, bunun dolgulardan salınan fluor iyonuna değil, çürüklerin temizlenmesiyle ağız içi mikrofloranın değişmesine bağlı olabileceğini bildirmiştir. Araştırmacı çalışmanın in vitro bölümünde ise aynı materyallerin fluor iyonu salınımlarını, çözünürlüklerini, dolguların yüzey özelliklerini ve sekonder çürüklerin önlenmesindeki etkinliklerini araştırmıştır. CIS'ların çözünürlükleri ile fluor iyonu salınımları arasında pozitif bir ilişki olduğunu, CIS'lardan salınan fluor iyonunun restorasyonların etrafında çürük oluşumunun engellenemediğini ancak lezyon derinliklerinin amalgama oranla daha düşük seviyede olduğunu bildirmiştir.

Suljak ve Kofman (1996) PhotacFil Aplicap, Vitremer, Fuji II LC ve Dyract'in fluor iyonu salınımını karşılaştırdıkları çalışmalarında materyaller içinde PhotacFil Aplicap'ın en fazla, Dyract'in en az seviyede fluor iyonu salındığını bildirmişlerdir. Dyract'in yapısının CIS'lardan çok kompozit rezinlere benzer olduğu ve bu nedenle fluor iyonu salınımlarının düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Friedl ve ark. (1997) GCIS (KetacFil), kermet siman (KetacSilver), RMCIS (PhotacFil, Vitremer, Fuji II LC) ve PMKR (Dyract)'in fluor iyonu salınımı ve bakteri gelişimi üzerine etkisini araştırmışlar, fluor iyonu salınımı ve bakteri gelişimi arasında ters orantı olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca Dyract ve KetacSilver'dan fluor iyonu salınımının diğer materyallerden belirgin olarak

düşük seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Dyract'ın bu özelliğinin asit-baz reaksiyonunun hemen başlamaması ve sadece fluor iyonu salan stronsiyum alüminyum florosilikat cam içermesine bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Kan ve ark. (1997) GCIS (KetacFil), RMCIS (Vitremer, Fuji II LC) ve kompozit rezin (Silux Plus)'in fluor iyonu salınımı ve sitotoksitelerini araştırmışlardır. Vitremer ve KetacFil'in, Fuji II LC ve Silux Plus'dan daha fazla fluor iyonu saldığı saptanmıştır. Araştırmada materyallerin sitotoksitesi arasında belirgin bir fark olmadığı, ancak Vitremer'in kontrol grubuna göre daha sitotoksik olduğu gözlenmiştir.

Günday ve ark. (1998) GCIS (kaide maddesi Ionobond, yapıştırıcı siman AquaCem, restoratif Aqualonofil U, Chemfil II) ve Vitremer'in fluor iyonu salınım özelliklerini in vitro olarak değerlendirmişlerdir. En fazla fluor iyonu salınımının Aqualonofil U, en az AquaCem de olduğu bulunmuştur.

Attar ve ark. (1999) in vitro koşullarda, GCIS (Chemfil Superior), RMCIS (Vitremer) ve PMKR (Compoglass F) materyallerinin fluor iyonu salınımını değerlendirmişlerdir. Chemfil Superior'un diğer materyallerden daha fazla fluor iyonu saldığı, Compoglass F'in ise en az düzeyde salınım yaptığı bildirilmektedir. Tüm dolgu maddelerinden fluor iyonu salınımının ilk 24 saat içerisinde en yüksek düzeyde olduğu ve zamanla azaldığı belirtilmiştir.

Bell ve ark. (1999) pelikül oluşumunun fluor iyonu salınımı üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada, Chemfil Superior'dan fluor iyonu salınımının tükrükte bekledikten sonra kontrol grubuna göre daha az olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar pelikül varlığında fluor iyonu difüzyonunun zorlaştığını ve bu

nedenle fluor iyonu salınım miktarının azaldığını bildirmişlerdir.

Bilgin ve ark. (1999) Dyract ve Ketac Silver'in fluor iyonu salınımlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, Ketac Silver'in fluor iyonu salınımının Dyract'ten daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buna rağmen araştırmacılar nem kontrolü, çözünürlülük ve diğer fiziksel özellikler göz önüne alındığında Dyract'in çürük aktif olanlar dışındaki çocuk hastalar için iyi bir seçim olacağını belirtmişlerdir.

Carvalho ve Cury (1999) farklı restoratif materyallerin (ChelonFil, Vitremer, Dyract, Variglass ve Tetric) fluor iyonu salınımını, in vitro koşullarda hem deiyonize su, hem de yapay tükürük içerisinde ve pH siklusu sonrası değerlendirmişlerdir. Fluor iyonu salınımının ortama bağlı olarak değiştiği ve en yüksek fluor iyonu salınımının pH siklusu uygulanan örneklerde görüldüğü bildirilmiştir.

Donly ve ark. (1999) RMCIS (Vitremer), floridli kompozit (Heliomolar), ve kompozit (P-50) materyallerinin, demineralize mine üzerine etkisini in vivo koşullarda araştırmışlardır. Başlangıç halindeki çürük lezyonlarının remineralizasyonunu sağlayan tek materyalin RMCIS'ler olduğu bildirilmiştir.

Eronat ve ark. (1999) süt ve daimi diş minesinin ; GCIS (Fuji II), RMCIS (Fuji II LC) ve florid içeren bir dentin bonding ajan (Liner Bond 2 ve Optibond) materyallerinden aldığı fluor iyonu miktarını, in vitro şartlarda değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, hem süt hem de sürekli diş minelerine fluor iyonu alımının Fuji II ve Fuji II LC'de en yüksek düzeyde olduğunu saptayarak Liner Bond 2 ve Optibond'dan alınan miktarın anlamlı olmadığını

bildirmektedirler.

Francci ve ark. (1999) SingleBond ve Z 100, SingleBond ve TetricCream, Fuji Bond LC ve Z 100, Fuji Bond LC ve TetricCream, Fuji II LC, Fuji IX GP'den salınan fluor iyonunun dentin demineralizasyonu ve bakteri metabolizması üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar Fuji Bond LC, Fuji II LC ve Fuji IX GP'nin diğer materyallerden fazla fluor iyonu saldıgını, fluor iyonu salınımının dentin demineralizasyonunu azalttığını, fakat S.Mutansların asit üretimini inhibe etmediğini bildirmişlerdir. Ayrıca üretici firmalar tarafından SingleBond ve Z 100'ün yapısında florid bulunmadığı bildirilmiş olmasına rağmen, bu materyallerden eser miktarda fluor iyonu salınımı tespit edilmiş, katalizör olarak materyallerin yapısına eklenmiş olabileceği belirtilmiştir.

Okşak Oray ve ark. (1999) geleneksel bir CIS (Fuji IX) , kermet siman (KetacSilver) ve bir RMCIS olan (Fuji II LC, Vitremer)'dan fluor iyonu salınımını in vitro koşullarda değerlendirmişlerdir. İlk saatte en fazla fluor iyonu salınımının Fuji II LC'de olduğu gözlenmiştir. İkinci hafta sonunda ise Fuji II LC, KetacSilver ve Fuji IX'dan salınan fluor iyonu miktarının, Vitremer'den daha fazla olduğu belirtilmektedir.

Preston ve ark. (1999) Chemfil, Ketac Fil, Vitremer, Dyract ve Heliomolar'ın fluor iyonu salınımını değerlendirdikleri çalışmada Vitremer'in diğer materyallerden yüksek düzeyde fluor iyonu saldıgını belirlemişlerdir. Araştırmacılar fluor iyonu salınımı için materyale su difüzyonunun önemli olduğunu, bu nedenle RMCIS'in PMKR ve kompozit rezinden fazla fluor iyonu saldıgını, RMCIS'in su içeriğinin GCIS'dan bile yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Yap ve ark. (1999) RMCIS (Fuji II LC), PMKR (Dyract, Compoglass) ve fluoridli kompozit (Tetric, Eksperimental X) materyallerinin fluor iyonu salınımını karşılaştırmışlardır. Materyallerin saldığı fluor iyonu miktarlarının; Tetric < Eksperimental X < Dyract < Fuji II LC < Compoglass < Fuji II Cap, şeklinde olduğu saptanmıştır. Ayrıca fluor iyonu salınımı ile antibakterial özellik arasında paralel bir ilişki bulunmadığı belirtilmektedir. Çalışmada Compoglass'ın bir PMKR olmasına rağmen, GCIS ve RMCIS'lara benzer salınım özellikleri gösterdiği saptanmıştır. Bu sonucun Compoglass'ın yapısına diğer PMKR'lerden farklı olarak fluor iyonu salan doldurucular ilave edilmesiyle ilgili olduğu bildirilmiştir.

Karantakis ve ark. (2000) yaptıkları çalışmada Vitremer, Fuji II LC, Dyract, Tetric ve metal ile glendirilmiş bir CIS olan Argion'un farklı solüsyonlardaki fluor iyonu salınımlarını değerlendirmişlerdir. Fluor iyonu salınım seviyeleri sırasıyla; Argion, Vitremer ve Fuji II LC, Dyract, Tetric olarak belirlenmiştir. Araştışıcılar materyallerin laktik asitte, yapay tükrük ve distile sudan daha yüksek seviyede fluor iyonu salınımı yaptığını bildirmişlerdir. Argion'un yapısına katılan metal partiküllerinin CIS ile bağlanmadığını, bu nedenle mikroprzite geliştiğini ve bunun yüzey alanı, dolayısıyla da fluor iyonu salınımının arttığını, Fuji II LC'de poliasit ve fluor iyonu salan cam doldurucu arasında asit-baz reaksiyonu meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Yip ve Smales (2000) Dyract, Fuji II LC, PhotacFil ve Vitremer'in fluor iyonu salınımını karşılaştırmışlar ve RMCIS'ların PMKR'den daha yüksek seviyede fluor iyonu salınımı yaptığını belirlemişlerdir. CIS'in jel matriksinden salınan kümülatif fluor iyonu miktarının difüzyon kontrollü olduğunu ve azalan

tarzda devam ettiğini belirtmişlerdir. RMCIS'ların yüksek çürük riskli hastalarda estetik dolgu materyali olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

1.4. RMCIS ve PMKR'lerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi (Recharge)

Fluor iyonu salınımı yapan materyaller topikal florid uygulamaları sırasında, daha önceden saldığı fluor iyonunun yerine tekrar bu iyonları yapısına alabilmektedir. Bu özellik materyalin "Yeniden Yüklenebilme (Recharge)" özelliği olarak tanımlanır. Dolgu maddesinin yapısına katılan bu iyonlar daha sonra tekrar ortama salınarak dolgu materyali bir florid deposu gibi görev yapmaktadır. Bu özellik çürük proflaksisi açısından büyük önem taşır. Bu mekanizma sayesinde fluor iyonu salan materyallerin yapılarındaki floridi tükettikten sonra yeniden yüklenerek fluor iyonu salınımını çok uzun süre devam ettirebilmeleri mümkün olmaktadır (Karantakis, 2000).

Yapılan çalışmalar geleneksel ve hibrid CIS'ların değişik oranlarda floridle yüklenebildiğini, bunları tekrardan salabildiklerini ve yüksek düzeydeki fluor iyonu salınımlarını birkaç hafta devam ettirdiklerini göstermiştir (Yıp ve Smales, 1999). GCIS restorasyonlar fluor iyonu salınımı özelliklerinin yanı sıra yeniden yüklenebilir olmaları sayesinde, yavaş salınım sistemleri olarak da kabul edilirler (Hatiboviç-Kofman ve Koch, 1991; Diaz-Arnold ve ark., 1995) GCIS restorasyonların floridli gargara, diş macunu ve sakız kullanıldığı sürece fluor iyonu salınımı özelliklerini devam ettirebilecekleri ileri sürülmüştür (de Araujo ve ark., 1996).

Topikal fluorid uygulamaları sonrasında, fluor iyonu salınımındaki artış, fluor iyonunun CIS'ların içine ve dolgunun dışına doğru difüzyonu ile ilgilidir (Strother ve ark., 1998). Simanın olgunluğu topikal uygulamalar sonrası, fluor iyonunun yeniden yüklenmesini etkileyen en önemli unsurlardan birisidir. Siman yaşlandıkça iyonik matriks olgunlaşır ve daha fazla miktarda bağ oluşur. Böyle bir simanda difüzyon zorlaşacağı için yeniden yükleme kapasitesi de azalmaktadır (Rothwell ve ark., 1998).

Topikal fluorid uygulamaları sonrası RMCIS'ların GCIS'lardan daha az yüklendiği saptanmıştır. Bu bulgu RMCIS'ların yapısındaki rezinle ilgili olup, rezin fluor iyonunun dolguya difüzyonunu zorlaştırmaktadır (Strother ve ark., 1998). PMKR'lerin ise yapısındaki yüksek düzeydeki rezin nedeniyle daha zor yükleneceği, hatta yüklenemeyeceği iddia edilmektedir (Attin ve ark, 1999).

1.4.1. RMCIS ve PMKR'lerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi ile İlgili Çalışmalar

Garcia-Godoy ve Leon de Perez (1993) Fuji II LC yüzeyine uygulanan APF ve NaF'in etkisini araştırmışlardır. APF jelin, CIS'in yüzey özelliklerini değiştirdiği, oysa nötral NaF'in, cilalı yada cilasız CIS yüzeyine zararlı bir etkisi olmadığını göstermişlerdir.

Creanor ve ark. (1995) Chemfil Superior ve Vitrebond'a farklı konsantrasyonlarda fluorid solusyonları uygulayarak, fluor iyonu alımı ve tekrar salınımını incelemişlerdir. Yeniden yükleme işleminden sonra Vitrebond'un Chemfil Superior'dan daha fazla fluor iyonu saldığı saptanmıştır. Çalışmada

uygulanan florid konsantrasyonu arttikça alınan ve salınan fluor iyonu miktarının da arttığı gösterilmiştir.

Diaz-Arnold ve ark. (1995) KetacFil, KetacSilver, PhotacFil, Fuji II LC'den kısa süreli fluor iyonu salınımını ve APF, NaF, SnF jelin 6 dakika uygulanması sonucu fluor iyonu geri alımını değerlendirmişlerdir. En yüksek değerin APF jel uygulaması sonrası saptandığı, SnF uygulamasının ise fluor iyonu alımında belirgin bir artışa neden olmadığı gözlenmiştir.

Suljak ve Kofman (1996) PhotacFil Aplicap, Vitremer, Fuji II LC ve Dyract'in recharge özelliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında materyaller içinde PhotacFil Aplicap'ın en fazla, Dyract'in en az seviyede fluor iyonu saldıgını bildirmişlerdir. Dyract'in CIS'lardan çok kompozit rezinlere benzer materyal olması nedeniyle recharge özelliklerinin düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Badrawy ve McComb (1998) KetacFil, Fuji II LC, Vitremer, Variglass, PhotacFil yüzeyine uygulanan APF ve nötral florid jelin dolguların yüzey özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. APF'nin tüm dolgu materyallerinin yüzey mikroyapısı üzerine zararlı etkileri olduğu saptanmıştır. Nötral floridin etkisi ise minimal bulunmuştur. APF jelin RMCIS yüzeyine etkisinin GCIS'lara oranla daha az olduğu saptanmış, ayrıca PMKR'lerin yüzeyinde de erozyona yol açabildiği kanıtlanmıştır.

Bilgin ve Özalp (1998) Kromoglass, Vitrabond ve Dyract'in fluor iyonu salınımını ve dolgu yüzeylerine uygulanan, NaF solüsyon ve APF jel ile yapılan yüklemenin fluor iyonu salınımına etkisini araştırmışlardır. İlk 24 saatte en fazla fluor iyonu salınımının Kromoglass'ta olduğu, üçüncü günde dolgu materyalleri

arasındaki farkın kaybolduğu saptanmıştır. Yükleme sonrası en yüksek düzeydeki fluor iyonu salınımının APF jel uygulaması sonrası görüldüğü belirtilmektedir.

Rothwell ve ark. (1998) RMCIS (Vitremer, Fuji II LC), PMKR (Dyract), GCIS (Fuji IX)'ın fluor iyonu salınımını ve topikal fluorid uygulaması sonrası depo rolünü araştırmışlardır. En fazla fluor iyonu salınımı Vitremer ve Fuji II LC'de gözlenerek saptanan değerlerin, Dyract ve Fuji IX'dan daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Dolgu yüzeilerine % 0,32'lik NaF içeren diş macunu ile yapılan yüklemekten 3 gün sonra, fluor iyonu salınımının başlangıç değerlerine ulaştığı saptanmıştır. Araştırmada materyallerin hepsinin yüksek düzeyde fluor iyonu saldığı ve yüklemekten sonra pozitif yönde etkilendiği belirtilmektedir.

Strother ve ark. (1998) KetacFil, PhotacFil ve Tetric'den fluor iyonu salınımı ve yüzeeye uygulanan topikal fluoridlerden fluor iyonu alımını değerlendirmişlerdir. Ayrıca çalışmada fluor iyonu salınımı ve geri alımı sonucu materyalin gerilim kuvveti ve yüzeey özelliklerindeki değişiklikler belirlenmiştir. Çalışmada fluor iyonu salınım hızı, miktarı, geri alımını ve tekrardan salınımı yönünden materyaller arasında belirgin fark bulunmadığı belirtilmektedir. GCIS'dan fluor iyonu salınımının kompozitten daha yüksek, PhotacFil, KetacFil'den ise biraz daha fazla olduğu belirtilmektedir. Dolgu yüzeilerine NaF uygulaması sonucunda GCIS'ın 10 gün süreyle başlangıçtaki fluor iyonu salınımı düzeyine ulaştığı saptanmış, CIS'ların yeniden yüklenmesinin gerilim kuvvetini azaltmadığı belirlenmiştir.

Attin ve ark. (1999) yaptıkları çalışmada Dyract, Compoglass ve Vivaglass'ın recharge edildikten sonraki fluor iyonu salınımını değerlendirmişler, yeniden yükleme işleminin GCIS'larda fluor iyonu salınımını arttırdığını ancak

PMKR'lerde arttırmadığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar yeniden yükleme işlemi için kullandıkları diş macununun içeriğindeki klorid, fosfat ve tiyosiyanat gibi iyonların, fluor iyonu ile yarışa girdiğini ve materyalin yüzeyindeki doldurucu partiküllerine bağlanarak yeniden yüklemeyi azalttığını bildirmişlerdir.

Dolgu maddelerinden salınan fluor iyonunun çürük önleyici etkisi hem klinik araştırmalar, hem de in vitro koşullarda yapay çürük oluşturucu ortamlardaki deneysel çalışmalarla gösterilebilmektedir.

1.5. RMCIS ve PMKR'lerin Çürük Önleyici Özellikleri

Diş hekimliğinde restoratif tedavilerin % 50'sini değiştirilen restorasyonlar oluşturmaktadır (Hicks ve Flaitz, 2000). Restorasyonların başarısızlığını hazırlayan en önemli nedenler ; sekonder çürük, dişin başka bir yüzünde başlayan yeni bir çürük, dolgu veya dişin kırılması, anatomik form ve estetiğinin bozulması olarak sıralanabilir. Değiştirme nedenleri içerisinde en büyük yüzde sekonder çürüğe ait olup, amalgam dolguların % 46'sı, kompozitlerin ise % 40'ı 6-8 yıl sonra sekonder çürük nedeniyle değiştirilmektedir. Bu nedenle sekonder çürüğün önlenmesi restoratif diş hekimliğinin en önemli hedeflerinden birisidir. Avrupa ve Amerika'da 21 yaş üstündeki yetişkinlerin diş çekimlerinin % 40'ının sekonder çürükten kaynaklandığı saptanmıştır (Hicks ve Flaitz, 2000).

Günümüzde fluor iyonu salan restoratif materyallerin kullanılması ve sık uygulanan topikal floridlerle sekonder çürüğün önlenmesi bir dereceye kadar mümkün olmakta ve dişlerin bireyin hayatı boyunca ağızda kalmasına olanak sağlamaktadır (Hicks ve Flaitz, 2000).

Restorasyonların çevresinde sekonder çürüklerin formasyonu restoratif materyalin fizikokimyasal özellikleri (büzülme, korozyon, çözünürlük, florid içeriği, geçirgenlik) ve klinik performansları (diş yapısına adezyon, mikrosızıntı ve kavite preparasyonu) ile ilişkilidir (Dionysopoulos ve ark., 1994).

Kavite duvarı ve dolgu materyali arasına sızan asidik ürünler ve litik enzimler çürüğe neden olmaktadır (Pereira ve ark., 1998). Mikroaralıkta ilerleyen demineralizasyonla diş dokularının demineralizasyonu gittikçe artar ve genişleyen mikro boşluklar mikroorganizmaların kolonizasyonlarını kolaylaştırır. Mine, dentin ve sementteki asidik ve enzimatik yıkım için kaynak oluşturur (Hicks ve Flaitz, 2000).

Fluor iyonu salınan materyallerden diş yapılarına ve çevresine fluor iyonu salınımının, hem restorasyon çevresinde hem de komşu sağlam diş yüzeyinde çürük gelişimini inhibe ettiği saptanmıştır. Klinikte cam iyonomer bazlı restoratif materyallerden salınan fluor iyonunun plak florid seviyesini arttırdığı, restorasyonların çevresinde sekonder çürük gelişimini inhibe ettiği, komşu diş yüzeyinde çürük inhibisyonu sağladığı ve interproksimal çürüklerin insidansını azalttığı çok sayıda araştırma ile kanıtlanmıştır (Hicks ve Flaitz, 2000).

Mine ve dentin çözünürlüğünün azalması ve çürük inhibisyon etkisi için fluor iyonunun komşu diş yapılarına girmesi gerekir (Tam ve ark., 1997). Ortamdaki fluor iyonu minenin hidroksiapatiti ile birleşerek, dişi herhangi bir asit atağına karşı dirençli hale getirir (Akal ve ark., 1999). Restoratif materyallerden mine ve dentin yapısına giren fluor iyonunun diş dokularının 100 µm derinliğine kadar inebildiği gösterilmiştir. Yüksek konsantrasyonda florid uygulamasından sonra diş yüzeyinde biriken temel ürünün CaF olduğu saptanmıştır. CIS'lardan

alınan fluor iyonu, minenin apatit yapısına fluorapatit veya fluorohidroksiapatit şeklinde bağlanır (Tam ve ark., 1997).

Ayrıca fluor iyonu opak mine lezyonlarındaki mikroboşluklara oral sıvılardan kaynaklanan minerallerin depolanmasını kolaylaştırarak remineralizasyona katkıda bulunur. Bu mineral depolanması çürük lezyonlarına, plağın asidik ürün ve enzimatik proteinlerinin difüzyonunu sınırlar ve asitlere karşı direnci artırır (Hicks ve Flaitz, 2000).

Ağız ortamında restoratif materyalden salınan fluor iyonunun bir kısmı tükürkle uzaklaşırken, bir kısmı komşu diş dokuları ve plak tarafından alınır (Eichmiller ve Marjenhoff 1998; Donly ve ark., 1999; Eronat ve ark., 1999). Eğer CIS'in jel matriksinden salınan iyon konsantrasyonu materyali çevreleyen solüsyondan alçak seviyeye düşerse, iyonlar simanın jel matriksine geri difüze olur (Seppa ve ark., 1993; Dunne ve ark., 1996).

Günlük demineralizasyon periodları sırasındaki asidik koşullar, dolgu maddelerinin erozyonu sayesinde fluor iyonu salınımını artırır. Karyojenik bir atağa bağlı lokalize plak pH düşüşü olduğunda, restoratif materyalden fluor iyonu salınımı olur. Plak pH'sı orjinal seviyesine ulaştıktan sonra da restoratif madde fluor iyonu salmaya devam eder (Carvalho ve Cury 1999; Yap ve ark. 1999).

Minenin mikrosertliğinin artması ve mineral kaybının azalması mine lezyonu ve fluor iyonu salan restorasyonun yakınlığı ile ilgilidir. Son in vitro çalışmalar CIS'ların kavite marjiniinden 7 mm mesafeye kadar yapay çürük formasyonunu belirgin olarak inhibe edebildiğini göstermiştir. Koruyucu etki en fazla CIS restorasyonun 1 mm çevresinde görülmektedir. CIS'lar süt dişlerinde de

mine yüzeyinin çürüğe karşı direncini arttırabilmektedir (Hicks ve Flaitz, 2000).

Hibrid materyallerin yapısında bulunan fluor iyonu salınımının, sekonder çürüğü önleyebildiği gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda RMCIS'lerin çürük önleyici etkilerinin GCIS'larla benzer olduğu, GCIS ve RMCIS'e komşu mine ve dentin duvarlarında benzer şekilde demineralizasyona direnç gözlemlendiği gösterilmiştir (Wandera ve Garcia, 1998). Ayrıca RMCIS'larda kavite ve dolgu arasındaki mikro aralığın GCIS'lara oranla daha az görüldüğü bildirilmiştir (Tam ve ark., 1997). RMCIS'lerin antikaryojenik etkilerinin mine ve dentine adezyonlarının iyi olması nedeniyle de yüksek olacağı belirtilmektedir (Millar ve ark., 1998; Pereira ve ark., 1998).

Bir grup araştırmacı düşük fluor iyonu salınımına sahip olmaları nedeniyle PMKR'lerin çürük önleyici etkilerinin RMCIS'lardan düşük olduğunu iddia ederken, bazı araştırmacılar ise güçlü bağlayıcı ajanlar sayesinde mikrosızıntılarının düşük olduğunu ve buna bağlı olarak çürük önleyici etkilerinin yüksek olacağını bildirmişlerdir.

1.5.1. RMCIS ve PMKR'lerin Çürük Önleyici Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Dunne ve ark. (1996) Fuji II LC ve Chemfil II'nin daimi dişlerde in vitro koşullarda sekonder çürüğü inhibe edici etkisini araştırdıkları çalışmalarında, saptanan lezyonlar arasında belirgin fark olmadığını, iki materyalin de fluor iyonu salınım özelliklerine bağlı olarak çürük inhibisyon etkisine sahip olduklarını saptamışlardır. Araştırmacılar Fuji II LC'nin asit ataklarına karşı daha dirençli

olduğundan, Chemfil II'ye tercih edilebileceğini bildirmişlerdir.

Tam ve ark. (1997) Chemfil II ; Vitremer ; Fuji II LC ; Fuji II LC + AllBond 2 primer ; Fuji II LC + AllBond 2 primer ve adeziv ; BisFil + AllBond 2 primer ve adeziv materyallerinin çürük inhibisyon özelliklerini in vitro olarak incelenmiştir (fluor iyonu salınımı ve alımı, yapay çürük oluşumu). Fluor iyonu alımı ve salınımı sırasıyla; GCIS>RMCIS>kompozit rezin olarak bulunmuştur. Dolgular konmadan önce conditioner ve primer kullanılması hem fluor iyonu alımını, hem de derinliğini arttırmıştır. Ancak dolgulardan önce adeziv rezin uygulaması fluor iyonu alımın derinliğini azaltmaktadır. Dentindeki maksimum fluor iyonu alımın derinliği 10. haftada 300 µm olarak saptanmıştır. Araştırmacılar hem GCIS hem de RMCIS'lardan salınan fluor iyonunun dentini tekrarlayan çürük ataklarına karşı güçlendireceğini belirtmişlerdir.

Millar ve ark. (1998) Chemfil II, Compoglass ve Dyract'in çürük inhibisyon özelliklerini daimi dişlerde in vitro olarak değerlendirmişler, materyaller arasında mine ve dentin yüzey lezyonu derinlikleri açısından belirgin bir fark olmadığı, bununla beraber her iki PMKR'in GCIS'dan daha büyük duvar lezyonu oluşturduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar PMKR'lerin çürük inhibisyon etkisinin daha az olduğunu, bunun da PMKR'lerin GCIS'lar gibi ağız ortamından fluor iyonu almamasına ve bir fluor iyonu rezervuarı gibi davranmamasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.

Pereira ve ark. (1998) Fuji II, Fuji II LC, Vitremer ve fluor iyonu salan bir kompozit materyal olan Clearfil Liner Bond II system'in sekonder çürük inhibe edici kapasitesini sıgır dişlerinde in vitro olarak değerlendirmişlerdir. GCIS ve RMCIS uygulanan dişlerde komşu diş dokusunda inhibisyon bölgesi

oluşturduğunu, kompozit materyalde ise böyle bir oluşum meydana gelmediğini saptamışlardır. İnhibisyon sahasının GCIS'larda RMCIS'lara göre daha geniş ve uzun olduğu bildirilmiştir. Fluor iyonu salan kompozitle inhibisyon bölgesi oluşmaması bu materyallerden fluor iyonu salınımının çok düşük olmasına bağlanmıştır.

Wandera ve Garcia (1998) KetacFil, PhotacFil ve Tytin (amalgam)'dan salınan fluor iyonunun süt ve daimi diş minesinin demineralizasyonuna etkisini in vitro koşullarda değerlendirmişler, KetacFil ve PhotacFil'in minenin demineralizasyonunu amalgamdan belirgin olarak daha fazla inhibe ettiğini, bu etkinin süt dişlerinde daha yüksek oranda görüldüğünü saptamışlardır. Araştırmacılar süt diş minesinin fluor iyonu alımının daimi diş minesinden daha fazla olduğunu, cam iyonomer bazlı materyallerin, yüksek çürük riskli çocuklarda kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Akal ve ark. (1999) ChelonFil, Dyract ve Tetric'in sekonder çürük oluşumuna etkisini süt dişlerinde in vitro olarak değerlendirmişler, Tetric örneklerinde gelişen diş lezyon boyutlarının diğer materyallere göre daha büyük olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmada materyallerin fluor iyonu salınım özelliklerine göre minede oluşan sekonder çürüğün boyutlarının değiştiği bildirilmiştir.

Hicks ve Flaitz (2000) PhotacFil ve Z100'ün sürekli diş minesinde sekonder çürük oluşumu üzerine etkisini in vitro olarak karşılaştırmışlar, PhotacFil'in restorasyona komşu minede çürüğe karşı direnç sağladığını ve demineralizasyonu inhibe ettiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu etkinin RMCIS'ların fluor iyonu salınımına bağlı olarak geliştiğini belirtmişlerdir.

1.6. RMCIS ve PMKR'lerin Mikrosızıntısı

Bakteri, sıvı, molekül ve iyonların kavite duvarı ve restoratif materyal arasından sızması olarak tanımlanan mikrosızıntı, günümüze değin restorasyonların başarısızlığı ve tekrarının en önemli nedenlerinden birisi olarak kabul edilmiştir (Morabito ve Defabianis 1997; Payne IV 1999).

Mikrosızıntıya neden olan faktörler aşağıdaki şekilde özetlenebilir :

1-Dolgu maddelerinin diş yapıları ile fiziko-kimyasal düzeyde bağlanamaması,

2-Restoratif materyalin çözünürlülüğü,

3-Restorasyonların uygulanma tekniği (materyalin kavite kenarlarına iyi bir şekilde adapte olmaması, kavite cilaları, adeziv ve smear tabakasının zamanla çözünmesi gibi),

4-Restoratif materyalde, ağız ortamında ortaya çıkan boyutsal değişiklikler (Akın, 1999).

Boyutsal değişiklikler üç temel nedene bağlanmaktadır :

Polimerizasyon Büzülmesi : Dolgu materyallerinin sertleşme reaksiyonları esnasında ve sonrasında ortaya çıkan polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan stresler mikrosızıntının en önemli nedenidir. Özellikle rezin yapısındaki dolgu maddelerinde, monomerlerin polimerler oluşturmaları sırasında, restorasyonları kavite duvarından ayırabilecek düzeyde yüksek kontraksiyon kuvvetleri oluşabilmektedir. Örneğin, kompozit rezinlerde bu kuvvetin 4,8 MPa'a ulaşabildiği gösterilmiştir (Anusavice, 1986; Baratieri, 1993; Payne IV, 1999). Kompozit restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan marjinal sızıntıya karşı konulabilmesi için bağlanma kuvvetinin 17-20 MPa'a ulaşması

gerekmektedir (Üçtaşlı ve ark., 1999). İlave olarak, ideal bir mekanik kenetlenme için kavite sınırlarının sağlam mine yapısıyla çevrili olması önemli bir koşuldur.

Dolgu materyali ve diş arasında ortaya çıkan aralık, dolgu materyalinin hacminin, kavite duvar alanına oranı ile ilişkilidir. Polimerizasyon sırasında ortaya çıkan kuvvet materyalin bağlandığı yüzey alanının, serbest yüzey alanına oranının artması ile büyür. Restorasyonun kavite duvarına adaptasyonu ile kavitenin boyut ve şekli arasında kesin bir ilişkinin mevcut olduğu gösterilmiştir. Genel olarak dolgu materyalinin toplam hacimsel kontraksiyon miktarının, materyalin kütlesine, kavite büyüklüğüne ve klinikte uygulanan tekniğe bağlı olarak değiştiği kabul edilmektedir (McCabe, 1990; Uno ve ark., 1997).

Termal Genleşme : Ağıza alınan besin maddeleri ile meydana gelen ısı değişiklikleri nedeniyle, farklı oranlarda boyutsal değişikliğe uğrayan diş dokuları ve restoratif materyaller arasında aralık oluşur. Günümüze değin geliştirilen hiçbir dolgu materyali diş dokularıyla aynı genleşme katsayısına sahip değildir. Örneğin, kompozit rezinlerin termal genleşme katsayısı, diş dokularının 7 katı kadardır (Marks, 2000). Ancak GCIS ve RMCIS'ların 37°C ve daha düşük derecelerde termal genleşme katsayılarının diş sert dokuları ile çok benzer olduğu saptanmıştır (Puckett ve ark., 1995). Genel olarak CIS'ların termal genleşme katsayıları diş dokuları ile çok yakın olduğundan mikrosızıntı için bir risk faktörü oluşturmamaktadır.

Higroskopik Genleşme : Mikrosızıntının diğer bir nedeni dolgu materyallerinin ağız ortamında higroskopik olarak genleşmesidir (Anusavice, 1989). Materyallerin ortamdaki sıvıyı emerek, hacimsel olarak genleşmesine, "higroskopik genleşme" denir. Resin materyallerin % 0,07-% 0,08 oranında su

absorbe ettiği gösterilmiştir. Böylece polimerizasyon bzlmesindeki hacim kaybı higroskopik genleşme ile karşılanarak materyal yeniden kavite duvarına adapte olabilir yada olmayabilir. Örneğin, RMCIS'lerin sertleşme reaksiyonu sırasında ağız ortamından alınan su zamanla dolgu maddesinde higroskopik genleşmeye neden olarak, dolgunun fiziksel özelliklerinin yanısıra kenar adaptasyonunu da arttırmaktadır (Anusavice, 1986; Baratieri, 1993; Irie ve Suzuki, 1999).

Mikrosızıntının varlığı, dolguların konulmasından bir süre sonra postoperatif duyarlılık, dolgu ve diş kenarında renk leşme, sızıntı derinliğinin fazla olduğu koşullarda sekonder çürük ve pulpa enflamasyonu bulgularıyla ortaya çıkar (Hicks ve Flaitz, 2000; Tung ve ark., 2000).

Mikrosızıntının tamamen engellenebilmesi ancak geçirgen olmayan restoratif materyallerin diş sert dokuları ile kimyasal olarak bağlanabilmesiyle mümkündür. Diş yapıları ile fiziko-kimyasal düzeyde bağlantılar kurabilen CIS'lar ile mikrosızıntının önlenmesinde başarılı sonuçların alındığı görülmektedir. (Tung ve ark., 2000)

GCIS'larda diş yapılarıyla iyon değişimi ve difüzyonla gerçekleşen adezyonun yanısıra, termal genleşme katsayılarının diş yapılarına çok yakın olması mikrosızıntı riskini ortadan kaldırmaktadır. Ancak GCIS'lar sertleşme reaksiyonlarının erken aşamalarında hidratasyon ve dehidratasyonlara çok duyarlı olup, bunlara bağlı boyutsal değişiklikler hem sertleşme reaksiyonlarından hem de dişin ağız ortamında fonksiyona girmesinden sonra ortaya çıkabilmektedir. Sertleşme reaksiyonlarının erken aşamalarında kuru ortamda kalan restorasyonlarda (rneğin, ağızdan solunum gibi alışkanlıklar nedeniyle), likit fazındaki uçucu maddelerin buharlaşmasına bağlı olarak ortaya çıkan yüksek

düzeydeki kontraksiyon, mikrosızıntı değerlerinin yükselmesine neden olmaktadır (Bouschlicher ark. 1996). GCIS’de toz partiküllerinin reaksiyona girebilmesi için çok az miktarda likit yeterlidir. Dolgunun hazırlanması sırasında likitin fazla oranda kullanılması, kuru ortamda buharlaşmanın ve kontraksiyonun artmasına yol açar. Bu nedenle dolgu maddesinin ideal koşullarda hazırlanmasına olanak sağlayan kapsül formundaki preparatlarda, hem kontraksiyon büzülmesi hem de dolgunun fiziksel özelliklerinin elde karıştırılanlara oranla daha iyi olduğu gösterilmiştir (Eichmiller ve Marjenhoff 1998; Mount, 1999).

Kuru ortamda kalan dolgularda kontraksiyona bağlı büzülme, uçucu komponentlerin buharlaşması ile gittikçe artar. Sertleşme kontraksiyonlarının çoğu, sertleşmeden 8-45 dakika sonra meydana gelir. Bu da büzülmenin karıştırmadan hemen sonra başladığını gösterir. Restorasyonun yerleştirilmesinden sonra ilk 6 aya kadar kuru ortamda kalmaması önerilmektedir (Bouschlicher ve ark., 1996). Nemli ortamlarda ise likitteki uçucu komponentlerin buharlaşması ve ortamdaki su absorpsiyonu az olduğundan, dolgu materyalindeki boyutsal değişiklikler daha az olmaktadır. Su içerisinde sertleşme esnasında oluşan kontraksiyonun bir kısmı, materyalin yapısındaki jelin su emerek şişmesi sonucu tolere edilebilmektedir (Irie ve Suzuki, 1999). Ancak sertleşme reaksiyonunun erken safhalarındaki nem kontaminasyonunun hem restorasyonun dış dokuları ile adezyonunu hem de dolgu maddesinin fiziksel özelliklerini olumsuz yönde etkilediği gösterilmiştir. Bu nedenle GCIS’larda dolguların uygulanmasından hemen sonra, hem kuru ortamdaki buharlaşmanın hem de nemli ortamdaki su emiliminin engellenmesi için dolgu yüzeyinin izolasyonu, materyalin ideal fizik-mekanik özellikler kazanması açısından ön koşul olarak kabul edilir (Bouschlicher ve ark., 1996).

Rezinlerin polimerizasyon esnasındaki büzülmesi, rezin bazlı materyallerin mikrosızıntısının da en önemli nedenidir. Bu sebeple, CIS ve kompozit rezinlerin kombinasyonu olan RMCIS ve PMKR'lerde mikrosızıntı bir sorun olarak tekrar karşımıza çıkmaktadır.

İşikle polimerize olan CIS'larda yapıya ilave edilen rezin düzeyinin farklı olması, polimerizasyon hızında değişmeye yol açarak farklı preparatların mikrosızıntı değerlerinde farklılık görülmesiyle sonuçlanmaktadır (Wandera ve ark., 1996; Uno ve ark., 1997; Brackett ve ark., 1998). Ancak RMCIS'larda ışıkla polimerizasyon dolgunun hızla sertleşmesine ve su dengesinin hızla sağlanmasına yol açar. Bu reaksiyon başlangıçtaki nem duyarlılığının azalmasına neden olarak bu tür simanların en önemli avantajını oluşturur. İlave olarak ışıkla polimerizasyonun gerçekleşemediği bölgelerde asit-baz reaksiyonunun devam etmesi, dolgunun yeterli fizik-mekanik özellikler kazanmasında emniyet faktörüdür.

RMCIS'ların yapısında bulunan rezin nedeniyle oluşan polimerizasyon büzülmesinin GCIS'lere oranla daha fazla olmasının beklenmesine karşın, çalışmalarda genellikle daha az sızıntı saptanması bu materyalin stabil matriks yapısı ile açıklanmaktadır (Erdilek ve ark., 1997; Cortes ve ark., 1998). İlave olarak RMCIS'ların yapısında mevcut olan cam iyonomer yapı taşları, CIS'ların temel özelliği olan iyon değişimi ile adezyona olanak sağlamakta ve simanların diş dokuları ile kimyasal olarak bağlanabilmeleri mikrosızıntının daha az olmasına yol açmaktadır (Lloyd ve Butchhart, 1990; Altay ve ehreli, 1997).

PMKR'ler yapısal olarak kompozit rezinlere benzerler. Yapılarındaki rezin miktarı RMCIS'lardan daha yüksek olduğundan polimerizasyon büzülmesinin ve

mikrosızıntının daha yüksek olması beklenir. Oysa mikrosızıntı açısından CIS'lar, RMCIS'lar ve PMKR'lerin karşılaştırıldığı çalışmalarda en iyi sonuçlar PMKR'lerle elde edilmektedir (Morabito ve Defabianis 1997).

PMKR'lerde sertleşme reaksiyonlarının hiçbir aşamasında iyon değişimine bağlı adezyon gerçekleşmediğinden mikrosızıntının az olması, aynı kompozitlerde olduğu gibi mine kenarlarının asitlenmesi ve dentin adezivlerin kullanılmasıyla açıklanmaktadır (Mount, 1999).

