

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PEDODONTİ ANABİLİM DALI

**FLOROZİSLİ DAİMİ DİŞLERDE REZİN
MATERYALLERLE YAPILAN
RESTORASYONLARIN KLİNİK
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ**

YILDIRIM ERDOĞAN

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. ÇİĞDEM KÜÇÜKEŞMEN

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim
Birimi tarafından 1942-D-09 Proje numarası ile desteklenmiştir**

Tez. No: 85

2013-İSPARTA

KABUL VE ONAY SAYFASI

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğüne;

Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü **Pedodonti Anabilim Dalı Doktora Programı** çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma, aşağıdaki jüri tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 18 / 01 / 2013

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN, Süleyman Demirel Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Zuhâl KIRZIOĞLU, Süleyman Demirel Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Hayriye SÖNMEZ, Ankara Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ, Süleyman Demirel Üniversitesi

Üye : Yrd. Doç. Dr. Derya CEYHAN, Süleyman Demirel Üniversitesi

ONAY : Bu doktora tezi, Enstitü Yönetim Kurulu' nca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mehmet Fehmi ÖZGÜNER

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Doktora eğitimim boyunca ve tezimin hazırlanmasında bana gösterdiği destek, yardım, hoşgörü ve sabırdan dolayı değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Çiğdem KÜÇÜKEŞMEN'e,

Bilimsel yönüyle örnek aldığım, eğitimim boyunca destek ve ilgisini esirgemeyen saygıdeğer hocam Sayın Prof. Dr. Zuhal KIRZIOĞLU'na,

Tez izleme komitemde yer alan, yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Protetik Diş Tedavisi A.D. başkanı Sayın Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ'a,

İstatistiksel analizlerimin gerçekleşmesinde büyük pay sahibi olan değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a,

Tez çalışmamı maddi olarak destekleyen Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine,

Beraber çalışmaktan büyük zevk aldığım tüm klinik arkadaşlarıma ve çalışanlarına,

Her konuda daima arkamda olduklarını bildiğim ve onlara sahip olduğum için çok şanslı olduğumu düşündüğüm anneme, babama ve kardeşim Doğa'ya,

Her konuda olduğu gibi, tezimin hazırlanması evresinde de bana tam destek veren, beni her konuda anlayışla karşılayan çok sevdiğim eşim Esra'ya,

İçtenlikle teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
Önsöz	iii
İçindekiler	i
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini	viii
Şekiller Dizini	x
Resimler Dizini	xi
Tablolar Dizini	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Flor Elementi ve Doğal Florid Döngüsü	4
2.2. Florid Alım Kaynakları	6
2.3. Florid Metabolizması	8
2.4. Mineralize Dokularda Florid	9
2.4.1. Diş Minesi ve Dentininde Florid	9
2.5. Florid Toksisitesi	11
2.6. Dişsel Florozis	13
2.6.1. Dişsel Florozisin Klinik Özellikleri	14
2.6.2. Dişsel Florozis Bölgeleri	18
2.6.3. Dişsel Florozis İndeksleri	20
2.6.4. Dişsel Florozisin Histolojik Özellikleri	26
2.7. Florid, Dişsel Florozis ve Diş Çürüğü İlişkisi	28
2.8. Florozisli Dişler Üzerine Yapılmış Bazı İn-vitro Çalışmalar	29
2.9. Kompozit Resinler	32

2.9.1. Organik Matriks	33
2.9.2. İnorganik Doldurucu Partiküller	34
2.9.3. Ara Faz	36
2.9.4. İnisiyatör-Aktivatör Sistemler	36
2.9.5. İnhibitörler	37
2.9.6. Optik Düzenleyiciler	38
2.10. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	39
2.10.1. İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüğüne Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	39
2.10.1.1. Megafil Kompozit Rezinler	39
2.10.1.2. Makrofil Kompozit Rezinler	39
2.10.1.3. Midifil Kompozit Rezinler	40
2.10.1.4. Minifil Kompozit Rezinler	40
2.10.1.5. Mikrofil Kompozit Rezinler	41
2.10.1.6. Hibrit Kompozit Rezinler	42
2.10.1.7. Nanokompozit Rezinler	43
2.10.2. Visközitelerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	44
2.10.2.1. Akışkan Kompozit Rezinler	44
2.10.2.2. Kondanse Edilebilir Kompozit Rezinler	45
2.10.3. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	46
2.10.3.1. Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozit Rezinler	46
2.10.3.2. Görünür Işıkla Polimerize Olan Kompozit Rezinler	46
2.10.3.3. Hem Kimyasal Hem de Görünür Işık ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler	48
2.11. Kompozit Rezin Restorasyonlar İçin Genel Prensipler	48

2.12. Direkt Posterior Kompozit Rezinler	51
2.13. Sınıf I ve II Kompozit Restorasyonlar	54
2.14. Bağlayıcı Ajanlar	56
2.14.1. Total-etch Sistemler	57
2.14.1.1. Üç Aşamalı Total-etch Sistemler	57
2.14.1.2. İki Aşamalı Total-etch Sistemler	58
2.14.2. Self-etch Sistemler	59
2.14.2.1. İki Basamaklı Self-etch Sistemler	59
2.14.2.2. Tek Basamaklı Self-etch Sistemler	60
2.15. Modifiye Ryge Kriterleri	62
2.16. Kondanse Edilebilir ve Hibrit Kompozit Rezinlerin Performanslarının Değerlendirildiği Bazı Çalışmalar	62
3. GEREÇ ve YÖNTEM	67
3.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi	67
3.2. Çalışma Protokolü	68
3.3. Restorasyonların Değerlendirilmesi	71
3.4. İstatistiksel Yöntem	73
4. BULGULAR	75
4.1. Kenar Renklenmesi	75
4.2. Kenar Uyumu	77
4.3. Anatomik Form	78
4.4. Postoperatif Hassasiyet	79
4.5. Sekonder Çürük	80
4.6. Retansiyon	80
5. TARTIŞMA	82
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	104

ÖZET	106
ABSTRACT	107
KAYNAKLAR	108
EKLER	
EK 1.	125
ÖZGEÇMİŞ	126

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	:Yüzde
μm	:Mikrometre
4-META	:4-Metakriloksietil Trimellitat Anhidrit
ADA	:American Dental Association (Amerikan Diş Hekimleri Birliği)
AI	:Amelogenezis İmperfekta
AlF_3	:Aluminyum Florid
ATSDR	:Agency for Toxic Substances and Disease Registry (Toksik Madde ve Hastalık Kayıt Ajansı)
Bis-EMA	:Bisfenol A Polietilen Glikol Dieter Dimetakrilat
Bis-GMA	:Bisfenol A-Glisidil Metakrilat
BPDM	:Bifenildimetakrilat
$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$:Floroapatit
CaF_2	:Florspar/ Kalsiyum Florid
F	:Flor
HEMA	:Hidroksietil Metakrilat
KRR	:Koruyucu Rezin Restorasyonu
L	:Litre
LED	:Işık Salan Diyotlar
M	:Metre
Mg	:Miligram
mg/kg	:1 kilogramda yer alan 1 miligramlık miktar
mg/l	:1 litrede yer alan 1 miligramlık miktar
MgF_2	:Magnezyum Florid

MHP	:Metakrilat Fosfat
MIH	:Molar-İnsizör Hipomineralizasyonu
Mm	:Milimetre
Na ₃ AlF ₆	:Kriyolit
NaF	:Sodyum Florid
Nm	:Nanometre: 10 ⁻⁹ m
NRC	:National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
pH	:Bir çözeltinin asitlik ya da bazlık derecesini ölçen birim
ppm	:Milyonda birlik kısım
sn	:Saniye
TEGDMA	:Trietilen Glisidil Dimetakrilat
TFI	:Thylstrup-Fejerskov Index (Thylstrup-Fejerskov İndeksi)
TiO ₂	:Titanyum Dioksit
TMPTMA	:Hidrofobik Trimetakrilat
TSFI	:Tooth Surface Fluorosis Index (Diş Yüzeyi Florozis İndeksi)
UDMA	:Üretan Dimetakrilat
USPHS	:United States Public Health Service (Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi)
UV	:Ultraviyole
Vb	:Ve benzeri
WHO	:World Health Organization (Dünya Sağlık Örgütü)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Ülkemizde, yüksek florid içeren yer altı suyundan kaynaklanan dişsel florozis olgularının görüldüğü yerler. 1. Doğubeyazıt, 2. Çaldıran, 3. Tendürek Dağı çevresi, 4. Isparta Merkez, 5. Beylikova, 6. EŞme, 7. Kaman, 8. Akpınar, 9. Çiçekdağı, 10. Ürgüp, 11 ve 12. Hacıbektaş, 13. İncesu.

RESİMLER DİZİNİ

Resim 1. Bulutumsu alanların yoğun biçimde görüldüğü dişsel florozis olgusu.

Resim 2. Üst ön kesici dişlerde mine kayıplarının görüldüğü dişsel florozis olgusu.

Resim 3. TFI skoru 4-5 olan kesici dişler.

Resim 4. TFI skoru 5-6 olan kanin ve sağ üst arka grup dişler.

Resim 5. Çalışmada kullanılan rezin materyaller.

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Erişkinler tarafından farklı besinlerden alınan florid oranları.

Tablo 2. Akut florid toksisitesine yol açan florid dozları.

Tablo 3. Yaş aralıklarına göre gereken florid alım miktarı.

Tablo 4. Dean İndeksi için klinik kriterler.

Tablo 5. Thylstrup-Fejerskov İndeksi için klinik kriterler.

Tablo 6. Florozis Diş Yüzey İndeksi için klinik kriterler.

Tablo 7. Çalışmada kullanılan rezin materyaller.

Tablo 8. Florozis gruplarına göre kullanılan kompozit rezin restoratif materyaller ve gruplara göre dişlerin dağılımı.

Tablo 9. Restorasyonun değerlendirilmesinde kullanılan Modifiye Ryge Kriterleri.

Tablo 10. Modifiye Ryge Kriterleri'ne göre restorasyonların performansları.

1. GİRİŞ

Flor, yüksek düzeyde reaktif bir halojendir ve doğada yaygın olarak bileşikler halinde bulunmaktadır. Florun, çocuklarda ve yetişkinlerde diş çürüğü oluşumunun engellenmesinde etkin bir rol oynadığı bilinmektedir (Aoba and Fejerskov 2002). Ancak dişlerin gelişimi sırasında günlük optimal dozun üzerindeki miktarlarda alınan florun, bir tür mine ve dentin mineralizasyon bozukluğu olan diş florozisine neden olduğu belirlenmiştir (National Research Council 1993). Dünyada, içme suyu ve kaynaklarında yüksek oranda flor içeren bölgeler, “endemik florozis bölgeleri” olarak adlandırılmaktadır. Isparta yerleşim birimi de Türkiye’deki endemik florozis bölgelerinden birisi olarak bilinmektedir (Usmen ve ark., 1997, Ulusu ve ark., 2003). Günümüzde, hafif ve orta şiddette diş florozisinin görülme sıklığının geçmişe göre arttığı bildirilmektedir. Bunun sebebinin, eskiden sadece doğal kaynaklardan alınan florun, günümüzde ayrıca şişe suları, tuzlar, süt, çocuk mamaları, meyve suları, vitaminler, diş macunları, gargaralar ve diş hekimliğinde kullanılan diğer bazı materyaller gibi bir çok maddeye eklenmesi yoluyla sistemik alımının artması olduğu düşünülmektedir (Whitford and Ekstrand 1990, Buzalaf et al., 2001, Rahul et al., 2003).

Günümüzde, estetik bozukluklar, aşırı madde kayıpları veya çürük gibi sebepler dolayısıyla florozisli dişlerin tedavisi için, kompozit rezin restorasyonlar, akrilik veya porselen kuronlar kullanılabilir (Waggoner et al., 1989, Ateyah and Akpata 2000, Küçükeşmen ve ark., 2007, Küçükeşmen ve Sönmez 2008a, Ceyhan ve Kırzioğlu 2010, Sönmez ve Bezgin 2011). Son yıllarda polimer teknolojisindeki gelişmelerle, doğal diş görünümüne benzer kompozit rezin materyaller üretilmiştir (McCabe and Walls, 1998). Adeziv rezin-bazlı direkt kompozit restorasyonların kullanımı, günümüzde dişlerin korunması ve restore edilmesinde oldukça popüler bir yöntem haline gelmiştir (Baghdadi 2002).

70’li yıllarda, geleneksel kompozit rezin teknolojisi geliştirilerek, aşınma direnci artırılmış, yüksek optik ve fiziksel özelliklere sahip, radyografilerde mineden daha opak görünen yeni bir kompozit türü ortaya çıkmıştır. Hibrit kompozit

rezinlerin ilk örnekleri olan bu ürünlerin yaygınlaşması, geleneksel kompozit rezin materyallerin kullanımını oldukça nadir hale getirmiştir (Lutz and Philips 1983, Anusavice 1996).

İlk hibrit kompozit rezin materyaller, ön dişlerin restorasyonları için ideal özelliklere sahip değildi. Bitirme işlemleri çok iyi biçimde yapılıp, kabul edilebilir bir pürüzsüz yüzey elde edilse de, geleneksel kompozit materyallerde kullanılan makrofil partiküllerin kullanımı nedeniyle aşınma sorunları ortaya çıkmakta ve restorasyonun ömrü kısa olmaktadır (Heuer et al., 1982). Daha küçük makrofil partiküllerin kullanımıyla bu sorunlar büyük ölçüde çözülmüştür (Lutz and Philips 1983).

Son yıllarda, “kondanse edilebilir” kompozitler olarak adlandırılan ve hibrit kompozitlere göre daha az yapışkan ve viskozitesi daha yüksek olan rezin-bazlı kompozitler piyasaya sunulmuştur (Lee et al., 2003). Kompozitlere ait olan “aşınma dayanıklılığı, yüzey sertliği, kırılma dayanımı, basma, çekme, eğilme kuvvetlerine dayanım” gibi fiziksel özellikler, kondanse edilebilir kompozitlerde de konvansiyonel rezin-bazlı kompozitlerle karşılaştırılabilecek düzeydedir (Cobb et al., 2000, Manhart et al., 2000, Kelsey et al., 2000, Choi et al., 2000, Manhart et al., 2000, Bonilla et al., 2001). Hatta kondanse edilebilir kompozitlerin fiziksel ve mekanik özelliklerinin, hibrit kompozitlerden daha iyi olduğu (Suzuki 2004, Powers and Wataha 2008), bu tip kompozitlerle oldukça iyi kontakt yüzeylerinin elde edilebildiği ve polimerizasyon büzülmesinin hibrit kompozit rezinlere kıyasla daha düşük oranda meydana geldiğine dair çalışmalar mevcuttur (Walls et al., 1988, Sakaguchi et al., 1992, Cobb et al., 2000, Powers and Wataha 2008).

Bu çalışmanın amacı;

1- 9-17 yaşları arasındaki çocuk ve adölesan hastaların, hafif, orta ve şiddetli seviyede florozisli olan ve florozisi olmayan daimi azı dişlerine uygulanan, mikrohibrit ve kondanse edilebilir rezin kompozit restorasyonların etkinliklerinin ve performanslarının, klinik olarak belirlenmesi ve karşılaştırılması,

2- Literatürde, florozisli çocuk ve adölesan hastalarda restoratif materyallerin klinik performansını ele alan in-vivo hiç bir çalışmanın bulunmaması sebebiyle, bu

konuda ilk adımı atarak, konu ile ilgili ileride yapılacak başka araştırmalara ışık tutulması,

3- Genel olarak literatürde, florozisli dişlerde uygulanan restorasyonlar hakkında henüz oldukça sınırlı olan mevcut bilgiye katkıda bulunulmasıdır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Flor Elementi ve Doğal Florid Döngüsü

Flor (F), tüm elementler arasında en elektronegatif ve en reaktif olanıdır (World Health Organization 1970, Fejerskov et al., 1996). Oksijen ve asal gazlar hariç tüm elementlerle reaksiyona girebilen flor, halojenler içerisinde en hafifi olup, açık sarı renkli bir gaz olarak tanımlanmaktadır (Atabey 2010). Reaktif özelliği sebebiyle genellikle doğada serbest halde bulunmaz (WHO 1970, Fejerskov et al., 1996). Elementin tüm formları için (iyonize, iyonize olabilen ve olmayan şeklinde), çok daha kapsamlı bir kelime olan “florin” terimi kullanılabilir (WHO 1970). Bununla birlikte, organik florun “florin”, inorganik florun ise “florid” olarak da kullanılabilir (Venkateswarlu 1994). Bu tez çalışmasında, “inorganik flor” yerine “florid” kelimesinin kullanımı tercih edilmiştir.

Biyolojik açıdan değerlendirildiğinde, iz element olarak sınıflandırılır. Çünkü biyolojik materyallerde oldukça küçük miktarlarda ve konsantrasyonlarda, genellikle de milyonda bir seviyesinde veya daha az oranda bulunmaktadır. Bununla birlikte, doğada ve evrende oldukça yaygın olarak bulunduğu bilinmektedir. Venüs gezegeninin atmosferinde, meteorlarda, ay numunelerinde rapor edilmiştir. Yer kabuğunda en çok görülen on üçüncü elementtir (Fejerskov et al., 1996).

Dikkat çekici kimyasal özellikleri dışında, insan sağlığı için oldukça önemli fizyolojik özelliklere de sahiptir. Florid iyonunun kimyasal aktivitesi, bu iyonun fizyolojik olarak diğer elementlerin iyonlarından daha aktif olmasını sağlar. Düşük konsantrasyonlardaki florid iyonu, enzimatik süreçleri inhibe veya stimüle edebilir, ayrıca organik veya inorganik vücut bileşenleri ile etkileşimleri de, insan fizyolojisi açısından büyük önem taşır (WHO 1970).

Florid, atmosfere, volkanik hareketlerle ve bu hareketlerin meydana geldiği yüzeylerde toprak ve su parçacıklarının rüzgara bağlı olarak sürüklenmesiyle dahil olur. Yeryüzüne toz, yağmur, kar ve sis biçiminde depolanarak döner. Florid yoğunluğu silisiyöz kayalar, alkalik kayalar, jeotermal sular, kaplıcalar ve volkanik gazlarda oldukça fazladır. Yaklaşık 150 adet florid içeren mineral bileşiği arasında en sık görülenler; florspar (CaF_2 , %49 F), floropatit ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\text{F}_2$, %3,4 F) ve kriyolittir (Na_3AlF_6 , %54 F) (Fejerskov et al., 1996).

Hidrosfere ise topraktan yer altı sularına süzülerek ve buradan da yeryüzü sularına katılarak girer. Deniz suyu, 1.2-1.4 ppm florid içermektedir. Bu yoğunluk, yerel olarak volkanik aktivitelerden etkilenebilir (Fejerskov et al., 1996). Florid açısından zengin mineraller veya gazlarla temas eden derin yer altı sularında veya sıcak kaynak sularında 20-53 mg/l florid bulunabilir (Atabey 2010). Denizlerdeki floridin bir kısmı, çeşitli yaşam formları aracılığıyla yaşam döngüsüne katılır ve atmosfere karışır (Fejerskov et al., 1996).

Florid, bitki örtüsüne toprak ve su yoluyla emilim, gaz halindeki floridin havadan absorpsiyonu ve partikül halinde floridin atmosfer ve yağmurdan çökmesi ile geçer. Bitki yaprakları genellikle 2-20 ppm florid içerirler. Florid alımı, bitki türüne, yaprağın yaşına, toprağa, sulamaya, gübre kullanımına ve başka faktörlere bağlı olarak değişir. Toprağa, bitki atıkları yoluyla veya besin zincirine katılarak, hayvan veya insan atıkları yoluyla geri döner (Fejerskov et al., 1996).

Florid, doğal florid döngüsüne, çeşitli direkt veya indirekt endüstriyel süreçler yoluyla da girebilir. Bu yollar arasında; “florid ile bileşik oluşturan minerallerin öğütülmesi, kurutulması ve yakılarak toz haline getirilmesi, floridin eritildiği veya akışkan hale getirildiği metalürjik aşamaların ve cam yapımında kullanılan ham maddenin erime aşamasının gerçekleştirilmesi, tuğla ve seramik materyallerin fırınlanması, temizleme-aşındırma ve elektroliz yoluyla kaplama yapımında florid içerikli materyallerin kullanılması” sayılabilir. Kayda değer florid salınımına neden olan bu endüstriyel yolların en sık kullanıldığı alanlar ise; “kömür yakma birimlerine sahip elektrik jeneratörleri, alüminyum ve çelik üretimi, fosfat gübreler, fosforik asit ve fosfor üretimi ve cam, tuğla ve seramik üretimi” biçiminde örneklendirilebilir (Fejerskov et al., 1996).

2.2. Florid Alım Kaynakları

İnsanlar için en büyük florid alım kaynağı sudur. Birleşik Devletler’de yetişkinlerin florid alım kaynaklarının çoğunun su ve süt ürünü olmayan içecekler olduğu bildirilmiştir (Singer et al., 1985, Fejerskov et al., 1996). Dünya Sağlık Örgütü, içme suyunun florid sınır değerini litre başına 1.5 mg olarak belirlemiştir. Floridin içme suyunda doğal olarak bulunması veya sonradan eklenmesi arasında, sistemik absorpsiyon açısından herhangi bir farklılık yoktur (WHO 2008).

Çay yaprakları, oldukça zengin bir florid kaynağıdır. Demlenmiş çayda florid konsantrasyonu 0.5-4 ppm arasında değişmektedir. Dolayısıyla, demleme sırasında yüksek florid içerikli suyun kullanımı, toplam florid içeriğini daha da arttırmaktadır (Fejerskov et al., 1996).

“Et, balık, kümes hayvanları” ve “yeşil ve yapraklı sebzeler, meyveler, tahıllar” gibi yiyecek maddeleriyle alınan floridin, alınan genel florid miktarı içindeki oranları anlamlıdır (Singer et al., 1985). Bunlar arasında, özellikle balık ve diğer deniz ürünlerinin, 1.9-28.5 mg/kg gibi oldukça yüksek miktarlarda florid içerdiği bilinmektedir (Agency for Toxic Substances and Disease Registry 2003).

Örneğin, erişkinler tarafından farklı besinlerden alınan florid oranları, Tablo 1’de gösterilmiştir (Singer et al., 1985).

Tablo 1. Erişkinler tarafından farklı besinlerden alınan florid oranları (Singer et al., 1985).

Besin grubu	Florid alımı (% olarak)
Süt ve süt ürünleri	3.5
Et, balık ve kümes hayvanları	5.6
Yeşil sebzeler ve tahıllar	7.2
Patates	2.3
Yapraklı sebzeler	0.6
Baklagiller	1.3
Köklü sebzeler	0.2
Bahçe meyveleri	0.5
Meyveler	1.5
Yağlar	1.1
Şeker ve şeker ilaveleri	1.3
Su ve süt ürünleri dışındaki içecekler	75.0

Yiyecekler ve içeceklerde doğal olarak bulunanlar dışındaki florid alım kaynakları olarak; florid eklenmiş şişe suları, meyve suları, süt ve çocuk mamaları, tuzlar, vitaminler gibi fabrikasyon ürünler ve ayrıca diş hekimliğinde kullanılan floridli diş macunları, tabletler, gargaralar, jeller, cilalar ve bazı restoratif materyaller sayılabilir (Whitford and Ekstrand 1990, Buzalaf et al., 2001, Rahul et al., 2003, Atabey 2010).

2.3. Florid Metabolizması

Floridin ana emilim yolu, gastrointestinal sistemdir. Alınan florid bileşiği, çözünürlüğüne ve kimyasal ve fiziksel özelliklerine bağlı olarak, farklı miktarlarda emilime uğramak yolu ile sistemik dolaşıma katılır. Sıvılarda kolaylıkla çözünebilen NaF tableti ve NaF solüsyonu gibi florid bileşikleri neredeyse tamamen emilime uğrarken, CaF₂, MgF₂ ve AlF₃ gibi az çözünen bileşikler daha az oranda emilime uğrar. Floridin yiyeceklerle beraber alınması, emilimini geciktirmektedir. NaF tabletinin emilim oranı, kalsiyum açısından zengin bir kahvaltılı ile beraber alındığı takdirde % 60 seviyesine kadar düşer (Fejerskov et al., 1996).

Florid, hem mideden, hem de bağırsaktan emilime uğrar. Emilim işlemi pasif difüzyonla gerçekleşmektedir. Florid metabolizmasının ana unsuru floridin diğer dokulara geçmesini sağlayan plazmadır. Plazmadan, kalp, karaciğer, böbrek gibi kanlanması oldukça iyi olan dokulara hızla yayılır, bu yayılım çizgili kaslar, deri ve yağ dokularında ise daha yavaş olarak gerçekleşir. Ancak, floridin asıl hedefi mineralize dokulardır. İnsan vücudundaki floridin %99'u, mineralize dokularda bulunmaktadır. Yetişkinlerde günlük alınan floridin yaklaşık olarak yarısı, iskelet sisteminde çöker, geri kalanın büyük bölümü ise idrarla atılır. Florid, geri dönüşümsüz olarak tutulmaz, kemik remodelasyonunda veya günlük alınan florid miktarının azalması sonucu, özellikle sert dokulardan plazmaya florid salınır (Fejerskov et al., 1996, Büyükkaplan 2007).

Floridin fetus üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Araştırmacılar tarafından, plasentanın tam veya kısmi bariyer görevi gördüğü veya florid geçişi için engelleyici olmadığı gibi farklı görüşlerin hepsi de savunulmaktadır (Fejerskov et al., 1996). Son yıllarda yapılan bir çalışmada, plasentanın periferal yüzeyindeki florid miktarının, maternal ve fetal yüzeylerden yaklaşık 1.5 kat daha fazla olduğu, plasentanın yüksek miktarda florid geçişi için durdurucu veya engelleyici görev gördüğü ve böylece gelişim aşamasındaki fetusu, neonatal florid komplikasyonlarından koruduğu gösterilmiştir (Gurumurthy Sastry et al., 2010).

Florid, vücuttan çoğunlukla böbrekler yoluyla uzaklaştırılır, çünkü iyonik florid, plazma proteinlerine bağlanmamaktadır. Böbrek tübüllerine girdikten sonra iyonun bir kısmı geri emilerek sistemik dolaşıma katılır. Geri kalan kısmı ise idrarla atılır. Feçes, ter ve anne sütü, floridin diğer atılma yollarıdır. Feçesle günlük alınan floridin ancak % 10'dan azı atılır (Fejerskov et al., 1996).

Florid, mineralize olmayan yumuşak dokularda ve vücut sıvılarında daha düşük oranlarda bulunmakla birlikte, yüksek seviyelere ulaştığında vücuttan hızla atılmaktadır (Fejerskov et al., 1996).

2.4. Mineralize Dokularda Florid

Floridin mineralize dokulardaki konsantrasyonları, bazı faktörlere bağlı olarak değişir. Bunlar; florid alım oranı, florid alım devamlılığı, doku gelişim aşaması, büyüme oranı, yüzey alanının damarlanması, mineral kristallerinin reaktivitesi, pörözite, mineralizasyon derecesi gibi faktörlerdir. Tüm mineralize dokularda, florid içeren doku sıvısı ile temasta olan yüzeyin florid içeriği en yüksek seviyededir. Floridin vücuttaki tutulumu, iskelet sisteminin % 99'unu oluşturan mineral yapısı olan hidroksiapatitin, floridi kristal örgüye bağlama ve birleştirme kapasitesine bağlıdır (Fejerskov et al., 1996).

2.4.1. Diş Minesi ve Dentininde Florid

Mine oluşumunun başlangıç aşamasında ameloblast hücreleri, kısmen mineralize olmuş bir protein matriks içinde bulunmaktadır. Bu aşamada alınan

florid, eğer diyet ve içme suyu ile alınmıyorsa, küçük kristaller tarafından kolaylıkla tutulabilir (Fejerskov et al., 1996).

Matriks sekresyonu sırasında, ekstraselüler matriks oluşumu gerçekleşir. Bunu, maturasyon aşamasında tamamlanan matriksin geri çekilmesi takip eder. Bunun sonucu olarak oluşan porlar, sıvı ile dolar ve hava ile kurutulduğunda tebeşirimsi beyaz bir görüntü verir. Bu pöröz mine, iyon ve molekülleri kolaylıkla absorbe edebilir ve genellikle floridin bu aşamada absorbe olduğu gösterilmiştir. Minenin hızla mineralize olmaya başladığı maturasyon döneminde florid alımı pik seviyededir (Fejerskov et al., 1996).

Minedeki kristallerin büyümesi ve düzenlenmesi, mine matriksinin protein içeriği ile kontrol edilir. Kristallerin büyümesindeki ön koşulun, kontrolü sağlayan bu proteinlerin ortamdaki uzaklaştırılması olduğu gösterilmiştir. Bu proteinlerin ameloblastlardan salınımı, florid tarafından engellenir. Gelişen minenin pöröz bölgesinde yer alan florid, kristallerden salınan bu proteinlerin inhibisyonunu sağlarsa, kristallerin gelişimi devam eder ve bu sayede minenin maturasyonu daha geç gerçekleşir. Düzenleyici proteinlerin ortamdaki uzaklaştırılması, ayrıca maturasyon safhasına geçerken salgılanan proteolitik enzimlerce de kontrol edilmektedir. İşte bu aşamada florid, ya enzimatik aktiviteye doğrudan etki gösterir, ya da düzenleyici proteinlerin florapatite adsorpsiyonunu arttırarak, kristal büyümesini yavaşlatır (Fejerskov et al., 1996).

Henüz sürmüş olan bir dişin mine dokusundaki florid konsantrasyonu, en dış yüzeyde en fazla, en iç kısımda ise en azdır. Konsantrasyon topoğrafik olarak değişkendir ve yaş, dental işlemler, topikal florid uygulanması gibi durumlardan etkilenir. Doku pörözlü olduğu sürece mine yüzeyi florid kazanmaya devam eder. Mineralize minede florid konsantrasyonunun önemli ölçüde artması için, pörözite bulunması veya apatit kafesin kimyasal olarak yıkıma uğraması gerekir. Bu, yüksek konsantrasyonda florid içeren düşük pH'daki solüsyon, jel veya pastalar yoluyla gerçekleştirilebilir (Fejerskov et al., 1996).

Diş minesini, ektodermden kaynaklanan bir dokuyken, dentin mezenşimal kaynaklıdır ve mineye göre daha küçük ve daha az kristalize olmuş apatit

kristallerine sahiptir. Kristallerin yüzey alanının daha fazla olması, tübüler bir yapı göstermesi ve doku sıvı geçişinin daha yüksek oranda gerçekleşmesi nedeniyle esasen dentinin florid alma yatkınlığı daha fazladır. Zira dentin, metabolik olarak aktif bir yapıya sahiptir ve pulpal yüzeylerden devamlı florid geçişi olmaktadır. Ayrıca dentin oluşumu devamlıdır, böylece florid birikimi hayat boyu devam etmektedir. Primer veya sekonder dentin yeni oluştuğunda, floridle birleşme eğilimi yüksek olmasına rağmen, göreceli olarak daha kısa sürede oluşmasından dolayı, florid konsantrasyonu düşüktür. Bu durum, ilerleyen dönemlerde sekonder dentinin neden daha düşük florid konsantrasyonuna sahip olduğunu da açıklar. Eğer yeterli zaman mevcutsa, dentin zamanla daha yüksek miktarlarda floridi pasif olarak absorbe edecektir (Fejerskov et al., 1996).

2.5. Florid Toksisitesi

Florid toksisitesi, akut veya kronik florid toksisitesi olarak meydana gelebilir (Whitford 1992, Fejerskov et al., 1996). Florid tuzlarının aşırı alımı ile ortaya çıkan akut florid toksisitesi, aşırı tükürük salgısı, titreme, halsizlik, konvülsiyon, solunum problemleri, mide bulantısı, kusma, karın ağrısı, ishal gibi semptomlarla karakterizedir ve sonrasında toksik şok nedeniyle ölüme sebebiyet verebilir (Whitford 1992, Akiniwa 1997). Tedavisinde kalsiyum içeren solüsyonların oral yoldan uygulanması, süt içirilmesi, gastrik lavaj yapılması gibi metotlar denenir (Fejerskov et al., 1996). Akut florid toksisitesine yol açan florid dozları, tabloda gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Akut florid toksisitesine yol açan florid dozları (Fejerskov et al., 1996, Akiniwa 1997).

Akut florid toksisitesi dozları	Florid konsantrasyonları
Gastrointestinal semptomlar oluşturan doz	3-5 mg/kg
Acil müdahale gerektiren doz	5 mg/kg
Mutlak ölüm dozu (çocuklar için)	16 mg/kg
Mutlak ölüm dozu (yetişkinler için)	32-64 mg/kg

Kronik florid toksisitesi ise, uzun süre gereken günlük dozun üzerinde florid alınması ile ortaya çıkmaktadır. Kronik florid toksisitesi, yaygın olarak “dişsel florozis” ve “iskeletsel florozis” şeklinde gözlenir (Whitford 1992). İçme suyunda 1.5 mg/l’nin üzerinde florid bulunması “dişsel florozise”, 3-6 mg/l florid bulunması “iskeletsel florozise” ve 10 mg/l’nin üzerinde florid bulunması daha ağır bir tablo olan “crippling iskeletsel florozise” yol açabilmektedir (WHO 2008). Yüksek dozlarda uzun süre florid alımı, daha az yaygın olmakla birlikte endokrin problemlere, böbrek, akciğer ve immün sistem bozukluklarına, nörotoksik, genotoksik ve karsinojenik etkilere de yol açabilmektedir (NRC 2006).

Yaş aralıklarına göre günlük olarak alınması gereken florid dozları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Yaş aralıklarına göre gereken florid alım miktarı (ATSDR 2003).

Yaş aralığı	Gereken florid miktarı (mg/gün)	Gereken florid miktarı (mg/kg/gün)
0-6 ay	0.01	0.0014
6-12 ay	0.5	0.056
1-3 yaş	0.7	0.054
4-8 yaş	1	0.045
9-13 yaş	2	0.05
14-18 yaş (erkekler)	3	0.046
14-18 yaş (kızlar)	3	0.053
>18 yaş (erkekler)	4	0.052
>18 yaş (kızlar)	3	0.049

2.6. Dişsel Florozis

Mine oluşumu sırasında uzun süreli aşırı florid alımı minede, ince beyaz çizgilerden, ileri derecede tebeşirimsi, opak ve hatta dişin sürmesini takiben parçalar halinde kırılabilen klinik görünümlere kadar farklı şekillerde ortaya çıkabilmektedir (Resim 1 ve 2). “Dişsel florozis” olarak adlandırılan bu tablodaki değişikliklerin boyutu, diş oluşumunun uzun safhaları boyunca alınan florid miktarına bağlıdır (Fejerskov et al., 1996).



