

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ
ANABİLİM DALI



**BLEACHING İŞLEMİNİN FLOROZİSLİ DİŞLERDE
PORSELEN LAMİNATE VENEER RESTORASYONLARIN
BAĞLANMA KUVVETİNE ETKİSİ**

Mert DOĞUDATEKGEZENER

DOKTORA TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ

Tez No: 28

2009-İSPARTA

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KABUL VE ONAY	i
ÖNSÖZ	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iii
TABLolar DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2-1 Flor Elementi ve Kimyası	2
2-1.1 Florun Vücuda Alınımı ve Metabolizması	2
2-1.2 Diş Yapısındaki Flor.....	3
2-2 Dental Florozis	4
2-2.1 Dental Florozisin Klinik Özellikleri	6
2-2.2 Artan Şiddetteki Dental Florozisin Klinik Özellikleri.....	6
2-2.3 Dental Florozis Sınıflandırma Sistemleri	8
2-2.3.1 Dean Sınıflandırması	8
2-2.3.2 Thylstrup Fejerskov Sınıflandırması	8
2-2.3.3 Diğer Florozis İndeksleri	10
2-2.4 Dental Florozisin Histopatolojisi ve Minede Görülen Değişiklikler	10
2-2.5 Dental Florozisin Kimyasal ve Biyokimyasal Yönü	11
2-3 Dişlerdeki Renk Değişiklikleri	12
2-3.1 Hasta ile İlişkilendirilen Sebepler.....	13
2-3.2 Diş Formasyonunda Görülen Defektler.....	14
2-3.3 Diş Hekimi Kaynaklı Sebepler	15
2-3.4 Restorasyonlarla İlgili Renklenmeler	16
2-4 Bleaching Materyalleri	16
2-4.1 Hidrojen Peroksit.....	17
2-4.2 Sodyum Perborat	17
2-4.3 Karbomit Peroksit	17
2-4.4 Bleaching Mekanizması.....	18
2-5. Kanal Tedavisi Uygulanmış Dişlerde Beyazlatma Teknikleri	19
2-6 Vital Bleaching Teknikleri.....	21
2-6.1 Isı/Işıklı Bleaching	21

2-6.2 Lazerle Aktive Olan Bleaching	23
2-6.3 Ev Tipi Bleaching	23
2-6.4 Vital Dişlerde Bleaching Uygulamasının Komplikasyonları	24
2-7 Tam Seramikler Gelişimi	26
2-7.1 Tam Seramiklerin Sınıflaması	27
2-7.2 Lityum Disilikat İçerikli IPS Empress 2 Tam Seramik	29
2-7.3 Porselen Laminate Veneer Restorasyonlar	31
2-8 Bağlantı (Adezyon)	32
2-8.1 Bağlantı Tanımı	32
2-8.1.1 Mine Yapısına Adezyon	33
2-8.1.2 Mine Smear Tabakası	35
2-8.1.3 Mine Yapısına Total-Etch Adezivlerin Bağlanması	37
2-8.1.4 Fosforik Asitle Pürüzlendirilen Kesilmiş Mine Yüzeyine Bağlanma	38
2-8.1.5 Mine Yapısına Self-Etch Adezivlerin/Rezin Simanların Uygulanması	39
2-8.1.6 Seramik – Rezin Siman Bağlantısı	40
2-9 Kompozit Rezin Yapıştırma Simanları	42
2-10 Bağlantı Direnci Testleri	43
2-11 Termal Siklus İşlemi	44
3. MATERYAL VE METOT	46
3-1 Dişlerin Toplanması ve Saklanması	46
3-2 Diş Örneklerinin ve Bağlantı Yüzeylerinin Hazırlanması	48
3-3 Tam Porselen Blokların Hazırlanması	48
3-4 Porselen Deney Blok Yüzeylerinin Bağlanma Kuvveti Testi İçin Hazırlanması	50
3-5 Bleaching Ajanlarının Uygulanması ve Porselen Disklerin Simantasyonu	51
3-5.1 Grup 1: TFI skor= 0 Kontrol + Rely X ARC	52
3-5.2 Grup 2: TFI skor=0 Kontrol + Variolink II	54
3-5.3 Grup 3: TFI skor=0 %22 CP + Rely X ARC	56
3-5.4 Grup 4: TFI skor=0 %22 CP + Variolink II	56
3-5.5 Grup 5: TFI skor=0 %35 HP + Rely X ARC	57
3-5.6 Grup 6: TFI skor=0 %35 HP + Variolink II	57
3-5.7 Grup 7: TFI skor=1-3 Kontrol + Rely X ARC	57
3-5.8 Grup 8: TFI skor=1-3 Kontrol + Variolink II	58
3-5.9 Grup 9: TFI skor=1-3 %22 CP + Rely X ARC	58
3-5.10 Grup 10: TFI skor=1-3 %22 CP + Variolink II	58
3-5.11 Grup 11: TFI skor=1-3 %35 HP + Rely X ARC	58

3-5.12 Grup 12: TFI skor=1-3 %35 HP + Variolink II.....	58
3-5.13 Grup 13: TFI skor=4≥ Kontrol + Rely X ARC	58
3-5.14 Grup 14: TFI skor=4≥ Kontrol + Variolink II.....	59
3-5.15 Grup 15: TFI skor=4≥ %22 CP + Rely X ARC.....	59
3-5.16 Grup 16: TFI skor=4≥ %22 CP + Variolink II.....	59
3-5.17 Grup 17: TFI skor=4≥ %35 HP + Rely X ARC	59
3-5.18 Grup 18: TFI skor=4≥ %35 HP + Variolink II.....	59
3.6 Termal Siklus İşlemi	59
3.7 Makaslama Bağlantı Kuvveti Testi.....	60
3.8 İstatistiksel Analizler	62
4. BULGULAR.....	63
4.1 Makaslama Bağlantı Değerleri.....	63
4.2 Bağlanma Başarısızlık Tipleri	71
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	74
ÖZET	95
SUMMARY	96
KAYNAKLAR.....	97

KABUL VE ONAY

Sağlık Bilimleri Enstitü Müdürlüğü'ne;

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

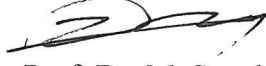
Tez Savunma Tarihi:

Tez Danışmanı: Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ



Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. M. Şenol TÜZÜM



Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahisi Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Zuhâl KIRZIOĞLU



Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Selim ERKUT



Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Üye : Yrd. Doç. Dr. H. Çenker KÜÇÜKEŞMEN



Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

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

Doç. Dr. F. Nilgün KAPUCUOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Protetik diş tedavisi anabilim dalında başladığım doktora eğitiminin sonuna gelerek, tez çalışmamı bitirmiş olmanın verdiği mutluluğu yaşıyorum.

Doktora eğitimim ve tez çalışmam boyunca bilgilerimi, tecrübelerini ve yardımlarını bizimle paylaşan sevgili hocam Prof. Dr. M. Üstün GÜLDAĞ'a sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında olumlu katkılarıyla yardımlarından dolayı tez izleme komitesi üyeleri hocam Prof. Dr. M. Şenol TÜZÜM, Prof. Dr. Zuhal KIRZIOĞLU ve Doç. Dr. Selim ERKUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarım boyunca bilgilerimi, tavsiyelerini paylaşan ve çalışmalarımnda yardımlarını her zaman aldığım hocam Yrd. Doç. Dr. H. Cenker KÜÇÜKEŞMEN'e teşekkürlerimi sunarım. Doktora eğitimi boyunca bizlere her konuda yardımcı olan hocam Doç. Dr. Erdal EROĞLU'na ve Yrd. Doç. Dr. Süha TÜRKASLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Diş hekimliğine başladığım yıllardan beri zamanını paylaşmaktan kaçınmayan, değerli dostum Dr. Dt. Fatih ŞENTUT'a, doktora amacıyla geldiğim Isparta'da karşılaştığım her türlü zorluğu, mutlu günleri paylaştığımız bölümdeki çalışma arkadaşlarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Yaşamım boyunca her zaman yanımda yeralan M. Ayten ve Muhittin DOĞUDATEKGEZENER'e, Deniz ve Necati BIYIKLI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Mert DOĞUDATEKGEZENER

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ADA	: Amerikan Diş Hekimleri Birliği
Al_2O_3	: alüminyum oksit
ark.	: arkadaşları
B	: hazırlık sıcaklığı
Bis-GMA	: bis-fenol-a-diğlisidimetakrilat
CaF_2	: florit
$Ca(OH)_2$: kalsiyum hidroksit
$Ca_3(PO_4)_2$: kalsiyum fosfat
$Ca_{10}(PO_4)_6F_2$: floroapatit
CAD-CAM	: bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli imalat
CO_2	: karbon dioksit
dk	: dakika
F	: flor iyonu
FRI	: florozis risk yüzeyi
g	: gram
H	: basınç sıcaklığında bekletme süresi
HF	: hidroflorik asit
ISO	: uluslararası standardizasyon organizasyonu
Li_2O	: lityum oksit
$Li_2O_2SiO_2$: lityum disilikat
Maks	: maksimum
mg F/kg	: kilogram başına miligram flor
Min	: minimum
mm	: milimetre
mm/sn	: saniye başına düşen milimetre
mm^2	: milimetre kare
MPa	: megapaskal (birim alana düşen kuvvet)

N	: ilave basınçlama süresi
n	: örnek sayısı
NaF	: sodyum florid
Na ₃ AlF ₆	: kriyolit
Nt	: Newton
°C	: Santigrat derece
°C/dk	: dakika başına düşen santigrat derecesi
Ort	: ortalama
P	: uygulanan basınç
pH	: çözeltinin asitlik-bazlık derecesini
PLV	: porselen laminate veneer
SEM	: taramalı elektron mikroskobu
SiO ₂	: silisyum oksit
sn	: saniye
Std	: standart
T	: basınç sıcaklığı
t	: sıcaklığın yükselme hızı
TEGDMA	: trietilen glikol dimetakrilat
TsFI	: diş yüzey florozis indeksi
UDMA	: üretan dimetakrilat
V ₁	: vakumun başladığı sıcaklık
V ₂	: vakumun bittiği sıcaklık
ZrO ₂	: zirkonyum oksit
µm	: mikrometre
µg/kg	: kilogramda mikrogram
µmol/l	: litrede mikromol

TABLolar DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 1. Thylstrup Fejerskov Sınıflandırması göre diş üzerinde görülebilen değişiklikler.....	9
Tablo 2. Kanal içi beyazlatma uygulamasının endikasyon ve kontrendikasyonları	20
Tablo 3. Vital beyazlatma tekniklerinin endikasyon ve kontrendikasyonları	21
Tablo 4. Ev tipi bleaching endikasyon ve kontrendikasyonları	23
Tablo 5. IPS Empress Ivoclar EP 500 fırını için önerilen değerler.....	49
Tablo 6. Tanımlayıcı değerler tablosu	63
Tablo 7. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) tablosu	64
Tablo 8. Varyansların homojen dağılım testi (Levene) tablosu	64
Tablo 9. Bağımsız örneklem üç yönlü varyans analizi(bağımlı değişkenler:MPa değerleri)	65
Tablo 10. Florozis grupları ortalama bağlanma değerleri.....	66
Tablo 11. Bleaching grupları ortalama bağlanma değerleri.....	67
Tablo 12. Yapıştırma siman grupları ortalama bağlanma değerleri.....	69
Tablo 13. Duncan testi sonuçları.....	70
Tablo 14. Gruplara göre başarısızlık tiplerinin dağılımı	71

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1. Sağlıklı diş grubundan örnekler (TFI skor = 0)	47
Şekil 2. Florozisli diş grubundan örnekler (TFI skor = 1-3)	47
Şekil 3. Florozisli diş grubundan örnekler (TFI skor \geq 4)	47
Şekil 4. Bağlantı yüzeyi şeffaf matriks bandı ile sınırlandırılması	48
Şekil 5. Silindirik porselen çubuklar ve diskler	50
Şekil 6. Rely X ARC rezin simanın uygulama aşamaları	53
Şekil 7. Variolink II rezin simanın uygulama aşamaları	55
Şekil 8. %22 karbomit peroksit (NiteWhite) uygulaması	56
Şekil 9. %38 hidrojen peroksit (Opalescence Xtra Boost) uygulaması	57
Şekil 10. Isı banyosu cihazı	60
Şekil 11. Test cihazına yerleştirilmiş bir örnek	61
Şekil 12. Elista universal test cihazı	61
Şekil 13. Değerlerin homojenite grafiği	65
Şekil 14. Florozis grupları bağlanma değerleri grafiği	67
Şekil 15. Bleaching grupları bağlanma değerleri grafiği	68
Şekil 16. Yapıştırma simanları bağlanma değerleri grafiği	69
Şekil 17. Yapıştırma simanında görülen adeziv başarısızlık	72
Şekil 18. Yapıştırma simanında görülen karışık tip başarısızlık	72
Şekil 19. Yapıştırma simanında görülen koheziv başarısızlık	73
Şekil 20. Mine yüzeyinde görülen koheziv başarısızlık	73

1. GİRİŞ

İnsan vücudunda mineralizasyon ve kalsifikasyon olaylarını etkileyen flor iyonu, birçok enzimatik olaya katılır ve bu özelliklerinden dolayı yaşam için gereklidir (Fejerskov, 1996).

İnsanlar için başlıca doğal flor kaynakları su, bazı bitkiler, yenilebilir deniz ürünleridir. Diğer flor kaynakları ise, florlu diş macunları, ağız gargaraları, flor tabletleri olarak sayılabilir. İnsan için gerekli olan flor iyonu vücuda alındıktan sonra; bir kısmı kemiklerde, bir kısmı da dişlerin mine ve dentin tabakasında floroapatit halinde bulunmaktadır (Akyüz, 1997). Mine yapısının oluşumu süresince uzun dönem florür alınımı, dişin sürmesinden kısa süre sonra hasara uğrayan mine yapısında klinik olarak ince beyaz çizgilerden şiddetli tebeşirimsi, opak mine değişikliklerine kadar farklı değişikliklerle karakterize dental florozisle sonuçlanabilmektedir (Black, 1916). Mine yapısındaki bu değişikliklerle beraber dişlerde renk değişiklikleri görülmektedir. Dental florozisin olumsuz bir tablo sergileyen bu durumunun tedavisi amacıyla dişlerin beyazlatılması veya estetik olarak restore edilmesi gerekebilir.

Florozisli dişlerde adezyonun nasıl etkilendiğine dair çalışmalar bulunmasına rağmen, protetik tedavi seçeneği olan porselen laminate veneer uygulamalarından önce bleaching yapılmış dişlerde, rezin esaslı simanların nasıl bir performans sergiledikleri konusunda yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı farklı seviyelerdeki florozis gözlenen dişlerde porselen laminate veneer restorasyonların uygulanmasından önce bleaching işleminin adezyonu nasıl etkilediğinin incelenmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2-1 Flor Elementi ve Kimyası

Flor iyonu halojen ailesinde yer alan açık yeşilimsi sarı renkte bir gazdır ve kimyasal yönden aktif bir ametaldir. Simgesi F, atom numarası 9 ve kütle numarası 19'dur. (Akyüz, 1997). Flor tüm elementler içinde en elektronegatif olan ve en küçük iyonik çapa sahip elementtir. Yüksek derecedeki yük yoğunluğu güçlü iyonik ve hidrojen bağları kurabilecek kapasitede olmasına neden olur. Bu özellik organik fazlarla, organik makro moleküllerle etkileşim içine girmesini sağlar (Robinson ve ark., 2004).

Yer kabuğunun yaklaşık %0.032'ini oluşturan flor doğada florit (CaF_2), kriyolit (Na_3AlF_6), topaz, turmalin ve mika gibi minerallerin içinde kombine olarak bulunmaktadır. Mika yapısında silikatlarla kombine biçimde bulunmasına rağmen floroapatit olarak kısmen fosforla birleşmektedir. Nadir durumlar dışında yüzey sularının, flor içeriği düşüktür (1.0 ppm'in altında). Diğer yandan ise yeraltı kaynaklı sular jeolojik şartlara bağlı olarak yüksek oranda florla temasta bulunmaya elverişlidir. Jeotermal bölgelerde ve alkalın sularda flor seviyeleri daha yüksek olmaya eğilimlidir. Birçok su kaynağında kalsiyum iyonları fazladır, bu şartlarda flor konsantrasyonu CaF_2 (yaklaşık 15 ppm) tarafından kontrol edilir ve flor iyon seviyesi yaklaşık 8 ppm'dir (Oruç, 2008).

2-1.1 Florun Vücuda Alınımı ve Metabolizması

İnsanlar için başlıca flor kaynakları su, bazı bitkiler, yenilebilir deniz ürünleri, dünyanın belli bölgelerindeki toz, belirli sanayi işlemleridir (Oruç, 2008). Diğer flor kaynakları ise, florlu diş macunları, ağız gargaraları, flor tabletleri olarak sayılabilir (Akyüz, 1997). Düşük seviyelerdeki flor alınımı (yaklaşık $0.03 \mu\text{g}/\text{kg bw}$) bile popülasyonlarda düşük seviyede florozise neden olabilir (Aoba ve Fejerskov, 2002).

İnsan için gerekli olan flor iyonu vücuda alındıktan sonra; bir kısmı Ca içeriği yüksek olan kemiklerde, dişlerin mine ve dentin tabakasında floroapatit halinde bulunmaktadır (Akyüz, 1997; Fejerskov ve ark., 1996). Sert dokular dışında kalpte, karaciğerde, böbreklerde, tiroid bezinde ve damarların yapısında görülmektedir (Mellberg ve ark., 1983). İnsan vücudunda mineralizasyon ve kalsifikasyon

olaylarını etkileyen flor iyonu, birçok enzimatik olaya katılır ve bu özelliklerinden dolayı yaşam için gereklidir. F kemikte 100-9700 mg/kg, diş yapısında 90-16.000 mg/kg, plazmada 0.7-2.4 µmol/l, tükürükte < 1 µmol/l, anne sütünde 0.4 µmol/l oranında bulunur (Fejerskov ve ark., 1996). Çocukluk çağında günlük alınan miktarın yaklaşık %30-50 kadarı iskeletsel dokular tarafından tutulmaktadır. Yetişkinlerde ise sadece %2-10'u tutulabilmektedir (Fejerskov ve ark., 1996).

Ağız yoluyla alınan flor iyonu miktarının yaklaşık %10'u feçesle atılır. Flor iyonu, iyon değiştirme mekanizması ile kemik tarafından tutulup, böbrekler tarafından hızlı bir biçimde atılır. Yaşlılıkta kemikteki flor konsantrasyonu artar ve daha fazla miktarda flor iyonu idrarla atılır. Flor iyonu, kemik tarafından tutulması ve böbreklerden süzülme hızının çok yüksek olması bakımından diğer halojenürlerden ayrı özelliكتedir (Mellberg ve ark., 1983; Fejerskov ve ark. 1996).

2-1.2 Diş Yapısındaki Flor

Florun, mine dokusunun oluşum aşaması üzerinde ve hücre dışı organik matriks üzerinde etkileri olabilir. Bu etkiler sırasıyla:

- a) diş oluşturulan dokuların hücreleri (çoğalma, farklılaşma ve fonksiyonel morfoloji)
- b) diş dokularının hücre dışı matriksi (protein matriks sentez sekresyonu, işlemi ve kaybı)
- c) mineral fazı (başlangıç, kristalin gelişimi ve kimyasal özellikler),
- d) diş dokularındaki ekstraselüler matriks ile mineral etkileşimleri aşamalarında görülebilir. (Robinson ve ark., 2004).

Mine oluşumunun başlangıcında ameloblast hücreleri dişin dış form taslağını, mine kalınlığını belirleyen kısmen mineralize (ağırlıkça %30) protein matriksini oluşturmaya başlarlar. Bu aşamada flor doku tarafından alınır, eğer flor diyet veya içme suyu yoluyla alınır küçük kristaller floru kolayca depolarlar. Matriksin salgılanması aşaması boyunca ekstraselüler matriks oluşmaya başlar. Bunu olgunlaşma aşamasında tamamlanan matriksin geri çekilmesi takip eder. Sıvıyla dolu olan porlar havayla kurutulduğunda tebeşirimsi beyaz görünüm ortaya çıkar. Bu pöröz alanın şekli, yerleşimi ve boyutları farklı hayvan türlerinde, farklı dişlerde değişiklik gösterebilir (Ericsson ve Ullberg, 1958). Bu pöröz mine yapısında

iyonların ve diğer moleküllerin birikimi kolaydır. Florit tercihen bu aşamada emilir. Flor en yoğun biçimde mine mineralize olmaya başlamadan önce bulunur. Gelişmekte olan minenin pöröz kısmında bulunan florit kristallerden proteinlerin salınımını düşürebilir ve kristal gelişimini engelleyerek mine maturasyonunu geciktirebilir. Bu aşamadaki florit düzenleyici proteinlerin florlu apatitlere tutunmasını artırıp kristal gelişimine zarar verebilir. Florun patojenik etkileri hücrenel veya sistemik metabolizmadan çok mineralizasyon ortamındaki lokal etkilerine bağlıdır. Epidemiyolojik insan ve deneysel hayvan çalışmalarında florozis şiddetinin floridin dozuna ve floride maruz kalma süresine bağlı olduğu belirtilmiştir. Sekresyon aşaması sırasında ve sonrasında aşırı flor alınınının devamlılığı riskleri artırmaktadır (Aoba ve Fejerskov, 2002). Sürmesini tamamlamış dişlerde mine iç yüzeyindeki florit konsantrasyonu dişin dış yüzeyinde daha yüksek konsantrasyonlara ulaşır. Konsantrasyon aynı zamanda bireyin önceden görmüş olduğu dental tedaviye ve yaşa bağlı olarak farklılıklar gösterebilir. Genç bireylerde ön dişlerin kesici kenarında minenin ilk olarak oluştuğu yerlerde florit konsantrasyonu en üst düzeyde iken bu oran servikal bölgede azalır. Mine yüzeyindeki flor konsantrasyonu 30 yaşın üzerindeki bireylerde, servikal marjin bölgesinde hala en yüksek seviyededir; insizal kenar yakınında ise en düşük seviyededir.