1.6.1. RMCIS ve PMKR'lerin Mikrosızıntısı ile İlgili Çalışmalar

Özer ve ark. (1993) bir PMKR olan Geristore'un mikrosızıntı ve tutuculuk özelliğini Chemfil II ve Degufil ile karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar Geristore'un mineye bağlanma kuvvetinin diğerlerinden yüksek olduğunu, sızıntı değerlerinin ise Chemfil II ile aynı, Degufil'den ise iyi olduğunu bildirmişlerdir.

Sim ve Sidhu (1994) Fuji II LC'nin mikrosızıntısı üzerine, conditioner kullanımının etkisini araştırmışlardır. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığının saptandığı çalışmada, conditioner kullanılmayan grupta sızıntının biraz daha fazla olduğu belirtilmiştir. Çalışmada her iki grupta da ölçülebilir düzeyde marjinal aralıkların meydana geldiği, conditioner kullanımı ile bu aralıkların bir miktar azaltılabileceği bildirilmektedir.

Brackett ve ark. (1995) in vitro koşullarda, sığır dişlerine açılan CI V kavitelere, GCIS (KetacFil) ve RMCIS (Fuji II LC, PhotacFil)'in mikrosızıntısını karşılaştırmışlardır. Kenarları 90° açıyla bitirilen kavitelere uygulanan

materyallerin mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirmektedirler.

Köprülü ve ark. (1995) RMCIS (Fuji II LC)'in farklı yerleştirme teknikleri ile uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini, in vitro olarak araştırmışlardır. Çalışmada materyal CI V kavitelere; 1.grupta, tek parça; 2. grupta, vertikal incremental; 3. ve 4. grupta horizontal parçalar halinde uygulanmıştır. Ancak 3.grupta önce gingival parça, daha sonra okluzal parça; 4.grupta ise önce okluzal, daha sonra gingival parça yerleştirilerek polimerize edilmiştir. Tek parça ve vertikal incremental teknikle uygulanan örneklerin hiçbirisinde sızıntı görülmediği bildirilmektedir.

Puckett ve ark. (1995) in vitro koşullarda gerçekteştirdikleri çalışmada, GCIS (KetacFil) ve RMCIS (Fuji II LC, Variglass VLC) materyallerini sığır dişlerine açılan CI V kavitelere uygulayarak, mikrosızıntılarını Ca radyoizotop tekniği ile değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, KetacFil'in mikrosızıntı ve termal genleşme özelliğinin diğer materyallerden iyi olduğunu bildirmiş, 37°C'den düşük ısı derecelerinde KetacFil ve Fuji II LC'nin termal genleşmesinin diş dokusuna benzediğini, Variglass VLC'nin genleşmesinin ise diş dokularının üç katı olduğunu belirtmişlerdir.

Salama ve ark. (1995) in vitro koşullarda, daimi CI V kavitelere RMCIS (PhotacFil, Vitremer) ve PMKR (Variglass) materyal uygulayarak mikrosızıntı değerlerini karşılaştırmışlardır. Variglass kullanılan grupta sızıntı değerleri diğer gruplardan düşük bulunmuş, SEM'deki değerlendirmelerde genellikle iyon-değişim tabakası gözlenmemiştir. Ayrıca ışıkla polimerize olan CIS'larda rezin içeriklerinin farklı olmasının, polimerizasyon hızında değişmeye neden olarak

mikrosızıntı değerlerinde farklılıklar oluşturulabileceğini bildirmişlerdir.

Yap ve ark. (1995) RMCIS (Fuji II LC), PMKR (Dyract) ve kompozit materyal (TPH)'in mikrosızıntısını in vitro olarak değerlendirmişlerdir. Dentindeki sızıntılar arasında belirgin fark bulunmazken, minede kompozit restorasyonların sızıntısının anlamlı düzeyde daha az olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar, asitlemenin kompozit rezin ve mine arasında iyi bir bağlantıya neden olduğunu PMKR'lerdeki başarısızlığın da asitleme yapılmamasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Al-Obaidi ve Salama (1996) in vitro koşullarda süt dişi CI V kavitelerine uygulanan Vitremer dolgu materyalinin, farklı tekniklerle uygulanmasının mikrosızıntı üzerine etkisini araştırmışlardır. Birinci grupta, ESPE Ketac conditioner +Vitremer ; ikinci grupta, primer+Vitremer (üretici firma tavsiyesi); üçüncü grupta, ESPE Ketac conditioner+primer+Vitremer uygulanmıştır. En iyi sonuçların üçüncü grupta elde edildiği bildirilmiştir. Ayrıca okluzal bölgede, gingival bölgeden daha fazla sızıntı saptanmasını, dentindeki su içeriğinin yüksek olması nedeniyle CIS materyalin daha iyi bağlanmasıyla açıklamışlardır.

Bouschlicher ve ark (1996) in vitro bir çalışmada sürekli dişlerin CI V kavitelerine uygulanan RMCIS (Fuji II LC, PhotacFil, Vitremer), GCIS (KetacFil) ve kompozit rezin (Silux Plus) dolguların konulmasından sonra 45 dakika kuru ortamda bırakılmış ve kuru ortamın mikrosızıntı üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada Fuji II LC dışındaki materyallerde kuru ortamda bırakılmanın mikrosızıntıyı belirgin olarak arttırdığı saptanmıştır. Çalışmada en fazla sızıntı değerinin KetacFil'de olduğu bildirilmiştir. Sertleşme reaksiyonlarının erken döneminde kuru ortamda kalan restorasyonlarda yapıdaki suyun buharlaşmasına

bağlı olarak ortaya çıkan yüksek düzeydeki kontraksiyonun restorasyonun mikrosızıntı değerlerinin yükselmesine yol açtığı, bu nedenle ilk 6 aylık dönemde restorasyonların kuru kalmasının önlenmesi gerektiği belirtilmektedir.

Ferrari ve Davidson (1996) RMCIS (Fuji II LC) ve kompozit (Z100+Scotchbond MP) dolgu materyallerinin mikrosızıntı özelliklerini karşılaştırdıkları in vivo çalışmada; sürekli dişlere açılan C1 V kavitelere materyallerin uygulanmasından 75 ve 90 gün sonra dişler çekilerek mikrosızıntıyı değerlendirmişlerdir. Araştırılan materyallerin hem okluzal hem de gingival bölgedeki mikrosızıntı değerleri arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Kompozit rezinin klinik başarısı, bonding ajanın yapısındaki hidrofilik gruplara; RMCIS'ların başarısı ise CIS'ların dentinle iyonik bağlar yapmasına bağlanmıştır. Araştırmacılar adezyon ve fluor iyonu salınımı avantajları nedeniyle (C1 V kavitelere) RMCIS'ları önermişlerdir.

Erdilek ve ark. (1997) kompozit rezin (Prisma TPH), CIS (Chemfil) ve PMKR (Dyract) dolgu materyallerinin mikrosızıntısını in vitro koşullarda değerlendirmişlerdir. Tüm materyallerden önce kavitelere, ışınla polimerize olan bir CIS Liner (Vitrebond) uygulanmıştır. Araştırmada kompozit rezin ve PMKR'lerin kenar sızıntısının GCIS'lardan daha az olduğu belirtilmektedir.

Friedl ve ark. (1997) iki ayrı kompozit materyalini (Z 100, Prisma TPH) birinci grupta kendi dentin bonding sistemleri ile (Scotchbond MP + Z100 ; Probond + Prisma TPH) ; ikinci grupta ise hibrid iyonomerler kullanılarak yapılan sandviç restorasyonlarda (Vitremer + Scotchbond MP + Z100 ; Dyract + Prisma TPH) uygulayarak, her iki uygulamanın kenar sızıntısına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada SEM analizleri ve boya sızıntısı deneyleri sonucunda, hibrid

iyonomerle birlikte uygulanan kompozit sandviç restorasyonların marjinal bütünlüğünün iyi olduğu ve dentin bondinglerle kombine olarak uygulanan kompozit restorasyonlara alternatif oluşturacağını bildirmektedirler.

Morabito ve Defabianis (1997) amalgamla güçlendirilmiş CIS (Miracle Mix), RMCIS (PhotacFil, Vitremer) ve PMKR (Dyract)'i mikrosızıntı yönünden in vitro olarak değerlendirmişlerdir. En iyi kenar uyumu, estetik ve mekanik özelliklerin kompozitlerde olduğu bildirilmektedir. Ayrıca florür iyonu salınım özelliği, kapsül formu ve geniş renk seçeneği olan PMKR'lerin çocuklar için ideal bir restoratif materyal olacağı ileri sürülmektedir.

Uno ve ark. (1997)'nin yaptığı çalışmada, RMCIS (Fuji II LC, PhotacFil, Vitremer), PMKR (Dyract) ve Gluma-CPS/Pekafill materyallerinin mikrosızıntısı üzerine, değişik şekillerde hazırlanan kavite türlerinin etkisi araştırılmıştır. Daimi molar dişlerin mine-sement sınırına hazırlanan C1 V kavite türleri üç gruba ayrılmış ; birinci gruptaki kavite türlerinin mine kenarı bizotajsız (90°), ikinci gruptakiler bizotajlı (45°) olarak, üçüncü gruptaki kavite türleri ise "V" şeklinde hazırlanmıştır. RMCIS'larda suda bekletme ve termal siklusun marjinal sızıntıyı etkilemediği bildirilmiştir. Minede en fazla sızıntı Dyract ve Vitremer'de gözlenirken, servikal bölgede en fazla sızıntı Dyract ve Gluma-CPS/Pekafill uygulanan dişlerde saptanmıştır. Mine kenarlarının 90° (cavosurface) olarak hazırlandığı kavite türlerine uygulanan Fuji II LC, Vitremer ve Gluma-CPS/Pekafill restorasyonlarının mikrosızıntısının bizotaj uygulanan ve 'V' şeklinde hazırlanan kavite türlerinden daha fazla olduğu saptanmıştır. Kenar bütünlüğünün en iyi olduğu restorasyon tipi, 'V' şeklinde hazırlanan kavite türlerine Fuji II LC uygulandığında gözlenmiştir.

Brackett ve ark. (1998) iki RMCIS (Fuji II LC, Vitremer) ve bir PMKR (Dyract) mikrosızıntı yönünden in vitro olarak karşılaştırmışlar. Mine-sement sınırına açılan Cl V kavitelelerin mine kenarları 45° bizote edilmiştir. Her üç tipteki restorasyonların % 20'sinde boya sızıntısı saptanarak, en fazla sızıntının Dyract'te bulunduğu belirtilmiştir. Tüm dolgularda gingival kenardaki sızıntının daha fazla olduğu gözlenmiştir. Araştırmada bizotajın sızıntıya etkisi direk olarak incelenmemiş olmasına rağmen, özellikle Dyract ve Vitremer dolgu materyallerinin uygulandığı kavitelelerde bizotajın sızıntıyı azalttığı, bunun ise restorasyondan önce mine kenarlarının asitlenmesi ve dolgudan önce rezin primer/bonding ajan kullanılması ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Oysa Fuji II LC uygulanan restorasyonlarda, kavite kenarındaki bizotaj yerine poliakrilik asit ve alüminyum klorit içeren kavite conditioner kullanılmasının sızıntıyı azaltmada daha etkin olacağı bildirilmiştir.

Cortes ve ark. (1998) mine kenarlarına uygulanan asitlemenin, iki ayrı PMKR (Dyract, Compoglass)'in mikrosızıntısına etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar her iki dolgu materyalinin mikrosızıntısında asitlenmiş ve asitlenmemiş örnekler arasında fark bulunmadığını belirtmişlerdir.

Ferrari ve ark. (1998) farklı bonding ajanlarla kullanılan iki farklı PMKR materyalin marjinal sızıntısını; in vivo koşullarda, mine-sement sınırında hazırlanan kavitelelerde, 2-3 ay sonra değerlendirmişlerdir. Araştırmada Dyract, hem Dyract PSA primer, hem de Prime and Bond 2.0 ile birlikte kullanılmıştır. Diğer dolgu materyali olan Compoglass'ın ise hem SCA primer, hem de Syntac Single Component ile birlikte kullanıldığı izlenmektedir. PMKR'ler kendi primer-adeziv sistemleri olan PSA ve SCA yerine, mine-dentin bonding sistemlerle birlikte kullanıldığında ; hem servikal hem de insizal kenarlarda sızıntı değerleri

anlamlı şekilde azalmaktadır. Her iki dolgu materyalinden önce uygulanan fosforik asit sızıntıyı azaltsa da, tamamen ortadan kaldırmamaktadır.

Yılmaz ve Kırzioğlu (1998) in vivo koşullarda yaptıkları çalışmalarında kaide konmaksızın dört farklı tipteki dolgu materyalini (Vitremer, Argion, Dyract, Clearfil AP-X) uygulamışlar, 3 haftalık süre sonunda, hastaların postoperatif şikayetlerini ve dolgu materyallerinin mikrosızıntısını değerlendirmişlerdir. Mikrosızıntı değerleri ; Argion > Clearfil AP-X > Vitremer > Dyract olarak bulunmuştur. Kompozit rezin altında kullanılan, Clearfil Liner Bond-2'nin bağlayıcı ajan olarak başarısız olduğu belirlenmiştir. Metal takviyeli bir CIS olan Argion uygulanan hastalarda, postoperatif duyarlık gözlemlendiğinden, metal takviyeli CIS'lar altında CaOH kaide materyali kullanılmasının önemi belirlenmiştir.

Irie ve Suzuki (1999) GCIS ve RMCIS'lerde sertleşme reaksiyonlarından farklı süreler sonra yapılan polisaj, marjinal bütünlük, bağlanma değerleri, makaslama ve bükülme kuvvetlerine etkisi değerlendirilmiştir. GCIS'larda sertleşme reaksiyonundan hemen sonra yapılan polisaja bağlı olarak yaklaşık 15 µm'lik bir marjinal aralık oluşmuştur. Buna karşın restorasyonların bir gün yada bir hafta suda bekletilmesinden sonra yapılan polisajın RMCIS'larda 0-1 µm, GCIS'larda 2 µm'lik mikroaralığa neden olduğu belirtilmektedir. İlave olarak, suda bekletmenin CIS'ların bağlanma ve bükülme direncini arttırdığını saptamışlardır. Araştırmacılar suda bekletme sırasında gerçekleşen higroskopik genişlemenin CIS'ların marjinal uyumunu arttırmasının yanı sıra, bağlanma değerlerini de arttırdığını saptamışlardır.

Kiremitçi ve Attar (1999) asit uygulamasının Dyract ve Compoglass'ın mine ve dentine bağlanması ve mikrosızıntısı üzerine etkisini incelemişlerdir. Fosforik asit uygulamasının Dyract'in mineye, Compoglass'ın ise hem mine hem de dentine bağlanmasını arttırdığını saptamışlar, Compoglass'ın asitlenmiş ve asitlenmemiş dentine bağlanma değerlerinin Dyract'ten yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Genel olarak asitlenmiş mine kenarlarında asitlenmemiş mineye göre daha fazla mikrosızıntı görüldüğü ve Dyract ve Compoglass'ın mikrosızıntı değerlerinin benzer olduğu belirtilmiştir.

Payne (1999) sürekli dişlerin Cl II kavitelerinde akıcı kompozit ve enjekte edilebilir CIS'ların kenar sızıntısını araştırmıştır. İnvitro koşullarda gerçekleştirilen çalışmada ; ilk grupta, akıcı bir kompozit (Tetric Flow) ve bonding ajan (Optibond) ; ikinci grupta enjekte edilebilir bir CIS (Fuji II LC) ve bonding ajan, (Optibond) ; üçüncü grupta ise sadece enjekte edilebilir CIS (Fuji II LC) ile restorasyonlar yapılmıştır. Araştırmada en az sızıntı birinci grupta, en fazla sızıntı ise üçüncü grupta gözlenmiştir. SEM incelemelerinde ikinci grupta CIS ve bonding ajan arasında bağlanma olduğunun saptanmasına karşın, CIS yapısındaki mikroçatlakların mikrosızıntıya neden olduğu belirtilmiştir. En fazla sızıntı CIS ve diş dokusu arasında, üçüncü grupta görülmüş ve buna CIS yapısındaki mikroçatlakların yanısıra, restorasyonun retansiyonundaki başarısızlığın neden olduğunu bildirmişlerdir.

Rodrigues ve ark. (1999) RMCIS (Vitremer, Fuji II LC, PhotacFil), PMKR (Variglass, Dyract, Compoglass), kompozit rezin (Z 100) ve GCIS (KetacFil) materyallerin mikrosızıntısını karşılaştırmışlardır. Çalışmada RMCIS, PMKR, kompozit rezin ve GCIS'ın mikrosızıntı değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı saptanmıştır. Ancak araştırmada, Variglass, Vitremer ve Dyract'in

GCIS'dan daha az mikrosızıntı gösterdiği, Fuji II LC, PhotacFil ve Compoglass'ın ise GCIS'a daha yakın sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Çalışmada Vitremer'in Fuji II LC ve PhotacFil'den daha iyi sonuçlar vermesi, yapısına metakrilat yan gruplarının ilave edilerek PMKR'lere yaklaştırılmasıyla açıklanmıştır. Ayrıca Vitremer ile primer kullanılmasının, nemli dentinle bağlantı yaparak ilave yarar sağladığı belirtilmektedir. Oysa Fuji II LC ve PhotacFil GCIS'lara daha yakın yapıda materyaller olarak görülmektedir.

Üçtaşlı (1999) Fuji II LC, Compoglass, Silux Plus, Z 100, Tetric ve XRV Herculite'in mikrosızıntı değerlerini karşılaştırmak amacıyla materyalleri bizotajlı ve bizotajsız kavitelere, kaideli ve kaidesiz olarak uygulamıştır. Araştırmacı Fuji II LC'nin en fazla mikrosızıntı gösterdiğini, kaide veya bizotaj uygulamasının mikrosızıntı değerlerini etkilemediğini bildirmiştir.

Irie ve Suzuki (2000) Fuji II LC, Vitremer, PhotacFil, Dyract, Fuji II ve Silux Plus materyallerini kullanarak dolguların konmasından hemen yada bir gün sonra yapılan polisajın mikrosızıntı üzerine etkisini araştırmışlardır. Dyract dışındaki bütün materyallerde hemen yapılan polisajdan sonra kavite ve materyal arasında 10-25 µm, bir gün sonra yapılan polisajdan sonra ise 1-2 µm aralık tespit edilmiştir. Dyract'te ise bir gün sonra polisaj yapılması aralık değerlerini düşürmemiştir. Araştırmacılar materyallerin sızıntısı üzerinde etkili olan en önemli faktörlerin higroskopik ekspansiyon, materyalin bağlanma kuvveti ve bükülme kuvveti olduğunu bildirmişlerdir.

Tung ve ark. (2000) Dyractflow ve TPH'ı ayrı ayrı PQ1 ve Prime and Bond NT bonding sistemleri kullanarak uygulamışlar ve mikrosızıntı değerlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar gruplar arasında belirgin fark olmadığını, her iki

bonding sistemin de Dyractflow ve TPH'ın mikrosızıntısını aynı ölçüde azalttığını bildirmişlerdir.

1.7. RMCIS ve PMKR'lerin Adezyonu

Diş yapılarına adezyon GCIS'ların en temel ve önemli özelliklerinden birisidir. Mekanizması tam olarak açıklanamamış olsa da bugüne kadar birçok teori öne sürülmüştür. Adezyonda kenetlenme, difüzyon, absorpsiyon ve elektriksel adezyon olarak dört ayrı mekanizmadan bahsedilmektedir (McCabe, 1990; Crispin ve ark., 1994; Mount, 1995). En geçerli teori difüzyon ve adsorpsiyon temellerine dayanır (Sidhu ve ark., 1999). Cam iyonomerin yapısında bulunan polialkenoik asit diş dokularına sızarak, Ca ve PO iyonlarının açığa çıkmasına neden olur ve PO iyonları polialkenoik asit ile yer değiştirir. Her PO iyonu elektriksel nötralizasyonu sağlamak için, bir Ca iyonu ile birlikte hareket eder. Poliasitin karboksil grupları ve kollogen molekülü arasında ise H veya metal iyon köprüleri ile bağlanma oluşur. Böylece diş ve siman arasında iyondan zengin bir ara tabaka forme olmaktadır. Bu mekanizma "Difüzyon Bazlı Adezyon" olarak tanımlanmıştır. fluor iyonu salınımının yanı sıra, diş yapılarına adezyon özelliği CIS'ları diş hekimliğinde değerli kılan en önemli nitelikler olarak kabul edilmektedir (Derkson ve ark., 1982; Mount, 1994).

Kimyasal adezyon GCIS'lara özgü bir bağlanma mekanizması olup, şelasyon, iyonik bağlanmanın kurulması ve poliasit ile apatit arasındaki iyonik değişimle karakterizedir. Diş dokuları ile GCIS arasında mikrobağlantının kurulabilmesi için herhangi bir adeziv ajana ihtiyaç yoktur (Çehreli, 1997).

GCIS ve diş dokuları arasında iyon değişiminin gerçekleşebilmesi için dişin yüzey enerjisinin düşürülmesi gerekmektedir. GCIS'ların diş dokularına bağlanma gücünün artırılması amacıyla dişin yüzey enerjisini azaltan ajanların kullanılması düşünülmüştür. Bu amaçla öncelikle % 50'lik sitrik asit kullanılmış, ancak güçlü asitler diş yapısında aşırı derecede demineralizasyona neden olarak adezyonu olumsuz yönde etkilediğinden bu uygulamadan vazgeçilmiştir. % 25'lik poliakrilik asitle uygulanan conditioning işlemi sonrasında hem smear tabakası, hem de dentin kanal ağzlarını tıkayan tıkaçlar ortadan kalkmakta ve dentin yüzeyi demineralize olmaktadır (Friedl ve ark., 1995). Bu nedenle günümüzde tübüler tıkaçları kaldırmaksızın, yalnız smear tabakasını seçici olarak kaldıran ve dişin yüzey enerjisini düşüren % 10'luk poliakrilik asitin 10 s süreyle uygulanması önerilmektedir. "Conditioning" adı verilen bu işlem sonrası dişin yüzey enerjisi azalarak simanın kavite duvarına adaptasyonu artmaktadır. Poliakrilik asitin cam iyonomer sistemin bir parçası olması nedeniyle, asit kalıntılarının GCIS'ın sertleşme reaksiyonunu bozması çok önemli bir avantaj oluşturmaktadır (Garcia-Godoy ve De Perez, 1993; Mount, 1994; Mount, 1999; Thean, 2000).

GCIS'larda dolgu maddeleri ile diş dokuları arasında difüzyona dayalı adezyon olduğundan, kopmalar adezivden çok koheziv yapıda gerçekleşmektedir. Bu koşullarda dolgu materyalleri diş yüzeyinden koparak ayrılrsa bile, diş yüzeyinde kalan iyondan zengin dolgu tabakası dentin kanallarını tıkayarak mikrosızıntıyı engelleyebilmektedir (Mount, 1999).

Son yıllarda geliştirilen hibrid materyallerin diş dokuları ile yaptıkları bağlantının mekanizması hakkında ise, henüz kesinlik kazanmış bir görüş mevcut değildir. Bunun temel nedenleri, bu materyallerin diş hekimliğinde henüz yeni

olmaları, bilimsel karşılaştırmaların yapılabileceği çok az sayıda ürün bulunması ve bu konuda yapılan klinik ve laboratuvar çalışmalarının halen yetersiz bir seviyede bulunması şeklinde sıralanmaktadır (Çehreli, 1997).

RM CIS'larda diş dokularına adezyon hem kimyasal hem de mikromekanik olarak gerçekleşmektedir. GCIS'larda olduğu gibi simanın karıştırılmasından hemen sonra asit-baz reaksiyonu başlamakta ve diş dokuları ile iyonik bağlar oluşmaktadır. Buna ilave olarak, RM CIS'ların yapısında bulunan HEMA, açığa çıkmış olan kollagen ağına ve mineye infiltre olabilmektedir. Poliasitteki karboksil grupları ve kollagen molekülleri arasında H bağları veya metalik iyon köprüleri oluşur (Bilgin, 2000).

PMKR'ler ise sertleşme reaksiyonlarının hiçbir aşamasında diş dokuları ile iyon değişimi mekanizması ile bağlanamazlar. PMKR'lerin uzun süre su ile temasında dahi ciddi bir asit-baz reaksiyonunun gerçekleşmediği ve serbest karboksil gruplarının tek başına kimyasal bağlanmayı sağlayacak düzeyde etkin olamadığı ileri sürülmektedir (Lutz, 1996; Gadys ve ark., 1997). Bu nedenle diş yapılarına adezyon aynen kompozitlerde olduğu gibi minenin asitlenmesi ve adezivler aracılığı ile sağlanmaktadır. PMKR'lerle birlikte kullanılan adeziv sistemler, mine ve dentinin asitlenmesine olanak sağlayan asidik komponentler içerirler. Bu nedenle dolgu maddelerinin uygulanmasından önce, asitle dağlama işleminin gerekli olup olmadığı konusunda farklı görüşler mevcuttur. PMKR'lerde asitle pürüzlendirmenin, rezin esaslı dolgu materyallerinin bağlanma gücünü arttıracak kabul edilmektedir. Ancak süt dişlerinin mineral içeriği sürekli dişlere oranla daha düşük olduğundan, PMKR'lerin asitleme yapılmaksızın kullanılabileceği belirtilmektedir (Attin ve ark. 1996; Payne IV, 1999). Çocuk diş hekimliğinde çalışma süresi göz önüne alındığında, uyum sağlanamayan

çocuklarda sadece bağlayıcı ajan kullanılarak kabul edilebilir bir bağlanma kuvvetinin elde edilebileceği saptanmıştır (Çehreli, 1997).

PMKR'lerde diş yapıları ile uzun süreli ve güçlü bir adezyon için dentin adezivlerin mutlaka kullanılması gerekmektedir. Dentinin asitlenerek, primer ajan kullanılmasından sonra saptanan bağlanma değerleri GCIS'lara oranla çok daha yüksek bulunmuştur (Attin ve ark. 1996; Uno ve ark. 1996).

Oysa RMCIS'larda bonding ajan kullanılması, bir ara rezin tabakasının formasyonuna neden olarak fluor iyonu difüzyonunu ve dentine fluor iyonunun penetrasyonunu engellemekte, dolayısıyla RMCIS'ların çürük önleyici gücünü azaltmaktadır. Bununla birlikte dentin primer kullanımının, fluor iyonu iyonu penetrasyonunun engellenmesini etkileyebilecek kalın bir rezin tabakası oluşturmaksızın, RMCIS'ların dentine bağlantısını arttıracığı belirtilmiştir (Miyazaki ve ark., 1998).

1.7.1. RMCIS ve PMRK'lerin Adezyonu ile İlgili Çalışmalar

Tam ve ark. (1995) Chemfil, Vitremer ve Fuji II LC'nin mineye bağlanmasına Allbond 2 ve Multi-Purpose'ın etkisini araştırmışlardır. SEM değerlendirmesinde kırılmanın genellikle adeziv tipte gerçekleştiğini, dentin bonding ajan kullanıldığında, rezin-infiltrasyon tabakası oluştuğunu gözlemişlerdir. Bonding ajanların geleneksel ve RMCIS'lerin bağlanma kuvvetini arttırdığını saptamışlardır.

Attin ve ark. (1996) Vitremer, Fuji II LC, PhotacFil ve Variglass VLC, Dyract, Ionosit Fil ve Blend a Lux (kompozit) ve Chemfill Superior'un mineye bağlanma kuvvetine conditioner uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Chemfill Superior dışındaki materyallerin, mineye bağlanma değerlerinin conditioner kullanıldığı koşullarda arttığı saptanmıştır. Mineye bağlanma değerlerinin asitle dağlama uygulanan kompomerlerde en yüksek olduğu belirtilmektedir.

Desai ve Tyas (1996) GCIS, RMCIS, PMKR ve kompozit materyallerin mineye bağlantısını değerlendirdikleri çalışmada GCIS ve kompozit rezinin bağlantısını diğer materyallerden üstün bulmuşlardır.

Garcia-Godoy ve ark. (1996) Fuji II LC, Dyract ve Compoglass'ın diş dokularına bağlanma kuvvetini karşılaştırarak, materyaller arasında istatistiksel fark olmadığını, her üçünün de koheziv olarak kırıldığını belirtmişlerdir.

Tate ve ark. (1996) Charisma, Z 100, Vitremer, Fuji II LC ve PhotacFil'in bağlanma değerlerine asitlemenin etkisini araştırdıkları çalışmada, RMCIS yüzeyine uygulanan fosforik asitin bağlanma değerlerini etkilemediğini gözlemişlerdir.

Uno ve ark. (1996) Vitremer, Fuji II LC, PhotacFil, Dyract, KetacFil ve PekaFil'in mineye bağlanma kuvvetini uygulamadan 1 saat, 24 saat, 1 hafta, 1 ay, 3 ay ve 6 ay sonra değerlendirmişlerdir. Bağlanma gücü GCIS'larda en düşük olarak bulunurken, kompozitlerde ise en yüksek olduğu saptanmıştır.

Way ve ark. (1996) sağlam ve çürüklü süt dişlerinde dentine Vitrebond ve Variglass VLC'nin bağlanma kuvveti üzerine conditioner (PAA) uygulamasının

etkisini değerlendirmişlerdir. Hem sağlam hem de çürüklü süt dişlerinde conditioner kullanımının dentine bağlanma kuvvetini (makaslama) artırdığı saptanmıştır.

Abate ve ark. (1997) Dyract'in mine, dentin ve semente bağlanmasına değişik uygulamaların etkisini değerlendirdiklerini çalışmalarında;

1.gruba PSA primer/adeziv + Dyract

2.gruba fosforik asit + PSA primer/adeziv + Dyract

uygulamışlardır. Asitlemenin minede bağlanmayı arttırdığı buna karşın dentin ve sementin bağlanma değerini etkilemediğini saptamışlardır.

Abdel-Megid ve Salama (1997) Dyract'in süt dişi dentinine bağlanma kuvvetlerinin asitleme ve PSA primer/adeziv sisteminin kullanılıp kullanılmadığı koşullarda nasıl etkilendiğini araştırmışlardır. Asitlenmiş dentinde tag formasyonunu arttırdığını buna karşın makaslama kuvvetlerine karşı direnci düşürdüğünü gözlemişlerdir. Araştırmada adeziv ve karışık tipte kırılma izlenmiştir.

Jumlongras ve White (1997) Dyract ve Compoglass'ın mine ve dentine bağlanma (makaslama) kuvvetlerinin süt ve sürekli dişlerde farklı olmadığını bulmuşlardır.

Cortes ve ark. (1998) Dyract ve Compoglass'ın mineye ve dentine bağlanmasında asitlemenin etkisini değerlendirmişlerdir. Bağlanma kuvveti en yüksek asitlenmiş mine + Dyract arasında saptanırken en düşük değer asitlenmemiş dentin + Compoglass grubunda izlenmiştir.

Garcia-Godoy ve Hosoya (1998) Compoglass'ın süt dişi dentinine bağlanmasında değişik uygulamaların etkisini SEM ile değerlendirmişlerdir.

1.grupta dentin asitlenmemiş + Compoglass SCA + Compoglass

2.gruta % 10'luk fosforik asitle dentin asitlenmiş + Compoglass SCA + Compoglass uygulanmıştır. Asitlenmeyen örneklerde Compoglass dentin kanallarına taglar aracılığı ile bağlanırken asit uygulanan örneklerde tag formasyonu ile birlikte hibrid tabakanın da forme olduğu saptanmıştır.

Miyazaki ve ark. (1998) Fuji II, Fuji II LC, Vitremer ve Herculite/Optibond un kavitelere uygulanmasından 1, 5, 10, 30, 60 dakika, 2, 5 ve 24 saat sonra uygulanan makaslama kuvvetine karşı direncini saptadıkları araştırmada, bekleme süresinin bağlanma kuvvetini arttırdığını gözlemişlerdir. Bağlanma kuvvetinde en belirgin artışın Fuji II LC ve Herculite/Optibond için 10 dakika, Fuji II için 20 dakika, Vitremer için 60 dakika olduğu belirtilmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmamızda bir RMCIS olan Fuji II LC❁ (Resim 1) ile bir PMKR olan F2000'in❁ (Resim 2) süt dişlerinde restoratif materyal olarak kullanıldığında, klinik başarısını şekillendirecek bazı özelliklerinin in vitro koşullarda araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmamızda araştırılacak olan ölçütler aşağıda belirtilmiştir ;

- a. Dolgu materyallerinden fluor iyonu salınımı,
- b. Dolgu materyallerinin topikal florid uygulaması ile yeniden yüklenmesi,
- c. Dolgu materyallerinden salınan fluor iyonunun süt dişlerinde yapay çürük oluşumu üzerine etkisi,
- d. Süt dişlerine uygulanan dolgu materyallerinin mikrosızıntısı,
- e. Dolgu materyallerinin süt dişi mine ve dentinine bağlanma özelliği (makaslama kuvveti).

Araştırmamızda kullanılan dolgu materyallerinin özellikleri ve içerikleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Üretici firmaların tavsiyeleri doğrultusunda dolgu materyallerinin uygulama yöntemleri :

Fuji II LC : Fuji II LC toz ve likitten oluşan bir dolgu materyalidir. Toz-likit oranı dolgu maddesinin fiziksel özelliklerini etkileyeceğinden, materyal

❁ : GC Corp., Tokyo, Japan

❁ : 3M Dental Products, St. Paul, MN



Resim 1 : Rezinle Modifiye Cam İyonomer Siman, Fuji II LC



Resim 2: Poliasitle Modifiye Kompozit Rezin; F2000

hazırlanırken tüm deneylerde 0,830 gr toz ve iki damla likit kullanılmıştır. Dolgu materyalinin kavitelere uygulanmasından önce, dolgu materyalinin kendi conditioner ajanı olan “GC Dentin Conditioner” diş dokularına fırçayla sürülerek 10 s beklenir. Kavite 20 s su ile yıkandıktan sonra 1-2 s hava ile kurutulur. Fuji II LC dolgu materyali kavitelere en fazla 2 mm kalınlığında olacak şekilde horizontal tabakalar halinde uygulanır. Her tabaka 40 s ışık uygulanarak polimerize edilir. Dolgunun bitirme işlemlerini takiben, dolgu yüzeyi bir kat “GC Fuji Coat” cila ile örtülür ve 10 s ışık uygulanarak polimerizasyonu sağlanır.

F2000 : Dolgu materyalinin kavitelere uygulanmasından önce, “F2000 Primer ve Adeziv sistemi” karıştırılarak 30 s süreyle diş dokularına sürüldükten sonra, 10 s polimerize edilir. Daha sonra F2000 dolgu materyali her tabaka en fazla 2 mm olacak şekilde tabakalar halinde kaviteye uygulanır ve her tabaka 40 s ışık uygulanarak polimerize edilir. Polimerizasyondan sonra Sof-Lex (3M, Dental Products, St. Paul, MN) disklerle dolgunun bitirme işlemleri tamamlanır.

Polimerizasyon işlemi :

Çalışmamızdaki tüm deneylerde dolgu materyallerinin polimerizasyonu amacıyla Hılux marka ışın cihazı kullanıldı. Deneylerden önce ışın cihazının gücü Demetron/Kerr A-100 P/N 10503 (Denbury, U.S.A.) marka ölçüm aletiyle ölçülerek 450 mW/cm değerinden düşük olmamasına dikkat edildi.

Şekil 1 : Fuji II LC ve F2000'in İçerikleri

Ürün Adı	Fuji II LC	F 2000
Türü	Rezinle Modifiye	Poliasitle Modifiye
	Cam İyonomer Siman	Kompozit Resin
Üretici Firma	GC Corp.,	3M Dental Products,
	Tokyo, Japan	St. Paul MN, USA
İçeriği	Floroaluminasilikat cam	Floroaluminasilikat cam
	Maleik/Aklilik asit kopolimer	Kolloidal Silika
	HEMA	CDMA Oligomeri
	su	GDMA
		Yüksek molekül ağırlıklı
		hidrofilik polimer
		CPQ/amin

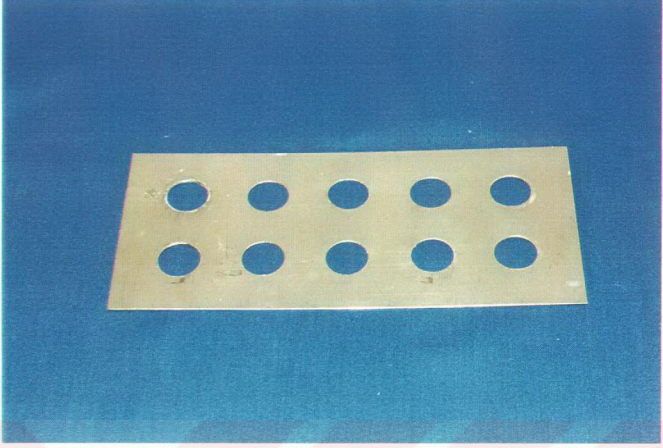
2.1. Materyallerin Fluor İyonu Salınımı Özelliklerinin Araştırılması

Araştırmamızın bu bölümünde dolgu materyaline ait örneklerin oluşturulması amacıyla paslanmaz çelik kalıp içerisinde 2 cm çapında, 1,5 mm yüksekliğinde yuvalar hazırlandı (Resim 3). Dolgu maddeleri üretici firma önerilerine uygun olarak hazırlandıktan sonra yuvalara dolduruldu. Örnek yüzeylerinin düzgün olabilmesi amacıyla materyallerin alt ve üst yüzeyine selüloid bant yerleştirildi ve iki cam arasında sıkıştırılarak materyaller ışıkla polimerize edildi. Her iki materyalden 10'ar adet hazırlanan örnekler 37°C'da, nemli ortamda, 1 saat bekletildi. Kalıptan çıkarılan örnekler, her birisi ayrı ayrı 20 ml deiyonize su içeren polipropylene tüplere atıldı (Resim 4).

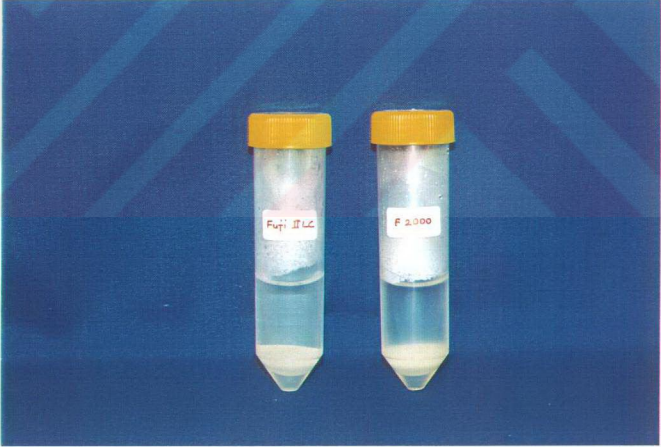
Fluor iyonu salınımı deneylerinde, Forsten (1990), DeSchepper ve ark. ın (1991) ve Hatiboviç-Kofman ve Koch (1991) yöntemleri modifiye edilerek kullanılmıştır.

Dolgu materyali örneklerinden 37°C'de salınan fluor iyonu düzeyi örneklerin konmasından 24 saat, 7, 14, 28 gün, 2 ay ve 5 ay sonra ölçüldü. Her test periodu sonunda örnekler ucu tırnak cilası ile izole edilmiş presel yardımıyla solüsyondan çıkarılarak taze hazırlanmış solüsyonlara atıldılar. Her deney periodunda fluor iyonu ölçümleri 24 saatlik süre baz alınarak tayin edildi. Sadece 2. ve 5. aylarda materyallerden salınan fluor iyonu düzeyinin çok düşük olması nedeniyle ölçümler 24 saat yerine 1 haftalık süre sonunda yapıldı ve günlük salınım miktarı saptanan değer 7'e bölünmesiyle elde edildi. 5. aydan sonra fluor iyonu salınım miktarları çok azaldığı için çalışmanın bu parametresine son verildi

Değerler Duncan Testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.



Resim 3: Dolgu materyallerine ait örneklerin hazırlandığı paslanmaz çelik kalıp



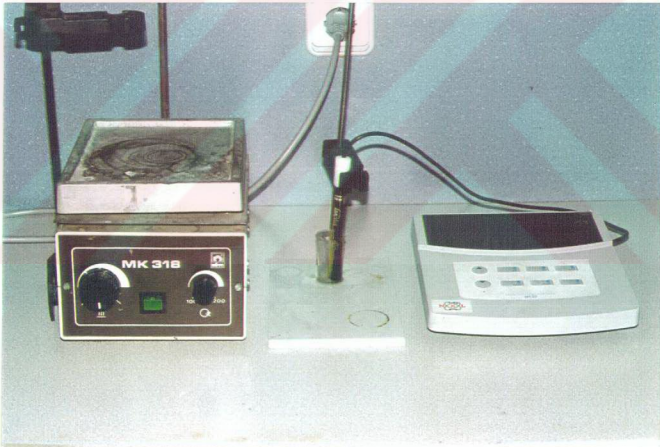
Resim 4 : Deiyonize su içine atılmış Fuji II LC ve F2000 örnekleri

2.2. Materyallerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi Özelliklerinin Araştırılması

Dolgu materyallerinden salınan florid düzeyinin 5. aydan sonra ölçülebilir düzeyin altına düşmesi nedeniyle materyal örneklerine 4 dakika süreyle % 2'lik APF jel (Nupragel, Johnson&Johnson) uygulanarak materyalin yapısına tekrardan florid girişi olup olmadığı araştırıldı.

Materyallerin topikal floridlerle yeniden yüklenebilmesi özelliklerinin araştırılması amacıyla, Creanor ve ark.'nın (1994) yöntemi kullanılmıştır.