Resim 1. Bulutumsu alanların görüldüğü dişsel florozis olgusu.



Resim 2. Üst ön kesici dişlerde mine kayıplarının görüldüğü dişsel florozis olgusu.

Floridin, gelişmekte olan mine dokusu ile büyük bir birleşme eğilimi vardır, çünkü florid iyonları ve dişteki apatit kristallerinin kristal örgüsü, bir arada buldukları takdirde birbirleriyle bağlanma ve birleşme kapasitesine sahiptirler. Mine gelişimi sırasında yüksek miktarda florid alımı, mine dokusunun düzgün biçimde kristalize olmasında bozukluklara ve güçlüklerle ayırt edilebilen işaretlerden, kahverengi renklenme ve yüzey çukurlaşmalarına kadar değişen defektlerle karakterize mine florozisine yol açabilmektedir (Fejerskov et al., 1996).

Günlük alınan floridin büyük bölümü içme suları ile sağlanır (Singer 1985). Dünya Sağlık Örgütü tarafından; dişsel florozis ve sistemik sağlık açısından risk oluşturmayan içme suyu florid oranının, günlük 1.5 mg/l'yi geçmemesi gerektiği bildirilmiştir (WHO 2004).

2.6.1. Dişsel Florozisin Klinik Özellikleri

Mine florozisi, diş oluşumu sırasında optimal dozun üzerinde günlük floride alınmasına bağlı olarak meydana gelen diş minesinin lekelenmesi durumudur. Mineralizasyonda artış ve eşzamanlı olarak erken salgılanmış matriks proteinlerinin kaybını içeren minenin olgunlaşma süreci sırasında floride maruz kalınması, doza bağlı olarak kristalin yapısında genişleyen boşluklarla sonuçlanan bozulmalara, mine proteinlerinin ileri derecede retansiyonuna ve mine dokusunda pörözite artışına sebep olur (Aoba and Fejerskov 2002).

Dişsel florozisin ilk bulguları, mine yüzeyi üzerinde ince, beyaz, tebeşirimsi görünümdür. İnce, opak çizgiler, perikimati yerleşimini takip eder ve en iyi biçimde, diş yüzeyi kurutulduktan sonra görülür. Eğer yüzeyler diş plağıyla kaplıysa, örneğin pamuk rulolar yardımıyla temizlenmelidir. Dişsel florozisin bu safhasında; tüberkül tepeleri, insizal kenarlar veya marjinal sırtlar beyaz opak lekeler şeklinde görülebilir, bu durum “karla kaplı görünüm” olarak tanımlanabilir (Fejerskov et al., 1996). Bu lezyonlar, histopatolojik olarak iyi mineralize olmuş diş mine yüzeyinin,

hipomineralize durumdaki yüzey altı mine tabakasını kaplaması şeklinde izlenmektedir (Thylstrup and Fejerskov 1978).

Biraz daha fazla etkilenmiş olan dişlerde ince beyaz çizgiler daha kalın ve belirgindir. Bir çok çizginin ara sıra birleşmesi sonucunda, yüzeyde dağınık biçimde küçük, düzensiz, bulutumsu veya kağıt beyazı alanlar ortaya çıkar. Bu değişiklikler, dişler kurutulmadan da gözlenebilir, ancak diş yüzeyinin silinmesi ve kurutulması daha net bir görüntü elde edilmesini sağlar (Fejerskov et al., 1996).

Dişsel florozisin bu erken belirtilerinde, yüzey mine değişiklikleri oldukça değişkendir. Bu durum, minenin yapısal kompozisyonuna, mine kalınlığındaki değişikliklere ve dentinin varlığına ve kalınlığındaki değişikliklere bağlıdır. İnsizal kenarlar, tüberkül tepeleri ve marjinal sırtlar boyunca mine prizmaları oldukça düzensizdir ve altında dentin bulunmaz. Bundan dolayı, bu bölgeler florozis bulgularını daha kolay göstermektedir. Bundan başka, kristal ve prizmaların dış mine tabakasındaki farklı düzenlenmelerine bağlı olarak da diş yüzeyinin farklı bölgelerinde farklı görünüm ortaya çıkabilmektedir (Fejerskov et al., 1996).

Alınan florid miktarı biraz daha arttığında, tüm diş yüzeyi belirgin, düzensiz, opak veya bulutumsu beyaz alanlar sergiler. Bu florozis seviyesinde, diş yapısındaki varyasyonlara bağlı değişiklikler gözlenebilir. Sıklıkla servikal mine, daha homojen biçimde opak görünür ve üst çene kesicilerinin mezyo-insizal kısımlarında çeşitli derecelerde kahverengimsi renklenmeler görülebilir. Kahverengi renklenmelerin çoğunluğu, sürme sonrası meydana gelen renklenmelerdir. Nadir olgularda, düzensiz, bulutumsu alanlar, küçük mine yüzey defektleri gözlenebilir, bunun sebebi, yüzey altı mine tabakasının kısmen pöröz olduğu bölgelerdeki yüzey tabakasının hasar görmesidir (Fejerskov et al., 1996).

Bir sonraki florozis seviyesinde, düzensiz opak alanlar birleşir ve diş yüzeyi tebeşirimsi beyaz bir klinik görünüm sergiler. Sürme sırasında bu evre, klinik olarak beyaz opak diş görünümünden, yüzey hasarı oluşmuş tamamen tebeşirimsi bir görünüme kadar değişebilir. Yüzey, kuvvetli biçimde sondlandığında, yüzey mine tabakasının bir kısmı dökülebilir (Fejerskov et al., 1996).

Daha şiddetli seviyelerde, diş yüzeyi baştan sona opak olarak gözlenir ve diş minede kısmi kayıplar mevcuttur. Küçük mine defektlerinin birçoğu, çukurcuklar şeklindedir. Çukurcuklar, boyut ve dağılım olarak değişkenlik gösterebilir, ancak sıklıkla dişin insizal/oklüzal yarısındadır. Artan şiddetle birlikte bu çukurcuklar, yatay bantlar oluşturacak şekilde birleşirler. Daha şiddetli biçimde etkilenen dişlerde, çukurcukların bulunduğu alanlar da birleşerek büyük, aşınmış alanlara dönüşür. İnsizal kenarlar ve tüberküller boyunca mine yüzeyi genellikle dökülmüş, çukurcuklar ve diğer hasarlı alanlar ise sıklıkla renklenmiştir (Fejerskov et al., 1996).

Böylelikle, florozisin orta dereceden şiddetli formlarına doğru, pörözitenin artmış ve lezyonların iç mine tabakasına doğru genişlemiş oldukları izlenir. Diş sürdükten sonra pöröz bölgelerin pul pul dökülmesi sonucunda, debris ve bakterilerin biriktiği alanlar haline gelen mine defektleri, opak kısımlarda sarıdan kahverengiye doğru renklenmeler, diş yüzeyinde çukurlaşmayla başlayan alanlarda ise daha şiddetli yapısal hasarlar şeklinde gözlenir (NRC 2006).

Florozisden en fazla etkilenen dişler, genellikle yüzey minesinin tümünün kaybı ve dolayısıyla diş morfolojisinin de büyük oranda etkilenmesiyle karakterizedir. Mine yüzeyinin kaybı o kadar şiddetli hale gelebilir ki, sadece servikal kenarda, belirgin biçimde opak mine kalmış olabilir. Dişin kalan kısımları, genellikle koyu kahverengi renklenme gösterirler. Bu renklenme, diyet alışkanlıkları gibi sürme sonrası dişin maruz kaldığı çevresel koşullara bağlıdır, bu yüzden bu durumda renklenme derecesi, florozis şiddetini belirlemede kullanılmamalıdır (Fejerskov et al., 1996).

Sürme sırasında ileri derecede opak olarak gözlenen dişler, özellikle yüksek seviyede florid içeren alanlarda, atrizyona ve ileri derecede oklüzal abrazyona yatkındır (Fejerskov et al., 1996).

Bununla birlikte, dişsel floroziste meydana gelen bölgesel ya da genel mine kaybının, sadece yüzey minesini ile ilgili olup, tüm mine kalınlığını içermediği de bilinmelidir (Fejerskov et al., 1996).

Mine florozisinin, özellikle de orta dereceli ve şiddetli formları göz önüne alındığında, kozmetik ve sağlık üzerine olan etkileri yıllardır tartışma konusu

olmuştur. Literatürde, bu konuda yapılan bazı öncül çalışmalarda araştırmacılar, şiddetli mine florozisi olan hastalarda diş çürüğünün klinik olarak istenmeyen sonuçlara yol açabileceğini öne sürmüşlerdir, Örneğin Smith and Smith (1940), gözlemlerinde, “çürük oluşumuna karşı daha dayanıklı olduğu düşünülen bu lekelenmiş dişlerin, yapısal olarak ise zayıf olduğunu, çürük meydana geldiği zaman bir çok olguda çürük kavitelelerinin tamirinin başarısızlıkla sonuçlandığını, dişin dolgu girişimlerinden sonra kolaylıkla kırılabildiğini ve böyle durumlarda çekimin tek seçenek olduğunu” yazmışlardır.

Günümüz literatüründe, mine florozisinin, uzun süreli ve yüksek oranda florid alımının bir sonucu olarak meydana geldiği ve şiddetli formlarında diş sağlığı üzerinde fonksiyonel problemlere yol açan ve çürük oluşumuna zemin hazırlayan bir faktör olduğu genel olarak kabul görmüştür. Bu konuda yapılan çeşitli araştırmalarda, dişsel florozisle ilgili çeşitli görüşler ileri sürülmüştür;

- “Daha şiddetli florozisli dişlerde mine çukurlaşmış ve renk değiştirmiştir, kırılmaya ve aşınmaya yatkındır” (ATSDR 2003).
- “Birçok dişteki pöröziteyi, minenin fiziksel dayanımındaki azalma takip eder, yüzeysel minenin bir kısmı kırılabilir. Dişsel florozisin en şiddetli formlarında, minedeki pörözite derecesi ve büyüklüğü o kadar fazladır ki, diş mine sürmeyi takiben hemen ufalanacaktır” (Fejerskov et al., 1990).
- “Artan şiddetle birlikte, yüzeyaltı mine tabakası tüm diş boyunca artan biçimde pörözite göstermeye başlar. Daha şiddetli formlarda yüzeyin geniş biçimde mekanik parçalanması söz konusudur” (Aoba and Fejerskov 2002).
- “Florozisin şiddetli formlarında çürük riski, diş minenin çukurlaşması ve kaybına paralel olarak artar” (Levy 2003).
- “Dişsel florozisin en şiddetli formlarında, eğer florozisli minede geniş kırılma alanları meydana gelmiş ise ve bu kayıplar ağrıya sebebiyet veriyorsa, ortada kozmetik bir defektten çok daha fazla bir problem söz konusudur. Bu durum hastanın diyet seçimini etkileyebilmekte, hasta çiğneme etkinliğinden ödün verebilmekte ve hatta karmaşık dişsel tedaviler gerektirebilmektedir” (NRC 1993).

Dişsel florozisin gelişimsel kaynaklı olması nedeniyle, bilateral diş yüzeylerinde mine değişikliklerinin benzer derecelerde ortaya çıkması beklenir.

Bundan başka, sürme öncesi aynı zaman aralığında floride maruz kalan bütün diş yüzeyleri, sürme sırasında dişsel florozisi benzer derecelerde yansıtırlar. Ancak sürme sonrasında farklı yüzeyler, atrizyon gibi farklı etkenlere maruz kalacaklardır. Bu nedenle, ağız ortamıyla benzer sürelerde ilişkide bulunan bir dişin bütün yüzeylerine aynı skorların verilmesi her zaman beklenmez (Fejerskov et al., 1996).

Florozisten şiddetli biçimde etkilenmiş toplumlarda, arka grup dişlerin, ön grup dişlere oranla, alt ve üst çenenin her ikisinde de daha fazla etkilendiği belirtilmiştir (Thylstrup and Fejerskov 1978). Kesici dişler ve birinci büyük azı dişlerin en az etkilenen, ikinci büyük azılar ve küçük azı dişlerin en fazla etkilenen dişler olduğu gösterilmiştir (Manji et al., 1986). Bu durum hayatın erken dönemlerinde mineralize olan dişlerde dişsel florozis şiddetinin daha az olduğunu, daha geç mineralize olan dişlerde ise dişsel florozis prevelansı ve şiddetinin daha fazla olduğunu göstermektedir (Fejerskov et al., 1996).

2.6.2. Dişsel Florozis Bölgeleri

Gelişmekte olan pek çok ülkede yüksek florid içeren yer altı suları bulunmakta ve milyonlarca insan, içme suyu kaynağı olarak Dünya Sağlık Örgütü'nün belirlediği sınır değerinin üzerinde olan bu yer altı sularını kullanmaktadırlar. Çin'in kurak bölgeleri, Hindistan, Pakistan, Sri Lanka, Batı Afrika Ülkeleri (Gana, Fildişi Sahili, Senegal), Kuzey Afrika Ülkeleri (Libya, Sudan, Tunus), Güney Afrika, Doğu Afrika Rift Vadisi (Kenya, Uganda, Tanzanya, Etiyopya, Ruanda), Kuzey Meksika ve Arjantin, bu durumdan en fazla etkilenen ülkelerdir (Edmunds and Smedley 2005).

Yüksek florid içeren yer altı sularına, büyük oranda flor açısından zengin minerallerin bol bulunduğu volkanik kayalarda, jeotermal kaynakların geldiği bilinen etkin volkanik bölgelerde ve başta kurak bölgeler olmak üzere bazı

çökellerde rastlanır (Edmunds and Smedley 2005). Ayrıca iklimin de florid konsantrasyonlarıyla ilişkisi vardır. Genellikle fazla yağış alan bölgelerdeki yer altı sularında bulunan florid konsantrasyonları, az yağış alan bölgelere göre daha yüksektir (Atabey 2010).

Ülkemizde, yüksek florid içeren yer altı suyundan kaynaklanan dişsel florozis olgularının görüldüğü yerler; Isparta (il merkezi, Deregümü köyü, Yakaören köyü), Ağrı (Doğubeyazıt ilçesi), Kırşehir (Kaman ilçesi, İmancı köyü, Bayındır köyü, Yeniyan köyü, Çiçekdağı ilçesi, Pöhrenk köyü, Akpınar ilçesi, Karaova köyü), Nevşehir (Ürgüp ilçesi, Sarıhıdır köyü, Hacıbektaş ilçesi, Killik köyü), Uşak (Eşme ilçesi, Güllü köyü), Van (Gökçekaynak köyü, Çaldıran ilçesi), Eskişehir (Beylikova Kızılcıören köyü)'dir (Atabey 2010).



Şekil 1. Ülkemizde, yüksek florid içeren yer altı suyundan kaynaklanan dişsel florozis olgularının görüldüğü yerler. 1. Doğubeyazıt, 2. Çaldıran, 3. Tendürek Dağı çevresi, 4. Isparta Merkez, 5. Beylikova, 6. Eşme, 7. Kaman, 8. Akpınar, 9. Çiçekdağı, 10. Ürgüp, 11 ve 12. Hacıbektaş, 13. İncesu (Atabey 2010).

Isparta ve yöresinde volkanoklastik kayalardan kaynaklanan yer altı sularında, 1.72 ile 4.20 ppm arasında flor bulunmaktadır (Bilgin ve ark., 2005).

2.6.3. Dişsel Florozis İndeksleri

Araştırmalarda, mine florozisini sınıflandırmak için kullanılan üç ana indeks; “Dean İndeksi (DI)” (Dean 1942), “Thylstrup-Fejerskov İndeksi (TFI)” (Thylstrup and Fejerskov 1978) ve “Diş Yüzeyi Florozis İndeksi (TSFI)” (Horowitz et al., 1984) ‘dir.

Dean İndeksi (Dean 1942) (Tablo 4), 6 puanlık sıralı bir skala kullanır, bu skala; “normal” skorundan, “şiddetli” skoruna kadar giden bir sıralamaya sahiptir. Bireysel skorlama, ağız ortamında en fazla etkilenmiş iki diş değerlendirilerek yapılır. Ancak bu değerlendirme, en fazla etkilenmiş olan diş yüzeyine göre değil, dişe bir bütün olarak bakılmak suretiyle gerçekleştirilir. Dolayısıyla, her ne kadar Dean İndeksi, florozis prevalansının yalın biçimde tanımlanması için yeterli olsa da, analitik çalışmalar için birçok yönden sınırlı bir hassasiyete sahiptir. Çünkü, şiddetli biçimde etkilenmiş iki dişe göre florozis kategorisine giren bir kişiyi, daha fazla sayıda florozisli dişe sahip olan bir kişiden ayırt edebilmek mümkün olmayabilir. Bireysel skorlar, toplum skorları ile iyi bir korelasyona sahip olmayabilir. Ayrıca, arka grup dişler, estetik kaygıların daha önemli olduğu ön grup dişlere göre mine florozisinden daha fazla etkilenme eğilimindedir. Dean İndeksi, kişi düzeyinde verilen puanlar yardımıyla toplumsal prevalans tahminlerinin hesaplanmasını sağlar, fakat değişik dişlerin gelişimi sırasında florozis sonucu meydana gelen değişikliklerin etkilerinin analizine imkan vermez. Sonuç olarak Dean İndeksi, şiddetli florozisi tek bir kategori altına alarak, renklenme ve çukurlaşma veya kesintili ve bitişik çukurlaşmalar arasında ayırım yapmaz ve estetik ihtiyaçların biyolojik ihtiyaçlardan önemli olduğu kişileri sınıflamada yetersiz kalabilir. Bununla beraber, tüm sınırlamalarına karşın Dean İndeksi, araştırma literatürlerinde mine florozisi için günümüzde daha az olmakla birlikte, geçmişte oldukça yaygın biçimde kullanılmıştır (Rozier 1994, NRC 2006).

Tablo 4. Dean İndeksi için Klinik Kriterler (Dean 1942).

Skor	Klinik Kriterler
Normal (0)	Mine, olağan translüsent yarı-camsı görünümündedir. Yüzey düz, parlak ve genellikle açık kremi beyaz renktedir.
Şüpheli (0.5)	Birkaç beyaz leke veya nokta görülebilir.
Çok hafif (1.0)	Küçük, opak, kağıt beyazı alanlar düzensiz olarak dağılmıştır. Yüzeyin % 25'inden az bir alanı kaplarlar.
Hafif (2.0)	Beyaz opak alanlar daha yaygındır, ancak yüzeyin % 50'sinden az bir alanı kaplarlar.
Orta (3.0)	Tüm yüzey etkilenmiştir, belirgin aşınmalar ve kahverengi renklenme görülür.
Şiddetli (4.0)	Tüm yüzey etkilenmiştir, hipoplazi çok belirgindir. Kesintili veya birleşik çukurcuklar mevcuttur. Kahverengi renklenme yaygındır. Dişler aşınmış görünür.

Thylstrup-Fejerskov İndeksi (Thylstrup and Fejerskov 1978), tüm dişlerin fasiyal yüzeylerini 10 puanlık skalada (0-9) sınıflandırır ve Dean İndeksine göre florozisin hafif ve şiddetli formlarını tanımlamak için daha fazla kriter ve kategori sağlar. Buna göre Dean İndeksi'ne kıyasla TFI; dişlerde florozis skala puanının daha yüksek olduğu seviyeleri ayırt etmekte oldukça kullanışlıdır. Dean'in sadece "şiddetli" olarak tanımladığı seviyeyi, 5 ayrı kategoriye bölerek klinik değişiklikleri daha ayrıntılı biçimde ortaya koyar. Florozisli minenin flor içeriğinin göstergesi olarak TFI'nin geçerliliği kanıtlanmıştır (NRC 2006). Dişsel florozisin tanımlanmasında kesinlik ve hassasiyet sağlaması sebebiyle, yüksek dişsel florozis prevalansına sahip toplumlarda, Dean İndeksi yerine TFI'nin kullanımının daha uygun olduğu bildirilmiştir (Thylstrup and Fejerskov 1978, Fejerskov et al., 1988).

Tablo 5. Thylstrup-Fejerskov İndeksi için Klinik Kriterler (Fejerskov et al., 1988).

Skor	Klinik Kriterler
0	Yüzeyin silinip kurulanmasından sonra camsı krem-beyaz mine, normal translüsenside gözlenir.
1	Diş yüzeyi boyunca ince beyaz opak çizgiler gözlenir. Çizgiler, perikimati pozisyonlarıyla uyumludur. Bazı olguların tüberkül tepelerinde/insizal kenarlarında hafif karla kaplı bir görünüm mevcuttur.
2	Opak beyaz çizgiler daha belirgindir ve sıklıkla yüzeye dağılmış küçük bulutumsu alanlar oluşturacak şekilde birleşmiştir. Karla kaplı görünüm yaygındır.
3	Beyaz çizgiler birleşir ve bulutumsu opak alanların yüzeyin büyük bir kısmına yayıldığı gözlenir. Bulutumsu alanların arasında beyaz çizgiler yine gözlenebilir.
4	Tüm yüzeyde belirgin bir opasite veya tebeşirimsi beyaz görünüm mevcuttur. Atrizyona veya aşınmaya uğrayan kısımlar daha az etkilenmiş görünür.
5	Tüm yüzey opaktır ve çapı 2 mm'den küçük yuvarlak çukurcuklar (diş minenin kısmi kaybı) görünür.
6	Küçük çukurcuklar opak minede sıklıkla birleşerek dikey olarak 2 mm'den küçük bantlar oluştururlar. Minenin tüberkül eğimlerinin aşındığı ve oluşan hasarın dikey boyutunun 2 mm'den az olduğu olgular da bu gruba dahildir.
7	Diş mine tabakasının düzensiz alanlar şeklinde kaybı gözlenir. Yüzeyin yarısından azı etkilenmiştir. Kalan sağlam mine opaktır.
8	Diş mine tabakasının kaybı yüzeyin yarısından fazlasında gözlenir. Kalan sağlam mine opaktır.
9	Diş minenin büyük kısmının kaybı, yüzeyin/dişin anatomik yapısının değişmesine sebep olur. Sıklıkla opak minede servikal bir çerçeve gözlenir.

Sonraki yıllarda Fejerskov et al. (1988), skaladaki puanlara denk gelen açıklamaları modifiye etmişlerdir (Tablo 5). Resim 3 ve 4'te bazı florozisli dişler ve TFI'ne göre skorları verilmektedir.



Resim 3. TFI skoru 4-5 olan kesici dişler.



Resim 4. TFI skoru 5-6 olan kanin ve sağ üst arka grup dişler.

Diş Yüzeyi Florozis İndeksi ise (Horowitz et al., 1984), 8 puanlık bir skala (0-7) yardımıyla florozisli dişlerin, restore edilmemiş tüm yüzeylerini skorlar (Tablo 6). Bu indeks ön dişlerin hem fasiyal hem lingual yüzeylerine ve arka dişlerin bukkal, oklüzal ve lingual yüzeylerine ayrı ayrı skor vermektedir. İncelemeden önce diş yüzeyleri kurutulmaz. Skalanın yüksek skorlu son kısmında, etkilerin tanımlanması için gerekli kriterlerin aralığı çok geniştir. TSFI skoru olarak 5, mine çukurlaşmalarını gösteren en düşük skor seviyesidir. Her ne kadar bazı araştırmacılar şiddetli mine florozisini sınıflandırmak için 5-7 arası skorları birleştirseler de, bazıları sadece renklenmenin olduğu skor 4'ü de şiddetli mine florozis kapsamına dahil ederler (NRC 2006). TSFI indeksi, Dean indeksine göre 2 avantaja sahiptir. Birincisi TSFI 'nin skor kriterlerinin daha açık olması ve uygulamada öznelliğin azaltılmasıdır. Diğer avantaj ise Dean İndeksi'ndeki gibi özel dişlerden değil, tüm dişlerden skor elde edilmesidir. Bu indeksle diş gelişimi ile floridden etkilenme yaşı arasında ilişki bulunabilir (Rozier 1994). Ayrıca bu indeksin, florozisin kozmetik görünümü üzerine yapılan çalışmalar için de uygun olabileceği belirtilmiştir (Fejerskov et al., 1996). Bununla birlikte, Dean ve TFI indeksine göre, TSFI ile muayene yapan hekimin güvenilirliği daha düşük hale gelmektedir, çünkü bu indekste daha çok diş yüzeyi incelenmektedir. Lingual yüzeyleri incelemek, bukkal yüzeyleri incelemeye göre daha zordur (Rozier 1994).

Tablo 6. Florozis Diş Yüzey İndeksi için Klinik Kriterler (Horowitz et al., 1984).

Skor	Klinik Kriterler
0	Mine florozis belirtisi yoktur.
1	Mine, açık florozis belirtileri gösterir, görünen mine yüzeyinin 1/3'ünden daha azı parşömen beyazı renktedir. Ön dişlerin insizali ve arka dişlerin tüberkül tepeleriyle sınırlıdır.
2	Parşömen beyazı görüntü, görünen yüzeyin 1/3'ünden fazla, 2/3'ünden az alanı kaplar.
3	Parşömen beyazı görüntü, görünen yüzeyin en az 2/3'ünü kaplar.
4	Minede, takip eden florozis seviyelerinin herhangi biriyle ilişkili olarak renklenme görülür. Bu renklenme açık kahverengiden çok koyu kahverengiye kadar değişebilir.
5	Minede kesintili çukurcuklar mevcuttur. Sağlam minede renklenme yoktur. Çukurcukların bulunduğu alanlar renklenmiş veya etrafını saran sağlam mine duvarından farklı renktedir.
6	Hem kesintili çukurcuklar, hem de sağlam minede renklenme görülür.
7	Mine yüzeyinde birleşik çukurcuklar mevcuttur. Minede kayıp alanlar görülebilir, mine anatomisi değişmiş olabilir. Genellikle koyu renklenme mevcuttur.

Sıklıkla kullanılan bu üç dişsel florozis indeksleri dışında da geliştirilmiş bir takım indeksler mevcuttur. Siddiqui (1955) tarafından geliştirilen ve olguları hafif, orta şiddette ve şiddetli olarak ayıran florozis indeksi nadiren kullanılır. Clarkson and O'Mullane (1989) tarafından oluşturulan "Gelişimsel Mine Defektleri İndeksi", mine defektleri için genel bir sınıflandırma şeması olarak tasarlanmıştır. Ancak, estetik

kaygıları vurgulamadığı ve etyolojik sebepler üzerine tasarlanmadığı için teknik olarak bir mine florozisi indeksi değildir. Pendrys (1990) tarafından oluşturulan “Florozis Risk İndeksi” ise, çok az yapılmış olan vaka-kontrol çalışmalarında kullanılmak üzere geliştirilmiştir.

Sonuç olarak, üç temel mine florozisi indeksi kıyaslandığında ise aralarındaki en büyük farklardan biri, skorların kaydedildiği düzeylerdir: Dean indeksi kişiyi, TFI dişi ve TSFI diş yüzeyini temel alır. Dean indeksi skorlarını diş veya diş yüzeyi skorlarına çevirmek olanaksızdır. Benzer olarak dişi temel alan TFI skorları da, diş yüzeyi skorlarına çevrilemez. Tersine, TFI skorlarını kişisel skorlara çekmek veya TSFI skorlarını diş veya kişisel skorlarla birleştirmek ise mümkündür (NRC 2006).

2.6.4. Dişsel Florozisin Histolojik Özellikleri

Florozisli minedeki değişiklikler, ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak tanımlanırlar. Prensip olarak, diş gelişimi sırasında florid alımının artması mine porözitelerinin artmasına neden olur. Tez çalışmamızda da kullandığımız dişsel florozis indeksi olan TFI skorlarına göre histolojik değişiklikler şu şekildedir;

TFI 1’de, ışık mikroskobu ile muayene edilen dişin, diş mine yüzeyindeki Retzius çizgileri boyunca pörözite artmıştır.

TFI 2’de, Retzius çizgileri daha belirgindir ve mine yüzeyi boyunca dar biçimde devam eden pörözite alanları görülür. Retzius çizgilerindeki por yoğunluğu yaklaşık % 5 oranındadır. TFI 1 ve 2 olarak sınıflandırılan dişlerde ince servikal mine ve tüberkül tepeleri/insizal kenarlar, yapısal karakteristikleri nedeniyle sıklıkla daha düzenli pöröziteler gösterirler. Bu durum klinik olarak dişin bu kısmının neden genellikle daha homojen ve opak görüldüğünü açıklayabilir.

TFI 3 olarak sınıflanan dişlerde 80-100 µm derinliğinde, por yoğunluğu %5’i geçen pöröz yüzey altı tabaka görülür. Bu pöröz alanlar, pörözitenin derecesine bağlı

olarak devamlılık gösteren tabakalar şeklindedir. Servikal kenardan oklüzal yüzeye kadar tüm minede gözlemlenir.

TFI 4 olarak belirlenen dişlerde, 50 µm kalınlığında iyi mineralize olmuş yüzeyel mine tabakasının derinlerinde çok geniş mine lezyonları görülür. Por yoğunluğu % 10 veya daha fazladır. Pörözitenin derecesi ve lezyonların derinliği florid alımına bağlı olarak değişkenlik gösterir.

Çok şiddetli etkilenmiş dişlerin yüzey altı por yoğunluğu, sürme sırasında %25'in üzerindedir ve genellikle lezyonlar, servikal alanda mine-dentin birleşimine kadar genişlemiştir. Dişin oklüzal bölümünde porözite derecesi azalır.

Pöröz alanlar yüksek oranda hipomineralizedir. Bu bölgelerden alınan mine örnekleri transmisyon elektron mikroskopunda incelendiğinde, hipomineralizasyon veya artmış pörözitenin mine prizmaları ve prizmalar arası minede interkristalin boşluklarının artmasının sonucu olduğu görülür. Mine kristallerinin genişliği, kalınlığı ve kesitsel şekli normal oranlar içerisindedir.

İnterkristalin alanları su ve proteinler tarafından doldurulmuştur. Bu kısımlar minede demineralizasyondan sonra ince ağ örgüsü şeklinde görülebilir.

Mine, hipomineralizasyonun daha geniş olduğu tabakada, mineralize ince yüzey tabakaya kadar, sürme sonrası hasarlara karşı daha hassas durumdadır.

Histolojik olarak, TFI 5 ve 6'da mine yüzeyindeki çukurcuklar, "zımba ile delinmiş" şekilde görülürler. Mikroradyografilerde, ağız ortamı ile ilişkili pöröz minede önemli değişiklikler gözlemlenir.

TFI 7-9'da gerçekte bütün pöröz mine, yüzey tabakasının bozulması nedeniyle ağız ortamı ile ilişkilidir ve bu durum kalan minede, prizma boyutu ve şeklinde belirgin düzensizlikler şeklinde değerlendirilen yüksek oranda düzensiz mine dağılımı ile sonuçlanır.

Dişsel florozisin daha hafif formlarında, minedeki histolojik değişikliklerin kaydedilmesi mümkün olur, ancak daha şiddetli durumlarda dentin de etkilenebilir. Bu değişiklikler, Von Ebner çizgilerinde genişleme şeklinde gözlenir ve açık biçimde

hipomineralize olan dentinin pulpal bölümünde daha belirgindir (Fejerskov et al., 1996).

2.7. Florid, Dişsel Florozis ve Diş Çürüğü İlişkisi

Vücuda alınan floridin, dişlerde, düz yüzey çürüklerini önlemede belirgin bir yararı olduğu iddia edilmektedir, ancak pit ve fissürlerdeki çürüklerin önlenmesinde büyük bir fark meydana getirmediği kabul edilmektedir. “Florid bombası” terimi, düz ve defektsiz olarak gözlemlenen pit ve fissürlerin altında yaygın dentin çürüklerinin bulunmasını ifade eder. Bu durum, çürük teşhisini zorlaştırmakta, ayrıca floridin çürük oluşumunu engelleyici etkisini gölgelemektedir (Osmunson 2007).

Dişsel florozisde meydana gelebilen mine defektlerinin, koruyucu mine tabakasının kalınlığını azaltarak ve yiyecek ve plağın tutunmasına neden olarak çürük riskini arttırabileceği düşünülmektedir. Su florid konsantrasyonunun şiddetli florozis meydana getirecek kadar yüksek olduğu topluluklarda ve özellikle çocuklarda ise bu riskin arttığı bildirilmektedir (NRC 2006). Literatürde, florozis şiddeti ile çürük frekansı arasında ilişkinin varlığını gösteren çalışmalar olduğu kadar (Olsson 1979, Driscoll et al., 1986, Mann et al., 1987, Kırzioğlu ve ark., 2007) anlamlı bir ilişki olmadığını rapor eden çalışmalar da mevcuttur (Rwenyonyi et al., 2001, Awadia et al., 2002).

Dişsel florozisli dişlerin çürük nedeniyle tedavisinde, rezin esaslı materyallerin kullanılması, konservatif ve estetik bir tedavi seçeneğidir (Şaroğlu ve Aras 2001, NRC 2006, Aras ve ark., 2007, Küçükeşmen ve Sönmez 2008a, Küçükeşmen ve Sönmez 2008b, Sherwood 2010, Sönmez ve Bezgin 2011).

2.8. Florozisli Dişler Üzerine Yapılmış Bazı İn-vitro Çalışmalar

Florozisli dişlerde adezivlerin mikrogerilim bağlanma dayanımını ölçen bir çalışmada Ng'ang'a et al., (1992), 26 dişli florozisli olmayan (TFI 0), 26 dişli ise florozisli (TFI 3-4) olarak değerlendirmişler, her iki gruptaki dişlerin minelerine 60 sn % 40 fosforik asit uygulamışlar ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır.