Dentin; sement ve kemik gibi mezenşimal bir dokudur. Mineden farklı olarak mezenşimal hücreler kollajen matrikslere sahiptirler ve bunlar mineralizasyon işlemi sırasında tutulurlar. Apatit kristaller, mineyle kıyaslandığında daha küçük ve daha az kristalize olmuşlardır. Dentinin flor alım kapasitesi; kristallerin artmış olan yüzey alanları, tüp şeklindeki yapısı ve yüksek derecedeki doku hidrasyonu nedeniyle daha fazladır (Elliott ve Smith, 1960; Singer ve Armstrong, 1969). Dentin aynı zamanda metabolik olarak aktiftir ve yaşam boyunca gelişimine devam eder. Daimi dişlerde florun ortalama konsantrasyonu 40 yaşına kadar artar ve çevredeki flor konsantrasyonuna bağlı olarak belirli bir seviyede seyreder. Flor konsantrasyonu dentin yapısında pulpaya yakın bölümünde en yüksek seviyededir (Sugitomo, 1981).

2-2 Dental Florozis

Florozis, insanlığın tarihi kadar eski bir kavramdır. Yakın doğu bölgelerindeki antik kafataslarında gözlenebilmektedir, Yunan hekimi Galèn (M.S.131-201 yılları

arasında yaşamış, çeşitli hastalıklar hakkında görüşleri ve tedavi yöntemleri ile bilinmektedir) muhtemelen flor tarafından gelişimsel yapısı zarar görmüş veya etkilenmiş dişe ait özellikleri bildirmiştir (Fejerskov ve ark., 1996).

Dental florozis ilk olarak 1901 yılında Eager tarafından Pozzuoli'de (Napoli, İtalya) yaşayan insanların dişlerinde görülen tuhaf bir durum olarak tanımlanmıştır. En hafif formlarını bazı arka grup dişlerin üzerindeki ince, opak, beyazımsı alanlar olarak karakterize etmiştir. Daha şiddetli formlarında ise defektlerin daha yaygın ve beyazımsı renkler gri, kahverengi hatta siyah tonlarında olduğu gözlenmiştir. Belirgin şiddetli formun gözlendiği alanlarda ayrı veya birleşen çukurcuklar gözlemiştir. Dişte görülen bu defektlerin sebebinin atmosferden dökülen veya içme suyunda bulunan volkanik tozlar olabileceğini bildirmiştir (Eager, 1901).

Bununla birlikte modern diş hekimliğinde, genellikle, florür tarafından diş yapısında meydana gelen değişikliklerin düzenli olarak bildirilmesi 1916 yılında Black & McKay tarafından benekli (lekeli) minenin tanımlanması olarak kabul edilmiştir. Mine yapısındaki değişikliklerin bölgesel olarak doğasını (yapısını) ve benekli (lekeli) mine'nin yöresel bölgelerdeki su kaynakları ve minenin eser elementlere maruz kalmasının bunun sebebi olabileceğini göstermişlerdir (Black ve McKay, 1916). Sonrasında florürün insanlarda ve deney hayvanlarında kanıtlanmıştır. Dean ve arkadaşları 1930'lu yıllar boyunca, lekeli (benekli) mine veya sonradan adlandırıldığı biçimiyle "kronik endemik dental florozis" ve su kaynaklarındaki florür seviyesi arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacıyla kapsamlı epidemiyolojik araştırmalar yürütmüşlerdir (Dean ve ark., 1941; Dean ve ark., 1942). Dean mine yapısındaki değişikliklerin derecesine göre her bireyin yedi kategoriden birinde sınıflandırılmasını önermiştir (Dean ve ark., 1941; Dean ve ark., 1942; Dean, 1986). Önerilerinin sonradan değiştirilmesine rağmen, Dean'ın sınıflandırma yöntemi, hala günümüzde minenin oluşumu aşamasında florürün mine yapısını nasıl etkilediği konusuna, öncülük etmiştir.

Su kaynaklarındaki düşük konsantrasyonlardaki florun beklenenden daha düşük çürük oranı ile ilişkilendirildiği belirgin hale geldiğinde, Dean dental florozis kayıt yöntemi çürük oranını azaltmada önemli bir araç haline gelmiştir. Flor'un en uygun dozunun belirlendiği araştırmalara yol göstermiştir. Çünkü su kaynaklı florun sağlık üzerindeki etkileri üzerindeki ilk araştırmalar, florozisin en hafif formlarıyla

ilişkili genel sağlık problemlerine rastlanmadığını bildirmişlerdir. Dental florozis sadece estetik olarak kabul edilemez olduğu zaman genel sağlık problemi olarak dikkate alınmaya başlanmıştır. Sonraki florozis araştırmalarının yorumu şaşırtıcıdır çünkü bazı araştırmacılar florozisi problem olarak algılarken diğerleri sadece estetik olmayan yönünü algılamışlardır. Florun oluşan dokuları nasıl etkilediğini tam olarak değerlendirmek için, florun biyolojik etkisini gösteren mine yapısındaki erken dönem değişikliklerin incelenmesi gereklidir (Fejerskov ve ark., 1996). Bunu yapabilmek için insan dışındaki dental histopatolojiyi esas alan klinik sınıflandırma sistemi (TF- indeks) geliştirilmiştir (Thylstrup ve Fejerskov, 1978; Fejerskov ve ark., 1994).

2-2.1 Dental Florozisin Klinik Özellikleri

Mine yapısının oluşumu süresince uzun dönem florür alınımları, dişin sürmesinden kısa süre sonra hasara uğrayan mine yapısında klinik olarak ince beyaz çizgilerden şiddetli tebeşirimsi, opak mine değişikliklerine kadar farklı değişikliklerle sonuçlanabilmektedir. Değişimin şiddeti uzun dönemli diş oluşumu süresince vücuda alınan florür miktarına bağlıdır. Dental florozisin diş üzerindeki en hafif formundan en şiddetli formuna kadar temel karakteristikleri farklılıklar göstermektedir (Fejerskov ve ark., 1996).

2-2.2 Artan Şiddetteki Dental Florozisin Klinik Özellikleri

Dental florozisin ilk belirtileri mine yüzeyi boyunca gözlenen ince beyaz çizgidir. İnce, opak çizgiler perikimati çizgilerini takip eder ve bu çizgiler diş yüzeyinde en iyi şekilde diş yüzeyi kurulandıktan sonra gözlenir. Dental florozisin bu aşamasında, tüberkül tepeleri, insizal kenarlar veya marjinal sırtlar opak beyaz görünebilir, bu kar yağmış tepe görünümü olarak bilinir.

Daha fazla etkilenmiş dişte, ince beyaz çizgiler daha geniş yaygındır ve belirgindir. Farklı çizgilerin düzensiz ve seyrek olarak gözlenen birleşmeleri sonucunda yüzeye yayılan küçük, düzensiz, belirsiz, bulanık veya kâğıt beyazı yüzeyi alanlar gözlenir. Bu değişiklikler diş kurutulmadan kaydedilebilir, ancak diş yüzeyinin silinip kurutulmasından sonra daha belirgin hale gelirler.

Dental florozisin bu ilk belirtilerinde yüzey boyunca mine yapısındaki değişikliklerin farklılıklar gösterebileceği değerlendirilmelidir. Minenin yapısal kompozisyonu, mine kalınlığındaki farklılıklar, altında bulunan dentinin varlığı ve kalınlığı önemli faktörlerdendir. İnsizal kenarlar, tüberkül tepeleri ve marjinal sırtlar boyunca mine çubuklarının dizilimi düzensizdir ve bu yapının altında dentin bulunmaz. Bu nedenle bu bölümler florozisin belirtilerini daha rahat sergilerler. Ayrıca, kristal ve prizma dizilimi en dış mine yüzeyinde bireyler arasında ve dişin içinde farklılıklar gösterebilir; doku pörözitesindeki (opasiteler) hafif bir artış farklı bölgelerde diş yüzeyinde kendini farklı biçimde gösterebilir (Hu ve ark., 2007). Florozisin artan şiddeti ile beraber, dişin tüm yüzeyi belirgin, düzensiz, opak ve beyaz bulutlu görünümü olan alanlar sergiler. Bu düzensiz opasiteler perikimati çizgileri arasında görülebilir.

Çoğunlukla servikal mine daha homojen opak görünmektedir ve üst kesici dişlerin mesio-insizal bölümü farklı derecelerde kahverengi renklenmeler gösterebilmektedir. Bu tür lekelenmeler diş sürmesinin sonrasında meydana gelen renklenmelerin sonucudur. Yamalı, bulutumsu alanlar yüzey tabakasındaki hasar sebebiyle küçük mine yüzey defektleri sergileyebilirler. Bir sonraki şiddetteki florozis birleşen düzensiz opak bölgeleri sergilemekte ve bu sebeple diş yüzeyinde tebeşirimsi beyaz görünüm görülmektedir. Bu aşama dişlerin sürme zamanında klinik olarak beyaz, opak, dişte göreceli olarak sondlamada hissedilen sert yapıdan; dişin sürmesini hemen takiben mine yüzeyindeki hasarlarla birlikte tamamen tebeşirimsi diş görünümüne kadar farklılıklar gösterebilir. Benzer yüzeylerde kuvvetli bir şekilde sondlama yapıldığında, yüzey minesinin bir bölümü pul biçiminde dökülebilir. Daha şiddetli derecelerde diş yüzeyi bütünüyle opak ve minenin en dış yüzeyinin odaksal kaybı görülebilmektedir. Buna benzer küçük mine defektleri genellikle “pit-çukurcuk” olarak adlandırılır. Pitler çap olarak farklılıklar gösterebilirler ve dişin çoğunlukla insizal/okluzal yarısında bulunmalarına rağmen yüzeye dağılmış biçimde gözlenebilirler. Florozisin artan şiddetiyle bu pitler yatay şeritler oluşturacak biçimde birleşirler. Daha şiddetli florozis görülen dişlerde, çukur alanların birleşmesiyle daha geniş aşınmış alanlar meydana gelebilir. İnsizal kenar ve tüberküller boyunca, yüzeyel mine sıklıkla pul şeklinde soyulmaktadır. Pitler ve harabiyet gözlenen diğer bölgelerin rengi değişmiştir. Florozisin en şiddetli

derecesinde yüzeysel minenin neredeyse tamamen kaybı mevcuttur, bu sebepten dolayı normal diş morfolojisi şiddetli bir biçimde etkilenmiştir. Dişin diğer bölgelerinde sıklıkla koyu kahverengi renklenmeler gözlenir. Bu renklenmeler tamamen, dişin sürmesinden sonraki beslenme alışkanlıkları gibi şartlara bağlıdır ve renklenmenin şiddeti flourosizin şiddetinin belirlenmesinde kullanılmamalıdır.

Dişlerin sürme zamanında yüksek derecede opaklık gözleendiğinde, dişler atrizyona karşı duyarlıdır ve hatta genç bireylerde yüksek florürlü bölgelerde geniş okluzal abrazyon gözlenebilmektedir.

Dental florozisde mine yapısında meydana gelen kayıplar odaksal veya yaygın olsa da, minenin tüm kalınlığından ziyade yüzeysel mineyi ilgilendirmektedir (Fejerskov ve ark, 1996).

2-2.3 Dental Florozis Sınıflandırma Sistemleri

2-2.3.1 Dean Sınıflandırması

Dean lekeli (benekli) mineyi 0'dan (normal) 7'ye (şiddetli) kadar sınıflandırmıştır. Oluşturulan aşamalar arasında skorlar “normal”, “şüpheli”, “çok hafif”, “hafif”, “orta”, “orta şiddetli” ve “şiddetli” olarak adlandırılırlar. Daha sonra Dean “orta şiddetli” ve “şiddetli” derecelerini birleştirip “şiddetli” olarak derecelendirmiştir (Dean, 1935). Bu kategori daha sonra derecelendirme yapmadan bütün mine yüzey harabiyetlerini ve TF-indeksinde yer alan skor 5-9 arasını ayırt etmeden içine almıştır. Dean florozisin daha hafif formlarında dişin tüm yüzeyinin etkilendiğini fark etmemiştir ve etkilenen diş yüzeyinin miktarına göre “çok hafif” ile “orta” dereceleri arasında değerlendirmiştir (Dean ve ark., 1935; Rozier, 1994; Solis ve ark., 2008).

2-2.3.2 Thylstrup Fejerskov Sınıflandırması

Tanımlamalara göre dental florozisin farklı şiddetlerine göre, diş üzerinde mine yüzeyinde her değişiklik için 0'dan (normal) 9'a kadar derecelendirilmiştir (Tablo 1) (Thylstrup ve Fejerskov, 1978; Fejerskov ve ark., 1994).

Tablo 1. Thylstrup Fejerskov Sınıflandırması göre diş üzerinde görülebilen değişiklikler

	TF İndeksi
Skor 0	Diş yüzeyi silinip kurutulduktan sonra görülen mine camsı, kaygan beyaz renkteki minenin ışık geçirgenliği normaldir.
Skor 1	Diş yüzeyi boyunca beyaz opak çizgiler diş yüzeyinin tüm bölgelerinde ve perikimatilerin pozisyonlarına uygun olarak bulunurlar. İnsizal kenarda veya tüberkül tepesinde “snow cap” karlı tepeye benzer bir görünüm olabilir.
Skor 2	Opak beyaz çizgiler daha belirgindir ve daha yoğun olarak birleşerek küçük bulutumsu alanlar biçiminde yüzeye yayılmışlardır. İnsizal kenarlardaki ve tüberkül tepelerindeki karlı tepe görüntüsü daha belirgindir.
Skor 3	Beyaz çizgiler birleşmiştir ve yüzeyin birçok bölümüne bulutumsu opasite görünümü yayılmıştır. Bulutumsu alanlar arasında beyaz çizgiler görülebilmektedir.
Skor 4	Dişin tüm yüzeyinde belirgin bir opasite mevcuttur, tebeşirimsi beyaz görünümündedir. Atrizyon veya aşınmaya uğramış diş yüzeyleri daha az etkilenmiş gibi görülebilmektedir.
Skor 5	Tüm yüzey opaktır ve 2 mm çapından daha küçük yuvarlak pitler (minenin en dış yüzeyinde odaksal harabiyetler) görülmektedir.
Skor 6	Opak minede yer alan küçük pitler yoğunlukla en fazla 2mm uzunluğunda bantlar oluşturacak şekilde birleşirler.
Skor 7	Düzensiz alanlarda yüzeyel minede kayıplar mevcuttur ve bu kayıplar yüzeyin yarısından daha az bir bölümünü içermektedir.
Skor 8	Yüzeyel mine yapısındaki kayıplar minenin yarısından fazlasını içermektedir. Geride kalan sağlam mine yapısı opaktır.
Skor 9	Yüzeyel minenin büyük kısmında görülen kayıplar yüzeyin veya dişin anatomik şeklinde değişikliklere yol açmıştır. Aynı zamanda opak minenin servikal bölgedeki kenarlarında sıklıkla bu değişikliklere rastlanmıştır.

Tek bir skor, sıralı ölçekteki ölçümlenmeleri sergiler ve makroskobik değişikliklerin süresince sadece gelişigüzel bir nokta olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

2-2.3.3 Diğer Florozis İndeksleri

Diş yüzey florozis indeksi (TSIF) ve Florozis Risk İndeksi (FRI) gibi sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. TSFI indeksi, Dean ve TF sınıflandırmalarının unsurlarını birleştirerek dişleri kurutmadan estetik açıdan değerlendirmiştir (Horowitz ve ark., 1984). Bu indeks florozisin estetik açıdan değerlendirildiği çalışmalarla ilgili olarak kullanılabilir.

FRI diş gelişimi süresince florozis riskiyle ilgilidir ve florüre maruz kalma zamanını göstermede kullanılabilir. Daimi dişlerin mine yüzeylerini gelişimsel olarak ilişkili sınıflara ayırmıştır yaşamın ilk yılında formasyonuna başlamış olan yüzey sınıf I; üçüncü ve altıncı yılında formasyonun başlamış olan mine sınıf II olarak adlandırılmıştır. Risk faktörlerini belirlemek amacıyla epidemiyolojik çalışmalar için uygun olabilir (Pendrys, 1990).

2-2.4 Dental Florozisin Histopatolojisi ve Minede Görülen Değişiklikler

Florozisin gözleendiği mine yapısındaki değişiklikler ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak tanımlanmıştır. Çoğu araştırmada incelenen diş sayısı sınırlı sayıdadır ve araştırmacılar incelenen dişlerin klinik florozis derecesi üzerinde ortak bir karara varamamışlardır. TF indeksi farklı derecelerdeki florozisin klinik görünümü ile dokulardaki patolojik değişiklikleri ilişkilendirmeye çalışmıştır.

Esas olarak, dişin oluşumu aşamasında florid alınımındaki artış mine pörözitelerinin artışı ile sonuçlanmaktadır. TF indeksi skor 1’de pürüzlü yüzeyler polarize ışık mikroskobu altında incelendiğinde mine yüzeyinin en dış tabakasında yer alan Retzius çizgileri boyunca artmış pöröziteler görülür. TFI skor 2’de Retzius çizgileri daha belirgindir ve mine yüzeyi boyunca devam eden ince pörözite alanları gözlenir. Retzius çizgilerinin içindeki gözeneklerin hacmi yaklaşık %5’dir. TFI skor 1 ve 2’de ince yapıdaki servikal mine ve tüberkül tepeleri/insizal kenarlar, yapısal özellikleri sebebiyle yoğunlukla daha düzenli pörözite sergilerler. Bu, kurunun bu bölümünün neden daha homojen opak görüldüğünü açıklayabilir. TFI skor 3 dişin pürüzlü bölümleri 80-100 µm genişliğinde, yüzey altında pöröz alanlar hacimce %5’i aşan gözenekler sergilerler. Bu pöröz bölgeler farklı derecelerde pörözite sergilerken,

dişin tüm yüzeyinde servikal kenardan tüberkül tepelerine ve okluzal yüzlere kadar gözlenirler.

Klinik olarak TFI skor 4 olarak değerlendirilen değişiklikler mineralizasyonu iyi yaklaşık 50 µm kalınlığındaki yüzey tabakasında geniş pöröz mine lezyonları (hacimce %10 veya daha fazlası) sergilerler. Pörözitenin derecesi ve lezyonların derinliği floride maruz kalmaya bağlı olarak farklılıklar gösterebilir. Sürme sırasında etkilenen dişin tebeşirimsi görünümü pörözite derecesini yansıtır.

Pöröz alanlar yüksek oranda hipomineralizedir. Bu alanlardaki mine yapısı elektron mikroskobu ile incelendiğinde hipomineralizasyon veya artan pörözite mine çubuklarındaki interkristalin boşlukların artması sonucu ortaya çıkar, fakat özellikle kemer şekilli çubukların sınırları boyunca belirgindir. Mine kristallerinin genişliği, kalınlığı ve kesitsel şekli normal sınırlar içindedir (Fejerskov ve ark., 1996).

Hipomineralizasyon alanının mineralize ince yüzey tabakasına kadar artmış yaygınlığı, mine yapısının dişin sürmesinden sonra meydana gelen hasarlara karşı, daha hassas hale gelmesine yol açabilir.

Histolojik olarak TF skor 5 ve 6'da yer alan çukurcuklar mikro radyografilerle ve tarayıcı elektron mikroskobu ile incelendiğinde zımba ile delinmiş görünümlü alanlar sergilerler.

Mikro radyografilerde, ağız ortamındaki mevcut pöröz yapıdaki minede belirgin değişiklikler gözlenir. Bu tablo, önemli miktarda mineral alınımı olduğunda ve sağlam mine yüzeyi uzaklaştırıldığında görülmektedir. TF skor 7-9 yüzey tabakasındaki bozulmalar sonucu bütün pöröz mine ağız ortamına maruz kalmıştır ve bunun sonucunda kalan mine yapısında düzensiz mineral dağılımı ile birlikte kristal boyutlarında ve şekillerinde düzensizlikler belirtilmiştir.

Florozisin daha hafif tiplerinde, mine yapısındaki histolojik değişiklikleri kaydetmek mümkündür, daha şiddetli florozis derecelerinde dentin yapısı da etkilenmiştir. Bu değişiklikler Von Ebner çizgilerinin artmasıyla yansımış ve dentin yapısının hipomineralize olduğu pulpa yönünde belirgindir (Fejerskov ve ark., 1996).

2-2.5 Dental Florozisin Kimyasal ve Biyokimyasal Yönü

Klinik olarak belirgin biçimde artan şiddette florid konsantrasyonuna sadece yüzeyel mine tabakalarında rastlanmaz, aynı zamanda mine yapısının derinlerinde

rastlanır. Sürme sonrası sert yüzey hasarlarının sergilendiği dişlerde, düzensiz florid konsantrasyonunun yüksek oranda bulunması şaşırtıcı değildir ve büyük olasılıkla dişin sürmesinden sonra ağız ortamında poröz doku tarafından floridin alınımını yansıtır. Hafif derecedeki dental florozis formlarındaki, en dış mine tabakası florid içeriğinin yakın zamanlardaki sonuçları ilgi çekicidir. Su kaynaklarında floridin 1.5-2.0 ppm ve 0.7 ppm'den daha az olduğu alanlarda doğan ve büyüyen çocukların karşılaştırıldığı bir çalışmada üst çenedeki bütün dişlerin bukkal yüzünden mine biyopsileri alınmış ve bukkal yüzeylere TF indeksine göre skor verilmiştir (Larsen ve ark., 1986). Üst çenedeki farklı dişler için yüzey florid konsantrasyonunun modeli değişiklik göstermemiştir, fakat üst birinci büyük azı dişinin florid seviyeleri, aynı florozis derecesindeki küçük azı dişlerden yüksek çıkmıştır. TFI 1-3 skorlarındaki artışa bağlı olarak her bir diş tipindeki mine yüzeyinin florid içeriğinde artış gözlenmiştir. Bu veriler, artan florozisle, minenin yüzeyi ve bütünündeki florid içeriği arasında bir bağlantı olduğunun kanıtıdır (Richards ve ark., 1989; Richards ve ark., 1992)

Florozisli dişler, florozis olmayan dişlerle karşılaştırıldığında mine yapısı daha fazla protein içermektedir. Maturasyon sırasında, florozisli mine yapısında amelogenin proteini enamelinden daha az kayba uğrar. Sonuçta oluşan florozisli mine yapısı diğerlerine oranla yüksek oranda olgunlaşmamış protein matrikslerini tutar, mesela amelogeninler normal olarak olgunlaşmış mine yapısındaki boyutlarında görünmeyebilirler.