Diskler tekrar deiyonize su içeren tüplere atılarak şarj işleminden 24 saat, 5, 10 ve 20 gün sonra flor idyonu ölçümleri tekrarlandı.



Resim 5 : Russell PCW7/S7 iyon seçtif florid elektrodu, Nel PO2008 iyonanalizer ve titreşim aleti

Dolgu materyalinden salınan fluor iyonu miktarının ölçülmesi :

Fluor iyonu ölçümleri G.Ü. Eczacılık Fakültesi, Analitik Kimya Anabilim Dalı'nda Russell PCW7/S7 iyon selektif florid elektrodu, Nel PO2008 iyonanalizer kullanılarak (Resim 5) yapıldı. Her ölçümden önce kalibrasyon yapıldı ve standart doğru denklemi elde edildi. Bu işlem sırasında ortamın sabit ve sürekli şekilde karıştırılmasını sağlamak amacıyla manyetik bir karıştırıcı ve küçük boyutlu bir magnet kullanıldı. Kalibrasyon çözeltilerinde okuma işlemine en küçük konsantrasyon olan 0,05 ppm'den başlandı ve stabil bir okuma için 5 dakika beklendi.

Standart doğru denklemi elde edildikten sonra 4 ml deney solüsyonu, 4 ml TISAB solüsyonuyla tamponlanarak fluor iyonu miktarı ölçüldü. Her örnek için elde edilen mV değerleri standart doğru denkleminde yerleştirilerek ;

Okunan potansiyel (mV) = a + b log (ppm fluor iyonu)
fluor iyonu konsantrasyonları hesaplandı.

Değerler Duncan Testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

2.3. Materyallerin Çürük Önleyici Özelliklerinin Araştırılması

Materyallerden salınan fluor iyonunun sekonder çürük oluşumuna etkisini incelemek amacıyla, 20 adet çürüksüz ve yapısal bozukluğu olmayan süt azı dişi kullanıldı. Dişler üzerindeki birikintiler temizlendikten sonra dişlerin bukkal yüzlerine kronun orta üçlüsünde olacak şekilde, mezio-distal genişliği 3 mm, okluzo-gingival uzunluğu 2 mm ve derinliği 2 mm olan V. Sınıf kavite açıldı.

Kavitelerin mine kenarlarına bizotaj yapıldı.

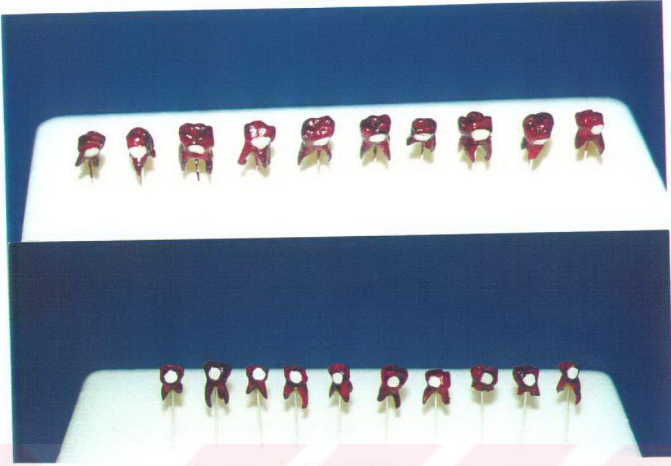
Prepare edilen kavite ler rastgele 10'ar dişlik gruplara ayrılarak dolgu materyalleri üretici firma tavsiyeleri doğrultusunda uygulandı. Işın cihazı dolgu ya en yakın mesafeden ve yüzeye dik olacak şekilde tutularak polimerizasyon gerçekleştirildi. Bitirme işlemleri Sof-Lex (3M, Dental Products, St. Paul, MN) disklerle tamamlandı. Fuji II LC dolgu materyalinin yüzeyi üretici firma önerileri doğrultusunda Fuji Coat ile örtüldü. Daha sonra dişler distile su içerisine atılarak, 37°C'deki etüvde 24 saat bekletildiler.

Etüvden çıkarılan dişlerin palatinal yada lingual yüzeylerine 2 mm çapında yapışkan kağıtlar yapıştırıldı. Daha sonra kök uçları mumla kapatılarak dişlerin tüm yüzeyleri, restorasyon kenarlarına 2 mm mesafe kalacak şekilde 2 kat tırnak cilası ile izole edildi ve yapışkan kağıtlar çıkarılarak palatinal ve lingual yüzeylerde 2 mm çapında sağlam mine yüzeyleri elde edildi. (Resim 6).

Yapay çürük oluşturmak amacıyla Dunne'nin (1996) kullandığı Silverstone tarafından önerilen asitlendirilmiş jelatin jel yöntemi kullanıldı.

A.Ü. Fen Fakültesi Kimya Bölümü'nde, % 15'lik jelatin çözelti hazırlamak amacıyla, 37,5 gr jelatin, 212,5 gr distile su içerisinde eritildi ve 0,85 ml laktik asit ve timol ilavesiyle pH'sı 4,18 olan asitlendirilmiş jelatin jel elde edildi.

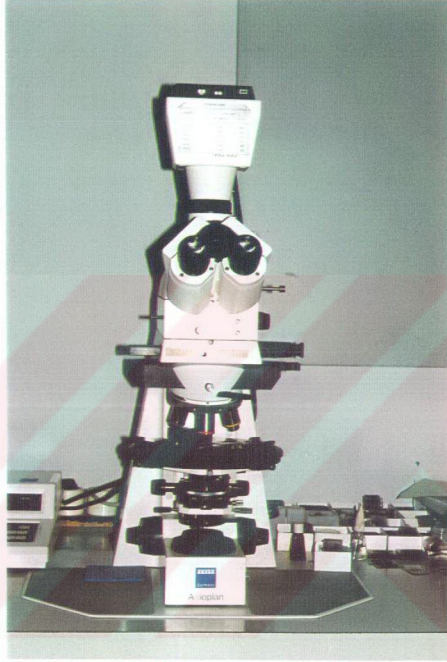
Köklerinden steril ipek ipliklerle bağlanan dişler, ayrı ayrı 20 adet steril cam şişeye koyulan jellerin içine daldırıldı ve şişelerin ağzı hava almaması için parafinle sıkıca kapatıldı (Resim 7). Dişler jel içerisinde oda ısısında, 10 hafta bekletildi. Jelden çıkarılan dişler temizlendikten sonra düşük devirli su soğutmalı mikromotor yardımı ile dolguların merkezinden geçecek şekilde bukko-lingual yönde ikiye ayrıldı.



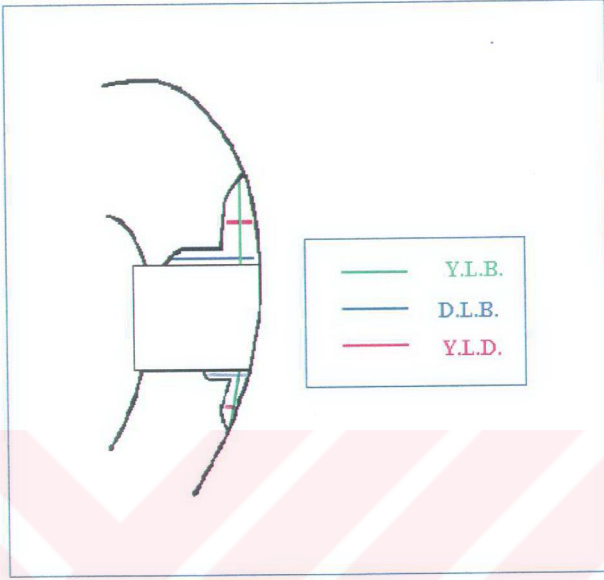
Resim 6 : Yapay çürük oluşumu deneyi için hazırlanan Fuji II LC ve F2000 materyaline ait deney örnekleri



Resim 7 : Asidifiye jelatin jel içine atılmış Fuji II LC ve F2000 materyaline ait deney örnekleri



Resim 8 : Polarize ışık mikroskobu



Şekil 2 : Okluzal - Gingival Lezyonlar (Y.L.B.: Yüzey Lezyon Boyu, D.L.B.: Duvar Lezyon Boyu, Y.L.D.: Yüzey Lezyon Derinliği)

A.Ü. Fen Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Kesit Laboratuvarı'nda diş parçaları inceltilerek polarize ışık mikroskopunda incelenmek üzere preparatlar hazırlandı.

Preparatlar, aynı bölümdaki polarize ışık mikroskopunda (Zeiss, Axioplan, Germany) 6,3X10 büyütmede değerlendirildi. Lezyon derinlikleri mine prizmalarının doğrultusu baz alınarak oküler mikrometre ile ölçüldü. Değerlendirme sırasında hem gingival, hem okluzal bölgedeki lezyon boyu, lezyon derinliği ve duvar lezyon boyu ayrı olarak tespit edildi (Şekil 2).

Yapay çürük oluşumuna ait fotoğraflar Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı'nda bulunan polarize ışık mikroskopunda (Zeiss, Axioplan, Germany) (Resim 8) 5 X /0,15 büyütmede alındı.

Deneylere ait bulgular Basit Varyans Analizi Tekniğı, Eş Yapma Pozitif Testi, Korelasyon Analizi ve Tekrarlanan Ölçümlü Varyans Analizi Tekniğı ile istatistiksel olarak değerlendirildi. Aynı zamanda SPSS (Sür. 10.0) istatistik paket programı kullanıldı.

2.4. Materyallerin Mikrosızıntı Özelliklerinin Araştırılması

Mikrosızıntı deneylerinde çekildikten sonra oda ısısında, distile su+timol içerisinde bekletilen 20 adet çürüksüz ve yapısal bozukluğu olmayan süt azı diğı kullanıldı. Diğlerin üzerindeki birikintiler temizlenerek bukkal yüzlerine üst kenarı minede, alt kenarı mine-dentin sınırında olacak şekilde, mezio-distal genişliğı 3 mm, okluzo-gingival uzunluğı 2 mm ve derinliğı 2 mm olan V. Sınıf kaviteler açıldı. Kavitelerin mine kenarlarına 45°'lik bizotaj uygulandı.

Mikrosızıntı deneylerinde Sidhu'nun (1992) yöntemi kullanılmıştır.

Doğru materyalleri üretici firmanın önerileri doğrultusunda uygulandı ve bitirme işleminden sonra diğler etüvde 37°C'de 24 saat bekletildi. Bu aşamadan sonra ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla diğlere 0-5°C'de 1 dakika, 10 s dinlenme periodu ve 50-55°C'de 1 dakika olmak üzere 200 kez tekrarlanan termal siklus uygulandı. Termal siklustan sonra diğlerin kök uçları mumla kapatılarak restorasyon kenarlarına 2 mm mesafe kalacak şekilde tüm diğ

yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ile izole edildi (Resim 9).

% 0,5'lik bazik fuksin solüsyonuna atılan dişler 24 saat süreyle 37°C'de bekletildiler. Boyadan çıkarılan dişler akar su altında yıkanarak tırnak cilası ve balmumundan arındırıldı ve dişler düşük devirli su soğutmalı mikromotor yardımı ile bukko-lingual yönde ikiye ayrıldı.

Mikrosızıntı değerlendirmesi A.Ü. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Anabilim Dalı'nda, stereomikroskopta (Euromex, Holland), X4,6 büyütmede gerçekleştirildi. Kavitelelerin okluzal kenarı mine, servikal kenarı dentinde olduğundan her iki kenardaki mikrosızıntı değerlendirmeleri ayrı olarak yapıldı (Şekil 3). Mikrosızıntının değerlendirilmesinde kullanılan skala aşağıda belirtilmiştir ;

0 : Sızıntı yok

1 : Mine-dentin bileşimine kadar sızıntı var,

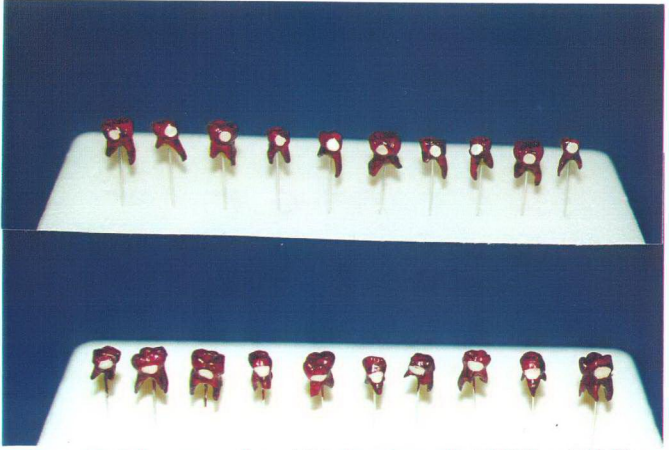
2 : Aksiyal duvar boyunca sızıntı var,

3 : Kavite tabanına yayılmış sızıntı var,

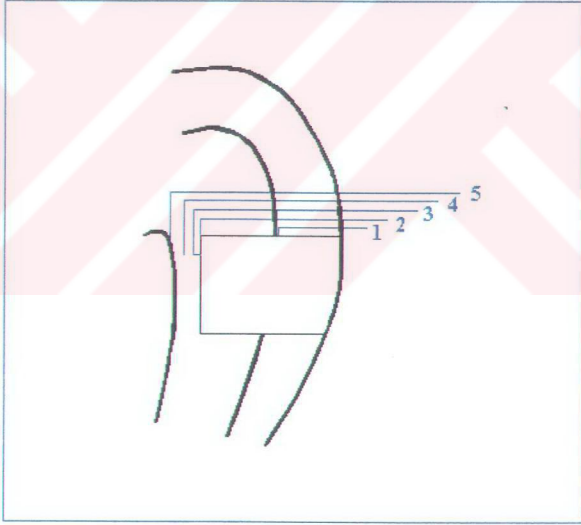
4 : Dentin tübüllerine yayılmış sızıntı var,

5 : Pulpaya kadar uzanan sızıntı var.

Elde edilen bulgular Z Testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.



Resim 9 : Mikrosızıntı deneyi için hazırlanan Fuji II LC ve F2000 materyaline ait deney örnekleri



Şekil 3 : Sızıntı derecelerinin şematik görüntüsü

2.5. Materyallerin Adezyon Özelliklerinin Araştırılması

Materyallerin mine ve dentine bağlanma güçlerinin değerlendirilmesinde 28 adet çürüksüz süt azı dişi kullanıldı. Üzerlerindeki birikintiler temizlendikten sonra dişlerin kökleri aerotör ile kesildi ve dişler vestibül yüzleri dışarıya gelecek şekilde otopolimerizan akrilik materyal içine gömüldü.

Dolgu maddelerinin mine ve dentine bağlantısının değerlendirilmesinde Attin ve ark.'nın (1996) yöntemi kullanılmıştır.

Mine örneklerinin elde edilmesi : 14 adet dişin vestibül yüzeyi sırasıyla 200, 400 ve 600 gritlik silikon karbit kağıtlarla aşındırılarak düzgün mine yüzeyleri elde edildi.

Dentin örneklerinin elde edilmesi : 14 adet dişin vestibül yüzeyindeki mine aerotör ile mine-dentin sınırına kadar aşındırıldı. Açığa çıkan dentin yüzeyi sırasıyla 200, 400 ve 600 gritlik silikon karbit kağıtlarla aşındırılarak dentinin mine-dentin sınırına yakın bölümünden düzgün dentin yüzeyleri elde edildi. Deney örnekleri her grupta 7'şer diş olacak şekilde gruplandırıldı.

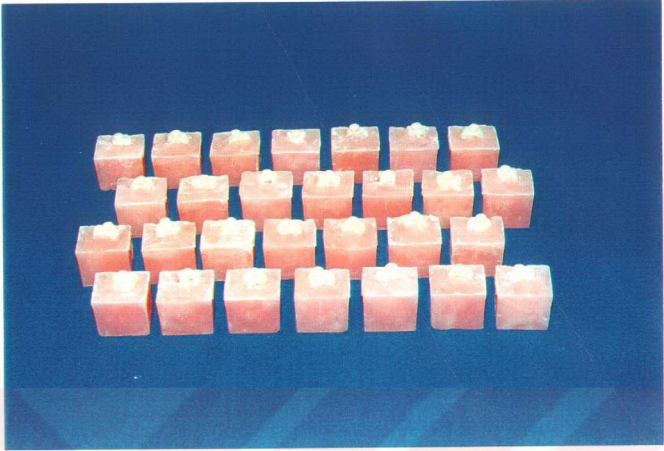
Hazırlanan yüzeylere dolgu materyallerinin standart şekilde uygulanabilmesi amacıyla iç çapı 3 mm ve yüksekliği 2 mm olan silindirik şeffaf plastik kalıplar kullanıldı. Paralalometre kullanılarak kalıplar diş yüzeylerine dik konumda yerleştirildi ve dolgu materyalleri firma tavsiyesine göre kalıpların içerisine uygulandı. Işınla polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra dişler distile su içinde, 37°C'lik etüvde, 24 saat bekletildiler. Daha sonra plastik kalıplar çıkarıldı (Resim 10).

Makaslama kuvveti A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Bölümündeki Lloyd LRX-England marka Instron cihazı ile tayin edildi. Kuvvet knife-edge uç kullanılarak, diş yüzeyine paralel olacak şekilde, materyal ve dişin birleşme bölgesine, materyal dişten ayrılıncaya kadar 1 mm/dak hız olacak şekilde uygulandı. Kuvvet değerleri Newton (N) olarak elde edildi ve aşağıdaki formül ile MPa cinsinden hesaplandı.

$$\text{MPa} = \frac{\text{Kuvvet (N)}}{\text{Alan (mm)}}$$

Dolgu materyallerinin diş yüzeyinden kopma tipinin tayini (adeziv, koheziv, karışık tip) A.Ü. Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü'nde, stereomikroskop (Euromex, Holland) kullanılarak X0,5 (10 oküler) büyütmede inceleme yapıldı.

Değerler Duncan Testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.



Resim 10 : Makaslama deneyi için hazirlanan Fuji II LC ve F2000

örnekleri

BULGULAR

3.1. Materyallerin Fluor İyonu Salınımı Özelliklerinin Araştırılması

Çalışmamızda kullandığımız materyallerden salınan ortalama flor iyonu miktarlarının 24. saat, 7. gün, 14. gün, 28. gün, 2. ay ve 5. ay değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Fuji II LC’den fluor iyonu salınımının zaman içerisinde nasıl değiştiğini saptamaya yönelik değerlendirmemizde; ilk 24 saatte fluor iyonu salınımının maksimum düzeyde olduğu ve zaman geçtikçe salınımın azaldığı saptanmıştır. İlk 24 saat (8,598 ppm) ve 7. günde (1,782 ppm) saptanılan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,01$). Ancak bundan sonraki gözlem periyotlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$) (7-14.gün. 14-28.gün. 28.gün-2.ay. 2-5.ay).

F2000’den salınan fluor iyonunun, zaman içindeki değişiminin değerlendirilmesinde ise maksimum salınımın ilk 24 saatte olduğu ve fluor iyonu salınımının zamanla gittikçe azaldığı saptanmıştır. İlk 24 saat (7,227 ppm) ve 7.günde (1.336 ppm) saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu izlenmektedir ($p<0,01$). Ancak bundan sonraki gözlem periyotlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$) (7-14.gün, 14-28.gün, 28.gün-2.ay. 2-5.ay) (Tablo 3).

n=10

Materyaller	24. Saat	7. Gün	14. Gün	28. Gün	2. Ay	5. Ay
Fuji II LC	8,598 ± 0,171	1,782 ± 0,058	1,278 ± 0,063	0,922 ± 0,028	0,843 ± 0,013	0,657 ± 0,012
F2000	7,227 ± 0,171	1,336 ± 0,058	0,850 ± 0,063	0,731 ± 0,028	0,516 ± 0,013	0,452 ± 0,012

Tablo 1: Gözlem periyotlarında dolgu materyallerinden salınan ortalama flor iyonu miktarları (ppm)

* p<0,01

Materyaller	24. saat	7. gün	14. gün	28. gün	2. ay	5. ay
Fuji II LC - F2000 Farkı	1,371*	0,446	0,428	0,191	0,327	0,205

Tablo 2: Gözlem periyotlarında dolgu materyallerinden salınan flor iyonu miktarları arasındaki fark (ppm)

n=10 * p<0,01

Materyaller	24. saat-7.gün Farkı	7.gün-14.gün Farkı	14.gün-28.gün Farkı	28.gün-2.ay Farkı	2.ay-5.ay Farkı
Fuji II LC	6,816 *	0,504	0,356	0,079	0,186
F2000	5,891 *	0,486	0,119	0,215	0,064

Tablo 3: Dolgu materyallerinden salınan flor iyonunun ardil peiyotları arasındaki fark (ppm)

Çalışmamızda Fuji II LC ve F2000'den salınan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın değerlendirilmesinde ise ilk 24 saatte Fuji II LC'den (8,598 ppm) salınan fluor iyonunun, F2000'den (7,227 ppm) salınan fluor iyonundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Ancak 7.gün, 14.gün, 28.gün, 2.ay ve 5.ayda yapılan ölçümlerde saptanan fluor iyonu değerlerinde iki dolgu materyali arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,01$) (Tablo 2).

3.2. Materyallerin Topikal Fluoridlerle Yeniden Yüklenebilmesi Özelliklerinin Araştırılması

Örneklerin hazırlanmasından 5 ay sonra Fuji II LC ve F2000'e APF jel uygulaması ile yapılan yeniden yükleme işleminden sonra, dolgu maddelerinden salınan fluor iyonu düzeylerine ait 24. saat, 5. gün, 10. gün ve 20. gün değerleri Tablo 4'de gösterilmiştir.

Yeniden yükleme işleminden sonra Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saat (32,912 ppm) ve 5.gün (2,246 ppm) saptanan fluor iyonunu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,01$). Ancak bundan sonraki gözlem periodlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$) (5.-10.gün, 10.-20.gün) (Tablo 6).

Yeniden yükleme işleminden sonra F2000'den salınan fluor iyonunun, ilk 24 saat (23,745 ppm) ve 5.gün (1,242 ppm) saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,01$). Ancak

bundan sonraki gözlem periodlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$) (5.-10.gün, 10.-20.gün) (Tablo 6)

Yeniden yükleme işleminden sonra Fuji II LC ve F2000'den salınan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın değerlendirilmesinde; ilk 24 saatte Fuji II LC'den (32,912 ppm) salınan fluor iyonunun, F2000'den (23,745 ppm) salınan fluor iyonundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Ancak 5. gün, 10. gün ve 20. gün yapılan ölçümlerde saptanan fluor iyonu değerlerinde iki dolgu materyali arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,01$) (Tablo 5).

Materyallerden salınan fluor iyonu miktarları ve APF jel uygulaması sonrası meydana gelen fluor iyonu salınımındaki değişiklikler Şekil 4'de gösterilmiştir.

n=10

Materyaller	24. saat	5. gün	10. gün	20. gün
Fuji II LC	32,912 ± 0,464	2,246 ± 0,038	1,390 ± 0,021	1,189 ± 0,023
F 2000	23,745 ± 0,464	1,242 ± 0,038	0,721 ± 0,021	0,628 ± 0,023

Tablo 4: Yeniden yükleme sonrası dolgu materyallerinden salınan ortalama flor iyonu miktarları (ppm)

* p<0,01

Materyaller	24. saat	5. gün	10. gün	20. gün
Fuji II LC - F2000 Farkı	9,167*	1,004	0,669	0,561

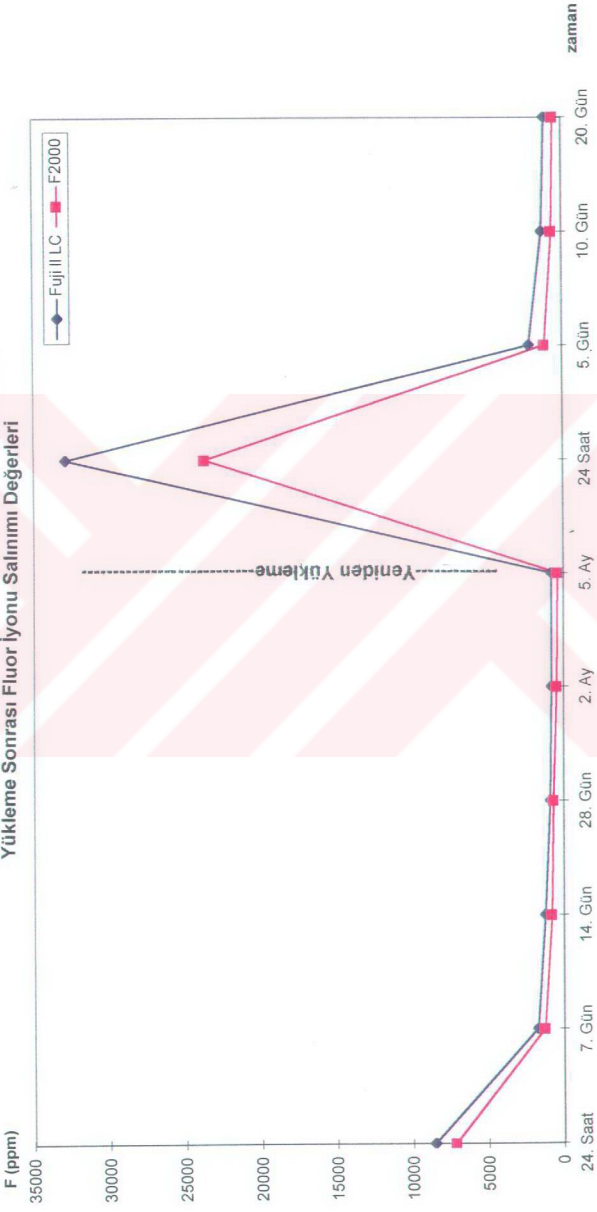
Tablo 5: Yeniden yükleme sonrası dolgu materyallerinden salınan flor iyonu miktarları arasındaki fark (ppm)

n=10 * p<0.01

Materyaller	24. saat-5. gün Farkı	5. gün-10. gün Farkı	10. gün-20. gün Farkı
Fuji II LC	30,666 *	0,856	0,201
F2000	22,503 *	0,521	0,093

Tablo 6: Yeniden yükleme sonrası dolgu materyallerinden salınan flor iyonunun ardıl gözlem periyotları arasındaki fark (ppm)

Şekil 4: Materyallerden Salınan Fluor İyonu Miktarları ve Yeniden Yükleme Sonrası Fluor İyonu Salınımı Değerleri



3.3. Materyallerin Çürük Önleyici Özelliklerinin Araştırılması

Dolgu materyallerimiz olan Fuji II LC ve F2000'in süt dişlerine açılan Class V kavitelere uygulanmaları ve yapay çürük oluşturuvcu ortamda bırakılmalarını takiben, dolguların okluzal ve gingival bölümünde oluşan çürük lezyonu boyu ve derinlikleri ile sağlam mine yüzeyinde (kontrol) oluşan çürük lezyonu derinlikleri Tablo 7 ve Tablo 8'de gösterilmiştir.

Çürük lezyonlarının değerlendirilmesinde okluzal yüzey lezyon boyu, okluzal yüzey lezyon derinliği ve okluzal duvar lezyon boyu ile gingival yüzey lezyon boyu, gingival yüzey lezyon derinliği ve gingival duvar lezyon boyu ayrı olarak değerlendirilmiştir.

Okluzal yüzey lezyon boyu

F2000 uygulanan dişlerde O.Y.L.B. 0,82 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde O.Y.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Okluzal yüzey lezyon derinliği

F2000 uygulanan dişlerde O.Y.L.D. 0,15 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde O.Y.L.D. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

O.Y.L.D. açısından gruplar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, F2000 grubunda aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,01$), Fuji II LC grubunda ise aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,01$).

Okluzal duvar lezyon boyu

F2000 uygulanan dişlerde O.D.L.B. 0,125 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde O.D.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Gingival yüzey lezyon boyu

F2000 uygulanan dişlerde G.Y.L.B. 0,812 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde G.Y.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Gingival yüzey lezyon derinliği

F2000 uygulanan dişlerde G.Y.L.D. 0,132 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde G.Y.L.D. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

G.Y.L.D. açısından gruplar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, F2000 grubunda aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,01$), Fuji II LC grubunda ise aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0,01$).

Gingival duvar lezyon boyu

F2000 uygulanan dişlerde G.D.L.B. 0,065 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde G.D.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

n=10

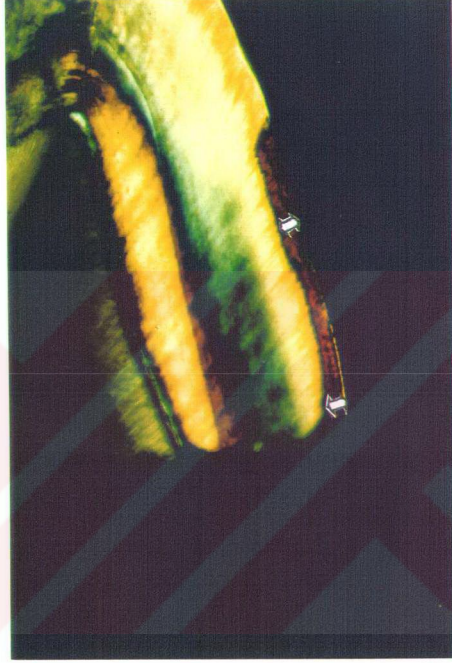
Materyaller	O.Y.L.B.	O.D.L.B.	G.Y.L.B.	G.D.L.B.
Fuji II LC	0	0	0	0
F2000	0,82	0,125	0,812	0,065

Tablo 7 : Materyallerin ortalama dış yüzey ve duvar lezyon boyları (mm)

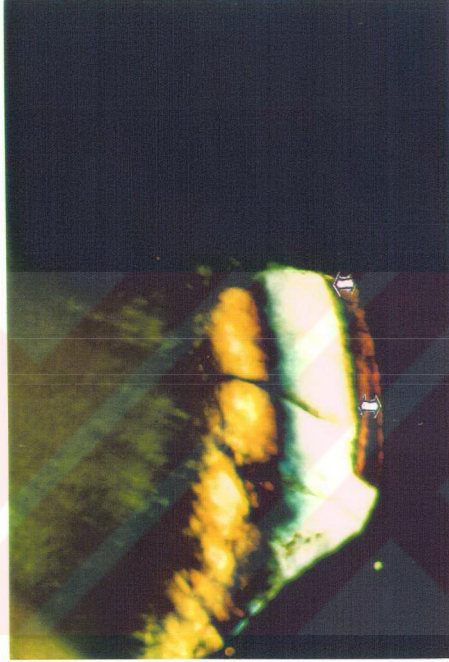
n=10

Materyaller	D.G.	O.Y.L.D.	G.Y.L.D.
Fuji II LC	D.G.	0	0
	K.G.	0,097	0,115
F2000	D.G.	0,15	0,132
	K.G.	0,13	0,12

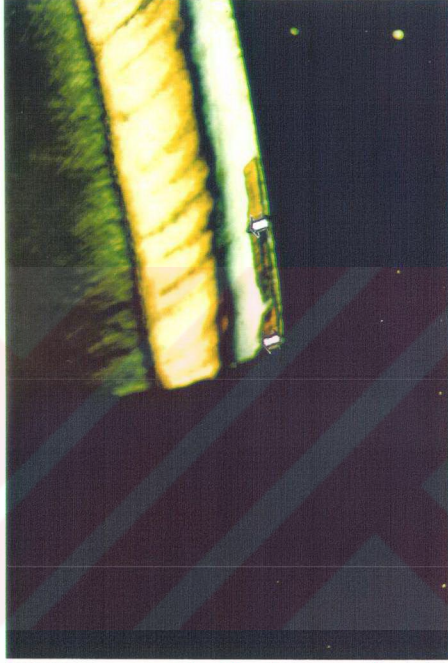
Tablo 8 : Materyallerin ortalama dış yüzey lezyon derinlikleri (mm)



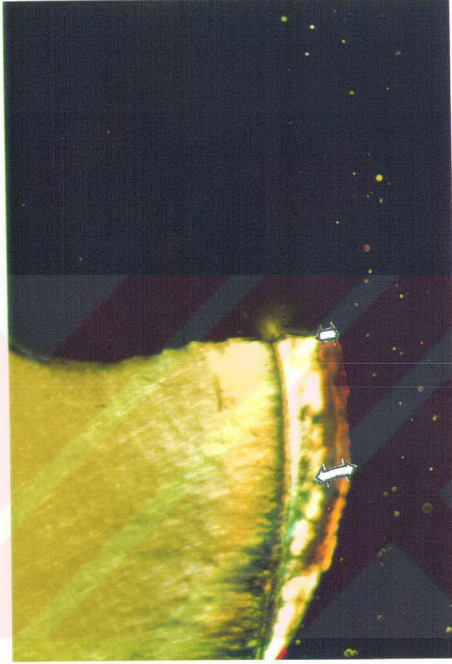
Resim 11 : F2000 restorasyonda okluzal yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.



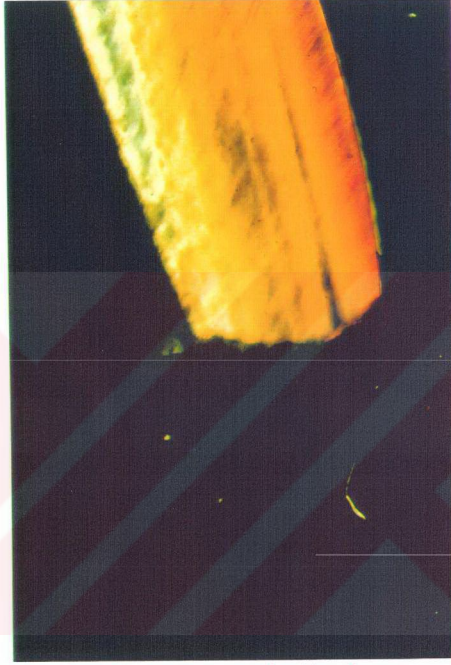
Resim 12 : F2000 restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.



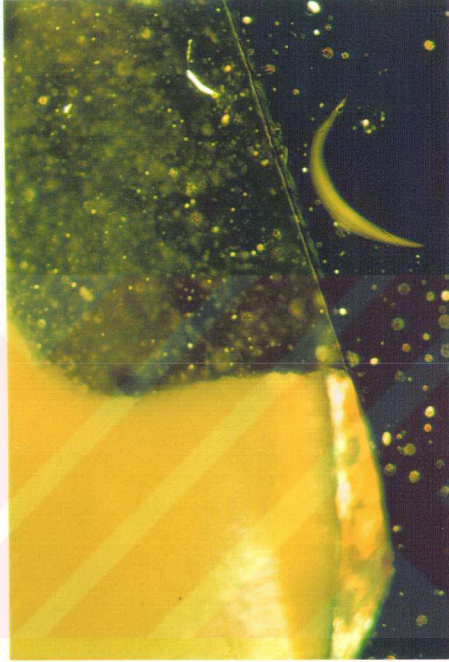
Resim 13 : F2000 restorasyonda okluzal yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.



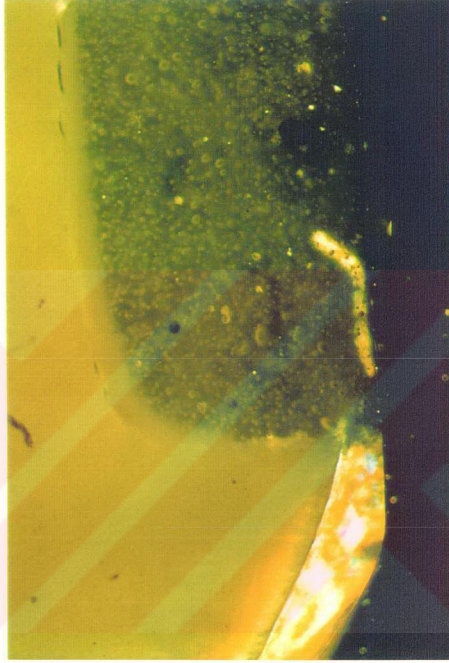
Resim 14 : F2000 restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu görüntüsü.



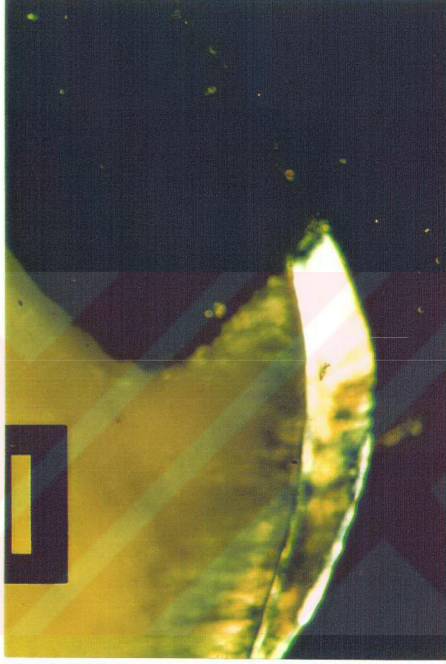
Resim 15 : Fuji II LC restorasyonda okluzal yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.



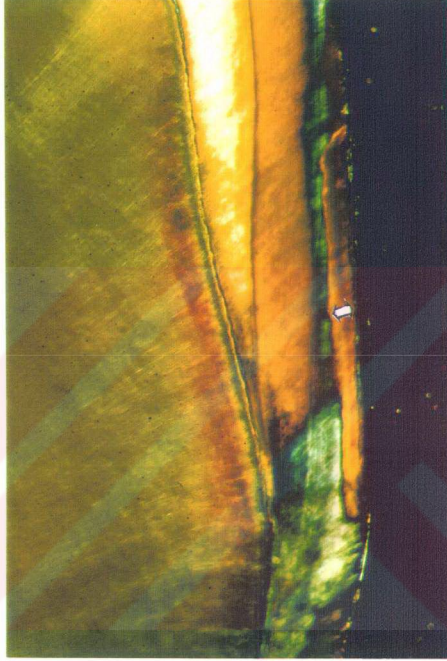
Resim 16 : Fuji II LC restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.



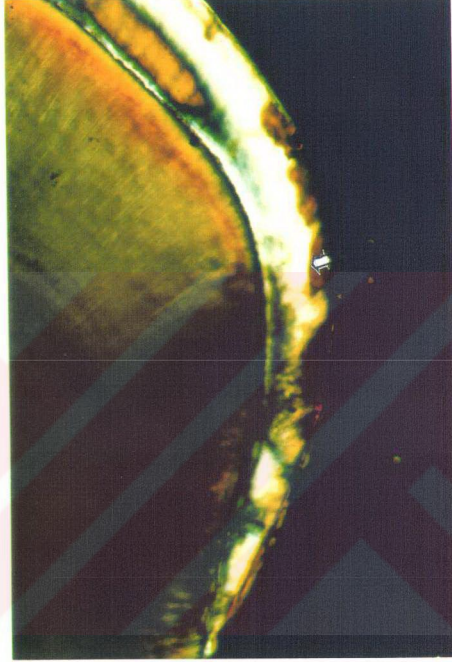
Resim 17 : Fuji II LC restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.



Resim 18 : Fuji II LC restorasyonda gingival yüzey ve duvar lezyonu oluşmamıştır.



Resim 19 : Sağlam minede oluşan yüzey lezyonu görüntüsü
(kontrol grubu).



Resim 20 : Sağlam minede oluşan yüzey lezyonu görüntüsü
(kontrol grubu).

3.4. Materyallerin Mikrosızıntı Özelliklerinin Araştırılması

Mikrosızıntı çalışmamızda; Fuji II LC uygulanan dolgu örneklerinin tümünde okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı değerinin 0 olduğunu, F2000 uygulanan örneklerde ise hem okluzal, hem de gingival bölgede gözlenen sızıntının Fuji II LC'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğunu belirledik ($p<0,05$) (Tablo 9).

Ayrıca F2000 örneklerinde okluzal bölgedeki sızıntının, gingival bölgeye oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu saptandı ($p<0,05$). Bununla birlikte bu grupta hiçbir örnekte kavite tabanına veya pulpaya yayılmış sızıntıya rastlamadık.

n=10

Materyaller	0	1	2	3	4	5
Fuji II LC Okluzal	10	0	0	0	0	0
Gingival	10	0	0	0	0	0
F2000 Okluzal	2	8	0	0	0	0
Gingival	7	3	0	0	0	0

Tablo 9: Mikrosızıntı değerleri



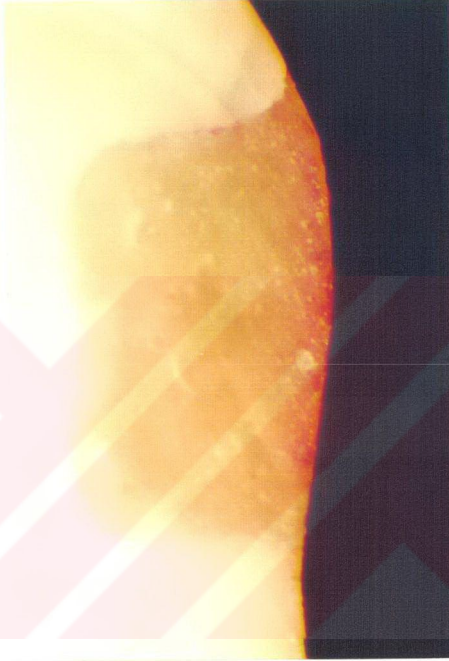
Resim 21 : F2000 restorasyonda okluzalde: 1 , gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.



Resim 22 : F2000 restorasyonda okluzalde ve gingivalde: 1 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.