Küçükeşmen ve Sönmez (2004) tarafından; zımparalama ve asitle dağlama süresinin uzatılması yöntemlerinin uygulandığı ve total ve self-etch bağlayıcı sistemler kullanılarak, hafif (TFI 1-3) ve orta şiddette (TFI 4) florozisli ve florozisli olmayan (TFI 0) dişlere uygulanan kompozit restorasyonların mineye bağlanması üzerine yapılmış olan tez çalışmasında; “makaslama bağlanma direnci testi, örneklerin kırılma tiplerinin stereomikroskopta belirlenmesi ve mikrosızıntı testi” uygulanmış ve bu testlerin sonuçlarında araştırmacılar; her iki bağlayıcı sistemde de makaslama bağlanma dayanımı değerlerinin, florozisli dişlerde, florozisi olmayan dişlere göre daha düşük bulunduğunu ve self-etch istemin uygulandığı tüm gruplarda bağlanma direnci değerlerinin total-etch sistemin uygulandığı gruplardan elde edilen bağlanma direnci değerlerine oranla daha düşük olarak elde edildiğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, zımparalama prosedürünün uygulandığı florozisli ve florozisli olmayan her üç diş grubunda da, makaslama bağlanma direnci değerlerinin, zımparalama işleminin uygulanmadığı gruplara göre anlamlı derecede arttığını, ayrıca asitle dağlama süresinin uzatıldığı TFI 0 ve TFI 4 florozis grubunda da, bağlanma direnci değerlerinin asitle dağlama süresinin uzatılmadığı TFI 4 grubundan elde edilen bağlanma direnci değerlerine kıyasla anlamlı derecede yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında, kompozit materyal-mine yüzeyi arasındaki kırılma tipleri genel olarak, TFI 0 gruplarında “adeziv”, TFI 1-3 gruplarında “karışık” ve TFI 4 gruplarında ise “minede koheziv“ olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, bu tez çalışmasında uyguladıkları mikrosızıntı testinde ise sonuç olarak; orta derecede florozis gösteren TFI 4 grubu dişlerden elde edilen mikrosızıntı skorlarının, florozisli olmayan TFI 0 dişlere oranla istatistiksel olarak belirgin düzeyde yüksek olduğunu ve ayrıca, self-etch bağlayıcı sistemle elde edilen

mikrosızıntı değerlerinin, total-etch bağlayıcı sistemle elde edilen mikrosızıntı değerlerine kıyasla belirgin olarak fazla olduklarını bildirmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, asitle dağlama işleminin daha düşük sürede uygulandığı TFI 4 florozis gruplarında daha yüksek mikrosızıntı skorlarının gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Ertuğrul ve ark., (2009), üç farklı bağlayıcı sistem uygulama yöntemini (total-etch, 2 basamaklı self-etch ve all-in-one) florozisli ve florozisi olmayan daimi büyük azı diş mineleri üzerinde denemişler ve mikrogerilim bağlanma dayanımı değerlerini ölçmüşlerdir. Kullanılan tüm bağlayıcı sistemlerde bağlanma dayanımı değerleri; florozisli dişlerde, florozisi olmayan dişlere göre daha düşük çıkmış, en yüksek değerler total-etch sistemde, en düşük değerler ise all-in-one sistemde ölçülmüştür.

Ateyah ve Akpata (2000), 40 yaş altı ve üstü hastalardan elde edilen 117 diş, TFI=0, TFI=1-3 ve TFI=4-6 şeklinde üç gruba ayırmışlar ve hem yaş faktörünün, hem de asitleme süresinin makaslama bağlanma dayanımı üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, bağlanmanın florozis şiddetinden etkilenmediğini, ancak artan asitleme süresinin bağlanmayı arttırdığını bulmuşlardır. Ayrıca 40 yaş altı hastalarda bağlanma değerlerinin, 40 yaş üstüne göre daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir.

Küçükeşmen ve Aka (2003) tarafından, hafif (TFI 1-3) ve orta (TFI 4-6) derecede florozisli ve florozisli olmayan (TFI 0) daimi azı ve küçük azı dişlere; dual-cure kompozit rezin sistemle bağlanan protetik amaçlı seramik restorasyonların, makaslama bağlanma dirençlerinin saptanması amacıyla yapılan in-vitro tez çalışmasının sonucunda; orta derecede florozisli dişlere bağlanan seramik restorasyonlardan elde edilen makaslama bağlanma direnci değerlerinin, florozisli olmayan dişlerden elde edilen makaslama bağlanma direnci değerlerine oranla belirgin olarak daha düşük oldukları belirlenmiştir.

Ertürk ve Kırzioğlu, (2006) tarafından yapılan bir başka tez çalışmasında, florozisli ve florozisli olmayan süt ve daimi dişlerde flor miktarı ve dentin geçirgenliği karşılaştırılmış ve bu çalışmada, sonuç olarak florozis derecesinin artmasıyla birlikte, hem süt ve hem de daimi dişlerde oklüzal dentin dokusunun florid içeriğinin arttığı ve dentin geçirgenliğinin azaldığı gözlenmiştir.

Şentut ve ark., (2012) tarafından yapılan bir çalışmada, stereolojik yöntem kullanılarak, kantitatif metotla florozisli 1. ve 2. süt azı dişlerinin pulpa odalarında mevcut bulunan odontoblastik hücrelerin sayısı belirlenmiş ve florozisli olmayan dişlere göre, üst çenede 2. süt azı dişlerinin ve alt çenede ise 1. süt azı dişlerinin pulpa odalarında bulunan odontoblastik hücre sayılarının belirgin olarak daha düşük oldukları saptanmıştır.

Ulu ve Kırzioğlu, (2011) tarafından yapılan tez çalışmasında ise, florozisli ve florozisli olmayan çürük süt dişlerinde dentin geçirgenliği karşılaştırılmış ve sonuç olarak, çürük derinliğindeki fazlalığa bağlı olarak, tüm diş gruplarında dentin geçirgenliğinde artış söz konusu olduğu ve ayrıca orta derecede florozisli diş grubunda, kök rezorpsiyonu derecesinin artışına bağlı olarak, dentin geçirgenlik değerinin de arttığı bildirilmiştir.

Ermiş ve Gökay (2003) tarafından yapılan in-vitro bir çalışmada, florozisli dişlerin dentinine bağladıkları kompozit rezinlerin makaslama bağlama dirençleri test edilmiş ve TFI 4 seviyesinde florozisi olan dişlerde görülen kırılma tipinin çoğunlukla koheziv, TFI 0 seviyesinde florozisli olmayan dişlerde gözlenen kırılma tipini ise çoğunlukla adeziv olarak belirlendiği bildirilmiştir.

Sonuç olarak literatürde, araştırmacılar tarafından florozisli dişlerde yapılmış olan; bağlanma direnci, kırılma tipi, mikrosızıntı ve dentin geçirgenliği vb. gibi florozisli dişlerin ve bu tip dişlere uygulanan materyallerin özelliklerine ilişkin az sayıdaki in-vitro çalışmada da, genel olarak florozisli dişlere uygulanan bağlayıcı sistemlerin ve kompozit rezin restorasyonların, florozisli olmayan dişlere oranla daha zayıf bağlanma gösterdikleri ve bu dişlerde dentin geçirgenliğinin de daha az olması gibi sonuçların mevcut olduğu gözlenmektedir.

2.9. Kompozit Rezinler

Ağız ortamında sertleşebilen, doğal dişlerin görünümünü taklit edebilen rezinlerin üretimini sağlayan polimer teknolojisindeki gelişmeler, silikat materyallerde yaşanan erozyon, kırılabilirlik, asidite problemleri ve neme karşı hassasiyet gibi problemlerin üstesinden gelebilecek yeni bir materyal ihtiyacı, sentetik polimer esaslı restoratif materyallerin geliştirilmesine yol açan en büyük faktörleri oluşturmuştur (McCabe and Walls 2008).

Böylece 1940'lı yıllarda, polimetilmetakrilat (PMMA) esaslı, doldurucu içermeyen akrilik rezinler kullanıma girmiştir. Akrilik rezinler, silikat materyallere göre çözünürlüğü ve asiditesi daha az, renk stabilitesi daha iyi materyallerdi. Kullanımı kolaydı ve polisaj işlemleri yapılabiliyordu. Ancak, aşırı polimerizasyon büzülmesi, termal boyutsal değişiminin fazla olması, renklenme ve yüksek aşınma oranları gibi dezavantajlara sahipti (Anusavice 1996, Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008). Klinisyenler, mekanik ve termal stabilitesi olan, diş dokularına daha güçlü bağlanabilen ve daha estetik görünümüne sahip olan bir başka materyale ihtiyaç duymaktaydı (Ferracane 2001).

1955 yılında Buonocore, ilk defa ortofosforik asiti mine yüzeyinde kullanarak, asitle pürüzlendirme yöntemiyle mineye bağlanmayı keşfetmiş ve bu buluş, adeziv materyallerin geliştirilmesine öncülük eden önemli bir adım oluşturmuştur.

Mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan kompozit rezinler, 1962 yılında Bowen tarafından bulunmuştur. O yıllarda kompozit rezinlerdeki ana yenilikler, metil metakrilat esaslı matriks yerine, daha yüksek moleküler ağırlığa sahip Bisfenol A-Glisidil Metakrilat (Bis-GMA)'ın ve doldurucu partikülleri kaplayarak rezine kimyasal bağlanmayı sağlayan ara faz olan silan'ın kullanılmasıydı (Anusavice 1996, Bayne and Thompson 2006).

Zaman içerisinde gelişen matriks özellikleri ve doldurucu-matriks bağlantısı, kompozit rezinlerin, doldurucu içermeyen akrilik rezinlere göre belirgin olarak daha üstün hale gelmesini sağladı. Nitekim 1970'lerin ilk yıllarına doğru dişlerin

restorasyonlarında kompozitler, doldurucu içermeyen akriliklerden daha çok tercih edilir hale gelmişlerdi. Kompozit rezin sistemlerdeki bu gelişmeler, pit ve fissür örtücüler, bağlayıcı sistemler, yapıştırma simanları gibi birçok restoratif dental materyalin de gelişimini sağlamıştır (Anusavice 1996).

Diş hekimliğinde kullanılan kompozit rezinler, temel olarak üç ayrı yapıdan oluşurlar: “organik matriks, inorganik doldurucu partiküller ve ara faz” (Anusavice 1996, Ferracane 2001, McCabe and Walls 2008). Ayrıca kompozit rezinler, aktivatör-başlatıcı sistemler, optik düzenleyiciler, polimerizasyon inhibitörleri, UV stabilizatörleri gibi bileşenler de içermektedirler (Anusavice 1996).

2.9.1. Organik Matriks

Bir çok dental kompozit materyal, aromatik veya alifatik diakrilatlar olan monomerleri kullanır. Dental kompozitlerde en çok kullanılan dimetakrilatlar Bis-GMA, üretan dimetakrilat (UDMA) ve trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA)'tır (Anusavice 1996, Bayne and Thompson 2006).

Bis-GMA, bisfenol A ve glisidilmetakrilat arasındaki reaksiyon sonucu ortaya çıkan çift fonksiyonlu bir monomerdur (Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008). Yüksek moleküler ağırlığa sahiptir ve oda sıcaklığında oldukça visközdür (Anusavice 1996, Ferracane 2001).

UDMA, Bis-GMA'ya benzer şekilde çift fonksiyonlu bir monomerdur. Bis-GMA ile karşılaştırıldığında kullanımının, kompozit rezinlerde daha iyi adezyonu sağladığı ve bu materyallerin renklenmeye karşı dirençlerini arttırdığı düşünülmektedir (Bayne and Thompson 2006). Ayrıca daha düşük viskoziteye sahip olması, TEGDMA gibi düşük viskoziteli monomerlerin kullanımı gerekmeden de doldurucu miktarının arttırılabilmesine olanak tanır. Ancak Bis-GMA'ya göre daha fazla polimerizasyon büzülmesine uğramaktadır (Trushkowsky 2001).

TEGDMA, düşük moleküler ağırlığa sahip bir dimetakrilat monomeridir ve seyreltici olarak kullanılır (Ferracane 2001, Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008). Bis-GMA'ya eklendiğinde, viskozitede anlamlı derecede azalma meydana gelir. Bu durum, kompozit rezini daha esnek ve daha az kırılğan hale getirir (Trushkowsky 2001). TEGDMA'nın kullanılması, resin içindeki doldurucu miktarının yüksek oranda artırılmasını sağlar (Anusavice 1996, Ferracane 2001). Ayrıca dimetakrilat monomerleri, zincirler arasında yaygın çapraz bağlara izin verirler. Bu durum, matriks içinde çözücüler tarafından meydana gelen çözülmelere karşı dayanıklılık sağlar. Ne yazık ki, TEGDMA veya diğer düşük moleküler ağırlıklı dimetakrilatlar polimerizasyon büzülmesini artırırlar. Bu faktör, kompozitlerde düşük moleküler ağırlıklı dimetakrilatların kullanım miktarlarını sınırlamaktadır (Anusavice 1996).

2.9.2. İnorganik Doldurucu Partiküller

Bir kompozit materyalde kullanılan inorganik doldurucuların şekli, konsantrasyonu, partikül büyüklüğü ve dağılımı, o kompozit materyalin fiziksel özelliklerini oluşturan en önemli faktörlerdir (McCabe and Walls 2008). Kompozit rezinlerde; kuartz (kristalin silika), kolloidal silika partikülleri, baryum alüminyum silikat, lityum alüminyum silikat, baryum, stronsiyum, zirkonyum, çinko ve iterbiyum camlar gibi inorganik doldurucu partiküller bulunmaktadır (Ferracane 2001, Powers and Wataha 2008) .

Saf silika; kristobalit, tridimit, kuartz gibi birkaç kristal şeklinde veya cam gibi nonkristalin şeklinde olabilmektedir (Bayne and Thompson 2006). Kuartz, ilk kuşak kompozit rezinlerde doldurucu olarak geniş çapta kullanılmıştır (Anusavice 1996, McCabe and Walls 2008). Genellikle kompozit rezinlerin ağırlık olarak % 60-80'ini oluşturmaktaydı ve 1-50 µm çapındaydı (McCabe and Walls 2008). Kuartzın avantajları, kimyasal olarak durağan, sağlam ve estetik olmasıdır (Anusavice 1996,

Ferracane 2001, Trushkowsky 2001). Ancak oldukça sert olması nedeniyle daha küçük parçalara ayrılması güçtür. Bu yüzden kuartz içeren kompozitlerin polisajı zordur ve karşıt diş veya restorasyonlarda daha fazla abrazyon meydana getirir (Anusavice 1996). Radyoopasitesinin olmaması, özellikle arka grup dişler için üretilen kompozit rezinlerde sorun teşkil eder. Ayrıca çiğneme basıncının bu doldurucu partiküllerden organik matrikse iletilmesi ile mikroçatlaklar oluşabilmektedir (Trushkowsky 2001).

1970'lerin sonlarına doğru kolloidal silika partiküllerinin doldurucu olarak kullanılmaya başlanması ile daha iyi polisaj yapılabilen mikrofil kompozit rezinler üretilmiştir (Trushkowsky 2001). 0.01-0.1 µm çapında olan (tipik olarak 0.04 µm) bu partiküller, küçük çapları ve yüksek yüzey alanları sayesinde küçük miktarlarda bile monomer moleküllerle kutupsal bağlantı oluşturarak viskoziteyi arttırmaları. Ancak bu partiküller, kullanım zorluğu ortaya çıkardıklarından dolayı kompozit rezine sınırlı miktarda eklenebilirler (Anusavice 1996, Ferracane 2001). Bu yüzden daha sonraları, hem konvansiyonel kuartz, hem de küçük çapta partiküller içeren hibrit kompozit rezinler üretilmiştir (McCabe and Walls 2008).

Doldurucu içerikleri çoğu kez, farklı iyonlar ile değiştirilmekte, böylece istenen özellikler sağlanabilmektedir. Lityum ve alüminyum iyonları, camların daha kolay biçimde küçük partiküller oluşturmasını sağlamaktadırlar. Baryum, stronsiyum, çinko, zirkonyum iyonları, doldurucu partiküle radyoopasite katmaktadır. En çok kullanılan cam doldurucu, baryum camıdır. Her ne kadar bu doldurucu radyoopasite sağlasa da, aköz ortamda kuartz kadar durağan değildir. Ayrıca aşırı oranda yapılacak değişiklikler, ara faz olan silanın etkinliğini azaltabilmektedir (Anusavice 1996, Bayne and Thompson 2006).

Günümüzde kompozitler, farklı çap ve şekildeki doldurucularla üretilmektedir. Yeni geliştirilen tekniklerle doldurucu kompozisyonlarını ve doğasını tüm yönleriyle en iyi hale getirmek için çalışılmaktadır.

2.9.3. Ara Faz

Organik matriks ve inorganik doldurucu partiküller arasında bağlantıyı ara faz sağlar. Ara fazın uygun biçimde eklenmesi, kompozit rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirir ve doldurucu-organik matriks arayüzü boyunca nüfuz eden suyu engelleyerek hidrolitik stabiliteyi sağlar (Anusavice 1996). Ayrıca organik matriks ve inorganik doldurucu partiküller arasındaki bağlantı, stresin her iki komponente dağılımı açısından önemlidir (Trushkowsky 2001).

Ara faz, silan veya organosilan adı verilen organik silisyum bileşiklerinden oluşmaktadır. Her ne kadar titanatlar ve zirkonatlar da bağlantı ajanı olarak kullanılabilirler de, gamma-metakriloksipropiltrimetoksi silan, en yaygın kullanılan organosilandır (Anusavice 1996).

Modern kompozitlerde sıklıkla kullanılan organosilan molekülleri çift fonksiyonludur. Bir uçları hidroksil gruplarıyla bağlanabilirken, diğeri matriks fazdaki monomerler ile çift bağlar şeklinde kopolimerize olabilmektedir. Ara fazı oluşturan birleştirici ajanlar, silika partikülleri ile daha iyi çalışmaktadır (Bayne and Thompson 2006). Organosilanlar yoluyla uygun biçimde meydana gelen bağlanma, kompozit rezinlerin klinik performansı açısından oldukça önemlidir (Anusavice 1996).

2.9.4. Başlatıcı-Aktivatör Sistemler

Metil metakrilat ve dimetil metakrilat monomerleri, serbest radikaller tarafından başlatılan polimerizasyon mekanizmaları tarafından polimerize olmaktadır (Anusavice 1996). İnisiyatörler, polimerizasyonu başlatmak için gereken serbest radikallerin oluşmasını sağlarlar (Trushkowsky 2001, Garcia et al., 2006). Serbest radikaller, kimyasal aktivasyon veya eksternal enerji aktivasyonu ile üretilirler. Çünkü direkt uygulanan dental kompozitler, kimyasal olarak veya ışık aktivasyonu ile polimerize olurlar (Anusavice 1996).

Kimyasal olarak aktive olan kompozit materyaller iki kısımdan oluşurlar, birinci kısım benzoil peroksit gibi bir başlatıcı, diğeri ise N,N' dimetil-p-toluidin veya p-tolil dietanolamin gibi bir tersiyer amin aktivatör içerir. Her iki kısım spatül ile karıştırıldığında amin, benzoil peroksit ile reaksiyona girer ve serbest radikaller oluşturmak suretiyle polimerizasyonu başlatırlar (Anusavice 1996, Trushkowsky 2001, McCabe and Walls 2008).

İlk ışıkla aktive olan sistemlerde, serbest radikalleri başlatmak için UV ışık kullanılmaktaydı. Günümüzde, UV sistemler yerlerini, 2 mm'ye kadar kalınlıktaki tabakaları görünür ışıkla polimerize edebilen sistemlere bırakmışlardır. Görünür ışık ile aktive olan sistemler geniş çapta kullanılmaktadırlar (Anusavice 1996).

Işıkla sertleşen dental kompozit rezinler, bir tüp içinde tek kısımdan oluşmaktadırlar. Bu tek kısımda fotobaşlatıcı (fotoinisiatör) molekül içeren serbest radikal başlatıcı sistem ve bir amin aktivatörü bulunmaktadır. Fotobaşlatıcı olarak kamforokinon, alifatik amin olarak da dimetilaminoetil metakrilat sıklıkla kullanılmaktadır. Işıksız ortamda bu komponentler tepkimeye girmezler. Ancak doğru dalgaboyunda (yaklaşık 468 ± 20 nm) ışığa maruz kalınca fotobaşlatıcı uyarılır ve amin ile reaksiyona girerek serbest radikal oluşturur, böylece polimerizasyon başlar (Anusavice 1996, Trushkowsky 2001, Bayne and Thompson 2006).

2.9.5. İnhibitörler

İnhibitörler, monomerlerin kendiliğinden polimerize olmasını engellemek veya azaltmak, yeterli çalışma zamanı sağlamak, kullanım ömrünü arttırmak için rezin sistemlere eklenirler. Bu inhibitörler, serbest radikallerle güçlü bir reaktivite potansiyeline sahiptirler. Işığa kısa bir süre maruz kalma sonucu serbest radikal oluştuğunda, inhibitör serbest radikal ile tepkimeye girer ve polimerizasyon işlemini başlatma yeteneğini yok ederek zincir yayılımını engeller. Tüm inhibitörler tükendiğinde, zincir yayılımı meydana gelir. Tipik olarak kullanılan bir inhibitör

bütillendirilmiş hidrokstoluen'dir ve kompozit rezinlerde ağırlık olarak % 0.01 konsantrasyonda bulunur (Anusavice 1996, Ferracane 2001).

2.9.6. Optik Düzenleyiciler

Dental kompozitler, diş görünümüyle eşleşmek için, çeşitli tonlarda görsel renklendirmeye ve translüensliğe sahip olmak zorundadırlar. Tonlama, farklı pigmentlerin eklenmesiyle gerçekleşir. Bu pigmentler, çok az miktarlarda eklenen farklı metal oksitler içerirler.

Translüsensi veya opasite, dentin ve mineyi taklit etmeye yarar. Kompozit rezinin translüensliği, restorasyondan çok fazla ışık geçmesine izin verir. Üreticiler, opasiteyi arttırmak için kompozite çok küçük miktarlarda titanyum dioksit ve alüminyum oksit eklemiştirler (ağırlık olarak yaklaşık % 0.001-0.007), çünkü bu oksitler etkin opaklaştırıcılarıdır.

Tüm optik düzenleyiciler, kompozit rezinin ışık geçirgenliği yeteneğini etkilerler. Kompozitlerin çoğu ışıkla sertleşen tipte olduğundan dolayı, farklı tonlar ve opasiteler, farklı ışıkla sertleşme derinliğine yol açarlar. Çalışmalar, bu teoriyi destekler niteliktedir ve daha koyu tona sahip kompozitlerin, daha ince tabakalar halinde yerleştirilerek polimerize edilmesi önerilmektedir (Anusavice 1996).

2.10. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

2.10.1. İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüğüne Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

2.10.1.1. Megafil Kompozit Rezinler

İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü genellikle 50-100 µm olan kompozit rezinlerdir. Bazı özel durumlarda kullanılırlar. Arka grup kompozit restorasyonlarda oklüzal kontakt noktalarına veya çok aşınan bölgelere yerleştirilmesi önerilen ve “insert” diye adlandırılan 0.5-2 mm büyüklüğünde cam partikülleri de megadoldurucu partiküller olarak değerlendirilirler (Dayangaç 2000, Bayne and Thompson 2006).

2.10.1.2. Makrofil Kompozit Rezinler

“Geleneksel kompozit rezinler” veya “konvansiyonel kompozit rezinler” olarak da adlandırılan makrofil kompozit rezinler, 1970’lerde geliştirilmiş ve yıllar içinde değişime uğramışlardır. Doldurucu olarak en çok öğütülmüş kuartz kullanılır. Her ne kadar içeriklerinde ortalama partikül çapı 8-12 µm olsa da, 50 µm çapında partiküller de bulunabilir. Doldurucu içerikleri genellikle ağırlık olarak % 70-80, hacim olarak da % 60-65 arasındadır (Anusavice 1996, Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008).

Makrofil kompozit rezinlerin en büyük klinik dezavantajı, rezin matriksin abrazyon aşınması sonucu, aşınmaya dirençli doldurucu partiküllerin açığa çıkarak kompozit restorasyonlarda pürüzlü bir yüzeyin ortaya çıkmasıdır. Bu tip kompozitlerin restorasyonlarında bitirme işlemleri de pürüzlü bir yüzey ortaya çıkarabilmektedir. Bu yüzden renklenmeye de eğilimlidirler. Geleneksel

kompozitlerin oklüzal aşınmalara karşı zayıf direnci, klinik bir problem olmuştur. Bu yüzden bu tip kompozitlerin, özel olarak arka grup dişler için geliştirilen materyallerden daha zayıf oldukları söylenebilir (Anusavice 1996).

2.10.1.3. Midifil Kompozit Rezinler

Tarihsel süreçte makrofil kompozitlerden sonra geliştirilen, bitim özelliklerini iyileştirmek için 1-10 µm boyutunda doldurucu partiküller içeren kompozit rezinlerdir. Doldurucu içeriği ve tipi, makrofil kompozitlerinkine benzerdir (Lutz and Philips 1983, Bayne and Thompson 2006).

2.10.1.4. Minifil Kompozit Rezinler

“Küçük partikül dolduruculu kompozit rezinler” de denir. Geleneksel kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirmek amacıyla ortaya çıkmışlardır. Bu tip kompozitlerde doldurucu partikül büyüklüğü 0.1-1 µm olarak kabul edilir. Genellikle, geleneksel kompozit rezinlerden daha fazla inorganik doldurucu partikül içerir. Doldurucu içerikleri genellikle ağırlık olarak % 80, hacim olarak % 60-65 arasındadır (Lutz and Philips 1983, Anusavice 1996, Bayne and Thompson 2006). Bazı minifil kompozit rezinler doldurucu partikül olarak kuartz kullansa da, genellikle baryum ve stronsiyum gibi ağır metaller içeren cam partikülleri kullanılır. Bu partiküllerin kullanımı, aşınma direncinin artmasına yardım etmekte ve kompozit rezine radyoopasite kazandırmaktadır. Visköziteyi dengelemek için az miktarda kolloidal silika da eklenebilir (Anusavice 1996, Dayangaç 2000).

Minifil kompozit rezinler, oldukça iyi fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Bunun temel sebebi, artan doldurucu oranıdır. Küçük çapta doldurucuların kullanımı sayesinde oldukça düzgün bir yüzey elde edilir. Aşınma direnci yüksek, polimerizasyon büzülmesi geleneksel kompozitlerle kıyaslanabilecek düzeydedir (Anusavice 1996).

2.10.1.5. Mikrofil Kompozit Reziner

Geleneksel kompozit rezinlerdeki yüzey pürüzlülüğü sorununun üstesinden gelebilmek için 1970'lerin sonlarında geliştirilen, inorganik doldurucu olarak koloidal silika partikülleri kullanılan materyallerdir. Bu kompozitlerin doldurucu partikül büyüklüğü 0.01-0.1 µm arasında, doldurucu içerikleri genellikle ağırlık olarak % 30-60 arasındadır. Partiküllerin genel ortalaması ise yaklaşık 0.04 µm çapında kabul edilir, bu, geleneksel kompozitlerde kullanılan ortalama kuartz çapından 200-300 kat daha azdır. Mikrofil kompozitlerde rezin, doldurucular ile güçlendirilmesine rağmen, doldurucusuz rezinler kadar pürüzsüz bir yüzey sağlamaktadır (Anusavice 1996, Trushkowsky 2001, Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008).

Kullanılan koloidal silika doldurucuların direkt olarak rezin matrikse büyük miktarlarda eklenmesi oldukça idealdir. Ancak bu imkânsızdır, çünkü çok küçük doldurucu partiküller, belli bir hacimde yüzey alanını yüksek oranda arttırmaktadırlar. Kullanılan koloidal silika partiküllerinin kümelenme eğilimi vardır. Düşük seviyede partikül eklenmesine rağmen, her partikül rezin ile kaplanamayabilir. Bu yüzden çok fazla miktarda doldurucu ilave edilememektedir (McCabe and Walls 2008). Her ne kadar doldurucu miktarını arttırmanın çeşitli yolları olsa da, bunların hepsi de, ideal koloidal silika ile doldurulmuş rezin kavramından ödün vermektedir. Bu yaklaşımlardan biri, koloidal silikayı sinterize edip, bu parçacıkları mikrondan çok daha küçük hale getirmektir. Böylece elde

edilen geniş kümeler, yüzey alanında azalmayı sağlar ve materyalin özelliklerinden daha az taviz vererek daha fazla doldurucunun katılması sağlanır (Anusavice 1996).

Doldurucu miktarını arttırmanın en yaygın yolu, kolloidal silika partikülleriyle aşırı miktarda yüklenmiş bir pre-polimerize kompozit rezinden yeni doldurucu partiküller elde etmektir. Bu yüksek derecede mikrodoldurucu içeren materyalin partikülleri rezin matrikste birleşerek, kabul edilebilir kullanım karakterlerine sahip bir doldurucu yapının ortaya çıkmasını sağlar (Anusavice 1996, Trushkowsky 2001, McCabe and Walls 2008).

Mikrofil kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özellikleri, genellikle % 50-70 oranında rezin ihtiva ettiğinden dolayı geleneksel kompozitlerin altındadır. Doldurucu partiküller ile organik rezin matriks, neredeyse aynı hızda aşınır. Bu yüzden bitirme işlemlerinden sonra oldukça düzgün bir yüzey elde edilir. Küçük partiküllerin ışığı kırma indisinin yüksek olması sayesinde oldukça estetik bir görünüm sağlarlar (Anusavice 1996, Dayangaç 2000).

2.10.1.6. Hibrit Kompozit Resinler

Bu kategorideki kompozit rezinler, minifil kompozit rezinlerin fiziksel özelliklerini koruyarak, daha düzgün bir yüzey elde etme çabasıyla ortaya çıkmıştır. Estetik görünümleri mikrofil kompozit rezinlerle, fiziksel özellikleri de makrofil ve minifil kompozitlerle karşılaştırılabilir düzeydedir. Genellikle kolloidal silika ve ağır metal içeren öğütülmüş cam partikülleri içerirler. Doldurucu partiküllerin büyüklükleri 0.04-1 µm, ağırlıkları ise % 75-80 oranındadır. Toplam doldurucu ağırlığının % 10-20'sini kolloidal silika partikülleri oluştururken, % 80-90'ını cam partikülleri oluşturmaktadır. Öğütülmüş cama göre çok daha küçük boyutta olan kolloidal silika partikülleri, yüzey alanını arttırarak materyalin özelliklerini geliştirmektedirler (Lutz and Philips 1983, Anusavice 1996, McCabe and Walls 2008).

Hibrit kompozitler, en büyük boyutlu partikülün hibrit tipini belirleme esasına göre alt gruplara ayrılabilir. Böylelikle mikrohibrit, midihibrit, minihibrit ve nanohibrit kompozit rezinler olarak adlandırılabilirler (Bayne and Thompson 2006).

Genellikle fiziksel ve mekanik özellikleri geleneksel kompozit rezinler ve minifil kompozit rezinler arasında olsa da, genellikle mikrofil kompozitlerden üstündür. Öğütülmüş cam partiküllerinin ağır metal içeriğinden ötürü, mideden daha radyopak görünürler (Anusavice 1996).

2.10.1.7. Nanokompozit Rezinler

Son yıllarda nanodoldurucu içeren kompozitler geliştirilmiştir. Doldurucu partiküllerin büyüklüğü 0.005-0.01 μm 'dir. Büyük partiküller kolayca kümelenebildiklerinden farklı boyutlarda doldurucular oluşturur (Roberson et al., 2006a). Nanokompozit rezinler doldurucu olarak, silika, tantalum etoksit, zirkonya-silika, alümina, kolloidal silika içerebilirler (Furman et al., 2000, Mitra et al., 2003, Wilson et al., 2005, Wang et al., 2007, Wan et al., 2008). Ayrıca nanofiber, kısa E-cam fiber ve TiO_2 nanopartiküllerle güçlendirilebilir (Tian et al., 2007, Garoushi et al., 2008a, Xia et al., 2008). Nanopartiküller, sol-gel teknolojisi ile üretilen doldurucular (Wilson et al., 2005) veya diğer tip doldurucularla kombine biçimde kullanılabilirler (Xu et al., 2004, Garoushi et al., 2008b). Doldurucu içerikleri ağırlık olarak % 80-90 arasında değişebilir. Restoratif materyal içerisinde doldurucu oranının yüksek olması sayesinde oldukça iyi fiziksel ve estetik özellikler sağlanır. Nanodoldurucu içeren kompozit rezinler, bitim işlemleri için idealdirler, aşınmaya dirençlidirler, iyi mekanik özelliklere sahiptirler ve oldukça estetikler (Bayne and Thompson 2006, Roberson et al., 2006a, Xu et al., 2010).

Doldurucu olarak sadece nanopartiküller veya bu partiküllerin birleşmesi sonucu oluşan nanoagregatlar içeren kompozit rezinlere “nanokompozit” veya “nanofil kompozit rezinler” denir (Garcia et al., 2006, Chen 2010). Nano boyuttaki

doldurucu partiküller ile beraber, mikrodoldurucu veya pre-polimerize doldurucu partikül içeren kompozit rezinler ise “nanohibrit kompozit rezinler” olarak adlandırılmaktadır (Senawongse and Pongprueksa 2007).

Nanodoldurucular alev pirolizi, alev sprej pirolizi ve sol-jel işlemleri gibi tekniklerle elde edilebilir. Görünür ışığın dalga boyundan daha küçük olan boyutları sayesinde görünür ışığı absorbe etmezler. Bu durum, nanokompozitlerin optik özellikleri açısından büyük bir avantajdır (Mitra et al., 2003, Chen 2010). Çok küçük olan doldurucu boyutları sayesinde, teorik olarak doldurucu ağırlığı % 90-95'e ulaşan kompozit rezinler elde edilebilir. Ancak nanodoldurucu miktarının artması, yüzey alanlarını da artırır, bu yüzden toplam doldurucu miktarı sınırlanmaktadır. Yine de yüksek doldurucu oranlarına ulaşılabilmesi, polimerizasyon büzülmesini azaltmakta, fiziksel özellikleri ise arttırmaktadır (Chen 2010).

Nanokompozitlerdeki kayda değer gelişmelerden biri, rezin olarak epoksi-poliollerin kullanımı sonucu ortaya çıkan katyonik halka-açılım polimerizasyon tekniği ile polimerizasyon büzülmesinin büyük oranda azaltılmasıdır (Chen et al., 2006). Ayrıca son zamanlarda kalsiyum, fosfat ve florid salınımı yapan nanokompozitler üzerine çalışmalar da yapılmaktadır (Xu et al., 2010).

2.10.2. Visközitelere Göre Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması

2.10.2.1. Akışkan Kompozit Resinler

0.4-3.0 µm boyutunda doldurucu partikül büyüklüğüne ve % 40-50 doldurucu ağırlığına sahip, düşük viskoziteli kompozit rezinlerdir (Powers and Wataha 2008). Düşük doldurucu oranı, fiziksel özelliklerinin de yetersiz olmasına yol açar. Daha fazla doldurucu içeren kompozit rezinlere göre aşınma dirençleri düşük, polimerizasyon büzülmeleri ise yüksektir (Roberson et al., 2006a, Powers and Wataha 2008).