Normal dentin ile karşılaştırıldığında florozisli dentin yapısındaki biyokimyasal değişiklikleri ilgilendiren kesin sonuçlara ulaşan çalışmalar bulunmamaktadır. Bu bulguların göreceli farklılıkları belirsiz olsada, bazı çalışmalar fare ve insan dişlerinde dentin yapısının kompozisyonunu, proteoglikan yapısındaki değişiklikleri belirtmişlerdir. Dentin yapısı yapısal karakteristikleri ve (apatit kristallerinin büyüklüğü) fizikokimyasal özellikleri sebebiyle mine yapısıyla karşılaştırıldığında florin tutma kapasitesi daha fazladır (Fejerskov ve ark. 1996). Dentin yapısında mineralizasyon ve mikrosertlik etkilenmiştir (Vieira ve ark., 2005).

2-3 Dişlerdeki Renk Değişiklikleri

Diş renklenmeleri genellikle hastaya bağlı olarak veya hekim kaynaklı sebeplerden meydana gelir (Rotstein, 2002).

2-3.1 Hasta ile İlişkilendirilen Sebepler

Pulpa yapısındaki bakteriyel, mekaniksel veya kimyasal irritasyonlar pulpa dokusunun nekrozu ile sonuçlanabilir ve dental materyallerin parçalanıp tübüllere penetre olup çevreleyen dentin yapısında renk değişikliğine yol açabilecek ayrışmalarına sebep olabilir. Renk değişikliklerin şiddeti pulpa yapısının nekrotik olma süresi ile ilgilidir. Renklenmeye sebep olacak bileşiklerin pulpa odasında uzun süreli olarak bulunması, renklenmenin daha şiddetli olmasına neden olabilir. Bu tip renk değişikliklerinde genellikle kuron içi beyazlatma uygulamaları kullanılır.

Pulpa içindeki hemorajiler ve eritrositlerin çözülmesi yaygın olarak diş travmatik bir hasar gelmesi sonucudur. Kan ürünlerinin parçalanması sonucu meydana gelen ürünler, tahminen demir sülfidler, tübüllerin içine doğru süzülerek çevreleyen dentin yapısında renk değişikliklerine yol açar. Pulpa nekrotik hale geldiğinde renk değişikliği devam eder ve zamanla birlikte daha ağır renklenmeler gözlenir. Eğer pulpa iyileşirse, renk değişikliği geriye doğru dönebilir ve diş orijinal renk tonunu yeniden kazanabilir. Buna benzer renk değişiklikleri zamana bağlıdır; kuron içi beyazlatma bu tip renk değişikliklerinde oldukça etkilidir (Freccia ve ark., 1982; Rotstein ve ark., 1991; Rotstein ve ark., 1993a).

Travmatik hasarları takiben pulpa odasında ve kanal duvarları boyunca düzensiz dentin hiperkalsifikasyonları gözlenebilir. Bazı vakalarda, odontoblast hücrelerinin bozulmalarını takiben, pulpa odasının beslenmesinde geçici olarak kesilmeler yaşanabilir. Bu hücrelerin yerini pulpa duvarında tübüllerde hızlıca düzensiz dentin oluşturacak diferansiye olmamış mezenşimal hücreler alır. Sonuç olarak, bu tür dişlerde kuronların ışık geçirgenliği kademeli olarak azalır ve sarı veya sarı-kahverengi renklenmeler artar. İlk olarak kuron dışı beyazlatma denenebilir. Ancak, kök kanal tedavisini takiben kuron içi beyazlatma işlemi gerekli olabilir.

Yaşlı bireylerde, kuron içinde dentin yapısının aşırı apozisyonu, mine yapısının incilmesi ve ışıksal değişimler sonucu renk değişimi fiziksel olarak gözlenebilir. Yiyecek ve içeceklerin giderek artan biçimde renklenme etkileri vardır. Mine ve altında yer alan dentinde, kaçınılmaz olarak meydana gelen çatlamlar, parçalanmalar ve insizal yüzdeki aşınmalara bağlı olarak bu renklenmeler yaşlılarda daha belirgin hale gelirler. Bununla birlikte, zamanla aşınan amalgam ve diğer koronal restorasyonlar ileride renklenmelere sebep olabilirler. Beyazlatma

uygulanması yaşlı hastalarda birçok renklemenin giderilmesinde uygulanabilir (Rotstein ve ark., 2002).

2-3.2 Diş Formasyonunda Görülen Defektler

Mine ve dentin yapısının oluşumu süresinde gelişimsel defektler sonucu hipokalsifik veya hipoplastik renklemeler meydana gelebilir. Mine hipokalsifikasyonları, genellikle dişin fasiyal yüzünde bulunan belirgin kahverengi veya beyazımsı alanlardır. Mine yapısı sağlam yüzeyle birlikte uygun olarak oluşmuştur.

Mine hipoplazisi hipokalsifikasyondan minenin hasarlı ve pöröz olması ile ayrılır. Amelogenesis imperfekta'da olduğu gibi kalıtsal olabilir. Enfeksiyon, tümör veya travma gibi çevre faktörlerinin sonucu meydana gelebilir. Mine formasyonu sırasında matriks değişmiştir ve uygun biçimde mineralize olmamıştır. Kusurlu mine yapısı pöröz olduğundan ağız boşluğundaki materyaller ile kolayca renk değişikliğine uğrayabilir. Böyle vakalarda, hipoplazinin genişliğine, şiddetine ve renklemelerin doğasına bağlı olarak beyazlatma etkisi kalıcı olmayabilir (Rotstein ve ark., 2002).

Bazı sistemik şartlar diş renklemelerine yol açabilir. Eritroblastozis fetalis, fetus'da veya yeni doğanlarda, sistemik olarak eritrositlerin ağır hasar görmesi sebebiyle Rh uyumsuzluğu sonucu meydana gelir. Yüksek miktarda hemosiderin pigmenti salınır, bu pigment sonradan dentine penetre olup, dentinin formasyon aşamasında renklemesine neden olur (Atasu ve ark., 1998). Bu tür renklemeler artık yaygın olmamakla birlikte beyazlatma uygulamasına uygun değildir.

Yüksek ateşli hastalıklar da dişin formasyonu sırasında kronik hipoplazi ile sonuçlanabilir, mine formasyonu sırasındaki geçici aksamalar şerit tipi yüzey renklemelerine yol açar.

Metabolik bir hastalık olan porfiria, süt ve daimi dişlerde kırmızı veya kahverengi renklemelere yol açabilir.

Talasemi ve orak hücreli anemi mavi, kahverengi veya yeşil renkte içsel renklemelere yol açabilir.

Amelogenesis imperfekta sarı veya kahverengi renklemelere yol açabilir.

Dentinogenezis imperfekta kahverengimsi amber, sarımsı veya gri renklenmelere yol açabilir. Bu durumlarda genellikle beyazlatma işlemi etkisiz kalır ve restoratif işlemlerle düzeltilmelidir (Rotstein ve ark., 2002).

Dişin oluşumu sırasında belirli ilaçların alınması, mine ve dentin yapısında şiddetli renklenmelere sebep olabilir.

Tetrasiklin türevi ilacın tipine ve dozajına, ilacın verildiği zamandaki bireyin yaşına, ilaç alımının süresine bağlı olarak sarı, sarı-kahverengi, kahverengi, koyu gri veya mavi renklenmeler olabilir. Renklenmeler iki taraflıdır her iki arktaki birçok sayıda dişi etkiler. Tetrasiklin renklenmesinin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır. Kalsiyuma bağlanan tetrasiklinin mine ve dentinin hidroksiapatit kristalleriyle birleştiği düşünülür, bununla birlikte tetrasiklinin çoğu dentin yapısında bulunur. Tetrasiklin çöküntüleri devamlı olabilir veya ilaç alımının devamlı olup olmamasına bağlı olarak çizgiler içinde depolanır (Lochary ve ark., 1998; Livingston ve Dellinger, 2004).

Diş formasyonu sırasında floridin aşırı alınımı mineralize yapıda özellikle mine matriksinde defekt oluşturarak dental florozis meydana gelebilir. Takiben meydana gelen renklenmenin şiddeti ve derecesi genellikle hipoplazinin derecesine bağlıdır ve odontogenezis sırasında alınan flor miktarıyla direkt olarak ilişkilidir (Driscoll ve ark., 1983).

2-3.3 Diş Hekimi Kaynaklı Sebepler

Çeşitli dental materyallere veya uygun olmayan operasyon tekniklerine bağlı olarak renklenmeler meydana gelebilir, böyle renklenmelerin meydana gelmesi önlenebilir ve bu renklenmeler önlenmelidir.

Pulpa odasındaki doku artıkları kademeli olarak parçalanır ve renklenmeye sebep olabilir. Pulpa boynuzları, pulpa kalıntılarının uzaklaşmasını sağlamak ve sonraki aşamalarda kavite verniklerinin bu yapıya tutuculuğunu önlemek için giriş kavitesine dahil edilmelidir. Kuron içi beyazlatma uygulamaları bu vakalarda genellikle başarılıdır.

Kanal içinde kullanılan çeşitli ilaçlar dentin yapısında içsel renklenmelerden sorumludur. Kök kanalını ve pulpa odasını kaplayan fenol veya iyodoform esaslı ilaçlar penetrasyona ve oksidasyona izin veren dentinle direk temas halindedir. Bu

bileşiklerin dentini dereceli olarak renklendirme eğilimi vardır. Tek diş renklenmelerinin sıklıkla şiddetli olarak görülmesinin sebebidir. Geçici olarak kaviteyi kaplayan, tıkayan materyallerin pulpa odasından tam olarak uzaklaştırılmaması, metalik bileşikleri içermesine bağlı olarak genellikle koyu renklenmelere yol açar (Van der Burgt ve Plasschaer, 1986).

2-3.4 Restorasyonlarla İlgili Renklenmeler

Gümüş alaşımlarının dentin üzerinde ağır etkileri vardır, koyu renkli metalik bileşenler dentin yapısında koyu gri renklenmelere neden olabilirler. Dişin lingualinde açılan preparasyonların veya gelişimsel olukların (küçükazı dişlerde olduğu gibi) restore edildiği durumlarda amalgam kuronda renklenmeye neden olabilir. Böyle renklenmelerin beyazlatılması zordur ve dişler zamanla yeniden renklenmeye eğilimindedir. Bazen diş yapısının içinden amalgam restorasyonun neden olduğu koyu renk görülebilir. Böyle vakalarda amalgam restorasyonun estetik bir restorasyonla değiştirilmesi genellikle problemi ortadan kaldırır.

Metal pinler ve prefabrike postlar bazen ön grup dişlerde kompozit restorasyonları kuvvetlendirmek amacıyla kullanılırlar. Pinlerin ve postların uygun olmayan yerleştirilmeleri sebebiyle, kompozit veya diş yapısının içinden metalin sebep olduğu renklenme görülebilir. Böyle vakalarda, pinlerin beyaz bir simanla kaplanması veya metalin uzaklaştırılması ve kompozit restorasyonun yerleştirilmesi gereklidir.

Kompozit restorasyonların çevresinde görülen mikrosızıntı renklenmeye neden olur. Açık marjinler, kimyasalların diş ve restorasyon arasına girmelerine izin vererek dentinin renklenmesine neden olur. Bununla birlikte kompozitler zamanla renk değişikliğine uğrarlar ve kuronun rengini etkilerler. Bu şartlar eski kompozit restorasyonların yenileriyle değiştirilmesi ve kenar örtücülüğünün iyi bir şekilde adaptasyonu ile uygun hale getirilir (Rotstein ve ark., 2002).

2-4 Bleaching Materyalleri

Günümüzde birçok beyazlatma materyalleri mevcuttur. En çok kullanılanları hidrojen peroksit, sodyum perborat ve karbamit peroksittir. Hidrojen peroksit ve

karbomit peroksit kuron dışı beyazlatma uygulamalarında genel olarak endikedirler, sodyum perborat kuron içi beyazlatmalar için kullanılır.

2-4.1 Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit farklı konsantrasyonlarda bulunmaktadır, genellikle %30 - %35'lik aköz solüsyonları en yaygın olanlarıdır. Silikon dioksit jel formları %35 hidrojen peroksit içerirler ve bu formların bazıları ışık cihazı ile aktive olmaktadır. Hidrojen peroksit yakıcıdır ve temasta bulunduğu dokularda yanığa sebep olur, toksik olmayan serbest radikaller ve/veya perhidroksil anyonlar açığa çıkarır. Yüksek konsantrasyonlardaki hidrojen peroksit, koyu renkli bir saklama kabında muhafaza edilir. Buzdolabında muhafaza edilmediği koşullarda termodinamikleri kararsız olduğundan ve patlayıcı özelliğinden dolayı dikkatli kullanılmalıdır.

2-4.2 Sodyum Perborat

Sodyum perborat oksidan bir beyazlatma ajanıdır, çeşitli ticari preparatları veya toz halindeki formları bulunur. Sodyum perborat %9.9 mevcut oksijene karşılık yaklaşık %95 perborat içerir. Kuru olduğunda kararlı bir yapı sergiler. Asit, sıcak hava, sıcak su varlığında sodyum metaborat, hidrojen peroksit ve oksijene ayrışır. Monohidrat, trihidrat ve tetrahidrat şeklinde üç tip sodyum perborat preparatı mevcuttur. Beyazlatma etkisini belirleyen oksijen içeriğine göre farklılıklar gösterirler (Weiger ve ark., 1994). Yaygın olarak kullanılan sodyum perborat preparatları alkalın yapıdadır ve pH'leri açığa çıkan hidrojen peroksit ve geride kalan sodyum metaborat miktarına bağlıdır (Rotstein ve Friedman, 1991). Sodyum perborat hidrojen peroksit solüsyonlarına göre kolayca ve daha güvenli bir şekilde kontrol edilir. Bu nedenle, kuron içi beyazlatma uygulamalarının çoğunda seçilmelidir.

2-4.3 Karbomit Peroksit

Karbomit peroksit beyazlatma ajanı hidrojen peroksit üre olarak da bilinir, %3 - %45 konsantrasyonlarda bulunur. Popüler ticari preparasyonlar ortalama pH 5-6.6 birlikte yaklaşık %10 karbomit peroksit içerirler. Karbomit peroksitin %10

konsantrasyonundaki solüsyonu bozularak üre, amonyak, karbondioksit ve yaklaşık %3.5 hidrojen peroksit açığa çıkar. Karbomit peroksit içeren beyazlatma preparasyonları, genelde gliserin veya propilin glikol, sodyum stanat, fosforik veya sitrik asit ve tat veren katkı maddelerini içerir. Bazı preparatlarda karbopol suda çözünür poliakrilik asit polimeri inceltici bir ajan olarak eklenmiştir. Karbopol aktif peroksitlerin salınma süresini ve raf ömrünü uzatır. Karbomit peroksit bazlı preparasyonlar diş ve diş çevreleyen mukoza yapısında hasara neden olabilir (Haywood ve Heymann, 1991; Rotstein ve ark., 1996; Seghi ve Denry, 1992; Zalkind ve ark., 1996; Bitter, 1998). Kompozit rezinlerin bağlanma kuvvetlerini ve marjinal örtücülüğünü olumsuz yönde etkileyebilirler (Titley ve ark., 1992; Crim, 1992).

2-4.4 Bleaching Mekanizması

Bleaching, bir yüzey üzerinde veya bir solüsyon içerisinde renklemelerin uzaklaştırılması veya beyazlatma işlemidir (Joiner, 2006). Yüzey üzerindeki veya solüsyon içerisindeki renk üreten materyaller genellikle genişletilmiş konjuge değişen çift veya tek bağ zincirlerine sahip olan organik bileşiklerdir ve konjuge sistem içinde heteroatomları, karbonil ve fenil halkalarını içerirler genellikle kromofor olarak adlandırılırlar. Kromoforun ağartılması ve renklerin uzaklaştırılması, konjuge zincirin bölünmesi veya konjuge zincirin içindeki diğer kimyasal yarıların oksidasyonu ile konjuge zincirin içindeki bir veya daha fazla sayıdaki çift bağların yıkılması sayesinde olmaktadır (Joiner, 2006).

Hidrojen peroksit birçok farklı organik ve inorganik bileşiği okside eder. Bu reaksiyonların mekanizması farklıdır ve reaksiyona girdiği madde özelliklerine, reaksiyon şartlarına, katalizöre bağlıdır (Joiner, 2006). Genel olarak hidrojen peroksit kullanılarak yapılan beyazlatmalar tam anlamıyla anlaşılmamıştır. Sıcaklık, pH, ışık, geçiş metallerini içeren reaksiyon koşullarına bağlı olarak farklı aktif oksijen türleri oluşturabilir. Alkalin koşullarda, hidrojen peroksitle beyazlatma genelde perhidroksil anyonu (HO_2^-) yoluyla ilerler. Diğer şartlar serbest radikallerin formasyonuna yol açabilir. Hidrojen peroksitteki O-H bağının veya O-O bağının sırasıyla $\text{H}^\bullet + \text{OOH}^\bullet$ ve 2^\bulletOH (hidroksil radikal) çıkarmak üzere homolitik ayrılması bunun bir örneğidir (Joiner, 2006). Işık veya lazer kullanılarak fotokimyasal olarak

başlatılan reaksiyonlarda hidrojen peroksit yapısından hidroksil radikallerinin formasyonunun arttığı gözlenmiştir (Kashima-Tanaka ve ark., 2003). Joiner'a göre diş beyazlatmanın mekanizması belirsizdir. Renklenme çeşidine, reaksiyonun meydana geldiği süreçteki kimyasal ve fiziksel şartlara bağlı olarak farklılık gösterir. Beyazlatma ajanları içeriğindeki oksidanlar diş sert dokularının organik yapısı üzerinde etkilidirler, bu organik yapıyı yavaşça rengi daha açık olan karbondioksit gibi kimyasal yan ürünler olarak indirgerler. İnorganik moleküller genellikle bozulmazlar. Beyazlatma sırasında oluşan oksidasyonu azaltıcı reaksiyon redoks (yükseltgenme indirgenme) reaksiyonu olarak bilinir. Genel olarak stabil olmayan peroksitler, stabil olmayan serbest radikallere dönüşürler. Bu serbest radikaller diğer molekülleri okside edebilir veya indirgeyebilir.

Birçok beyazlatma uygulamasında hidrojen peroksit kullanır çünkü hidrojen peroksit kararsızdır, oksijen ve suya ayrışır. Düşük konsantrasyonlardaki hidrojen peroksitin uygulanması karbamiit peroksit esaslı beyazlatma ajanlarının gece plağı ile birlikte kullanılmasıyla gerçekleştirilir ve uygulama süresi daha uzundur. Beyazlatma sırasında hidrojen peroksitin bozunma oranı, konsantrasyonuna ve tükürük peroksidaz seviyelerine bağlıdır. Yüksek seviyelerdeki hidrojen peroksitle, sıfır sıralı reaksiyonlar (konsantrasyon oranı değişse de reaksiyon oranı aynı kalan reaksiyonlar) oluşur, hidrojen peroksiti temizlemek için gereken süre konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Hidrojen peroksiti temizlemek için gereken süre arttıkça oksijen iyonlarına, serbest radikallere ve peroksitlere maruz kalma ve oluşacak ters etkilere maruz kalma süresi artacaktır (Rotstein ve ark., 2002).

2-5. Kanal Tedavisi Uygulanmış Dişlerde Beyazlatma Teknikleri

Kuron içi beyazlatma uygulaması kök kanal tedavisi ve renklenme sonrasında başarılı bir şekilde yıllardır uygulanabilmektedir. Başarılı sonuçlar etiyojoloji, doğru teşhis ve uygun beyazlatma tekniğini seçmeye bağlıdır (Tablo 2).

Tablo 2. Kuron içi beyazlatma uygulamasının endikasyon ve kontrendikasyonları

Endikasyonlar	Kontrendikasyonlar
Pulpa Odasının Renklenmeleri	Yüzeysel Mine Renklenmeleri
Dentin Renklenmeleri	Defektli Mine Oluşumları
Kuron Dışı Beyazlatma Uygulamalarına Uygun Olmayan Renklenmeler	Şiddetli Dentin Kayıpları, Çürük Varlığı, Renklenme Görülen Kompozit Restorasyonlar

Yaygın olarak uygulanan teknikler “walking bleach” adıyla bilinen aşamalı beyazlatma, termokatalitik yöntem ve ultraviyole ışık oksidasyonudur.

Ultraviyole ışık oksidasyonu ile yapılan bleachingde beyazlatılacak dişin labial yüzüne ultraviyole ışık uygulanır. %30-35 hidrojen peroksit solüsyonu pamuk peletle pulpa odasına yerleştirilir ve takiben ultraviyole ışık 2 dakika boyunca uygulanır. Bunun termokatalitik beyazlatma tekniğinde olduğu gibi oksijen salınımına sebep olduğu varsayılır (Lin ve ark., 1988)

Çalışma zamanının daha kısa olması, daha güvenli ve hasta konforunun daha iyi olması sebebiyle “walking bleach” tekniği tercih edilmektedir. Bütün kuron içi beyazlatma uygulaması gereken durumlarda öncelikle “walking bleach” tekniği denenmelidir.