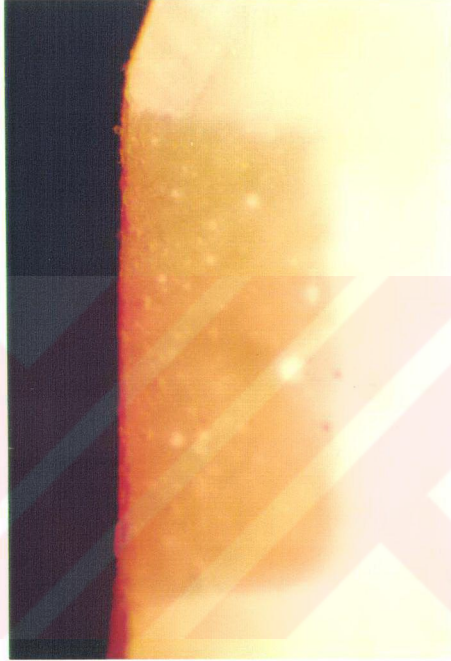
Resim 23 : F2000 restorasyonda okluzalde: 1 , gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.



Resim 24 : Fuji II LC restorasyonda okluzal ve gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.



Resim 25 : Fuji II LC restorasyonda okluzal ve gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.



Resim 26 : Fuji II LC restorasyonda okluzal ve gingivalde: 0 değerinde mikrosızıntı görüntüsü.

3.5. Materyallerin Adezyon Özelliklerinin Araştırılması

Çalışmamızda F2000'in mineye bağlanma değerleri 3,155 MPa, Fuji II LC'nin ise 1,697 MPa olduğu saptanmıştır. F2000'in mineye bağlanma değerinin Fuji II LC'ye oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu izlenmektedir ($p<0,05$).

F2000'in dentine bağlanma değeri 1,852 MPa, Fuji II LC'nin ise 1,559 MPa olup, iki dolgu materyalinin dentine bağlanma değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tesbit ettik ($p>0,05$) (Tablo 10).

Ayrıca araştırmamızda F2000'in mineye ve dentine bağlanma değerleri karşılaştırıldığında, mineye bağlanma kuvvetinin dentine oranla daha yüksek olduğu istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

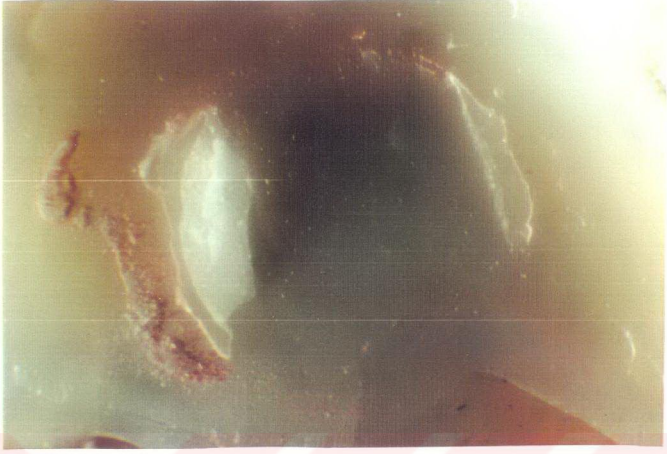
Fuji II LC'nin mine ve dentine bağlanma değerleri karşılaştırıldığında aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını belirledik ($p>0,05$) (Tablo 10).

Örneklerin makaslama deneyi sonrasında kırılma tiplerini incelediğimizde ; F2000 örnekleri minede % 85,71 karışık tip, % 14,29 adeziv tip; dentinde % 57,14 karışık tip, % 42,86 adeziv tip; Fuji II LC örneklerinde ise minede % 57,15 adeziv tip, % 42,85 karışık tip; dentinde % 100 adeziv, % 0 karışık tipte kırılma gözlemledik.

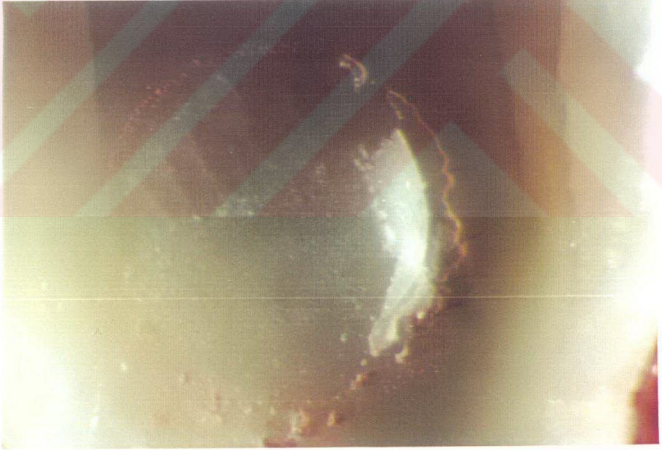
n=7

Materyaller	Mine	Dentin
Fuji II LC	1,697 ± 0,339	1,559 ± 0,151
F2000	3,155 ± 0,339	1,852 ± 0,151

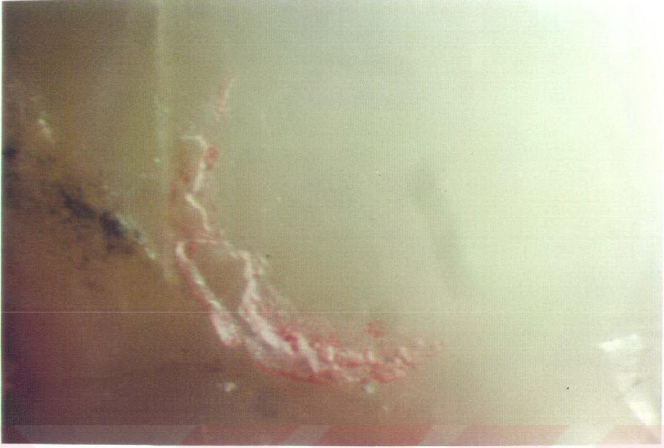
Tablo 10: Dolgu materyallerine ait ortalama makaslama kuvveti degerleri (MPa)



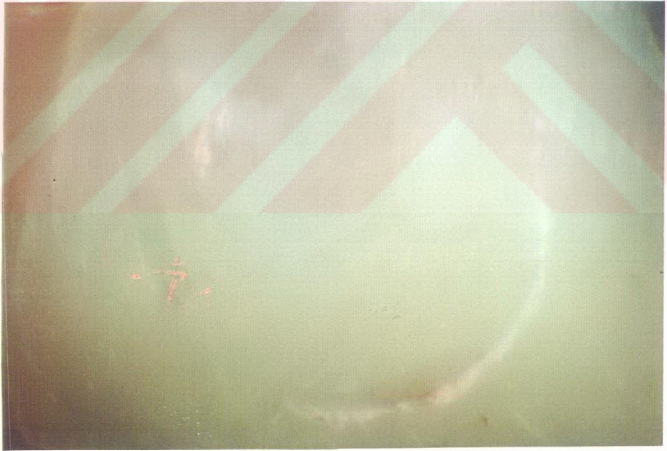
Resim 27 : F2000'in mineden karışık tipte kopma görüntüsü.



Resim 28 : F2000'in dentinden karışık tipte kopma görüntüsü.



Resim 29 : Fuji II LC'nin mineden karışık tipte kopma görüntüsü.



Resim 30 : Fuji II LC'nin dentinden adeziv tipte kopma görüntüsü.

TARTIŞMA

Sürekli diş restorasyonlarının yaklaşık % 20'si sekonder çürük nedeniyle değiştirilmektedir (Hicks ve Flaitz, 2000). Ancak mine, tükrük ve ağız sıvılarında sürekli olarak bulunan fluor iyonunun çok yüksek konsantrasyonlarda olmasa bile, demineralizasyonu inhibe edip, remineralizasyonu başlatarak çürük oluşumunu engelleyebildiği gösterilmiştir (Silverstone ve ark., 1988; Barsboom ve ark., 1985). Bu görüşten hareketle 1940'lı yıllardan itibaren birçok restoratif materyale florid bileşikleri katıldığı ve diş yapılarının florid düzeyinin artırılarak sekonder çürüğün önlenmesine çalışıldığı izlenmektedir (Ripa, 1991). Ancak restoratif materyallere ilave edilen floridlerle her zaman başarılı sonuçlar elde edilememiştir. Materyale ilave edilen floridin gerçekten uzun süreli ve etkin bir düzeyde salınıp salınamayacağı, salınırsa materyalin bu etkisinin sınırlı bir sahada mı kalacağı, yoksa genel mi olacağı ve materyalin fiziksel özelliklerini ne yönde etkileyeceği soruları araştırılması gereken konular olarak ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde yeni geliştirilen bir dolgu maddesinin uzun süreli fluor iyonu salınımı yapması klinik başarısını şekillendiren en önemli niteliklerden birisi olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle çalışmamızın ilk aşamasında F2000 ve Fuji II LC'den fluor iyonu salınımı düzeyini ve zaman içerisindeki değişimini belirlemeyi hedefledik.

Konu ile ilgili literatürde dolgu maddelerinden fluor iyonu salınımının hem in vivo hem de in vitro koşullarda araştırıldığı izlenmektedir. Ancak aynı dolgu maddesinden salınan fluor iyonu düzeyinin in vivo koşullarda araştırıldığı

çalışmalarda saptanan değerlerin, in vitro çalışmalara oranla çok daha düşük olduğu saptanmıştır (Sazak ve Günday, 1998). İn vivo çalışmalarda plak ve pelikülün varlığı fluor iyonunun dolgu materyallerinden ağız ortamına difüzyonunu engelleyen en önemli faktör olarak kabul edilmektedir (Creanor ve ark., 1995; Sazak ve Günday, 1998). Fluor iyonu salan kopolimer membranlar üzerine adsorbe olan tükürük proteinlerinin fluor iyonu salınımını önemli ölçüde inhibe edebildiği gösterilmiştir. İlave olarak salınan fluor iyonunun ortamdaki Ca iyonları ile reaksiyonu sonucu forme olan CaF kristallerinin polimer membranlar üzerine presipitasyonu, dolgu materyallerinin yapısındaki fluor iyonlarının geçebildiği difüzyon kanallarının bir kısmının tıkanmasına yol açarak fluor iyonu salınımını azaltabilmektedir (Adair ve ark., 1994). GCIS restorasyonlarda dolgu yüzeyinin genellikle pöröz yapıda olması, in vivo çalışmalarda yüzeyin kısa bir süre sonra pelikül ve plakla kaplanmasına ve fluor iyonu difüzyonunun engellenmesine yol açmaktadır (Creanor ve ark. 1995; Sazak ve Günday, 1998). Ancak plak ve diş arasında kalan fluor iyonlarının dolgu materyalinin yapısına tekrardan alınabileceği, bu nedenle ağız ortamındaki salınımın daha düşük seviyede ancak daha uzun süreli olacağını ileri süren çalışmalar da bulunmaktadır (Forsten, 1990; Yap ve ark., 1999).

İn vitro koşullardan farklı olarak ağız ortamında hidrodinamik uyarıcıların varlığı, dentin sıvısının içeri ve dışarı hareketine yol açabilmektedir. Bu sıvı hareketlerinin fluor iyonunun minenin dış yüzeyine taşınmasına ve salınmasına neden olabileceği ileri sürülmektedir (de Araujo ve ark., 1996; Sazak ve Günday, 1998).

Ağız ortamında plak ve pelikül varlığı, dolgu materyallerinden salınan fluor iyonunun in vitro deneylerdeki gibi kolaylıkla yıkanıp uzaklaşmasını engelleyen

en önemli unsur olarak kabul edilmektedir (Forsten, 1990).

İlave olarak ağız ortamında karyojenik mikroorganizmalar veya asidik yiyeceklerden kaynaklanan düşük pH değerleri, tükürüğün iyon kompozisyonu, konsantrasyonu veya enzimatik ataklar, restoratif materyallerden iyonların çözünmesini kalitatif ve kantitatif olarak etkileyerek fluor iyonu salınımını değiştirebilmektedir (Geurtsen ve ark., 1999). Sonuç olarak, dolgu maddelerinden salınan fluor iyonu in vivo olarak değerlendirildiğinde, sonuçlar çok sayıda değişkenle etkilenebilmekte ve deneylerin standardizasyonunda büyük sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu nedenle dolgu materyallerinden fluor iyonu salınımının genellikle in vitro koşullarda araştırıldığı izlenmektedir (Dijkman ve ark., 1982a; Dijkman ve ark., 1982b; Retief ve ark., 1983). Çalışmamızda da fluor iyonu salınımı in vitro koşullarda değerlendirilmiştir. Ancak in vitro deneylerde ağız ortamının dinamik koşullarının aynen yansıtılması mümkün olmadığından, fluor iyonu salınımı ile ilgili in vivo ve in vitro çalışmalardan elde edilen sonuçların, kendi içlerinde karşılaştırılması ve değerlendirilmesinin gerektiği gözönünde bulundurulması gereken önemli bir husustur (Özalp, 1996).

İnvitro deneylerde dolgu örneklerinin deiyonize su (DeMoor ve ark., 1996; Rothwell ve ark., 1998) veya ağız ortamının taklit edilebilmesi amacıyla yapay tükürük (El-Mallakh ve Sarkar, 1990; Wandera ve ark., 1996) içerisinde bekletildiği izlenmektedir. Oysa deney süresince örneklerin bekletildiği ortam fluor iyonu salınımını ve düzeyini etkileyen en önemli unsurlardan birisi olup, yapay tükürük kullanılan çalışmalarda saptanan fluor iyonu değerlerinin, deiyonize suda salınan fluor iyonu değerlerine oranla her zaman daha düşük olduğu saptanmıştır (El-Mallakh ve Sarkar, 1990). Ayrıca fluor iyonu salınımının tükürük, ısı, pH ve protein mevcudiyetinde önemli oranda etkilendiği bilinmektedir (de

Araujo ve ark., 1996; Sazak ve Günday, 1998). Yapay tükürüğün yapısında bulunan Na, H, PO₄, Ca ve CO₃ gibi değişik katyonların fluor iyonu ile reaksiyona girerek dolgu maddelerinden fluor iyonu salınımını engelleyebildiği gösterilmiştir (El Mallakh ve Sarkar, 1990; Diaz-Arnold ve ark., 1995; Wandera ve ark., 1996; Yap ve ark., 1999). Örneğin, farklı oranlarda Ca içeren yapay tükürük içerisindeki fluor iyonu salınımının, Ca konsantrasyonu ile paralel olarak azaldığı belirtilmektedir (Adair ve ark., 1993). İlave olarak restoratif materyallerden fluor iyonu salınımı genellikle düşük düzeyde olup, dolgu örneklerinin yapay tükürük içerisinde bekletilmesi fluor iyonu salınımının çeşitli iyonların etkisiyle belirli bir ölçüde inhibe olmasına ve salınan fluor iyonu değerlerinin kısa bir süre sonra ölçülebilir limitin altına düşmesine yol açar. Yapay tükürük kullanılan çalışmalarda in vitro koşulların ağız ortamına mümkün olduğu kadar yaklaştırılması amaçlanmaktadır. Ancak ağız ortamında fluor iyonu salınımını etkileyecek çok sayıda değişken mevcut olup, bunları biraraya getirmek zaten olanaksız olduğundan, deiyonize su kullanımının daha doğru bir uygulama olduğu ileri sürülmektedir (Akal ve ark., 1996). Nitekim son yıllarda yapılan çalışmalarda dolgu örneklerinin genellikle deiyonize su içerisinde bekletildiği saptanmıştır (DeMoor ve ark., 1996; Rothwell ve ark., 1998; Attar ve ark. 1999; Yap ve ark., 1999; Yip ve Smales, 2000). Bu nedenle çalışmamızda dolgu örneklerinin deney periodu süresince deiyonize su içerisinde bekletilmişlerdir.

Dolgu materyallerinden fluor iyonu salınımı toz-likit oranı ile etkilenebilmekte ve tek patlı sistemlerde mevcut olmayan bu sorun, toz-likit formundaki dolgu materyallerinde standardize edilmesi gereken bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Toz-likit oranının düşük olduğu koşullarda, toz yüzeyinden daha fazla iyon çözünerek simanın çözünürlüğünün artmasına ve daha fazla fluor iyonu salınımına neden olmaktadır (Eronat ve ark., 1999). Araştırmamızda

kullanılan Fuji II LC toz-likit formunda bir preparattır. Ancak deneylerin standardizasyonu amacıyla toz-likit oranı firma önerileri doğrultusunda analitik terazi ile tartılarak standardize edilmiştir.

CIS'larda dolgu materyallerinin karıştırılma süresi fluor iyonu salınımını etkileyebilmektedir (Perrin ve ark., 1994). Bu nedenle Fuji II LC'de toz ile likitin karıştırılıp pat haline getirilmesi 30 sn'de tamamlanmıştır.

Dolgu materyallerinin boyutsal farklılıkları materyallerden salınan fluor iyonu miktarını etkilemektedir. Bu nedenle paslanmaz çelik kalıplar kullanılarak örnek boyutları standardize edilmiş ve ölçülen fluor iyonu miktarında gözlenen farklılıkların maddenin fluor iyonu salınım özelliğini yansıtması sağlanmıştır (Momo ve McCabe, 1993).

Forsten'in (1989) önerisi doğrultusunda her gözlem periodunda dolgu örneklerinin atıldığı deiyonize su, ilk 2 ay ölçümden 24 saat önce, 2. aydan sonra ölçümden 1 hafta önce yenilenerek fluor iyonu salınımının sadece 24 saat ve 1 haftalık periyottaki değerlerinin tayini sağlanmıştır.

Araştırmamızda hem Fuji II LC, hem de F2000'den salınan fluor iyonu değerlerinin ilk 24 saatlik ölçümde maksimum düzeyde olduğu belirlenmiştir. (Patlama etkisi) Her iki dolgu materyalinden salınan fluor iyonunun 24 saatten sonra hızla düşmeye başladığı, 24 saat ve 7. gün sonunda saptanan fluor iyonu değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olduğu izlenmektedir. ($p < 0.01$) Ancak ardıl periyotlar arasındaki fark 7.günden itibaren azalmakta olup, istatistiksel olarak anlamını yitirmektedir.

Değişik tipteki restoratif CIS'lerden kısa ve uzun süreli fluor iyonu salınımının araştırıldığı birçok çalışmada, bizim sonuçlarımızla benzer şekilde fluor iyonu salınımının ilk 24 saatte en yüksek düzeye ulaştığı, 48. saatten sonra hızla düşerek düşük düzeyde uzun süre devam ettiği bildirilmektedir (Sepet, 1993; Barnes ve ark., 1995; Bouschlicher ve ark., 1996; Morabito ve Defabianis, 1997; Ferrari ve ark. 1998). Bu sonuç erken sertleşme periodunda materyallerin yapısının instabil oluşuyla açıklanmakta ve değişik tipteki CIS'lerin sertleşme sürelerindeki değişikliklerin fluor iyonu salınımını etkileyeceği belirtilmektedir (DeSchepper ve ark., 1991). Örneğin GCIS'larda sertleşme asit-baz reaksiyonuyla gerçekleşir. Bu esnada jel matriks için önemi olmayan ve sertleşme reaksiyonuna katılmayan fluor iyonları poliakrilat tuz matriks içerisinde serbest olarak kalırlar. Sertleşme reaksiyonunun başlangıç aşamalarında matriks henüz olgunlaşmamış ve instabil bir yapıda olduğundan, dolgunun içinde bulunduğu sıvı ortamla yüksek düzeyde fluor iyonu değişimi gerçekleşir (Kan ve ark., 1997; Yap ve ark., 1999). Henüz sertleşmemiş olan matriks içerisinde hidrosil ve fluor iyonlarının kolayca hareket edebilmesi, fluor iyonlarının kolaylıkla restorasyonun dışına taşınabilmesine olanak sağlar (Yip, 2000). Henüz olgunlaşmamış olan dolgu yüzeyinin çözünmesiyle fluor iyonu salınımı ilk 24 saat içerisinde en yüksek düzeye ulaşmaktadır (Patlama etkisi). Dolgu maddesi olgunlaştıkça matriks sıkı bir yapıya dönüştüğünden, bu aşamadan sonra fluor iyonu salınımı ancak ortamdaki suyun dolgu kütesine difüzyonu ile gerçekleşebilmektedir (Kütleli difüzyon). Sonuç olarak GCIS'lerden fluor iyonu salınımı iki ayrı mekanizmayla gerçekleşir ;

- 1- Dolgu konulduktan sonra ilk 24-48 saat içerisinde yüzeyin erimesi ve erozyonu ile ani bir patlama şeklinde gözlenen yüksek düzeydeki salınım,

2- Olgunlaşmış olan dolgu kütlesine suyun çatlak ve porlardan difüzyonu ve takiben dolgunun çözünmesiyle gerçekleşen, düşük düzeyde ancak çok uzun süre devam eden yavaş salınım (Seppä ve ark., 1993; Diaz-Arnold ve ark., 1995; Wandera ve ark., 1996; Carvalho ve Cury, 1999; Yip, 2000).

Oysa RMCIS ve PMKR'lerden fluor iyonu salınımı ile ilgili daha farklı mekanizmalar söz konusudur. Bu materyallerden salınan fluor iyonunun düzeyi ve salınım süresi ;

- Dolgu maddesinin yapısında bulunan fluor iyonu komplekslerinin tipine ve konsantrasyonuna,
- Fluor iyonu komplekslerinin poliakrilikasit ile ilişkisine,
- Fotokimyasal polimerizasyonu sağlamak amacıyla kullanılan rezinin tipi ve miktarına bağlı olarak değişmektedir (Momoï ve McCabe, 1993; Kan ve ark., 1997; Bilgin ve Özalp, 1998; Preston ve ark., 1999).

Hibrid materyallerin geliştirildiği ilk yıllarda yapısına ilave edilen rezinin kompleks florid bileşiklerinin formasyonuna yol açarak floridin dolgu kütlesi içerisinde hapsedilmesine ve salınım hızının yavaşlamasına neden olacağı düşünülmüştür. Oysa yapılan birçok çalışmada RMCIS'lardaki fluor iyonu salınımı düzeyinin GCIS'larla büyük benzerlik gösterdiği, hatta daha yüksek olduğu gözlenmektedir (Suljak ve Hatiboviç-Kofman, 1996; Donly, 1999; Francci ve ark., 1999; Yip, 2000). Bu sonuç çeşitli mekanizmalarla açıklanabilir.

RMCIS'ların yapısında bulunan poliHEMA hidrofilik özelliği nedeniyle ortamdaki dolgunun yapısına su alınmasına ve fluor iyonlarının dolgu kütlesinden difüzyonla ortama salınmasına neden olur. Fluor iyonu salınımı için en önemli

koşulun, dolgunun yapısına suyun difüzyonu olduğunu belirtilerek RMCIS'ların yapısındaki suyun GCIS'lara oranla çok daha yüksek olduğu ileri sürülmüştür (Attar ve ark., 1999; Geurtsen ve ark., 1999).

Yüksek flor iyonu salınımının diğer bir açıklaması ; RMCIS'larda asit-baz reaksiyonunun GCIS'lara oranla daha yavaş gelişmesidir. Kakaboura ve ark. (1996) ışıkla polimerizasyonun, asit-baz reaksiyonunu önemli ölçüde yavaşlattığını belirtmiştir. RMCIS'ların sertleşmesi serbest radikallerin polimerizasyonu ve asit-baz reaksiyonu olarak iki ayrı mekanizmayla gerçekleşir (Geurtsen ve ark., 1999). RMCIS'ların yapısındaki organik matriks ve polimerik yapının yavaş oluşması, RMCIS'ların iyonik matriksinin aynı yaştaki GCIS'lara oranla daha geç olgunlaşmasına yol açar. Bunun sonucu olarak henüz tamamen olgunlaşmamış ve pöröz yapıdaki dolgu kütesinden flor iyonu salınımı aynı yaştaki GCIS'lara oranla çok daha yüksek olmaktadır. Cam polyalkenoat fazın olgunlaşmasındaki gecikmenin, ağız ortamında dolgu yüzeyinin sertliğinin azalmasına yol açarak flor iyonu gibi birçok iyonun salınımının artmasına neden olacağı belirtilmiştir (Rothwell ve ark., 1998; Geursten ve ark., 1998).

Deney materyalimiz olan Fuji II LC'de poliasitin karboksilik grupları, ışınla polimerize olabilen monomerlerin ilavesiyle modifiye edilmiştir. Fuji II LC'de sadece suya eklenen HEMA, radikal reaksiyondan sorumludur. HEMA polimerize olduğunda biyouyumlu bir polimer olan poliHEMA oluşur ve hidrofilik hidroksil grupları nedeniyle suya güçlü afinitesi vardır. Normalde su içeriği % 40 olan poliHEMA'nın, metil metakrilat gibi hidrofobik monomerler ile kopolimerizasyonu sonucu su içeriği % 12,5'e düşer (Momo ve McCabe, 1993). Ancak ağız ortamında tekrar su absorbe ederek flor iyonlarının çözünmesine ve ağız ortamına salınmasına neden olur (Attar ve ark., 1999). Fuji II LC'de poliasit

iskelete dokunulmadığından, matrikse su girmesi cam doldurucularla asit-baz reaksiyonunun oluşumuna ve GCIS'lara benzer şekilde fluor iyonu salınımına yol açar. RMCIS'larda önce yüzeyden büyük miktarda fluor iyonu salındığı, daha sonra kütleli salınımın başladığı belirtilmiştir (Rothwell ve ark., 1998).

Araştırmamızda Fuji II LC'den ilk 24-48 saatteki yüksek fluor iyonu salınımı değerlerini yüzeyden salınım ve olgunlaşmamış olan matriks yapısıyla açıklamak mümkündür. 7. günün sonunda düşerek sabit bir şekilde devam eden fluor iyonu salınımı ise olgunlaşmamış olan dolgunun yapısından difüzyona bağlı salınımı ifade etmektedir.

Oysa PMKR'lerde poliakrilik asitin fonksiyonel grupları ile metakrilatlar bir molekülde kombine edilmişlerdir. PMKR'lerin yapısında CIS'ların temel yapı elemanlarından bir veya ikisinin bulunmasına karşın, dolgu kütlelerinde su bulunmadığından bu elemanlar reaksiyona giremezler ve asit-baz reaksiyonunu gerçekleştiremezler. Bu nedenle PMKR'lerin sertleşmesi başlangıçta aynen kompozitlerde olduğu gibi ışıkla aktivasyona dayanır (Xu ve ark., 2000). Fluor iyonu salınımında gerekli olan asit-baz reaksiyonunun gerçekleşebilmesi için, mutlaka suyun materyale penetre olması gerekmektedir. Dolgunun yapısına suyun girmesinden sonra, monomer üzerindeki asidik fonksiyonel gruplar ile cam arasında asit-baz reaksiyonu başlar ve fluor iyonu salınımı ancak bu aşamadan sonra gözlenebilir. Bu nedenle PMKR'lerde başlangıçta yüksek bir fluor iyonu patlaması gerçekleşmeyeceği, fluor iyonu salınımının nispeten düşük ancak sabit seviyede ve daha uzun bir süre devam edeceği ileri sürülmüştür (Berg, 1998). Ancak çalışmamızda F2000'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saat sonundaki değerlerine bakıldığında, salınımın patlama tarzında olduğu görülmektedir.

PMKR'lerin asit-baz reaksiyonunun RMCIS'lara oranla çok daha zayıftır. Bunun doğal bir sonucu olarak çeşitli firmalara ait değişik PMKR'lerdeki flor iyonu salınımının, RMCIS'lara oranla çok daha düşük olduğu konusunda görüş birliği mevcuttur (Suljak ve Hatiboviç-Kofman, 1996; Morabito ve Defebianis, 1997). Nitekim çalışmamızda da bir RMCIS olan Fuji II LC'den salınan flor iyonunun ilk 24 saat ve 7. gün değerlerinin F2000'e oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanarak araştırmacıların bulguları desteklenmiştir. İlave olarak her iki dolgu maddesinden salınan flor iyonu değerlerinin 7. günden sonra düştüğü ve aradaki farkın anlamını yitirdiği izlenmektedir. Bu bulgu her iki dolgu materyalinden salınan flor iyonunun 7. günden sonra difüzyon kontrollü olarak gerçekleştiğinin bir göstergesi olup, bu aşamadan sonra flor iyonu salınım profili düşük ancak nispeten sabit bir gidiş izlemektedir.

Yapısında florid bulunan bir dolgu maddesinin çürük önleyici etki gösterebilmesi, ancak yapısındaki floridin çözünerek serbestleşmesiyle mümkündür (Attar ve ark., 1999). Değişik üretici firmalar tarafından geliştirilen hibrid dolgu materyallerinden salınan flor iyonu düzeyi ;

- Dolgu maddesinin yapısındaki rezinin kimyasal yapısı ve miktarı,
- Dolgu maddesinin yapısındaki florid komplekslerinin yapısı ve miktarı,
- Toz-likit oranı ve karıştırma süresi,
- Dolgunun kompozisyonu,
- Dolgu maddesinin bekletildiği koşullar,
- Dolgunun kütlesi ve yüzeyindeki pörözite farklılıkları,

- Araştırmaların kuruluş ve değerlendirme yöntemlerindeki değişiklikler ile etkilenebilmektedir. Bu nedenle araştırmalara ait bulguların kendi içerisinde değerlendirilmesinin daha doğru olacağı ileri sürülmektedir (DeSchepper ve ark., 1991; McKnight-Hanes ve Whitford, 1992; Kan ve ark., 1997; Sazak ve Günday, 1998; Eronat ve ark., 1999).

Fuji II LC, RMCIS'lar içerisinde en yaygın kullanılan ve en çok araştırılan dolgu materyallerinden birisidir. Fuji II LC'den salınan fluor iyonu düzeyinin birçok çalışmada GCIS, floridli kompozit ve değişik PMKR'lerle karşılaştırıldığı gözlenmektedir.

Konumuzla yakınlığı gereği Fuji II LC ile değişik PMKR'lerin karşılaştırıldığı çalışmalar değerlendirildiğinde; Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun Dyract ile karşılaştırıldığı çalışmaların tümünde fluor iyonu salınımının miktar ve süresi açısından Fuji II LC'nin daha üstün olduğu saptanmıştır (Friedl ve ark., 1997; Rothwell ve ark., 1998; Attar ve ark., 1999; Karantakis ve ark., 2000; Yip ve Smales., 2000)

Dyract, PMKR'ler içerisinde en tanınmış ve yaygın kullanılan materyal olup, metakrilol karboksilik asit monomer (polialkenoik asit yerine) ve reaktif cam doldurucu içerir. Materyalin yapısında asit-baz reaksiyonu için gereken su bulunmamaktadır. Materyal ışıkla polimerize edildikten sonra, asit-baz reaksiyonu ancak gerekli olan suyun çevreden difüzyon kontrollü olarak alınmasıyla başlayabilmektedir. Fluor iyonu salınımı ise ancak bu aşamadan sonra gerçekleşir (Rothwell ve ark., 1998; Karantakis, 2000).

Dyract'in fluor iyonu salınımının Fuji II LC'ye oranla düşük olması yapısında sadece fluor iyonu salan 1 µm çapında stronsiyum alüminyum florosilikat cam bulunması, sertleşme reaksiyonunun başlangıç aşamasında asit-baz reaksiyonunun gözlenmemesi ve fluor iyonu salınımının sadece difüzyon kontrollü olarak gerçekleşebilmesiyle ilgilidir (Suljak ve Hatiboviç-Kofman, 1996; Friedl ve ark., 1997; Rothwell ve ark., 1998; Attar ve ark., 1999; Yap ve ark., 1999; Karantakis, 2000; Yip ve Smales, 2000).

Yap ve ark. (1999) CIS'lerin yapısında bulunan cam tozlarının formülasyonunun fluor iyonu salınım miktarını direkt olarak etkilediğini bildirmişlerdir. PMKR'lerde matris içerisinde gömülü olan ve florid içeren cam tozlarının yanı sıra, rezin matrisine ilave edilen florid bileşikler de fluor iyonu salınımına neden olabilmektedir (Geurtsen ve ark., 1999). Örneğin, Yap ve ark. (1999) çalışmalarında Fuji II LC'nin fluor iyonu salınımının yine Dyract'ten fazla olduğunu saptarken, çalışmanın diğer materyali olan Compoglass'a oranla daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar Compoglass'ın bir PMKR olmasına rağmen, GCIS ve RMCIS'lara benzer salınım özellikleri göstermesinin, Compoglass'ın diğer PMKR'lerden farklı olarak yapısına fluor iyonu salan doldurucular ilave edilmesiyle ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Compoglass iki kaynaktan fluor iyonu salar ;

1-Cam doldurucular (Baryum, Alüminyum, Florosilikat cam)

2-Fluor iyonu salan doldurucular (Ytterbium triflorit).

Ayrıca Single Component Adhesive de diğer bir fluor iyonu kaynağıdır. (Amonyum Florid) Bu nedenle fluor iyonu salınımı hem Fuji II LC, hem de PMKR'lere oranla daha yüksektir (Geurtsen ve ark., 1999; Yap ve ark., 1999; Dong-Peng ve ark., 2000).

Geurtsen ve ark. (1999) distile su içerisinde Dyract'ten salınan fluor iyonunun ilk 48 saatte 6,20 ppm, F2000 için 6,50 ppm, Compoglass için 10,8 ppm olduğunu bildirmektedir. Yine Peng ve ark. (2000) değişik PMKR'lerden fluor iyonu salınımını Dyract > F2000 > Compoglass F> Ariston pHc olarak saptamıştır. Çalışmamızda F2000'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saatteki değeri 7,227 ppm olup, bu değer Dyract'e oranla biraz daha yüksek, Compoglass'tan ise biraz daha düşük olduğu izlenmektedir. Ancak hem Fuji II LC, hem de F2000'den salınan fluor iyonunun 7. günden sonra azalarak sabit bir şekilde devam ettiği ve ancak 5. ayın sonunda ölçülebilir limitin altına indiği gözlenmiştir. Oysa PMKR'lerde başlangıçta patlama şeklinde fluor iyonu salınımı olmadığı, ancak nispeten sabit bir şekilde uzun süreli bir salınımının söz konusu olduğu belirtilmektedir. (Forsten, 1998; Shaw ve ark., 1998).

Düşük düzeydeki topikal floridlerin sık uygulamaları, çürük aktivitesi yüksek bireylerde dahi çürüğü önleyebilmektedir. Çürük önleme açısından dolgu materyallerinden düşük düzeyde ancak sürekli olarak salınan fluor iyonunun, başlangıçtaki geçici patlama değerlerinden çok daha önemli olduğu belirtilmektedir. Özellikle yeniden yükleme özelliğine sahip dolgu materyallerinin yavaş salınım sistemleri olarak görev yapabileceği ileri sürülmüştür (Peng ve ark., 2000).

RMCIS ve PMKR'lerde yapılan çalışmalarda fluor iyonu salınımının örneklerin içinde bulunduğu ortamlarla ilişkili olarak değişebildiği gösterilmiştir. Genel olarak fluor iyonu salınımının deiyonize su içinde, nötral sentetik tükürüğe oranla daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Sulu ortamlarda PMKR'lerin fluor iyonu salınımının RMCIS'lara oranla daha az olduğu gösterilmiştir (Jendresen ve

ark., 1994; Al-Obaidi, ve Salama, 1996; Lloyd, 1996).

PMKR'lerin yapısında gelişmiş ve yüksek konsantrasyonda florid bileşiklerinin bulunmasına karşın, düşük düzeyde fluor iyonu salmaları polimerizasyon esnasında floridlerin rezin matriks içerisinde kompleks florid bileşikleri oluşturarak gömülü kalmalarına ve bu nedenle dolguların yapısındaki fluor iyonlarını serbestleştirememesine bağlamışlardır (Attar ve ark., 1999). Ancak bu konuda farklı görüşler de mevcut olup de Araujo ve ark. (1996) PMKR'lerin su içerisinde RMCIS'lara benzer düzeyde fluor iyonu saldiğını ileri sürmektedir.

PMKR'lerin asidik ortamlarda (pH 4.2) nötral ortamlara oranla daha fazla fluor iyonu saldığı gösterilmiştir. Bu sonuç PMKR'lerin yapısının düşük pH'da matriks ve doldurucu arasındaki ilişkinin bozulmasıyla zayıfladığını göstermektedir (Geurtsen ve ark., 1999). Fluor iyonu salınımı ortamdaki iyon konsantrasyonu ile etkilendiğinden, çalışmamızda F2000'den deiyonize su içerisinde salınan fluor iyonu düzeyinin oral kavitedeki salınımı yansıtmayacağı gözardı edilmemelidir. Geurtsen (1999) PMKR'lerden fluor iyonu salınımının düşük pH'da, esteraz gibi tükürüğün hidrolitik enzimlerinin etkisiyle artacağını belirtmektedir. Bu nedenle F2000'den fluor iyonu salınımının ağız ortamında daha fazla olması beklenilmelidir. Bunun yanında Özalp (1996) bir RMCIS olan Variglass'ın in vivo fluor iyonu salınımının, in vitro salınımdan daha düşük olduğunu belirtmiştir.

Bir dolgu maddesinden fluor iyonu salınırken ideal koşullarda dolgu maddesinin çözünmemesi ve diğer fiziksel özelliklerini değıştirmemesi gerekmektedir (Seppa ve ark., 1993). Geurtsen ve ark., (1999) hem tükürük hem de deiyonize su içerisinde 24 saat süreyle bekletilen Compoglass, Dyract ve F2000 dolgu örneklerinde, yüzey sertliğinin kuru ortamda polimerize olanlara

oranla çok daha düşük olduğunu göstermiştir. Bu sonuç PMKR'lerin yapısında bulunan organik matriks düzeyinin fazla olması ve daha fazla su absorbe etmeleriyle açıklanmakta ve bunun yüzeyel yıkımın artmasına neden olacağı ileri sürülmektedir. Ancak F2000'in yapısı modern hibrid kompozitlere benzemekte olup, Dyract ve Compoglass daha fazla organik yapı içermektedir. Bu nedenle sıvı ortamda F2000'in yüzeyel bozunması, Dyract ve Compoglass'a oranla daha az ve mikrosertliği daha yüksek bulunmuştur (Geurtsen ve ark., 1999).

F2000'in fluor iyonu salınımının Dyract'ten yüksek olması, ilave olarak ağız ortamında yüzey sertliğinin diğerlerine oranla üstünlüğü, klinik başarısını arttıracak bulgular olarak değerlendirilmiştir.

Walls (1986) GCIS'larda, sertleşmiş dolgu kütesinden difüzyonla iyon çözülmesinin, yapısal bir bozunmaya neden olmayacağını göstermiştir. RMCIS'larda ise henüz olgunlaşmamış olan iyonik matrikse su girişinin, dolgunun yapısındaki bazı iyonların çözünerek kaybedilmesine neden olabileceği düşünülebilir. Ancak yapılan araştırmalarda, RMCIS'larda asit-baz reaksiyonuyla birlikte rezin ağın da polimerize olduğu ve iyonların polimerize olan zincirler tarafından tutulduğu gösterilmiştir. Bu nedenle matriksin yapısına su girişi, simanın fiziksel özelliklerini zayıflatacak boyutlara ulaşmamaktadır (Rothwell ve ark., 1998, Eronat ve ark., 1999).

Bir dolgu materyalinden salınan fluor iyonunun çürüğe karşı direnç oluşturup oluşturamayacağını belirlenmesi için, hangi konsantrasyonda ve ne kadar süre ile fluor iyonu salınımı yaptığının belirlenmesi gerekmektedir (Strother ve ark., 1998). Cao ve ark., (1994) CIS'ların floridli kompozitlere oranla 300 kez daha fazla fluor iyonu saldıgını göstermişlerdir. Ancak mikroradyografik

çalışmalarda, fluoridli kompozitlerin saldığı fluor iyonunun sekonder çürüğü belirli oranda engelleyebildiği kanıtlanmıştır (Dijkman ve Arends, 1992). Dual-cure ve kimyasal sertleşen CIS'lardaki fluor iyonu salınımının ise benzer olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır (Mitra, 1991). Hem CIS hem de fluoridli kompozitlerde önce patlama şeklinde fluor iyonu salınımı olmakta, bunu düşük düzeyde ancak uzun süreli bir salınım takip etmektedir. Ancak fluor iyonu salınımının ne kadar sürdüğü kesin olarak bilinmemektedir (De Schepper ve ark., 1991).

Restoratif CIS'ların jel matriksinden salınan fluor iyonunun kümülatif miktarının difüzyon kontrollü olduğu ve azalarak sabit bir şekilde devam edeceği ileri sürülmüştür. Kimyasal olarak polimerize olan CIS'larda salınımın en az 5 yıl sürdüğü belirtilmektedir (Mount, 1994). Ancak çalışmamızda da hem Fuji II LC hem de F2000'den salınan fluor iyonunun 5 ay sonra ölçülebilir limitin altına düştüğü saptanmıştır. Literatürde değişik RMCIS ve PMKR'ler ile ilgili çalışmalar araştırmamızın sonuçlarını destekler nitelikte olup genellikle birkaç ay sonra fluor iyonu salınımının çok düşük değerlere düştüğü gözlenmektedir (Akal ve ark., 1996; Özalp, 1996; Friedl ve ark., 1997).

Margolis ve ark. (1986) minedeki demineralizasyonun, ortamda en az 0,024 ppm fluor iyonu bulunduğu koşullarda azalabileceğini, 1 ppm konsantrasyonda bulunduğunda ise tamamen inhibe olabileceğini göstermişlerdir. Bu nedenle ideal koşullarda bir restorasyonun ağızda bulunduğu sürece, günde 1 ppm fluor iyonu salması beklenir. Ancak çürük önlemek için gerekli olan minimum konsantrasyon bilinmemektedir (Strother ve ark., 1998). Çalışmamızda hem Fuji II LC, hem de F2000'in günlük fluor iyonu salınım düzeyi 1 ppm'in altındadır. Ancak daha önceki çalışmalarda görüldüğü gibi (Jendresen ve ark.,

1995; Christensen, 1997) ağız ortamında hem pH değişiklikleri, hem de tükürükteki hidrolitik enzimlerin etkisiyle her iki dolgu materyalinden fluor iyonu salınımının büyük oranda artacağı ve daha uzun süreceği düşünülebilir.