İlk çıkan akışkan kompozitlerin partikül büyüklükleri ve dağılımları hibrit kompozitlere benzerdir, viskozitenin azaltılması için rezin oranı arttırılmıştır. Son yıllarda piyasada olan akışkan kompozitlerin fiziksel özellikleri geliştirilmiş ve daha fazla uygulama alanı bulmuşlardır (Bayne and Thompson 2006). Pit ve fissürlerin örtülenmesinde, amalgam ve kompozit restorasyonlarının ve kuronların tamirinde, servikal abfraksiyon lezyonlarında, Sınıf I ve II kavitelere hibrit ve kondanse edilebilen kompozitlerin altında stres kırıcı olarak kullanılabilirler (Labella et al., 1999, Dayangaç 2000, Roberson et al., 2006a, Powers and Wataha 2008).

2.10.2.2. Kondanse Edilebilir Kompozit Rezinler

Amalgamın uygulama özelliklerini ve sağlamlığını taklit edebilmek amacıyla geliştirilen bu materyallerin, özellikle Sınıf I ve II restorasyonlarda kullanılması hedeflenmiştir (Choi et al., 2000, Bayne and Thompson 2006, Roberson et al., 2006a). En belirgin özellikleri, daha az yapışkan olmaları ve yüksek viskoziteleridir. Bu durum, hibrit kompozit rezinlere göre daha iyi kondanse edilebilmelerini sağlar. Yapılarında % 80'in üzerinde farklı çapta doldurucu partikül bulunabilmesi, fiziksel özelliklerini arttırmaktadır (Bayne and Thompson 2006).

Avantajları; fiziksel ve mekanik özelliklerinin amalgama yakın, hibrit kompozitlerden daha iyi olması (Suzuki 2004, Powers and Wataha 2008), oklüzal anatominin iyi işlenebilmesi (Garcia et al., 2006), özellikle Sınıf II kavitelere oldukça iyi kontakt yüzeyleri elde edilmesi ve polimerizasyon büzülmesinin hibrit kompozit rezinlerden daha düşük olmasıdır (Walls et al., 1988, Sakaguchi et al., 1992, Cobb et al., 2000, Powers and Wataha 2008). Ancak doldurucu partikül büyüklüğünün hibrit kompozitlerden fazla olması, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey oluşma riski daha fazladır (Dayangaç 2000). Ayrıca kompozit tabakaların birbirine adaptasyonu zordur (Garcia et al., 2006).

2.10.3. Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

2.10.3.1. Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozit Rezinler

İlk kompozit rezinler, kimyasal yolla aktive olan polimerizasyon süreci sonucunda sertleşmekteydi. Buna “soğuk sertleşme”, “kimyasal sertleşme” veya “otopolimerizasyon” da denir (Anusavice 1996). Kimyasal aktivasyona dayalı sistemler; toz/likit sistemleri, pat/likit sistemleri, kapsül şeklindeki sistemler ve pat/pat sistemleridir. Bu kullanım şekillerinden en yaygın olanı, iki patlı sistemlerdir. Her pat içinde rezin ve inorganik doldurucu bulunmaktadır. Patlardan biri, % 1 oranında bir başlatıcı, diğeri ise % 0.5 oranında bir tersiyer amin aktivatörü içerir. Bu patlar karıştırıldığında tersiyer amin, benzoil peroksit ile reaksiyona girer ve serbest radikaller oluşturur ve polimerizasyon başlar (Anusavice 1996, McCabe and Walls 2008). Bu tür kompozit rezinlerde, kavitenin merkezine doğru bir büzülme görülür (Dayangaç 2000).

Genellikle karıştırma süreci sırasında hava boşluklarını önlemek çok zordur. Bu hava boşlukları oksijen içerirler ve oksijen, internal pöröziteler oluşmasına sebep olarak polimerizasyonu inhibe eder. Başka bir problem de, operatörün, karıştırma işleminden sonra çalışma zamanını kontrol edememesidir (Anusavice 1996, Ferracane 2001, Roberson et al., 2006a). Ayrıca tersiyer aminlerde görülen kırılmalar nedeniyle, renk stabiliteleri düşüktür (Dayangaç 2000, Roberson et al., 2006a).

2.10.3.2. Görünür Işıqla Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Kimyasal yolla polimerize olan rezinlerdeki problemleri aşmak için karıştırma gerekmeyen materyaller geliştirilmiştir (Anusavice 1996). Genellikle tek bir yapı halinde kullanıma sunulurlar. Tek pat içinde monomerler, doldurucular ve başlatıcı bulunmaktadır (McCabe and Walls 2008).

İlk olarak 1970'lerin başlarında geliştirilen ışıkla aktive olan sistemler, UV ışık kullanılmaktaydı (Dayangaç 2000, Ferracane 2001). UV ile aktive olan sistemlerde en sık kullanılan başlatıcı, benzoin metil eterdir. Bu molekül, UV içindeki bazı dalga boyları ile karşılaştığında, radyasyonu absorbe ederek heterolitik parçalanma sonucu serbest radikalleri oluşturur, böylece polimerizasyon başlar (McCabe and Walls 2008). Ancak, derin restorasyonlarda polimerizasyonun tam olmaması, dezavantajdır (Ferracane 2001). Günümüzde bu sistemler, UV ışığın insan sağlığı üzerindeki tehlikelerinden dolayı büyük oranda kullanımdan kalkmıştır (McCabe and Walls 2008).

1970'lerin sonlarında görülebilir ışık ile aktive olan sistemler geliştirilmiştir (Ferracane 2001). Bu sistemlerde, başlatıcı olarak bir diketon ve bir amin aktivatörü bulunmaktadır (McCabe and Walls 2008). Çoğu ışıkla aktive olan sistemde diketon olarak "kamforokinon" kullanılır. Işık kaynağı olarak kuartz tungsten halojen cihazlar, plazma ark cihazlar, lazerler ve ışık salan diyotlar (LED) kullanılmaktadır (Bayne and Thompson 2006). Işıkla sertleşen bu materyaller, operatörün, sertleşme başlamadan önce yerleştirme ve şekillendirme yapmasına olanak vermektedir. Kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinlere göre polimerizasyon, daha az zaman almaktadır (Anusavice 1996, Roberson et al., 2006a). Ayrıca oksijen inhibisyonuna daha az hassastırlar, böylece pöröziteye daha az rastlanır (Anusavice 1996, Dayangaç 2000). Renk stabilitesi, kimyasal yolla polimerize olan kompozit rezinlere göre daha fazladır (Roberson et al., 2006a). Kompozit rezin, kaviteye parçalar halinde yerleştirilebilir, böylece hem farklı renk ve türde kompozit rezinler aynı kaviteye yerleştirilebilir, hem de polimerizasyon büzülmesi en aza indirilir (Dayangaç 2000). Tüm bu avantajlarına karşın, ışıkla sertleşen sistemlerde de bir takım sınırlamalar ve dezavantajlar vardır. Işığın, uzun süre ve direkt olarak göze teması sonucu retina hasarı oluşabilir (Roberson et al., 2006a). Kompozit yığını 2 mm'yi aştığında, tabakalar halinde yerleştirmek gerekir. Işık kaynağı yönünde büzülme eğilimi nedeniyle, kompozitin kenar uyumunda problemlere neden olabilir. Ayrıca ışık kaynakları, özellikle geleneksel kuartz tungsten halojen lambaların kalitesi ve yaşına göre veya ışık kaynağının ucuna kompozit kontaminasyonu gibi sebeplerden dolayı zamanla farklı yoğunlukta ışık üretebilirler. Bu durum polimerizasyonu etkilemektedir. Sonuçta, ışık kaynağı düzenli olarak kontrol

edilmeli ve operatör, ışık ucunu mümkün olduğu kadar kompozit restorasyonun yakınında tutmalıdır (Anusavice 1996).

2.10.3.3. Hem Kimyasal Hem de Görünür Işık ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Işıkla sertleşme ile ilgili mevcut problemleri çözmenin bir yolu, kimyasal yolla sertleşen ve ışıkla sertleşen bileşenleri aynı materyalde toplamaktır. Bunlar benzoil peroksit veya tersiyer amin içerirler (Anusavice 1996). Bu tip kompozitlerde polimerizasyon ışıkla başlar ve kendi kimyasal mekanizmasıyla tamamlanır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşeceğinden şüphe duyulan her ortamda, 2 mm'den daha kalın rezin tabakaların uygulanacağı durumlarda ve monomerleri dönüştürebilecek yeterlilikte ışığın ulaşamayacağı kalın seramik inleylerin simantasyonunda bu tip kompozit rezin materyaller önerilmektedir (Anusavice 1996, Dayangaç 2000).

2.11. Kompozit Rezin Restorasyonlar İçin Genel Prensipler

Başlangıçta, daha iyi estetik özelliklere sahip oldukları için tercih edilmekle birlikte, mekanik ve fiziksel özelliklerinin yetersizliğinden dolayı sadece ön grup dişlerde ve sınırlı biçimde kullanılan kompozit rezinler, günümüzde, sertlik, aşınma direnci ve estetik özelliklerindeki gelişmeler sayesinde arka grup dişlerde de tercih edilebilir hale gelmişlerdir.

Günümüzde kompozit rezin restorasyonların uygulama alanları şöyle sıralanabilir (Roberson et al., 2006a);

- Pedodontik ve restoratif diş hekimliğinde, süt ve daimi dişlerin Sınıf I, II, III, IV, V ve VI kalıcı restorasyonlarında,
- Fissur örtücü ve koruyucu rezin restorasyon (KRR) uygulamalarında,

- Pedodontik kron, bant ve sabit yer tutucuların yapıştırılmasında,
- Travma geçirmiş dişlerin restorasyonlarında ve splintlenmesinde,
- Endodontik kor yapımında,
- Diş renklenmeleri ve mineralizasyon bozukluklarının estetik tedavilerinde (Ör. Florozis Amelogenezis İmpfekta ve MIH gibi)
- Protetik ve restoratif estetik uygulamalarda (Parsiyel veneerler, full veneerler, diş konturlarının düzeltilmesi, diastemaların kapatılması vb.),
- Ortodontik uygulamalarda yapıştırma amaçlı olarak (inley, onley ve ortodontik braketler),
- Cerrahi ve periodontal splint uygulamalarında.

Eğer operasyon alanı, ağız sıvıları veya kan ile kontaminasyondan izole edilemiyor ise kompozit rezin restorasyonlar kullanılmamalıdır. Oklüzyon kuvvetinin çoğu, restoratif materyal üzerinde olacaksa, kompozit restorasyonlar tercih edilmemelidir. Kök yüzeyine uzanan herhangi bir restorasyonda olduğu gibi kompozit rezinlerde de ideal marjinal uyumun sağlanması zordur. Diş hekiminin becerisi ve teknik hassasiyet, kompozit restorasyonun başarısı için belirleyicidir (Roberson et al., 2006a).

Kompozit rezinlerin, amalgam restorasyonlara göre avantajları şunlardır (Roberson et al., 2006a);

- Estetik olmaları,
- Konservatif kavite preparasyonuna olanak sağlamaları,
- Kavite preparasyonunun kolaylıkla gerçekleştirilebilmesi,
- Yalıtkan özellik ve düşük termal iletkenlik göstermeleri,
- Diş yapısına bağlanma ile iyi bir retansiyon sağlayabilmeleri,

- Diş dokularında ve restorasyonlarda meydana gelen renklemelerin minimal olması,
- Kalan diş dokusuna desteğin artması,
- Polisaj işlemlerinin ayrı bir seans gerektirmemesi ve kolaylıkla yapılabilmesi,
- Tamir edilebilme özelliği.

Kompozit rezinlerin, amalgam restorasyonlara göre dezavantajları ise şunlardır (Roberson et al., 2006a);

- Polimerizasyon büzülmesine bağlı olarak, özellikle kök yüzeyinde diş ve restoratif materyal arasında aralık (gap) oluşumunun gerçekleşebilmesi,
- Yüksek termal genleşme katsayısı nedeniyle potansiyel marjinal sızıntıya yol açabilmeleri,
- Amalgama kıyasla daha karmaşık ve uzun süreli uygulama gerektirmeleri,
- Uygulama sırasında teknik hassasiyet gerektirmeleri,
- Maliyetlerinin daha yüksek olması,
- Amalgama kıyasla yerleştirilmesinin, kontaktların sağlanmasının, bitirme ve polisaj işlemlerinin daha zor olması,
- Çok iyi şekilde izolasyon gerektirmeleri,
- Çok iyi şekilde polimerizasyon gerektirmeleri,
- Yüksek oklüzal stres alanlarında aşınmaya uğramaları,

- Pulpa üzerinde irrite edici ve toksik etkilere yol açabilmeleri (Uygun kuafaj ve kaide materyalleri kullanılmadığında veya iyi polimerize edilmediklerinde)

2.12. Direkt Posterior Kompozit Rezinler

Amalgam, çok uzun zamandır arka grup dişler için direkt restorasyon materyali olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi, kolay yerleştirilmesi, iyi mekanik özelliklere ve yüksek aşınma direncine sahip olması, kendi kendini örtüleyen yapısına bağlı olarak restorasyonun yaşlanma süreciyle birlikte ortaya çıkabilen kenar boşlukları yüzünden meydana gelen sızıntıyı azaltması gibi avantajlarıdır. Ancak, doğal diş görünümüne benzer restoratif materyal ihtiyacı, estetik diş hekimliğine artan talep ve civanın potansiyel toksisitesi ile ilgili endişeler, Sınıf I ve II restorasyonlarda kompozit rezinlerin kullanımına olan ilgiyi arttırmıştır (Anusavice 1996, Kırzioğlu ve ark., 2006, Powers and Wataha 2008).

Yaklaşık 50 yıldır kullanımda olan kompozit rezin restorasyonlar başlangıçta ön dişler için restoratif tedavi ihtiyacını karşılayan kısmen dayanıklı materyallerken, daha sonra geliştirilerek birçok farklı tipte üretilmişler ve arka grup dişler için de kullanıma girmişlerdir.

Direkt arka grup kompozit rezin restorasyonlar estetik avantajlarının yanı sıra, bağlayıcı sistemler sayesinde diş dokularına bağlanabilmeleri, kavite preparasyonlarının konservatif olması, ısı iletkenliklerinin düşük olması, tek seansta bitirilebilmeleri gibi birçok olumlu özelliğe sahiptirler (Dayangaç 2000, Roberson et al., 2006a).

Arka grup kompozit rezinler, bu olumlu özelliklerinin yanında, olumsuz özelliklere de sahiptirler. Bu materyallerde gözlenen en büyük iki problem; polimerizasyon büzülmesi ve aşınmadır (Ferracane 2001).

Kavitenin dişeti kenarı dentin, sement veya her ikisini birden içine aldığına, rezin, polimerizasyon sırasında ilk önce diğer kenarlardaki asitlenmiş mineye

tutunacak, materyalin dişeti kenarlarındaki kısmında ise polimerizasyon büzülmesi eğilimi ortaya çıkacaktır (Anusavice 1996). Polimerizasyon büzülmesi, farklı kompozit rezin formüllerinde farklı oranlarda olmaktadır. Yüksek miktarda inorganik doldurucu içeren kompozit rezinlerde polimerizasyon reaksiyonu sırasında daha az reaktif grup oluştuğundan, daha az polimerizasyon büzülmesine uğrar. Kullanılan rezin matriks de büzülmeyi etkiler. Bis-GMA'nın büzülmesi oldukça düşüktür. Ancak seyreltici olarak kullanılan TEGDMA gibi düşük molekül ağırlıklı monomerler b z lme oranının artmasına neden olurlar (McCabe and Walls 2008).

Polimerizasyon büzülmesi, diş-kompozit ara yüzünde gap (boşluk) oluşumuna neden olur. Böylece, kenar sızıntısı sorunu ortaya çıkar. Kenar sızıntısı, meydana gelen boşluktan ağız sıvısı, bakteriler, molekül ve iyonların geçişine yol açarak, tekrarlayan çürüklere ve renklenmelere neden olabilir, postoperatif hassasiyet ve pulpal patolojiler ortaya çıkabilir (Anusavice 1996, Dayangaç 2000). Toplam hacimsel b z lme, kullanılan restorasyon maddesinin kütlesine, yani kavitenin boyutuna ve kullanılan tekniğe bağlıdır. Özellikle arka grup dişlerdeki büyük kavitelere polimerizasyon büzülmesi, tüberküller arasında gerilime sebep olup postoperatif ağrılara ve nadiren de olsa tüberkül kırıklarına neden olabilir (McCabe and Walls 2008). Ayrıca kompozit rezinin ısısız genleşme katsayısı mine dokusuna ne kadar yakın ise, diş-kompozit arayüzünde oluşabilecek sorunlar da o kadar az olur. Günümüzde arka dişler için kullanılan kompozit restoratif materyaller, diş dokularına göre yaklaşık 3-8 kat daha fazla ısısız genleşme katsayısına sahiptir. Soğuk gıdalar, kompozit rezinin diş dokularından daha fazla büzülmesine, sıcak gıdalar ise genleşmesine neden olurlar (Anusavice 1996, Dayangaç 2000, Powers and Wataha 2008). Kompozit rezinlerin bu özellikleri, kaviteye yerleştirme işleminin oldukça hassas yapılmasını ve uygun tekniklerin kullanımını zorunlu kılmaktadır (Anusavice 1996, Ferracane 2001).

Polimerizasyon büzülmesine ek olarak, en sık karşılaşılan klinik problemlerden bir diğeri ise aşınmadır. Arka grup restorasyonlar için tasarlanan en iyi kompozit rezinler dahi, normal koşullar altında hala doğal mineden daha fazla aşınmaktadırlar. Her ne kadar yıllık 10-20  m arasındaki aşınma oranları k  k gibi görünse de, 10 yıllık periyot içinde arka grup kompozitlerin mineden 0.1-0.2 mm daha fazla

aşındıkları belirlenmiştir. Bu aşınma oranları ve aşınmanın oklüzyona potansiyel etkileri nedeniyle kompozit rezin ile restore edilecek klinik arka grup olguların dikkatli seçilmeleri gerekmektedir (Anusavice 1996).

Kompozit aşınmasıyla ilgili iki ana mekanizma tanımlanmıştır. Atrizyon aşınması veya kontakt aşınma, restorasyonun karşı tüberkül tepesine direkt teması ile küçük temas alanında yüksek stresin ortaya çıkması ile ilgilidir. Bu bölgedeli aşınma süreci, tüberkül tepesi nedeniyle ortaya çıkan yüksek stres seviyelerine bağlı olabilir (Anusavice 1996, Ferracane 2001).

Diğer bir aşınma tipi olan abraziv aşınma, yiyecek kütlelerinin hareketi veya diş fırçalama sonucu oklüzal yüzeye doğru kuvvet uygulanmasıyla meydana gelen temastan kaynaklanan materyal kaybıdır. Bu tip bir aşınma, kompozitin pörözite, silanın stabilitesi, monomerlerin dönüşme derecesi, doldurucu büyüklüğü ve tipi gibi birçok özelliğine bağlı olabilir. Hastalar arasındaki farklılıklar, mesela çiğneme alışkanlıkları, uygulanan kuvvet ve ağız içi ortamı da aşınma sürecinde önemli rol oynamaktadır. Bazı yiyecek ve içeceklerin asiditesi, kompozit rezinlerin doldurucu-matriks bağlantısını zayıflatarak, aşınmayı etkileyebilir. Klinik olarak, temas eden alanlara bağlı materyal kaybının, yiyecekler nedeniyle meydana gelen abrazyondan daha fazla olduğu düşünülmektedir (Anusavice 1996, Ferracane 2001, McCabe and Walls 2008).

İlk önce rezin matriks aşındığından dolayı, doldurucu partiküller açıkta kalmakta, aşınma devam ettiğinde doldurucu partiküller de koparak kompozit yüzeyinde boşluklar meydana gelmektedir. Yıllar içinde daha küçük doldurucu partiküller kullanılmaya başlanmış, hem küçük partiküllerin rezin matriksten kopmasının daha zor olması, hem de partiküllerin kopmasından sonra büyük partiküllü kompozitlere oranla daha pürüzsüz bir yüzey ortaya çıkması sonucu aşınma oranları düşmüştür. Doldurucu partiküllerinin daha küçük, yoğunluğunun daha fazla olduğu ve organik matrikse daha iyi bağlandığı kompozitler aşınmaya daha dirençlidir. Büyük restorasyonlar, küçük restorasyonlara göre aşınmaya daha fazla eğilimlidir, örneğin büyük azı dişlerdeki restorasyonlar, küçük azı dişlerdeki restorasyonlara göre daha fazla kuvvetle karşı karşıya kalırlar (Anusavice 1996, Ferracane 2001, McCabe and Walls 2008).

Arka grup dişlerde uygulanan kompozit restorasyonların klinik başarısı, brüksizme alışkanlığı olan hastalarda, yüksek aşınma potansiyelinden dolayı düşmektedir. Arka grup dişlerde kompozit restorasyonların kullanımı, çürük-aktif bireylerde tartışmalıdır, çünkü bu materyallerin çoğunun antikaryojenik etkisi yoktur ve sızıntı problemine sahiptir. Yine de artan estetik ihtiyaç ve kompozit rezin formüllerindeki gelişmeler, bu materyallerin kullanımını yaygınlaştırmaktadır (Anusavice 1996, Dayangaç 2000, Ferracane 2001).

2.13. Sınıf I ve II Kompozit Restorasyonlar

Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) (1998), estetiğin önemli olduğu küçük ve orta büyüklükteki Sınıf I ve II restorasyonlar için kompozit rezinlerin kullanımını uygun bulmaktadır. Bu durum hem çürüklerin tedavisi, hem de başarısız restorasyonların yenilenmesi için geçerlidir. Ancak, ağır oklüzal stresle karşılaşan dişlerde, uygun biçimde izole edilemeyen alanlarda ve rezin-bazlı materyallere alerjisi veya hassasiyeti olan hastalarda kullanımı önerilmemektedir.

Kompozit restorasyonlar, geniş çürük lezyonu bulunmayan arka grup dişlerde, bağlayıcı sistemlerle diş dokularına tutunabildiği ve amalgam restorasyonlar için gerekli olan ve tutuculuk gerektiren kavite formlarına gerek duyulmadığı için uygun seçimlerdir. Kompozit restorasyonların preparasyonlarında daha fazla diş yapısı korunduğu için kavite preparasyonu sırasında sadece çürük mine ve dentinin kaldırılması yeterli olabilmektedir. Uygun hasta seçimi, adeziv ve kompozit sistemlerin uygun biçimde kullanılması ile günümüzde kompozit rezin restorasyonların ömrü, amalgam restorasyonlarla kıyaslanabilecek düzeye ulaşmıştır (Ritter 2008).

Sınıf I ve II kompozit restorasyon endikasyonları şu şekilde sıralanabilir (Roberson et al., 2006b);

- Tercihen kenarları minede sonlanan küçük ve orta boyutlu restorasyonlar,

- Estetiğin ön planda olduğu arka grup dişlerdeki restorasyonlar,
- İşlem sırasında izolasyonun uygun biçimde yapılabildiği durumlar,
- Ağır çiğneme stresine maruz kalan oklüzal kontaktları olmayan restorasyonlar,
- Kuronlar için alt yapı olarak kullanılacak restorasyonlar,
- Ekonomik sebeplerle daimi protetik restorasyonların yapılamadığı durumlarda, geçici olarak geriye kalan zayıf diş yapılarını güçlendirmek için uygulanan restorasyonlar.

Sınıf I ve II kompozit restorasyon kontrendikasyonları şöyledir (Roberson et al., 2006b):

- Operasyon alanı uygun biçimde izole edilemiyorsa,
- Ağır oklüzal stresler mevcutsa,
- Tüm oklüzal kontaktlar sadece kompozit üzerinde ise,
- Kök yüzeyine uzanması gerekebilecek restorasyonlar söz konusu ise.

Sınıf I ve II kompozit restorasyonların avantajları (Roberson et al., 2006b):

- Estetik olmaları,
- Konservatif kavite preparasyonuna olanak sağlayabilmeleri,
- Kuronlarla ve indirekt restorasyonlarla kıyaslandıklarında daha ekonomik olmaları,
- Günümüzde bağlanma ile ilgili daha iyi sonuçların elde edilmesi (mikrosızıntı ve tekrarlayan çürüklerin daha az olması, postoperatif

duyarlılığın azalmış ve tutuculuğun artmış olması, kalan diş yapısının güçlenmesi vb.),

- Polisaj işlemlerinin aynı gün yapılabilmesi.

Sınıf I ve II kompozit restorasyonların dezavantajları (Roberson et al., 2006b):

- Materyalle ilgili dezavantajlar (olası lokalize aşınmalar, polimerizasyon büzülmesi, termal genişleme katsayısı, biyouyumluluk problemleri vb.),
- Yüksek teknik hassasiyet gerektirmesi,
- Yerleştirmek için fazla zaman gerekmesi,
- Amalgam restorasyonlarla kıyaslandığında maliyetinin yüksek olması.

2.14. Bağlayıcı Ajanlar

İdeal estetik bir restoratif materyal; mine ve dentine adezyonla bağlanmalı ve mümkün olduğunca düzgün bir yüzeye sahip olmalıdır (Jensen 2001). Bağlayıcı ajanlar veya adeziv rezinler, kompozit rezinin dişe tutunması için kullanılırlar ve genellikle kompozit rezine benzer monomerler içerirler. Farklı olarak neredeyse tümünde HEMA (hidroksietil metakrilat) mevcuttur (Bouillaguet 2004).

Kompozit restoratif materyallerin dişe adezyonla bağlanması, kenar renklenmesi, kırıklar, tekrarlayan çürükler, hatta pulpal patoloji gelişimine neden olabilen ve en büyük problemlerden biri olan sızıntının azaltılmasını sağlamaktadır. Diş dokularına tamamen adezyon sağlayan ideal restoratif materyaller geliştirilinceye kadar sızıntı problemi devam edecektir. Adeziv bağlanma, mine ve dentin dokusunun asitle pürüzlendirilmesi sonucu, yüzeyde oluşan girinti ve çıkıntılar arasına, düşük viskoziteye sahip adeziv rezinin girmesi ile gerçekleşir ve mikromekanik bağlanma

ortaya çıkar. Sonuçta, günümüzde asitle pürüzlendirme ve mikromekanik bağlanma; rezin esaslı restoratif materyallerin klinik başarısında etkin rol oynamakta ve modern diş hekimliğinin alışlagelmiş ve olağan bir yöntemi olarak kabul edilmektedir (Bouillaguet 2004).

Bağlayıcı sistemler için günümüzde en sık kullanılan sınıflama, uygulama basamaklarına göre yapılan sınıflandırmadır. Bu sınıflandırmaya göre bağlayıcı sistemler;

- Total-etch sistemler
- Self-etch sistemler

olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.14.1. Total-etch Sistemler

2.14.1.1. Üç Aşamalı Total-etch Sistemler

Bu sistemler tipik olarak üç farklı uygulama basamağından oluşur (Perdigão and Swift 2006, Küçükeşmen ve Sönmez 2007):

- Asit uygulaması
- Primer uygulaması
- Adeziv rezin uygulaması

Kullanılan farklı asitler, mine ve dentin üzerinde farklı etkiler yaratmaktadır. Mine yüzeyindeki prizmaların merkezinde ve/veya periferinde bir miktar doku dekalsifiye edilerek uzaklaştırılır ve mikropöröz yapılar meydana gelir. Dentini ise demineralize ederek, smear tabakası ve tıkaçları kaldırılır. Dentin matrisindeki kolajen lifler açığa çıkarak intertübüler dentinde bağlanma kapasitesini arttıran mikropöröz bir yüzey oluşturur. Demineralizasyonu sağlamak için farklı

konsantrasyonlarda, sitrik, maleik, nitrik, oksalik ve fosforik asit gibi değişik asitler kullanılır. Mine ve dentin yüzeyine asit uygulanmasından sonra, asidin su ile yıkanması gerekmektedir (Van Landuyt et al., 2005, Perdigão and Swift 2006).

Primerler, su, etanol veya aseton gibi organik çözücülerde çözünmüş maddelerdir (Dayangaç 2000). Primer solüsyonlarının içeriğinde, organik çözücü içerisinde hidrofilik özelliği olan bir veya daha fazla monomer bulunur. Bu monomerler HEMA, bifenildimetakrilat (BPDM) ve 4-metakriloksietil trimellitat anhidrit (4-META) gibi moleküllerdir. Bu moleküller, dentin yüzeyine afinitesi olan hidrofilik gruba ve rezine afinitesi olan hidrofobik gruba sahiptirler. Primer, kollajen ağındaki suyla yer değiştirir ve çökmüş ağa penetre olarak neredeyse orijinal boyutuna gelmesini sağlar. Böylece dentini, adeziv rezinin daha iyi infiltre olabilmesi için hazır hale getirir (Swift et al., 1995).

Adeziv rezinler sıklıkla, Bis-GMA ve TEGDMA gibi düşük viskoziteli hidrofobik monomerlerden, HEMA gibi hidrofilik moleküllerden oluşan dolduruculu veya doldurucusuz yapılardır (Dayangaç 2000, Perdigão and Swift 2006). Adeziv rezin, intertübüler dentine penetre olarak “hibrit tabakası” denen alanı oluşturur (Swift et al., 1995). Ayrıca açık dentin kanallarına ve minedeki hidroksiapatit kristallerinin çözünmüşü sonucu oluşan 5-50 µm derinliğindeki pöröz tabakaya penetre olan rezin, polimerizasyondan sonra “rezin tag”leri oluşturur (Swift et al., 1995, Perdigão and Swift 2006, Paradella and Fava 2007).

2.14.1.2. İki Aşamalı Total-etch Sistemler

Bunlara “tek şişe” sistemler de denir, çünkü primer ve adeziv rezin, uygulama kolaylığı hedeflenerek tek bir solüsyonda birleştirilmiştir. Bağlanma mekanizmaları, üç aşamalı total etch sistemler gibidir (Perdigão and Swift 2006). Diş dokularına bağlanma dayanımları açısından aralarında çok büyük farklar yoktur (Ferracane 2001, Powers et al., 2003). Uygulama basamağı sayısını ve dolayısıyla süresini azaltan bu sistemlerdeki organik çözücü, suyla hızlı bir şekilde yer değiştirir. Böylece ayrı bir primer uygulamasına gerek kalmaz (Tay and Pashley 2001).

Total-etch tekniği, hala yaygın olarak kullanılmasına rağmen dezavantajları ve yetersizlikleri vardır. Asitleme işleminin ardından meydana gelen demineralize dentin matriksi denatüre durumdadır ve suyla yıkandıktan sonra hava spreyi ile kurutulduğu takdirde kolaylıkla büzölme gösterir. Büzülen kollajen fibriller, monomerlerin difüzyonunu sınırlar ve fonksiyonel bir dentin hibrit tabakası oluşumunu güçleştirir. Demineralize dentin içine yetersiz rezin infiltrasyonu, dentin-adeziv bileşiminde kollajenin açıkta kalmasına neden olur. Bu çıplak kollajen, herhangi bir ekzojen maddenin (bakteriyel proteaz gibi) etkisine maruz kalabilir. Böylelikle dentin ve adeziv rezin arasındaki bağlantı zayıflar. Ayrıca bu kollajen, kullanılan asidin tipine göre farklı derecelerde denatüre olabileceği gibi, hidrolitik yıkıma da uğrayabilmektedir (Nakabayashi and Pashley 1998).

2.14.2. Self-etch Sistemler

2.14.2.1. İki Basamaklı Self-etch Sistemler

İlk self-etch sistemler, HEMA ile yüksek miktarda asidik rezin monomerin birleştirilmesiyle ortaya çıkmıştır (Eick et al., 1997). İki basamaklı self-etch sistemler, mine ve dentini eş zamanlı asitlerken, aynı zamanda monomer infiltrasyonunu gerçekleştiren hidrofilik asidik primer ve ayrıca uygulanan hidrofobik adeziv rezinden meydana gelir, böylece yıkama gerektirmezler (Perdigão and Swift 2006).

Bu teknikte self-etch sistemlerin dentinde oluşturduğu hibrit tabaka, hibridize smear tabakasının oluşturduğu yüzey zonu ve hibridize intertübüler dentinin oluşturduğu yüzeyaltı zonundan oluşur. Smear tabakası ve tıkaçları tam olarak ortadan kalkmadığından dolayı, total-etch sistemlerde görülenden daha az hassasiyet görülür (De Freitas et al., 2010). Teorik olarak, self-etch sistemlerde asidik primer ve adeziv monomerin penetrasyon derinliğinin aynı olduğu bildirilmiştir (Miyazaki et al., 2002).

İki basamaklı self-etch sistemler de kendi aralarında ikiye ayrılırlar (Powers et al., 2003);

Tip I iki basamaklı self-etching sistemler; Bu sistemlerde, ayrı şişelerde bulunan asidik primer ve adeziv solüsyon dişe ayrı ayrı uygulanır. Çözücü içeriği sudur. Direkt ve indirekt restoratif uygulamalar için kullanılabilir.

Tip II iki basamaklı self-etching sistemler; Ayrı şişe veya blisterlerde bulunan asidik monomer ve adeziv solüsyon eşit miktarlarda karıştırılarak tek aşamada dişe uygulanır. Bu sistemlerin de çözücü içeriği sudur. Sadece direkt restoratif uygulamalar için önerilir.

İki basamaklı self-etch sistemler, total-etch sistemlerle karşılaştırıldığında genellikle dentine bağlanma değerleri daha yüksektir. Ancak zayıf asidik primer yapısı, minenin yeterli pürüzlendirilmesi konusunda kuşku yaratır (Powers et al., 2003).

2.14.2.2. Tek Basamaklı Self-etch Sistemler

“All-in-one” bağlayıcı sistemler olarak da adlandırılan tek basamaklı self-etch sistemlerde, hidrofobik ve hidrofilik monomerler aynı şişede toplanarak işlem basamakları ve süresi azaltılmıştır (Van Landuyt et al., 2005).

Bu sistemlerde, diğer sistemlerle karşılaştırıldığında ortaya çıkan düşük bağlanma kuvveti, en önemli problemi oluşturur (Powers et al., 2003). Sistem, yüksek hidrofilik içeriğine bağlı olarak geçirgen bir zar görevi görür ve suyun, adeziv tabakaya doğru hareketine izin verir (Tay et al., 2002). Asidik monomerlerin ve adeziv rezinin dentindeki etkilerinin aşamalarını izlemek oldukça zordur, çünkü organik çözücünün (etanol veya aseton) içinde bulunan hidrofobik ve hidrofilik monomer karışımı dentinde eş zamanlı etki göstermektedir, dolayısı ile oluşan reaksiyonlar arasında kesin bir sınır yoktur (Van Landuyt et al., 2005). Doğası gereği bir takım problemlere sahip tek basamaklı adeziv sistemler, mine ve dentine

bağlanma kuvvetlerini arttırabilmek için, kuvvetli asidik bir yapı göstermektedirler (Tay et al., 2002).