Opsiyonel olarak, ilk beyazlatma uygulaması başarılı değilse “walking bleach” patı, su yerine kademeli olarak artan konsantrasyonlardaki hidrojen peroksit ile karıştırılarak kuvvetlendirilir. Daha kuvvetli oksidanların daha iyi beyazlatma etkisi olabilir, fakat bu yakıcı ajanların tübüller içine sızmaları ihtimaline ve servikal peridonsiyuma zarar verme ihtimaline karşı rutin olarak kullanılmazlar (Rotstein ve ark., 2002)

Termokatalik yöntem ile yapılan bleaching genellikle %30-35 hidrojen peroksit gibi oksidan ajanın yerleştirilmesini takiben elektrikli ısıtıcı cihazlarla veya özel

tasarımlı lambalarla ısı uygulamasını içerir. Termokatalitik yöntemin verebileceği hasarlar sement ve periodontal ligamentin irritasyonu sonucu eksternal servikal kök rezorbsiyonudur. Bu oksidan ajanın ısıyla birlikte kombine olarak kullanılması sonucu olabilir. Bu nedenle, yüksek konsantrasyondaki hidrojen peroksit ve ısı uygulaması tartışmaya açıktır ve rutin olarak kullanılmamalıdır (Madison ve Walton, 1990; Rotstein ve ark., 1991b).

2-6 Vital Bleaching Teknikleri

Vital dişlerin kuron dışı beyazlatılması için birçok yöntem önerilmiştir. Bu yöntemlerde diş minesinin dış yüzeyine oksidanlar uygulanır (Tablo 3).

Tablo 3. Vital beyazlatma tekniklerinin endikasyon ve kontrendikasyonları

Endikasyonlar	Kontrendikasyonlar
Hafif mine renklenmeleri	Şiddetli koyu renklenmeler
Hafif tetrasiklin renklenmeleri	Şiddetli mine kayıpları
Endemik florozis renklenmeleri	Pulpa boynuzlarının yakınlığı
Yaşa bağlı görülen renklenmeler	Aşırı hassasiyet görülen dişler
	Geniş ve zayıf koronal restorasyonlar

2-6.1 Isı/Işıkla Bleaching

Temel olarak %30 - %35 hidrojen peroksitin ısıyla veya ısıyla beraber ışığın kombine olarak uygulanmasını içerir. Isı elektrikli ısıtıcı cihazlarla veya ısı lambaları ile uygulanır. Diş rengi, bir renk skalası yardımıyla değerlendirilir ve prosedürler öncesinde, sırasında klinik fotoğraflar çekilir. Çevreleyen gingival dokulara koruyucu bir krem uygulanır, rubber dam ile dişler izole edilir. Dişin labial yüzüne küçük bir pamuk pelet veya spanç kullanılarak hidrojen peroksit likiti uygulanır. Sulu kıvamdaki solüsyonu tercihen hidrojen peroksit içeren beyazlatma jeli kullanılır. Isı, ısı cihazı veya ışık kaynağı ile uygulanır. Sıcaklık hastanın tolere edebileceği seviyelerde olmalıdır (52-60 °C). Mine yüzeyi gerekirse hidrojen peroksitle tekrar ıslatılmalıdır. Eğer dişte çok hassasiyet gözlenirse, beyazlatma işlemi hemen durdurulmalıdır. Sonuç başarılı olmasa bile, tedavi süresi 30 dk.'yı geçmemelidir.

Vital dişin kuron dışı beyazlatılmasını takiben birçok sayıda kısa veya uzun dönem komplikasyonlar gözlenebilir. Pulpa kaynaklı aralıklı olarak zonklayan tarzda oluşan postoperatif ağrılar yaygın olarak görülen problemlerden biridir. Beyazlatma uygulaması sırasında veya takiben oluşabilir. Genellikle 24-48 saat devam eder. Ağrının şiddeti beyazlatma uygulamasının sıcaklığına ve süresiyle ilişkilendirilir. Bu nedenle kısa beyazlatma periyotları önerilmektedir. Uzun dönemde soğuğa karşı hassasiyet devam ederse, semptomların giderilmesi için topikal florid uygulamaları ve hassasiyet giderici diş macunları kullanılmalıdır (Tam, 1999a-b; Leonard ve ark.,1997)

Hidrojen peroksitle ve ısıyla uygulanan kuron dışı beyazlatma uygulamaları pulpada meydana gelen hasarlarla ilişkilendirilmiştir. Buna karşın araştırmacılar pulpa üzerinde geri dönüşümsüz belirgin etkiler bulamamışlardır. Bu prosedürler dikkatlice uygulanmalı ve çürük varlığında, dentinin açığa çıktığı durumlarda veya pulpa boynuzlarına yakın bulunduğu zaman uygulamaktan kaçınılmalıdır. Beyazlatma öncesinde hasarlı restorasyonlar değiştirilmelidir, geniş koronal restorasyonlara sahip dişler beyazlatılmamalıdır (Cohen 1979; Robertson ve Melfi 1980).

Hidrojen peroksitin invitro olarak mine, dentin ve sementte yapısal ve morfolojik değişikliklere sebep olduğu gösterilmiştir. Mikrosertlikte azalma olduğu gözlenmiştir. Bu değişiklikler diş sert dokularında hasar meydana gelmesine ve ikincil çürüklerin oluşumuna daha duyarlı olmasına sebep olabileceği bildirilmiştir (Rotstein ve ark., 1992; Seghi ve Denry, 1992; Lewinstein ve ark., 1994; Rotstein ve ark., 1996; Bitter 1998).

Yakıcı özelliği bulunan beyazlatma ajanlarının oral mukoza ile temas etmesi peroksitin stimüle ettiği yumuşak doku hasarları oluşmasına neden olabilir (Rotstein ve ark., 1993b). Genel olarak mukoza beyaz görünümlüdür fakat nekrotik hale gelmez veya geride skar dokusu bırakmaz. Mukozaya ait yakıcı hisler hasta için aşırı derecede rahatsız edicidir. Daha şiddetli vakalarda topikal anestetik, sınırlandırılmış hareketler ve iyi bir oral hijyen iyileşmeye yardım eder. Koruyucu kremin veya katalazın uygulanması, bu komplikasyonların çoğunu önleyebilir.

2-6.2 Lazerle Aktive Olan Bleaching

Son zamanlarda, kuron dışı beyazlatma uygulamalarında lazerin kullanıldığı bir teknik tanıtılmıştır. İki tip lazer kullanılabilir; argon lazer görünebilir mavi ışık yaymaktadır; karbondioksit lazer ise görünmez kızılötesi ışık yayar. Bu lazerler katalizör kullanılarak lekelenmelerin üzerine hedef alınır, hidrojen peroksiti hızlı bir şekilde oksijen ve suya ayrıştırırlar. Katalizör ve peroksit kombinasyonu yumuşak dokulara, göze ve kıyafetlere temas etmesi halinde zarar verebilir.

İki tip lazerin kombine olarak kullanımı dentindeki içsel renklenmeleri etkili bir biçimde azaltabilir. Argon lazer pulpada aşırı bir ısınma meydana getirmeden renklenme gösteren molekülleri hedef alabilir. Kullanımı kolaydır ve tetrasiklin renklenmeleri gibi koyu içsel renklenmelerin uzaklaştırılmasında en iyi yöntemdir. Bununla birlikte, görünen mavi ışık diş beyazladıkça daha az etkili hale gelir ve daha az sayıda renklenme gösteren molekül bulunur. Diğer yandan, karbondioksit lazer katalizör/peroksit kombinasyonu ile doğrudan etkileşime girer ve dişin renginden bağımsız olarak renklenmeleri uzaklaştırır.

Bazı teknikler aktif bileşenler olarak (%35-50) yüksek konsantrasyonda hidrojen peroksit formülasyonlarını içerir. Bu tip lazer beyazlatma sistemlerinin, dişleri daha hızlı beyazlattığı bildirilmiştir. Ancak, kısa dönemde postoperatif hassasiyet görülebilir (Garber, 1997).

2-6.3 Ev Tipi Bleaching

Bu bleaching materyalleri, ayrı beyazlatma ajanları, tedavi sıklığı ve tedavi süresi gibi çok sayıda farklılıklar ile birlikte yaygın olarak ev tipi beyazlatma olarak tanımlanmıştır (Tablo 4) (Rotstein ve ark., 2002).

Tablo 4. Ev tipi bleaching endikasyon ve kontrendikasyonları

Endikasyonlar	Kontrendikasyonlar
Yüzeysel mine renklenmeleri	Şiddetli mine kayıpları
Hafif sarı renklenmeler	Çürük varlığı
Kahverengi florozis renklenmeleri	Hasarlı koronal restorasyonlar
Yaşla ilgili renklenmeler	Alerji

Bruksizm

Hidrojen peroksit açığa çıkarmak için yavaş olarak ayrışan, %1.5 - %10 hidrojen peroksit veya %10 - %15 karbomit peroksit içeren çok sayıda materyal bulunmaktadır. Yaygın olarak karbomit peroksit içerikli materyaller kullanılmaktadır. Aktif bileşenlerinin yüksek oranda olduğu beyazlatma ajanları da mevcuttur ve bu materyallerde oran %50'ye kadar çıkabilmektedir.

Uygulama teknikleri üretici firma talimatlarına göre farklılıklar gösterebilir.

2-6.4 Vital Dişlerde Bleaching Uygulamasının Komplikasyonları

Kontrollü olarak uygulanan ev tipi beyazlatma prosedürleri diğerlerine göre güvenli sayılmaktadır (Haywood ve Heymann, 1991). Bununla birlikte kazara yutulan beyazlatma ajanlarıyla ilgili endişeler artmıştır. Büyük miktardaki bu jellerin yanlışlıkla yutulması toksik olduğundan solunum ve mide mukozasında irritasyona yol açabilir (Redmond ve ark., 1997). Peroksitten oksijen salınım oranını yavaşlatan karbopol içerikli beyazlatma ajanları çoğunlukla daha toksiktir. Bu nedenle, sistemik yan etkiler görülebileceğinden belirli bir dikkat gösterilmeli ve herhangi bir sistemik yan etki görüldüğünde tedavi sona erdirilmelidir.

Beyazlatma işlemini takiben mine yüzeyinde görülen morfolojik değişiklikler birçok çalışmada incelenmiştir. Mine topografyasında belirgin yüzey değişiklikleri gözlenmiştir (Shannon ve ark., 1993; Ernst ve ark., 1996).

İn vitro çalışmalarda mine, dentin ve sement yapısında meydana gelen morfolojik ve kimyasal değişiklikler, ev tipi beyazlatmada kullanılan beyazlatma ajanları ile ilişkilendirilmiştir. Geçmiş yıllarda, vital diş beyazlatma tekniklerinde asitle pürüzlendirme, güçlü oksidasyon ajanları ve ısı, beyazlatmayı etkili kılmak için kullanılmışlardır (Smith ve McInnes, 1942; Arens ve ark., 1972; Corcoran ve Zillich, 1974). Yüksek yoğunlukta hidrojen peroksit içeren bleaching ajanları hekim kontrollü olarak kullanılmalıdır. Bu beyazlatma tekniklerinin sonucunda mine yüzeyinde değişiklikler ve kalsiyum fosfat oranında azalma görülmektedir (Titley ve ark., 1988; McGuckin ve ark., 1992). Düşük yoğunluklardaki karbomit peroksit beyazlatma ajanları, hekimler tarafından hastalara evde 5-8 saat süreyle, 2-5 hafta

boyunca kullanılması için verilmektedir. Hekim kontrolündeki bu uygulamalar genel toksisite, hücre mutasyonu veya karsinogenezis göz önünde bulundurulduğunda güvenilir bulunmaktadır. Karbomit peroksitin kullanıldığı beyazlatma uygulamalarında bazı çalışmalarda Ca/P oranı değişmezken (Rotstein ve ark., 1996), bazı çalışmalarda kalsiyum çözülmesi gözlenmiştir (Cavalli ve ark., 2004).

Bu değişikliklerin klinik farklılıklarını saptamak amacıyla uzun dönemli in vivo çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

Beyazlatma sırasında veya sonrasında dişte soğuğa karşı kısa süreli hassasiyet görülebilir. Çoğu vakada orta derecededir ve tedavinin sonlandırılmasını takiben sona erer. Hassasiyetin giderilmesi beyazlatmanın 2-3 gün boyunca durdurulması, beyazlatma uygulama süresinin azaltılması ve plağın tekrar uyumlanmasından oluşur.

Ev tipi beyazlatmanın pulpa üzerindeki uzun dönem etkileri hala bilinmemektedir. Karbomit peroksit beyazlatma uygulaması ile kalıcı pulpa hasarı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır (Haywood ve Heymann, 1991). Diş hassasiyeti ile ilişkilendirilen pulpa kaynaklı ağrılar genellikle geçicidir.

Oral mukozanın küçük irritasyonları ve ülserasyonlarının tedavi başlangıcında oluştuğu bildirilmiştir. Bu nadir gözlenen oluşumlar, hafif ve geçicidir. Olası sebepler arasında mekanik engeller, beyazlatma ajanının kimyasal irritasyonu ve ajanın bileşenlerine karşı oluşan alerjik reaksiyonlar gösterilebilir. Çoğu alanda yeniden uyumlandırma, plak kenarlarının pürüzsüz hale getirilip düzeltilmesi yeterli olacaktır. Buna rağmen dokuda irritasyon devam ediyorsa tedavi sonlandırılmalıdır.

Bazı in vitro çalışmalarda beyazlatma jellerinin kompozit rezinlerde meydana getirdiği hasarın, rezin matriksin zayıflaması ve kırılması sonucu olduğu bildirilmiştir (Crim, 1992; Titley ve ark., 1992). Beyazlatmayı takiben önceden yapılmış kompozit restorasyonların yenilenmesi gerekebileceği ve bu konu hakkında hastanın bilgilendirilmesi gerektiği tavsiye edilmiştir. Bazı araştırmacılar restorasyonların yüzey dokusunda veya renginde belirgin bir etki gözlenmediğini bildirmişlerdir (Haymond ve Heymann, 1991). Genel olarak kompozit restorasyonların ön grup dişlerde uygulandığı durumlarda, renk uyumunun sağlanması amacıyla başarılı beyazlatma uygulanmasını takiben bu kompozit restorasyonların yenilenmesi gerekebilir. Karbomit peroksit veya hidrojen peroksitin

%10'luk konsantrasyonlarının amalgam restorasyonlardan civa ve gümüşün açığa çıkmasını artırabileceği ve hastanın toksik ürünlere daha fazla maruz kalabileceği bildirilmiştir (Rotstein ve ark., 1997). Ön dişlere uygulanmasına rağmen beyazlatma jelleri arka grup dişlere temas edebilir. Arka grup amalgam restorasyonların koruyucu dental vernikle kaplanması bu gibi etkileri önleyebilir.

Plağa bağlı olarak gelişen okluzal problemler mekanik veya fizyolojiktir. Mekanik olarak bakıldığında, hasta tüm dişler yerine sadece arka grup dişlerin temasa getirebilir. Tüm dişler temasa gelinceye kadar arka grup dişlerin üzerindeki plağın uzaklaştırılması problemi çözebilir. Temporomandibular ekleminde ağrı şikayeti bulunan hasta fizyolojik olarak değerlendirildiğinde ön rehberlik sağlanıncaya kadar arka grup dişler uzaklaştırılır. Bu gibi vakalarda plağın kullanılma zamanı azaltılmalıdır.

2-7 Tam Seramikler Gelişimi

“Keramikos” sözcüğünden köken alan seramik kelimesi Yunan dilinde “topraktan yapılmış veya topraktan yakılmış madde” anlamına gelir. Seramikler rezin ve metal olmayan inorganik yapıdadır. Yüksek derecede mineraller gibi hammaddelerin fırınlanarak pişirilmeleri ile üretilirler. Porselen ise seramiklerin özel bir türüdür. Yapısında üç doğal mineral olarak saf beyaz kil, quartz ve feldspat karışımı bulunur. Karışımında farklı bir mineral bulunduğu porselen yerine seramik kelimesini kullanmak daha doğrudur (Zaimoğlu ve Can, 2004).

Diş hekimliğinde ilk olarak 1774 yılında Duchateau tarafından kullanılmıştır. Duchateau sert porselenden protez yapımını denemiştir. 1788 yılında Nicholas Dubois De Chemant ilk porselen diş patentini almıştır.

İlk bireysel porselen dişler 1808 yılında Paris'te Fonzi tarafından yapılmıştır. 1886'da Matterson altın yaprak ile ilk estetik kuron restorasyonu yapmış ve üzerine porselen pişirmiştir. 1889'da Charles H. Land tarafından ilk porselen tam kuronun yapımı ile diş hekimliğinde porselenin kullanılması yaygınlaşmıştır. Albert Le Gro'nun 1925'te yayınladığı “Diş Hekimliğinde Seramikler” kitabı daha yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. 1965 yılında Mc Lean ve Hughes alüminum seramikleri geliştirerek günümüzde kullanılan tam seramik sistemlerin temelini oluşturmuşlardır (Yavuzylmaz ve ark., 2005).

Kayıp mum (lost-wax) tekniği kullanılarak imal edilen dökülebilir tam seramiklerin yapımı 1982 yılında gerçekteşmiştir. 1983 yılında ise ısı ve basınçla şekillendirilen IPS Empress sistemi geliştirilmiş ve sonrasında üç üyeli köprülerde de kullanılabilen IPS Empress 2 sistemi geliştirilmiştir. 2000 yılında arka grup dişlerde çok üyeli restorasyonların yapımına olanak sağlayan zirkonuyum esaslı Cercon sistemi tanıtılmıştır. Bilgisayar aracılığı ile tasarlanan ve üretilen seramikler (CAD-CAM) için ölçü alma tekniği ilk kez 1973 yılında Altschuler tarafından bildirilmiştir. Günümüzdeki gibi kullanımı 1988 yılında Kimura, Watanabe ve Shomura tarafından gerçekteşirilmiştir.

2-7.1 Tam Seramiklerin Sınıflaması

Tam seramik sistemler yapım tekniklerine göre 5 sınıfa ayrılırlar.

A. Isıya Dayanıklı Model Üzerinde Hazırlanan Tam Seramikler

1. Hi-Ceram (Vita, Almanya)
2. In-Ceram (Vita, Almanya)
3. Vitadur N (Vita, Almanya)
4. Cerestore (Innotek Dental Co., ABD)
5. Mirage (Chameleon Dental, ABD)
6. OPTEC HSP (Jeneric/Pentron, ABD)
7. Techceram (Techceram Technology Center, İngiltere)
8. Aluminus Seramikler
9. Magnesia Core Seramikler

B. Dökülebilir Tam Seramikler (Cam Seramikler)

1. Dicor (Ceramco/Dentsply, ABD)
2. Cera Pearl (Kyocera, ABD)
3. CD 200

4. CCPG Dökülebilir Kalsiyum Fosfat Cam Seramik
5. OCC Olympus Castable Ceramics (Olympus Co., Japonya)

C. Isı İle Presleme Tekniği İle Hazırlanan Tam Seramikler

1. IPS Empress (Ivoclar, Liechtenstein)
2. IPS Empress 2 (Ivoclar, Liechtenstein)
3. Finesse all-ceramic system (Ceramco/dentsply, ABD)
4. Optimal pressable Ceramics (Jeneric/Pentron, ABD)
5. Authentic System (Ceramay, Almanya)
6. Cergogold: Golden Gate Pressable Ceramic (Degussa Dental, Almanya)
7. HeraCeram's Pressable Ceramics (Heraus Kulzer, Almanya)
8. KOOS- Metic (Koos Edelmetalle, Almanya)
9. PLATINA Pres SYSTEM Ceramic (Heimerle, Almanya)
10. Press-i-Dent Pressable Ceramics (Wieland Dental Ceramics, Almanya)
11. OPTEC-OPC (Jeneric/Pentron, ABD)
12. StylePress (Metalor, İsviçre)
13. CZR (Cerabien Zirkonyum) Press (Noritake Kizai Co., Japonya)
14. Carrara Pres-Full Ceramic System (Elephant, Hollanda)
15. DiamondCrown MPC Pressable Polyceramics (Biodent Belned, Belçika)

D. Bilgisayar Yardımıyla Tasarlanan ve Şekillendirilen(CAD-CAM) Tam Seramikler

1. Bego Medifactoring (Bego Medical, Almanya)
2. BellaDent (BellaDent, Almanya)
3. LAVA-System (3M/ESPE, Almanya)
4. Ce.novation (Ce.Novation, Almanya)
5. CERADENT (Universitien, Almanya)
6. Cercon Smart Ceramics (Degussa Dental, Almanya)
7. CEREC 3D (Sirona Dental Systems, Almanya)
8. Procera (Procere/Noberl Biocare, İsviçre)

9. Everest (Kavo, Almanya)
10. CADIM (Advance Comp., Japonya)
11. DCS (DCS Dental, Almanya)
12. DentiCAD (Bego, Almanya)
13. Cicero (Elephant/Degussa, Hollanda)
14. Digident (Girrbach Dental, Almanya)
15. Decsy (Olympus, Nissan, Shizuoka, Japonya)
16. Etkon (Etkon AG, Almanya)
17. Inlac (Ritter, Almanya)
18. LICORA-CAD/CAM (Girrbach Dental, Almanya)
19. ZFN-Verfahren, Xawex Dental System (I-Mes, Almanya)
20. WOL-CERAM (Wol-Dent, Almanya)
21. Duret System (Hennson, Sopa Bioconcept, Fransa)
22. Xavex (İtalya)
23. Triclone 90 (Renishaw, İngiltere)
24. DECIM (DECIM AB, Ivoclar, Liechtenstein)
25. Pro 50TM, CynovadTM (Dentalmatic Technologies Inc, Kanada)
26. DCM (ETH Institute, İsviçre)
27. ALKOM (CAD-CAM technologie, Lüksemburg)
28. GNI (GC, Nikon, Hitachi, Japonya)

E. Kopyalama ve Freze Tekniği (Copy-Milling, Pantograf) ile Hazırlanan Tam Seramikler

1. Celay (Mikrona AG, İsviçre)
2. Celay Plus (Mikrona AG, İsviçre)

2-7.2 Lityum Disilikat İçerikli IPS Empress 2 Tam Seramik

Isı ile presleme tekniği ile hazırlanan tam seramiklerden Lityum disilikat ($\text{Li}_2\text{O}_2\text{SiO}_2$) içerikli ilk sistem IPS Empress 2'dir (Ivoclar Vivadent, Liechtenstein). Metal desteksiz cam seramik restorasyon yapım tekniklerinden birisidir. Restorasyonun kor kısmı kayıp mum tekniği ile elde edilir. Kor kısmının ana kristal fazını 0.5-4 μm büyüklüğünde hacminin en az % 60'ı kadar lityum disilikat kristalleri, ikincil 41 kristal fazını ise 0.1-0.3 μm büyüklüğünde lityum ortofosfat

(Li₃PO₄) kristalleri oluşturur (IPS Empress 2, 2003). Lityum disilikat cam seramik ilk kez 1959 yılında geliştirilmiş, ancak bu materyalin düşük kimyasal direnç, yetersiz yarı geçirgenlik, mikro çatlak oluşumu ve laboratuvar safhasının komplike ve zaman alıcı olması gibi dezavantajları nedeniyle kullanımı gecikmiştir (Yavuzyılmaz ve ark., 2005). 1988 yılında IPS Empress 2 sisteminin ortaya çıkmasıyla lityum disilikat cam seramiğin ısı ve basınç tekniğiyle birlikte kullanımı güncel hale gelmiştir. Isı basınç tekniğinin lityum disilikat fazda homojen yapı oluşumunu sağladığı, kontrol edilemeyen mikroçatlak oluşumunu engellediği, kısa sürede ve kolay restorasyon hazırlanmasına olanak sağladığı bildirilmektedir (Yavuzyılmaz ve ark., 2005). Bu sistemle iki şekilde kuron elde edilir. Birincisinde ısı ile preslenmiş kor yapı elde edilir ve üzerine tabakalama yöntemiyle floroapatit yapıda cam seramik uygulanır. İkinci yöntemde ise kuron bitmiş haliyle fırına alınarak preslenir ve üzerine dış boyama yöntemiyle renk verilerek kuron elde edilir. Bazen bitmiş kuronun üzerinden aşındırma ile bir tabaka kaldırılarak bu alanlara uygun yapıdaki mine seramikleri uygulanmaktadır (Yavuzyılmaz ve ark., 2005). IPS Empress 2 tabakalama ve boyama tekniği materyallerinin ısıl genleşme katsayıları birbirlerinden farklı oldukları için birlikte kullanılamazlar. Dış boyama tekniği daha çok posterior bölgedeki kuron, inley ve onley restorasyonlarda; tabakalama yöntemi ise daha çok ön bölgelerdeki kuron ve inley restorasyonlarda kullanılmaktadır (IPS Empress 2, 2003).