Ağız ortamında bulunan çok düşük düzeydeki fluor iyonu konsantrasyonlarının dahi demineralizasyon-remineralizasyon dengesini remineralizasyon lehine çevirdiği bilinmektedir. Günümüzde insanların diş macunu, su gibi farklı kaynaklardan fluor iyonu aldığı düşünülürse, ağız ortamında bir dolgu maddesinin düşük de olsa fluor iyonu salması, tükürük fluor iyonu konsantrasyonunu arttırarak ve karyojenik ataklar esnasında minedeki demineralizasyonun engellenmesinde katkıları olacağı inancındayız.

Yapılarında florid bulunan restoratif materyaller, ağız ortamının dinamik koşullarında zamanla yapılarındaki floridi tüketirler. Bu nedenle floridlerle yeniden yüklenebilme özelliği, materyallerin çürük önleyici etkilerini devam ettirebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır (Creanor ve ark., 1994; Perrin ve ark., 1994; Peng ve ark., 2000).

Çalışmamızda da hem Fuji II LC, hem de F2000'den salınan fluor iyonunun, 5.ayın sonunda ölçülebilir limitin altına düştüğü saptanmıştır. Yapısına rezin ilave edilen restoratif CIS'ların yeniden yüklenebilme özellikleri bildirildiğinden (Hatiboviç-Kofman ve Koch, 1991; Badrawy ve McComb, 1998; Rothwell ve ark., 1998), araştırmamızda Fuji II LC ve F2000'in topikal florid uygulamasından sonra yeniden yüklenebilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Restoratif materyallerden fluor iyonu salınımı ve geri alınımı, restorasyonun içinde bulunduğu ortamdaki fluor iyonu konsantrasyonu ile yakından ilgilidir. CIS'in jel matriksinden salınan fluor iyonu konsantrasyonunun, materyali çevreleyen sıvılardan daha alçak seviyeye düştüğü koşullarda, iyonlar simanın jel matriksine geri difüze olarak yeniden yüklenmesine ve diş dokularına fluor iyonu salan, yavaş fluor iyonu salınım sistemi olarak görev yapmasına neden olmaktadır (Forsten, 1991; Seppa ve ark., 1993). Yaşlanmış GCIS'lar yapılarındaki floridi tüketse bile gargara diş macunu, solüsyon, jel gibi topikal florid uygulamaları sonrası yeniden yüklenebildiği ve ortama fluor iyonu salabildiği kanıtlanmıştır (de Araujo ve ark., 1996). Dolgu maddelerinin floridlerle yeniden yüklenebilmesi amacıyla değişik topikal floridlerin kullanıldığı izlenmektedir. Ancak, genel olarak profesyonel olmayan topikal florid uygulamaları ile yüksek düzeyde yükleme yapılamadığı saptanmıştır. Örneğin, Rothwell ve ark. (1998) RMCIS, PMKR ve GCIS restorasyonların % 0,32'lik NaF içeren diş macunu ile yeniden yüklenmesinden üç gün sonra fluor iyonu salınımının başlangıç düzeyine döndüğünü saptamışlardır. Attin ve ark. (1999) Diş macunu ile yapılan yeniden yüklemenin GCIS'larda fluor iyonu salınımını arttırdığı, ancak PMKR'ler üzerinde etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yeniden yükleme amacıyla kullanılan diş macunlarının yapısında bulunan klorid, fosfat ve tiyosiyanat gibi bazı iyonların, fluor iyonu ile yarışa girerek materyalin yüzeyindeki doldurucu partiküllere bağlandıklarını ve fluor iyonunun difüzyonunu azalttıklarını belirtilmiştir.

İn vitro çalışmalarda NaF solüsyonlarının da yeniden yükleme amacıyla kullanıldığı izlenmektedir. NaF uygulamaları sonrası fluor iyonu salınımının arttığı ve CIS'ların yeniden yüklenerek yavaş salınım sistemi olarak görev

yaptıkları bildirilmiştir (Stookey, 1990; El Badrawy ve ark., 1993). Ancak Diaz-Arnold ve ark. (1995) değişik dolgu materyallerinin yeniden yüklenmesi esnasında en yüksek fluor iyonu salınımını APF jel uygulamasından sonra saptandığını, SnF'in ise fluor iyonu alınımında belirgin bir artışa neden olmadığını belirtmiştir. Çürük proflaksisinde topikal florid ajanları içinde en etkin ajanın APF olduğu ve minenin fluor iyonunu optimal düzeyde alabilmesi için, APF jel'in 4 dakika süreyle uygulanmasının gerektiği konusunda görüş birliği mevcuttur (Wei ve ark., 1988; Yip ve ark., 1999). Bu nedenle çalışmamızda dolguların floridle yeniden yüklenebilmesi için % 2'lik APF jel'in 4 dakika süreyle uygulanması tercih edilmiştir.

Çalışmamızda hem Fuji II LC hemde F2000 dolgu materyallerinin % 2'lik APF jel uygulaması sonrasında floridle yeniden yüklenebildiği saptanmıştır. Yeniden yüklemeden 24 saat sonra yapılan ölçümlerde her iki dolgu materyalinden salınan fluor iyonu düzeyinin, orjinal salınım değerlerinin üzerine çıktığı gözlenmiştir. 24 saat sonra yapılan ölçümlerde Fuji II LC'den salınan fluor iyonu düzeyinin F2000'e oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmış, ancak dolgu maddeleri arasındaki farkın 5., 10. ve 20. günde yapılan ölçümlerde ortadan kalktığı izlenmiştir. 20.günün sonunda her iki dolgu materyalinden salınan fluor iyonu düzeyi yeniden yükleme öncesi düzeye yaklaşmıştır.

Günümüze değin yapılan çalışmalarda, yapısında florid bulunan RMCIS, PMKR, GCIS ve kompozitlerin florid ile tekrardan yüklenebildiği gösterilmiştir. (Suljak ve Kofman., 1996; Rotwell ve ark., 1998; Strother ve ark., 1998; Çehreli, 2000) Bu materyaller içerisinde GCIS'ların floridle yükleme kapasitesi en yüksek dolgu materyalleri olduğu kabul edilmektedir. Stroter ve ark. (1998) nötral NaF solüsyonu ile yeniden yüklenen CIS'larda başlangıç değerine yakın

salınım olduğu ve 1 ppm fluor iyonunun yaklaşık 20 gün süreyle salındığını belirtmiştir. Fluoridle yükleme sonrası fluor iyonu salınımının artması CIS içine ve dışına fluor iyonu difüzyonu ile ilgilidir. Asitin CIS'in jel fazı içine difüze olmasından sonra, hidrojen ve fluor iyonları birleşerek hidrojenfluorid forme olmaktadır. Non-iyonize hidrojenfluoridin matriks dışına ve sıvı ortama sızması daha kolay olup, fluor iyonunun serbestleşmesine olanak sağlar (Stroter ve ark., 1998). Topikal uygulama sonrası salınan fluor iyonu miktarının, fluorid solüsyonunun konsantrasyonu ile ilgili olduğu belirtilmektedir.

GCIS'lerin yeniden yüklenmesini etkileyen diğer önemli husus simanın yaşı olup, yaşla birlikte iyonik bağların yoğunlaşması fluor iyonu ve asitin simana difüzyonunu azaltmaktadır (Rothwell ve ark., 1998).

Hibrid materyallerde ise yapıya ilave edilen rezinin fluor iyonunun simana difüzyonunu azaltacağı belirtilmektedir (Suljak ve Hatiboviç-Kofman, 1996). Örneğin, Forsten (1991) ve Nunez ve ark. (1991) fluor iyonu salan kompozitlerin yeniden yüklenebilme özelliğinin olmadığını göstermişlerdir. Buna karşın Hatiboviç-Kofman ve Koch (1991) dual-cure CIS'lerin yeniden yüklenebildiğini bildirmişlerdir. Rothwell ve ark. (1998) Forsten'in çalışmasında örneklerin ağız ortamını taklit edebilmek amacıyla akarsu altında bırakılmasının fluor iyonunun ortamdan uzaklaşmasına neden olduğu belirtilmektedir. Genel olarak yapılan birçok çalışmada hem RMCIS hemde PMKR'lerin, topikal fluoridlerle GCIS'ler kadar olmasa da yeniden yüklenebildiği izlenmektedir (Yip ve Smales, 1999).

RMCIS'lerin yapısında bulunan rezin miktarının PMKR'lere oranla daha düşük olmasının, fluor iyonu ile yeniden yüklenebilme kapasitesini arttıracak ileri sürülmektedir (Yip ve Smales, 1999). Nitekim çalışmamızda da yükleme sonrası

Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun F2000'e oranla yüksek olması bu görüşü desteklemektedir. Suljak ve Kofman (1996) Dyract'in yükleme sonrası değişik RMCIS'lerden daha düşük düzeyde fluor iyonu saldığını bildirmişlerdir. Benzer bulgu Bilgin ve Özalp (1998) tarafından gözlenerek, Dyract, Compoglass ve Vitrabond'un % 2'lik NaF ve % 2'lik APF jel uygulamasıyla yüklenmesinden sonra, en düşük salınımın Dyract'le olduğu saptanmıştır. Bilgin ve Özalp (1998) APF uygulaması sonrası salınan fluor iyonu düzeyinin % 2'lik NaF uygulamasına oranla daha yüksek olduğunu belirtmektedir.

Peng (2000) bir PMKR olan F2000, CompoglasF, Dyract, Ionofil Molar ve Chemflex'in % 1,23'lik APF ile yeniden yüklenmesinden sonra tümünde fluor iyonu salınımının önemli ölçüde arttığını gözlemişlerdir. Yükleme sonrası fluor iyonu salınımını sırasıyla F2000, Compoglass, Ionofil Molar ve Chemflex olarak saptanmıştır. Dyract ise en az yüklenen materyal olmuştur. En yüksek fluor iyonu salınımı yüklenmeden 2-4 gün sonra saptanmış, ancak 2-4 hafta içerisinde hızla düşerek sabit ve düşük bir değere ulaştığı belirtilmiştir. Bu bulgular bizim F2000'in yeniden yüklenmesi sonrası gözlediğimiz fluor iyonu salınım profili ile büyük bir benzerlik göstermektedir.

Dyract AP ortalama 1 µm çapında stronsiyum doldurucu içerir, F2000 ise ortalama 3 µm çapında daha büyük partiküllere sahiptir. Peng (2000) APF jel uygulaması sonrasında F2000'den GCIS'lara benzer düzeyde fluor iyonu salınımı olduğunu belirtmektedir.

Dolgu materyallerine APF jel uygulaması sonrası fluor iyonu salınım miktarlarının farklı oluşu, yüzeyde oluşan eroziv değişikliklerle açıklanmaktadır. Cam doldurucu içeren restoratif materyallerin yüzey bütünlüğünün ve

kompozisyonunun kuvvetli asit uygulamaları ile bozulabildiği gösterilmiştir (Garcia-Godoy ve Malone, 1986; Papagiannoulis ve ark., 1997). Diş hekimliğinde koruyucu amaçla yaygın olarak kullanılan APF jeller fosforik asit içerdiğinden konunun klinik önemi artmaktadır (Neuman ve Garcia-Godoy, 1992). Restoratif materyaller üzerine APF'nin etkisinin araştırıldığı çalışmalarda kompozitler, GCIS, RMCIS, sealantlar, seramik braketler, hatta porselenler üzerinde önemli yapısal değişikliklere neden olduğu gösterilmiştir (Neuman Garcia-Godoy, 1992; Kula ve ark., 1994; Kula ve Kula, 1995; Papagiannoulis ve ark., 1997). GCIS'larda APF'deki asitin etkisi ile matriks forme eden katyonlar eriyerek salınır. Stroter (1998) GCIS'larda APF jel uygulamasından sonraki fluor iyonu salınımı ve ağırlık kaybı arasında korelasyon olduğunu göstermiştir. Ağırlık kaybının yüzey erozyonu ile ilişkili olduğu savunulmaktadır. APF uygulamasından sonra saptanan yüksek fluor iyonu salınımı çözünürlük ile ilgilidir. APF fosforik asit içerdiğinden matriks forme eden katyonların erimesine neden olarak fluor iyonu salınımını arttırmaktadır (Çehreli, 2000). Buna karşın APF ile dolguların yeniden yüklenme özelliğinin daha yüksek olması nedeniyle profesyonel uygulamalarda hala APF jel uygulaması tavsiye edilmektedir (Us ve ark., 1995; Ferrari ve Davidson, 1996; Altay ve Çehreli, 1997). Garcia-Godoy ve ark. (2000) bazı GCIS ve PMKR'ler üzerine APF'nin köpük formunun jel uygulaması kadar yapısal bozulmaya neden olmadığını belirtmiştir.

Floridlerle yeniden yükleme sonrası dolgularda yüzey pörözitesinin arttığı çok sayıda çalışmada gösterilmiştir. El-Badrawy ve ark. (1993) SEM çalışmasında pH'sı 5,8 olan NaF tedavisinin, hem kompozitlerin doldurucu partiküller hem de CIS yüzeyinde önemli oranda yıkıma yol açtığını gözlemişlerdir. APF jel ile benzer bulgular elde edilmiştir. Ancak nötral NaF ile 24 saatlik tedavi sonrası yüzeydeki pörözitenin görülebilir ama istatistiksel olarak anlamlı olmadığı

belirtilmektedir.

Burges ve ark. (1994) ve Liberman ve Geiger (1994) yaptıkları değerlendirmelerden sonra topikal florid uygulamasının, CIS yüzeyinde jel fazı modifiye ederek değişikliğe neden olduğunu bildirmişlerdir.

APF uygulamasının GCIS yüzeylerinde yüzey sertliğini belirgin olarak azalttığından CIS restorasyonların bulunduğu ağızlarda sitrik asit içeren floridlerinin kullanılmamasını önermiştir. APF jel'in 4 dakika, asidifiye florid solüsyonlarının ise 10 dakika uygulamasının yüzeyde önemli erozyona yol açtığı saptanmıştır (Yafee ve Zalkind, 1980; Kula ve ark., 1996).

Geurtsen ve ark. (1999) PMKR'lerde asidik ve nötral florid solüsyonları ile yükleme sonrasında benzer sonuçların elde edilerek mikrosertliklerin azaldığını belirtmektedirler. Araştırmacılar F2000'in modern hibrid tip kompozitlerle benzer doldurucu yapısına sahip olması nedeniyle, topikal florid tedavisi sonrasında yüzeydeki mikrosertlik değerlerinin en yüksek olduğunu göstermişlerdir.

Ancak farklı bir bulgu Çehreli ve ark. (2000) tarafından SEM ile yapılan çalışmada gözlenmiştir. Araştırmacı Fuji IX GP, Dyract, F2000, Compoglass F, Vitremer, Fuji II LC ve Silux plus materyallerine % 1,23'lük APF jel uygulanarak yüzey özelliklerine etkisi SEM ile değerlendirdiği çalışmada, Fuji II LC, Vitremer ve Fuji IX en az etkilenen materyal olurken, Dyract-AP ve F2000'in yüzey pürüzlüğünün diğer PMKR'lere oranla daha fazla arttığı bildirilmiştir.

Çehreli (2000) CIS'ların fosforik asitle dağlanmasının yüzey pürüzlülüğünü artırdığını, APF tedavisinin kimyasal erozyonu artırarak yüzeyden

fluor iyonu salınımına neden olduğu belirtilmektedir. Fuji II C ve Vitremer'de tedavi sonrası yüzey pürüzlülüğünün daha az olmasını yapılarındaki rezin matriksin asite karşı daha dirençli olmasıyla açıklanmaktadır.

APF'nin kompozit yüzeyine etkisi doldurucu tipleriyle ilişkili olup makro-inorganik dolduruculu kompozitler, diğerlerine oranla daha fazla etkilenir (Kula ve ark., 1983; Kula ve ark., 1986). PMKR'ler temel olarak kompozit rezin yapısında materyaller olduklarından F2000 ve Compoglass-F'in de makro dolduruculu kompozitler gibi hareket ederek daha fazla etkileneceği ileri sürülmektedir (Kula ve ark., 1986; Kula ve ark., 1983).

PMKR'lerde camın bir komponenti olan silikondioksitin hidrofilik asitle etkilenmesi olasıdır. Hidrofilik asit cam tozları ve kompozitlerin doldurucu partiküllerini eriterek pürüzlü bir yüzeye neden olmaktadır (Yafee ve Zalkind, 1980; Sposetti ve ark., 1986). Çehrelî (2000) APF ile yükleme sonrası F2000'in rezin matriksinde derin erozyon bölgelerine rastlandığını bildirmektedir. Fuji II LC'de yüzey pürüzlülüğünün daha az olması, florid ile yüklenebilme özelliği açısından F2000'e oranla üstünlük olarak görülmektedir.

Quiryren ve ark. (1990) düz yüzeylere oranla pürüzlü yapının daha fazla plak birikimine ve dolgu materyalinin yüzeyinin boyanmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Yüzey pürüzlülüğünün artması bu sahalarda streptokok mutansların kolonizasyonu için barınak oluşturur (Neuman ve Garcia-Godoy, 1992; Triana ve ark., 1994; Yip ve ark., 1999). CIS'lar florid içerseler dahi, ağız ortamında bir süre sonra yapılarındaki floridin önemli kısmını kaybedeceklerinden, st. mutansların dolgu yüzeyindeki gelişimini inhibe etmek için yetersiz kalacağı ileri sürülmektedir. Ancak bu görüşün, daha önce bir çok

çalışmada gösterildiği gibi CIS'lardan salınan fluor iyonunun kavite duvarlarında ve çevresel minede antikaryojenik etki göstermeyeceğini ifade etmediği de vurgulanmaktadır.

Peng (2000) farklı dolgu materyallerinin APF ile yeniden yüklenmesinden sonra en çok yüklenen materyallerin Compoglass ve F2000 olduğunu belirterek, 1-2 hafta süresince belirgin derecede yüksek fluor iyonu saldıklarını belirtmektedir. Bu nedenle özellikle çürük aktivitesi yüksek bireylerde bu özelliğin göz önünde bulundurulmasının gerektiği ileri sürülmüştür. Ancak salınan fluor iyonu değerlerinin kısa sürede tedavi öncesi değerlere döndüğü belirtilmektedir.

Her ne kadar NaF gibi nötral ajanların hem PMKR hemde RMCIS'lerin yüzeyine daha az zarar verdiği belirtilse de florid ile yükleme açısından nötral floridlerin çok başarılı olmadığı açıktır (El-Badrawy ve McComb, 1998).

Sonuç olarak hem RMCIS hem de PMKR'lerden salınan fluor iyonu düzeyi 4 gün sonra hızla düşmektedir. Bu bulgu dolgunun yapısına fluor iyonu alınımının GCIS gibi dolgu kütlesine difüzyonla değil, yüzeyde oluşan CaF kristallerinin zamanla erimesinden kaynaklanan yüzeyel bir fenomen olduğunu düşündürmektedir. APF uygulamaları sonrasında hem RMCIS hemde PMKR'lerde dolgu yüzeyinde bakteri kolonizasyonu ve yüzeydeki renk değişikliğine yol açacak az veya çok düzeydeki morfolojik değişikliklerin oluştuğu konusunda görüş birliği mevcuttur. Bu sonuç PMKR ve RMCIS'lerin APF ile yeniden yüklenmesinin yararlı mı yoksa dolgunun yapısını bozması nedeniyle zararlı mı olduğu konusunda tartışma oluşturmaktadır. NaF, diş macunu gibi dolgu yüzeyinde daha az harabiyet oluşturan nötral ajanların uygulandığı

koşullarda ise RMCIS ve PMKR'lerin yeterli düzeyde yükleyemeyeceği açıktır. Araştırma bulgularımız Mitra ve ark.'nın (1998) görüşlerini desteklemekte ve RMCIS ve PMKR'lerin topikal floridlerle yeniden yüklenerek GCIS'lerdeki gibi yavaş salının sistemleri olarak değerlendirilmesinin hatalı olacağını göstermektedir.

Restorasyonların başarısızlığını hazırlayan en önemli nedenlerden biri de sekonder çürüktür. Sekonder çürüklerin oluşması restoratif materyalin kontraksiyonu, korozyonu, çözünürlüğü, geçirgenliği ve florid içeriği gibi fizikokimyasal özelliklerinin yanısıra, diş yapısına adezyon, mikrosızıntı ve kavite preparasyonu gibi klinik performansları ile yakından ilişkilidir (Dionysopoulos ve ark., 1994). Restoratif materyallerin diş dokusu ile yetersiz adaptasyonundan kaynaklanan mikrosızıntı sekonder çürüğün en önemli nedeni olup, ağız sıvıları ve bakterilerin bu bölgelere sızması dişlerde renk değişikliği, postoperatif duyarlılık, sekonder çürük ve ilerleyerek pulpa iltahabına yol açmaktadır (Hicks ve Flaitz, 2000).

Yapısında florid bulunan restoratif materyallerden salınan flor iyonunun, demineralizasyonu inhibe edip remineralizasyonu artıracak ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle tekrarlayan çürükleri inhibe edeceği çok sayıda araştırma ile kanıtlanmıştır (Featherstone, 1994). Günümüze değin geliştirilen restoratif materyaller içerisinde CIS'lar çürük inhibisyonunda en etkin materyaller olup, bu nitelikleri flor iyonu salınımı ve diş yapılarına adezyonları ile ilgilidir (Hicks 1986; Hattab ve ark., 1989). RMCIS'ların sekonder çürük üzerine etkileri ise materyalin fizikokimyasal özellikleri, yapısındaki florid komplekslerinin salınım kapasitesi ve restorasyonların dişle bağlantısı ile şekillenmektedir.

Araştırma meteryallerimiz olan Fuji II LC'nin in vitro koşullarda sekonder çürüğün başlama ve gelişimini belirgin olarak azalttığı çok sayıda araştırma ile kanıtlanmıştır (Dunne ve ark., 1996; Pereira ve ark., 1998). Ancak PMKR'lerin sekonder çürük inhibisyonu üzerine etkileri konusundaki görüşler tartışmalıdır (Forsten, 1995). Bu nedenle çalışmamızın bu bölümünde yeni üretilen bir PMKR olan F2000'in çürük benzeri lezyon gelişimi üzerine etkisinin in vitro koşullarda değerlendirilerek, Fuji II LC ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Yapısında florid bulunan restoratif materyallerin çürük inhibe edici özelliğinde flor iyonu salınımı kadar, salınan flor iyonunun komşu diş dokuları tarafından alınabilmesi de önemlidir. Bu nedenle hem salınan flor iyonunun, hem de diş dokuları tarafından alınan flor iyonunun değerlendirilmesi gerekmektedir. Dolgu materyallerinde flor iyonu salınımı materyalin çözünürlüğü, içinde bulunduğu ortamın asiditesi ve dolgu yüzeyinde örtücü ajanların kullanılmasıyla ilişkili olarak değişir (Fukazawa ve ark., 1987; Castro ve ark., 1994). Ayrıca Yıldırım (2000) yavaş salınım sistemlerini değerlendirdiği çalışmada, yapay çürük oluşturulan mine örneklerinin sağlam mine örneklerinden daha fazla miktarda flor iyonu aldığını bildirmiştir.

Restoratif materyaller diş dokularına alınan flor iyonu düzeyinin tayininde abrazyon, asitle dağlama ve mikrodrill biyopsi tekniği, elektron veya proton mikroprob analizleri veya sekonder iyon kütle spektroskopisi kullanılmaktadır. Bu çalışmaların sonuçları flor iyonunun mine ve dentinin 100 µm derinliğine kadar sızabildiği saptanmıştır (Tam ve ark., 1997). Diş yapısına katılan flor iyonunun mine ve dentine fluoroapatit veya fluorohidroksiapatit şeklinde sıkı bir şekilde, sementte ise daha zayıf olarak bağlandığı gözlenmiştir. Bu nedenle mine çürüklerine oranla kök ve dentin çürüklerinin engellenebilmesi için

daha yüksek fluor iyonu konsantrasyonunun gerektiği belirtilmektedir (Saxegaard ve ark., 1987; Featherstone, 1994). Ancak çürük inhibisyonunu açıklamakta diş yapılarına fluor iyonu alınması da yetersiz kalmaktadır. Sekonder çürüğün en önemli nedeni mikrosızıntı olduğundan in vitro koşullarda restoratif materyalin çürük önleyici gücünün tayininde fluor iyonu salınımı ve diş dokularına alınımının yanısıra, mikrosızıntının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Dolgu materyallerinin çürük önleyici gücünün tayininde yapay çürük oluşturuvcu ortamlar, bu üç faktörün kombine etkisinin birlikte saptanabildiği ve en gerçekçi sonuçların elde edildiği yöntemler olarak kabul edilmektedir (Tam ve ark., 1997; Millar ve ark., 1998).

Invitro kuşullarda yapay çürük oluşturabilmek amacıyla iki ayrı yöntem kullanılmaktadır:

1- Dişin asidik bir jel içerisinde demineralize edildiği kimyasal ortam (Donly ve Ingram 1997; Dionysopoulos ve ark., 1998),

2- Spesifik bakteri kültürleri ile dişte demineralizasyonun oluşturulduğu bakteriyel ortam (Derand ve ark., 1991; Fontana ve ark.,1996; Gilmour ve ark.,1997).

Asidifiye jelatin jellerin kullanıldığı kimyasal yöntem; deney ortamının kontrol altına alınabilmesi, ucuz ve basit olması ve oluşan çürük lezyonlarının polarize ışık mikroskobu ve mikroradyografik çalışmalarda doğal çürüğe çok benzediğinin kanıtlanması nedeniyle tercih edilmektedir (Hattab ve ark., 1989; Swift, 1989). Ağız ortamında çürük oluşumunu etkileyen diyet, mikroflora gibi değişkenler bu yöntemde elimine edilebilmektedir. Bu yöntemde çürük lezyonları nispeten kısa bir sürede oluşmakta olup, jelin viskozitesi plağı taklit etmektedir (Hattab ve ark., 1989). Bu nedenle çalışmamızda yapay çürük oluşturulmasında

asidifiye jel tekniği kullanılmıştır. Asidifiye jellerin hazırlanmasında laktik veya asetik asit kullanılmaktadır. Laktik asitle oluşturulan jellerde forme olan yapay çürük lezyonlarının histolojik yapısının doğal çürük lezyonlarına daha çok benzediği belirtildiğinden çalışmamızda laktik asit tercih edilmiştir (Hicks ve ark., 1986).

Histopatolojik çalışmalarda yapay çürük lezyonlarının iki kısımdan oluştuğu saptanmıştır;

a-Diş yüzeyine asit atağı nedeniyle oluşan “diş yüzey lezyonu”

b-Restoratif materyal ve diş yapısı arasındaki mikroaralığa asidik ürünler ve litik enzimlerin difüzyonu sonucu oluşan “duvar lezyonu” (Hicks ve ark., 1986; Swift, 1989).

Genel olarak diş lezyon derinliği dolgu materyalinin yapısındaki çürük önleyici ajanın konsantrasyonu ile orantılıdır. Duvar lezyonu ise hem mikrosızıntı hem de çürük önleyici ajanın etkisi ile şekillenir (Akal ve ark., 1999). Çalışmamızda F2000 ile Fuji II LC uygulanan süt dişlerinde; Fuji II LC'nin diş mine lezyonu gelişimini kontrollerini oranla anlamlı düzeyde inhibe ettiği, oysa F2000 uygulanan dişlerde diş lezyon derinlikleri ile kontrolleri arasında anlamlı bir fark bulunmadığı izlenmektedir. F2000'e komşu minede oluşan oklüzal ve gingival yüzey lezyon boyu ve derinliği ile duvar lezyon boyu değerlerinin ise Fuji II LC uygulanan dişlerin minesinde saptanan değerlere oranla anlamlı düzeyde yüksek olduğu gözlenmiştir. İnvitro koşullarda fluor iyonu salınımının artması ile minedeki demineralizasyonun inhibisyonu arasında paralel bir ilişki bulunduğu, diş dukularına alınan fluor iyonu düzeyi ve oluşan lezyon derinliği arasında ise ters bir orantının mevcut olduğu kanıtlanmıştır (Akal ve ark., 1999). Çalışmamızın bir önceki bölümünde Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun, F2000'e oranla

belirgin olarak yüksek olduğunu saptadık. Bu sonuç her iki dolgu materyalinde yapay çürük lezyonu formasyonunun salınan fluor iyonu düzeyi ile doğru orantılı olarak geliştiğini göstererek, araştırmacıların görüşlerini desteklemektedir.

Daha önce in vivo ve in vitro koşullarda yürütülen birçok çalışmada CIS'dan salınan fluor iyonunun plaktaki fluor iyonu düzeyini arttırdığı, komşu diş dokuları tarafından alınabildiği saptanmıştır. Yapılan son çalışmalarda CIS restorasyonların çevresinde 3 mm çapa ulaşabilen fluor iyonundan zengin bir halka oluştuğu ve diş dokularının çürük asitlerine karşı direncini arttırabildiği gösterilmiştir. Hatta kavite marjından 7 mm mesafedeki minede dahi yapay çürük formasyonunu inhibe edebildiği belirtilmektedir. Minedeki mikrosertlik artışı ve mineral kaybındaki azalmanın, mine lezyonunun CIS restorasyona yakınlığı ile ilişkili olduğu kanıtlanmıştır. Çürük inhibisyonunun CIS restorasyonlara komşu 1 mm'lik sahada en belirgin olduğu saptanmıştır (Luo ve ark., 2000).

Restoratif materyallerden salınan fluor iyonunun ;

- Demineralizasyonu inhibe edip, remineralizasyonu teşvik ederek sekonder çürük gelişimini engelleyebildiği belirtilmektedir (Hicks ve ark., 2000),
- Plak asitlerini tamponlayabilecek yeterli düzeye ulaşabildiği gösterilmiştir (Donly ve ark., 1999; Yip ve Smales, 1999; Karantakis ve ark., 2000).
- Restorasyona komşu bölgelerdeki karyojenik mikroflorayı kantitatif olarak azaltabilmesi ve metabolik enzimlerini inhibe edebilmesi tartışmalıdır. (Svanberg ve ark., 1990; Özalp, 1996).

Fluorid içeren restoratif materyallerin çürük önleyici güçleri yapısındaki fluorid düzeyinden çok, salınan fluor iyonunun miktar ve süresi ile ilişkilidir (Attar ve ark., 1999). Çürüğün multifaktöriyel bir süreç olması dolayısıyla, sekonder çürükten korunmak için gerekli minimal fluor iyonu miktarı henüz belirlenmemiştir (Bilgin ve Özalp, 1998; Rothwell ve ark., 1998). Bununla birlikte gerekli fluor iyonunun miktarı kadar, ağızda bulunduğu sürenin de önemli olduğu bilinmektedir. Düşük konsantrasyondaki fluor iyonunun uzun süreli kullanımı çürükten korunmak için etkili bir yöntemdir (Attar ve ark., 1999). Bugüne kadar yapılan çalışmalar, ideal fluor iyonu salınımının yavaş ve sürekli olması gerektiğini göstermiştir (Bilgin ve Özalp, 1998).

Bir dolgu maddesinden salınan fluor iyonunun sekonder çürüğü önleyebilmesi için gereken optimal fluor iyonu düzeyinin tayin edilebilmesi amacıyla, nispi konsantrasyonun yanı sıra, fluor iyonu salınımının sürekliliğinin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Minenin demineralizasyonunun engellenebilmesi için ortamda en az 0,024 ppm fluor iyonu konsantrasyonunun bulunmasının gerektiği saptanmıştır. Yüzey altı mineral kaybı ise ancak ortamda 1 ppm fluor iyonu bulunduğu koşullarda engellenebileceği belirtilmektedir. Ancak günümüze değin, çürüğe karşı direnç sağlamak için gereken minimum fluor iyonu miktarı konusunda araştırmacıların kesin bir görüş birliğine varamadığı izlenmektedir (Margolis ve ark., 1986; Bilgin ve Özalp, 1998; Rothwell ve ark., 1998). Ancak araştırmacılar, in vitro koşullardaki deneylerde fluor iyonu salınımının artması ve minedeki demineralizasyonun inhibisyonu arasında paralel bir ilişki bulunduğunu bildirmektedirler (Attar ve ark., 1999).

Çalışmamızın fluor iyonu salınımı ile ilgili bölümünde de görüldüğü gibi RMCIS'larda (Fuji II LC) fluor iyonu salınımından daha yüksek olmasının doğal

bir sonucu olarak çürük inhibe edici etkisi de yüksektir. Nitekim, Dunne (1996) Fuji II LC ve GCIS olan Chemfil'in in vitro koşullarda çürük inhibisyonu üzerine etkisini değerlendirdikleri çalışmada her iki dolgu materyalinin çürük gelişimini inhibe ettiğini, ancak Fuji II LC'in minenin asit direncini daha fazla arttırdığını saptamışlardır. Fuji II LC uygulanan dişlerde yapay çürük oluşturucu ortamda duvar lezyonu oluşmadığı saptanmıştır. Benzer bulgu bizim çalışmamızda da gözlenmiş ve Fuji II LC uygulanan dişlerin hiçbirisinde duvar lezyonuna rastlanmamıştır. Mikrosızıntının duvar lezyonu oluşumunda ana etken olduğu bildirilmektedir (Lacy ve Young, 1996). Mikrosızıntı çalışmamızda Fuji II LC uygulanan kaviterlerde hem oklüzal hem de servikal bölgede mikrosızıntının sıfır olduğunu saptadık. Buna karşın F2000'in mikrosızıntısının Fuji II LC'ye oranla daha fazla olduğunu gözledik. Mikrosızıntı çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlarla duvar lezyonu gelişimi arasında somut bir ilişkinin varlığı açıkça gözlenmektedir. Fuji II LC'nin fluor iyonu salınımının yanısıra diş dokuları ile adezyonun daha iyi olması nedeniyle duvar lezyonu gelişiminde F2000'e oranla çok daha etkin bir şekilde inhibe edebildiği izlenmektedir. Nitekim, Dunne (1996) Fuji II LC'nin GCIS'lar gibi çürük inhibisyonu yaptığını ve diş dokularının direncini artırdığını belirtmektedir.

RMCIS'larla ilgili benzer bir sonuç Hicks ve Flaitz'in (2000) çalışmalarında saptanmıştır. Photacfil'den salınan fluor iyonunun, restorasyona komşu mine yapısının direncini artırarak demineralizasyonu inhibe ettiği saptanmış ve in vivo koşullarda sekonder çürük riskini azaltabileceği belirtilmiştir.

GCIS, RMCIS ve amalgamın yapay çürük gelişimine etkisinin araştırıldığı çok sayıdaki çalışmada (Hicks ve ark., 1986; Dionysopoulos ve ark., 1994; Donly

ve ark., 1999), CIS bazlı materyallerin yüzey lezyon derinliği, duvar lezyonu sıklığı ve derinliğini inhibe ettiğini ve mineral kaybını önlediği gösterilmiştir. Mikroradyografik çalışmalarda RMCIS ve GCIS'lara komşu lezyonların hem amalgama oranla % 60-70 oranında daha sığ olduğunu, hem de bu lezyonlarda mineral retansiyonunun % 1,35 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir.

Hicks (2000) polarize ışık mikroskopuyla yaptığı çalışmada RMCIS'lara komşu sahalarda yüzey lezyonlarının % 35-45 daha sığ olduğunu saptamışlardır. Pereira ve ark. (1998) polarize ışık mikroskopuyla yaptıkları değerlendirmede Fuji II LC, Vitremer ve fluor iyonu salan bir kompozitin çürük inhibisyonunu araştırarak Fuji II LC ve Vitremer'de inhibisyon görüldüğünü ve bunun fluor iyonu salınım düzeyi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Kompozitin ise dış yüzey lezyonunun derinliği ve boyutları üzerine bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Bu görüş Griffin ve ark. (1992), Glasspole ve Erickson (1993) ve Dionysopoulos ve ark. (1994) tarafından da desteklenerek fluor iyonu salan kompozitler etrafında inhibisyon tabakasının oluşmadığı ileri sürülmüştür. Araştırmacılar kompozitlerden fluor iyonu salınımının çok düşük ve yavaş olması nedeniyle asit ataklarının ve demineralizasyonun engellenmesinde yetersiz kaldığını ileri sürmüşlerdir.

Materyallerden fluor iyonu salınımı ve çürük önleyici özelliği arasındaki doğrusal ilişkiden hareketle PMKR'lerin çürük oluşturuıcı etkilerinin GCIS ve RMCIS'lardan düşük olması beklenir (Millar ve ark., 1998).

Akal ve ark. (1996) Chelonfil, Dyract ve Tetric'in sekonder çürük oluşumuna etkisini değerlendirdikleri çalışmada en derin lezyonların Tetric uygulanan dişlerde gözleendiğini belirtmişlerdir. Millar ve ark. (1998) Chemfil 2,

Compoglas ve Dyract'in uygulandığı dişlerde yüzey lezyonu derinlikleri açısından fark olmadığını belirtmişlerdir. Ancak duvar lezyonu derinliğinin her iki PMKR'de GCIS'lara oranla daha fazla olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar PMKR'lerin çürük inhibe edici etkisinin azalmasını ağız ortamından, fluor iyonu alamamalarına ve fluor iyonu deposu gibi davranamamalarına bağlamışlardır. Özalp (1996) Variglass ve Chelonsilver'dan salınan fluor iyonunun restorasyonlar etrafındaki çürük oluşumunu engelleyemediğini, ancak lezyon derinliklerinin amalgama oranla daha düşük olduğunu belirtmektedir.

Bir grup araştırmacı PMKR'lerin diş dokularına bağlantısının sağlanabilmesi amacıyla kullanılan bağlayıcı ajanların, dolgu materyallerinden diş dokularına fluor iyonu geçişini engelleyebileceğini, bu nedenle PMKR'lerin çürük inhibe edici etkisinin fluor iyonu salınımına değil, mikrosızıntının azalmasına bağlı olduğunu bildirmişlerdir (Akal ve ark., 1996). Forsten (1995) klinik uygulamalarda PMKR'lerin çürük inhibe edici özelliğinin GCIS ve RMCIS'lara oranla daha az olacağını bildirmiştir. Benzer bulgular bizim araştırmamızda da gözlenerek F2000'de duvar lezyonu derinliğinin Fuji II LC'ye oranla daha fazla olduğunu saptadık. Bu sonucun iki nedene bağlı olabileceği düşünülmüştür;

1-F2000'den salınan fluor iyonu düzeyi, Fuji II LC'ye oranla daha düşüktür. Ayrıca diş dokularıyla adezyonu arttırmak amacıyla kavite duvarına uyguladığımız primer ajan diş yapısına fluor iyonu geçişini engellemiş olabilir.

2- F2000 uyguladığımız süt dişlerinde mine kenarlarına asit uygulanmamasının mikrosızıntıyı arttırdığını saptadık. Artan mikroaralığın duvar lezyonu gelişimine zemin hazırladığı düşünülmüştür.

Çalışmamızda Fuji II LC'nin fluor iyonu salınımı, yeniden yüklenebilme özelliği ve çürük oluşumu inhibisyonunda F2000'e oranla daha üstün özellikler

sergilediği görülmüştür. Fuji II LC'nin bu üstünlükleri çürük aktivitesi yüksek çocuklarda avantaj oluşturmaktadır. Nitekim literatürde de RMCIS'lerin fluor iyonu salınımı ve diş dokuları tarafından alınımı ile kenar adaptasyonu açısından PMKR'lere oranla daha üstün olduğu konusunda görüş birliği mevcuttur. Miller (1998) RMCIS'ların diş dokuları ile adaptasyonunun iyi olmasını dolgu maddelerinin dehidratasyonunun az olması, yapısına daha fazla su alarak genişlemesi ve diş yapılarına daha iyi bağlanabilmeleri ile açıklamaktadır (Tam ve ark., 1997).