Self-etch sistemlerin asidik monomerleri, başlangıçta dentinin kristal apatitlerini çözmeye ve adeziv monomer ve çözücülerinin girebileceği kadar geniş interfibriler boşluklar oluşturmaya yetecek kadar asidiklerdir. Ancak reaksiyonla birlikte, asidik özellikleri düşer ve daha ince interfibriler boşluklar oluşur (De Freitas et al., 2010).

Self-etch adezivler tarafından meydana getirilen hibrit tabakanın morfolojik özellikleri, büyük ölçüde fonksiyonel monomerlerin asiditesine bağlıdır (Watanabe and Nakabayashi 1994). Self-etch adezivler, asiditelerine göre 3'e ayrılabilirler (Van Meerbeek et al., 2003):

- Zayıf asidik yapıda self-etch adeziv sistemler ($\text{pH} \geq 2$)
- Orta asidik yapıda self-etch adeziv sistemler ($\text{pH} \approx 1.5$)
- Güçlü asidik yapıda self-etch adeziv sistemler ($\text{pH} \leq 1$)

Adeziv rezinin asiditesi arttıkça hibridizasyon derinliği de artmaktadır. Zayıf asidik yapıda self-etch adezivler, dentini çok yüzeysel olarak demineralize ederler. Genellikle smear tıkaçları, dentin tübüllerinden tamamen kaldırılmaz. Sonuç olarak, submikron düzeyinde yüzeysel bir hibrit tabakası oluşur. Dentine uygulanan güçlü asidik yapıdaki self-etch adezivler, total-etch adezivlere benzer bir yapı oluşturur, hidroksilapatit ve rezin tag'lerden tamamen yoksun, kalın bir hibrit tabakası ortaya çıkmaktadır. Orta asidik yapıda self-etch adezivler ise, güçlü ve zayıf self-etch adezivlerin meydana getirdiği morfolojik özellikler arasında bir yapı ortaya koyar (Tay and Pashley 2001).

Self-etch adezivlerde, klinik koşullarda standardizasyonu kritik ve zor olabilecek asitleme, primer uygulaması ve adeziv uygulaması basamakları ayrı ayrı gerçekleştirilmemekte, böylece klinik uygulama süresi kısalmaktadır. Yıkama ve kurutma basamaklarına gerek olmadığından, dehidrate demineralize dentine bağlanma ile ilgili teknik hassasiyet ortadan kalkmıştır. Kollajen ağının çökmesi, monomer infiltrasyonunun engellenmesi, postoperatif hassasiyet gibi total-etch

sistemlerde karşılaşılan problemlere daha az rastlanılır (Agee et al., 2003,Carvalho et al., 2005).

2.15. Modifiye Ryge Kriterleri

Bir çok araştırmacı dental materyallerin ve/veya tekniklerin prospektif klinik çalışmalarının yürütülmesinde, restorasyon çalışmalarının belirlenmesinde “Ryge Kriterlerini” kullanmaktadır (Hickel et al., 2007). Ryge bu ölçüm skalasını, restorasyonların klinik değerlendirmesi için standardize edilmiş bir metot olarak yaklaşık 40 yıl önce geliştirmiştir. Bu kriterler, Birleşik Devletler Halk Sağlığı Servisi’nde gerçekleştirildiği için “USPHS Kriterleri” olarak da bilinirler. Bu kriterler, amalgam dışındaki diğer direkt restoratif materyallerin ömrünü belirlemek için hazırlanmıştır. Orijinal Ryge Kriterleri; renk uyumu, kenar renklenmesi, anatomik form, kenar uyumu ve çürük oluşumudur. (Ryge and Snyder 1973, Cvar and Ryge 2005). Araştırmacılar genellikle bu kriterleri, modern restoratif materyaller için daha seçici hale getirmek için çaba içinde uyumlamışlar, farklı kriterler ve skorlar eklemişler, sonuçta birçok “Modifiye Ryge Kriterleri” ortaya çıkmıştır.

2.16. Kondanse Edilebilir ve Hibrit Kompozit Rezinlerin Performanslarının Değerlendirildiği Bazı Çalışmalar

Loguercio et al., (2006), arka grup dişlerde dört kondanse edilebilir kompozit rezin (Solitaire, ALERT, Filtek P60, Surefil) ve bir hibrit kompozit rezin restoratif materyalin (TPH Spectrum) 3 yıllık klinik takibini yapmışlardır. 75 restorasyonun değerlendirildiği bu çalışmada, 3 yılın sonunda postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük gözlenmemiş, retansiyon, kenar uyumu ve anatomik form kriterlerinde

istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Kenar renklenmesi bakımından en kötü sonucu Solitaire vermiş ve diğer kompozit rezin restorasyonlarla arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Yüzey yapısı bakımından ise Filtek P60, Surefil ve TPH Spectrum oldukça iyi sonuçlar verirken, Solitaire ve ALERT sırasıyla % 43 ve % 77 “Bravo” şeklinde skorlanmıştır.

Dresch et al., (2006) çalışmalarında, bir nanofil kompozit rezin (Filtek-Supreme), bir kondanse edilebilir kompozit rezin (Pyramid), iki mikrohibrit kompozit rezin (Esthet-X ve Tetric Ceram) materyalin klinik performanslarını karşılaştırmışlardır. Çalışmalarına dahil ettikleri dişlerin % 31’i küçük azı, % 69’u büyük azı, kavitelerin ise % 55’i Sınıf I, % 45’i ise Sınıf II olarak gerçekleşmiştir. Çalışmada, büyük azı ve küçük azı dişlerde uygulanan restorasyonlar 1 yıl sonunda karşılaştırıldığında, sekonder çürük, kenar renklenmesi ve retansiyon kaybına rastlanmamış, diğer kriterlerde de anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Poon et al., (2005) araştırmalarında, bir kondanse edilebilir (SureFil) ve bir hibrit kompozit rezin (TPH Spectrum) restoratif materyali, bir self-etch adeziv sistem kullanarak (Prime & Bond NT) karşılaştırmışlardır. 3,5 yıl sonra, kondanse edilebilir kompozit rezin ve hibrit kompozit rezin restorasyonlarda, özellikle kenar uyumu (sırasıyla % 59 ve % 63 Alfa skoru) bakımından kayıplar yaşansa da, her iki restoratif materyalin de başarılı ve birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

Lopes et al., (2003), iki farklı kondanse edilebilir kompozit materyali (Prodigy Condensable ve Definite) 78 adet Sınıf I ve II küçük azı ve büyük azı dişte karşılaştırmışlardır. 2 yılın sonunda, Definite için kenar uyumu ve yüzey renklenmesi, Prodigy Condensable için ise kenar renklenmesi ve yüzey renklenmesi kriterlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklara rastlanmıştır. Her iki restoratif sistem arasında başlangıç, 1. yıl ve 2. yıl yapılan kontrollerde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Meydana gelen kayıpların çoğunun ilk yıl içinde gerçekleşmesi dikkat çekicidir. Definite, ilk yıl için kenar uyumu skorlamasında % 20.5 Bravo olarak skorlanırken, Bravo olarak skorlanan bir hastanın çalışmayı bırakmasından sonra ikinci yıl için bu oran % 13.2 Bravo ve % 5.3 Charlie şeklinde olmuştur. Benzer şekilde Prodigy Condensable için yüzeyel renklenme kriterinde ilk yıl % 24.3 olan Bravo skoru, ikinci yıl % 27.8 biçiminde olmuştur.

Sadeghi et al., (2010) tarafından yapılan ve büyük azı dişlerde toplam 135 Sınıf I kavitede uygulanarak, yaşları 18-29 arasında 35 hastanın dahil edildiği bir çalışmada ise; bir mikrohibrit (Point 4), bir kondanse edilebilir (Packable Premise) ve bir nanofil kompozit rezin materyalin karşılaştırıldığı 18 ayın sonunda, üç materyal için sırasıyla; % 95.4 , % 93.7 ve % 96.2 oranlarında Alfa skoru belirlenmiş ve araştırmacılar tüm materyalleri başarılı olarak kabul ettiklerini bildirmişlerdir. Bu çalışmada, restoratif materyalin tipine bakılmaksızın, başlangıç ve 18. ay kontrolleri arasında Modifiye Ryge Kriterleri'nin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Her üç restoratif materyal için de en büyük kayıp, renk uyumu kriterinde bulunmuştur.

Kiremitçi ve ark., (2009) Filtek P60 kondanse edilebilir kompozit rezin materyalin 6 yıllık klinik performansını değerlendirmişlerdir. 27 küçük azı ve 20 büyük azı dişte Sınıf II kavitelere uygulanan restorasyonlar, 1, 2, 3 ve 6. yıllarda kontrol edilmiş ve Ryge Kriterleri'ne göre değerlendirilmiştir. İlk yıl sonunda, tüm restorasyonlar, kriterlerin tümü için Alfa olarak skorlanmıştır. İkinci ve üçüncü yıllarda, sadece kenar renklenmesi ve yüzey renklenmesi kriterlerinde birer Bravo skoru bildirilmiştir. 6. yıl yapılan kontrollerde Alfa olarak skorlanan restorasyon oranı kenar renklenmesi için % 90.9, yüzey yapısı ve yüzey renklenmesi için % 93.2 ve kenar uyumu için % 95.5 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, yüksek başarı oranlarını, Filtek P60 kondanse edilebilir kompozit materyalin düşük büzülme ve yüksek mikrosertlik özelliklerine bağlamaktadırlar.

Shi et al., (2010) tarafından yapılan çalışmada, kondanse edilebilir (Synergy Compact) ve hibrit kompozit rezin (TPH Spectrum) materyaller, Sınıf I kavitelere klinik olarak değerlendirilmiştir. Toplam 50 restorasyonun 3 yıllık takibinde, iki restoratif materyal arasında klinik kriterler açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Klinik kriterler bakımından Alfa skorları % 82.5 ile % 97.5 arasında değişmektedir. En büyük kayıpların, her iki materyal için de; kenar uyumu, kenar renklenmesi ve yüzey yapısı kriterlerinde oldukları bildirilmiştir. Çalışmada özellikle kenar renklenmesinin yüksek olması (Synergy Compact için % 17.5 ve TPH Spectrum için % 15), polimerizasyon büzülmesi sonucu kompozit-diş arayüzünde problem oluşmasına bağlanmıştır. Kondanse edilebilir kompozit rezinlerde

doldurucu miktarının yüksek olmasına bağı olarak, daha az büzülme görülmesi beklenebilir. Ancak bu çalışmada, kondanse edilebilir ve hibrit kompozit rezinler arasında kenar renklenmesi bakımından anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Burke et al., (2005) Birleşik Krallık'ta beş pratisyen diş doktorunun gerçekleştirdikleri kondanse edilebilir kompozit rezin (Solitaire 2) restorasyonların klinik performanslarını incelemişlerdir. Yaşları 18-65 arasında değişen 49 hastanın toplam 55 büyük azı ve 31 küçük azı dışında uygulanan 30 Sınıf I ve 58 Sınıf II restorasyon, 2 yılın sonunda değerlendirilmiş, restorasyonlar için kaydedilmiş en yüksek skorlar; anatomik form (% 98 Alfa skoru) ve yüzey pürüzlülüğü (% 93 Alfa skoru) kriterlerinde gözlenirken, en düşük skorlar renk uyumu (% 84 Alfa skoru) ve kenar renklenmesi (% 85 Alfa skoru) kriterlerinde gözlenmiştir.

De Souza et al., (2005) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, iki kondanse edilebilir (Filtek P60, Surefil) ve bir mikrohibrit (Suprafill) rezin kompozit materyalin klinik performansı karşılaştırılmıştır. 18 hastada; toplam 60 büyük azı ve küçük azı dişte gerçekleştirilen oklüzal restorasyonların değerlendirildiği bu çalışmada, 1 yılın sonunda en fazla Bravo skoru, tüm restoratif materyaller için renk uyumu kriterinde gözlenmiştir (Filtek P60 için % 44.4, Surefil için % 27.8, Suprafill için % 16.7). Çalışmanın sonucunda bunun en büyük sebebi olarak, üreticilerin az sayıda renk seçeneğini piyasaya sürmüş olmaları ve başlangıçta renk uyumunun tam olarak sağlanamaması gösterilmiştir. Bunun dışında aşınma kriteri için Suprafill (% 16.7 Bravo skoru) ve kenar uyumu kriteri için Surefil (% 16.7 Bravo skoru) kompozit materyalleri dikkat çekici oranlar sergilemişlerdir.

de Andrade et al., (2011), yaş ortalaması 13.44 olan 41 çocuk ve adölesan hastanın 123 daimi büyük azı dişine Sınıf I restorasyonlar uygulamışlardır. Çalışmada restoratif materyal olarak bir mikrohibrit (Z250), bir nanohibrit (Esthet-X) ve bir nanofil (Z350) kompozit rezin kullanılmıştır. Yapılan restorasyonların 6., 12. ve 30. aylarda performansları değerlendirilmiştir. 1 yılın sonunda yapılan kontroller değerlendirildiğinde, anatomik form kriteri bakımından tüm restoratif gruplar % 97.6 Alfa skoru sergilemişlerdir. Renk uyumu kriteri göz önüne alındığında, Z250 mikrohibrit kompozit restorasyonlarda % 90.2, Z350 nanofil kompozit restorasyonlarda % 80.5, Esthet-X nanohibrit kompozit restorasyonlarda ise % 85.4

oranında Alfa skoru kaydedilmiştir. Kenar renklenmesi kriterinde ise, 1 yılın sonunda tüm restorasyonlarda Alfa skoru kaydedilmiştir. Kenar uyumu kriterinde Z250 için % 75.6, Z350 için %78, Esthet-X için ise % 85.4 oranında Alfa skoru mevcuttur. de Andrade ve ark.'nın (2011) çalışmasında 1 yılın içinde, hiçbir restorasyon için sekonder çürük ve postoperatif hassasiyet kaydedilmemiştir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Planlanan çalışma için, öncelikle, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı alınmıştır.

3.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi

Çalışmaya, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvuran ve daimi büyük azı dişlerinde oklüzal dentin çürüğü tespit edilen, dişsel florozisi olan ve olmayan, yaşları 9-17 (ort. yaş 14.1 ± 2.28) arasında olan 60 hasta (22 erkek, 38 kız) dahil edilmiştir.

Restoratif tedavilere başlanmadan önce, hastaların ayrıntılı tıbbi ve dental anamnezleri alınmış, ayrıca uygulanacak muayene, tedavi ve takip randevuları için yazılı onay belgeleri alınmıştır. Çalışmaya, akut veya kronik sistemik hastalığı olan çocuklar dahil edilmemiştir.

Hastaların ağız içi ve ağız dışı muayeneleri gerçekleştirilmiştir. Sınıf I kapanışı olmayan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir. Oral hijyen alışkanlığı olmayan veya düzensiz olan bireylere oral hijyen eğitimi verilmiştir. Başlangıç klinik ve radyografik muayenede pulpal patoloji bulgularına sahip dişler çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.2. Çalışma Protokolü

Oklüzal dentin çürüğü bulunan toplam 292 büyük azı dişinin florozis seviyelerinin belirlenmesinde Thylstrup-Fejerskov indeksinden yararlanılmış, dişler; florozisli olmayan (TFI 0), hafif florozisli (TFI 1-2), orta derecede florozisli (TFI 3-4) ve şiddetli florozisli (TFI 5-6-7) olmak üzere kendi aralarında ayrılmıştır.

İlgili dişlerde, elmas ve çelik rond frezlerle su soğutması altında çürük dokusu uzaklaştırılarak Sınıf I kavite preparasyonları yapılmıştır. Bunun için öncelikle kavite duvarlarında bulunan çürük dokusu temizlenerek, kavitenin sınırları belirlenmiştir. Kavite sınırları belirlendikten sonra, pamuk rulolarla izolasyon gerçekleştirilmiş, kavite tabanındaki çürük doku, düşük devirde çalıştırılan çelik rond frezlerle uzaklaştırılmış, sert ve dekalsifiye olan dentin korunmuştur (McDonald et al., 2004). Çürük temizleme işlemi sırasında kalan dentin miktarının kritik sınıra ulaştığı dişlere hızlı sertleşen kalsiyum hidroksit patı (Dycal, Dentsply, Milford/USA) uygulanmıştır. Kavite kenarlarına bizotaj yapılmamıştır. Bu işlemlerin ardından kavite, bağlayıcı ajanın üzerine direkt kompozit restorasyon yapımı için hazırdır.

Yapılan işlemlerde üretici firmaların tavsiyeleri dikkate alınmıştır. Self-etch adeziv sistemin (Adper™ SE Plus Self-etch Adhesive, 3M ESPE Dental Products, St. Paul/USA) A likiti (aköz primer) bir aplikatör yardımıyla kaviteye uygulanmış, sonrasında B likiti (asidik monomer) uygulanarak 20 sn boyunca ovalanmıştır. Kaviteye hava-su spreyi ile 10 sn basınçsız hava uygulanmıştır. Kaviteye tekrar B likiti uygulanarak, basınçsız hava ile ince bir yüzey oluşturacak şekilde yayılmış ve 10 sn ışık uygulanarak polimerize edilmiştir.

Her hastanın ağzında, her iki tip kompozit rezin materyalin de kullanıldığı en az birer restorasyon olmasına dikkat edilmiştir.

Kaviteye, kondanse edilebilir kompozit rezin materyalden (Filtek™ P60, 3M ESPE Dental Products, St. Paul/USA) veya mikrohibrit kompozit rezin materyalden (Filtek™ Z250, 3M ESPE Dental Products, St. Paul/USA) biri, en fazla 2 mm kalınlığında tabakalar halinde yerleştirilerek 20 sn boyunca ışıkla polimerize

edilmiştir. Her iki restoratif materyal de aynı firma tarafından üretilmiştir ve uygulama şekilleri aynıdır. Son tabaka uygulandıktan sonra, oklüzal morfolojiye uygun şekil verilip polimerizasyon işlemi tamamlanmıştır. Hem bağlayıcı ajanın, hem de kompozit rezin materyalin polimerizasyonunda, ışık gücü 800 mw/cm² olan halojen bir ışık cihazı (Blue Swan, Dentanet, Ankara/Türkiye) kullanılmıştır. Restorasyonların düzeltme işlemleri için, ısırtma kağıdı ile yükseklik kontrolü yapılarak ince grenli elmas kompozit bitirme frezleri ile su soğutması altında fazlalıklar alınmış ve morfoloji belirginleştirilmiştir. Daha sonra bitirme ve polisaj diskleri (Sof-Lex™, 3M ESPE Dental Products, St. Paul/USA) yardımı ile pürüzlü yüzeyler düzeltilerek polisaj işlemleri tamamlanmıştır. Çalışmada kullanılan rezin materyaller Resim 3’te, materyallerin özellikleri ise Tablo 7’de gösterilmiştir.



Resim 5. Çalışmada kullanılan rezin materyaller.

Tablo 7. Çalışmada kullanılan rezin materyaller.

Ürünün Ticari Adı	Üretici Firma	Ürünün Tipi	Kimyasal İçeriği
Adper™ SE Plus Self-etch Adhesive	3M ESPE, Dental Products, St. Paul, USA	2 aşamalı self-etch adeziv sistem	Likit A (aköz primer): Su, HEMA, yüzey aktif madde, pembe renklendirici Likit B (asidik monomer): UDMA, TEGDMA, TMPTMA, HEMA, MHP, zirkonya nanodoldurucu, kamforokinon bazlı başlatıcı sistem
Filtek™ P60 Posterior Restorative System	3M ESPE, Dental Products St. Paul, USA	Kondanse edilebilir kompozit	Monomer içeriği: Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, Bis-EMA Doldurucu içeriği: Zirkonya-silika doldurucu, ortalama 0.6 µm partikül büyüklüğü, hacimce % 61 ağırlıkça % 83 doldurucu miktarı
Filtek™ Z250 Universal Restorative System	3M ESPE, Dental Products St. Paul, USA	Mikrohibrit kompozit	Monomer içeriği: Bis-GMA, TEGDMA, UDMA, Bis-EMA Doldurucu içeriği: Zirkonya-silika doldurucu, ortalama 0.6 µm partikül büyüklüğü, hacimce % 60 ağırlıkça % 82 doldurucu miktarı

TMPTMA: hidrofobik trimetakrilat, MHP: metakrilat fosfat, Bis-EMA: Bisfenol A polietilen glikol dieter dimetakrilat.

Çalışmaya dahil edilen dişlerde kullanılan kompozit rezin restoratif materyaller ve gruplara göre dağılımı Tablo 8’de, hastaların yaşlarına göre restorasyonların dağılımı ise Tablo 9’da gösterilmektedir.

Tablo 8. Florozis gruplarına göre kullanılan kompozit rezin restoratif materyaller ve gruplara göre dişlerin dağılımı.

Florozis grupları / Kullanılan restoratif materyal (Toplam diş sayısı: 292)	Filtek P60	Filtek Z250
TFI 0	34	37
TFI 1-2	31	32
TFI 3-4	53	46
TFI 5-6-7	27	32
Toplam	145	147

Tablo 9. Hastaların yaşlarına göre restorasyonların dağılımı.

Yaş	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Restorasyon sayısı	11	13	13	20	40	43	37	72	43

3.3. Restorasyonların Değerlendirilmesi

Restorasyonlar, 3., 6., ve 12. aylarda, önceden kalibre olmuş, ancak birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirme yapan 2 diş hekimi tarafından değerlendirilmiştir. Restorasyonların değerlendirilmeleri sırasında verilen skorlar farklıysa, hekimler kendi aralarında tekrar değerlendirme yaparak, ortak tek bir

skorlama yapmışlardır. Değerlendirmeler, restorasyonların hangi çalışma gruplarına dahil oldukları bilinmeden, klinik ve radyolojik olarak gerçekleştirilmiştir.

Restorasyonların değerlendirilmesinde ayna-sond yardımıyla uygulanan Ryge Kriterlerinin (Ryge and Snyder 1973, Cvar and Ryge 2005) modifiye şekli kullanılmıştır (Tablo 10).

Tablo 10. Restorasyonların değerlendirilmesinde kullanılan Modifiye Ryge Kriterleri.

Kriter	Skorlama
Kenar renklenmesi	A: Restorasyonla bitişik diş dokusu arasında renk değişikliği yok B: Lokalize, çoğunlukla uzaklaştırılabilir yüzeysel renk değişikliği C: Pulpal yönde ilerlemiş renklenme
Kenar uyumu	A: Restorasyonun tüm kenarları dişe adapte, sond takılmıyor B: Restorasyon kenarına sond takılıyor, ancak dentin açıkta değil C: Sond, dentinin açıkta olduğu bir aralığa giriyor
Anatomik form	A: Restorasyon dişle anatomik devamlılık gösteriyor B: Klinik olarak kabul edilebilir genel bir aşınma mevcut C: Mine-dentin sınırının altında aşınma
Postoperatif hassasiyet	A: Hassasiyet yok B: Hassasiyet var
Sekonder çürük oluşumu	A: Çürük yok B: Restorasyon kenarında yumuşak lezyon, opasite veya beyaz nokta gibi çürük belirtileri var
Retansiyon	A: Restorasyon ağızda durmakta B: Restorasyonun bir kısmı düşmüş C: Restorasyonun tamamı düşmüş

Kenar renklenmesi kriteri, restorasyon ile bitişik diş dokusu arasında renklenme olup olmadığını göstermektedir.

Kenar uyumu kriteri, restorasyonun dişe adaptasyon düzeyini göstermektedir.

Anatomik form kriteri, restorasyonun anatomik formundaki sürekliliğini göstermektedir.

Postoperatif hassasiyet kriteri, çiğneme basıncı veya ısı değişimleri gibi etkenlerle meydana gelen duyarlılık ve ağrı gibi semptomların mevcudiyetini gösterir ve hastaların ağrı eşiğine bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Çalışmamızda, postoperatif hassasiyeti belirleyebilmek için, restoratif işlemi takiben bir haftadan daha kısa bir süre devam eden hassasiyet ve ağrılar dışındaki ağrı ve hassasiyet semptomları dikkate alınmıştır.

Sekonder çürük kriteri ile, zamanla restorasyon kenarlarında veya altında meydana gelebilecek çürük oluşumu değerlendirilir. Değerlendirme klinik ve radyografik olarak yapılır.

Retansiyon kriteri, restorasyonun diş üzerindeki varlığını ifade eder.

3.4. İstatistiksel Yöntem

İstatistiksel değerlendirmenin yapılabilmesi için TFI 0 grubu “0”, TFI 1-2 grubu “1”, TFI 3-4 grubu “2”, TFI 5-6-7 grubu “3” olarak kodlanmıştır. Benzer şekilde, Modifiye Ryge Kriterleri’nde kullanılan “Alfa”, “Bravo”, “Charlie” skorlarına da sırasıyla “1”, “2”, “3” değerleri verilmiştir. Bunun yanı sıra P60 restorasyonları “1” ve Z250 restorasyonları ise “2” kod numaraları ile belirtilmiştir. Tüm istatistikler, SPSS yazılım programı (SPSS-Statistical Package for Social Science, Software Version 12, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Florozis grupları içinde, iki restoratif materyalin karşılaştırılmasında parametrik olmayan “Mann Whitney-U Testi” kullanılmıştır. Bu test, 3., 6., ve 12. aylarda yapılan kontrol seanslarında, restorasyonlara verilen değerlerin ortalaması alınarak uygulanmıştır.

Florozis gruplarının, her bir kontrol periyodundaki değişimlerini karşılaştırmak için “Likelihood Ratio Testi” kullanılmıştır.

Florozis gruplarından bağımsız biçimde, restorasyon materyallerinin zamana bağlı değişimlerini karşılaştırmak için “Friedman Testi” kullanılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamızda uyguladığımız restorasyonların; “kenar renklenmesi, kenar uyumu, anatomik form, postoperatif hassasiyet, sekonder çürük ve retansiyon” kriterlerine ait verileri Tablo 11’de gösterilmiştir. Değerlendiriciler arasında Kappa değeri 0.94 bulunmuştur.

4.1. Kenar Renklenmesi

TFI 0 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 100, Z250 restorasyonları ise % 94.6 oranında Alfa skoru göstermişlerdir. TFI 1-2 grubunda bir yıl sonunda, her iki restoratif materyalin de % 100 oranında Alfa skoru gösterdikleri belirlenmiştir. TFI 3-4 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 98, Z250 restorasyonları ise % 93.5 oranında Alfa olarak skorlanmıştır. TFI 5-6-7 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 96.3, Z250 restorasyonları ise % 96.9 oranında Alfa skoru ortaya koymuşlardır.

Kenar renklenmesi kriteri dikkate alınarak 3 kontrol döneminin ortalamasından elde edilen değerlere uygulanan Mann-Whitney U Testi sonucunda, P60 ve Z250 restoratif materyalleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=.094$).

Tablo 11. Modifiye Ryge kriterlerine göre restorasyonların performansları

SKOR	P60												Z250												
	NORMAL			HAFİF F			ORTA F			ŞİDDETLİ F			NORMAL			HAFİF F			ORTA F			ŞİDDETLİ F			
	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	3.ay	6.ay	12.ay	
RETANSİYON	A	34	34	34	31	31	31	53	53	53	27	27	27	37	37	37	32	32	32	46	46	46	32	32	32
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KENAR RENKLENMESİ	A	34	34	34	31	31	31	53	53	52	27	27	26	37	37	35	32	32	32	46	45	43	32	32	31
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2	-	-	-	-	1	3	-	-	1
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANATOMİK FOM	A	34	34	34	31	31	31	53	53	53	27	27	26	37	37	37	32	32	31	46	46	45	32	32	31
	B	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KENAR UYUMU	A	34	34	34	31	31	30	53	53	53	27	27	24	37	37	35	32	32	31	46	45	45	32	32	29
	B	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-	1	-	1	1	-	-	3
	C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
SEKONDER ÇÜRÜK	A	34	34	33	31	31	31	53	53	53	27	27	27	37	37	37	32	32	32	46	46	45	32	32	32
	B	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
POSTOP. HASSASİYET	A	34	34	33	31	31	31	53	53	51	27	27	27	37	37	37	32	32	32	46	46	46	32	32	32
	B	-	-	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Kaydedilen kenar renklenmesi skorları bakımından Likelihood Ratio Testi sonucunda ise, florozis grupları arasında, anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (3. ay için $p>0.05$, 6 ay için $p=.538$ ve 12. ay için $p=.167$).

Friedman Testi uygulanarak P60 ile gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri, kenar renklenmesi kriteri için ele alındığında, 3 kontrol periyodu arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=.135$). Z250 restorasyonlarında ise, 3 ve 6. ay kontrolleri arasında anlamlı bir farklılık yokken, 3 ve 12. ay ile 6 ve 12. ay kontrolleri arasında istatistiksel olarak farklılık olduğu belirlenmiştir ($p=.002$).

4.2. Kenar Uyumu

TFI 0 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonlarının % 100, Z250 restorasyonlarının ise % 94.6 oranında Alfa skoru gösterdikleri belirlenmiştir. TFI 1-2 grubunda bir yıl sonunda P60 restorasyonları % 96.8, Z250 restorasyonları ise % 96.9 oranında Alfa skoru almışlardır. TFI 3-4 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 100, Z250 restorasyonları ise %97.8 oranında Alfa olarak skorlanmışlardır. TFI 5-6-7 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 88.9, Z250 restorasyonları ise % 90.6 oranında Alfa skoru şeklinde değerlendirilmişlerdir.

Kenar uyumu kriteri dikkate alınarak 3 kontrol döneminin ortalamasından elde edilen değerlere uygulanan Mann-Whitney U Testi sonucunda, P60 ve Z250 restoratif materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=.192$).

Likelihood Ratio Testi sonucunda ise, florozis grupları arasında, kaydedilen kenar uyumu skorları bakımından anlamlı bir farklılık yoktur (3. ay için $p>0.05$, 6. ay için $p=.538$ ve 12. ay için $p=.120$).

Friedman Testi ile hem P60 hem de Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri, kenar uyumu kriteri için ele alındığında, 3 ve 6. ay kontrolleri arasında anlamlı bir farklılık yokken, 3 ve 12. ay ile 6 ve 12. ay kontrolleri arasında istatistiksel olarak farklılık bulunduğu görülmüştür (P60 için $p=.007$, Z250 için $p=.000$).

4.3. Anatomik Form

TFI 0 grubunda bir yıl sonunda, her iki restoratif materyal de % 100 Alfa skoru göstermişlerdir. TFI 1-2 grubunda ise bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 100, Z250 restorasyonları ise % 96.9 oranında Alfa skoru ortaya koymuşlardır. TFI 3-4 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 100, Z250 restorasyonları ise % 97.8 oranında Alfa şeklinde skorlanmışlardır. TFI 5-6-7 grubunda bir yıl sonunda, birbirlerine yakın biçimde P60 restorasyonlarının % 96.3, Z250 restorasyonlarının ise % 96.9 oranında Alfa skoru aldıkları belirlenmiştir.

Anatomik form kriteri dikkate alınarak 3 kontrol döneminin ortalamasından elde edilen değerlere uygulanan Mann-Whitney U testi sonucunda, P60 ve Z250 restoratif materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=.182$).

Likelihood Ratio Testi sonucunda ise, florozis grupları arasında, kaydedilen anatomik form skorları bakımından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir (3. ay için $p>0.05$, 6. ay için $p>0.05$ ve 12. ay için $p=.240$).

Friedman Testi kullanılarak P60 ile gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri, anatomik form kriteri için ele alındığında, 3 kontrol periyodu arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=.368$). Z250 restorasyonlarında ise, 3 ve 6. ay kontrolleri arasında anlamlı bir farklılık mevcut

değilken, 3 ve 12. ay ile 6 ve 12. ay kontrolleri arasında istatistiksel bir farklılık mevcut olduğu belirlenmiştir ($p=.018$).

4.4. Postoperatif Hassasiyet

TFI 0 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonlarının % 97.1, Z250 restorasyonlarının ise % 100 oranında Alfa skoru gösterdikleri belirlenmiştir. TFI 1-2 grubunda bir yıl sonunda, her iki restoratif materyalin skorlarının da % 100 oranında Alfa oldukları görülmüştür. TFI 3-4 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 96.2, Z250 restorasyonları ise % 100 oranında Alfa şeklinde skorlanmışlardır. TFI 5-6-7 grubunda ise bir yıl sonunda, her iki restoratif materyalin de % 100 oranında Alfa skoru gösterdikleri gözlenmiştir.

Postoperatif hassasiyet kriteri dikkate alınarak 3 kontrol döneminin ortalamasından elde edilen değerlere uygulanan Mann-Whitney U Testi sonucunda, P60 ve Z250 restoratif materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=.08$).

Likelihood Ratio Testi sonucunda ise, florozis grupları arasında, kaydedilen postoperatif hassasiyet skorları bakımından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir (3. ay için $p>0.05$, 6. ay için $p>0.05$ ve 12. ay için $p=.339$).

P60 için gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri, Friedman Testi uygulanarak postoperatif hassasiyet kriteri için ele alındığında, 3 ve 12. ay ile 6 ve 12. ay kontrolleri arasında istatistiksel farklılıkların mevcut olduğu saptanmıştır ($p=.050$). Z250 restorasyonlarında ise 3 kontrol periyodu arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$).

4.5. Sekonder Çürük

TFI 0 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 97.1, Z250 restorasyonları ise % 100 oranında Alfa skoru ortaya koymuşlardır. TFI 1-2 grubunda bir yıl sonunda, her iki restoratif materyal de % 100 oranında Alfa şeklinde skorlanmıştır. TFI 3-4 grubunda bir yıl sonunda, P60 restorasyonları % 100, Z250 restorasyonları ise % 97.8 oranında Alfa skoru göstermişlerdir. TFI 5-6-7 grubunda ise bir yıl sonunda, her iki restoratif materyalin de % 100 oranında Alfa skoru gösterdikleri saptanmıştır.

Sekonder çürük kriteri dikkate alınarak 3 kontrol döneminin ortalamasından elde edilen değerlere uygulanan Mann-Whitney U Testi sonucunda, P60 ve Z250 restoratif materyalleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p=.992$).

Likelihood Ratio Testi sonucunda ise, florozis grupları arasında, kaydedilen sekonder çürük skorları bakımından anlamlı bir farklılık mevcut değildir (3. ay için $p>0.05$, 6. ay için $p>0.05$ ve 12. ay için $p=.526$).

Friedman Testi ile, hem P60 hem de Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri, sekonder çürük kriteri için ele alındığında, 3 kontrol periyodu arasında, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır (her iki materyal için $p=.368$).