IPS Empress 2 sisteminde elde edilecek yapıların ilk önce mum modelasyonu yapılır. Bu mum modeller fosfat bağlı özel revetmanı ve silisilik asit içeren likiti kullanılarak manşete alınır. Sistemin kendi özel revetmanı ısınırken oluşan genleşmeyi ve soğurken oluşan büzülmeyle kompanse eder.

Ön ısıtma fırınında klasik mum atma tekniği gerçekleştirilir. Manşet soğuk olan ısıtma fırınına yerleştirilerek 800–850 °C'ye gelinceye kadar yaklaşık olarak 90 dk bekletilir. Endikasyona göre Chromoscap renk skalasındaki IPS Empress 2 külçelerinden birisi seçilir. Külçeler iki farklı büyüklüktedir. Kuron restorasyonları, laminate veneer, inley ve onleyler için küçük; köprü restorasyonları için ise büyük külçeler önerilmektedir. Küçük külçeler 11 mm çapında 8 mm yüksekliğindeyken, büyük külçeler 11 mm çapında ve 16 mm yüksekliğindedir. Seçilen külçe manşetin

üzerindeki tij kanalına yerleştirilerek manşet EP 500 veya EP 600 özel ısı ve basınç fırınına alınır (IPS Empress 2, 2003).

Isı basınç fırınında tüm süreç otomatik olarak bir program dahilinde gerçekleşir. Fırının ısısı vakum altında 920° C'ye kadar yükselir ve bu sıcaklıkta tam seramik külçeler eriyerek akışkanlık kazanırlar. Akışkan hale gelen seramik basınçla manşetin içerisine akıtılır. Presleme işlemi bittikten sonra manşet soğuyuncaya kadar basınç uygulamasına devam edilir. Fırından çıkarılan manşet oda ısısında soğuduktan sonra kumlama ile temizlenir. Tij bağlantısı elmas bir frez ile kesilerek restorasyonun model üzerinde kontrol ve uyumlamaları yapılır (IPS Empress 2, 2003).

Bu sistem lösit ile güçlendirilmiş IPS Empress sisteminden farklı olarak ön ve arka dişlerde üç üyeli köprü yapılabilmesini sağlar. Arka grup dişlerde üç üyeli köprülerde kullanılabilmesi için ikinci küçük azı en son distal destek olmalı ve gövde en fazla bir küçük azı diş genişliğinde (yaklaşık olarak 7-8 mm) olmalıdır. IPS Empress ve IPS Empress 2'nin asıl farklılığı materyalin kor kısmındaki kimyasal yapılarıdır. Bu farklılık IPS Empress 2'nin kırılmaya karşı direncini IPS Empress'e göre üç kat artırmıştır. Ayrıca IPS Empress 2'de cam daha az olduğu için kırılmaya karşı direnç fazla, mikro çatlak oluşum riski en azdır (Yavuzylmaz ve ark., 2005). Kontrollü kristallizasyon ile kristallerin dağılımının ve gelişiminin kontrol altında olmasından dolayı IPS Empress 2 seramikte ışık geçirgenliğinin doğal dişe yakın olmasına neden olur (Drummond ve ark., 2000).

Tabakalama tekniğinde kullanılan IPS Empress 2 külçelerin yapılarında ağırlıkça % 57-80 SiO₂, % 11-19 Li₂O, % 0-13 K₂O, % 0-11 P₂O₅, % 0-8 ZrO₂, % 0-8 renk oksitleri, % 0.1-6 La₂O₃, % 0-5 Al₂O₃, %0-5 MgO içerirler (IPS Empress 2, 2003).

2-7.3 Porselen Lamine Veneer Restorasyonlar

Porselen laminate veneer restorasyonların teknik olarak yapımı ve klinik olarak kullanımı 1938 yılında Charles Pincus tarafından tanımlanmıştır., fakat bu restorasyonlar ön dişlerin geçici estetik modifikasyonları olarak göz önünde bulundurulmuştur. PLV restorasyonlar prepare edilmemiş dişler üzerine protez adezivleri kullanılarak uyumlandırılmıştır (Pincus, 1938). Mine pürüzlendirilmesi, porselen yüzey işlemleri ve kompozit teknolojilerindeki gelişmelere bağlı olarak

PLV restorasyonlar restoratif diş hekimliğinde standart bir tedavi haline gelmişlerdir (Buonocore, 1955; Bowen, 1958; Simonsen ve Calamia, 1983). Birçok araştırmacı uzun dönem başarı için diş preparasyonunun kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamıştır (Calamia, 1985; Sheets ve Taniguchi, 1990; Nordbø ve ark., 1994; Shaini ve ark., 1997; Peumans ve ark., 1998). Yaklaşık 20 senedir PLV restorasyonlar dişe bağlanmaktadır ve kullanışlı, tanınan bir uygulama haline gelmiştir (Sheets, 1990; Friedman, 1991; Friedman 1993). Bu restorasyonların klinik performanslarının değerlendirildiği çalışmalarda kırılma oranı, mikrosızıntı, bağlantının kopması ve periodontal dokularla uyumu açısından mükemmel bir performans göstermişlerdir (Calamia, 1989; Calamia,1993; Rucker ve ark., 1990). Porselen laminate veneer restorasyonların adezyon, diş dokusunun korunması, renk stabilitesi, aşınma direnci, mineye benzer termal genleşme, estetik gibi çok sayıda avantajı vardır (Magne ve ark., 1999). Seramik veneer restorasyon uygulamalarının en zor yanı, sınırlı bir mine preparasyonu ile renk değişikliğini içeren maksimum estetiği elde etmektir (Ferrari ve ark., 1992).

2-8 Bağlantı (Adezyon)

2-8.1 Bağlantı Tanımı

Farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetine adezyon denir. Adezyonu oluşturan maddeye adeziv, adezivin uygulandığı maddeye ise aderent adı verilir. Adezyonun oluşabilmesi için adeziv ve aderent arasında tam bir temas olması gerekir (Driessens, 1977; Smith, 1982).

Adezyon fiziksel, kimyasal ve mekanik olmak üzere üç türde meydana gelir. Fiziksel adezyon, Van der Waals kuvvetleri veya diğer elektrostatik etkileşimler sonucu farklı yapıdaki düz yüzeyler arasında gerçekleşen oldukça zayıf bir bağlanma türüdür. Kimyasal adezyon, farklı yapıdaki yüzeylerin atomları arasında oluşan sınırlı ve yine zayıf bir bağlanmadır. Mekanik adezyon ise girintili çıkıntılı düzensiz yüzeyler arasındaki güçlü kilitlenmedir. Bu kilitlenmede geometrik ve reolojik etkenler söz konusudur. Yüzey pürüzlülüğü veya mikroskobik porözitenin neden olduğu mekanik bağlanma geometrik etkenlere, materyalin akışkanlık özelliğinden dolayı bir çıkıntı etrafına akması ve büzülerek tutunması ise reolojik etkenlere

örnektir (Burke ve ark., 2000; Schwartz ve ark., 2002). Diş hekimliğinde adezyon, öncelikle mekanik bir kilitlenme ile gerçekleşir. Bu kilitlenmede kimyasal adezyon olsa bile kimyasal adezyonun sonuç bağlanmaya katkısı sınırlıdır. İyi bir adezyon için adezyon türüne bakılmaksızın sağlanması gereken bazı koşullar vardır. Bunlar; yüzeylerin temizliği, ıslanabilirlik, temas açısı ve kritik yüzey gerilim değeri gibi faktörlerdir. Bu gereksinimlerin doğru biçimde sağlanması, adeziv ile aderentin arasındaki bağlanma kuvvetini arttıracaktır (Dayangaç, 2000).

2-8.1.1 Mine Yapısına Adezyon

Akrilik rezinlerin mine ve dentin yapısına bağlanmasıyla ilgili deneyler ilk olarak Dr. Oskar Hagger tarafından 1950'li yılların başında gerçekleştirilmiştir. Kimyasal olarak sülfonik asitle sertleşen gliserofosforik asit esaslı monomerleri geliştirmiştir. Sevriton olarak bilinen ticari adezivin gelişimine yardımcı yol gösterici olmuştur (Hagger, 2005). Dr. Micheal Buonocore ise ikinci olarak fakat daha önemli, ileri bir yaklaşımla minenin asitle pürüzlendirilmesinin mine-rezin bağlantısını kuvvetlendirebileceğini göstermiştir (Buonocore, 1955). Pürüzlendirilmemiş mine yapısındaki adezyonun zayıf olmasının sebebi olarak rezin infiltrasyonu için gerekli porözitelerin eksikliğinden kuşulanmıştır. Metal yüzeylerin boyanmasında ve rezinle kaplanmasında kullanılan %85 konsantrasyonlu fosforik asiti, mine üzerinde 30 saniye uygulamıştır. Fosforik asitin kullanımını %50 oranında azaltılarak %32-37 oranlarına düşürülmüştür (Retief, 1975). Pirüvik, sitrik, oksalik, nitrik ve maleik asit gibi alternatif mine pürüzlendiricilerinin mevcut olmasına rağmen fosforik asit hala yaygın olarak tercih edilmektedir. Pürüzlendirici solüsyonların jel formları bu asitlerin daha kontrollü uygulamalarına olanak sağlamıştır (Pashley, 1992a).

Kesilmiş mine yüzeyindeki bağlantılarda; 5 saniye boyunca asit uygulanması veya %3 gibi düşük bir oranda asit uygulanmasının uygun tutucu alanlar ve uygun bağlanma kuvveti yaratmaya yeterli olduğu bildirilmiştir (Beech ve Jalaly, 1980; Gilpatrick ve ark., 1991; Shinci ve ark., 2000).

Mine pürüzlendirmenin amacı kesilmemiş mine yüzeyindeki organik pelikül tabakasını uzaklaştırmak, kesilmiş mine tabakasında mine smear tabakasını uzaklaştırmak ve tutucu alanlar yaratmak için mineral kristalitlerini kısmen de olsa çözünmesini sağlamaktır (Silverstone ve ark., 2005).

Asitle pürüzlendirmenin yüzey enerjisini artırarak ve rezinlerin mineye olan temas açısını düşürdüğü üzerinde fikir birliği olsa da (Asmussen 1977; Busscher ve ark., 1987; Uno ve Finger, 1995) rezin tag formasyonlarının uzunluğu veya rezin penetrasyon derinliği ile rezin-mine bağlanma kuvveti arasında zayıf bir korelasyon bulunmaktadır. Kesilmiş minede 15 saniye asit uygulanmasının 60 saniye asit uygulaması ile kıyaslandığında yeterli mikromekanik tutuculuk sağladığı ve pürüzlendirilmiş mine yüzeyleri temiz ve tükruk kontaminasyonu içermediği sürece en uygun mine-rezin bağlantılarının elde edilebileceği gözlenmiştir (Silverstone ve ark., 1985; O'Brien ve ark. 1987; Tandon ve ark., 1989).

Rezin uzantılarının uzunluğunun artışı kesilmiş mine yapısının asitle pürüzlendirilmesi sonucu oluşan artmış yüzey alanına katkıda bulunmaz (Nakabayashi ve ark. 1982).

Bu daha çok rezinin kısmen demineralize minenin içinde oluşan mikropörözlere penetre olma yeteneği ile ilişkilendirilir (Nygaard ve Simmelink, 1978).

Yüzey alanının belirgin bir şekilde artışı, rezinlerin infiltre olduğu interkristalin ve intrakristalin rezin kapsülünden oluşan mine-rezin tabakasının oluştuğu ve rezinin interprizmatik sınırlar içine infiltre olduğu apatit kristalleri boyunca gözlenen mikropörözitelerin oluşması ile sağlanır. İlk olarak Gwinnett ve Matsui tarafından rapor edilen minenin hibritleştirilmesi fenomeni daha sonra Nakabayashi tarafından bildirilen dentinle ilgili olguyla paralellikler taşımaktadır (Gwinnett ve Matsui, 1967; Nakabayashi ve ark., 1982).

Nemli dentin yapısı ile bağlanmayı artırmak için, hidrofilik rezin monomerleri içeren modern dentin adezivlerinin gelişmesiyle birlikte, adezivlerin mine ve dentine eş zamanlı olarak uygulanmasına olanak sağlanmıştır. Mine ve dentin yapısına bağlanmak için kullanılan güncel iki ana yöntem “total-etch” tekniği ve “self-etch” tekniğidir. Bu adeziv sistemler pürüzlendirme, primer uygulaması, bağlayıcı ajanın uygulanması gibi ana aşamaların nasıl gerçekleştirildiği veya basitleştirildiğine bağlı olarak üç aşamalı, iki aşamalı ve tek aşamalı sistemler olarak mevcuttur. İki aşamalı sistemler tek şişeli, ayrıca pürüzlendirme aşamasına gereksinim duyulan “self -priming” adezivler ve ilave bağlayıcı aşamaya gereksinim duyan “self-etch” adezivler olarak alt gruba ayrılırlar. Tek aşamalı self-etch adezivler ise bağlanma

aşamalarını tek bir aşamaya indirgemişlerdir. İki aşamalı ve tek aşamalı (all-in-one) sistemler asidik fosfatla veya karboksilik fonksiyonel gruplarla birlikte artmış konsantrasyonda iyonik rezin monomerleri içerirler. Bu içerik kesilmiş mine ve dentinin smear tabakası ile kaplanmış yüzeyi boyunca agresif bir şekilde pürüzlendirme yapmalarına olanak sağlar (Tay ve Pashley, 2001; Pashley ve Tay, 2001). Mine pürüzlendirme deseninin daha az belirgin olmasına rağmen, self-etch adezivlerin minede kullanımıyla beraber kısmen çözülmüş apatit kristallerinin nanoretansiyonu yoluyla benzer tutuculuk mekanizması gözlenmiştir (Hannig ve ark., 2002). Tek aşamalı self-etch adezivler iki bileşen olarak sunulurlar. Sert doku demineralizasyonu için gerekli su bileşeninin hidrolitik indirgenmesinden sorumlu fonksiyonel asit monomerleri, uygun raf ömrünü koruyabilmek amacıyla ayrı bir biçimde sunulurlar. Kullanımdan hemen önce hidrofilik ve hidrofobik rezin bileşenler karıştırılırlar ve dişe uygulanırlar. Bazı tek aşamalı self etch adezivler katalizörlerini süngerde veya aplikatör ucunda saklayarak tek şişe olarak sunulurlar (Tay ve ark., 2003). Karıştırma işleminin olmadığı, uygulandıktan sonra pürüzlendirme, primer uygulaması, bağlanma işleminin hemen gerçekleştiği tek aşamalı adezivler de bulunmaktadır (Chersoni ve ark., 2004).

2-8.1.2 Mine Smear Tabakası

Çok az sayıdaki araştırmacı mineye bağlanmanın erken aşamalarında, frezle kesilen diş yüzeyinin smear tabakasıyla örtüldüğünü gözlemlemiştir (Boyde ve ark., 1963; Eick ve ark., 1970). Bu kesilen diş debrislerinin yapışkan tabakaları altta yer alan prizmatik mine yapısını maskelerler. Smear tabakasıyla örtünmüş yüzeylere uygulanan rezinler alttaki sert dokular yerine daha zayıf smear tabakalarına bağlanırlar. İlk adezivler daha hidrofobik yapıda olduğundan bu smear tabakalarına penetre olamamışlardır. Yaklaşık 5 MPa kuvvet altında bağlanma kuvvetlerinin başarısız olduğu, başarısız bağlantının her iki yüzünün incelendiği durumlarda bu yüzlerin smear tabakasıyla örtülü olduğu bildirilmiştir. 5 Mpa değerindeki belirgin bağlanma kuvveti gerçekte smear tabakasının koheziv bağlanma kuvvetidir (Tao ve ark., 1988). Mine yüzeylerindeki gerçekleşmeyen veya en düşük seviyede gerçekleşen adeziv penetrasyonu fosforik asit uygulanmadığı, hidrofilik özellikli tek şişe adezivlerin kullanıldığı durumlarda ortaya çıkar (Gordan ve ark., 1998).

Smear tabakaları üzerinde yapılan morfolojik araştırmalar öncelikle dentin smear tabakası üzerinde odaklanmıştır. Dentin üzerine direkt olarak asit uygulamasının tavsiye edilmediği süreçte smear tabakasının korunması veya dentin adezivleri ile bu tabakanın modifiye edilmesi amaçlanmıştır. Dentin geçirgenliğinin %6'lık sitrik asitle pürüzlendirme esnasında bile hızlı bir biçimde arttığı ve maksimum değere 15.saniyede ulaştığı düşünülürse; smear tabakasının korunması ve dentin tübüllerinin içindeki smear tıkanmalarının frezle kesim yapılan dentinde hidrolitik iletkenliğin azalması için yararlı olacağı düşünölmüştür (Pashley ve ark., 1981; Pashley 1983, 1992b). Dentin smear tabakasına bakterilerin alınması; oral sıvılarla smear tıkanmalarının çözümlenmesini takiben bakterilerin hızlı bir şekilde çoğalması, dentin tübüllerinde kolonize olmaları ve sonrasında pulpa iltihaplarına neden olmaları hakkında endişeler yaratmıştır. Tarayıcı elektron mikroskobu ile incelendiğinde dentin ve mine smear tabakalarının benzer bir yapıda olduğu gözlenmiştir, bu iki smear tabakası arasında yapısal farklılıklar gözlenmesi ve altında yer alan sert dokunun kompozisyonunu yansıtmaları beklenmiştir (Gwinnett 1984; Glasspole ve ark., 2002). Mine smear tabakalarının yapısı tam olarak aydınlatılamamıştır. Transmisyon elektron mikroskobu ile yapılan araştırmalarda mine smear tabakasının prepare edilmiş mine yüzeyinde tortu biçiminde birbirine sıkıca bağlanmış kırılmış apatit kristal parçalarından oluştuğu gözlenmiştir (Tay ve Pashley, 2005). Bu kırılmış apatit kırıntıları muhtemelen türetildikleri orijinal mine apatit kristalitlerinden daha büyük boyutları yansıtır. Smear tabakası asitle değişme eğiliminde olduğundan, mine smear tabakasının varlığı fosforik asitle pürüzlendirme yapılan bağlanmalarda herhangi bir zorluk sergilemezler. Bununla birlikte frezle prepare edilen mine yüzeyinde yıkanmayan self-etch adezivlerin kullanıldığı durumlarda mine smear tabakasının varlığı potansiyel bir problem haline gelebilir. Dentin smear tabakasındaki bağlanmaya benzer olarak daha zayıf kuvvetteki self-etch adezivler mine smear tabakası boyunca yüzeyel hibrit mine smear tabakası ve yüzey altındaki hibrit prizmatik mine tabakasından oluşan hibrit kompleks alanın yaratılmasıyla birlikte, mikromekanik tutuculuğu sağlayan pürüzlendirme yapabilecek kadar asidik olmalıdır. Daha agresif yapıdaki yıkanmayan self-etch adezivlerde, mine smear tabakası bütünüyle çözünmüş veya polimerize adezivin içinde dağılmıştır. Minenin inorganik içeriği dentinden daha

yüksek olduğundan, mine smear tabakasının asidik rezin monomerlerini tamponlanma kapasitesi daha yüksek olabilir (Pahlavan, 1976).