CIS'lar ve diş dokusu arasında bir aralık veya materyalin mevcudiyeti diş yapısına fluor iyonu alınımını etkilemektedir. Dunne (1996) Fuji II LC'de restorasyonların çoğunda materyalin karıştırılması ve kaviteye uygulanmasından kaynaklanan hava kabarcıklarının bulunduğunu göstermişlerdir. Bu kabarcıkların bir kısmının restorasyon-kavite bağlantısında bulunduğunu ancak ara yüzdeki boşlukların fluor iyonu alınımına etkisinin belirgin olmadığı belirtilmektedir. Benzer hava kabarcıkları çalışmamızda da gözlenmiştir. Bunların dolgunun fizik özelliklerinin renk değiştirme ve fluor iyonu salınım özelliğini ne yönde etkileyeceği bilinmemektedir. F2000'de ise kavitelere uygulanan primer ajanın, diş yapısına fluor iyonu alınımını ne ölçüde etkileyeceği araştırılmaya değer bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çalışmamızda her iki dolgu materyali süt dişlerine uygulanmıştır. Varpio (1994) CIS uygulanan süt ve sürekli dişlerde yüzey ve duvar lezyonu gelişimi açısından önemli farklar saptandığını, bunun süt dişlerinin histolojik yapısındaki farklılıklarla ilişkili olduğunu ileri sürmüştür. Süt ve sürekli dişlerin karşılaştırıldığı mikroradyografik çalışmalarda süt dişi mineral içeriğinin daha düşük olduğu izlenmektedir. Bu özellik çürük lezyonlarının süt dişi minesinde

sürekli dişlere oranla çok daha hızlı yayılmasına yol açmaktadır (Wandera, 1998). Minenin permeabilitesinin daha fazla olmasının süt dişi minesinin daha fazla fluor iyonu almasına yol açacağı ileri sürülmüştür. Nitekim, Wandera (1998) in vitro demineralizasyon çalışmalarında Photacfil ve Ketacfil uyguladığı süt ve sürekli diş minesinin farklı yanıtlar verdiğini ve süt dişlerinde demineralizasyonun daha az olduğunu saptamıştır. Fluoridli restoratif materyallerden süt dişlerinin daha fazla fluor iyonu alacağı görüşü, süt dişleri için CIS'lerin endikasyonu arttırmaktadır. Ancak bu varsayımın klinik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

Konunun tartışılması gereken diğer bir boyutu araştırmamızın in vitro koşullarda yürütülmesi ile ilgilidir. Yapay çürük çalışmalarında mine yüzeyi sürekli olarak H⁺ iyonlarının atağına maruz kalmaktadır. Jel ortam demineralizasyonla diş yapısından ayrılan minerallerin ortamdan uzaklaşmasını engelleyen bir bariyer oluşturur. Mine çürüğünün yüzeyel tabakası, ortamdaki Ca ve PO₄ iyonlarının tekrardan birikmesi nedeniyle remineralizasyon bulguları gösterir (Hattab ve ark., 1989; Sepet, 1994). Mineyi çevreleyen ortamdaki fluor iyonunun, eriyen Ca ve PO₄'ün fluorlanmış hidroksiapatite dönüşümünü stimule ettiği kanıtlanmıştır. Yapay çürük lezyonlarında yüzeyel tabakanın genişliğinin artması restoratif materyallerden salınan fluor iyonunun remineralize edici etkisi ile orantılıdır (Hattab, 1989).

Hicks ve Flaitz (1992) in vitro çalışmalarda asidifiye jel içerisinde restoratif materyalden salınan fluor iyonunun, ağız ortamındaki gibi tükürkle yıkanarak uzaklaşmasına olanak olmadığını ve çürük inhibisyonunun daha fazla olacağını ileri sürmektedirler. İlave olarak yapay laboratuvar koşullarının ağız ortamını tam olarak yansıtmadığı göz ardı edilmemelidir (Horsted-Bindslew,

1994). İnvitro koşullarda ağız ortamındaki gibi dolgu maddelerinden salınan ve topikal floridlerden kaynaklanan fluor iyonunun dolgu maddelerine tekrardan geri alınmasının mümkün olmadığını belirtmektedir (Forsten, 1991; Seppa ve ark., 1993). Bu nedenle CIS restorasyonlara komşu mine dokusunun fluor iyonu alınımı ile ilgili olarak in vivo ve in vitro çalışmalarda farklı bulgular elde edilmektedir.

Bu görüşten hareketle F2000'den salınan fluor iyonunun çok düşük düzeyde olduğunu saptamamız ve uzun süreli yeniden yüklenebilme özelliğinin bulunmaması nedeniyle in vivo koşullarda çürük inhibisyonu yapabileceğini düşünmenin hatalı olacağı düşüncesindeyiz. Nitekim, Randall ve Wilson (1999) günümüze değin CIS'ların sekonder çürük üzerine etkilerinin araştırıldığı 52 çalışmayı genel olarak değerlendirerek CIS'ların sekonder çürüğü inhibe edip etmedikleri konusunda kesin bir sonuca varılamadığını belirtmiştir. Araştırmacı değişik araştırmalarda farklı dolgu materyallerinin kullanılmasının, bunların fluor iyonu ve diğer iyonların salınımı ve bakteriyostatik etkisini önemli ölçüde değiştirdiğini belirtmiştir. Günümüze değin mine ve dentinin demineralizasyonunu engellemek için gerekli olan fluor iyonu miktarı kesin olarak bilinmemektedir (Herkströter ve ark., 1991). Bu nedenle dolgu maddelerinden salınan fluor iyonunun çürük inhibisyonu için yeterli olup olmadığı tartışmalıdır. Nitekim, Mjör (1996) ve Wilson ve ark. (1997) CIS'ların değiştirilme nedenlerinin arasında sekonder çürüğün % 30-50 oranında rol oynadığını göstermişlerdir. Araştırmacılar CIS'ların in vitro koşullarda gösterilen çürük önleyici etkisinin klinik çalışmalarla desteklenmediğini belirtmişlerdir.

Sonuç olarak çalışmamızda in vitro koşullarda süt dişlerinde saptadığımız bulguların hem sürekli dişleri hem de klinik koşulları yansıtmayacağı göz ardı

edilmemelidir.

Aktif çürüklü çocuklarda Fuji II LC kullanılması, fluor iyonu salınımı ve geri alınımın F2000'e oranla daha üstün olması nedeniyle avantajlı görülmektedir. In vivo koşullarda F2000'den salınan fluor iyonunun uzun süreli çürük önleyici etki yapacağını ileri sürmek kanımızca hatalı bir görüş olacaktır. Ancak ilk 7 gün içerisinde saptanan yüksek fluor iyonu salınımının ve yeniden yükleme sonrası saptadığımız yüksek fluor iyonu değerlerinin özellikle kemoproflaksi uygulamalarında restoratif materyal olarak avantaj oluşturacağı düşünülmüştür.

Dolguların konmasından kısa bir süre sonra postoperatif duyarlılık, dolgu ve diş kenarında renkleşme, sekonder çürük ve pulpa enflamasyonu bulguları ile ortaya çıkan mikrosızıntı, restoratif materyallerin başarısızlığını hazırlayan en önemli nedenlerden birisidir. Günümüzde adeziv sistemlerdeki olağanüstü gelişmelerle, kavite kenarlarında ideale yakın bir örtücülük sağlanabilmektedir. Ancak kompozit ve dentin arasında adezivler aracılığıyla sağlanan adezyonun etkinliği ve süresiyle ilgili tartışmalar mevcuttur. Polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan artık streslerin ve ağız ortamında ısı değişiklikleriyle ortaya çıkacak boyutsal değişikliklere bağlı kuvvetlerin, zamanla ideal görünen marjinal bütünlüğü bozabileceği belirtilmektedir (Üçtaşlı ve ark., 1999). Günümüzde gelişmiş adeziv sistemlerin yanısıra, farklı kaide materyalleri, kavite preparasyonları ve yerleştirme teknikleriyle mikrosızıntı sorununun en az düzeye indirgenmesine çalışılmaktadır (Rodrigues ve ark., 1999). Bu nedenle yeni geliştirilen restoratif materyallerin mikrosızıntısı araştırılması gereken en önemli özelliklerden birisi olarak karşımıza çıktığından, çalışmamızda F2000 ve Fuji II

LC'nin mikrosızıntısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Günümüze değin yapılan çalışmalarda restoratif materyallerin mikrosızıntısının hem in vivo hem de in vitro koşullarda değerlendirildiği izlenmektedir. İnvitro koşullarda yürütölen çalışmalarda, in vivo koşulları taklit edebilmek amacıyla termal siklus, dolgu örneklere yükleme yapılması gibi yöntemler kullanılsa da, elde edilen sonuçların genellikle in vivo çalışmalarda elde edilen bulgularla aynı olmadığı izlenmektedir. Ancak in vitro çalışmalarda ağız ortamının değişken ve sonucu direkt olarak etkileyen bireysel değişkenlerin ortadan kaldırılması mümkün olduğundan sonuçlar daha standart koşullarda elde edilebilmektedir. Nitekim günümüzde mikrosızıntı çalışmalarının çoğunun in vitro koşullarda yürütöldüğü izlenmektedir (Sidhu, 1992; Morabito ve Defabianis, 1997; Grobler ve ark., 1999). Bu nedenle çalışmamızın bu bölümünde mikrosızıntı in vitro koşullarda tayin edilmiştir.

İnvitro koşullarda yürütölen mikrosızıntı çalışmalarında boya penetrasyonu, kimyasal işaretleyiciler, radyoaktif izotoplar, hava basıncı, bakteriyel penetrasyon, nötron aktivasyon analizi, SEM alışmaları, pH değişiklikleri, yapay çürük, elektrik iletkenliği gibi değişik teknikler kullanılmaktadır. Fakat boya penetrasyonu ile yapılan çalışmalar kolay olmaları, kısa sürede gerçekleştirilebilmeleri ve güvenilir sonuçlar elde edilebilmesi nedeniyle tercih edildiğinden, çalışmamızda bu yöntem kullanılmıştır (Alani, 1997; Morabito ve Defabianis, 1997; Grobler ve ark., 1999).

Ağız ortamındaki ısı değişimleri mikrosızıntıyı direkt olarak etkileyen önemli bir değişken olup, in vitro koşullarda ağız ortamını taklit etmek amacıyla örneklere termal siklus uygulanmaktadır. Ancak termal siklus uygulamalarının

ağız ortamına uygunluğu konusunda tartışmaların bulunduğu izlenmektedir. İn vitro çalışmalarda termal siklus uygulanmasının gereksiz olduğunu savunan araştırmacılar, ağız içerisinde gün içerisindeki termal değişimlerinin taklit edilebilmesinin zor olduğunu bildirmişlerdir (Salama ve ark., 1995; Al-Obaidi ve Salama, 1996; Cortes ve ark., 1998). Araştırmacılar termal siklus sırasındaki ısı geçişlerinin ağız ortamından farklı olduğunu belirterek, iki banyo arasındaki geçiş süresi kısa olan siklusların uzun olanlardan daha büyük termal stress oluşturduğunu; çünkü her siklusta materyalin sadece dinlenme banyosunda termal dengeye ulaşacağını öne sürmektedirler. Uç ısılarda restorasyonun farklı bölgelerinde farklı termal genleşmeler olacağı ve bu genleşme farklılıklarının materyalde stress yaratarak sızıntıyı arttıracığı bildirilmiştir (Yap ve ark., 1995). Araştırmacılar rezin bazlı materyallerde boyutsal değişikliklerin büyük oranda ışınlamadan sonraki ilk 24 saat içerisinde ortaya çıktığını, bundan sonra yapılacak termal siklusun mikrosızıntı üzerine önemli bir etkisi olamayacağını, bu nedenle gereksiz olduğunu ileri sürmüşlerdir (Cortes ve ark., 1998). Örneğin, Doer ve ark. (1996) CIS bazlı materyallerde termal siklus uygulamasının mikrosızıntı değerlerinde fark oluşturmadığını, CIS'lerin su emilimi özelliği ve cila uygulamasının farklı termal genleşme özelliklerini kompanze ettiğini belirtmişlerdir. Rossomando ve Wendt Jr (1995) termal siklusun amalgam gibi ısı iletkenliği yüksek olan materyaller için önemli olduğunu, rezin bazlı materyallerde gerekli olmadığını bildirmişlerdir.

Bu görüşlere karşın bazı araştırmacılar in vitro mikrosızıntı çalışmaları için, termal siklus uygulamasının şart olduğunu ve ağız ortamında gün boyunca sayısız ısı değişimlerinin göz ardı edilemeyeceğini belirtmişlerdir. Örneğin, buzlu su ve sıcak kahve içildiğinde ağız ortamında 15-45°C arasında ısı değişikliği meydana geldiği bildirilmektedir (Grobler ve ark., 1999). Birçok araştırmada termal siklus

sonucunda materyallerin sızıntı değerlerinde önemli farklılıkların ortaya çıktığı gözlenmektedir (Uno ve ark., 1997). Bu konudaki literatürler genel olarak değerlendirildiğinde termal siklus uygulaması ile daha güvenilir sonuçlar elde edildiği gözlemlendiğinden çalışmamızda termal siklus uygulanmıştır.

Bazı araştırmacılar in vitro çalışmalarda termal siklus uygulansın yada uygulanmasın, sızıntı değerlerinin in vivo çalışmalara oranla daha yüksek olduğunu saptamışlardır. Oysa bazı araştırmacılar in vivo çalışmalarda mikrosızıntının daha yüksek olduğunu savunmaktadırlar (Salama ve ark., 1995; Al-Obaidi ve Salama, 1996; Cortes ve ark., 1998; Yılmaz ve Kırzioğlu, 1998; Grobler ve ark., 1999). Bu nedenle in vivo ve in vitro çalışmalardan elde edilen sızıntı değerlerini benzer araştırmalara ait sonuçlarla karşılaştırmak gerekmektedir.

Dentin adezivlerin kullanılmasının mikrosızıntıyı azaltacağı konusunda görüş birliği mevcuttur (Altay ve Çehreli, 1997; Brackett ve ark., 1998). Yapılan çalışmalarda materyallerin üretici firma tavsiyesinden farklı adezivlerle uygulanmasıyla mikrosızıntı değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Yap ve ark., 1995; Grobler ve ark., 1999). Biz de bu nedenle çalışmamızda üretici firmaların tavsiye etmiş olduğu adeziv sistemleri kullandık.

Dolgular uygulanmadan önce mine kenarlarının asitlenmesi konusunda ise farklı görüşler mevcut olup, bir grup araştırmacı asitlemenin mikromekanik kenetlenmeyi artırarak mikrosızıntıyı azaltacağını bildirmektedir (Brackett ve ark., 1998). Oysa Cortes (1998) asitlemenin PMKR'lerin sızıntısına etkisi olmadığını savunmaktadır. Ferrari ve ark. (1998) tek başına asitlemenin sızıntıyı azalttığını, ancak ortadan kaldırmadığını bildirmişlerdir. Üçtaşlı ve ark. (1999) ise

PMKR uygulamalarından önce, süt dişlerinde mine kenarlarının asitlenmesine gerek olmadığını, sürekli dişlerde ise asitleme yapılmadığı koşullarda sızıntının artacağını savunmuşlardır. Çalışmamız süt dişlerinde yürütüldüğünden F2000 uygulanan kaviteelerde, kavite kenarlarına asitleme yapılmamıştır.

Bazı araştırmacılar, polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan kuvvetlerin adezyon kuvvetinden daha büyük kuvvetlere yol açarak, RMCIS'ları kavite duvarından kopartabileceğini ve böylece simanlarda mikrosızıntının artacağını ileri sürmüşlerdir (Cortes ve ark., 1998; Erdilek ve ark., 1997). Bu nedenle hem kaviteelerin hazırlanması hem de RMCIS restorasyonların uygulanması esnasında, farklı tekniklerle mikrosızıntının azaltılması konusunda öneriler mevcuttur. Örneğin, kavite kenarlarına uygulanan 45°'lik bizotajın mikrosızıntıyı azalttığı bildirilmektedir (Jendresen ve ark., 1994; Brackett ve ark., 1998) RMCIS ve PMKR materyalleri kullanılarak yapılan birçok çalışmada mine kenarlarına uygulanan 45°'lik bizotajın mikrosızıntıyı azalttığı bildirildiğinden (Crim, 1993; Uno ve ark., 1997; Brackett ve ark., 1998), çalışmamızda kaviteelerin mine kenarlarına 45°'lik bizotaj uygulanmıştır.

İn vitro çalışmalarda CIS restorasyonlar uygulandıktan sonra örneklerin kuru ortamda bırakılmasının mikrosızıntıyı belirgin olarak artırdığı gösterilmiştir. Bouschlicher ve ark. (1996) Sertleşme reaksiyonlarının erken döneminde kuru ortamda kalan restorasyonların yapısındaki suyun buharlaşmasına bağlı olarak ortaya çıkan yüksek düzeydeki kontraksiyonun, restorasyonun mikrosızıntı değerlerinin yükselmesine yol açtığı, bu nedenle ilk 6 aylık dönemde restorasyonların kuru kalmasının önlenmesi gerektiğini belirtmektedirler (örneğin, ağızdan solunum yapan kişilerde). Çalışmamızda materyallerin ışıkla polimerize edilemesinden sonra 24 saat suda bekletilmiş ve matriksin

olgunlaşmasına olanak sağlanarak dolguların dehidratasyonu önlenmiştir.

İnvitro çalışmalarda rezin bazlı dolgu materyallerinin uygulanması sırasında dentinin fazla kurutulmasının kollajenlerin dehidratasyonuna ve büzülmesine yol açarak sızıntı değerlerinin yüksek çıkmasına neden olduğu saptanmıştır. Klinik koşullarda vital pulpa dentinin ıslanmasına neden olmaktadır (Bouschlicher ve ark., 1996). Bu nedenle çalışmamızda dentinin fazla kurutulmamasına önem verilmiştir.

Yapılan çalışmalarda bitirme işlemleri ve cilanın genellikle aynı seansta gerçekleştirildiği görülmektedir (Sidhu, 1992; Crim, 1993; Evancusky ve Meiers, 2000). Ayrıca üretici firma tavsiyesi de bu yönde olduğundan çalışmamızda bitirme ve cila işlemleri ışıkla polimerizasyondan hemen sonra yapılmıştır.

Boya penetrasyonu çalışmalarında genellikle kolay manipulasyonu nedeniyle boya olarak bazik fuksin kullanılır (Alani ve Toh, 1997; Morabito ve Defebianis, 1997). Bazı araştırmacılar, % 2 gibi yüksek konsantrasyonlarda bazik fuksin kullanılması ile sızıntının belirlenmesi ve sınıflandırılmasının kolay olacağını savunmalarına rağmen, yaygın olarak % 0,05'lik konsantrasyonlar kullanılmaktadır (Cortes ve ark., 1998). Mikrosızıntının belirlenmesi amacıyla çalışmamızda % 0,05'lik konsantrasyonda bazik fuksin kullanılmıştır.

Çalışmamızda bir RMCIS olan Fuji II LC'nin, hem gingival hem de okluzaldeki mikrosızıntısının, bir PMKR olan F2000'den anlamlı düzeyde daha az olduğunu belirledik. Fuji II LC örneklerinin hiçbirisinde mikrosızıntı gözlenmemesine karşın, F2000 uygulanan örneklerde çok yüksek seviyede olmamakla beraber sızıntının bulunduğu izlenmiştir. F2000'de okluzal kenardaki

sızıntının, gingival kenardaki sızıntıya oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Rezinlerin polimerizasyonu sırasında ortaya çıkan büzülmenin, rezin içerikli materyallerde mikrosızıntıya neden olan en önemli etken olduğu bilinmektedir. İlave edilen rezinin miktarı ve tipi dolgu materyalinin polimerizasyon büzülmesini etkilemektedir (Brackett ve ark., 1998). RMCIS'lar ve PMKR'lerin yapısındaki rezin nedeniyle polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak yüksek mikrosızıntı değerlerine sahip olması beklenirken, yapılan çalışmalar her iki materyalin sızıntı değerlerinin GCIS'lara oranla daha düşük olduğunu göstermiştir (Rodrigues ve ark., 1999).

RMCIS'ların ilk üretildiği yıllarda polimerizasyon büzülmesinin diş yapıları ile adezyondan daha büyük streslere neden olarak RMCIS'ların kavite duvarlarından kopartacağı ve oluşan mikroaralıkların mikrosızıntıyı arttıracığı iddia edilmiştir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar bu görüşü desteklememektedir. Üreticiler RMCIS'ların yapısındaki cam iyonomere ait yapı taşlarının iyon değişimi ile gerçekleşen adezyon yapabilmelerine olanak sağlayacağını ve diş dokuları ile fizikokimyasal düzeyde gerçekleşen bağlanmanın mikrosızıntıyı azaltacağını ileri sürmüşlerdir. Nitekim birçok araştırmada bu hipotez doğrulanmıştır (Lloyd ve Butchart, 1990; Altay ve Çehreli, 1997).

RMCIS'lerin mikrosızıntı değerlerinin GCIS'lardan daha düşük olması materyallerin fizik-mekanik özelliklerinin GCIS'lara oranla daha üstün olması ve bunun da marjinal aralık formasyonunu etkilemesi ile açıklanmaktadır (Irie ve Suzuki, 2000). Ayrıca RMCIS'ların matriks yapısının GCIS'lara oranla daha stabil oluşu mikrosızıntıyı azaltan diğer bir faktördür (Erdilek ve ark., 1997; Cortes ve ark., 1998) RMCIS'ların ışıkla polimerizasyonu ve sertleşmesinden

sonra bükülme kuvvetlerindeki artışın marjinal adaptasyonu arttırdığı, bağlanma kuvvetindeki artışın dolgu-diş arasındaki mikroaralığı azalttığı belirtilmiştir (Irie ve Suzuki, 1999).

RMCIS'ların yapısında hidrofilik bir materyal olan HEMA bulunmaktadır. HEMA simanın konmasından sonra ilk 5-7 gün içinde, simanın yapısına hızla su alınmasına ve bir hidrojel gibi davranmasına yol açar. Suda bekletilen RMCIS'ların higroskopik ekspansiyon ile marjinal adaptasyonunun ve bağlanma kuvvetlerinin arttığı, mikrosızıntının azaldığı belirtilmiştir (Irie ve Suzuki, 1999; Irie ve Suzuki, 2000). Nitekim araştırmacılar, bu genişlemenin polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan marjinal aralık oluşumunu tamamen olmasa da kısmen tolere edebileceğini kanıtlamışlardır (Swift, 1989; Unı ve ark., 1997; Okşak Oray ve ark., 1999). RMCIS ve GCIS'larda su emiliminin adaptasyonu etkilediği ve hidroskopik genişleme sayesinde mikroaralıkların küçüldüğü bildirilmiştir (Irie ve Suzuki, 1999; Lim ve ark., 1999; Irie ve Suzuki, 2000).

Bazı araştırmacılar RMCIS'ların yapısındaki mikroçatlakların sızıntıya yol açabileceğini belirtmişlerdir (Payne IV, 1999). Bu nedenle RMCIS'ların yapısına metakrilat gruplarının ilavesiyle, yapısının PMKR'lere yaklaştırılması ve sızıntının azaltılması önerilmektedir. Fuji II LC'nin yapısındaki hava kabarcıklarının adezyonu ve mikrosızıntıyı olumsuz yönde etkileyebileceği ileri sürülmüştür.

Ancak çalışmamızda Fuji II LC'nin hem oklüzal hem de gingival kenarda sızıntı değerlerinin sıfır olması, pöröz yapının mikrosızıntıyı etkilemeyeceğini göstermektedir.

Bir RMCIS olan Fuji II LC'nin dentine adezyonu konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bir RMCIS olan Fuji II LC uygulanan kavitelere dolgunun dentinle bağlantısında "absorbsiyon tabakası" olarak tanımlanan ve dolguya ait doldurucu partiküllerinin bulunduğu bir hibrid tabakanın forme olduğu belirtilmektedir. Minede görülmeyen bu tabakanın dentinle bağlantıyı zayıflatacağı ve bu nedenle Fuji II LC'nin dentinde daha fazla sızıntıya neden olacağı belirtilmiştir. Lim ve ark. (1999) ve Uno ve ark. (1997) bir RMCIS olan Photacfil'in gingival bölgede daha fazla sızıntı gösterdiğini bildirerek bu görüşü desteklemişlerdir. Bu konuda farklı bir yorum Al-Obaidi ve Salama'ya (1996) ait olup araştırmacılar Vitremer'de oklüzal bölgedeki sızıntının gingival bölgeye oranla daha fazla olduğunu saptayarak, bunun dentin yapısındaki suyun daha fazla olması ve CIS'in dentine bağlanmasının daha güçlü olmasıyla ilgili olduğunu ileri sürmüşlerdir. Benzer bir çalışma Braket ve ark.'na (1995) ait olup Ketacfil ve Fuji II LC'nin mikrosızıntılarının karşılaştırıldığı çalışmada, minedeki sızıntının dentine oranla daha fazla olduğu izlenmiştir. Çalışmamızda Fuji II LC grubunda hem gingival hem de oklüzal mine kenarındaki sızıntı değerlerinin sıfır olması RMCIS'ların süt dişlerine daha iyi bağlanmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Süt dişlerinde kavitelelerin pulpaya daha yakın olması dentin sıvısıyla ıslanma özelliklerini arttırabildiği gibi, organik içeriklerin daha fazla oluşunun diş dokuları ile adezyonu arttırıcı bir faktör olabileceği düşünülmüştür.

PMKR'lerin yapısal özellikleri kompozitlere çok benzer olup rezin içerikleri çok yüksektir. Bunun sonucu olarak ışıkla polimerizasyon esnasında oluşan büzülme ve mikroçatlaklar doğal olarak daha fazla olacaktır. Ancak PMKR'lerle birlikte kullanılan bağlayıcı ajanlarla mikrosızıntının en aza indirgenmesine çalışılmaktadır. PMKR'lerin kompozitlere benzer şekilde diş yapılarına bağlanabildiği gösterilmiştir. Özellikle son yıllarda geliştirilen singlebottle sistemlerle yüksek makaslama kuvvetleri ve minimal düzeyde mikrosızıntı gözlenmektedir (Barnes ve ark., 1995; Vaikuntam, 1997; Eichmiller ve Marjenhoff, 1998; Tung ve ark., 2000).

Tung ve ark. (2000) Dyract'in dentin bondingler sayesinde diş dokularına RMCIS'lara ve GCIS'lara oranla daha iyi bağlandığını bildirmişlerdir. PMKR'lerin yapısı hidrofilik olup, klinikte canlı dentine uygulanan materyallerin dentin sıvısı ile etkilenerek sertleşme reaksiyonları esnasında materyalin dehidratasyonunun önleneceği ve boyutsal stabilite sağlanacağı bildirilmektedir. Bu bulgu PMKR'lerin klinikte daha başarılı sonuçlar vereceğini düşündürmektedir (Ferrari ve ark., 1998). Ancak PMKR'lerin hidroskobik olarak genişmesi ve buna bağlı olarak oluşan boyutsal değişiklikler RMCIS'lerdeki kadar belirgin değildir (Irie ve Suzuki, 2000). Dyract'in yapısının kompozitlere çok yakın olması nedeniyle, hidroskobik genişlemenin RMCIS'lara oranla daha az olduğu saptanmıştır. Irie ve Suzuki (2000) dolguların konmasından bir gün sonra yapılan polisaj işlemlerinin RMCIS'larda mikroaralıkların genişliğinde azalmaya neden olurken, Dyract'te etkili olmadığını belirtmektedir. Yine Lim ve ark. (1999) Dyract'te erken ve geç yapılan polisajın mine ve dentindeki mikrosızıntı değerlerini etkilemediğini bildirmişlerdir. PMKR'lerin termal genişleme katsayılarının diş dokularının üç katı olduğu bildirilmektedir (Puckett ve ark., 1995). PMKR'lerin süt dişlerine yaklaşık 10 MPa'lık bir kuvvetle bağlandığı

gösterildiğinden, termal genleşme ve polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan mikrosızıntının mine kenarlarının asitlenmesi ve adeziv ajanların kullanılmasıyla tolere edilebileceği belirtilmektedir. Ancak çalışmamızda F2000'in sızıntı değerlerinin Fuji II LC'ye oranla daha fazla olduğu saptanmıştır.

RMCIS ve PMKR'lerin mikrosızıntısının karşılaştırıldığı çalışmalarda araştırmacıların görüş birliği içerisinde olmadığı izlenmektedir. RMCIS'ların mikrosızıntısının daha iyi olduğunu belirten çalışmalar genel olarak değerlendirildiğinde; Crim (1993) Fuji II LC ve Fuji II'yi Variglass'la karşılaştırarak Variglass'ın mikrosızıntısının daha fazla olduğunu ve bunun bağlanma mekanizmaları ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Bracket ve ark. (1998) ile Uno ve ark. (1997) Fuji II LC'nin mikrosızıntısının Dyract'ten daha az olduğunu kanıtlamışlardır. Buna karşın RMCIS'ların sızıntı değerlerinin PMKR'lerden daha yüksek olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin, Morabito ve Defabianis (1997) PMKR ve RMCIS'ların karşılaştırıldığı çalışmada en iyi kenar uyumu, estetik ve mekanik özelliklerin Dyract'te saptandığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde Salama ve ark. (1995) Variglass'ın sızıntı değerlerini PhotacFil ve Vitremer'den düşük bulmuşlardır, ancak araştırmacılar bu çalışmada termal siklus kullanmamışlardır. PMKR'lerin termal stresslere RMCIS'lardan daha hassas olduğu göz önüne alınırsa, sonuçların ideal olmadığı düşünülebilir. Ayrıca, Yılmaz ve Kırzioğlu (1998) in vivo koşullarda yaptıkları çalışmada Vitremer'in mikrosızıntısının Dyract'ten fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda F2000'in mikrosızıntısının, Fuji II LC'den fazla olduğu saptanarak, ilk gruptaki araştırmacıları destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir. Çalışmamızda F2000'in okluzal yüzeydeki mikrosızıntının gingival kenara oranla

daha fazla olduğunu saptadık. Üretici firma tarafından F2000'in daimi dişlerde kullanımında asitle dağlama yapılması önerilirken, süt dişlerinde bu işleme gerek olmadığı bildirilmiştir. Bu görüş Üçtaşlı ve ark. (1999) tarafından da desteklenmiş ve süt dişlerinde asitlemenin mikrosızıntı üzerine etkisi olmadığını belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmamızda süt dişlerinde mine kenarlarına asit uygulanmamıştır.

Brackett ve ark. (1998) RMCIS ve PMKR'leri karşılaştırdıkları çalışmada restorasyonların gingival kenarlarındaki sızıntının minedekinden fazla olduğunu, bunun minede bizotaj yapılmış olmasına bağlı olduğunu belirlemişlerdir. Cortes ve ark. (1998) Dyract ve Compoglass'ın gingivaldeki (sementteki) sızıntısının, okluzalden (mineden) fazla olduğunu bildirmişlerdir. İncelenen çalışmalarda PMKR'lerde gingival kenardaki mikrosızıntının okluzal kenardaki sızıntıdan fazla olduğu yaygın olarak izlenirken, bizim çalışmamızda F2000'in okluzal kenar sızıntı oranının daha yüksek çıkmasının çalışmamızın süt dişlerinde yapılmış olmasının yanısıra, mine kenarına asitle dağlama yapılmamasına bağlı olduğunu düşünmekteyiz. PMKR'lerin yapılarındaki yüksek orandaki rezinle kompozitlere yakın materyaller olup, kompozit rezinlerde olduğu gibi diş dokularıyla mikromekanik olarak bağlanırlar. Bu nedenle asitleme yapılmamış olmasının süt dişi minesiyile bağlantının yetersiz olmasına neden olmuştur.

Çalışmamızda Fuji II LC'nin F2000'e oranla in vitro koşullarda mikrosızıntısının daha iyi olduğunu gözlenmesine karşın, mine kenarlarının asitlenmesi ile bu farkın bir dereceye kadar ortadan kalkabileceği düşünülmüştür.

Adeziv özelliği olan restoratif materyallerin diş dokuları ile fizikokimyasal düzeyde bağlanması, mikrosızıntısını ve buna bağlı komplikasyonlarını önlemekte

ve dolguların retansiyonunu artırarak klinik başarısını şekillendirmektedir (Attin ve ark., 1996; Kielbassa ve ark., 1997; Miyazaki ve ark., 1999). Günümüzde adeziv sistemlerdeki olağanüstü gelişmelerle kavite kenarlarında iyi bir örtücülük sağlanabilmektedir. Ancak rezin bazlı restoratif materyallerin polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan artık streslerin ve ısısız, boyutsal değişikliklere bağlı streslerin zamanla marjinal bütünlüğü bozabileceği belirtilmiştir (Üçtaşlı ve ark., 1999). Bu nedenle yeni geliştirilen restoratif materyallerin diş yapılarına adezyonu, değerlendirilmesi gereken önemli bir husus olarak ortaya çıkmaktadır. İlave olarak süt dişlerinin histolojik yapısı ve kimyasal kompozisyonu sürekli dişlere oranla daha farklı olup, dolgu materyallerinin adezyonunu etkileyebilmektedir (Jumlongras ve White, 1997; Sidhu ve ark., 1999). Bu nedenle çalışmamızın son bölümünde, pedodontik açıdan başarısını değerlendirmeyi amaçladığımız F2000 ve Fuji II LC'nin süt dişi mine ve dentinine bağlanma kuvvetlerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Restoratif materyallerin etkinliğinin değerlendirilmesinde klinik araştırmalarla en gerçekçi sonuçlar alınmaktadır. Ancak in vivo araştırmalara ait sonuçlar çok uzun sürede elde edilmekte ve deney koşullarının standardizasyonunda önemli sorunlarla karşılaşmaktadır (Çehrelî, 1997). Bu nedenle yeni geliştirilen restoratif materyallerin diş dokularına adezyonunun değerlendirilmesinde, in vitro testler hala en geçerli deney yöntemi olarak kabul edilmektedir. İnvitro testlerde dolgu materyallerinin tüm diş dokusu yerine; mine, dentin ve semente bağlanma güçleri hakkında ayrı ayrı değerlendirme yapılabilmektedir (Al-Salehi ve Burke, 1997; Versluis ve ark., 1997). Bu nedenle çalışmamızda adezyon özelliği in vitro koşullarda değerlendirilmiştir.

Bağlanma kuvveti birbirine bağlanmış iki yapının bağlanma yüzeyi veya buna yakın bir bölgeden ayrılması için, birim alan başına gerekli olan maksimum kuvveti ifade eder. Bağlanma testleri ayırma (kırılma) testleri olarak da değerlendirilebilir. İfade edilen kuvvet o sırada etkileyen gerilimin tipine göre çekme kuvveti, bastırma kuvveti veya makaslama kuvveti olarak adlandırılır (Çehreli, 1997). Çiğneme kuvvetleri temel olarak makaslama kuvveti gibi etki gösterdiğinden, restoratif materyallerin diş dokularına bağlantısının araştırılmasında % 80 oranında makaslama kuvvetinin değerlendirildiği saptanmıştır (Brosh ve ark., 1996; Lloyd ve Scrimgeur, 1996; Miyazaki ve ark., 1999).

Makaslama testinde iki yapı arasındaki bağlantı, yapışma yüzeyine paralel bir yönde etki eden bir kuvvet tarafından kırılır. Bağlanma kuvveti bağlanma yüzeyinin alanı ile direkt ilişki içinde olduğundan, dolgu örneklerinin çapının standardize edilerek bağlanma kuvvetinin ölçüleceği alanın önceden bilinmesi sağlanmalıdır (Çehreli, 1997).

Bağlanma deneylerinde incelenen materyalin yapısal özellikleri dışında sonuçları etkileyen faktörler iki temel gruba ayrılabilir;

- 1-Uygulanan kuvvetin tipi (test yöntemi),
- 2-Deney öncesi örneklerin saklandığı koşullar.

Ağız ortamı gün boyu değişen ısı, nem, asidite ve pH değerleriyle son derece dinamik bir ortam olup in vitro deneylerde bu değişkenleri aynen yansıtmak mümkün olmamaktadır. Ancak test edilen örneklerin uzun süre suda bekletilmesi veya termal siklus uygulaması ile materyaldeki ısısal değişime bağlı olarak gelişebilecek stresler ve bozulma hakkında bilgi edinilerek, adeziv

materyalin uzun dönemdeki stabilitesi hakkında tahminde bulunulabilir (Çehreli, 1997). Adeziv restorasyonların makaslama kuvvetleri üzerine, termal siklusun etkisi ile ilgili görüşler tartışmalı olduğundan çalışmamızda termal siklus uygulanmamıştır (Fritz ve ark., 1997).

Suda bekleme süresi RMCIS'ler gibi yapısında su absorbe eden dolgu materyallerinin fiziksel özelliklerini ve bağlanma kuvvetlerini etkileyebilmektedir. Suda bekleme süresi uzayan RMCIS'lerin bağlanma değerleri azalmaktadır (Braem ve ark., 1995). Bu nedenle çalışmamızda ISO'nun önerdiği "24 saatlik en kısa süreli suda bekletme süresi" tercih edilmiştir. Literatürde dolgu materyallerinin bağlanma kuvvetleriyle ilgili değişik çalışmalarda aynı materyale ait çok farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir (Swift ve ark., 1995; Fritz ve ark., 1996). Finger (1988) farklı çalışmalarda aynı materyal için saptanan değişik bağlanma kuvvetlerinin karşılaştırılmasının hatalı olacağını ve sonuçların kendi içerisinde değerlendirilmesinin gerektiğini ileri sürmüştür. Araştırmacı bağlanma deneylerinin sonuçları ile birlikte kopma yüzeyindeki başarısızlık tipinin değerlendirilmesinin gerektiğini bildirmektedir. Çalışmamızda Fuji II LC ve F2000'in mine ve dentinden kopma şekli ayrıca değerlendirilmiştir.

İnvitro deneylerde kullanılan dentin dokusunun yapısı; dişin tipine, çekimden önce geçirdiği travma yada klinik uygulamaya, dentin bölgesine ve mine-dentin sınırına uzaklığına göre değişiklik gösterir. Ayrıca hem süt hem de sürekli dişlerde dentinin yüzey ve derin tabakalarındaki morfolojik, histolojik ve kimyasal değişiklikler materyalin bağlanma kuvvetini etkilemektedir (Jumlongras ve White, 1997; Sidhu ve ark., 1999). Süt dişlerinde pulpa, sürekli dişlere oranla daha geniş ve diş boyutları daha küçük olduğundan düz bir yüzey elde etmek için kaldırılan diş yapısı, sürekli dişlere oranla orantısız olarak daha fazla olup,

pulpaya daha fazla yaklaşılmaktadır. Dentin dokusunun pulpaya yakın kısımlarında dentin kanallarının sayı ve genişlikleri daha fazla olduğundan bu bölge daha ıslaktır ve bağlanma değerlerini düşürmektedir (Jumlongras ve White, 1997; Sidhu ve ark., 1999). İlave olarak pulpaya yaklaştıkça dentinin Ca düzeyindeki azalma, bağlanma kuvvetlerinde azalmaya yol açmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda dolgu materyali mine-dentin sınırına en yakın dentin yüzeyine uygulanarak, yüzeysel dentin tabakasına ait tutuculuk değerleri elde edilmiştir.

Tutuculuk deneyleri esnasında sonuçları etkileyen bir başka değişken de uygulama esnasında materyalin incremental veya kütleli yerleştirme yöntemi kullanılması ve basınç uygulanmasıdır (Abdel Megid ve Salama, 1997). Çalışmamızda deney örnekleri çok küçük olduğundan materyal tek parça halinde uygulanmıştır. Dişlerin biriktirilmesi sırasında suda bekletme süresi bağlanma kuvvetini değiştirebilmektedir. Çekilmiş dişlerin suda saklandığı koşullarda dahi dentin sıvısının özelliğini koruyup koruyamayacağı tartışmalı olup, in vitro çalışmalarda dentine bağlanma değerlerinin düşük olabileceği belirtilmiştir (Thean ve ark., 2000). Çalışmamızda çürüksüz süt molar dişler kullanılmış ve dişlerin çekimden sonra kısa bir süre içerisinde deneylerde kullanılmasına dikkat edilmiştir. Materyallerin adezyonu toz-likit oranı ile etkilenmekte ve likit miktarı arttıkça bağlanma kuvveti azalmaktadır (Sidhu ve ark., 1999). Bu nedenle Fuji II LC uygulanan tüm örneklerde toz-likit oranı standardize edilmiştir.

Çalışmamızda F2000'in süt dişi minesine bağlanma değerlerinin, Fuji II LC'ye oranla anlamlı düzeyde yüksek olduğunu belirledik. İki dolgu materyalinin dentine bağlanma değerleri arasında ise anlamlı bir fark olmadığını tesbit ettik. Literatürde değişik RMCIS ve PMKR'lerin hem mine hem de dentine

bağlantılarının değerlendirildiği çalışmalarda PMKR'lerin bağlanma değerlerinin daha yüksek olduğu gözlenmektedir (Attin ve ark., 1996; Irie ve Nakai 1998; Cattani-Lorente ve ark., 1999).

Üretici firmaların ve bazı araştırmacıların ileri sürdükleri görüşlere karşın PMKR'lerin dış dokuları ile bağlantısının kesin mekanizması henüz bilinmemektedir. PMKR'lerin ilk temsilcilerinden olan Dyract'in üretici firması dış dokularına kimyasal adezyonla bağlandığını ileri sürmüştür. Oysa kimyasal adezyon GCIS'lere özgü bir bağlanma mekanizması olup, şelasyon, iyonik bağlanmanın kurulması, poliasit ve apatit arasındaki iyonik değişim ile karakterizedir. Yani dış yapısı ile CIS arasında mikrobağlantının kurulabilmesi için herhangi bir adeziv ajana ihtiyaç yoktur. Oysa günümüzde tüm PMKR'ler kendi primer adeziv ajanları ile kullanıma sunulmaktadır. Primerlerin uygulanması esnasında optimal bağlantının sağlanabilmesi için birbirini takip eden iki kat primer uygulanması önerilmektedir. Birinci tabakada zayıf bir pürüzlendirme oluşmakta, ikinci tabaka ise pürüzlendirilmiş yüzeye sürülen primer bağlayıcı ajan görevi yapmaktadır. Bu nedenle PMKR'lerin dış yapılarına kimyasal şelasyonla bağlandıklarını ileri sürebilmek mümkün değildir. Ayrıca PMKR ile dış arasında iyonik değişimi bloke eden bir bağlayıcı ajan tabakası bulunduğundan, kimyasal adezyondan bahsetmek hatalı olacaktır. PMKR'lerde asit baz reaksiyonu ağız sıvılarının dolgu yüzeyine temasından sonra başlar ve materyalin sadece ağız boşluğu ile temas halindeki yüzeyel bölümünde gerçekleşir (Gadys ve ark., 1997). Çehrelî (1997) ışıkla polimerize etmediği PMKR'leri su içerisinde çok uzun süre bırakmasına karşın ciddi bir asit-baz reaksiyonu gerçekleştirmediğini gözleyerek serbest karboksil gruplarının tek başına mine dokusuna kimyasal bağlanmayı sağlayabilmek için etkin olmadığını belirtmektedir.