4.6. Retansiyon

Çalışmamızda, bir yıl sonunda, diş gruplarının hiç birinde ve her iki restoratif materyal için de restorasyonlarda kayıp görülmemiştir. Tüm restorasyonlar % 100

oranında Alfa skoruyla değerlendirilmiştir ve Mann-Whitney U Testi sonucunda istatistiksel açıdan bir fark bulunmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Likelihood Ratio Testi sonucunda ise, florozis grupları arasında, kaydedilen retansiyon skorları bakımından yine anlamlı farklılıklar bulunamamıştır (3. ay, 6. ay ve 12. ay için $p>0.05$).

Friedman Testi ile, hem P60 hem de Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri, retansiyon kriteri için ele alındığında, 3 kontrol periyodu arasında herhangi bir değişim olmadığından, istatistiksel olarak anlamlı farklılıkların olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

5. TARTIŞMA

Diş hekimliği literatüründe, florozisli dişlerde gerçekleştirilen kompozit restorasyonlarla yapılmış çalışmalar henüz oldukça az sayıdadır. Literatürün erişilebilen kaynaklarında çocuk, adölesan ve/veya erişkin bireylerde florozisli dişlerde kompozit restorasyonların klinik performansını inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasında; Isparta yöresinde yaşayan çocuk ve adölesan bireylerin florozisli ve florozisi olmayan genç daimi büyük azı dişlerine uygulanan mikrohibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin restorasyonların etkinliğinin klinik olarak belirlenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Dişsel florozis, dişlerin gelişimi sırasında günlük alınması gereken miktarın üzerinde ve kronik florid alımına bağlı olarak dişlerin sert dokularında meydana gelen yapısal değişikliklerdir (Marshall et al., 2004, Vieira et al., 2004, Zavala-Alonso et al., 2010). Alınan yüksek miktardaki floridin, dişsel gelişimi hangi mekanizmalarla etkilediği hala çok iyi biçimde anlaşılamamış olsa da, protein metabolizmasındaki bir takım değişikliklerin, düzensiz kristal yapısı ve hipomineralizasyona neden olduğu bilinmektedir (Wright et al., 1996, Marshall et al., 2004).

Florid, tipik olarak diyetle veya ağız bakım ürünleri ile insan vücuduna girmektedir. Diyet yoluyla alınan florid için en büyük kaynak içme sularıdır (Marshall et al., 2004). Dünya Sağlık Örgütü, 1958 yılında, 1.0-1.5 mg/l florid içeren içme sularının bazı çocuklarda dişsel florozis riskini arttırdığını öne sürerek, florid konsantrasyonu sınırını 1.0 mg/l olarak önermiştir. 1971 yılında ise ortalama hava sıcaklıklarını esas alarak yayınlanan bir başka öneride bu sınır, sıcak bölgeler için 0.6-0.8 mg/l, soğuk bölgeler için ise 0.9-1.7 mg/l olarak değiştirilmiştir. 1984 yılında içme sularında bulunması gereken florid miktarı basitçe 1.5 mg/l olarak tavsiye edilmiş ve daha sonra bu sınırın yenilenmesine gerek görülmemiştir (WHO 2008). Günümüzde, bebek mamaları, şişe suları, vitaminler, diş macunları, ağız çalkalama solüsyonları, profesyonel olarak uygulanan topikal ürünler ve restoratif

materyaller gibi çeşitli ürünlerin içeriklerine, karyostatik etkisinden faydalanmak amacıyla floridin eklenmesi sebebiyle, dişlerin gelişimsel dönemlerinde çocukların aldıkları florid miktarları da artmaktadır (Jackson et al., 1995).

Daimi dişlerin yüksek seviyede floridden etkilenmeleri için en kritik periyot, 1-4 yaşları arasındadır ve 8 yaşından sonra ise çocuklar için dişsel florozis riskinin bulunmadığı kabul edilir (Alvarez et al., 2009). Yüksek seviyede floridin alındığı yaş aralığı ne kadar ileri ise dişsel florozis şiddetinin de o kadar az olacağı düşünülmektedir (Bårdsen and Bjorvatn 1998).

Florozisli mine, florid alımının süresi ve miktarının artmasıyla şiddetlenen, bozuk bir yapı ve görünümüdür. Dişsel florozis hafif formlarının klinik görünümü, minede bilateral olarak opak beyaz alanlarla karakterizedir. Şiddetli olgularda mine, çizgili, lekeli ve/veya çukurcuklu biçimde görülebilir. Opak alanlar sarıdan koyu kahverengiye kadar değişen renklenmiş alanlar haline gelir. Daha şiddetli olgularda ise minenin kısmen veya büyük ölçüde kaybı görülebilir (DenBesten 1999, Franzolin et al., 2010). Çalışmamızı gerçekleştirdiğimiz Isparta bölgesinde, çocuk ve adolesanlarda, mine kaybının ileri aşamalarını içeren şiddetli dişsel florozis olgularına nadiren rastlanmakta, buna karşılık hafif ve orta derecede florozis olgularıyla ise daha sık karşılaşılmaktadır. Şiddetli florozis gösteren hastaların dişlerinin tedavisinde daha çok protetik işlemler tercih edilirken, hafif ve orta şiddetteki florozis olgularında ise, beyazlatma işlemleri ve/veya rezin kompozitlerle yapılan restoratif tedaviler uygulanmaktadır. Bu çalışmada da, hafif, orta ve az miktarda mine kaybı olan şiddetli derecelerdeki florozisli dişlere sahip bulunan hastalar çalışma kapsamına dahil edilmiş ve mikrohibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin materyallerle yapılan restoratif tedaviler tercih edilmiştir.

1993 yılındaki Ulusal Araştırma Konseyi'nin raporunda, florozis lezyonlarının özellikle hafif formlarının teşhis edilmesinin, diş minesindeki tüm beyaz veya hafif sarı opasitelerin tek sebebinin florid alımı olmaması nedeniyle zorlaştığı belirtilmektedir. Aksine, şiddetli mine florozisinin tespiti çok daha güvenlidir. Çünkü, sürmüş daimi dişler için, minedeki koyu sarıdan kahverengiye boyanma ve çukurlaşmaları ortaya koyan farklı, az sayıda alternatif açıklama vardır (NRC 1993). Aslında, dişsel florozis genel doğası, florid kaynaklı mine değişikliklerinin, florid

kaynaklı olmayan ve ağız boşluğu içinde simetrik olarak dağılım gösterebilen veya göstermeyen diğer defektlerden daha kolay ayırt edilmesini sağlar (Fejerskov et al., 1996).

Dişsel florozisin hafif formlarında, genellikle tüm diş yüzeyleri veya tüberkül tepeleri / insizal kenarlar etkilenmiştir. Lezyon, minedeki inkremental çizgileri takip eder. Çizgiler birleşiktir. Opak beyaz çizgiler veya bulutlar ve tebeşirimsi görünüm mevcuttur. Tüberkül tepesi ve insizal kenarda karla kaplı tepe görünümü vardır. Yüzeyde, değişen şiddette difüz dağılım söz konusudur. TFI 3'te üst ön kesici diş sürdükten sonra meziyo-insizal kısımda kahverengi renklenme söz konusu olabilir. Her zaman homolog dişler etkilenir. Erken süren dişler (kesiciler / 1. daimi azılar) en az etkilenen dişlerdir. Küçük azılar ve 2. daimi büyük azı dişler, en şiddetli etkilenen dişlerdir (Fejerskov et al., 1996).

Oysa florid kaynaklı olmayan mine opasitelerinde etkilenen alan, genellikle sınırlı bir alanın düz yüzeyleridir. Lezyonlar yuvarlak veya ovaldir. Normal mineden anlaşılır biçimde farklılaşmış bir görünüm mevcuttur. Sürme sırasında beyaz opak veya krem-sarıdan, koyu kırmızımsı-turuncuya kadar değişen renklenmeler mevcuttur. Genellikle tek bir diş (labial yüzey), nadiren homolog dişler etkilenir. Bu, herhangi bir diş olabilir, ama kesici dişler daha çok etkilenir (Fejerskov et al., 1996).

Florozisin ayırıcı tanısında, dişlerde renklenmelere, mineralizasyon ve yapı bozukluklarına yol açan ve florozisizle karışabilen başka sebepler de bulunmaktadır. Uluslararası literatürdeki bazı çalışmalarda, dişlerde aşırı florid alımıyla ilişkilendirilemeyecek biçimde şiddetli lekelenmelerin olduğu rapor edilmiştir. Whitford (1996), Peru'nun Morrococha bölgesinde yaşayan yerel toplulukta, florozise benzeyen şiddetli lezyonlar tespit etmiş ve bu lezyonların yüksek prevelansını; su, yiyecek ve dental ürün kaynaklı olan yüksek oranlardaki florid alımıyla ilişkili olarak açıklayamamıştır. Yoder et al. (1998), Tanzanya'daki bir popülasyonda, önemsiz su/florid konsantrasyonuna rağmen (<0.2 mg/l) şiddetli dişsel lekelenmelere rastlamışlar ve ayrıca etkilenen bireylerde, üriner florid konsantrasyonunun, yüksek florid seviyesine sahip bölgelerde yaşayanlarla uyumlu olmadığını belirlemişlerdir. Suda bulunan yüksek düzeyde floride bağlı olmayan lekelenmelerin; beslenme bozuklukları, metabolik bozukluklar, iz elementlerin alımı,

çok küçük yaşlarda sık çay tüketimi veya dişsel travmalara bağlı olduğu düşünülmektedir (Curzon and Spector 1977, Cutress and Suckling 1990).

Mine florozisi ile karıştırılabilen Amelogenesis İmperfekta (AI), mine defektlerine yol açan, nadir görülen ve bir grup genetik geçişli bozukluğu ifade eden dişsel bir problemdir (Aras ve ark., 2005). Bu genetik problemde, minede oluklar ve çukurcuklarla karakterize hipoplastik lezyonlar mevcuttur. Hipokalsifiye lezyonlar, düşük mineralizasyonu olan, pigmente, yumuşamış ve kolayca yerinden çıkarılabilir yapıdadırlar. Hipomatürasyon, opak ve pöröz mine kadar belirgindir (Seow 1993).

Angmar-Mansson ve Whitford (1990), yüksek irtifaya bağlı olarak akut ve kronik olarak hipobarik hipoksiye maruz kalmanın, bilateral simetrik ve diffüz mine mineralizasyon bozukluklarına sebep olduğunu ve florozisle karışabileceğini rapor etmişlerdir. Son yıllarda Rweneyonyi et al. (1999), Uganda'da yüksek irtifada yaşayan insanlarda, düşük irtifada yaşayanlara göre, aynı su flor seviyelerine rağmen daha yüksek prevelansta şiddetli mine florozisi olduğunu rapor etmişlerdir.

Ayrıca hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde, mine florozisine yatkınlığın genetik ile alakalı olabileceğine dair kanıtlar vardır (Everett et al., 2002).

Hassas bir skorlama sistemi ile erken dönem dişsel florozisin teşhisi kolaylaştırılabilir. Özellikle, diğer belirtilere göre florid etkenli mine değişikliklerinin daha fazla tanımlandığı TFI, oldukça hassastır (Fejerskov et al., 1996).

Thylstrup-Fejerskov İndeksi, floridin dişlerdeki biyolojik etkilerini, mümkün olan en ayrıntılı biçimde kaydetmek amacıyla geliştirilmiştir. İndeksin hassasiyetini sağlayabilmek için, dişler temizlenir ve havayla kurutulur, böylece florozisin çok hafif formları bile görülebilir. Böylece, florozisin potansiyel etkisinin küçük olduğu, ancak geniş bir topluluğun etkilendiği durumlarda TFI önemli bir avantaj sağlar (Ellwood et al., 1994, Rozier 1994). Mine renklenmeleri, defektlerin patolojisiyle ilgisiz olduğundan dolayı göz ardı edilir (Ellwood et al., 1994). Mine kaybıyla ilişkili skor sayısı Dean İndeksi'nden daha fazla olduğundan dolayı, içme suyunda ileri derecede florid ihtiva eden bölgelerde daha yüksek hassasiyet sağlar (Rozier 1994). Böylece hem hafif dişsel florozisi ayırt etmede, hem de şiddetli dişsel florozisi ayırt

etmede oldukça hassastır. Yüksek hassasiyete ve güvenilirliğe sahip olduğundan dolayı, klinik çalışmalar için diğer ana indeksler olan Dean İndeksi ve Diş Yüzeyi Florozis İndeksi'nden daha uygun olduğu bildirilmiştir (Ellwood et al., 1994, Rozier 1994). Ayrıca skorların ve muayene şeklinin öğrenilmesi ve uygulaması kolaydır, buna karşılık muayene süresi daha uzundur (Rozier 1994). Çalışmamızda, dişlerin florozis seviyelerinin değerlendirilmesinde Thylstrup-Fejerskov İndeksi kullanılmıştır.

Son yıllarda aşınma direnci, diş sert dokularına bağlanma ve kırılma dayanımı gibi konularda yapılan çalışmalar ve teknolojide meydana gelen ilerlemeler sayesinde, kompozit rezinler, küçük azı ve büyük azı dişlerinde yer alan küçük ve orta büyüklükteki Sınıf I restorasyonlar için, amalgama alternatif olarak yaygın biçimde kullanılmaktadırlar. Her ne kadar her kompozit rezin tabakasının çok iyi biçimde kavite duvarlarına adapte edilmesi, her tabakaya yaklaşık 40 sn ışık uygulanması, diş yapılarına renk uyumunun sağlanması, bitirme ve polisaj işlemleri gibi amalgama göre daha teknik ve hassas işlemler gerektirse de, hastaların arka grup dişler için daha estetik restorasyonlar talep etmeleri, amalgam atıklarının çevre açısından tehlike oluşturması, atık yönetiminin maliyet yükünün fazla olması ve özellikle civanın insan sağlığına etkileri üzerine tartışmalar, kompozit rezin restorasyonların kullanımını yaygınlaştırmıştır (Arenholt-Bindslev et al., 1998, Leinfelder et al., 1999).

1970'lerde, inorganik makrofiller ve organik matriksin özellikleri arasındaki farklılıkları azaltmak için, organik matriksin mikrofillerle güçlendirildiği kompozit materyaller ortaya çıkmıştır. Bu materyaller, geleneksel kompozit rezin ve mikrofil kompozit rezin teknolojisinin kombinasyonudur. Kullanılan mikrofil partiküller, kolloidal silika yapıdadır. Bu sayede viskoziteyi daha iyi kontrol edebilmek ve aşınma direncini arttırmak mümkün olmuştur. Hibrit kompozit rezinlerin ilk örnekleri olan bu ürünlerin yaygınlaşması, geleneksel kompozit rezin materyallerin kullanımını oldukça nadir hale getirmiştir (Lutz and Phillips 1983).

İlk hibrit kompozit rezin materyaller, ön dişlerin restorasyonları için ideal özelliklere sahip değildi. Bitirme işlemleri çok iyi biçimde yapıлып, kabul edilebilir pürüzsüz bir yüzey elde edilse de, geleneksel kompozit materyallerde kullanılan

makrofil partiküllerin kullanımı nedeniyle aşınma sorunları ortaya çıkmakta ve restorasyonun ömrü kısa olmaktadır (Heuer et al., 1982). Daha küçük makrofil partiküllerin kullanımıyla bu sorunlar büyük ölçüde çözülmüştür (Lutz and Phillips 1983). Genel olarak hibrit kompozit rezinlerin avantajları; fiziksel ve optik özelliklerinin iyi olması, aşınma direncinin geleneksel ve çoğunlukla mikrofil kompozit rezinlerden yüksek olması, yüzey morfolojisinin geleneksel kompozit rezinlerden üstün olması ve radyografide mineden daha radyopak görünmesidir (Lutz and Phillips 1983, Anusavice 1996). Dezavantajları ise, yüzey morfolojisinin mikrofil kompozit rezinlerden daha düşük olması ve zamanla yüzey pürüzlülüğünün artmasıdır (Lutz and Phillips 1983). Hibrit kompozitler, en büyük boyutlu partikülün hibrit tipini belirleme esasına göre alt gruplara ayrılabilir. Böylelikle mikrohibrit, midihibrit, minihibrit ve nanohibrit kompozit rezinler olarak adlandırılabilirler (Bayne and Thompson 2006). Çalışmamızda kullandığımız kompozit rezin materyallerden biri olan Filtek Z250 de mikrohibrit grubu bir kompozit rezin materyaldir.

Son yıllarda, amalgamın ve kompozit rezinin avantajlarını birleştirerek, hem estetik restorasyon ihtiyacını karşılamak, hem de teknik hassasiyeti azaltıp amalgama benzer biçimde kaviteye yerleştirme ve işleme özelliklerini sağlamak amacıyla “kondanse edilebilir” veya “tepilebilir” olarak adlandırılan kompozit rezinler ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte bu materyaller, amalgamın bütünsel yapısını ve boşluk içermeyen kütesini taklit etmek için, amalgama benzer şekilde kondensasyon gerektirmezler. Geleneksel kompozitlere göre daha katı ve daha az yapışkan yapıdadırlar, bu sebeple kondensasyonları daha kolaylıkla gerçekleştirilebilmektedir (Leinfelder et al., 1999). 1980’lerde, kondanse edilebilir kompozitlerin deneysel örneklerinin geliştirilmesinde, kompozit rezinin yapışkan kıvamını azaltmak için doldurucu şekli, çapı, miktarı üzerinde değişiklikler yapılmıştır. Ancak, kompozit rezinin içeriğinde doldurucu partikül miktarını arttırmak, poröziteye ve partiküllerin rezin matriks tarafından yeteri kadar ıslatılmamasına neden olmuştur (Sturdevant et al., 1993). Bu erken dönem kondanse edilebilir kompozitler, konvansiyonel kompozitlere göre çok daha yüksek viskoziteye sahiptirler (Leinfelder et al., 1999). Kompozit rezin materyalin el aletlerine yapışmaması kadar, kavite duvarlarına yapışabilmesi de önemlidir. Böylece üreticiler, doldurucu içeriğini değiştirerek

yapışkanlığı azaltmış, aynı zamanda farklı matriks monomerleri kullanarak matriks viskozitesini düşürmüşlerdir. Böylece kompozit rezinin kaviteye kondensasyonu sırasında kavite duvarlarına adapte olmasını sağlaması için gerekli akışkanlık sağlanmıştır (Leinfelder et al., 1999).

Amalgamın kondensasyonu, rezidüel (tepkimeye girmemiş) alaşım partiküllerini birbirine yaklaştırmakta ve açığa çıkan cıvadan zengin gereksiz reaksiyon ürünlerinin restorasyon yüzeyine çıkmasına neden olmaktadır (Bayne and Taylor 1995). Rezidüel partiküllerin birbirine çok yakın biçimde konumlanması, kondanse olmuş kütlelerin deformasyona oldukça dayanıklı olmasını sağlar. Bu durum özellikle ara yüz kavitelerinde meydana geldiğinde, kondensasyon kuvvetleri sayesinde matriks bandı bükülerek, restorasyonun uygun bir kontakt meydana getirmesi sağlanır. Amalgam, matriksin konumunu sabit tutarak kontaktın korunmasını sağlar. Bunun tersine, kompozit materyaller matriks bandının konumunu koruyabilmek için gerekli dirence sahip değildirler. Karşı kuvvet sayesinde matriks bandı eski konumuna geri döner ve uygun bir kontaktın oluşturulması her zaman mümkün olmaz. Kondanse edilebilir kompozit rezin materyallerin üretimi ile bu problem giderilmeye çalışılmıştır. Bu kompozitlerin katı kıvamda olması, amalgama benzer şekilde kontaktların oluşturulmasını sağlar. Ayrıca, yapışkanlığının düşük olması sayesinde okluzal anatominin daha kolaylıkla işlenebilmesi ve mine kenarı boyunca oldukça iyi bir kontür sağlanması mümkün olmuştur (Leinfelder et al., 1999).

Kondanse edilebilir kompozit rezinlerin üretiminde, temelde Sınıf I ve Sınıf II kavitelerin restore edilmesinde teknik hassasiyet ve karmaşıklığın azaltılması amaçlanmıştır. Restorasyon işlemi için gereken zamanın azaltılması, temel hedeflerden biridir. Okluzal yüklemeye ve aşınmanın risk teşkil ettiği bazı orta ve büyük kavitelerde veya amalgam restorasyonun kompozit restorasyonla değiştirildiği durumlarda, yüksek fiziksel özellikleri sayesinde riski düşürmektedir (Leinfelder et al., 1999). Bu materyallerin güçlü mekanik ve fiziksel özellikleri, yapılarında yüksek oranda ve farklı çapta doldurucu partikül bulunmasıyla ilgilidir (Li et al., 1985, Choi et al., 2000). Kompozit materyalin yapısındaki doldurucu miktarının artması, daha güçlü, daha fazla kırılma dayanımına sahip ve aşınma direnci daha fazla bir yapı

ortaya çıkmasını sağlar (Ferracane et al., 1987, Condon and Ferracane 1997). Ancak doldurucu partikül büyüklüğünün fazla olması, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey oluşma riskini arttırabilmektedir (Dayangaç 2000).

Çalışmamızda kullandığımız diğer kompozit materyal, Filtek P60 kondanse edilebilir kompozit rezin materyaldir.

Kullandığımız Filtek P60 kondanse edilebilir kompozit rezin ve Filtek Z250 mikrohürit kompozit rezin materyallerin matris kısmının yapısında Bis-GMA, TEGDMA, UDMA ve Bis-EMA bulunmaktadır.

Bis-GMA; bisfenol A ve glisidimetakrilat arasındaki reaksiyon sonucu ortaya çıkan yüksek moleküler ağırlığa sahip ve oda sıcaklığında oldukça visköz, çift fonksiyonlu bir monomerdur (Anusavice 1996, Ferracane 2001, Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008). Düşük büzülme oranı, yüksek genişleme katsayısı ve düşük toksisite (Sideridou 2002) gibi istenen özelliklerinin yanı sıra, yüksek viskozitesi nedeniyle hidroksil grupları arasında hidrojen bağlarına neden olarak, inorganik doldurucuların birleşmelerini sınırlar (Atai and Watts 2006). Bis-EMA, Bis-GMA'daki hidroksil grubunun uzaklaşması sonucu elde edilir (Peutzfeldt 1997).

UDMA, Bis-GMA'ya benzer biçimde çift fonksiyonlu bir monomerdur. Bis-GMA ile karşılaştırıldığında kullanımının, kompozit rezinlerde daha iyi adezyonu sağladığı ve bu materyallerin renklenmeye karşı dirençlerini arttırdığı düşünülmektedir (Bayne and Thompson 2006). UDMA'nın düşük viskoziteye sahip olması ve üretilen zincirinin yüksek derecede esnekliği, materyalde doldurucu miktarının arttırılabilmesini sağlayarak dayanıklılığı artırır. Ancak Bis-GMA'ya göre daha fazla polimerizasyon büzülmesine uğramaktadır (Trushkowsky 2001).

TEGDMA, düşük moleküler ağırlığa sahip, uzun zincirli bir dimetakrilat monomerdur ve seyreltici olarak kullanılır (Ferracane 2001, Bayne and Thompson 2006, McCabe and Walls 2008). Bis-GMA'ya eklendiğinde, viskozitedeki azalma anlamlı derecededir. Bu durum, kompozit rezini daha esnek ve daha az kırılabilir hale getirir (Trushkowsky 2001). TEGDMA'nın kullanılması, rezin içindeki doldurucu miktarının yüksek oranda arttırılmasını sağlar (Anusavice 1996, Ferracane 2001).

Ayrıca dimetakrilat monomerleri, zincirler arasında yaygın çapraz bağlara izin verirler. Bu durum, rezin matriksin daha sıkı hale gelmesine yol açarak matriks içinde çözücüler tarafından meydana gelen çözünmelere karşı dayanıklılık sağlar. Ancak TEGDMA veya diğer düşük moleküler ağırlıklı dimetakrilatlar, sahip oldukları bu çok miktarda çapraz bağlar sayesinde meydana getirdikleri rijit kompozit yapı nedeniyle polimerizasyon büzülmesini artırırlar. Bu faktör, kompozitlerde düşük moleküler ağırlıklı dimetakrilatların kullanım miktarlarını sınırlamaktadır (Anusavice 1996).

Filtek P60 ve Z250 restoratif sistemlerin rezin matriksi, temelde üç büyük monomere sahiptir; TEGDMA, UDMA ve Bis-EMA. Tüm bu monomerler yüksek moleküler ağırlığa ve ağırlık birimi başına az miktarda çift bağa sahiptir. Üretici firma, yüksek moleküler ağırlık sayesinde büzülmenin ve yıpranmanın daha az olmasının sağlandığını belirtmektedir.

Kompozit materyallerin, UDMA ve diğer üretilen dimetakrilatlardan veya Bis-GMA'dan köken alması arasında, benzer farklılıklar olmayabilir. Bunun sebebi, kompozit materyalin diğer kimyasal özelliklerinin; doldurucu miktarı ve tipi, başlatıcı miktarı ve tipi, doldurucu partikülleri çevreleyen silan, kopolimerlerin etkisi gibi birçok faktörün, materyalin özelliklerini belirlemede önemli olmasıdır (Asmussen and Peutzfeldt 1998).

Filtek Z250 ve P60 kompozit materyallerin rezin monomer içeriği ve doldurucu çapları hemen hemen aynı olmasına rağmen, doldurucu ağırlığı ve hacminde bir miktar farklılık bulunmaktadır. Bu durum, kondensasyon ve işleme karakteristiklerini etkilemektedir. Ayrıca bitirme ve polisaj işlemlerinden sonra pürüzlü yüzey oluşma riskini değiştirebilmektedir (Dayangaç 2000).

Arka grup daimi dişlerde hibrit ve kondanse edilebilir kompozit materyallerle yapılmış birçok çalışma mevcuttur.

Loguercio et al., (2006), arka grup dişlerde dört kondanse edilebilir kompozit rezin (Solitaire, ALERT, Filtek P60, Surefil) ve bir hibrit kompozit rezin restoratif materyalin (TPH Spectrum) 3 yıllık klinik takibini yapmışlardır. Bu çalışmayı ve tez çalışmamızı karşılaştırmak amacıyla 1 yılın sonundaki performansları

değerlendirdiğimizde, postoperatif hassasiyet ve sekonder çürük kriterlerinde, bu araştırmacıların çalışmasında tam başarı sağlanırken, çalışmamızda P60 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda kontrol grubu ele alındığında her iki kriter için de % 2.9 Bravo skoru, orta şiddette florozis grubunda ise sadece postoperatif hassasiyet kriteri için % 3.8 Bravo skoru gözlenmiş, diğer gruplar için ise tam başarı sağlanmıştır. Benzer biçimde bu iki kriter için Z250 ile gerçekleştirilmiş restorasyonlarda da oldukça az kayıp vardır, sadece sekonder çürük için orta şiddette florozis grubunda tek bir restorasyonun altında sekonder çürük gözlenmiştir (% 2.2).

Az da olsa görülen kayıpların sebebi, çalışmamızda değerlendirilen restorasyon sayısının, bahsedilen çalışmadaki sayıdan çok daha fazla olması (yaklaşık 4 katı) ve bu sayının çoğunluğunun, floridden etkilenmiş ve böylece fiziksel yapısı değişmiş dişlerden meydana gelmesi olabilir.

Bu araştırmacıların çalışmasında, 1 yıl sonunda, kenar renklenmesi ve kenar uyumu kriterlerinde, hiçbir restoratif materyal için herhangi bir kayıp gözlenmemiştir. Ancak 3 yılın sonunda tüm restoratif materyallerde kayıplar mevcuttur. Çalışmamızda, 1 yıl sonunda kenar renklenmesi kriterinde, P60 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda, kontrol grubu, hafif, orta ve şiddetli florozis gruplarında sırasıyla; % 100, % 100, % 98.1 ve % 96.3, Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda ise sırasıyla; % 94.6, % 100, % 93.5 ve % 96.9 Alfa skoru gözlenmiştir. Kenar uyumu kriterinde ise bu oranlar, P60 için; % 100, % 96.8, % 100 ve % 88.9, Z250 için ise; % 94.6, % 96.9, % 97.8 ve % 90.6 olarak gerçekleşmiştir.

Kenar uyumunun bozulması, genel olarak kavite kenarının üstüne binen fazla kompozit materyalden veya kenar boşluklarının oluşumundan kaynaklanmaktadır. Ancak çalışmamızda, florozis şiddetiyle birlikte artan mine yapısındaki pörözite ve defektler nedeniyle, florozis şiddeti ile kenar uyumu arasında ters bir ilişki olduğunu düşünmekteyiz. Kenar uyumunun bozulması ve kenar renklenmesi, restorasyonların gelecekteki başarısızlıkları için önemli ipuçlarıdır (Hayashi and Wilson 2003).

Her iki çalışmada da P60 ile yapılan restorasyonların klinik başarıları uyumludur. Loguercio ve ark.'nın çalışmasında (2006), 1 yıl sonunda P60 ve Surefil tam başarı sağlarken, diğer kondanse edilebilir kompozit restorasyonlar Solitaire ve

ALERT’de bazı kayıplar görülmüştür. Özellikle yüzey yapısı ve anatomik form gibi fiziksel özellikleri ölçen kriterler bakımından meydana gelen bu kayıplar, bu iki restoratif materyalin inorganik yapısında partikül çapı ortalamasının büyüklüğü nedeniyle olabilir. Nispeten daha küçük partikül çapı ortalamasına sahip olan P60, fiziksel özellikleri bakımından oldukça başarılıdır. Partikül çapının büyük olması, çiğneme fonksiyonu sırasında restoratif materyale gelen stres kuvvetlerinin, büyük doldurucu partiküllerin yüzeyden kopmasına, organik matrikste boşluklar oluşmasına ve böylece aşınmanın meydana gelmesine yol açabilir (Bayne et al., 1992).

Çalışmamızda, kullandığımız her iki restoratif materyal de benzer partikül çaplarına sahiptir ve fiziksel özellikleri ölçen kriterlerde, diğer kriterlerde olduğu gibi anlamlı bir fark mevcut değildir ve yüksek oranda başarı kaydedilmiştir.

Loguercio ve ark., (2006) P60 kompozit materyalin kondanse edilebilirlik özelliğinin inorganik doldurucu özellikleri ve yüzdesinden daha çok, organik içeriğinin özelliklerinden kaynaklandığını düşünmüşlerdir.

Dresch et al., (2006) çalışmalarında, bir nanofil kompozit rezin (Filtek-Supreme), bir kondanse edilebilir kompozit rezin (Pyramid), iki mikrohibrit kompozit rezin (Esthet-X ve Tetric Ceram) materyalin klinik performanslarını karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, büyük azı ve küçük azı dişlerde uygulanan restorasyonlar 1 yıl sonunda karşılaştırıldığında, sekonder çürük, kenar renklenmesi ve retansiyon kaybına rastlanmamış, diğer kriterlerde de anlamlı bir fark bulunamamıştır. Tez çalışmamızda, 1 yılın sonunda, bu çalışmanın bulgularına benzer biçimde retansiyon kaybına rastlanmamıştır. Ancak sekonder çürük ve kenar renklenmesi kriterlerinde az sayıda Bravo skoru gözlenmektedir.

Dresch ve ark.’nın (2006) çalışmasında, bahsedilen kriterlerde kayıp olmamasının ve çalışmamızda az miktarda kayıp olmasının nedeni, çalışmamızda küçük azı dişlerin dahil edilmemesi, büyük azı dişlerin kavite kenar uzunluklarının daha fazla olması nedeniyle, kenar renklenmesi ve sekonder çürük görülme ihtimalinin artması olabilir. Ayrıca florozisli diş minelerinin artan florozis şiddetine bağlı olarak pörozlü bir yapı sergilemesi nedeniyle, dolgu-diş ara yüzünün

etkilenecek, restorasyonla bitişik mine dokusu arasında renklenme, mikrosızıntı ve sekonder çürük oluşumuna yol açabilmesi akla gelmektedir.

Her iki çalışmada kullanılan kondanse edilebilir kompozit rezin materyalleri karşılaştırdığımızda, Dresch ve ark.'nın (2006) kullandığı Pyramid restoratif materyalde, 1 sene sonunda, kenar uyumu bakımından % 13.5, anatomik form bakımından % 8.1 oranında kayıp gözlenmiştir. Bizim kullandığımız kondanse edilebilir kompozit materyal olan Filtek P60 ile yapılan restorasyonlarda ise, kenar uyumu kriterinde, en büyük kayıplar şiddetli florozis grubundadır (% 11.1 Bravo). Bunun sebebi, şiddetli florozisli dişlerde aşırı pöröz, çukurcuklu, yüzey yapısı bozulmuş, yer yer ileri derecede kayıplarının olduğu mine tabakasının var olması ve bu kayıpların süreç içinde artması olabilir.

Dresch ve ark.'nın (2006) çalışmasında kullanılan mikrohibrit kompozit rezinlerden Esthet-X'in organik içeriğinde Bis-GMA, Bis-EMA ve TEGDMA, inorganik içeriğinde ise ağırlık olarak % 77 miktarda silikon dioksit ve baryum flor aluminoboro silikat bulunmaktadır. Tetric Ceram'ın organik matriksini Bis-GMA, UDMA ve TEGDMA, inorganik içeriğin çoğunu ise ağırlık olarak % 78.6 oranında bulunan baryum camları oluşturmaktadır. Bu kompozit rezinler, özellikle organik matriks ve doldurucu ağırlığı bakımından nispeten kullandığımız mikrohibrit kompozit rezin olan Filtek Z250'ye benzemektedir.

Kenar uyumu kriterinde, 1 yılın sonunda Esthet-X ve Tetric Ceram % 94.6 oranında Alfa skoru alırken, çalışmamızda kullanılan Z250, florozis gruplarında % 97.8 - % 90.6 arasında Alfa skoru almıştır. Şiddetli florozis grubu dışındaki gruplarda, mikrohibrit materyallerin skorları birbirleriyle uyumludur. Anatomik form bakımından, Esthet-X ve Tetric Ceram tam başarı sağlamışken, çalışmamızda bu skorlar % 100 - % 96.9 arasındadır.

Bizim çalışmamızda da, Dresch ve ark.'nın (2006) çalışmasında olduğu gibi tüm restoratif materyaller başarılı bulunmuştur.

Poon et al., (2005) araştırmalarında, bir kondanse edilebilir (SureFil) ve bir hibrit kompozit rezin (TPH Spectrum) restoratif materyali, bir self-etch adeziv sistem kullanarak (Prime & Bond NT) karşılaştırmışlardır. Restorasyonların klinik

performansları 1 yılın sonunda oldukça başarılı bulunmuş ve tez çalışmamıza benzer biçimde istatistiksel olarak birbirlerinden farklılık göstermedikleri belirlenmiştir.