2-8.1.3 Mine Yapısına Total-Etch Adezivlerin Bağlanması

Doldurucusuz bis-GMA içerikli hidrofobik rezinler pit ve fissür sealant olarak kullanılan pürüzlendirilmiş mine yüzeyine bağlanan rezin kompozitlere benzerdir. 1970'lerde yapılan çalışmalarda asitle pürüzlendirilmiş yüzeylere rezin kompozitlerin tutuculuğu orta seviyede, doldurucusuz bağlanan rezin kullanımından bağımsızdır. Viskozitelerine bakılmaksızın, rezin kompozitler veya doldurucusuz hidrofobik rezinler tarafından pürüzlendirilmiş mine prizmaları içinde oluşturulan rezin uzantılar 5-10 µm'dir. Bu araştırmalar sert dokuların hibridizasyonunu konsepti bilinmeden yapılmıştı (Ten Cate ve ark., 1977; Low ve ark., 1978; Voss ve Charbeneau, 1979; O'Brien ve ark., 1991). Tang ve arkadaşları (2000) pürüzlendirilmiş mine yapısında adezyon penetrasyonu ile viskozite arasında önemli bir ilişki olduğuna dikkat çekmiştir. Düşük viskozitedeki adezivlerin polimerizasyon sonrasında interprizmatik ve intraprizmatik penetrasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna zıt olarak yüksek viskoziteli adezivler eski tip penetrasyon göstermiştir. Mine yapısındaki adezivlerin penetrasyonu aynı zamanda rezin-mine bağlantılarının gerilim kuvvetlerini etkilemiştir. Güncel çalışmalarda ortodontik braketlerin pürüzlendirilmiş mine yüzeyine etkili bir biçimde bağlanmasında düşük viskozitedeki doldurucusuz rezin adezivlerin kullanımının gerekli olmadığı gözlenmiştir (Schaneveldt ve Foley 2002; Dinçer ve ark., 2002). Bununla birlikte nemle kontaminasyonun etkisi, plaktan türetilen asit veya asitli içecekler tarafından sebep olunan demineralizasyona rezinle örtünen yüzeyin direnç gösterme yeteneği göz önünde bulundurulmamıştır (Donly ve Ruiz, 1992).

Flor uygulamasının olmadığı durumlarda, asitle pürüzlendirilmiş veya hipomineralize mine dokularında dentin adezivleri, doldurucusuz rezinler veya fissür örtücüleri kullanılarak mine demineralizasyonuna karşı belirgin bir korunma sağlanabilir (Frazier ve ark., 1996; García-Godoy ve ark., 1997; Glasspole ve ark., 1999; Tantbirojn ve ark., 2000; Gray ve Shellis, 2002). Asitle pürüzlendirilmiş ve pürüzlendirilmemiş kesilmiş mine yapısının geçirgenliği, dentin adezivlerinin uygulanmasıyla azalmıştır (Kuhar ve ark., 1999).

2-8.1.4 Fosforik Asitle Pürüzlendirilen Kesilmiş Mine Yüzeyine Bağlanma

Total etch tekniğinin kullanılmasıyla beraber; primer yapılarında hidrofilik monomerleri içeren düşük viskoziteli dentin adezivleri kullanılarak pürüzlendirilmiş mine ve dentine aynı anda bağlanma gerçekleştirildi. Pürüzlendirilmiş daimi diş minesini üzerinde NPG-GMA tipinde adezyon destekleyicisi kullanıldığında makaslama kuvvetlerine karşı daha kuvvetli bir direnç gösterildiği bildirilmiştir (Jedrychowski ve ark., 1979). Hidrofilik adezyon destekleyicisinin yokluğunda MMA-TBB rezinin asitle pürüzlendirilmiş mineye penetrasyonu 10 µm sınırları içerisinde (Nakabayashi ve ark., 1982; Hotta ve ark., 1992). Resin penetrasyonunun derinliği doldurucusuz hidrofobik resin veya resinlerin tek başına kullanıldığı durumlara benzerdir. Hidrofobik yapıdaki MMA-TBB resin içerisine Phenly-P veya 4-META gibi hidrofilik monomerler ilave edildiğinde resin penetrasyonunun 16-23 µm derinliğine kadar artabildiği bildirilmiştir (Gunadi ve Nakabayashi, 1997). Dentin primerleri mine bağlayıcı resinlerle karşılaştırıldığında uzun dönem mine bağlanma kuvveti üzerinde ters bir etki göstermemişlerdir. Ancak tükürükle kontamine pürüzlendirilmiş mine yüzeyinde primerler kullanılırken dikkat edilmelidir (Frankenberger ve ark., 2000).

Bu adezivlerin çoğu asitle pürüzlendirilmiş mine yüzeyinden rezidüel nemi uzaklaştıran çözücüler içerirler ve nem kontaminasyonunun varlığında resin penetrasyonunu artırır. Çoğu total-etch adeziv mine yüzeyindeki nemden etkilenmezken, bazı adezivlerin yokluğunda mine yapısına bağlanma zayıftır (Swift ve ark., 1999; Jain ve Stewart, 2000; Walls ve ark., 2001; Moll ve ark., 2002). Bazı adezivler, bağlanma işlemi nemli bir mine yüzeyinde gerçekleştirildiği durumlarda daha yüksek bağlanma kuvvetleri gösterirler (Swift ve Triolo, 1992; Walls ve ark., 2001).

Hidrofilik resin monomerlerin güncel total-etch dentin adezivlerine ilave edilmesi, minenin hibridizasyonunu destekler, interkristalitler ve intrakristalitlerin daha iyi sarmasını sağlayarak asitle pürüzlendirilmiş mine yapısında en uygun infiltrasyona izin verir. Dentin adezivleri tarafından pürüzlendirilmiş mine yüzeyinde oluşturulan bu hibrit tabakanın asitlere karşı daha dirençli olduğu bildirilmiştir. Bu olay tarayıcı elektron mikroskopuyla yapılan inceleme öncesinde, adezivlerin infiltre

olduğu mine hibrit dokuları asitle yıkandığında veya mine hibrit tabakanın kalınlığını incelemek için demineralize olmamış resin-mine ara yüzeyle asitlerle demineralize edildiğinde kolayca değerlendirilir. Resin-mine ara yüzeylelerinin EDTA veya formik asitle demineralizasyonu hibrit tabakasının içinde mineral safhasının tamamen çözümlenmesine neden olabilir. Bu örnekler epoksi resinle birlikte yerleştirilmeden önce tamamen demineralize olduğunda, eğer hibrit tabaka tamamen sızdırmazlık sağlıyorsa adeziv resinle çevrelenen apatit kristalitleri mevcut olmalıdır. Bu kısmen adezivin içinde suya hidrojen bağları aracılığı ile afinitesi bulunan hidrofilik resin monomerlerin bulunmasıyla açıklanabilir (Zaikov ve ark., 2005).

2-8.1.5 Mine Yapısına Self-Etch Adezivlerin/Resin Simanların Uygulanması

Self-etch adezivler ve resin simanlar restoratif, koruyucu diş hekimliğinde ve ortodonti uygulamalarında popüler hale gelmişlerdir. Bu yıkanmayan adezivlerin yapısındaki su ayrılmaz bir bileşen olduğundan beri total-etch tekniğinde uygun nem şartlarının sağlanması zorluğu elimine edilmiştir (Tay ve Pashley, 2001; Pioch ve ark., 2002). Dentin yapısına bağlanmada yıkanmayan bu adezivlerin kullanıldığı durumlarda smear tıkanmalarından yoksun olarak mine smear tabakası, dentin smear tabakasının uzaklaştırılması ile postoperatif hassasiyet ve smear tıkanmalarının azalması gözlenmiştir (Brunton ve ark., 1999). Self-etch adezivlerin kullanımı, fosforik asitle pürüzlendirmenin yapıldığı fissür örtücülerin ve braketlerin bağlanması elde edilen performanslar kadar başarılı olduğu zaman daha umut verici olacaktır (Bishara ve ark., 2001; Gilette ve ark., 2002; Korbmacher ve ark., 2002; Velo ve ark., 2002).

Self-etch adeziv sistemler asidik resin monomerlerinin konsantrasyonuna bağlı olarak farklılıklar gösterebilirler. Mine ve dentin smear tabakalarına penetre olma veya bu tabakaları çözme yeteneği, demineralizasyon ve bağlanma yeteneğine göre farklı agresiflikte olabilirler (Tay ve Pashley, 2001). Agresif versiyonları smear tabakalarını tamamen çözebilir, fosforik asitle pürüzlendirmede olduğu gibi kesilmiş mine ve dentin yapısında kalın hibrit tabakaları oluşturabilirler. Bazı çalışmalar self-etch pürüzlendirilmiş adezivlerin mine yüzeyine bağlanma kuvvetinin tek şişeli ve çok aşamalı sistemlere göre düşük olduğunu bildirmişlerdir (Yoshiyama ve ark., 1998; Hara ve ark., 1999). Bazı araştırmalar da ise mine bağlanma kuvvetlerinde

herhangi belirgin bir değişiklik gözlenmemiştir (Shimada ve ark., 2002; Ibarra ve ark., 2002)

2-8.1.6 Seramik – Rezin Siman Bağlantısı

Tam seramik restorasyonların klinik başarıları birçok faktöre bağlıdır. Bunlardan biri de rezin ile seramik arasındaki bağlantıdır (Spohr ve ark, 2003). Güçlü, dayanıklı rezin bağlantısı; yüksek tutuculuk sağlar, mikrosızıntıyı önler dolayısıyla postoperatif hassasiyeti azaltır, restore edilmiş diş ve restorasyonun kırılma dayanıklılığını artırır (Blatz ve ark., 2003). Rezin simanlar konvansiyonel simanlara göre restorasyonlara daha fazla retansiyon sağlarlar ve dolayısıyla restorasyona direnç kazandırır (Rosenstiel ve ark.,1998). Seramik-rezin siman bağlantısında mikromekanik kilitlenme ve kimyasal bağlantı önemli rol oynarlar (Blatz ve ark., 2003). Seramiğin bağlantı yüzeyinin aktivasyonu için pürüzlendirilmesi gerekmektedir. Pürüzlendirmek için kullanılan yüzey işlemleri; aşındırma, dönen aletlere takılan elmas frezlerle abrazyon, alüminyum oksit partikülleri kullanılarak hava ile abrazyon diğer adıyla kumlama, asit ile dağlama ve bu metodların herhangi bir kombinasyonudur (Blatz ve ark., 2003). Seramiklerde hidroflorik asit (HF) veya amonyum biflorid kullanılarak yapılan asit dağlamaları ile uygun yüzey yapısı ve pürüzlülüğü elde edilir. Camsı matris seçici olarak ortadan kaldırılır ve kristalin yapılar ortaya çıkar. % 2.5 ile % 10 arasındaki hidroflorik asit solusyonlarının 2 ile 3 dakika uygulamalarının başarılı sonuçlar ortaya çıkardığı bildirilmiştir (Chen ve ark., 1998). Ancak Canay ve ark., HF asitin 1 dakika uygulanmasının yeterli olacağını daha uzun sürelerde seramik iç yüzeyinde keskin kenarlar oluşarak bu alanlarda stres birikmesi sonucu kırılmalara neden olabileceğini belirtmiştir (Canay ve ark., 2001).

IPS Empress sistemi için % 9'luk HF asitin 60 saniye uygulanmasının en başarılı sonuç verdiği bildirilmiştir (Blatz ve ark., 2003). Asitle yapılan pürüzlendirme işlemi ile gerçek bir mikroretansiyon sağlanırken, kumlama ile sadece kaba yüzeyler elde edilir ve restorasyon marjinlerinin zarar görme riski vardır. Asit uygulaması ile yüzey enerjisi artırılır. Yüzey enerjisindeki artış seramiğin yapısına, asidin konsantrasyonuna ve uygulama süresine göre değişir (Zaimoğlu ve Can, 2004). Kato ve ark. hava ile partikül abrazyonunu farklı asit ajanları ile

karşılaştırmışlar, hidroflorik asit ve sülfürikasit-hidroflorik asitlerin en uzun süreli bağlanma kuvveti oluşturduğunu bulmuşlardır (Kato ve ark., 2000).

Seramik ile rezin arasında kimyasal bağlantıyı silan bağlayıcı ajan oluşturmaktadır. Yüzeyi pürüzlendirilmiş seramiğe silan uygulanması kovalent ve hidrojen bağlarla kimyasal olarak bir bağlantı sağlar ve yeterli rezin bağlantısı için ana faktördür (Blatz ve ark. 2003; Bailey, 1989). Silanlar, seramik yüzey üzerinde silikon dioksiti hidroksil gruplarıyla bağlayan bifonksiyonel moleküllerdir.

Silanların yine rezinlerin organik matriksleriyle kopolimer oluşturan indirgenebilen fonksiyonel bir grupları vardır (Söderholm ve ark., 1993). Silan bağlayıcı ajanlar, genellikle bir silan bağlayıcı ve siloksan bağlarının oluşumunu sağlayan zayıf bir asit içerirler. Silanizasyon ayrıca seramik yüzeyin ıslanabilirliğini artırır (Blatz,2003).

Silan bağlayıcı ajanları üç ana grupta sınıflandırılabilirler (Blatz, 2003)

- 1) Hidrolize olmamış tek sıvı olanlar
- 2) Prehidrolize edilmiş tek sıvı olanlar
- 3) 2 veya 3 ayrı sıvıdan oluşanlar

Silan bağlayıcı ajanlar genellikle yüksek miktarlarda çözücüler içerirler.

Tek şişe ürünlerin sınırlı raf ömrü vardır ve hızlı çözücü buharlaşması ve hidrolizasyonu gibi silan solüsyonunu kullanışsız hale getiren durumlara karşı hassastırlar.

Seramik yüzeylerindeki silanın prova işlemlerinden sonra tekrar uygulanmasının rezidüel organik kontaminasyonlara neden olarak bağlantı kuvvetini azaltabileceği bildirilmiştir. Bu yüzden yapıştırma öncesinde yüzeydeki artıklar aseton veya alkol gibi çözücülerle ya da fosforik asit solüsyonları ile uzaklaştırılmalıdırlar (Blatz ve ark. 2003). Lacy ve ark. yaptıkları bir çalışmada kumlama yapılmış silika bazlı seramiklerin silan uygulanmadan tutucu olmadıklarını bildirmişlerdir (Lacy ve ark., 1988).

Shen ve ark. silan uygulamasından sonra seramik yüzeylerine sıcak hava uygulamasının çözücülerin buharlaşmasına neden olduğunu ve ortamda reaksiyonel

tabakanın kalarak bağlantı kuvvetini belirgin bir şekilde artırdığını ifade etmişlerdir (Shen ve ark., 2004).

Kim ve ark. yaptıkları çalışmada, lityum disilikat seramiklerde kumlama, asitle dağlama ve silan uygulamasıyla kompozit rezin simanlarla en yüksek bağlantı değerlerinin ortaya çıktığını belirtmişlerdir (Kim ve ark., 2005).

2-9 Kompozit Rezin Yapıştırma Simanları

Adeziv köprü sistemlerinin ortaya çıkması, tam seramik sistemlerin gelişimi ve laminate veneer, inley onley gibi estetik restorasyonların kullanımının artmasıyla birlikte rezin esaslı yapıştırma simanlarının kullanımı son yıllarda çok artmıştır.

Kompozit rezin yapıştırma simanlarının içerikleri ve fiziksel özellikleri restoratif dental kompozitlere benzemektedir. Kompozit rezin simanlar doldurucu Bis-GMA (bis-fenol-a-diglisidimetakrilat) rezin ve diğer metakrilatlar olan UDMA (üretan dimetakrilat) ve TEGDMA'nın (triötilen glikol dimetakrilat) türevleridirler (Zaimoğlu ve Can, 2004). Esas olarak Bis-GMA veya UDMA rezinler ve ağırlığının % 20'si ile % 75'ini oluşturan kristalin silika veya cam dolduruculardan oluşan mikrodoldurucu hibrit kompozitten ibarettirler. Rezin matriksi çeşitli miktarlarda seramik doldurucu içeren dimetakrilat monomer ile seyreltilmiş aromatik dimetakrilat karışımı oluşturur (O'Brien, 2002). Rezin matriks ile doldurucular arasındaki bağlanmayı organik silisyum bileşiği olan uzun moleküllü silanlar sağlamaktadır. Silan bağlayıcı ajanlar rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği gibi rezin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltırlar (Zaimoğlu ve Can, 2004). Yapılarındaki doldurucu hacimlerine göre mikrodoldurucu veya hibrit maddeler olarak sınıflandırılırlar. Kompozit rezin yapıştırma simanları iki adet akışkan likit, iki ayrı pat veya toz-likit şeklinde piyasada bulunabilirler. Kompozit rezin simanlar ağız sıvılarında çözünmezler ve dolayısıyla mikrosızıntı ve sekonder çürük oluşturma olasılıkları oldukça düşüktür. Diş yüzeylerine oldukça iyi bağlanırlar ve yapısal olarak oldukça dayanıklıdırlar (O'Brien, 2002)

Kompozit rezin yapıştırma simanları polimerizasyon şekillerine göre üçe ayrılırlar:

- 1) Kimyasal olarak polimerize olanlar
- 2) Işık ile polimerize olanlar

3) Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olanlar (Dual sertleşen)

Kimyasal olarak polimerize olan rezin simanlar, çift pat veya toz-likit formunda üretilmişlerdir. Işıkla sertleşenler ise genellikle tek pat halindedir.

Dual sertleşen rezin simanlar pat-pat ya da toz-likit şeklinde üretilir. Bu simanın baz kısmında diketon gibi ışığa hassas polimerizasyon sistemleri, katalizör kısmında ise kimyasal polimerizasyon sistemleri vardır (Zaimoğlu ve Can, 2004). Dual sertleşen rezin simanlarda hem ışık ile aktive olan başlatıcı kamforkinon hem de kimyasal aktivatör olan peroksit amin bulunur. Dual sertleşen rezin simanlarda polimerizasyon, ışık aktivasyonu ile başlar daha sonra kimyasal olarak devam eder (O'Brien, 2002). Dual sertleşen rezin simanlar ışığın ulaşmasının zor olduğu kalın restorasyonlarda ve interproksimal bölgede etkili polimerizasyon sağlar (Hasegawa ve ark., 1991). Dual sertleşen rezin simanlar restorasyonun bir miktar ışık penetrasyonuna izin verecek kadar translüsent olduğu, ancak sadece ışık ile polimerizasyonun tamamen sağlanamayacağı kalınlıktaki (1.5-2 mm'den daha kalın) restorasyonlarda kullanılır (Zaimoğlu ve Can, 2004). Kompozit rezin simanlar; farklı maddelere yüksek bağlantı yeteneği, ağız ortamında çözünmezlik ve renk uyum özellikleri nedeni ile estetik restorasyonlarda güvenle kullanılırlar (Diaz-Arnold ve ark., 1999).

2-10 Bağlantı Direnci Testleri

Laboratuar koşullarında dental malzemelerin diş dokularına olan bağlantı dirençlerini belirlemede aşağıdaki test yöntemleri kullanılmaktadır (Watanabe ve Nakabayashi, 1994; Altay ve Akça, 2002).

- a) Makaslama (shear)
- b) Gerilme (tensile)
- c) Tek Düzlem Makaslama (single plane shear)
- d) Mikro Makaslama (micro-shear)
- e) Makaslama Delme (shear punch)
- f) Mikro Makaslama Delme (micro shear punch)
- g) Oblik Gerilme (oblique-tensile)
- h) Mikro Gerilme (micro-tensile)'dir.

Makaslama, gerilme ve mikro gerilm testlerinin sonuçları daha güvenilirdir. Pek çok faktör bu tip testlerin sonuçlarını etkileyebileceğinden bu testler genellikle geniş varyasyon katsayıları olan sonuçlar ortaya koyarlar (Van Noort ve ark., 1989; ISO/Technical Committee 106/SC1/WG11, 1991).

Retief (1991) yaptığı adezyon testlerinin sonucunda gerilim ve makaslama direnci testlerinin sıklıkla kullanılmasına rağmen makaslama testlerinin daha tahmin edilebilir sonuçlar ortaya çıkardığını belirtmiştir. Bununla birlikte, restorasyonların üzerine in vivo olarak uygulanan kuvvetlerin oldukça kompleks yapıda olmaları nedeniyle uygulanan hiçbir yöntem oral çevreyi tam olarak yansıtamamaktadır. Uygulanan tüm deney yöntemlerinde test edilen bütün bağlantı yüzeylerinin her yerde aynı özellikte yani homojen olduğu varsayılır. Ancak bağlantıdaki ana etken olan diş yüzeylerinin homojen olmaması elde edilen sonuçlardaki farklılıkları ortaya çıkarmaktadır (Altay ve Akça, 2002).

Fowler ve ark. (1992) insan ve sığır dentini üzerinde gerilim ve makaslama direnci testlerini karşılaştırmışlar ve makaslama direnci testinde daha fazla adeziv kırılmaların oluşması dışında, her iki test arasında da belirgin bir farklılık bulamamışlardır. Sonuç olarak, araştırmacılar diş ile adeziv arasında meydana gelen bağlantı başarısızlıklarını daha benzer bir şekilde yansıtan makaslama direnci testinin kullanımını önermişlerdir. ISO bağlantı direnci testlerini her yönden standardize etme girişiminde bulunmuştur. Makaslama ve gerilim kuvvetlerinin uygulanmasından önce, kısa dönemlik test için 37 °C suda 24 saatlik, uzun dönemlik test için ise 37 °C suda 180 günlük saklama ortamını önermektedirler. Sonuçların yorumlanabilmesi için verilerin stres birimlerine çevrilmeleri (birim bölgeye düşen kuvvet=MPa) gerekmektedir. Heyetlerin önerilerine rağmen laboratuarlarda çok çeşitli saklama protokolleri uygulanmaktadır.