PMKR'lerin mine dokusuna adezyonu frezle pürüzlendirmeyi takiben, bir bağlayıcı ajanın uygulanmasıyla ortaya çıkan mikromekanik kenetlenmeye dayanmaktadır. İnvitro testlerde ise mine ve dentinin zımpara ile aşındırılması klinik koşullardaki pürüzlendirme işlemini taklit etmektedir. PMKR'ler diş yapılarına % 35'lik fosforik asitle dağlama yapılmaksızın, kendi primer adeziv sistemleriyle bağlanabilmektedir. Restorasyonlarda daha fazla adezyona gereksinim duyulduğu koşullarda "total etch" tekniği ile birlikte adeziv sistemlerin kullanılması önerilir (Üçtaşlı ve ark., 1999). Üçtaşlı ve ark. (1999) PMKR dolgu materyallerinin iki aşamalı adeziv sistemlerle birlikte kullanılmasının mine ve dentine bağlanmayı arttıracaklarını ve diş dokusuna ait değişkenlerden daha az etkileneceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, adeziv sistemlerin zayıf diş dokusunu kuvvetlendireceğini ve fonksiyonel stresi bağlantı-diş ara yüzeyi boyunca dağıtarak daha iyi nakledeceğini belirtmişler, özellikle sürekli molar dişlerde PMKR dolgu materyalinin total etch ve kendi sistemine ait adeziv sistemlerle birlikte kullanılmasını önermişlerdir.

PMKR'lerde zayıf asitlerin (primer ajanların) mine, dentin ve semente uygulanması sonucunda yüzeysel bir demineralizasyon oluşmakta ve adeziv ajanın bu sahalara sızıp polimerize edilmesi ile "minenin mikromekanik hibridizasyonu" sonucunda yüksek bağlanma değerleri elde edilebilmektedir. Üçtaşlı ve ark. (1999) F2000'in hem süt hem de sürekli diş minesine adeziv sistemin yeterli düzeyde pürüzlendirme ve ıslanma oluşturmasıyla etkin bir şekilde bağlandığını göstermiştir. Ancak mine yüzeyinin pürüzlendirilmesi esnasında, yüzeydeki Ca iyonlarının azalması sonucu RMCIS ve GCIS gibi diş yapılarına kimyasal yolla bağlanan restoratif materyallerin bağlanma kuvvetinin azalacağı belirtilmiştir (Desai ve Tyas, 1996).

Çalışmamızda F2000'in mineye bağlanma değerlerinin Fuji II LC'ye oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Günümüzde RMCIS'lerin mineye hem mikromekanik hem de kimyasal düzeyde bağlandığı kabul edilmektedir. Fuji II LC uygulanmadan önce kaviteye uygulanan conditioner ajanın mine yüzeyinden Ca iyonlarının bir kısmının uzaklaşmasına ve Fuji II LC'nin mineye bağlanma değerlerinde azalmaya neden olması mümkündür. Çalışmamızda üretici firma ve araştırmacıların önerileri doğrultusunda (Üçtaşlı ve ark., 1999) F2000 uygulanmadan önce, mine kenarlarına asit uygulanmamıştır. Ancak sistemin yapısında bulunan primer adeziv ajan, dolgu maddesinin mineye mikromekanik kenetlenmesine ve Fuji II LC'ye oranla daha yüksek bağlanma özelliği göstermesine neden olmuştur.

GCIS'ler mine ve dentine, hidroksiapatitle iyonik bağlar oluşturarak bağlanırlar. RMCIS'ların da GCIS'lara benzer bağlanma mekanizmasına sahip olduğu ileri sürülmüştür. RMCIS'ların dentine bağlanmasında iki ayrı mekanizma söz konusudur. Önce asit-baz reaksiyonu gerçekleşir. Klinik çalışmalarda RMCIS'lerin ıslanma özelliğinin restorasyonun retansiyonu için önemli bir faktör olduğunu göstermiştir (Miyazaki ve ark., 1998; Sidhu ve ark., 1999). RMCIS'ların yapısında bulunan HEMA su alarak hem dentinin ıslanmasını, hem de dolgu maddesinin penetrasyonunu arttırmakta ve daha sonra gerçekleşecek olan mikromekanik bağlanmayı kolaylaştırmaktadır (Miyazaki ve ark., 1999). RMCIS'in yapısında bulunan rezin monomer, yüzey gerilimi azalmış olan dentine sızarak mikromekanik bağlanmayı gerçekleştirir. Mikromekanik bağlanmanın temel bulgusu, dentin kanallarının içerisinde rezin uzantılarının formasyonu ile peritübüler ve intertübüler dentinde hibrid tabakanın oluşmasıdır. RMCIS'ların dentin primer ile birlikte uygulandığı koşullarda mikromekanik bağlanma

tabakasının daha açık olarak görüldüğü belirtilmiştir (Miyazaki ve ark., 1999). RMCIS'ların ışıkla aktivasyonu, simanın yapısındaki rezin yapının hemen polimerize olmasına ve dolgu kütlesinin hem fizik-mekanik özelliklerinin hem de bağlanma kuvvetlerinin sertleşme reaksiyonunun erken safhalarında artmasına yol açmaktadır (Miyazaki ve ark., 1998).

Abdalla (2000) dentin yüzeyine uyguladıkları Compoglass, Dyract, F2000 ile Fuji II LC ve Photacfil'in dentine bağlanma özelliklerini SEM ile değerlendirmişlerdir. PMKR'lerin uygulanmasından önce kendi primer ajanları ile yapılan ön tedavi ile smear tabakasının bir dereceye kadar kalkabildiğini ve 2 µm kalınlığında bir hibrid tabakanın ve 5 µm'den daha kısa rezin uzantılarının forme olduğunu gözlemişlerdir. Araştırmacılar primer ajanların smear tabakasında sadece modifikasyon oluşturabildiğini ve intertübüler dentine superficial olarak infiltre olabildiğini belirtmektedir. Ancak % 35'lik fosforik asitle smear tabakasının kaldırıldığı koşullarda hibrid tabakasının kalınlığının 5 µm'yi geçtiği ve 20 µm'den daha uzun rezin uzantılarının forme olduğu saptanmıştır. Asit uygulamasının primer ajanların kollajen ağ ve dentin kanallarına infiltrasyonunu arttırdığı ileri sürülmüştür. Bu sonuçlar F2000 uygulamasından önce uygulanacak asitin dentine adezyonunu arttıracak olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar Fuji II LC uygulanan kavitelere, dentin ve RMCIS arasındaki morfolojik bağlantının PMKR'lere oranla çok daha farklı bir yapıda olduğunu ve 2 µm'den daha fazla uzunlukta rezin uzantılarına rastlanmadığını belirtmektedir. PMKR'lerin yapısında bulunan primer ajanlar, dolgu materyalinin diş dokularını ıslatarak infiltrasyonunu arttırmaktadır. İlave olarak PMKR'lerin yapısındaki rezin monomerlerin RMCIS'lara oranla yüksek olması bu materyallerin dentine sızmasını kolaylaştırmaktadır. Oysa Fuji II LC'de primer bulunmaması, bu da dolgu materyalinin dentine infiltrasyonunu engellemektedir. Ancak Fuji II LC ile

diğer RMCIS'ların karşılaştırıldığı araştırmalarda, en yüksek bağlanma değerlerinin Fuji II LC'de olduğu ve bunun yapısındaki yüksek oranda bulunan HEMA'dan kaynaklandığı belirtilmektedir (Friedl ve ark., 1995). Araştırmacılar smear tabakasının % 35'lik fosforik asitle kaldırıldığı koşullarda yüzeyin ıslanabilirliğinin arttığını ve açıkta kalan kollajen ağa, Fuji II LC'nin daha iyi infiltre olabileceğini saptamışlardır (Davidson ve ark., 1993). Çalışmamızda Fuji II LC'nin dentine bağlanma kuvvetinin F2000'e benzer olduğu saptanarak yapısal özelliklerinin dentine adezyonu arttırdığı savı desteklenmiştir.

Üçtaşlı ve ark. (1999) süt dişlerinde F2000'le restore edilen Cl I kavitelerde üç farklı bağlayıcı sistemi (F2000'in kendi primer adezivi, Scotchbond I adeziv ve Clearfil Linerbond 2) uygulayarak, dentine adaptasyonunun etkisini değerlendirmişlerdir. Araştırmada F2000 süt dişlerine kendi primer adezivi ile bağlandığında, sürekli molarlara oranla dentine adaptasyonunun daha iyi olduğu gözlenmiştir. Araştırmacılar adeziv sistemlerin başarısının öncelikle pürüzlendirmenin derinliğine, daha sonra monomerin pürüzlü dentine penetrasyonuna bağlı olduğunu belirtmektedir. Smear tabakasının asitle uzaklaştırılmasından sonra dentin kanallarının açılarak genişlediği, peritübüler ve intertübüler dentinin yüzeyel olarak demineralize olması nedeniyle açığa çıkan kollajen fibrillerle, rezin monomer arasında kuvvetli bir bağlanma oluşacağı var sayılmaktadır. Adeziv rezinin hem demineralize intertübüler dentine, hem de dentin kanallarına girerek polimerizasyonu sonucunda oluşan rezin-dentin karışımı infiltrasyon tabakasına "hibrid tabaka" adı verilmektedir. Adezivin dentine bağlanmasında esas mekanizmanın hibrid tabaka olduğu belirlense de, konunun klinik önemi henüz kesinleşmemiştir. Hibrid tabakanın formasyonu sırasında, dentin kanallarının sayısının fazla olması, daha fazla sayıda tübülün açılmasına ve genişlemesine neden olarak, daha güvenilir bağlanma

oluşturmaktadır. Hibridizasyon için en önemli konu, açığa çıkan kollajen fibrillerin yüzey alanının artırılmasıdır (Üçtaşlı ve ark., 1999).

Son yıllarda hibrid tabakanın başarısının, kalınlığı ile değil, formasyonu esnasında dentindeki toplam su miktarı ile ilişkili olduğu kabul edilmektedir. Örneğin self-etching primer sistemlerin kullanıldığı koşullarda geniş bir hibrid tabakanın oluşmamasına karşın, geleneksel dentin bağlayıcı sistemlere yakın bağlanma dirençleri elde edilmektedir (Perdigao ve Swift, 1994). F2000'in kendi primer-adeziv sisteminin etkinliğinin bu bağlamda değerlendirilmesi doğru olacaktır.

Resin bazlı kompozitlerin polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanan streslerin diş ve dolgu arasında ayrılmalara neden olmaması için, bağlanma dirençlerinin 17-20 MPa arasında olmasının gerektiği bildirilmiştir. RMCIS'lerin polimerizasyon büzülmesinin hibrid tip kompozitlerin 1/3'ü kadar olduğu ileri sürülmektedir (Üçtaşlı ve ark., 1999). Bu varsayımlardan hareketle 17-20 MPa'ın 1/3'e yakın bağlanma kuvvetlerinin Fuji II LC'nin diş dokuları ile iyi bir bağlantı yapabilmesi için yeterli olabileceği düşünülebilir. Çalışmamızda hem Fuji II LC hem de F2000'in mine ve dentine bağlanma değerleri bunun çok altındadır. Ancak çalışmamızın süt dişlerinde yürütüldüğü göz ardı edilmemelidir. Jumlongras ve White (1997) iki farklı PMKR kullanarak yaptığı çalışmada süt molarlarda bağlanma dirençlerinin, sürekli molarlara oranla daha düşük olduğunu belirtmiştir. Yetişkinlerde çok yüksek başarı oranına sahip olan kompozitlerle, süt dişlerinde aynı başarı elde edilememektedir. Bu sonucu süt dişlerinin kendine özgün mikroyapı ve mineralizasyon düzeyindeki farklılıklarla açıklamak mümkündür (Thean ve ark., 2000).

Süt dişlerinin mineralizasyonu sürekli dişlere oranla daha azdır. Adezivlerin dentine bağlanma kuvveti yüzey alanı ve Ca seviyesi ile ilişkili olup, süt dişlerinde pulpaya yaklaştıkça Ca düzeyindeki düşüş bağlanma direncini azaltmaktadır. Süt dişlerinin hem peritübüler hem de intertübüler dentinin yapısındaki Ca ve P yoğunluğunun daha az olduğu saptanmıştır. Süt dişlerinde peritübüler dentin sürekli dişlere oranla 2-5 kat daha kalın olup, intertübüler dentin sahası daha azdır. Bu da bağlanma kuvvetlerinde azalmaya yol açmaktadır (Jumlongras ve White, 1997; Tulunoğlu ve ark., 1999).

Üçtaşlı ve ark (1999) süt dişlerinde F2000'in kendi primer adeziv sistemi ile, asit uygulamasına benzer düzeyde tutuculuk sağlanabildiğini, ancak sürekli dişlerde asitleme yapılması ve adezivlerle birlikte kullanılmasının daha başarılı sonuçlar vereceğini belirtmişlerdir. Çocuk hastada F2000'in kendi primer adeziv sistemi ile uygulanmasının, uygulama süresini kısaltarak büyük avantaj oluşturacağı belirtilmektedir. Çalışmamız süt dişlerinde yürütüldüğünden, üretici firmanın önerileri doğrultusunda mine kenarına asitleme yapılmamıştır. Ancak adezyonla ilgili sonuçlarımız araştırmacıların görüşleri ile uyuşmamakta ve asit uygulamaksızın F2000'in mineye bağlanma değerlerinin, ideal değerlerin çok altında olduğu izlenmektedir. İlave olarak mikrosızıntı ile ilgili değerlendirmemizde, F2000'in mine kenarındaki sızıntısının daha yüksek bulunması F2000'in asitleme yapılmaksızın mineye adezyonunun yetersiz olduğunun bir diğer göstergesidir. Nitekim süt dişlerinde yapılan in vivo bir çalışmada PMKR ile restore edilen kaviterlerde 3 yıl sonra % 10 oranında sekonder çürük saptanmış, başka bir çalışmada ise 2 yıl sonunda restorasyonların başarısızlığındaki ikinci temel faktörün sekonder çürük olduğu bildirilmiştir (Çehrelî, 1997). Bu bulgu PMKR'lerin süt dişi minesini ile adezyonundaki

başarısızlığı birkez daha göstermektedir.

Makaslama kuvveti ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, sürekli dişlerde saptanan bağlanma kuvvetlerinin, süt dişlerine oranla 2-3 kat daha fazla olduğu gözlenmektedir. Bu bulgu süt dişlerinde aprizmatik tabakanın bulunmasıyla açıklanmıştır. Ancak dişbükey yapıdaki mine yüzeyinde 3-4 mm çapında düz bir bağlanma alanı elde edebilmek için aprizmatik mineyi de kaplayan en az 200 µm'lik mine yüzeyinin aşındırılması gerekmektedir. İnvitro deneylerde minenin zımparalanarak aşındırılması bağlanma yüzeyinde aprizmatik mine bulunma olasılığını ortadan kaldırmaktadır (Attin ve ark., 1996). Süt dişi minesindeki düşük bağlanma değerlerinin, süt dişi minesinin organik yapısının daha fazla olması, pöröz yapısı nedeniyle daha fazla egzojen materyal içermesi, mine prizmalarının dış yüzeye daha geniş açı ile yaklaşması ve bu özelliklerinin pürüzlenmeyi güçleştirmesi ile ilişkili olabileceği ileri sürülmektedir (Çehreli, 1997).

PMKR'lerde kullanılan adeziv primer sisteminin diş sert dokularında demineralizasyona neden olduğu bildirilmektedir (Andersson-Wenckert ve ark., 1997). Primer sistemin dentin yüzeyini ıslattığı, ancak penetre olamadığı için bağlanma direncinin düşük olacağı ileri sürülmüştür (Eick ve ark., 1996). Triolo ve ark. (1995) minenin fosforik asitle dağlanmasının retansiyonu ve sızdırmazlığı arttıracaklarını göstermiştir. Andersson-Wenckert ve ark. (1997) süt dişlerinde 10 s primer uygulama süresinin kısa olduğunu, yetersiz hibrid tabaka ve zayıf mikromekanik retansiyona neden olacağını, bu nedenle sürenin 30 s'ye çıkarılması gerektiğini vurgulamıştır.

Sonuç olarak süt dişlerine F2000 uygulamaları esnasında mine kenarlarına asit uygulanması, primer ajanların uygulanma süresinin 30 s'ye çıkartılması ve daha kuvvetli bağlantılar arzu edildiğinde adeziv ajanların kullanılmasıyla daha güçlü bağlanma değerleri elde edilebileceği açıktır.

Yapılan çalışmalarda bağlanma değerleri ve kırılma şekli arasında direkt bir ilişkinin bulunmadığı ve bağlantı değerlerinin tek başına materyalin özelliği hakkında yeterli bilgi veremeyeceği bildirilmiştir (Sidhu ve ark., 1999). Bu nedenle kırılma tipinin belirlenmesi önemlidir. Ancak bağlanma ile ilgili çalışmaların sadece % 42'sinde bağlanma özelliklerinin değerlendirildiği belirtilmektedir (ehreli, 1997). Bu nedenle alışmamızda Fuji II LC ve F2000'in mine ve dentinden ayrılma şekli stereomikroskopta değerlendirilmiştir.

Araştırcılara göre kırılma tipi ve elde edilen bağlanma kuvvetinin niteliği arasında son derece önemli bir ilişki mevcuttur. Örneğin, düşük bir bağlanma kuvveti ile dişten kopan bir materyalin adezyon sahası üzerinde tamamen koheziv kırılma göstermesi halinde, o materyalin kuvvetini arttırmaya yönelik çalışmaların gereksiz olacağı vurgulanmıştır (Lloyd ve Scrimgeour, 1996; Al-Salehi ve Burke, 1997). CIS'lerde klinik olarak net bir şekilde tespit edilen retansiyon kaybına karşın, diş yüzeyinde halen tutunan dolgu materyalinin diş yapısını sekonder çürüğe karşı koruyabildiği klinik olarak kanıtlanmıştır (Komatsu ve ark., 1994; Williams ve ark., 1996).

Çalışmamızda F2000'in mine ve dentinden kırılma tipinin daha çok karışık tip, Fuji II LC'nin ise mine ve dentinden daha çok adeziv tipte olduğu izlenmiştir. Bu sonuç F2000'in diş dokuları ile bağlanma kuvvetinin kendi iç koheziv kuvvetinden daha yüksek olduğunu göstermektedir (Thean ve ark., 2000). Attin

ve ark. (1996) asitleme uygulanan restoratif materyallerde kopmanın genellikle koheziv tarzda olduğunu bildirmişlerdir. Çehreli (1997) Dyract ve Compoglass'ın genellikle karışık tipte kırılma gösterdiğini bildirmektedir.

Çalışmamızda Fuji II LC'nin mineye bağlanma değerleri dentine oranla yüksek olup, kopma tipi genellikle adeziv tiptedir. Dentin örneklerinin ise tümünde adeziv tipte başarısızlık gözlenmiştir. Bu bulgu Fuji II LC'de dolgu kütesinin kendi koheziv kuvvetlerinin dentine bağlantısında daha fazla olduğunu göstermektedir.

Bir dolgu materyali diş dokusundan kırılarak uzaklaştığında, bağlantı yüzeyinde oluşan kırılmanın tipi, uygulanan kuvvetin miktarı ile ilişkili olmayabilir (Friedl ve ark., 1995). Ancak kırılmanın tipi ne olursa olsun bağlanma yüzeyinde kalan dolgu materyalinin kapladığı alan, dolgu materyalinin açıkta kalan diş dokusunu koruyacağını göstergesi olarak kabul edilmektedir. Örneğin, Çehreli (1999) Compoglass'ın Dyract'ten daha düşük bağlanma değerlerine sahip olmasına karşın, kırılma sonucunda Dyract'le eşdeğer oranda diş dokularına tutunabildiği ve bu dokuyu dış etkenlerden koruyabileceğini bildirmiştir. Araştırmacı bu koşullarda Compoglass'ın daha yüksek bir kuvvetle diş dokularına bağlanmasına gerek kalmadığını belirtmiştir.

Çalışmamızda diş dokularına bağlanma kuvveti ve kırılma tipinin özellikleri nedeniyle F2000, Fuji II LC'ye oranla daha başarılı görülmektedir. Çocuk diş hekimliğinde amalgama alternatif restoratif materyal arayışı halen devam etmektedir. F2000 ve Fuji II LC'nin klinik uygulamalarının kompozitlere

oranla daha kolay olması, süt dişleri için yeterli estetik ve fizik-mekanik özelliklere sahip olmaları nedeniyle, süt dişlerinde restoratif materyal olarak kullanılmaları önerilmektedir. Çalışmamızda elde edilen bulguların ışığında Fuji II LC; fluor iyonu salınımı, yeniden yüklenebilme ve çürük inhibe edici özellikleri açısından süt dişlerinde F2000'e oranla daha başarılı görülmektedir. Sadece F2000'in diş dokuları ile bağlanma değerlerinin, Fuji II LC'ye oranla daha yüksek olduğu saptanmıştır. Adezyondaki başarısızlığın en önemli komplikasyonu mikrosızıntıdır. Oysa alışmamızda Fuji II LC'nin mikrosızıntısının hem oklüzal hem de gingivalde sıfır olduğu gözlenmiştir. Bu bulgu Fuji II LC'nin diş dokuları ile bağlanma değerlerinin klinikte mikrosızıntıya bağlı komplikasyonları önlemek açısından yeterli olduğunu göstermektedir.

Bu bilgilerin ışığında özellikle aktif çürüklü çocuklardaki süt dişi restorasyonlarında Fuji II LC'nin F2000'e oranla daha avantajlı bir restoratif materyal olacağı sonucuna varılmıştır. Ancak elde edilen bulguların mutlaka klinik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir.

SONUÇLAR

Bir PMKR olan F2000'in süt dişlerinde klinik kullanıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla planladığımız bu çalışmada F2000 materyalinin, bugüne kadar başarısı pek çok çalışma ile kanıtlanmış bir RMCIS olan Fuji II LC ile in vitro koşullarda karşılaştırılarak değerlendirilmesinin amaçlandığı bu çalışmada;

1- Fuji II LC'den fluor iyonu salınımının ilk 24 saatte maksimum düzeyde olduğu ve zaman geçtikçe salınımın azaldığı saptanmış, ilk 24 saat (8,598 ppm) ve 7. günde (1,782 ppm) saptanılan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,01$), bundan sonraki gözlem periyotlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$).

2- F2000'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saatte maksimum düzeyde olduğu, ilk 24 saat (7,227 ppm) ve 7.günde (1,336 ppm) saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,01$), bundan sonraki gözlem periyotlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$).

3- İlk 24 saatte Fuji II LC'den (8,598 ppm) salınan fluor iyonunun, F2000'den (7,227 ppm) salınan fluor iyonundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu ($p<0,01$), 7.gün, 14.gün, 28.gün, 2.ay ve 5.ayda yapılan ölçümlerde saptanan fluor iyonu değerlerinde iki dolgu materyali arasındaki farkın anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,01$).

4- Yeniden yükleme işleminden sonra Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saat (32,912 ppm) ve 5.gün (2,246 ppm) saptanılan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,01$), bundan sonraki gözlem periyotlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın ise bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$).

5- Yeniden yükleme işleminden sonra F2000'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saat (23,745 ppm) ve 5.gün (1,242 ppm) saptanılan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,01$), bundan sonraki gözlem periyotlarında saptanan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın bir önceki gözlem sürecine göre anlamlı olmadığı gözlenmiştir ($p>0,01$).

6- Yeniden yükleme işleminden sonra ilk 24 saatte Fuji II LC'den (32,912 ppm) salınan fluor iyonunun, F2000'den (23,745 ppm) salınan fluor iyonundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek ($p<0,01$), 5. gün, 10. gün ve 20. gün yapılan ölçümlerde saptanan fluor iyonu değerlerinde, iki dolgu materyali arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,01$).

7- F2000 uygulanan dişlerde O.Y.L.B. 0,82 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde O.Y.L.B. 0 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). F2000 uygulanan dişlerde O.Y.L.D. 0,15 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde O.Y.L.D. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). O.Y.L.D. açısından gruplar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, F2000 grubunda aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,01$), Fuji II LC grubunda ise aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur

($p<0.01$). F2000 uygulanan dişlerde O.D.L.B. 0,125 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde O.D.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

8- F2000 uygulanan dişlerde G.Y.L.B. 0,812 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde G.Y.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). F2000 uygulanan dişlerde G.Y.L.D. 0,132 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde G.Y.L.D. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). G.Y.L.D. açısından gruplar kendi kontrol grupları ile karşılaştırıldığında, F2000 grubunda aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,01$), Fuji II LC grubunda ise aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p<0.01$). F2000 uygulanan dişlerde G.D.L.B. 0,065 mm ve Fuji II LC uygulanan dişlerde G.D.L.B. 0,00 mm olarak bulunmuş ve aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Fuji II LC'nin çürük önleyici etkisinin hem dış yüzey hem de duvar lezyonu açısından F2000'e oranla daha yüksek olduğu gözlenmektedir.

9- Fuji II LC uygulanan dolgu örneklerinin tümünde okluzal ve gingival bölgede mikrosızıntı skorunun 0 olduğu, F2000 uygulanan örneklerde ise hem okluzal, hem de gingival bölgede gözlenen sızıntının Fuji II LC'den istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). F2000 örneklerinde okluzal bölgedeki sızıntının, gingival bölgeye oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fazla olduğu izlenmektedir ($p<0,05$).

Fuji II LC'nin süt dişlerinde hem okluzal hem de gingival bölgede mikrosızıntısının F2000'e oranla çok daha iyi olduğu saptanmıştır.

10- F2000'in mineye bağlanma değerlerinin Fuji II LC'den daha yüksek olduğu, iki materyal arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$), dentinde ise F2000 ve Fuji II LC'nin bağlanma değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). F2000'in mineye bağlanma değerlerinin, dentinden daha yüksek ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p<0,05$), Fuji II LC'nin mine ve dentine bağlanma değerleri arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$).

F2000'in hem mine hem de dentine bağlanma değerlerinin Fuji II LC'ye oranla daha yüksek olduğu izlenmektedir.

11- Makaslama deneyi sonrasında, F2000 örneklerinde minede % 85,71 karışık tip, % 14,29 adeziv tip; dentinde % 57,14 karışık tip, % 42,86 adeziv tip; Fuji II LC örneklerinde ise minede % 42,85 karışık tip, % 57,15 adeziv tip; dentinde % 100 adeziv, % 0 karışık tipte kırılma gözlemlenmiştir.

Makaslama deneyi sonrasında F2000'in mine ve dentinden ayrılması genellikle karışık, Fuji II LC'nin ise adeziv yapıda olduğu izlenmiştir.

ÖZET

F2000'in Bazı Fizik-Mekanik Özelliklerinin Fuji II LC ile Karşılaştırmalı Olarak İn Vitro Koşullarda İncelenmesi

Yeni piyasaya sürülmüş bir PMKR olan F2000'in süt dişlerinde klinik kullanıma uygunluğunu değerlendirmek amacıyla planladığımız bu çalışmada, F2000 materyalinin bugüne kadar başarısı pek çok çalışma ile kanıtlanmış bir RMCIS olan Fuji II LC ile in vitro koşullarda karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmamızda F2000 ve Fuji II LC'nin fluor iyonu salınımı, fluor iyonu ile yeniden yüklenebilme, çürük önleme, mikrosızıntı ve adezyon özellikleri değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda fluor iyonu salınımlarını değerlendirdiğimiz bölümde; F2000 ve Fuji II LC'den salınan fluor iyonu düzeyi 24 saat, 7 gün, 14 gün, 28 gün, 2 ay ve 5 ay sonra Russell PCW7/S7 iyon selektif florid elektrodu, Nel PO2008 iyonanalizer ile ölçülerek tayin edildi.

Çalışmamızda dolgu materyallerinin topikal florid ile yeniden yüklenebilme özelliklerini değerlendirdiğimiz bölümde; 5.ay sonunda fluor iyonu salınımları ölçülebilir limitin altına düşen dolgu örneklerine, % 2'lik APF jel uygulamasını takiben salınan fluor iyonu düzeyi 24 saat, 5.gün, 10.gün ve 20.günün sonunda ölçülerek dolgu materyallerinin topikal florid ile yeniden yüklenebilme kapasiteleri saptandı.

Çalışmamızda F2000 ve Fuji II LC'nin çürük önleyici etkilerini değerlendirmeyi amaçladığımız bölümde; süt dişlerine uyguladığımız dolgu örnekleri 10 hafta süreyle asidifiye jelatin jel içinde bekletildiler. Polarize ışık mikroskopunda değerlendirilmek üzere hazırlanan preparatlarda, yüzey ve duvar lezyonlarının boyutları değerlendirildi.

Çalışmamızda dolgu materyallerinin mikrosızıntılarını değerlendirmeyi amaçladığımız bölümde; süt dişlerinde hazırlanan Cl V kavitelere uygulanan F2000 ve Fuji II LC'nin mikrosızıntısı, boya sızıntı yöntemi ile stereomikroskopta değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda F2000 ve Fuji II LC'nin süt dişi mine ve dentinine adezyonunu değerlendirmeyi amaçladığımız bölümde; 7'şer adet süt dişinin mine ve dentinine uygulanan dolgu örneklerinin makaslama kuvvetlerine karşı direnci Lloyd-LRX, England marka Instron cihazı ile değerlendirildi. Materyallerin diş dokularından kopma tiplerinin değerlendirilmesinde ise stereomikroskop kullanıldı.

Çalışmamızın sonucunda; F2000 ve Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun zaman içindeki değişimini saptamaya yönelik değerlendirmemizde, her iki dolgu materyali için fluor iyonu salınımının ilk 24 saatte en yüksek düzeyde olduğu, zaman içinde gittikçe azalarak 5.ayın sonunda ölçülebilir limitin altına düştüğü saptanmıştır. Çalışmamızda Fuji II LC ve F2000'den salınan fluor iyonu değerleri arasındaki farkın değerlendirilmesinde ise ilk 24 saatte Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun, F2000'den salınan fluor iyonundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Ancak 7.gün, 14.gün, 28.gün, 2.ay ve 5.ayda yapılan ölçümlerde saptanan fluor iyonu değerlerinde iki dolgu materyali arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,01$).

Dolgu materyallerinin florid ile yeniden yükleme işleminden sonra; hem F2000, hem de Fuji II LC'den salınan fluor iyonunun ilk 24 saat sonunda 5.gün değerlerine oranla anlamlı düzeyde yüksek olduğu saptanmış ($p<0,01$), bundan sonraki gözlem periyotlarında hızla düşerek 20.gün sonunda yeniden yükleme öncesi değerlerine düştüğü izlenmiştir.

Çalışmamızda dolgu materyallerinden salınan fluor iyonunun çürük önleyici özelliklerini değerlendirmeyi amaçladığımız bölümde; Fuji II LC uygulanan süt dişlerinde saptadığımız yüzey ve duvar lezyonlarına ait değerlerin, F2000 uygulanan örneklere oranla istatistiksel olarak düşük olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$).

Materyallerin mikrosızıntı özelliklerinin değerlendirildiği bölümde; Fuji II LC uygulanan süt dişlerinde dolguların hem okluzal hem de gingival kenarındaki mikrosızıntısı değerinin 0 olduğu belirlendi. F2000'in okluzal ve gingival kenarındaki sızıntısının Fuji II LC'ye oranla belirgin olarak daha fazla olduğu tesbit edilmiştir ($p<0,05$).

Dolgu materyallerinin süt dişi ve dentinine adezyonlarının değerlendirildiği bölümde; F2000'in mineye bağlanma kuvvetlerini Fuji II LC'den anlamlı düzeyde yüksek olduğu ($p<0,05$), F2000 ve Fuji II LC'nin süt dişi dentinine bağlanma değerleri arasındaki farkın anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$). F2000'in süt dişi minesine bağlanma değerlerinin, dentine oranla istatistiksel olarak daha yüksek olduğu izlenmiştir ($p<0,05$). Oysa Fuji II LC'nin mine ve dentine bağlanma değerleri arasında anlamlı düzeyde fark olmadığı tesbit edilmiştir ($p>0,05$). F2000'in mine ve dentinde kırılma tipinin daha çok karışık tipte, Fuji II LC'nin ise daha çok adeziv tipte olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler : Cam İyononmer Siman, Resinle Modifiye Cam İyononmer Siman, Poliasitle Modifiye Kompozit Resin, Fluor iyonu salınımı, Mikrosızıntı.

SUMMARY

A Comparative Investigation of the Physico-Mechanical Properties of F2000 and Fuji II LC on In Vitro Study.

Newly introduced polyacid modified composite resin restorative material F2000, was compared with clinically accepted resin modified glass ionomer restorative material, Fuji II LC before clinical usage in primary teeth.

In this study, fluoride releasing recharging caries inhibition microleakage and adhesion properties of F2000 and Fuji II LC were evaluated.

Fluoride releasing of F2000 and Fuji II LC were measured after 24 hours, 7 days, 14 days, 28 days, 2 months and 5 months time intervals utilizing Russell PCW7/S7 Ion Selective Fluor Electrode technique with Nel PO2008 ionanalyzer. At the end of 5 months fluoride release decreased under measurable limits and recharging of these materials were studied after embedding topical fluoride gel. As a topical fluoride gel 2 % APF was chosen and fluoride release was measured 24 hours, 5 days, 10 days and 20 days.

In primary molars Class V cavities were restored with either F2000 or Fuji II LC and microleakage evaluation was performed using dye penetration technique under stereomicroscope

Adhesion of F2000 and Fuji II LC to enamel and dentin surfaces of primary teeth were evaluated by shear technique using universal testing machine. Failure type of adhesion was investigated under stereomicroscope.

Fluoride release results of F2000 and Fuji II LC showed the highest release at the end of 24 hours and release of fluoride in Fuji II LC was statistically higher than the F2000 ($p < 0,01$). However, there was no statistically significant difference after 7 days, 14 days, 28 days, 2 months and 5 months time intervals in fluoride release ($p > 0,01$). For both materials at the end of 5 months fluoride release was under measurable limits.

Recharging of F2000 and Fuji II LC, it was observed that fluoride releases of both materials were higher at the end of 24 hours measurements comparing with 5 days values ($p < 0,01$). At the end of 20 days fluoride level was found similar to initial level.

Caries inhibition evaluation of primary molars revealed that restoration with Fuji II LC had statistically significant wall lesion than the restoration with F2000 ($p < 0,01$).

Comparing microleakage values with F2000 and Fuji II LC little and no leakage was observed respectively, both occlusal and gingival margins.

Evaluation of adhesion values showed that enamel bond strength of F2000 was significantly higher than Fuji II LC. Both F2000 and Fuji II LC gave statistically similar bond strength to primary dentin. In the case of F2000 bond strength of enamel was statistically higher than dentin ($p < 0,05$). However, in Fuji II LC there was no statistically significant difference between bond strength of enamel and dentin ($p > 0,05$). Both in enamel and dentin F2000 exhibited mix failure, however Fuji II LC showed adhesive failure.

Key Words : Glass Ionomer Cement, Resin Modified Glass Ionomer Cement, Polyacid Modified Composite Resin, Fluoride Release, Microleakage.

KAYNAKLAR

- ABATE, P. F., BERTACCHINI, S. M., POLACK, M. A., MACCHI, R. L. (1997). Adhesion of a compomer to dental structures. *Quint Int.*, **28**: 509-512.
- ABDALLA, A. I. (2000). Morphological interface between hybrid ionomers and dentin with and without smear-layer removal. *J Oral Rehabil*, **27**: 808-814.
- ABDALLA, A. I., ALHADAINY, H. A. (1997). Clinical evaluation of hybrid ionomer restoratives in Class V abrasion lesions : Two-year results. *Quint Int.*, **28**: 255-258.
- ABDEL MEGID, F. Y., SALAMA, F. S. (1997). Shear bond strength of Dyract compomer material to dentin of primary molars. *J Clin Pediatr Dent*, **21(4)**: 305-310.
- ADAIR, S. M., WHITFORD, G. M., HANES, M. C. (1993). Effect of artificial saliva and calcium on fluoride output of controlled-release device. *Caries Res*, **28**: 28-34.
- ADAIR, S. M., WHITFORD, G. M., HANES, M. C. (1994). In vitro effect of human saliva on the output of fluoride from controlled-release devices. *Pediatr Dent*, **16**: 410-412.
- AKAL, N., ÖZTAŞ, N., ÖLMEZ, A., ÖZSAN, M. (1999). Fluorid içeren restoratif materyallerin sekonder çürük oluşumu üzerine etkisinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *G.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, **16(3)**: 23-29.
- AKAL, N., ÖZTAŞ, N., ÖLMEZ, A., PARLATAN, K. (1996). Üç restoratif materyalin uzun süreli fluorid salınımının in vitro olarak değerlendirilmesi. *G.Ü. Dişhek. Fak. Derg.* **13(2)**: 29-33.
- AKIN, S. (1999) Amalgam bonding uygulamasının in vitro mikrosızıntı ve yapay çürük formasyonu üzerine etkisinin değerlendirilmesi. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı, Doktora Tezi.

- AKTENER, O. (1990). Cam iyonomer simanlar : 1. Sertleşme reaksiyonu ve özellikleri. *EDFD*, **11(3)**: 153-162.
- ALANI, A. H., TOH, C. G. (1997). Detection of microleakage around dental restorations: a review. *Oper Dent*, **22**: 173-185.
- AL-OBAIDI, F. F., SALAMA, F. S. (1996). Resin-modified glassionomer restorations in primary molars : a comparison of three in vitro procedures. *J Clin Pediatr Dent*, **21(1)**: 73-78.
- AL-SALEHI, S. K., BURKE, F. J. T. (1997). Methods used in dentin bonding tests: An analysis of 50 investigations on bond strength. *Quint Int*, **28**: 717-723.
- ALTAY, N., ÇEHRELİ, Z. C. (1997). Compomers : A potential Substitute for resin composites in preventive resin restorations. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **21(2)**: 52-55.
- ANDERSSON-WENCKERT, I. E., FOLKESSON, U. H., VON DIJKEN, J. W. V. (1997). Durability of a polyacid-modified composite resin (compomer) in primary molars. *Acta Odontol Scand*, **55**: 255-260.
- ANUSAVICE, K. J. (1989). Quality Evaluation of Dental Restorations. Chicago, Illinois : Quintessence Publishing Co., Inc. s: 139-147, 184-195.
- ATTAR, N., KİREMİTÇİ, A., ÖNEN, A. (1999). Farklı yapıdaki cam-iyonmer dolgu maddelerinin kısa süreli florür salınımlarının in vitro olarak incelenmesi. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **23(1)**: 5-11.
- ATTIN, T., BUCHALLA, W., HELLWIG, E. (1996). Influence of enamel conditioning on bond strength of resin-modified glass ionomer restorative materials and polyacid-modified composites. *J Prosthet Dent*, **76(1)**: 29-33.
- ATTIN, T., BUCHALLA, W., SIEWERT, C. & HELLWIG, E. (1999). Fluoride release/uptake of polyacid-modified resin composites (compomers) in neutral and acidic buffer solutions. *J Oral Rehabil*, **26**: 388-393.
- AYTEPE, Z., GÜRSOY, T., SEPET, E., GÜRSOY, G. Ç., ORAY, H. (1995). Vitremer uygulanan süt azı restorasyonların iki yıllık klinik sonuçları. *Pedodonti Klinik / Araştırma*. **2(2)**: 117

- BARATIERI, L. N. (1993). *Advanced Operative Dentistry*. Quintessence. 2nd Ed. s: 167-175, 201-215.
- BARNES, D. M., BLANK, L. W., GINGELL, J. C., GILNER, P. P. (1995). A Clinical evaluation of a resin-modified glass-ionomer restorative material. *JADA*, **126**: 1245-1253.
- BARSBOOM, P.C.F., MEI, H. C., AREND, J. (1985). Enamel lesion formation with and without 0.12 ppm F in solution. *Caries Res*, **19**: 396-402.
- BAYIRLI, Ş. G., ŞİRİN, Ş. (1982) *Konservatif Diş Tedavisi*. Dünya Tıp Kitabevi. İstanbul.
- BELL, A., CREANOR, S. L., FOYE, R. H. & SAUNDERS, W. P. (1999). The effect of saliva on fluoride release by a glass-ionomer filling material. *J Oral Rehabil*, **26**:407-412
- BERG, J. H. (1998). The continuum of restorative materials in pediatric dentistry - a review for the clinician. *Pediatr Dent*, **20**: 93-100.
- BERG, J. H., DONLY, K. J., POSNICK, W. R. (1988). Glass ionomer-silver restorations : a demineralization-remineralization concept. *Quint Int*, **19(9)**: 639-641.
- BİLGİN, Z. (2000). Pedodontide rezin modifiye cam iyonomer simanlar ve kompozitler. *A.Ü.Dış Hek.Fak.Derg.*, **27(3)**: 439-444.
- BİLGİN, Z., ÇETİNER, S., ARAS, Ş. (1999). Fluoride release cermet cement and a resin modified glass ionomer cement. *Balkan Journal of Stomatology*. **3**: 153-55.
- BİLGİN, Z., ÖZALP, N. (1998). 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.
- BOUSCHLICHER, M. R., VARGAS, M. A., DENEHY, G. E. (1996). Effect of desiccation on microleakage of five Class 5 restorative materials. *Oper Dent*, **21**: 90-95.
- BRACKETT, W. W., GILPATRICK, R. O., BROWNING, W. D., GREGORY, P. N. (1999). Two-year clinical performance of a resin-modified glass-ionomer restorative material. *Operative Dentistry*, **24** : 9-13.