1 yılın sonunda, retansiyon kriteri ele alındığında, çalışmamıza benzer biçimde her iki restoratif materyalde de kayıp gözlenmemiştir. Surefil ve TPH Spectrum materyalleri ile yapılmış restorasyonlarda 1 yılın sonunda sekonder çürük gözlenmezken, çalışmamızda, florozis gruplarında, % 97.1 - % 100 arasında Alfa skoru gözlenmiştir.

Bahsedilen araştırmacıların çalışmasında, kenar renklenmesi kriterinde, Surefil ve Spectrum birbirlerine çok yakın biçimde sırasıyla % 8.8 ve % 9.1 oranında Bravo skoru sergilemişlerdir. Çalışmamızda ise, Bravo skorlarının oranları P60 ile yapılan restorasyonlarda % 0 - % 3.7, Z250 ile yapılmış restorasyonlarda ise % 0 - % 6.5 arasında gerçekleşmiştir. Poon ve ark., (2005) kenar renklenmesine, bitirme işlemleri yapılmamış mine kenarları üzerinde kalan ince kompozit rezin tabakasının kırılması yüzünden meydana gelen düzensizliklerin sebep olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda kullandığımız materyaller, orta şiddette ve şiddetli florozis gruplarında bile daha iyi performanslar sergilemiştir.

Kenar uyumu kriteri, Poon ve ark.'nın (2005) çalışmasında, en çok kaybın yaşandığı kriterdir. Bu çalışmada, Surefil ve Spectrum ile gerçekleştirilmiş restorasyonlar 1 yılın sonunda sırasıyla; % 44.4 ve % 24.2 Bravo skoru sergilemişlerdir. Tez çalışmamızda ise, P60 ve Z250 materyalleri ile yapılan restorasyonlarda en büyük kayıplar, beklendiği gibi şiddetli florozis gruplarında olmuş ve bu restorasyonlarda sırasıyla; % 11.1 ve % 9.4 oranlarında Bravo skoru görülmüştür. Poon ve ark.'nın (2005) çalışmasında kenar uyumu kriterindeki Bravo skorlarının yüksek oranı, aynı hibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin materyalin de dahil edildiği ve 1 yılın sonunda tam başarı sağlanmış olan benzer bir çalışmadaki oranlarla uyumsuzdur (Loguercio et al., 2006). Bu farklı oranların sebebi, operatörlerin restoratif diş hekimliği alanındaki yetenek ve bilgisindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir.

Çalışmamızda, Poon ve ark.'nın (2005) çalışmasına benzer biçimde kondanse edilebilir kompozit rezin ile restore edilen dişlerde daha fazla hassasiyet görülmüş, ancak her iki çalışmada da iki materyal arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Lopes et al., (2003), iki farklı kondanse edilebilir kompozit materyali (Prodigy Condensable ve Definite) 78 adet Sınıf I ve II küçük azı ve büyük azı dişte karşılaştırmışlardır. Çalışmada, her iki kondanse edilebilir kompozit materyal için anatomik form kriterinde sırasıyla % 2.7 ve % 7.7 Bravo skoru görülürken, sekonder çürük ve postoperatif hassasiyet kriterlerinde 1 yılın sonunda herhangi bir kayıp yoktur. Çalışmamızda kullandığımız P60 için bu kriterler için küçük kayıplar söz konusudur.

Lopes ve ark.'nın (2003) çalışmasında, kenar renklenmesi kriterinde, Prodigy Condensable ve Definite için sırasıyla % 8.1 ve % 5.1 oranlarında Bravo skoru kaydedilmiştir. Çalışmamızda, bu kriter için, kontrol grubu ve hafif florozis gruplarında kayıp gözlenmezken, orta şiddette ve şiddetli florozis gruplarında sırasıyla % 1.9 ve % 3.7 Bravo skoru gözlenmiştir.

Kenar uyumu söz konusu olduğunda, Prodigy Condensable ve Definite arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır. Bu kriter için sırasıyla % 2.7 ve % 20.5 Bravo skoru kaydedilmiştir. Tez çalışmamızda, hafif florozis grubunda % 3.2, şiddetli florozis grubunda ise % 11.1 Bravo skoru görülmüştür. Lopes ve ark., (2003) Definite için kenar uyumu kriterinde kaydedilen yüksek Bravo skoru oranının sebebini; self-etch bağlayıcı sistem (Etch & Prime 3.0) kullanılmasına ve böylece midede yüzeyel bir dağlanma olduğundan, daha düşük bağlanma kuvvetleri nedeniyle kenar kırıklarının daha fazla olmasına dayandırmışlardır. Bizim çalışmamızda kullandığımız Adper SE Plus da bir self-etch bağlayıcı sistem olmasına ve florozisli dişlerin asitlemeye karşı daha dirençli olmasının beklenmesine rağmen, sadece şiddetli florozis grubunda yüksek Bravo oranı (% 11.1) gözlenmiştir. Bunun sebebi, Adper SE Plus'ın içerdiği zirkonya nanodoldurucular sayesinde, mine dokusuna çok daha güçlü bağlanabilmesi olabilir. Lopes ve ark.'nın (2003) diğer teorisi ise, Definite kompozit materyalin fiziksel özelliklerinin yetersizliğidir. P60 restoratif materyalin yüksek aşınma direncine sahip olduğu gösterilmiştir (Clelland et al., 2003, Turssi et al., 2007). Bir kompozit materyalin mekanik özellikleri,

doldurucu hacmiyle doğru orantılı olarak artar (Peutzfeldt 1997, Papadogiannis et al., 2007). P60, Definite'a göre daha yüksek doldurucu hacmine sahiptir. Bu durum, iki kondanse edilebilir kompozit arasındaki kenar uyumu farkına cevap olabilir.

Çalışmamızda kullandığımız P60 kondanse edilebilir kompozit materyal ile gerçekleştirdiğimiz restorasyonlar ise hem kontrol hem de florozis gruplarında genel olarak Lopes ve ark.'nın (2003) kullandığı materyallere göre daha iyi sonuçlar vermişlerdir.

Sadeghi et al., (2010) büyük azı dişlerde toplam 135 Sınıf I kaviteye bir mikrohibrit (Point 4), bir kondanse edilebilir (Packable Premise) ve bir nanofil kompozit rezin materyal uygulamışlardır. Çalışmada, 1 yılın sonunda Point 4 mikrohibrit kompozit restorasyonlar için Alfa skoru ortalamasını % 95.8 şeklinde bildirmişlerdir.

Çalışmamızda kullandığımız mikrohibrit restoratif materyal olan Z250 ile yapılan restorasyonların 1 yılın sonunda, toplam Alfa skoru oranları kontrol grubunda % 98.2, hafif florozis grubunda % 99.0, orta şiddette florozis grubunda % 97.8 ve şiddetli florozis grubunda % 97.4 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda, Z250 mikrohibrit restorasyonların, bu çalışmada gerçekleştirilen mikrohibrit restorasyonlarına oranla, şiddetli florozis grubunda bile daha yüksek başarı gösterdikleri belirlenmiştir.

Kondanse edilebilir kompozit restorasyonları karşılaştıracak olursak, Sadeghi ve ark.'nın (2010) Packable Premise ile gerçekleştirdiği restorasyonlarda, 1 yılın sonunda % 96.2 Alfa oranına karşılık, çalışmamızda kullanılan P60 restoratif materyali kontrol grubunda % 99, hafif florozis grubunda % 99.5, orta şiddette florozis grubunda % 99.1 ve şiddetli florozis grubunda % 96.9 Alfa skoru sergilemiştir. Çalışmamızda, kondanse edilebilir kompozit restorasyonlarda da tüm gruplarda, Sadeghi ve ark.'nın (2010) çalışmasına göre daha yüksek Alfa skoru kaydedilmiştir.

Bu çalışmada en büyük kayıpların renk uyumu kriterinde oldukları görülmektedir. Tez çalışmamızda ise renk uyumu kriteri dikkate alınmamıştır. Z250 için kenar uyumu ve kenar renklenmesi, P60 için ise bu iki kriterle beraber

postoperatif hassasiyet kriteri, Bravo skorlarının büyük bölümünü oluşturmaktadır. Florozisli dişlerin doğası nedeniyle bu kayıplar anlaşılabilir.

Kiremitçi ve ark., (2009) Filtek P60 kondanse edilebilir kompozit rezin materyalin 6 yıllık klinik performansını değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, 1 yılın sonunda tüm kriterlerde % 100 Alfa skoru kaydedilmiştir. Çalışmamızda, 1 yıl sonunda P60 kondanse edilebilir kompozit rezinin kullanıldığı kontrol grubundaki daimi büyük azı restorasyonlarda sadece sekonder çürük ve postoperatif hassasiyet kriterlerinde birer Bravo değeri kaydedilmiştir (her iki kriter için de % 2.4). Hafif florozis grubu için kenar uyumu kriterinde bir restorasyon (% 3.2), orta şiddette florozis grubu için kenar renklenmesi kriterinde bir restorasyon (% 1.9), postoperatif hassasiyet kriterinde iki restorasyon (% 3.8), şiddetli florozis grubunda ise kenar renklenmesi ve anatomik form kriterinde birer restorasyon (her iki kriter için de % 3.7), kenar uyumu kriterinde ise üç restorasyon (% 11.1) Bravo skoru sergilemiş, diğer tüm kriterlerde ise % 100 Alfa skoru kaydedilmiştir. Özellikle kontrol grubu, hafif florozis grubu ve orta şiddette florozis grubundaki performans sonuçları, Kiremitçi ve ark.'nın (2009) çalışmasına oldukça yakındır. Tüm kriterlerin ortalaması alındığında Kiremitçi ve ark.'nın (2009) çalışmasında P60 kondanse edilebilir kompozit restorasyonlar % 100 oranında Alfa skoru gösterirken, çalışmamızda bu oran, kontrol grubu için % 99, hafif florozis grubu için % 99.5, orta şiddette florozis grubu için % 99.1, şiddetli florozis grubu için ise % 96.9 olmuştur. Şiddetli florozis grubundaki göreceli olarak daha yüksek Bravo skoru ortalamasının, özellikle kenar uyumu ve kenar renklenmesi kriterlerini etkileyebilecek şekilde bu gruptaki dişlerin minelerinde görülen çukurcuklar ve anatomik yapı bozuklukları nedeniyle olduğu düşünülmektedir.

Shi et al., (2010) tarafından yapılan çalışmada, kondanse edilebilir (Synergy Compact) ve hibrit kompozit rezin (TPH Spectrum) materyaller, Sınıf I kavitelere klinik olarak değerlendirilmiştir. 1 yıllık sonuçları ele aldığımızda, bu çalışmada anatomik form kriteri için, Synergy Compact % 95 oranında Alfa skoru sergilerken, çalışmamızda kullandığımız P60 için sadece şiddetli florozis grubunda kayıp vardır (% 96.3 Alfa).

P60 restoratif materyali, doldurucu olarak, ortalama çapı 0.6 µm olan hacimce % 61 oranında zirkonya-silika doldurucu içermektedir. Synergy Compact ise, ortalama çapı P60 ile aynı olan hacimce % 59 oranında stronsiyum camı, baryum camı ve amorf silika içermektedir. Çalışmamızdaki kondanse edilebilir kompozit restorasyonların yüksek anatomik form başarı oranını, nispeten daha yüksek olan doldurucu hacmi oranı açıklayabilir.

TPH Spectrum restorasyonlarında bu kriter için % 93 Alfa skoru görülürken, çalışmamızda kullandığımız mikrohibrit restoratif materyal Z250, florozis gruplarında % 100 - % 96.9 arasında Alfa skorları sergilemiştir. Çalışmamızdaki daha yüksek oranlar, bu iki hibrit materyal arasında, kondanse edilebilir materyaller arasındakine benzer biçimde doldurucu hacmi farkına bağlı olabilir (% 57 - % 60).

Kenar uyumu kriterinde, her iki çalışmada kullanılan kondanse edilebilir kompozit restorasyonların skorları, şiddetli florozis grubu dışında benzerdir. Benzer biçimde her iki çalışmada kullanılan hibrit kompozit restorasyonların skorları, şiddetli florozis grubu dışında birbirlerine yakındır.

Kenar renklenmesi kriterinde de her iki çalışmadan elde edilen skorlar birbirlerine benzerdir. Kenar renklenmesi, genellikle kavite kenarı ve restoratif materyal arasındaki defektlerin sonucudur. Çalışmamızda, orta ve şiddetli florozis grupları toplamda, kontrol grubu ve hafif florozis gruplarına göre daha fazla Bravo skoru göstermişlerdir. Bu sonuç, florozis şiddeti ile mine dış yüzündeki pörözite ve düzensizliklerin arttığı düşünüldüğünde tutarlıdır. 1 yıllık sonuçları ele aldığımızda, Shi ve ark.'nın (2010) çalışmasında, bizim çalışmamıza benzer biçimde kondanse edilebilir ve hibrit kompozit Sınıf I restorasyonlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı belirtilmiştir.

Burke et al., (2005) pratisyen diş doktorlarının gerçekleştirdikleri kondanse edilebilir kompozit rezin (Solitaire 2) restorasyonların klinik performanslarını incelemişlerdir. Büyük azı ve küçük azı dişlere uygulanan 30 Sınıf I ve 58 Sınıf II restorasyon, 2 yılın sonunda değerlendirilmiş, anatomik form ve yüzey pürüzlülüğü kriterlerinde yüksek skorlar gözlenirken, en düşük skorlar renk uyumu ve kenar renklenmesi kriterlerinde gözlenmiştir. Tez çalışmamızda, P60 kondanse edilebilir

kompozit rezinin performansına bakıldığında; anatomik form kriterinde kontrol grubu, hafif ve orta şiddette florozis gruplarında tüm restorasyonlar Alfa şeklinde skorlanırken, sadece şiddetli florozis grubunda tek bir Bravo skorunun mevcut olduğu belirlenmiştir. Kenar renklenmesi kriteri söz konusu olduğunda, P60 ile gerçekleştirilen restorasyonlar; kontrol grubu ve hafif şiddette florozis gruplarında tam başarı sağlarken, orta şiddette ve şiddetli florozis gruplarında da oldukça başarılı bulunmuştur. Bahsi geçen araştırmacılarla bizim yaptığımız çalışmaların sonuçları arasındaki bu farklılıkların sebeplerinin; materyallerin yapıları arasındaki farklılıklar, hastalara ait faktörler, kavite tipleri ve büyüklükleri arasındaki farklılıklar olduğu kadar, özel kliniklerdeki pratisyen diş hekimliği uygulamalarının getirdiği ekstra zaman ve maliyet baskısından da kaynaklanmış olabileceği düşünülmüştür.

De Souza et al., (2005) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, iki kondanse edilebilir (Filtek P60, Surefil) ve bir mikrohibrit (Suprafill) rezin kompozit materyalin klinik performansı karşılaştırılmıştır. Bu çalışma, bizim tez çalışmamıza benzer şekilde planlanmış ve kondanse edilebilir ve hibrit materyaller Sınıf I kavitelere karşılaştırılmıştır. Benzer biçimde, kondanse edilebilir materyallerden bir tanesi çalışmamızda kullandığımız materyalin aynısıdır (Filtek P60).

Bu çalışmada, aşınma kriteri için Suprafill (% 16.7 Bravo skoru) ve kenar uyumu kriteri için Surefil (%16.7 Bravo skoru) kompozit materyalleri dikkat çekici oranlar sergilemişlerdir. Tüm restorasyonların % 5'inde postoperatif hassasiyet olmasına rağmen, bu hastaların hepsinin 30 yaşın altında olması (çalışmaya dahil edilen hastaların yaş aralığı 21-44 olmak üzere), dentin ve pulpanın histolojik karakteristikleriyle ilişkilendirilmiştir. Bizim tez çalışmamızda ise, tüm restorasyonların sadece % 1'inde (üç farklı hastada üç P60 restorasyonu olmak üzere) postoperatif hassasiyet gözlenmiştir. Bu hastaların ikisi 14 (bir kontrol grubu, bir orta şiddette dişsel florozisli), biri 17 (orta şiddette dişsel florozisli) yaşındadır. Postoperatif hassasiyeti olan hastalardan birinde ise, aynı dişte sekonder çürük gözlenmiştir.

Sekonder dentin, özellikle büyük azı dişlerde, pulpa tavanı ve tabanında daha fazla birikir. Klinik olarak, pulpanın geri çekilmesi olarak adlandırılabilen bu durum, restoratif işlemler için önemlidir. Sekonder dentin, skleroze olmaya, primer dentine

göre daha yatkındır. Böylece pulpanın geçirgenliğini azaltarak, pulpayı postoperatif hassasiyetten ve çeşitli patolojilerden korur. Yaş ilerledikçe, sekonder dentinin kalınlığı artar (Torneck 1994).

Florozisli dişlerde, dentinin tamirinden sorumlu olan odontoblast hücrelerinin sayısının, florozisi olmayan dişlere göre daha az olduğu ve bu durumun, florozisli dişlerde gerçekleştirilen restoratif tedavileri etkileyebileceği bildirilmiştir (Şentut ve ark., 2012).

Diyet, ağız bakımı, oklüzal kuvvetler, pulpa odasının büyüklüğü, restorasyonun derinliği gibi kişisel ve dişsel olarak değişen faktörler postoperatif hassasiyetin meydana gelmesinde etkili olabilir. Muhtemelen bu faktörler, 9-17 yaş aralığında olan hasta grubumuzu, yaşam boyu yavaş biçimde devam eden sekonder dentin oluşumuna (Torneck 1994) göre daha fazla etkilemiş ve nispeten yaşı daha büyük olan hastalarda postoperatif hassasiyet görülmesine sebep olmuş olabilir.

Postoperatif hassasiyet görülen üç hastadan ikisinin dişlerinin orta şiddette florozisli olması, bu dişlerde pulpanın tamir kapasitesinin düşük olması nedeniyle reperatif dentin yapımındaki olası problemlerin, hassasiyet meydana gelmesine neden olabileceğini akla getirmektedir.

Kenar renklenmesi kriterini göz önüne alacak olursak, her iki çalışmadaki kondanse edilebilir ve mikrohibrit kompozit restorasyonlar için, özellikle kontrol gruplarında elde edilen sonuçlar birbirlerine oldukça benzerdir.

De Souza ve ark., (2005), kenar uyumu kriterinde ise, sırasıyla; P60 için % 100, Surefil için % 83.3 ve Suprafill için % 94.5 oranında Alfa skoru gözlemlemişlerdir. Çalışmamızda Alfa skoru oranları, P60 restorasyonlarında % 100 - % 88.9, Z250 restorasyonlarında ise % 97.8 - % 90.6 arasında gerçekleşmiştir. Şiddetli florozis grupları dışındaki gruplarda, kondanse edilebilir ve mikrohibrit kompozit rezinlerin performansları her iki çalışmada da Surefil restorasyonlarının nispeten düşük performansı dışında benzerdir. Araştırmacılar, kenar uyumu kriteri için Surefil restorasyonlarındaki Bravo oranının yüksekliğini, bu materyal için manipüle edilebilirliğinin zor olması nedeniyle kavite kenarlarına adaptasyonunun güçlüğüne bağlamışlardır.

de Andrade et al., (2011), yaş ortalaması 13.44 olan 41 çocuk ve adölesan hastanın 123 daimi büyük azı dişine Sınıf I restorasyonlar uygulamışlardır. Çalışmada restoratif materyal olarak bir mikrohibrit (Z250), bir nanohibrit (Esthet-X) ve bir nanofil (Z350) kompozit rezin kullanılmıştır. Bu çalışma, yaş profili, diş grupları, kavite tipi ve kullanılan materyaller bakımından bizim yaptığımız tez çalışmasına oldukça benzerdir.

de Andrade ve ark.'nın (2011) yaptıkları çalışmada, 1 yılın sonunda yapılan kontroller değerlendirildiğinde, anatomik form kriteri bakımından tüm restoratif gruplar % 97.6 Alfa skoru sergilemişlerdir. Tez çalışmamızda ise, anatomik form kriteri bakımından P60 ve Z250 materyalleri ile yapılan restorasyonlarda tüm florozis gruplarında % 100 Alfa skoru gözlenmiştir.

Kenar uyumu kriterinde, de Andrade ve ark., (2011) Z250 için % 75.6, Z350 için %78, Esthet-X için ise % 85.4 oranında Alfa skoru kaydetmişlerdir. Çalışmamızda ise, Z250 için, kontrol grubundan şiddetli florozis grubuna doğru sırasıyla; % 94.6, % 96.9, % 97.8 ve % 90.6 Alfa skoru kaydedilmiştir. P60 için ise Alfa skorlarının oranı yine kontrol grubundan şiddetli florozis grubuna doğru sırasıyla; % 100, % 96.8, % 100 ve % 88.9 gösterdikleri belirlenmiştir.

Kenar renklenmesi kriterinde ise, de Andrade ve ark., (2011) 1 yılın sonunda tüm restorasyonlarda Alfa skoru kaydetmişlerdir. Tez çalışmamızda ise, Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda kontrol grubundan şiddetli florozis grubuna doğru sırasıyla; % 94.6, % 100, % 93.5 ve % 96.9, P60 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda ise sırasıyla; % 100, % 100, % 98.1 ve % 96.3 Alfa skoru gözlemlenmiştir.

de Andrade ve ark.'nın (2011) çalışmasında 1 yılın içinde, hiçbir restorasyon için sekonder çürük ve postoperatif hassasiyet kaydedilmemiştir. Tez çalışmamızda ise, sekonder çürük, Z250 için orta şiddette florozis grubunda bir restorasyonda (% 2.2), P60 için ise kontrol grubunda yine bir restorasyonda (% 2.9) görülmüştür.

Postoperatif hassasiyet ise Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda gözlenmemiş, P60 için ise kontrol grubunda bir (% 2.9), orta şiddette florozis grubunda ise iki (% 3.8) restorasyonda gözlenmiştir. P60 için kontrol grubunda

kaydedilen postoperatif hassasiyete sahip büyük azı diş, sekonder çürük görülen diş değildir.

de Andrade ve ark., (2011) özellikle kenar uyumu ve renk uyumunda görülen Bravo skorlarının sebebinin, rezin-bağlayıcı sistem ara yüzünde meydana gelebilen su hidrolizine bağlı bozulmalar olduğunu düşünmüşlerdir. Monomerlerin çoğunun su absorbe edebilmesinin, rezin-diş bağlantısına zarar verebilen bir etken olduğu bildirilmektedir (Armstrong et al., 2004). Tez çalışmamızda, kenar uyumu kriterinde, her iki restoratif materyal için belirgin biçimde şiddetli florozis grubunda yüksek olan Bravo skoru oranının sebebinin, muhtemelen, monomerlerin çözünmesinden daha çok, yüksek düzeyde floridin neden olduğu ultrastrüktürel düzeyde düzensiz kavite kenarlarına ve şiddetli florozis nedeniyle mine dokusunda meydana gelebilen madde kayıplarına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Zavala-Alonso et al., (2010) atomik güç mikroskobu kullanarak florozisli 3. büyük azı dişlerin yüzey pürüzlülüğü üzerine yaptıkları çalışmada, açık biçimde hem mine yüzeyi pürüzlülüğünün, hem de mine yüzeyindeki en derin ve en yüksek bölgelerin farkını ölçen kesin derinlik profilinin florozis şiddetlendikçe arttığını göstermişlerdir. Mine yüzeyi pürüzlülüğü; kontrol grubu için 92.6 nm, TFI 1-3 grubu için 188.8 nm, TFI 4-5 grubu için 246.9 nm, TFI 6-9 için 532.2 nm olarak bulunmuştur. Bu durumun sebebinin, florozisli mine kristallerinin, sağlıklı mine kristalleriyle benzer özellikler gösterse de, anormal gelişime bağlı olarak daha düzensiz ve yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip olmasından kaynaklandığı (Kirkham et al., 1998) düşünülmektedir. Florozisli dişlerin histopatolojisindeki ana değişikliğin, minenin dış üçte birlik bölümünde görülen mikropörözite ve hasar olduğu bildirilmiştir (Li et al., 1993, Küçükeşmen 2004).

Waidyasekera et al., (2007), yaptıkları in vitro çalışmada, daimi büyük azı dişleri TFI'ya göre normal (TFI 0), hafif florozis (TFI 1-3) ve şiddetli florozis (TFI 4-6) olarak ayırmış, bir all-in-one (Clearfil Tri S Bond), bir iki aşamalı self-etch primer sistem (Clearfil SE Bond) ve bir total-etch sistemin (Single Bond) bağlanma değerlerini karşılaştırmışlardır. Tüm adeziv sistemler için, florozis şiddeti arttıkça mikrogerilim bağlanma dayanımı değerleri azalmıştır. Araştırmacılar, şiddetli florozis grubundaki düşük değerleri, florozisli dentinin geniş, hipomineralize

globuler dentin alanlarıyla ilişkilendirmişlerdir. Hem hafif hem de şiddetli florozis grubunda iki aşamalı self-etch primer sistem, diğer adeziv sistemlerden daha yüksek bağlanma değerleri göstermiştir. Yine araştırmacılara göre bu durum, iki aşamalı self-etch primer sistemin, açığa çıkmış kollajen fibrillerin kimyasal olarak stabil biçimde fonksiyonel monomer ile etkileşimi nedeniyle meydana gelmiştir.

Tez çalışmamızda 2 aşamalı bir self-etch sistem olan Adper SE Plus kullanılmıştır. Retansiyon, kenar uyumu gibi bağlanma kuvveti ile direkt ilişkili kriterlerde tüm gruplarda yüksek başarı gözlenmiş, ancak kenar uyumu kriterinde şiddetli florozis gruplarında, diğer gruplara oranla daha yüksek bravo skoru gözlenmiştir. Çalışmamızda, sekonder çürük ve postoperatif hassasiyet kriterlerinde hem kontrol hem de florozis gruplarında görülen yüksek başarı oranlarını, self-etch adeziv sistemlerde kollajen ağının çökmesi, monomer infiltrasyonunun engellenmesi, postoperatif hassasiyet gibi total-etch sistemlerde karşılaşılan problemlere daha az rastlanmasının etkisi olduğunu düşünüyoruz (Agee et al., 2003, Carvalho et al., 2005).

Muhtemelen florid, minenin oluşumunda en fazla yan etkisi olan ajandır (Zavala-Alonso et al., 2010). Florozisli dişlerde, çürük, travma ve estetik sebepler gibi durumlarda rezin restorasyonlar uygulanabilmektedir (Kırzioğlu ve ark., 2006, Aras ve ark., 2007, Küçükeşmen et al., 2007, Küçükeşmen ve Sönmez 2008a, Sherwood 2010). Ayrıca florozisli dişlerde alternatif tedavi yöntemi olarak ağartma tedavileri de uygulanabilmektedir (Keçeci, 2000). Florozisin şiddeti, uygulanacak rezin esaslı tedavileri etkileyebilmektedir (Küçükeşmen 2004, Sönmez ve Bezgin 2011). Florozisli diş minesinin, aside karşı, normal diş minesinden daha dirençli olduğu bildirilmiştir (Richards et al., 1986). Hafif ve orta şiddetli florozis olgularında bağlayıcı sistemlerin bağlanma değerleri çok fazla etkilenmezken, şiddetli florozis olgularında mineye bağlanma, normal mineye göre daha zayıf olduğu bildirilmektedir (Küçükeşmen 2004, Sönmez ve Bezgin 2011).

Çalışmamızda, sadece Sınıf I restorasyonların dahil edilmesi, materyallerin klinik performansını etkileyebilecek potansiyel faktörlerin sınırlandırmasını sağlamıştır. Bu durum, Sınıf I ve Sınıf II restorasyonların beraber değerlendirildiği birçok çalışmaya göre genellenebilirliği arttırmaktadır.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

1. Çalışmamızda, 9-17 yaşları arasındaki çocuk ve adölesan hastaların, florozisli olan ve olmayan daimi azı dişlerine uygulanan, mikrohibrit ve kondanse edilebilir kompozit rezin restorasyonların performansları 3., 6. ve 12. aylarda karşılaştırılmıştır. Florozis grupları; normal (TFI 0), hafif florozis, (TFI 1-2) orta şiddette florozis (TFI 3-4) ve şiddetli florozis (TFI 5-6-7) şeklinde belirlenmiştir.
2. Bir yıl sonundaki değerlendirmelerde, Filtek P60 restorasyonlarında, kenar renklenmesi kriteri için; sağlıklı dişlerden şiddetli florozis grubuna doğru, sırasıyla; % 100, % 100, % 98 ve % 96.3 oranlarında, Filtek Z250 restorasyonları için ise sırasıyla; % 94.6, % 100, % 93.5, % 96.9 oranlarında Alfa skoru gözlenmiştir.
3. Bir yıl sonundaki değerlendirmelerde Filtek P60 restorasyonlarında, kenar uyumu kriteri için; sağlıklı dişlerden şiddetli florozis grubuna doğru, sırasıyla; % 100, % 96.8, % 100 ve % 88.9 oranlarında, Filtek Z250 restorasyonları için ise sırasıyla; % 94.6, % 96.9, % %97.8, % 90.6 oranlarında Alfa skoru gözlenmiştir.
4. Bir yıl sonundaki değerlendirmelerde Filtek P60 restorasyonlarında, anatomik form kriteri için; sağlıklı dişlerden şiddetli florozis grubuna doğru, sırasıyla; % 100, % 100, % 100 ve % 96.3 oranlarında, Filtek Z250 restorasyonları için ise sırasıyla; % 100, % 96.9, % %97.8, % 96.9 oranında Alfa skoru gözlenmiştir.
5. Bir yıl sonundaki değerlendirmelerde Filtek P60 restorasyonlarında, postoperatif hassasiyet kriteri için; sağlıklı dişlerden şiddetli florozis grubuna doğru, sırasıyla; % 97.1, % 100, % 96.2 ve % 100 oranlarında, Filtek Z250 restorasyonları için ise tüm florozis grupları % 100 oranında Alfa skoruyla değerlendirilmiştir.

6. Bir yıl sonundaki değerlendirmelerde Filtek P60 restorasyonlarında, sekonder çürük kriteri için; sağlıklı dişlerden şiddetli florozis grubuna doğru, sırasıyla; % 97.1, % 100, % 100 ve % 100 oranlarında, Filtek Z250 restorasyonları için sırasıyla; % 100, % 100, % %97.8, % 100 oranlarında Alfa skoru gözlenmiştir.
7. Retansiyon kriteri için, bir yıl sonunda tüm dişler Alfa olarak skorlanmıştır.
8. Hiçbir restorasyon, bir yıllık süre içinde Charlie skoru almamıştır.
9. 3 kontrol döneminin ortalamasından elde edilen değerlere uygulanan Mann-Whitney U Testi sonucunda, kondanse edilebilir ve mikrohibrit restorasyonlar arasında, hiçbir değerlendirme kriteri için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$).
10. Likelihood Ratio Testi sonucunda, florozis grupları arasında, kaydedilen skorlar bakımından anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ($p>0.05$).
11. Friedman Testi uygulanarak P60 ile gerçekleştirilen restorasyonların zamana bağlı değişimleri ele alındığında, sadece postoperatif hassasiyet kriterinde kontrol periyotları arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Z250 ile gerçekleştirilen restorasyonlarda ise, kenar renklenmesi, kenar uyumu, anatomik form kriterlerinde kontrol periyotları arasında istatistiksel olarak farklılıkların mevcut olduğu tespit edilmiştir ($p>0.05$).
12. Bir yıl sonunda, mikrohibrit ve kondanse edilebilir iki kompozit restoratif materyalin de florozisli olan ve florozisli olmayan daimi azı dişlerindeki klinik performansı başarılı ve klinik kullanımlarının kabul edilebilirliği yüksek bulunmuştur. Bu durum, gelişen rezin teknolojisi sayesinde, dişsel florozisin şiddetli formlarında bile rezin kompozitlerin kullanımının umut verici olduğu şeklinde düşünölmüştür.
13. Gelecekte, florozisli dişlerde kompozit rezin restorasyonların uzun süreli takip ve değerlendirilmeleri sayesinde, günümüzde var olan restoratif materyallerin fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerinin bu dişler için uygun hale getirilmesi veya yeni tip materyallerin geliştirilmesi sağlanabilir.

ÖZET

Florozisli Daimi Dişlerde Rezin Materyallerle Yapılan Restorasyonların Klinik Performanslarının Değerlendirilmesi

Floridin, diş çürüğünün kontrolü ve korumasında anahtar rol oynadığı oldukça iyi bilinmektedir. Ancak, diş gelişimi sırasında kronik olarak yüksek seviyede florid alımı, dişsel florozis olarak adlandırılan mineralizasyon problemine yol açmaktadır. Isparta, Türkiye'deki endemik florozis bölgelerinden biridir. Çalışmanın amacı, mikrohibrit ve kondanse edilebilir iki farklı kompozit materyalin, çocuk ve adölesan hastaların florozisli büyük azı dişlerindeki klinik performansını ve kabul edilebilirliğini belirlemektir.

Pediyatrik Diş Hekimliğinde, florozisli dişlere uygulanan kompozit rezinlerle ilgili az sayıda çalışma vardır. Veri tabanlarında, florozisli büyük azı dişlerine uygulanan kompozit rezinlerin performansı ile ilgili çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmada, 9-17 yaşları arasındaki çocuk ve adölesan hastaların, florozisli ve florozisli olmayan 292 daimi azı dişlerine uygulanan Sınıf-I restorasyonlarda kullanılan mikrohibrit (Filtek Z250, 3M-ESPE, USA) ve kondanse edilebilir (Filtek P60, 3M-ESPE, USA) kompozit materyallerin "Modifiye Ryge Kriterleri" doğrultusunda klinik ve radyolojik performansları değerlendirilmiştir. Restorasyonlar, klinik olarak, 3., 6., ve 12. aylarda değerlendirilmişlerdir. Veriler, Mann-Whitney U, Likelihood Ratio ve Friedman Testleri kullanılarak, istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ($p<0.05$).

Çalışmanın sonucunda, florozisli ve florozisli olmayan dişlerde, Filtek Z250 ve P60'ın, 1 yılın sonunda, klinik performansları kabul edilebilir bulundu. Ancak gelecekte bu konu hakkında daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Klinik çalışma, Dişsel florozis, Mikrohibrit kompozitler, Kondanse edilebilir kompozitler, Modifiye Ryge Kriterleri.

ABSTRACT

Evaluation of Restorations Performed with Resin Materials in Fluorosed Permanent Teeth.