2-11 Termal Siklus İşlemi

Termal siklus işlemi bağlantı direnci testlerinin önemli bir komponenti olarak görülmektedir. İlk olarak Nelson ve ark. (1952) ısı değişiklikleri nedeniyle sıvılarda marjinal sızıntıların meydana geldiğini göstermişlerdir. Marjinal veya termal sızıntının, termal siklus işlemi boyunca baskı ve gerilim kuvvetlerinin oluşmasına neden olan diş dokusu ve rezin arasındaki ısıl genişleme katsayıları arasındaki

farklılıklar sebebiyle meydana geldiği düşünülmektedir (Fitchie ve ark., 1993). Bazı araştırmacılar polimerizasyon büzülmesi ve ısıl genişleme nedeniyle oluşan kuvvetlerin dentin bağlayıcı ajanların bağlanma direncinden daha fazla olduğunu belirtmişlerdir (Fitchie ve ark., 1993). Trieste’de yapılan ISO/TC 106 toplantısı sonucu ortaya çıkan teknik raporda, bağlantı direnci araştırmasında kullanılan örneklerle, 5 ± 2 °C ve 55 ± 2 °C arasında, daldırma süresi 20 s ve aktarma süresi 5-10 s olacak şekilde, 500 döngü uygulanması önerilmiştir. Bu öneriler 2000’deki teknik raporda tekrarlanmıştır (ISO/Technical Committee, 1991; ISO/Technical Report, 2003). Amerikan Diş Hekimleri Birliği (ADA) de bu uygulama yöntemini resmi olarak kabul etmiş ve protokol oluşturmuştur (ADA Acceptance Program Guidelines, 2001)

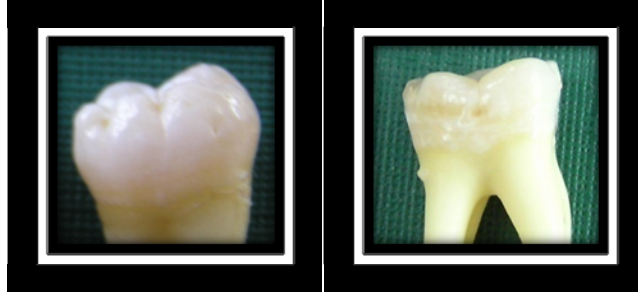
3. MATERYAL VE METOT

3-1 Dişlerin Toplanması ve Saklanması

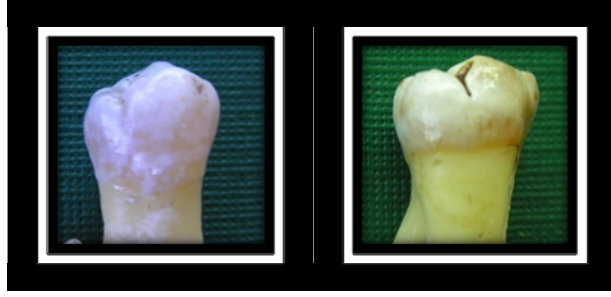
Çalışmada 90 adet herhangi bir restorasyon bulunmayan, periodontal veya protetik nedenlerden dolayı çekim endikasyonu konulan, farklı şiddette florozis gözlenen ve florozis gözlenmeyen çürüksüz daimi 1. ve 2. büyük azı dişleri kullanıldı. Çekilen dişler, SDÜDHF Ağız Diş Çene Hastalıkları ve Cerrahi Anabilim Dalı kliniklerinden ve Isparta Ağız ve Diş Sağlığı Merkezi kliniklerinden toplandı. Dişlerin çekimi öncesinde hasta anamnezine dikkat edilerek endemik florozis bölgesinde (>1 ppm) ikamet eden hastalardan (40-70 yaş) çekilen dişler biriktirildi. Kontrol grubu dişler için aynı şekilde endemik florozis bölgesinde (<0.5 ppm) ikamet etmeyen hastalardan (40-70 yaş) çekilen dişler biriktirildi.

Dişlerin üzerindeki yumuşak doku artıkları ve eklentiler periodontal el aleti ile uzaklaştırıldı. Dişlerin üzerindeki eklentiler mikromotor angıldurva kullanılarak orta büyüklükteki gren parçacıkları olan toz halindeki pomza (florid içermeyen) polisaj lastiği ile her dişin yüzeyine 1 saniye toplamda 5'er defa uygulanarak temizlendi. Dişler 20 saniye yıkandı ve 20 saniye yağ içermeyen hava ile kurutuldu. Dişler serum fizyolojik içinde 25°C'de oda sıcaklığında bekletildi (Sung ve ark., 1999).

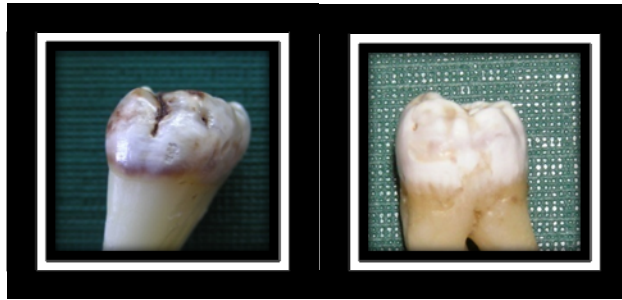
Toplanan dişler farklı florozis şiddetlerine göre Thylstrup ve Fejerskov indeksi (Fejerskov ve ark., 1994) modifiye edilerek sınıflandırıldı. 90 diş toplamda TFI indeksine göre 3 gruba ayrıldı. TFI skor 0 (Şekil 1), TFI skor 1-3 (Şekil 2) ve TFI skor ≥ 4 (Şekil 3). Dişler oda sıcaklığında serum fizyolojik içinde örnekler hazırlanmaya kadar bekletildi. Beyazlatma işlemi sırasında dişler 25 °C'de oda sıcaklığında dehidratasyonu engelleyecek biçimde nemli ortamda bekletildi. Kontrol grupları da serum fizyolojik içinde bekletildi.



Şekil 1. Sağlıklı diş grubundan örnekler (TFI skor = 0)



Şekil 2. Florozisli diş grubundan örnekler (TFI skor = 1-3)



Şekil 3. Florozisli diş grubundan örnekler (TFI skor ≥ 4)

3-2 Diş Örneklerinin ve Bağlantı Yüzeylerinin Hazırlanması

Dişler çekildikten sonra 24 saat boyunca % 0.1 Timol solüsyonunda bekletilip dezenfekte edildi. Dişler mesio distal yönde bukkal ve lingual bölümler olmak üzere elmas separe (KG Sorensen, Sao Paulo, Brezilya) yardımıyla iki parça halinde kesildi. Dişlerin pulpa boşluklarındaki ve kanallarındaki artıklar temizlendi. Her dişin bukkal yüzeyinde 2 bağlanma yüzeyi toplamda 180 yüzey, bağlanma işlemi için seçildi. Makaslama bağlantı kuvveti testi için kullanılacak dişlerin gömüleceği kalıplara matriks görevini gören polivinilsiloksan kalıplar (Optosil, Heraus Kulzer, Almanya) hazırlandı. Dişlerin bağlanma uygulanacak yüzeyi kalıpların üst yüzeyleri ile aynı hizada uyumlu olacak şekilde kendiliğinden polimerize olan şeffaf akrilik rezin kalıplara (Panacryl, İnci Dental, Türkiye) gömüldü. Diş mine yüzeyleri standart düz bir bağlanma yüzeyi elde etmek için su soğutmalı olarak 600 gritlik silikon karbit disklerle (Inter Flex, Inter Abrasiv, İzmir, Türkiye) düzleştirilmiştir. Dişin bağlantı yüzeyini sınırlamak için şeffaf matriks bandında 3 mm'lik bir alan açıldı (Şekil 4) ve uygulanan beyazlatma ajanları ve bağlanma ajanları bu matriks bandın sınırladığı alan içine uygulandı.



Şekil 4. Bağlantı yüzeyi şeffaf matriks bandı ile sınırlandırılması

3-3 Tam Porselen Blokların Hazırlanması

Mekanik testlerde kullanılacak disk şeklindeki seramik deney bloklarını elde etmek için IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) külçeler

kullanıldı. 3mm çapında silindirik şekilli tij mumu (Wax Wire for Sprues, BEGO, Bremen, Almanya) temin edildi. Bu tij mumları birbirlerine mum yardımıyla bağlandıktan sonra 60 s boyunca metil alkol içerisinde bekletilerek yüzey gerilimlerinin azaltılması sağlandı. Manşete almak için gerekli olan mum bağlantıları yapılarak manşet içerisine yerleştirildiler. Üretici firmanın önerdiği IPS Empress II Speed revetmanı, özel likidi ve distile su ile beraber uygun oranlarda Bego Motova SL vakum cihazında (Bego, Bremen, Almanya) karıştırılarak manşet kalıbının içerisine Bego Vibrobody vibratör (Bego, Bremen, Almanya) yardımı ile döküldü.

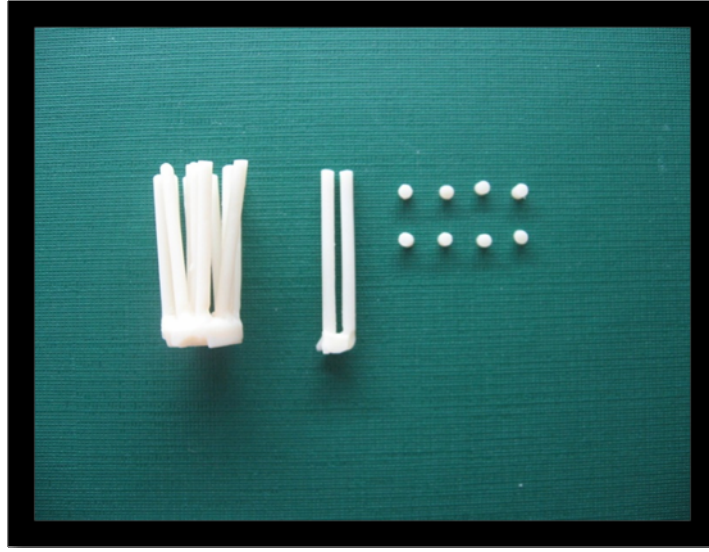
Revetmanın sertleşmesi için 1 saat beklendikten sonra kağıt manşet revetmandan uzaklaştırıldı. Manşet baş aşağı eğimli bir pozisyonda olmak üzere ve beraberinde pres pistonu olarak işlev görev alüminyum oksit silindire ön ısıtma fırınına yerleştirildi. Fırının ısısı dakikada 5 °C artacak şekilde ayarlandı ve 850 °C'de 60 dk boyunca bekletildi. Ön ısıtma fırınından maşa ile alınan manşete IPS Empress 2 külçeleri (IPS Empress 2 Ingots, 200, Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) ve pistonu yerleştirildi. Külçeleri ve pistonu taşıyan manşet basınçlı porselen fırını IPS Empress Ivoclar EP 500 (Ivoclar, Schaan, Liechtenstein) içine yerleştirildi. Üretici firmanın önerileri doğrultusunda belirli bir program dahilinde ısı ve basınç altında fırımlandı (IPS Empress 2, 2003). Bu fırınlama işleminin parametreleri Tablo 5'de görülmektedir.

Tablo 5. IPS Empress Ivoclar EP 500 fırını için önerilen değerler

Program numarası – P	01
Stand-by sıcaklığı – B	700 °C
Sıcaklığın artma hızı - t↑	60 °C/dk
Piştirme sıcaklığı – T	1075 °C
Bekleme süresi - H	20 dk
Vakum başlangıç sıcaklığı – V ₁	500 °C
Vakum bitim sıcaklığı – V ₂	1075 °C
Basınç	5 Bar

Manşet fırınlama işleminin bitmesini takiben oda ısısında bekletilerek soğuması gerçekleştirildi. Manşetin soğumasından sonra kumlama aletiyle 4 bar basınç altında 50 µm'lik cam partiküller (Glass beads 50 µm, Bego, Bremen,

Almanya) püskürtülerek tam seramik çubukların üzerindeki revetmanın dış tabakası uzaklaştırılmaya başlandı ve revetmanın iç bölgelerine yaklaşıldıkça basınç 2 bar olarak ayarlanıp 125 µm'lik alüminyum oksit tozu(Korox; Bego, Bremen, Almanya) ile revetman uzaklaştırıldı. Tij bağlantıları elmas separe ile kesilerek uzaklaştırıldı. Ortalama 18 mm uzunluğunda 3 mm çapında silindirik porselen çubuklar elde edildi (Şekil 5). Elde edilen porselen silindirik şeklindeki çubuklar hassas kesim cihazında (Buehler Isomet 1000 Low Speed Saw, Buehler, Lake Bluff, IL, ABD) kesilerek bağlanma testinde kullanılacak disk haline getirildi. 2 mm çapında 3 mm yüksekliğinde toplam 180 adet porselen diski elde edildi.



Şekil 5. Silindirik porselen çubuklar ve diskler

3-4 Porselen Deney Blok Yüzeylerinin Bağlanma Kuvveti Testi İçin Hazırlanması

Porselen disklerin yüzeyleri sırasıyla 240 - 400 ve 600 gritlik silikon karbid zımparalar (Inter Flex, Inter Abrasiv, İzmir, Türkiye) ile su altında aşındırıldı. Yapıştırma simanı ile olan bağlantı yüzeyinin artırılması ve yüzey gerilimini azaltmak için oluşan reaksiyon tabakası, 50 µm'lik alüminyum oksit (Korox; Bego, Bremen, Almanya) ile 2 bar basınç altında 10 mm uzaklıktan 14 s boyunca kumlanarak uzaklaştırıldı. Ultrasonik banyo kullanılarak distile suda 10 dk boyunca diskler temizlendi ve kurutuldu.

Tam seramik blokların bağlantı yüzeyleri %9.6'lık hidroflorik asit (Porcelain Etch Gel Kit, Pulpdent, İngiltere) ile 60 s boyunca asitlendiler. 60 s boyunca hava su spreyi kullanılarak yıkandıktan sonra kurutuldular.

Farklı simanlarla kullanılmak üzere iki gruba ayrıldılar. 1. Gruptaki tam seramik bloklara MonoBond S seramik primeri (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein), 2. Gruptaki bloklara Rely X seramik primeri (3M ESPE, St.Paul, ABD) birkaç kat halinde uygulanarak 60 saniye bekletildiler.

Simantasyon işleminde kullanılacak olan yapıştırma simanları Rely X ARC (3M ESPE, St.Paul, ABD) ve Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) dual sertleşen rezin simanlardır.

3M Rely X ARC yapıştırma simanın içeriği silan uygulanmış seramik, trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), Bisfenol diglisidil eter metakrilat (BISGMA), Silan uygulanmış silika, dimetakrilat polimerleri, 2-benzotriazolil-4-metilfenol, 4-(demetilamino)-benzenetanol (sadece A pastası) ve benzol peroksitten (sadece B pastası) oluşmaktadır. Adper Single Bond Adhesive (3M ESPE Dental Products, St. Paul, ABD) etanol bazlı bir adeziv sistemdir.

Variolink II yapıştırma simanın içeriği Bisfenol diglisidil eter metakrilat (BISGMA), trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA), üretan dimetakrilat (UDMA), baryum cam, iterbiyum triflorid, Ba-Al-florosilikat cam ve küresel karışık oksitlerden oluşmaktadır. Ayrıca içeriğinde katalizörler, renk stabilizatörleri ve pigmentler bulunmaktadır. Heliobond adeziv (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) su bazlı bir adeziv sistemdir.

3-5 Bleaching Ajanlarının Uygulanması ve Porselen Disklerin Simantasyonu

Grup 1: TFI skor=0 Kontrol+ Rely X ARC

Grup 2: TFI skor=0 Kontrol + Variolink II

Grup 3: TFI skor=0 %22 CP + Rely X ARC

Grup 4: TFI skor=0 %22 CP + Variolink II

Grup 5: TFI skor=0 %35 HP + Rely X ARC

Grup 6: TFI skor=0 %35 HP + Variolink II

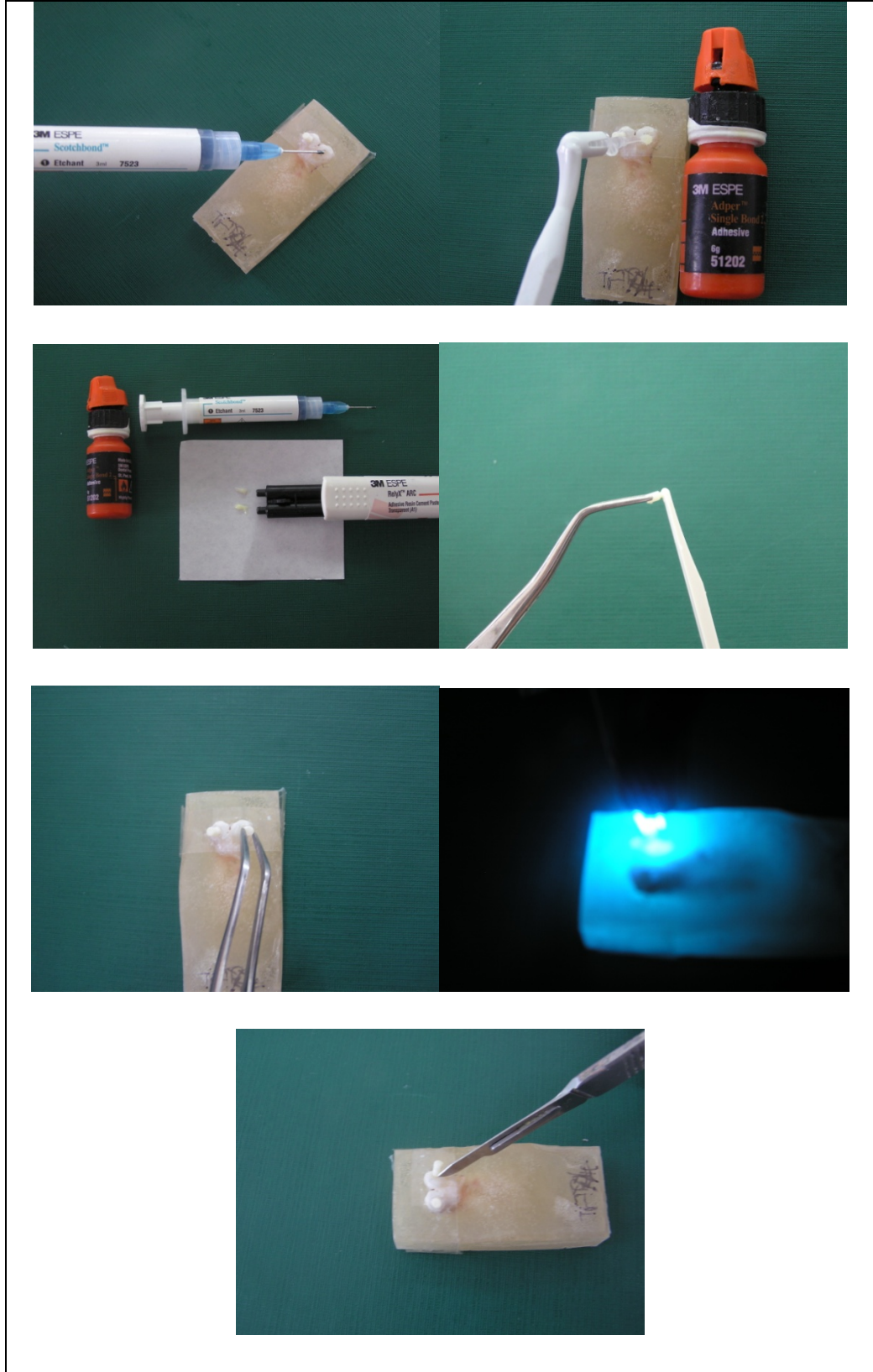
Grup 7: TFI skor=1-3 Kontrol + Rely X ARC

Grup 8: TFI skor=1-3 Kontrol + Variolink II

- Grup 9: TFI skor=1-3 %22 CP + Rely X ARC
 Grup 10: TFI skor=1-3 %22CP + Variolink II
 Grup 11: TFI skor=1-3 %35 HP + Rely X ARC
 Grup 12: TFI skor=1-3 %35 HP + Variolink II
 Grup 13: TFI skor=4 \geq Kontrol + Rely X ARC
 Grup 14: TFI skor=4 \geq Kontrol + Variolink II
 Grup 15: TFI skor=4 \geq %22 CP + Rely X ARC
 Grup 16: TFI skor=4 \geq %22 CP + Variolink II
 Grup 17: TFI skor=4 \geq %35 HP + Rely X ARC
 Grup 18: TFI skor=4 \geq %35 HP + Variolink II