- BRACKETT, W. W., GUNNIN, T. D., GILPATRICK, R. O., BROWNING, W. D. (1998). Microleakage of Class V compomer and light-cured glass-ionomer restorations. *J Prosthet Dent*, **79**: 261-263.
- BRACKETT, W. W., GUNNIN, T. D., JOHNSON, W. W., CONKIN, J. E. (1995). Microleakage of light-cured glass-ionomer restorative materials. *Quint Int*, **26**: 583-585.
- BRAEM, M. J. A., LAMBRECHTS, P., GLADYS, S. (1995). In vitro fatigue behavior of restorative composites and glass-ionomers. *Dent Mater*, **11**: 137-141.
- BROSH, T., PILO, R., ARCAN, M. (1996). Shear modulus measurement methodology with application to light-cured resin composites. *Dent Mater*, **12**: 52-57.
- BURGESS, J. O., NORLING, B., SUMMITT, J. (1994). Resin-ionomer restorative materials: The new generation. *J Esthet Dent*, **6(5)**: 207.
- CAO, D. S., HOLLIS, R. A., KICKEN, C. B., CHRISTENSEN, R. P. (1994). Fluoride release from glass-ionomers, glassionomer/resins and composites. *J Dent Res*, **73**: Abstr 675.
- CARVALHO, A. S., CURY, J. A. (1999). Fluoride release from some dental materials in different solutions. *Operative Dentistry*, **24** : 14-19.
- CASTRRO, G. W., GRAY, S. E., BUIKEMA, D. J., REAGAN, S. E. (1994). The effect of various surface coating on fluoride release from glass ionomer cement. *Oper Dent*, **19**: 194-198.
- CATTANI-LORENTE, M. A., DUPUIS, V. F., MOYA, F., PAYAN, J., MEYER, J. M. (1999). Comparative study of the physical properties of a polyacid-modified composite resin and a resin-modified glass ionomer cement. *Dent Mater*, **15(1)**: 21-32.
- CHRISTENSEN, G. J. (1997). Compomers vs. resin-reinforced glass-ionomers. *JADA*, **128**: 479-480.
- CORTES, O., GARCIA, C., PEREZ, L., PEREZ, D. (1998). Marginal microleakage around enamel and cementum surfaces of two compomers. *J Clin Pediatr Dent*, **22(4)**: 307-315.

- CREANOR, S. L., CARRUTHERS, L. M. C., SAUNDERS, W. P., STRANG, R., FOYE, R. H. (1994). Fluoride uptake and release characteristics of glass ionomer cements. *Caries Res*, **28**: 322-328.
- CREANOR, S. L., SAUNDERS, W. P., CARRUTHERS, L. M. C., STRANG, R., FOYE, R. H. (1995). Effect of extrinsic fluoride concentration on the uptake and release of fluoride from two glass ionomer cements. *Caries Res*, **29**: 424-426.
- CRIM, G. A. (1993). Marginal microleakage of visible light-cured glass ionomer restorative materials. *J Prosthet Dent*, **69**: 561-563.
- CRISP, R. J., TREVOR BURKE, F. J. (2000). One-year clinical evaluation of compomer restorations placed in general practice. *Quint Int*, **31**: 181-186.
- CRISPIN, B. J., HEWLETT, E. R., JO, Y. H., HOBOS, S., HORNBROOK, D. S. (1994). *Contemporary Esthetic Dentistry : Practice Fundamentals*. Tokyo : Quintessence Publishing Co, Ltd. s.: 57-80.
- CROLL, T. P. (1988). Glass ionomer-silver cermet bonded composite resin Class II tunnel restorations. *Quint Int*, **19**(8): 533-539.
- CROLL, T. P. (1993). Light-hardened Class II glass-ionomer-resin cement restoration. *Quint Int*, **24**: 109-113.
- CROLL, T. P., HELPIN, M.L. (1995). Class II Vitremer restoration of primary molars. *J Dent Child*, **62**: 17-21.
- CROLL, T. P., KILLIAN, C. M. (1993). Restoration of Class II carious lesions in primary using light-hardened glass-ionomer-resin cement. *Quint Int*, **24**: 561-565.
- CROLL, T. P., KILLIAN, C. M., HELPIN, M. L. (1993). A restorative dentistry renaissance for children : Light-hardened glass ionomer / resin cement. *J Dent Child*, **60**: 89-94.
- CROLL, T. P., PHILLIPS, R. W. (1986). Glass ionomer-silver cermet restorations for primary teeth. *Quint Int*, **17**(10): 607-615.
- ÇEHRELİ, Z. (1997). Poliasitle modifiye kompozit rezinlerin süt ve daimi diş minesine bağlanma kuvvetlerinin in vitro koşullarda incelenmesi. H.Ü. Diş Hekimliği

Fakültesi, Pedodonti A.B.D., Doktora Tezi.

- ÇEHRELİ, Z. C., YAZICI, R., GARCIA-GODOY, F. (2000). Effect of 1,23 percent APF gel on fluoride-releasing restorative materials. *J Dent Child*, 330-337.
- ÇETİNER, S. (1988). Ketac-Silver'in Bazı Fizik-Mekanik Özellikleri ile Kenar Sızıntısının, Cam İyonomer Siman ve Yüksek Bakırlı Amalgam ile Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- DAVIDSON, C. L., ABDALLA, A. I., DE GEE, A. J. (1993). An investigation into the quality of dentin bonding systems for accomplishment of a durable bond. *J Oral Rehabil*, 20: 291.
- de ARAUJO, F. B., GARCIA-GODOY, F., CURY, J. A., CONCEIÇÃO, E. N. (1996). Fluoride release from fluoride-containing materials. *Oper Dent*, 21: 185-190.
- de MOOR, R. J. G., VERBEECK, R. M. H., De MAEYER, E. A. P. (1996). Fluoride release profiles of restorative glass ionomer formulations. *Dent Mater*, 12: 88-95.
- DERAND, T., BIRKED, D., EDWARDSSON, S. (1991). Secondary caries related to various marginal gaps around amalgam restorations in vitro. *Swed Dent J*, 15: 133-138.
- DESAI, M., TYAS, M. J. (1996) Adhesion to enamel of light-cured polyacid dental materials. *Aust Dent J*, 41(6): 393-397.
- DeSCHEPPER, E. J., BERY III, E. A., CAILLETEAU, J. G., TATE, W. H. (1991). A comparative study of fluoride release from glass-ionomer cements. *Quint Int*, 22: 215-220.
- DIAZ-ARNOLD, A. M., HOLMES, D. C., WISTROM, D. W., E. J. (1995). Short-term fluoride release / uptake of glass ionomer restoratives. *Dent Mater*, 11: 96-101.
- DIJKMAN, A. G., TAK, J., ARENDS, J. (1982a). Comparison of fluoride uptake by human enamel from acidulated phosphate fluoride gels with different fluoride concentrations. *Caries Res*, 16: 197-200.
- DIJKMAN, A. G., TAK, J., ARENDS, J. (1982b). Fluoride deposited by topical application in enamel. *Caries Res*, 16: 147-155.
- DIONYSOPOULOS, P., KOTSANOS, N., KOLINIOTOU-KOUBIA, E., PAPAGODIANNIS, Y. (1994). Secondary caries formation in vitro around fluoride-releasing restorations. *Oper Dent*, 19: 183-188.

- DOERR, C. L., HILTON, T. J., HERMESCH, C. B. (1996). Effect of thermocycling on the microleakage of conventional and resin modified glass ionomers. *Am J Dent*, **9**: 19-21.
- DONLY, J. K., INGRAM, C. (1997). An in vitro caries inhibition of photopolymerized glass-ionomer liner. *J Dent Child*, **13**: 128-130.
- DONLY, K. J., NELSON, J. J. (1997). Fluoride release of restorative materials exposed to a fluoridated dentifrice. *J Dent Child*, **64**: 249-250.
- DONLY, K. J., SEGURA, A., KANELIS, M., ERICKSON, R. L. (1999). Clinical performance and caries inhibition of resin-modified glass ionomer cement and amalgam restorations. *JADA*, **130**: 1459-1466.
- DONLY, K. J., SEGURA, A., WEFEL, J. S. (1999). Evaluating the effect of fluoride-releasing dental materials on adjacent interproximal caries. *JADA*, **130** : 817-825.
- DUNNE, S. M., GOOLNIK, J. S., MILLAR, B. J., SEDDON, R. P. (1996). Caries inhibition by a resin-modified and a conventional glass ionomer cement, in vitro. *J Dent*, **24**: 91-94.
- EICHMILLER, F. C., MARJENHOFF, W. A. (1998). Fluoride-releasing dental restorative materials. *Oper Dent*, **23**: 218-228.
- EICK, J. D., MILLER, R. G., ROBINSON, S. J., BOWLES, C. Q., GUTSHALL, P. L., CHAPPELOW, C. C. (1996). Quantitative analysis of the dentin adhesive interface by Auger spectroscopy. *J Dent Res*, **75**: 1027.
- EL MALLAKH, B. F., SARKAR, N. K. (1990). Fluoride release from glass-ionomer cements in de-ionized water and artificial saliva. *Dent Mater*, **6**: 118-122.
- EL-BADRAWY, W. A., McCOMB, D. (1998). Effect of home-use fluoride gels on resin-modified glass ionomer cements. *Oper Dent*, **23**: 2-9.
- EL-BADRAWY, W. A., McCOMB, D., WOOD, R. E. (1993). Effect of home-use fluoride gels on glass ionomer and composite restorations. *Dent Mater*, **9(1)**: 63-67.
- ERDİLEK, N., ÖZATA, F., SEPETÇİOĞLU, F. (1997). Microleakage of glass-ionomer

- cement composite resin and glass-ionomer resin cement. *J Clin Pediatr Dent*, **21(4)**: 311-314.
- ERONAT, N., KOCATAŞ, N., ALPÖZ, A.R. (1999). A comparative study of fluoride uptake from dentin bonding agents and glass-ionomer cements in permanent and primary tooth enamel. *Quintessence Int*, **30** : 496-500.
- EVANCUSKY, J. W., MEIERS, J. C. (2000). Microleakage of Compoglass-F and Dyract-AP compomers in class V preparations after salivary contamination. *Pediatr Dent*, **22(1)**: 39-42.
- FERRARI, M., DAVIDSON, C. L. (1996). Sealing capacity of a resin-modified glass ionomer and resin composite placed in vivo in class 5 restorations. *Oper Dent*, **21**: 69-72.
- FERRARI, M., VICHI, A., MANNOCCI, F., DAVIDSON, C. L. (1998). Sealing ability of two 'compomers' applied with and without phosphoric acid treatment for Class V restorations in vivo. *J Prosthet Dent*, **79**: 131-135.
- FINGER, W. J. (1988). Dentin bonding agents. Relevance of in vitro investigations. *Am J Dent*, **1**: 184. Z
- FONTANA, M., DURIPACE, A. J., GREGORY, R. L., NOBLITT, T. W., LI, Y., PARK, K. K., STOOKY, G. K. (1996). An in vitro microbial model for studying secondary caries formation. *Caries Res*, **30**: 112-118.
- FORSS, H., SEPPA, L. (1990). Prevention of enamel demineralization adjacent to glass-ionomer filling materials. *Scand J Dent Res*, **98**: 173-178.
- FORSTEN, L. (1990). Short- and long-term fluoride release from glass ionomers and other fluoride-containing filling materials in vitro. *Scand J Dent Res*, **98**: 179-185.
- FORSTEN, L. (1991). Fluoride release and uptake by glass ionomer. *J Dent Res*, **99**: 241-245.
- FORSTEN, L. (1994). Fluoride release of glass ionomers. *J Esthet Dent*, **6(5)**: 216.
- FORSTEN, L. (1995). Resin-modified glass-ionomer cements: Fluoride release and uptake. *Acta Odontology Scandinavia*. **53**: 222-225.

- FORSTEN, L. (1998). Fluoride release and uptake by glass-ionomers and related materials and its clinical effect. *Biomaterials*, **19**: 503-508.
- FRANCCI, C., DEATON, T. G., ARNOLD, R. R., SWIFT, E. J., PERDIAGO, J., BAWDEN, J. W. (1999). Fluoride release from restorative materials and its effects on dentin demineralization. *J Dent Res*, **78(10)**: 1647-1654.
- FRIEDL, K. H., POWERS, J. M., HILLER, K. A. (1995). Influence of different factors on bond strength of hybrid ionomers. *Oper Dent*, **20**: 74-80.
- FRIEDL, K. H., SCHMALZ, G., HILLER, K. A., MORTAZAVI, F. (1997). Marginal adaptation of composite restorations versus hybrid ionomer / composite sandwich restorations. *Oper Dent*, **22**: 21-29.
- FRIEDL, K. H., SCHMALZ, G., HILLER, K. A., SHAMS, M. (1997). Resin-modified glass ionomer cements : fluoride release and influence on streptococcus mutans growth. *Eur J Oral Sci*, **105**: 81-85.
- FRITZ, U. B., FINGER, W. J., UNO, S. (1996). Resin modified glass-ionomer cements: Bonding to enamel and dentin. *Dent Mater*, **12**: 161-166.
- FRITZ, U., GARCIA-GODOY, F., FINGER, W. J. (1997). Enamel and dentin bond strength and bonding mechanism to dentin of Gluma CPS to primary teeth. *J Dent Child*, **64**: 32-38.
- FUKAZAWA, M., MATSUYA, S., YAMANE, M. (1987). Mechanism for erosion of glass-ionomer cements in an acidic buffer solution. *J Dent Res*, **66(12)**: 1770-1774.
- GADYS, S., VAN MEERBECK, B., LAMBRECHTS, P. (1997). Comparative physico-mechanical characterization of new hybrid restorative materials with conventional glass-ionomer and resin composite restorative materials. *J Dent Res*, **76**: 883-894.
- GARCIA-GODOY, F., De PEREZ, S. L. (1993). Effect of fluoridated gels on a light-cured glass-ionomer cement : An SEM study. *J Clin Pediatr Dent*, **17(2)**: 83-87.
- GARCIA-GODOY, F., GARCIA-GODOY, A., GARCIA-GODOY, F. (2000). Effect of APF minute-foam on the surface roughness, hardness and micromorphology of

- high-viscosity glass-ionomers. *J Dent Res*, **79**: 539. Abstr 3168.
- GARCIA-GODOY, F., HOSOYA, Y. (1998). Bonding mechanism of compoglass to dentin in primary teeth. *J Clin Pediatr Dent*, **22(3)**: 217-220.
- GARCIA-GODOY, F., MALONE, W. F. P. (1986). The effect of acid-etching on two glass ionomer lining cements. *Quint Int*, **17(10)**: 621-623.
- GARCIA-GODOY, F., RODRIGUEZ, M., BARBERIA, E. (1996). Dentin bond strength of fluoride releasing materials. *Am J Dent*, **9(2)**: 80-82.
- GEURTSSEN, W., BUBECK, P., LEYHAUSEN, G., GARCIA-GODOY, F. (1998). Effects of extraction media upon fluoride release from a resin-modified glass-ionomer cement. *Clin Oral Invest*, **2**: 143-146.
- GEURTSSEN, W., LEYHAUSEN, G., GARCIA-GODOY, F. (1999). Effect of storage media on the fluoride release and surface microhardness of four polyacid-modified composite resins (compomers). *Dent Mater*, **15**: 196-201.
- GILMOUR, A. S. M., EDMUNDS, D. H., NEWCAMBE, R. G. (1997). Prevalance and depth of artificial caries like lesions adjacent to cavities prepared in roots and bonded composite material. *J Dent Res*, **76**: 1854-1861.
- GLADYS, S., MEERBEEK, B. V., LAMBRECHTS, P. (1999). Evaluation of esthetic parameters of resin-modified glass ionomer materials and a polyacid- modified resin composite in Class V cervical lesions. *Quintessence Int*, **30** : 607-614.
- GLASSPOLE, E. A., ERICKSON, R. L. (1993). In vitro investigation of the caries inhibition effect of fluoride releasing materials. *J Dent Res*, **72** Spec, Issue: Abstr 1448.
- GRIFFIN, F., DONLY, K. J., ERICKSON, R. (1992). Caries inhibition of fluoride releasing liners. *Am J Dent*, **5**: 293-295.
- GROBLER, S. R., ROSSOUW, R. J., Van WYK KOTZE, T. J. (1999). In vitro relative microleakage of five restorative systems. *International Dental Journal*, **49** : 47-52.
- HATIBOVIÇ-KOFMAN, S., KOCH, G. (1991). Fluoride release from glass ionomer cement in vivo and in vitro. *Swed Dent J*, **15(6)**: 253-258.

- HATTAB, F. N., MOK, N. Y. C., AGNEW, E. C. (1989). Artificially formed carieslike lesions around restorative materials. *JADA*, **118**: 193-197.
- HERKSTROTTER, F. M., WITJES, M., ARENDS, J. (1991). Demineralisation of human dentin compared with enamel in a pH-cycling apparatus with a constant composition during de- and remineralisation periods. *Caries Res*, **25**: 317-322.
- HICKS, M. J., FLAITZ, C. M. (1992) Caries-like lesion formation around fluoride-releasing sealant and glass-ionomer. *Am J Dent*, **5**: 329-334.
- HICKS, M. J., FLAITZ, C.M., SILVERSTONE, L. M. (1986). Secondary caries formation in vitro around glass ionomer restoration. *Quint Int*, **17(9)**: 527-532.
- HOARD, R. J., EICHMILLER, F. C., PARRY, E. E., GIUSEPPETTI, A. A. (2000). Edge-bevel fracture resistance of three direct-filling materials. *Oper Dent*, **25**: 182-185.
- HORSTED-BINDSLEW, P., (1994). Fluoride release from alternative restorative materials. *J Dent*, Suppl 22: 17-20.
- IRIE, M., NAKAI, H. (1998). Flexural properties and swelling after storage in water of polyacid-modified composite resin (compomer). *Dent Mater*, **17(1)**: 77-82.
- IRIE, M., SUZUKI, K. (1999). Water storage effect on the marginal seal of resin-modified glass-ionomer restorations. *Operative Dentistry*, **24** : 272-278.
- IRIE, M., SUZUKI, K. (2000). Marginal seal of resin-modified glass ionomers and compomers: Effect of delaying polishing procedure after one day storage. *Oper Dent*, **25**: 488-496.
- JENDRESEN, M.D., ALLEN, E. P., BAYNE, S. C., DONOVAN, T. E., HANSSON, T. L., KLOOSTER, J., KOIS, J. C. (1994). Annual review of selected dental literature : Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of restorative dentistry. resin-modified glass ionomer. *J Prosth Dent*, **72(1)**: 39-77.
- JUMLONGRAS, D., WHITE, G. E. (1997). Bond strengths of composite resin and compomers in primary and permanent teeth. *J Clin Pediatr Dent*, **21(3)**: 223-229.

- KAKABOURA, A., ELIADES, G., PALAGHIAS, G. (1996). A FTIR study on the setting mechanism of resin-modified glass ionomer restoratives. *Dent Mater*, **12**: 173-178.
- KAN, K. C., MESSER, L.B., MESSER, H. H. (1997). Variability in cytotoxicity and fluoride release of resin-modified glass-ionomer cements. *J Dent Res*, **76**(8): 1502-1507.
- KARANTAKIS, P., HELVATJOGLOU-ANTONIADES, M., THEODORIDOU-PAHINI, S., PAPADOGIANNIS, Y. (2000). Fluoride release from three glass ionomers, a compomer, and a composite resin in water, artificial saliva, and lactic acid. *Oper Dent*, **25**: 20-25.
- KİREMİTÇİ, A., ATTAR, N. (1999). Influence of enamel and dentin conditioning on bond strenght and microleakage of polyacid-mdified composites. *H.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **23**(2): 31-37.
- KNIBBS, P. J., PLANT, C. G., PEARSON, G.J. (1986). A clinical assessment of an anhydrous glass ionomer cement. *Br Dent J*, **161**: 99-103.
- KOCH, G., MODEER, T., POULSEN, S., RASMUSSEN, P. (1994). Pedodontics-a clinical approach. Munksgaard, Copenhagen. 165-170.
- KOMATSU, H., SHIMOKOBE, H., KAWAKAMI, S. (1994). Caries preventive effect of glass-ionomer sealant reapplication: Study presents three year results. *JADA*, **66**: 543-549.
- KÖPRÜLÜ, H., GÜRGAN, S., ÖNEN, A. (1995). Marginal seal of a resin-modified glass-ionomer restorative material : An investigation of placement techniques. *Quint Int*, **26**: 729-732.
- KULA, K., JOSELL, S., KULA, T. (1994). The effect of topical fluorides on ceramic brackets. *Am J Orthodont Dentofac Orthoped*, **106**: 513-517.
- KULA, K., KULA, T. (1995). The effect of topical APF foam and other fluorides on veneer porcelain surface. *Pediatr Dent*, **17**: 356-361.
- KULA, K., NELSON, S., KULA, T. (1986). The effects of APF gel on composite resins with different filler particles. *J Prosthet Dent*, **56**(2): 161-169.

- KULA, K., NELSON, T., THOMPSON, V. (1983). In vitro effect of APF gel on three composite resins. *J Dent Res*, **62(7)**: 846-849.
- KULA, K., WEBB, E. L., KULA, T. (1996) Effect of 1-and 4-minute treatments of topical fluorides one composite resin. *Pediatr Dent*, **18**: 24-28.
- LACY, A. M., YOUNG, D. A. (1996). Modern concepts and materials for the pediatric dentist. *Pediatr Dent*, **18(7)**: 469-475.
- LIBERMAN, R., GEIGER, S. (1994). Surface texture evaluation of glass-ionomer restorative materials polished utilizing poly(acrylic acid) gel. *J Oral Rehab*, **21(1)**: 87-94.
- LIM, C. C., NEO, J. & YAP, A. (1999). The influence of finishing time on the marginal seal of a resin-modified glass-ionomer and polyacid-modified resin composite. *J Oral Rehabil*, **26**: 48-52.
- LLOYD, C. H., BROWN, D., CLARKE, R. L., CURTIS, R. V., HATTON, P. V., IRELAND, A. J., McCABE, J. F., NICHOLSON, J. W., SETCOS, J. C., SHERRIF, M., STRANG, R., VAN NOORT, R., WATTS, D. C., WOOD, D. (1996). Dental materials: 1994 literature review. *J Dent*, **24(3)**: 153-184.
- LLOYD, C. H., BUTCHART, D. G. M. (1990). The retention of core composites, glass ionomer, and cermets by a self-threading dentin pin : The influence of fracture toughness upon failure. *Dent Mater*, **6** : 185-188.
- LLOYD, C. H., SCRIMGEOUR, S. N. (1996). Dental materials: 1994 Literature review. *J Dent*, **24**: 153-184.
- LUO, Y., LO, E. C. M., FANG, D. T. S., WEI, S. H. Y. (2000). Clinical evaluation of polyacid-modified resin composite posterior restorations: one year results. *Quint Int*, **31**: 630-636.
- LUTZ, F. (1996). State of the art of tooth-colored restoratives. *Oper Dent*, **21**: 237-248.
- Z
- M., FLAITSZ, C. M. (2000). Resin-modified glass ionomer restorations and in vitro secondary caries formation in coronal enamel. *Quint Int*, **31**: 570-578.
- MANEENUT, C., TYAS, M.J. (1995). Clinical evaluation of resin-modified glass-

- ionomer restorative cements in cervical 'abrasion' lesions : One year results. *Quint Int*, **26**: 739-743.
- MARGOLIS, H.C., MORENO, E. C. (1986). Effect of low levels of fluoride in solution on enamel demineralization in vitro. *J Dent Res*, **65(1)**: 23-29.
- MARKS, L. A. M., EVERT van AMARONGEN, W., BORGMEIJER, P. J., GROEN, H. J., MARTENS, L. C. (2000). Ketac molar versus Dyract Class II restorations in primary molars: Twelve month clinical results. *J Dent Child*, **67**: 37-41.
- MARKS, L. A. M., VonAMERONGEN, W. E., KREULEN, C. M., WEERHEIJM, K. L., MARTENS, L. C. (1999). Conservative interproximal box-only polyacid modified composite restorations in primary molars, twelve-month clinical results. (1999). *J Dent Child*, **66**: 23-29.
- MASS, E., GORDON, M., FUKS, A. B. (1999). Assesment of compomer proximal retorations in primary molars : A retrospective study in children. *J Dent Child*, **66**: 93-97.
- McCABE, J. F. (1990). Applied Dental Materials. 7th Ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, s.:131- 172.
- McKNIGHT-HANES, C., WHITFORD, G. M. (1992). Fluoride release from three glass ionomer materials and the effects of varnising with or without finishing. *Caries Res*, **26**: 345-350.
- McLEAN, J. W. (1988). Glass-ionomer cements. *Br Dent J*, **164**: 293- 300.
- McLEAN, J. W., GASSER, O. (1985). Glass-cermet cements. *Quint Int*, **5**: 333-343.
- McLEAN, J. W., NICHOLSON, J. W., WILSON, A. D. (1994). Proposed nomenclature for glass-ionomer dental cements and related materials. *Quint Int*, **25(9)**: 587-589.
- MILLAR, B. J., ABIDEN, F., NICHOLSON, J. W. (1998). In vitro caries inhibition by polyacid-modified composite resins (compomers). *J Dent*, **26(2)**: 133-136.
- MITRA, S. B. (1991). In vitro fluoride release from a light-cured glass-ionomer liner / base. *J Dent Res*, **70(1)**: 75-78.
- MIYAZAKI, M., IWASAKI, K., ONOSE, H., MOORE, B. K. (1999). Resin- modified

- glass ionomers: effect of dentin primer application on the development of bond strength. *Eur J Oral Sci*, **107**: 393-399.
- MIYAZAKI, M., IWASAKI, K., SOYAMURA, T., ONOSE, H., MOORE, B. K. (1998). Resin-modified glass ionomers : Dentin bond strength versus time. *Oper Dent*, **23**: 144-149.
- MJOR, I. A. (1996). Glass-ionomer cement restorations and secondary caries : A preliminary report. *Quint Int*, **27**: 171-174.
- MOMOI, Y., McCABE, J. F. (1993). Fluoride release from light-activated glass ionomer restorative cements. *Dent Mater*, **9**: 151-154.
- MORABITO, A., DEFABIANIS, P. (1997). The marginal seal of various restorative materials in primary molars. *J Clin Pediatr Dent*, **22(1)**: 51-54.
- MOUNT, G. J. (1999). Glass-ionomers : A review of their current status. *Oper Dent*, **24**: 115-124.
- MOUNT, G. J. (1994). Glass-ionomer cements : Past, present and future. *Oper Dent*, **19**: 82-90.
- MOUNT, G. J. (1995). Some physical and biological properties of glass ionomer cement. *Int Dent J*, **45**: 135-140.
- NEUMAN, E., GARCIA-GODOY, F. (1992). Effect of APF gels on a glass ionomer cement: An SEM study. *J Dent Child*, **59**: 289-295.
- ORAY OKŞAK, G., ROLLA, G., ÇETİNER, S. (1999). A comparison of fluoride release from restorative glass-ionomer cements.
- ÖZALP, N. (1996). Cam iyonomer simanlardan salınan florun etkinlikleri. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.B.D., Doktora Tezi.
- ÖZER, L., BİLGİN, Z., SÖNMEZ, H. (1993). Süt dişlerinde Geristore'un mineye bağlanma kuvveti ve kenar sızıntısının değerlendirilmesi. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **20(2)**: 233-237.
- PAPAGIANNIOLIS, L., TZOUTAS, J., ELLADES, G. (1997). The effect of topical fluoride agents on the morphological characteristics and composition of composite restorative materials. *J Prosthet Dent*, **77**: 405-413.

- PAYNE IV, J. H. (1999). The marginal seal of class II restorations : flowable composite resin compared to injectable glass ionomer. *J Clin Pediatr Dent*, **23(2)**: 123-130.
- PENG, D., SMALES, R. J., YIP, H. K., SHU, M. (2000). In vitro fluoride release from aesthetic restorative materials following recharging with APF gel. *Aust Dent J*, **45(3)**: 198-203.
- PERDIAGO, J, SWIFT, E. J. (1994). Analysis of dental adhesive systems using scanning electron microscopy. *Int Dent J*, **44**: 349.
- PEREIRA, P. N. R., INOKOSHI, S., TAGAMI J. (1998). In vitro secondary caries inhibition around fluoride releasing materials. *J Dent*, **26**: 505-510
- PERRIN, C., PERSIN, M., SARRAZIN, J. (1994). A comparison of fluoride release from four glass-ionomer cements. *Quint Int*, **25**: 603-608.
- PITT FORD, T. R. (1992). The Restoration of Teeth. 2nd Ed. Oxford, Blackwell Scientific Publications, s.: 75-89.
- PRESTON, A. J., MAIR, L. H., AGALAMANYI, E. A. & HIGHAM, M. (1999). Fluoride release from aesthetic dental materials. *J Oral Rehabil*, **26**: 123-129.
- PUCKETT, A. D., FITCHIE, J. G., BENNETT, B., HEMBREE, J. H. (1995). Microleakage and thermal properties of hybrid ionomer restoratives. *Quint Int*, **26**: 577-581.
- RANDALL, R. C., WILSON, N. H. F. (1999). Glass-ionomer restoratives : A systematic Review of a secondary caries treatment effect. *J Dent Res*, **78(2)** : 628-637.
- RETIEF, D. H., BRADLEY, E. L., HALBROOK, M., SWITZER, P. (1983). Enamel fluoride uptake, distribution retention from topical fluoride agents. *Caries Res*. **18**: 250-257.
- RIPA, L.W. (1991). Dental materials related to prevention fluoride incorporation in to dental materials. *Adv Dent Res*, **5**: 56-59.
- RODRIGUES, J. A., De MAGALHAES, C. S., SERRA, M. C., RODRIGUES, A. L. (1999). In vitro mikroleakage of glass-ionomer composite resin hybrid materials. *Operative Dentistry*, **24** : 89-95.
- ROSSOMANDO, K. J., WENDT, Jr. S. L. (1995). Termocycling and dwell times in

- microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater*, **11**: 47-51.
- ROTHWELL, M., ANSTICE, H. M., PEARSON, G. J. (1998). The uptake and release of fluoride by ion-leaching cements after exposure to toothpaste. *J Dent*, **26**: 591-597.
- SALAMA, F. S., RIAD, M. I., ABDEL MEGID, F. Y. (1995). Microleakage and marginal gap formation of glass-ionomer resin restorations. *J Clin Pediatr Dent*, **20**: 31-36.
- SAZAK, H., GÜNDAY, M. (1998). Cam iyonomer simanların kısa süreli florür salınımlarının incelenmesi - in vitro çalışma. *Ege Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, **19**: 61-64.
- SEPET, E. (1993). Cam iyonomer simanların süt dişlerinin II. sınıf kavtelerinde kullanılabilirlik alanlarının saptanması. İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.B.D., Doktora Tezi
- SEPET, E., AYTEPE, Z., GÜVEN, Y. (1995). Artificially formed caries like lesions around class II glass ionomer restorations in primary molars. *J Clin Pediatr Dent*, **20**: 37-40.
- SEPPA, L., FORSS, H., OGAARD, B. (1993). The effect of fluoride application on fluoride release and the antibacterial action of glass ionomers. *J Dent Res*, **72**(9): 1310-1314.
- SEPPA, L., FORSS, H., OGAARD, B. (1993). The effect of fluoride application on fluoride release and the antibacterial action of glass ionomers. *J Dent Res*, **72**: 179-185.
- SHAW, A.J., CARRICK, T., McCABE, J. F. (1998). Fluoride release from glass-ionomer and compomer restorative materials: 6-month data. *J Dent*, **26**: 355-359.
- SIDHU, S. K. (1992). Sealing effectiveness of light-cured glass-ionomer cement liner. *J Prosthet Dent*, **68**: 891-894.
- SIDHU, S. K., SHERRIFF, M., WATSON, T. F. (1999). Failure of resin-modified glass-ionomers subjected to shear loading. *J Dent*, **27**: 373-381.
- SILVERSTONE, L. M., HICK, M. J., FEATHERSTONE, M. J. (1988). Dynamic factors

- affecting lesion initiation and progression in human dental enamel. II. Surface morphology of sound enamel and carieslike lesions of enamel. *Quint Int*, **19(11)**: 773-785.
- SIM, T. P. C., SIDHU, S. K. (1994). The effect of dentinal conditioning on light-activated glass ionomer cement. *Quint Int*, **25**: 505-508.
- SMALES, R. J., GERKE, D. C., WHITE, I. L. (1990). Clinical evaluation of occlusal glass ionomer, resin, and amalgam restorations. *J Dent*, **18** : 243-249.
- SPOSETTI, V. J., SHENC, C., LEVIN, A. C. (1986). The effect of topical fluoride application on porcelain restorations. *J Prosthet Dent*, **55(6)**: 677-682.
- STANLEY, H. R. (1992). Local and systemic responses to dental composites and glass ionomers. *Adv Dent Res*, **6**: 55-64.
- STANNARD, J. G., VIAZIS, A. D. (1988). Effect of fluoride from dental materials on acid demineralization of enamel. *Oper Dent*, **13**: 58-65.
- STOOKEY, G. K. (1990). Critical evaluation of the composition and use of topical fluorides. *J Dent Res*, **69(Spec Iss)**: 805-812.
- SULJAK, J. P., HATIBOVIC-KOFMAN, S. (1996). A fluoride release-adsorption-release system applied to fluoride-releasing restorative materials. *Quint Int*, **27**: 635-638.
- SVANBERG, M., MJOR, I. A., ORSTAVIK, D. (1990). Mutans streptococci in plaque from margins of amalgam, composite and glass-ionomer restorations. *J Dent Res*, **69**: 861-864.
- SWIFT, E. J. (1989). Effects of glass ionomers on recurrent caries. *Oper Dent*, **14**: 40-43.
- SWIFT, E. J., PAWLUS, M. A., VARGAS, M. A. (1995). Shear bond strengths of resin-modified glass-ionomer restorative materials. *Oper Dent*, **20**: 138-143. Z
- TAKAHASHI, K., EMILSON, C. G., BIRKHED, D. (1993). Fluoride release in vitro from various glass ionomer cement and resin composites after exposure to NaF solutions. *Dent Mater*, **9**: 350-354.
- TAM, L. E., CHAN, G. P. L., YIM, D. (1997). In vitro caries inhibition effects by

- conventional and resin-modified glass-ionomer restorations. *Oper Dent*, **22**: 4-14.
- TAM, L. E., DEV, S., PILLIAR, R. M. (1995). Fracture toughness of conventional or photopolymerized glass-ionomer dentin interfaces. *Oper Dent*, **20**: 144-150.
- TATE, W. H., FRIEDL, K. H., POWERS, J. M. (1996). Bond strenght of composites to hybrid ionomers. *Oper Dent*, **21**: 147-152.
- ten CATE, J. M., DAMEN, J. J. M., BULJS, M. J. (1998) Inhibition of dentin demineralization by fluoride in vitro. *Caries Res*, **32**: 141-147
- ten CATE, J. M., Van DUINEN, R. N. B. (1995). Hypermineralization of dentinal lesions adjacent to glass ionomer cement restorations. *Dent Res*, **74(6)**: 1266-1271.
- THEAN, H. P. Y., MOK, B. Y. Y., CHEW, C. L. (2000). Bond strengths of glass ionomer restoratives to primary vs permanent dentin. *J Dent Child*, **67**: 112-116.
- TJAN, A. H. L., DUNN, J. R. (1990). Microleakage at gingival dentin margins of class V composite restorations lined with light-cured glass ionomer cement. *JADA*, **121**: 706-710.
- TRIANA, R., PRADO-MILLAN, C., GARRO-BARRIO, J. (1994). Effect of APF gel on light-cured glassionomer cement: An SEM study. *J Clin Pediatr Dent*, **18**: 109-113.
- TRIOLO, P. T., BARKMEIER, W. W., LOS, S. A. (1995). Bonding efficacy of a compomer using different conditioning procedures. *J Dent Res*, **74**: 107, Abstr 761.
- TULUNOĞLU, Ö., ÜÇTAŞLI, M. B., ÇELİK, H. H. (1999). Effects of two different adhesive systems on the adaptation of polyacid modified resin composite (Compomer) restorative materials in primary and permanent molars. 4th Congress of the Balkan Stomatological Society.
- TUNG, F. F., ESTAFAN, D., SCHERER, W. (2000). Use of a compomer in class V restoration: a microleakage study. *Quint Int*, **31**: 668-672.
- UNO, S., FINGER, W. J., FRITZ, U. B. (1996). Long term mechanical characteristics of

- resin-modified glass ionomer restorative materials. *Dent Mater*, **12**: 64-69.
- UNO, S., FINGER, W. J., FRITZ, U. B. (1997). Effect of cavity design on microleakage of resin-modified glass ionomer restorations. *Am J Dent*, **10**: 32-35.
- ÜÇTAŞLI, M.B. (1999). Servikal çürüklerin restorasyonunda kullanılan estetik restoratif materyallerin in vitro ve in vivo incelenmesi. G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi A.B.D., Doktora Tezi.
- ÜÇTAŞLI, S., TULGA, F., ÖZER, L. (1999). Süt ve sürekli molarların restorasyonunda iki farklı bağlayıcı ajan sisteminin, kompomer dolgu materyalinin adaptasyonuna etkisi. *T Klin Diş Hek Bil*, **5**: 81-91.
- VAIKUNTAM, J. (1997). Resin-modified glass ionomer cements (RM GICs) : Implications for use in pediatric dentistry. *J Dent Child*, **64**: 131-134.
- Van de VOORDE, A., GERDTS, G. J., MURCHISON, D. F. (1988). Clinical uses of glass ionomer cement : a literature review. *Quint Int*, **19(1)**: 53-61.
- VARPIO, M., NOREN, J. G. (1994). Artificial caries in primary and permanent teeth adjacent to composite resin and glass ionomer cement restorations. *Pediatr Dent*, **16(2)**: 107-109.
- VERSLUIS, A., TANTBIROJN, D., DOUGLAS, W.H. (1997). Why do shear bond tests pull out dentin?. *J Dent Res*, **76**: 1298-1307.
- WALLS, A. W. G. (1986). Glass polyalkenoate (glass-ionomer) cements : a review. *J Dent*, **14**: 231-246.
- WANDERA, A., GARCIA, G. (1998). Comparative in vitro microradiographic effects of resin-modified and autopolymerizing glass-ionomers on demineralization of primary and permanent enamel. *J Dent Child*, **65**: 239-243.
- WANDERA, A., SPENCER, P., BOHATY, B. (1996). In vitro comparative fluoride release, and weight and volume change in light-curing and self-curing glass ionomer materials. *Pediatr Dent*, **18**: 210-214.
- WAY, J. L., CAPUTO, A. A., JEDRYCHOWSKI, J. R. (1996). Bond strength of light-cured glass-ionomers to carious primary dentin. *J Dent Child*, **63**: 261-264.
- WEI, S. H. Y., LAU, E. W. S., HATTAB, F. N. (1988). Time dependence of enamel

- fluoride acquisition from APF gels II. In vivo study. *Pediatr Dent*, **10(3)**: 173-176.
- WILLIAMS, B., LAXTON, L., HOLT, R. D., WINTER, G. B. (1996). Fissure sealants: a 4 year clinical trial comparing an experimental glass polyalkenoate cement with a bis glycidil methacrylate resin used as fissure sealants. *Brit Dent J*, **180**: 104-108.
- WILSON, N. H. F., BURKE, F. J. T., MJOR, I. A. (1997). Reasons for placement and replacement of restorations of direct restorative materials by a selected group of practitioners in the United Kingdom. *Quint Int*, **28**: 245-248.
- XU, H. H. K., EICHMILLAR, F. C., ANTONUCCI, J. M., FLAIM, G. M. (2000). Single-crystalline ceramic whisker-reinforced carboxylic acid-resin composites with fluoride release. *Oper Dent*, **25**: 90-97.
- YAFEE, A., ZALKIND, M. (1980). The effects of topical application of fluorides on composite resin restorations. *J Prosthet Dent*, **45**: 59-62.
- YAP, A. U. J., KHOR, E., FOO, S. H. (1999). Fluoride release and antibacterial properties of new-generation tooth-colored restoratives. *Operative Dentistry*, **24**: 297-305.
- YAP, A. U. J., LIM, C. C., NEO, J. C. L. (1995). Marginal sealing ability of three cervical restorative systems. *Quint Int*, **26**: 817-820.
- YILDIRMAZ, G. (2000). Yavaş fluor iyonu salınımı yapan sistemlerin etkilerinin değerlendirilmesi. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti A.B.D., Doktora Tezi.
- YILMAZ, Y., KIRZIOĞLU, Z. (1998). Dört farklı tip restoratif materyalin süt molarlardaki mikrosızıntısının değerlendirilmesi : Bir in vivo çalışma. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg*, **8(1)**: 23-28.
- YIP, H. K., LAM, W. T. C., SMALES, R. J. (1999). Surface roughness and weight loss of esthetic restorative materials related to fluoride release and uptake. *J Clin Pediatr Dent*, **23(4)**: 321-326.
- YIP, H. K., SMALES, R. J. (1999). Fluoride release and uptake by aged resin-modified

glass-ionomers and a polyacid-modified resin composite. *Int Dent J*, **49**: 217-225.

YIP, H. K., SMALES, R. J. (2000). Fluoride release from a polyacid-modified resin composite and resin-modified glass-ionomer materials. *Quint Int*, **31**: 261-266.