Fluoride is well known to play a key role in the prevention and control of dental caries. However, chronic excessive exposure to high levels of fluoride during tooth development can result a mineralization problem called dental fluorosis. Isparta City is an endemic fluorosis region in Turkey. The aim of this study was to evaluate the clinical performances and acceptabilities of a microhybrid composite and a condansable composite materials in fluorosed permanent molars in children and adolescents.

In pediatric dentistry, there are only few studies to investigate the composites in fluorosed teeth. There aren't any studies to assess the clinical performance and acceptability of composites performed on fluorosed permanent molar teeth in data bases.

Clinical performance of microhybrid (Filtek Z250, 3M-ESPE, USA) and condansable (Filtek P60, 3M-ESPE, USA) composites in 292 Class-I restorations were determined in fluorosed and non-fluorosed molars according to "Modified Ryge Criteria" in 9-17 years-old patients. Restorations were assesed in 3th month, 6th month and 1st year. Data were determined with Mann-Whitney U, Likelihood Ratio and Friedman Tests statistically ($p < 0.05$).

At the end of the study, the clinical performances of Filtek-Z250 and P60 composites were found acceptable after 1-year on fluorosed or non-fluorosed teeth. Nevertheless, much more clinical studies are needed to be done in the future.

Key words: Clinical trail, Dental fluorosis, Microhybrid composites, Condansable composites, Modified Ryge Criteria.

KAYNAKLAR

ADA, Council on Scientific Affairs, Council on Dental Benefit Programs. Statement on posterior resin-based composites. *J Am Dent Assoc* 1998; 129(11): 1627–1628.

ADA Council on Scientific Affairs. Direct and indirect restorative materials. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(4): 463-471.

Agee K, Pashley E, Itthagarun A, Sano H, Tay F, Pashley D. Submicron hiati in acid-etched dentin are artifacts of desiccation. *Dent Mater* 2003; 19(1): 60-68.

Akiniwa K. Re-examination of acute toxicity of fluoride. *Fluoride* 1997; 30(2): 89-104.

Alvarez JA, Rezende KM, Marocho SM, Alves FB, Celiberti P, Ciamponi AL. Dental fluorosis: exposure, prevention and management. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2009; 14(2): 103-107.

Angmar-Mansson B, Whitford GM. Environmental and physiological factors affecting dental fluorosis. *J Dent Res* 1990; 69: 706-713.

Anusavice KJ. Restorative Resins. In: *Phillips' Science of Dental Materials*. 10th Ed., Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996: p. 273-299.

Aoba T, Fejerskov O. Dental fluorosis: chemistry and biology. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002; 13(2): 155-170.

Aras Ş, Küçükeşmen Ç, Küçükeşmen HC. Influences of dental fluorosis and deproteinisation treatment on shear bond strengths of composite restorations in permanent molar teeth. *Fluoride* 2007; 40(4): 290-291.

Aras Ş, Şaroğlu I, Şen Tunç E, Küçükeşmen Ç. Florozis Tanısında Hasta Hikayesinin Önemi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 2005; 32(1): 71-78.

- Arenholt-Bindslev D. Environmental aspects of dental filling materials. *Eur J Oral Sci* 1998; 106(2): 713-720.
- Armstrong SR, Vargas MA, Chung I, Pashley DH, Campbell JA, Laffoon JE et al. Resin-dentin interfacial ultrastructure and microtensile dentin bond strength after five-year water storage. *Oper Dent* 2004; 29(6): 705-712.
- Asmussen E, Peutzfeldt A. Influence of UEDMA BisGMA and TEGDMA on selected mechanical properties of experimental resin composites. *Dent Mater* 1998; 14(1): 51-56.
- Atabey E. *Türkiye’de İçme Suyunda Flor ve Etkileri*. Ankara: Ares Basım Reklam Prodüksiyon Hizmetleri San. Tic Ltd. Şti., 2010.
- Atai M, Watts DC. A new kinetic model for the photopolymerization shrinkage-strain of dental composites and resin-monomers. *Dent Mater* 2006; 22(8):785-791.
- Ateyah N, Akpata E. Factors affecting shear bond strength of composite resin to fluorosed human enamel. *Oper Dent* 2000; 25(3): 216-222.
- ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). *Toxicological Profile for Fluorides, Hydrogen Fluoride, and Fluorine*. Atlanta: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, 2003.
- Awadia AK, Birkeland JM, Haugejorden O, Bjorvatn K. Caries experience and caries predictors--a study of Tanzanian children consuming drinking water with different fluoride concentrations. *Clin Oral Investig* 2002; 6(2): 98-103.
- Baghdadi ZD. Preservation-based approaches to restore posterior teeth with amalgam, resin or a combination of materials. *Am J Dent* 2002; 15(1):54-65.
- Bårdsen A, Bjorvatn K. Risk periods in the development of dental fluorosis. *Clin Oral Investig* 1998; 2(4):155-160.
- Bayne SC, Taylor DF, Heymann HO. Protection hypothesis for composite wear. *Dent Mater* 1992; 8(5): 305-309.

Bayne SC, Taylor DF. Dental materials. In: *Sturdevant's Art and science of operative dentistry*. Heymann HO, Sturdevant JR, Roberson TM, Sturdevant CM, Eds. 3rd Ed. St. Louis: CV Mosby, 1995: p. 224.

Bayne SC, Thompson JY. Biomaterials. In: *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Eds. 5th Ed., Missouri: Mosby Inc, 2006: p. 137-242.

Bilgin A, İsmailov T, Caran Ş. Isparta yöresinde kaynak sularında flor, iyot, arsenik düzeyleri ile insan kaynaklı (antropojenik) kirlenme ve insan sağlığına etkileri. In: *I. Tıbbi Jeoloji Sempozyumu Kitabı*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 2005: p. 228-239.

Bonilla ED, Mardirossian G, Caputo AA. Fracture toughness of posterior resin composites. *Quintessence Int* 2001; 32: 206-210.

Bouillaguet S. Biological Risks Of Resin-Based Materials To The Dentin-Pulp Complex. *Crit Rev Oral Biol Med* 2004; 15(1): 47-60

Bowen RL. Properties of a silica-reinforced polymer for dental restorations. *Journal of American Dental Association* 1963; 66(1): 57-64.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34(6): 849-853.

Burke FJ, Crisp RJ, Balkenhol M, Bell TJ, Lamb JJ, McDermott K et al. Two-year evaluation of restorations of a packable composite placed in UK general dental practices. *Br Dent J* 2005; 199(5): 293-296.

Buzalaf MA, Granjeiro JM, Damante CA, de Ornelas F. Fluoride content of infant formulas prepared with deionized, bottled mineral and fluoridated drinking water. *ASDC J Dent Child* 2001; 68(1): 37-41.

Büyükkaplan Ş. Sistemik florozisli tam dişsiz bireylerde mandibular kemik yoğunluklarının ve alveolar kretlerin DEXA yöntemiyle ve radyolojik olarak incelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, (Prof. Dr. M. Üstün Güldağ), 2007.

- Carvalho R, Chersoni S, Frankenberger R, Pashley D, Prati C, Tay F. A challenge to the conventional wisdom that simultaneous etching and resin infiltration always occurs in self-etch adhesives. *Biomaterials* 2005; 26(9): 1035–1042.
- Ceyhan Koruk D, Kırzioğlu Z. Çocuklar ve Gençlerde Diş Beyazlatma İşlemlerine Yaklaşım. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg* 2010; 3: 44-53.
- Chen MH, Chen CR, Hsu SH, Sun SP, Su WF. Low shrinkage light curable nanocomposite for dental restorative material. *Dent Mater* 2006; 22(2): 138-145.
- Chen MH. Update on dental nanocomposites. *J Dent Res* 2010; 89(6): 549-560.
- Choi KK, Ferracane JL, Hilton TJ, Charlton D. Properties of packable dental composites. *J Esthet Dent* 2000; 12(4): 216-226.
- Clarkson J, O’Mullane D. A modified DDE index for use in epidemiological studies of enamel defects. *J Dent Res* 1989; 68(3): 445-450.
- Clelland NL, Villarroel SC, Knobloch LA, Seghi RR. Simulated oral wear of packable composites. *Oper Dent* 2003; 28(6): 830-837.
- Cobb DS, MacGregor KM, Vargas MA, Denehy GE. The physical properties of packable and conventional posterior resin based composites: a comparison. *J Am Dent Assoc* 2000; 131(11): 1610-1615.
- Condon JR, Ferracane JL. In vitro wear of composite with varied cure, filler level, and filler treatment. *J Dent Res* 1997; 76(7): 1405-1411.
- Curzon ME, Spector PC. Enamel mottling in a high strontium area of the U.S.A. *Community Dent Oral Epidemiol* 1977; 5(5): 243-247.
- Cutress TW, Suckling GW. Differential diagnosis of dental fluorosis. *J Dent Res* 1990; 69: 714-720.
- Cvar JF, Ryge G. Reprint of criteria for the clinical evaluation of dental restorative materials. 1971. *Clin Oral Investig* 2005; 9(4): 215-232.
- Dayangaç B. *Kompozit Rezın Restorasyonlar*. Ankara: Güneş Kitabevi, 2000.

de Andrade AK, Duarte RM, Medeiros e Silva FD, Batista AU, Lima KC, Pontual ML et al. 30-Month randomised clinical trial to evaluate the clinical performance of a nanofill and a nanohybrid composite. *J Dent* 2011; 39(1): 8-15.

De Freitas BM, Diesel GP, Corrêa GF, Bernardi E, Fernandes MA, Skupien JA et al. Reflections about adhesive systems. *Int J Odontostomat* 2010; 4(1): 47-52.

De Souza FB, Guimarães RP, Silva CH. A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report. *Quintessence Int* 2005; 36(1): 41-48.

Dean HT. The investigation of physiological effects by the epidemiological method. 1942; 19: 23-31. In: Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: Overview and critique. *Adv Dent Res* 1994; 8(1): 39-55.

DenBesten PK. Biological mechanisms of dental fluorosis relevant to the use of fluoride supplements. *Community Dent Oral Epidemiol* 1999; 27(1): 41-47.

Dresch W, Volpato S, Gomes JC, Ribeiro NR, Reis A, Loguercio AD. Clinical evaluation of a nanofilled composite in posterior teeth: 12-month results. *Oper Dent* 2006; 31(4): 409-417.

Driscoll WS, Horowitz HS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kingman A, Zimmerman ER. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with negligible, optimal, and above-optimal fluoride concentrations in drinking water. *J Am Dent Assoc* 1986; 113(1): 29-33.

Edmunds WM, Smedley P. Fluoride in natural waters. In: *Essential of Medical Geology: impacts of the natural environment on public health*. Selinus O, Alloway B, Centone JA, Finkelman RB, Fuge R, Lindh U, Smedley P, Eds. Academic press, 2005: p. 301-329.

Eick JD, Gwinnett AJ, Pashley DH, Robinson SJ. Current concepts on adhesion to dentin. *Crit Rev Oral Biol Med* 1997; 8(3): 306-335.

Ellwood R, O'Mullane D, Clarkson J, Driscoll W. A comparison of information recorded using the Thylstrup Fejerskov index, Tooth Surface Index of Fluorosis and Developmental Defects of Enamel index. *Int Dent J* 1994; 44(6): 628-636.

Ermış BR, Gökay N. Effect of fluorosis on dentin bond strength of a self-etching bonding system. *J Oral Rehabil* 2003;30:1990-1094.

Ertuğrul F, Türkün M, Türkün LS, Toman M, Cal E. Bond strength of different dentin bonding systems to fluorotic enamel. *J Adhes Dent* 2009; 11(4): 299-303.

Ertürk S. Florozisli ve sağlıklı süt ve daimi dişlerde flor miktarının ve dentin geçirgenliğinin in-vitro olarak karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Saplak Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, (Prof. Dr. Zuhâl Kırzıoğlu), 2006.

Everett ET, McHenry MA, Reynolds N, Eggertsson H, Sullivan J, Kantmann C et al. Dental fluorosis: Variability among different inbred mouse strains. *J Dent Res* 2002; 81(11): 794-798.

Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. *Fluoride in dentistry*. 2nd Ed., Copenhagen: Munksgaard, 1996.

Fejerskov O, Manji F, Baelum V, Moller IJ. *Dental fluorosis: A handbook for health workers*. Copenhagen: Munksgaard, 1988.

Fejerskov O, Manji F, Baelum V. The nature and mechanisms of dental fluorosis in man. *J Dent Res* 1990; 69: 692-700.

Ferracane JL, Antonio RC, Matsumoto H. Variables affecting the fracture toughness of dental composites. *J Dent Res* 1987; 66(6): 1140-1145.

Ferracane JL. *Materials in Dentistry, Principles and Application*. 2nd Ed., Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2001: p. 85-145.

Franzolin SOB, Gonçalves A, Padovani CR, Francischone LA, Marta SN. Epidemiology of fluorosis and dental caries according to different types of water supplies. *Cien Saude Colet* 2010; 15(1): 1841-1847.

- Furman B, Rawls HR, Wellingshoff S, Dixon H, Lankford J, Nicoletta D. Metal-oxide nanoparticles for the reinforcement of dental restorative resins. *Crit Rev Biomed Eng* 2000; 28(3-4): 439–443.
- Garcia AH, Lozano MAM, Vila JC, Escribano AB, Galve PF. Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2006; 11(2): 215-220.
- Garoushi S, Vallittu PK, Watts DC, Lassila LV. Effect of nanofiller fractions and temperature on polymerization shrinkage on glass fiber reinforced filling material. *Dent Mater* 2008a; 24(5): 606–610.
- Garoushi S, Vallittu PK, Lassila LV. Depth of cure and surface microhardness of experimental short fiber-reinforced composite. *Acta Odontol Scand* 2008b; 66(1): 38-42.
- Gurumurthy Sastry M, Shruti M, Pragna R. Role Of Placenta To Combat Fluorosis (In Fetus) In Endemic Fluorosis Area. *Natl J Integrated Res Med* 2010; 1(4): 16-19.
- Hayashi M, Wilson NH. Failure risk of posterior composites with post-operative sensitivity. *Oper Dent* 2003; 28(6): 681–688.
- Heuer GA, Garman TA, Sherrer JD, Williams HA. A clinical comparison of a quartz- and glass-filled composite with a glass-filled composite. *J Am Dent Assoc* 1982; 105(2): 246-247.
- Hickel R, Roulet JF, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig* 2007; 11(1): 5-33.
- Horowitz HS, Driscoll WS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kingman A. A new method for assessing the prevalence of dental fluorosis: The Tooth Surface index of Fluorosis. *J Am Dent Assoc* 1984; 109(1): 37-41.
- Ishii T, Suckling G. The severity of dental fluorosis in children exposed to water with a high fluoride content for various periods of time. *J Dent Res* 1991; 70(6): 952-956.

Jackson RD, Kelly SA, Katz BP, Hull JR, Stookey GK. Dental fluorosis and caries prevalence in children residing in communities with different levels of fluoride in the water. *J Public Health Dent* 1995; 55(2): 79-84.

Jensen ME. Dentin Bonding Agents. In: *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Aschheim KW, Dale BG, Eds. 2th Ed., St. Louis MO: Mosby-Year Book Inc, 2001: p. 41-43.

Keçeci AD. Florozlu Dişlerde Tedavi Alternatifleri: Office-Bleaching + Home Bleaching. *Göldent Isparta Burdur Dişhekimleri Odası Dergisi* 2000;2:11-15.

Kelsey WP, Latta MA, Shaddy RS, Stanislav CM. Physical properties of three packable resin-composite restorative materials. *Oper Dent* 2000; 25(4): 331-335.

Kırzioğlu Z, Küçükeşmen Ç, Altun AC, Erdoğan Y. Evaluation of caries incidence and severity of age-6 teeth in children between 7 and 10 years-old with dental fluorosis and non-fluorosis. *Fluoride* 2007; 40(4): 290.

Kırzioğlu Z, Özay Ertürk MS, Karayılmaz H, Orhan H. Effects of dental fluorosis and salivary contamination on microleakage of four different restorative materials in primary molars. *Fluoride* 2006; 39(3): 220–227.

Kiremitci A, Alpaslan T, Gurgan S. Six-year clinical evaluation of packable composite restorations. *Oper Dent* 2009; 34(1): 11-17.

Kirkham J, Brookes SJ, Shore RC, Bonass WA, Smith DA, Wallwork ML et al. Atomic force microscopy studies of crystal surface topology during enamel development. *Connect Tissue Res* 1998; 38(1-4): 91-100.

Küçükeşmen Ç, Erdoğan Y. Süt ve daimi dişlerde bağlayıcı ajanların etkinliği, biyouyumluluğu ve sitotoksitesisi. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2009; 16(1): 48-55.

Küçükeşmen Ç, Sönmez H, Üşümez A, Küçükeşmen HC. Effects of dental fluorosis on microleakage from Class-V ormocer restorations in permanent molar teeth. *Fluoride* 2007; 40(2): 134-139.

Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Bağlayıcı sistemler / Adeziv sistemler / Mine-dentin bonding ajanlar. *Akademik Dental Diş Hekimliği Dergisi* 2007; 9(3): 8.

Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Microleakage of Class-V Composite Restorations with Different Bonding Systems on Fluorosed Teeth. *Eur J Dent* 2008a; 2(1): 48–58.

Küçükeşmen Ç, Sönmez H. Dişhekimliğinde florun, insan vücudu ve dişler üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi. *SDÜ Tıp Fak Derg* 2008b; 15(3): 43-53.

Küçükeşmen Ç. Florozisli daimi insan dişlerinde, iki farklı bağlanma sisteminin, mineye bağlanma üzerine olan etkilerinin, in vitro olarak incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Prof. Dr. Hayriye Sönmez), 2004.

Küçükeşmen HC. Seramik restorasyonların florozisli dişlere bağlantı dirençlerinin saptanması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara, (Prof. Dr. P. Sema Aka), 2003.

Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999; 15(2): 128-137.

Lee IB, Son HH, Um CM. Rheologic properties of flowable, conventional hybrid, and condensable composite resins. *Dent Mater* 2003; 19(4): 298-307.

Leinfelder KF, Bayne SC, Swift EJ Jr. Packable composites: overview and technical considerations. *J Esthet Dent* 1999; 11(5): 234-49.

Levy SM. An update on fluorides and fluorosis. *J Can Dent Assoc* 2003; 69(5): 286-291.

Li Y, Swartz ML, Phillips RW, Moore BK, Roberts TA. Effect of filler content and size on properties of composites. *J Dent Res* 1985; 64(12): 1396-1401.

Li YJ, Zhao BR, Yao B, Ge LH, Yao JX, Shi GS. The characters on histopathological changes in dental fluorosis. *Shanghai J Stomatol* 1993; 2(4): 218–220.

- Loguercio AD, Reis A, Hernandez PA, Macedo RP, Busato AL. 3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations. *J Oral Rehabil* 2006; 33(2): 144-151.
- Lopes LG, Cefaly DF, Franco EB, Mondelli RF, Lauris JR, Navarro MF. Clinical evaluation of two "packable" posterior composite resins: two-year results. *Clin Oral Investig* 2003; 7(3): 123-128.
- Lutz F, Phillips RW. A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent* 1983; 50(4): 480-488.
- Manhart J, Chen HY, Hickel R. The suitability of packable resinbased composites for posterior restorations. *J Am Dent Assoc* 2001; 132(5): 639-645.
- Manhart J, Kunzelmann KH, Chen HY, Hickel R. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater* 2000; 16(1): 33-40.
- Manji F, Baelum V, Fejerskov O, Gemert W. Enamel changes in two low-fluoride areas of Kenya. *Caries Res* 1986; 20(6): 371-380.
- Mann J, Tibi M, Sgan-Cohen HD. Fluorosis and caries prevalence in a community drinking above-optimal fluoridated water. *Community Dent Oral Epidemiol* 1987; 15(5): 293-295.
- Marshall TA, Levy SM, Warren JJ, Broffitt B, Eichenberger-Gilmore JM, Stumbo PJ. Associations between Intakes of fluoride from beverages during infancy and dental fluorosis of primary teeth. *J Am Coll Nutr* 2004; 23(2): 108-116.
- McCabe JF, Walls A. *Applied dental materials*. 8th Ed., Madlen MA-USA: Blackwell Publishing Co., 1998: p. 169-201.
- McCabe JF, Walls A. *Applied Dental Materials*. 9th Ed., Madlen MA-USA: Blackwell Publishing Co., 2008: p. 195-224.
- McDonald RE, Avery DR, Dean JA. Treatment of Deep Caries, Vital Pulp Exposure, and Pulpless Teeth. In: *Dentistry for the Child and Adolescent*. McDonald RE, Avery DR, Dean JA, Eds. 8th Ed., St. Louis, Mosby Co, 2004: p. 388-412

- Mitra SB, Wu D, Holmes BN. An application of nanotechnology in advanced dental materials. *J Am Dent Assoc* 2003; 134(10): 1382–1390.
- Miyazaki M, Onose H, Moore BK. Analysis of dentin-resin interface by use of laser raman spectroscopy. *Dent Mater* 2002; 18(8): 576-580.
- Nakabayashi N, Pashley DH. *Hybridization of Dental Hard Tissues*. Tokyo: Quintessence Publishing Co., 1998: p. 1-106.
- Ng'ang'a PM, Ogaard B, Cruz R, Chindia ML, Aasrum E. Tensile strength of orthodontic brackets bonded directly to fluorotic and nonfluorotic teeth: an in vitro comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992; 102(3): 244-250.
- NRC (National Research Council), Commission on Life Sciences. *Health Effects of Ingested Fluoride*. Washington D.C.: National Academy Press, 1993.
- NRC (National Research Council). *Fluoride in Drinking Water: A Scientific Review of EPA's Standards*. Washington D.C.: National Academies Press, 2006.
- Olsson B. Dental findings in high-fluoride areas in Ethiopia. *Community Dent Oral Epidemiol* 1979; 7(1): 51-56.
- Osmunson B. Water fluoridation intervention: dentistry's crown jewel or dark hour. *Fluoride* 2007; 40(4): 214–221
- Papadogiannis Y, Lakes RS, Palaghias G, Helvatjoglu-Antoniades M, Papadogiannis D. Fatigue of packable dental composites. *Dent Mater* 2007; 23(2): 235-242.
- Paradella TC, Fava M. Bond strength of adhesive systems to human tooth enamel. *Braz Oral Res* 2007; 21(1): 4-9.
- Pendrys DG. The fluorosis risk index: A method for investigating risk factors. *J Public Health Dent* 1990; 50(5): 291-298.
- Perdigão J, Swift EJ Jr. Fundamental concepts of enamel and dentin adhesion. In: *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Eds. 5th Ed., Missouri: Mosby Inc., 2006: p. 245-279.

- Peutzfeldt A. Resin composites in dentistry: the monomer systems. *Eur J Oral Sci* 1997; 105(2): 97-116.
- Poon EC, Smales RJ, Yip KH. Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites: results at 3.5 years. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(11): 1533-1540.
- Powers JM, O'Keefe KL, Pinzon LM. Factors affecting in vitro bond strength of bonding agents to human dentin. *Odontology* 2003; 91(1): 1-6.
- Powers JM, Wataha JC. *Dental Materials: Properties and Manipulation*. 9th Ed., St. Louis: Mosby Inc., 2008: p. 68-96.
- Rahul P, Hedge AM, Munshi AK. Estimation of the fluoride concentrations in human breast milk, cow's milk and infant formulae. *J Clin Pediatr Dent* 2003; 27(3): 257-260.
- Richards A, Kragstrup J, Josephsen K, Fejerskov O. Dental fluorosis developed in post-secretory enamel. *J Dent Res* 1986; 65(12): 1406-1409.
- Ritter AV. Posterior composites revisited. *J Esthet Restor Dent* 2008; 20(1): 57-67.
- Roberson TM., Heymann HO, Ritter AV, Pereira PNR. Classes I, II, IV direct composite and other tooth-colored restorations. In: *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Eds. 5th Ed., Missouri: Mosby Inc., 2006b: p. 539-569.
- Roberson TM., Heymann HO, Ritter AV. Introduction To Composite Restorations, In: *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*. Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ, Eds. 5th Ed., Missouri: Mosby Inc., 2006a: p. 497-526.
- Rozier, R.G. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: Overview and critique. *Adv Dent Res* 1994; 8(1): 39-55.
- Rwenyonyi CM, Birkeland JM, Haugejorden O, Bjorvatn K. Dental caries among 10- to 14-year-old children in Ugandan rural areas with 0.5 and 2.5 mg fluoride per liter in drinking water. *Clin Oral Investig* 2001; 5(1): 45-50.

- Rwenyonyi CM, Bjorvatn K, Birkeland J, Haugejorden O. Altitude as a risk indicator of dental fluorosis in children residing in areas with 0.5 and 2.5 mg fluoride per liter in drinking water. *Caries Res* 1999; 33(4): 267-274.
- Ryge G, Snyder M. Evaluating the clinical quality of restorations. *J Am Dent Assoc* 1973; 87(2): 369-77.
- Sadeghi M, Lynch CD, Shahamat N. Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. *J Oral Rehabil* 2010; 37(7): 532-537.
- Sakaguchi RL, Douglas WH, Peters MC. Curing light performance and polymerization of composite restorative materials. *J Dent* 1992; 20(3): 183-188.
- Senawongse P, Pongprueksa P. Surface roughness of nanofill and nanohybrid resin composites after polishing and brushing. *J Esthet Restor Dent* 2007; 19(5): 265-275.
- Seow WK. Clinical diagnosis and management strategies of amelogenesis imperfecta variants. *Pediatr Dent* 1993; 15(6): 384-393.
- Sherwood IA. Fluorosis varied treatment options. *J Conserv Dent* 2010; 13(1): 47-53.
- Shi L, Wang X, Zhao Q, Zhang Y, Zhang L, Ren Y et al. Evaluation of packable and conventional hybrid resin composites in Class I restorations: three-year results of a randomized, double-blind and controlled clinical trial. *Oper Dent* 2010; 35(1): 11-19.
- Siddiqui AH. Fluorosis in Nalgonda district, Hyderabad-Deccan. *Br Med J* 1955; 2(4953): 1408-1413.
- Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Effect of chemical structure on degree of conversion in light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials* 2002; 23(8): 1819-1829.
- Singer L, Ophaug RH, Harland BF. Dietary fluoride intake of 15-19-year-old male adults residing in the United States. *J Dent Res* 1985; 64(11): 1302-1305.

Smith MC, Smith HV. Observations on the durability of mottled teeth. *Am J Public Health Nations Health* 1940; 30(9): 1050-1052.

Sönmez H, Bezgin T. Mineralizasyon ve Maturasyon Sorunlu Dişlerde Adeziv Sistemlerin Uygulanmasında Dikkat Edilecek Hususlar. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci-Special Topics* 2011; 2(2): 23-30.

Sturdevant JR, Bayne SC, Wilder AD, Heymann HO, Lisk M, Foster E. 3-year clinical study of a failed condensable posterior composite. *J Dent Res* 1993; 72: 380, Abstr 2218.

Suzuki S. Does the wear resistance of packable composite equal that of dental amalgam? *J Esthet Restor Dent* 2004; 16(6): 355-365.

Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO. Bonding to enamel and dentin: a brief history and state of the art, 1995. *Quintessence Int* 1995; 26(2): 95-110.

Şaroğlu I, Aras Ş. Florozis. *A Ü Diş Hek Fak Derg* 2001; 28(2): 239-250.

Şentut T, Kırzioğlu Z, Gökçimen A, Aslan H, Erdoğan Y. Quantitative analysis of odontoblast cells in fluorotic and nonfluorotic primary tooth pulp. *Turk J Med Sci* 2012; 42 (2): 351-357.

Tay F, Pashley D, Suh B, Carvalho R, Itthagarun A. Single-step adhesives are permeable membranes. *J Dent* 2002; 30(7-8): 371-382.

Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17: 296-308.

Thylstrup A, Fejerskov O. Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol* 1978; 6(6): 315-328.

Tian M, Gao Y, Liu Y, Liao Y, Xu R, Hedin NE et al. Bis-GMA/TEGDMA dental composites reinforced with electrospun nylon 6 nanocomposite nanofibers containing highly aligned fibrillar silicate single crystals. *Polymer* 2007; 48(9): 2720-2728.

Torneck CD. Dentin-Pulp Complex. In: *Oral Histology. Development, Structure and Function*. Ten Cate AR, Ed. 4th Ed., St. Louis: Mosby Inc., 1994: p. 169–217.

Trushkowsky RD. Composite Resin: Fundamentals and Direct Technique Restorations. In: *Esthetic Dentistry: A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Aschheim KW, Dale BG, Eds. 2nd Ed., USA: Mosby Inc., 2001: p. 69-94.

Turssi CP, Faraoni-Romano JJ, de Menezes M, Serra MC. Comparative study of the wear behavior of composites for posterior restorations. *J Mater Sci Mater Med* 2007; 18(1): 143-147.

Ulu KG. Florozisli ve florozisli olmayan çürük dişlerde dentin geçirgenliğinin karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Isparta, (Prof. Dr. Zuhâl Kırzıoğlu), 2011.

Ulus T, Ölmez S, Köse MR, Üstündağ M, Aycan E. T.C. Sağlık Bakanlığı Ana Çocuk Sağlığı ve Aile Planlaması Genel Müdürlüğü Türkiye'nin Su Flor Haritası. Ankara: Bakanlık Basımevi, 2003: p. 185.

Usmen E, Altay N, Ölmez S, Ataç A, Batırbaygil Y. Türkiye genelinde sulardaki flor seviyeleri. *TDBD* 1997; 39: 42-43.

Van Landuyt K, De Munck J, Coutinho E, Peumans M, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding to Dentin: Smear layer and the process of hybridization In: *Dental Hard Tissues and Bonding*. Eliades G, Watts DC, Eliades T, Eds. Berlin: Springer, 2005: p. 89-118.

Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P et al. Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Oper Dent* 2003; 28(3): 215-235.

Venkateswarlu P. Determination of fluorine in biological materials: a review. *Adv Dent Res* 1994; 8(1): 80-86.

Vieira AP, Hancock R, Limeback H, Maia R, Grynpas MD. Is fluoride concentration in dentin and enamel a good indicator of dental fluorosis? *J Dent Res* 2004; 83(1): 76-80.

- Waggoner WF, Johnston WM, Schumann S, Schikowski E. Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice. *Pediatr Dent* 1989; 11(4): 319-323.
- Waidyasekera PGK, Nikaido T, Weerasinghe DDS, Tagami J. Bonding of acid-etch and self-etch adhesives to human fluorosed dentine. *J Dent* 2007; 35(12): 915-922.
- Walls AW, McCabe JF, Murray JJ. The polymerization contraction of visible light activated composite resins. *J Dent* 1988; 16(4): 177-181.
- Wan Q, Sheffield J, McCool J, Baran G. Light curable dental composites designed with colloidal crystal reinforcement. *Dent Mater* 2008; 24(12): 1694–1701.
- Wang Y, Lee JJ, Lloyd IK, Wilson OC Jr, Rosenblum M, Thompson V. High modulus nanopowder reinforced dimethacrylate matrix composites for dental cement applications. *J Biomed Mater Res A* 2007; 82(3): 651–657.
- Watanabe I, Nakabayashi N. Bonding to ground dentin by a phenyl-p self etching primer. *J Res Dent* 1994; 73(6): 1212-1220.
- Whitford GM, Ekstrand J. Summary of Session I: Metabolism of fluoride. *J Dent Res* 1990; 69 (2-3): 513.
- Whitford GM. Acute and chronic fluoride toxicity. *J Dent Res* 1992; 71(5): 1249-1254.
- Whitford, G.M. The Metabolism and Toxicity of Fluoride. *Monogr Oral Sci* 1996;16(2):1-153.
- Wilson KS, Zhang K, Antonucci JM. Systematic variation of interfacial phase reactivity in dental nanocomposites. *Biomaterials* 2005; 26(25): 5095–5103.
- World Health Organisation (WHO). *Chemical fact sheets, Guidelines for drinking-water quality*. Vol.1, 3rd Ed. Geneva: WHO; 2004: p. 184-186.
- World Health Organization (WHO). Ericsson Y, Ed. *Fluorides and human health*. Geneva: WHO,1970.

World Health Organization (WHO). *Guidelines for Drinking-water Quality*, Vol. 1., Recommendations. Geneva: WHO, 2008.

Wright JT, Chen SC, Hall KI, Yamauchi M, Bawden JW. Protein characterization of fluorosed human enamel. *J Dent Res* 1996; 75(12): 1936-1941.

Xia Y, Zhang F, Xie H, Gu N. Nanoparticle-reinforced resin-based dental composites. *J Dent* 2008; 36(6): 450-455.

Xu HH, Quinn JB, Giuseppetti AA. Wear and mechanical properties of nano-silica-fused whisker composites. *J Dent Res* 2004; 83(12): 930-935.

Xu HH, Weir MD, Sun L, Moreau JL, Takagi S, Chow LC et al. Strong nanocomposites with Ca, PO₄, and F release for caries inhibition. *J Dent Res* 2010; 89(1): 19-28.

Yoder KM, Mabelya L, Robison VA, Dunipace AJ, Brizendine EJ, Stookey GK. Severe dental fluorosis in a Tanzanian population consuming water with negligible fluoride concentration. *Community Dent Oral Epidemiol* 1998; 26(6): 382-393.

Zavala-Alonso V, Martínez-Castanon GA, Patiño-Marín N, Terrones H, Anusavice K, Loyola-Rodríguez JP. Characterization of healthy and fluorotic enamel by atomic force microscopy. *Microsc Microanal* 2010; 16(5): 531-536.

EK 1

Bu tez çalışması, Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalında, Sağlık Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı bir doktora tezi (Tez no: 85) olarak yapılmıştır. Süleyman Demirel Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından mali olarak desteklenmiş (Proje no: 1942-D-09) ve Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı ile gerçekleştirilmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev: Araştırma Görevlisi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti AnaBilim Dalı

İş tel: 0 246 211 32 90

Ev adresi: Yayla Mah., 130. Cad., Günaydın 97 Apt., No: 9 İSPARTA

E-mail: yldrmerdogan@hotmail.com

KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum tarihi: 07.12.1979

Doğum yeri: Ankara

İlkokul: İzzet Ayaydın-Ali Sarıyörük İlkokulu (1985-1990)

Ortaokul-Lise: Aydın Anadolu Lisesi (1990-1995), Aydın Lisesi (1995-1997)

Yüksek Lisans: Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi (1997-2005)

Askerlik Hizmeti: Yedek Subay, 1. Ana Jet Üssü Sağlık Amirliği, Eskişehir (2005-2006).

Doktora: Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı (2006-2013).