3-5.1 Grup 1: TFI skor= 0 Kontrol + Rely X ARC

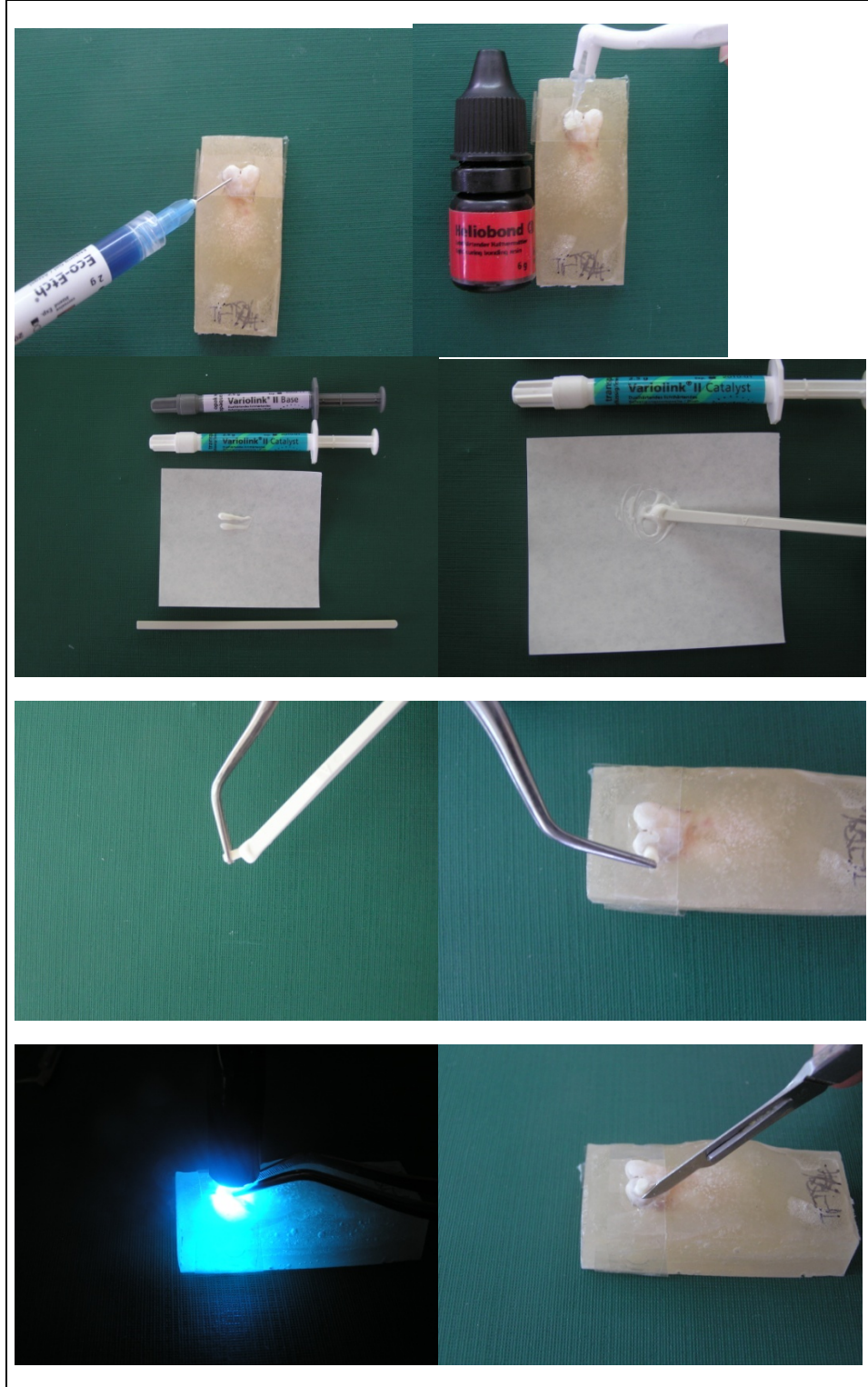
Herhangi bir bleaching işlemi uygulanmayan Kontrol grubundaki dişler serum fizyolojik içinde bekletildi. Diş yüzeyi 30 saniye boyunca yıkandı ve 15 saniye boyunca yağ içermeyen hava ile kurutuldu. Bağlantı yüzeyine %37 fosforik asit Scotchbond etchant (3M ESPE Dental Products, St. Paul, ABD) üretici firma talimatlarına göre 15 saniye boyunca uygulandı, diş yüzeyi daha sonra 10 saniye boyunca yıkandı ve fazla su bir pelet yardımıyla silinerek diş yüzeyi nemli halde bırakıldı. 2 kat Adper Single Bond Adhesive (3M ESPE Dental Products, St. Paul, ABD) bağlantı yüzeyine sürülerek 5 saniye boyunca hava spreyi hafifçe sıkıldı. 10 saniye boyunca halojen ışık kaynağı (800 mw/cm²) ile polimerize edildi (Blue Swan, Dentanet, Türkiye). Karıştırma kağıdı üzerine 3M Clicker Dispenser yardımıyla rezin siman hafifçe sıkılıp 10 saniye boyunca karıştırıldı. İnce bir tabaka halinde minedeki bağlantı yüzeyine uygulandı ve porselen disk presel yardımıyla parmak basıncıyla yerleştirildi. Porselen disk yerleştirildikten sonra (3-5 dk) her yüzeye 40 s boyunca halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Fazla artık rezin siman 15 no'lu bistüri (Wuxion Medical Blade Factory) ile temizlendi. Simantasyon aşamaları Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6. Rely X ARC rezin simanın uygulama aşamaları

3-5.2 Grup 2: TFI skor=0 Kontrol + Variolink II

Kontrol grubundaki dişlere herhangi bir bleaching işlemi uygulanmadı. Mine bağlanma yüzeyine üretici firma talimatlarına göre %37 Total Etch fosforik asit (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 30 s boyunca uygulandı, asit uygulanan yüzey su ile 15 s boyunca yıkandı ve hava spreyi ile hafifçe su uzaklaştırıldı. Mine yüzeyinin hafif nemli görünümünde olması kontrol edildi. Pürüzlendirilen mine yüzeyinin hafif tebeşirimsi görünümünde olmasına dikkat edildi; bunun olmadığı durumlarda mine yüzeyinin kontamine olduğu düşünüldü ve pürüzlendirme işlemi tekrarlandı. Heliobond adeziv (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) minedeki pürüzlendirme modelini bozmamak amacıyla nazik bir biçimde 10 s boyunca mine yüzeyine uygulandı ve preparasyon yüzeyinden 5 mm uzaklıktan 1-3 s boyunca kuru hava spreyi uygulandı. Adeziv polimerizasyonu için halojen ışık cihazı ile 20 s boyunca ışık uygulandı. Işıkla polimerize olan rezin siman Variolink II (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) karıştırılıp porselen yüzeyine uygulandı. Parmak basıncıyla porselen disk presel yardımıyla yerleştirildi ve her yüzde 40 s olacak şekilde halojen ışık cihazı ile polimerize edildi. Taşan siman artıkları 15 no'lu bistüri (Wuxion Medical Blade Factory, Kowloon, Hong Kong) ile temizlendi. Simantasyon aşamaları Şekil 7'de görülmektedir.



Şekil 7. Variolink II rezin simanın uygulama aşamaları

3-5.3 Grup 3: TFI skor=0 %22 CP + Rely X ARC

Dişin bağlantı yüzeyini sınırlamak için şeffaf matriks bandında 2 mm'lik bir alan açıldı ve uygulanan beyazlatma ajanları ve bağlanma ajanları bu matriks bandın sınırladığı alan içine uygulandı. %22 CP (NiteWhite ACP, Discus Dental, California, ABD) 20 dk süreyle 3 defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi (Şekil 8). Dişin bağlantı yüzeyine %22 CP uygulandıktan sonra diş 30 saniye boyunca yıkandı ve 15 saniye boyunca yağ içermeyen hava ile kurutuldu. Simantasyon işlemleri Grup 1'de açıklandığı gibi yapıldı.



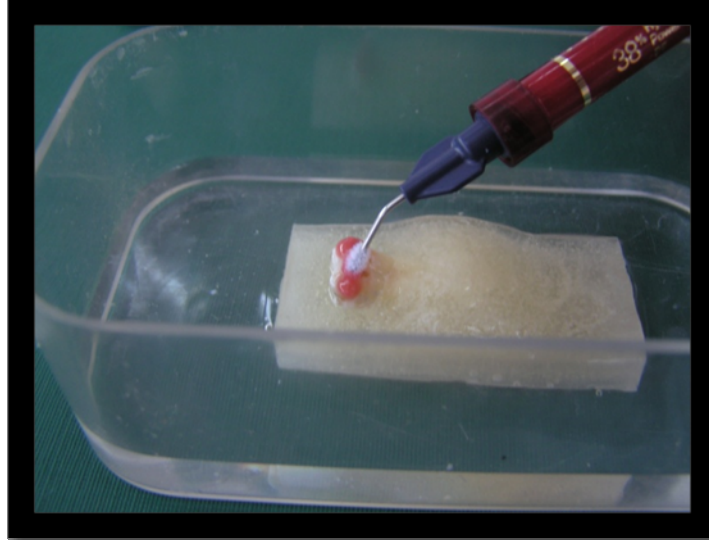
Şekil 8. %22 karbamid peroksit (NiteWhite) uygulaması

3-5.4 Grup 4: TFI skor=0 %22 CP + Variolink II

Bağlantı yüzeyine %22 CP 20 dk süreyle 3 defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Daha sonra diş 30 saniye boyunca yıkandı ve 15 saniye boyunca yağ içermeyen hava ile kurutuldu. Simantasyon işlemleri Grup 2'de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.5 Grup 5: TFI skor=0 %35 HP + Rely X ARC

Dişin bağlantı yüzeyine %35 HP (Opalescence Xtra Boost, Ultradent Products Inc., South Jordan, ABD) 15 dk süreyle iki defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi (Şekil 9). Simantasyon işlemleri Grup 1’de açıklandığı gibi yapıldı.



Şekil 9. %38 hidrojen peroksit (Opalescence Xtra Boost) uygulaması

3-5.6 Grup 6: TFI skor=0 %35 HP + Variolink II

Dişin bağlantı yüzeyine %35 HP uygulandı daha sonra diş 30 saniye boyunca yıkandı ve 15 saniye boyunca yağ içermeyen hava ile kurutuldu. Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.7 Grup 7: TFI skor=1-3 Kontrol + Rely X ARC

Herhangi bir bleaching işlemi uygulanmayan Kontrol grubundaki dişler serum fizyolojik içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 1’deki gibi yapıldı.

3-5.8 Grup 8: TFI skor=1-3 Kontrol + Variolink II

Herhangi bir bleaching işlemi uygulanmayan Kontrol grubundaki dişler serum fizyolojik içinde bekletildi Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.9 Grup 9: TFI skor=1-3 %22 CP + Rely X ARC

Bağlantı yüzeyine %22 CP 20 dk süreyle 3 defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 1’deki gibi yapıldı.

3-5.10 Grup 10: TFI skor=1-3 %22 CP + Variolink II

Bağlantı yüzeyine %22 HP (ofis tip) 20 dk süreyle 3 defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.11 Grup 11: TFI skor=1-3 %35 HP + Rely X ARC

Bağlantı yüzeyine %35 HP (ofis tip) 15 dk süreyle iki defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 1’deki gibi yapıldı.

3-5.12 Grup 12: TFI skor=1-3 %35 HP + Variolink II

Bağlantı yüzeyine %35 HP (ofis tip) 15 dk süreyle iki defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.13 Grup 13: TFI skor=4≥ Kontrol + Rely X ARC

Herhangi bir bleaching işlemi uygulanmayan Kontrol grubundaki dişler distile su içinde bekletildi Simantasyon işlemleri Grup 1’deki gibi yapıldı.

3-5.14 Grup 14: TFI skor=4≥ Kontrol + Variolink II

Herhangi bir bleaching işlemi uygulanmayan Kontrol grubundaki dişler distile su içinde bekletildi Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.15 Grup 15: TFI skor=4≥ %22 CP + Rely X ARC

Bağlantı yüzeyine %22 CP 20 dk süreyle 3 defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 1’deki gibi yapıldı.

3-5.16 Grup 16: TFI skor=4≥ %22 CP + Variolink II

Bağlantı yüzeyine %35 CP 20 dk süreyle 3 defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3-5.17 Grup 17: TFI skor=4≥ %35 HP + Rely X ARC

Bağlantı yüzeyine %35 HP (ofis tip) 15 dk süreyle iki defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 1’deki gibi yapıldı.

3-5.18 Grup 18: TFI skor=4≥ %35 HP + Variolink II

Bağlantı yüzeyine %35 HP (ofis tip) 15 dk süreyle iki defa uygulandı, beyazlatma uygulamaları arasındaki sürede dişler distile su içinde bekletildi. Simantasyon işlemleri Grup 2’de açıklandığı gibi yapıldı.

3.6 Termal Siklus İşlemi

Bağlanma işlemi tamamlandıktan sonra tüm örnekler 5°C - 55° arasında her bir derecede 20 saniye olmak üzere toplamda 500 siklus termal siklus işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 10). Tüm örnekler bağlanma testleri öncesinde serum fizyolojik solüsyonunda 25°C’de 1 gün boyunca bekletilmiştir.

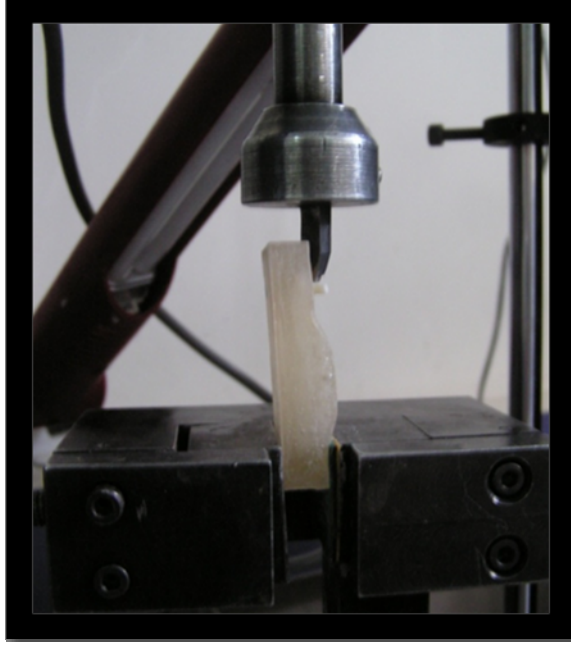


Şekil 10. Isı banyosu cihazı

3.7 Makaslama Bağlantı Kuvveti Testi

Makaslama bağlanma değerleri bıçak kenarı şeklinde yükleme başlığı olan Elista Universal test cihazı (TSTM 02500; Elista Ltd Şti, İstanbul, Türkiye) çapraz başlık hızı 0.5 mm/dk olarak ayarlanarak yapıldı (Şekil 11 ve Şekil 12). Tüm örneklerde yüklemelere fraktür oluşuncaya kadar devam edildi. Örneklerde yüklemeler sırasında fraktürlerin oluştuğu kuvvetler Newton biriminden kaydedildi. Meydana gelen başarısızlıklar X6.7 - X40 magnifikasyonlu stereomikroskopta (Olympus SZ 40, Olympus Corporation, Tokyo, Japonya) incelenerek dijital ortamda fotoğrafları (DCM 300, Hangzhou Huaxin Digital Technology Co., Zhejiang, Çin) farklı magnifikasyonlarda (x10, x20, x30 ve x40) çekildi.

Adeziv başarısızlıklar yapıştırıcı rezin simanın %75'den daha fazlası diş üzerinde bulunduğu "koheziv", %25'den daha azı diş üzerinde bulunduğu "adeziv" ve %25-%75 arasındaki yapıştırma simanı diş yüzeyinde bulunduğu "karışık" tip olarak sınıflandırılmıştır.



Şekil 11. Test cihazına yerleştirilmiş bir örnek



Şekil 12. Elista universal test cihazı

3.8 İstatistiksel Analizler

Sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (SPSS for Windows XP, 13.0; SPSS Inc, Chicago, Illinois, ABD) programı kullanıldı ve bu programla tek yönlü varyans analizi ANOVA, ki-kare, Dunnett T3 ve Duncan testleri ile verilerin analizi yapıldı. Deney gruplarına ait verilerin bağlanma değerleri ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerler olarak özetlendi. Grup ortalamalarının homojen dağılmadığı durumlarda post-hoc kıyaslamalar için parametrik olmayan Duncan ve Dunnett T3 testinden yararlanıldı. “p” değerinin 0.05’ten küçük olduğu veriler anlamlı farklılık olarak kabul edildi. Tüm testler %95 güvenilirlik seviyesinde gerçekleştirildi.

4. BULGULAR

4.1 Makaslama Bağlantı Değerleri

Elista cihazında kırılmaların meydana geldiği en büyük kuvvet değerleri elde edildikten sonra MS Office Excel 2007 (Microsoft, ABD) programına kaydedildi, veriler Newton biriminde olduğundan MPa birimine çevrilmiştir. MPa birimine çevrilirken $MPa=N/mm^2$ formülü uygulandı. MPa birimi olarak kaydedilen verilerin tanımlayıcı değerleri Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6. Tanımlayıcı değerler tablosu

Gruplar	n	Ort.	Std. Deviasyon	Std. Hata	Min.	Maks.
TF=0 K RX	10	27.7898	18.11071	5.72711	8.15	63.52
TF=0 K VL	10	30.4669	10.93255	3.45718	4.97	45.80
TF=0 NW RX	10	26.6414	10.46622	3.30971	9.12	44.27
TF=0 NW VL	10	21.7761	8.54670	2.70270	9.31	34.99
TF=0 OP RX	10	8.2729	1.14866	.36324	6.44	10.56
TF=0 OP VL	10	9.5452	4.40722	1.39368	4.66	19.87
TF=1-3 K RX	10	27.9334	15.16395	4.79526	12.84	66.51
TF=1-3 K VL	10	21.8188	8.71479	2.75586	12.03	38.24
TF=1-3 NW RX	10	23.2213	8.88030	2.80820	8.81	36.46
TF=1-3 NW VL	10	23.9092	8.95345	2.83133	10.15	33.65
TF=1-3 OP RX	10	8.3920	3.85522	1.21913	4.31	17.10
TF=1-3 OP VL	10	9.0000	3.68967	1.16678	5.34	15.75
TF≥4 K RX	10	15.3904	5.41069	1.71101	5.87	24.18
TF≥4 K VL	10	31.6573	15.68318	4.95946	15.09	57.64
TF≥4 NW RX	10	19.9825	14.75662	4.66645	5.66	48.52
TF≥4 NW VL	10	12.0127	2.82865	.89450	5.39	15.21
TF≥4 OP RX	10	6.4774	1.39603	.44146	4.50	8.40
TF≥4 OP VL	10	6.7111	2.46638	.77994	3.37	9.84

(TFI=Thylstrup Fejerskov indeksi, NW=Nite White %22 karbomit peroksit, OP=Opalescence %38 hidrojen peroksit, K=Kontrol grubu).

En yüksek ortalama makaslama bağlantı değerleri $TF \geq 4$ K VL (31.65 MPa) ve $TF=0$ K VL (30.46 MPa) grubunda gözlemlendi. En düşük ortalama makaslama bağlantı değerleri $TF \geq 4$ OP RX (6.47 MPa) ve $TF \geq 4$ OP VL (6.71 MPa) grubunda gözlemlendi.

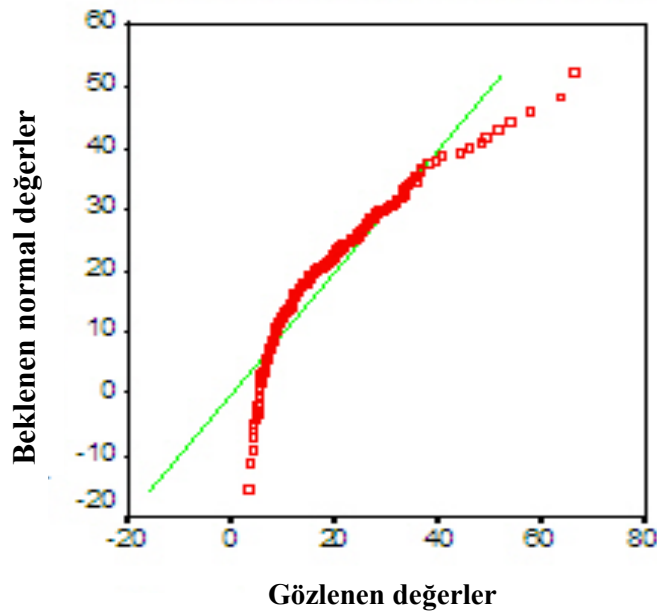
Makaslama bağlantı kuvvetleri MPa (ortalama ve standart deviasyon) olarak 18 grup içinde incelendiğinde, tek yönlü varyans analizine (ANOVA) göre gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir farklılık ($p < 0.05$) bulundu (Tablo 7). Varyansların homojen dağılım testinde (Levene istatistik) anlamlı olarak belirgin bir farklılık ($p < 0.05$) bulundu ve homojen dağılmadığı görüldü ($p = 0.000$). Levene tablosu Tablo 8’de, değerlerin homojenite grafiği Şekil 13’te görülmektedir.

Tablo 7. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) tablosu

ANOVA	Kareler toplamı	df	Ort. kare	F	p
Gruplar arasında	13456.436	17	791.555	8.618	.000
Grup içinde	14879.443	162	91.848		
Toplam	28335.879	179			

Tablo 8. Varyansların homojen dağılım testi (Levene) tablosu

Levene	df1	df2	p
5.465	17	162	.000



Şekil 13. Değerlerin homojenite grafiği

MPa değerlerine göre bağımsız örneklem üç yönlü varyans analizi sonucu Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9. Bağımsız örneklem üç yönlü varyans analizi (bağımlı değişkenler: MPa değerleri)

	Tip 3 Kareler toplamı	df	Ort kare	F	p
Düzeltilmiş model	12905.396	17	759.141	7.747	.000
Kesme noktası	59936.286	1	59936.286	611.669	.000
TF	793.915	2	396.957	4.051	.019*
Bleach	9850.031	2	4925.015	50.261	.000*
Siman	3.843E-02	1	3.843E-02	.000	.984
TF*Bleach	302.916	4	75.729	.773	.544
TF*Siman	179.695	2	89.848	.917	.402
Bleach*Siman	429.876	2	214.938	2.194	.115
TF*Bleach*Siman	1348.925	4	337.231	3.442	.010*
Hata	15874.086	162	97.988		
Toplam	88715.768	180			
Düzeltilmiş Toplam	28779.482	179			

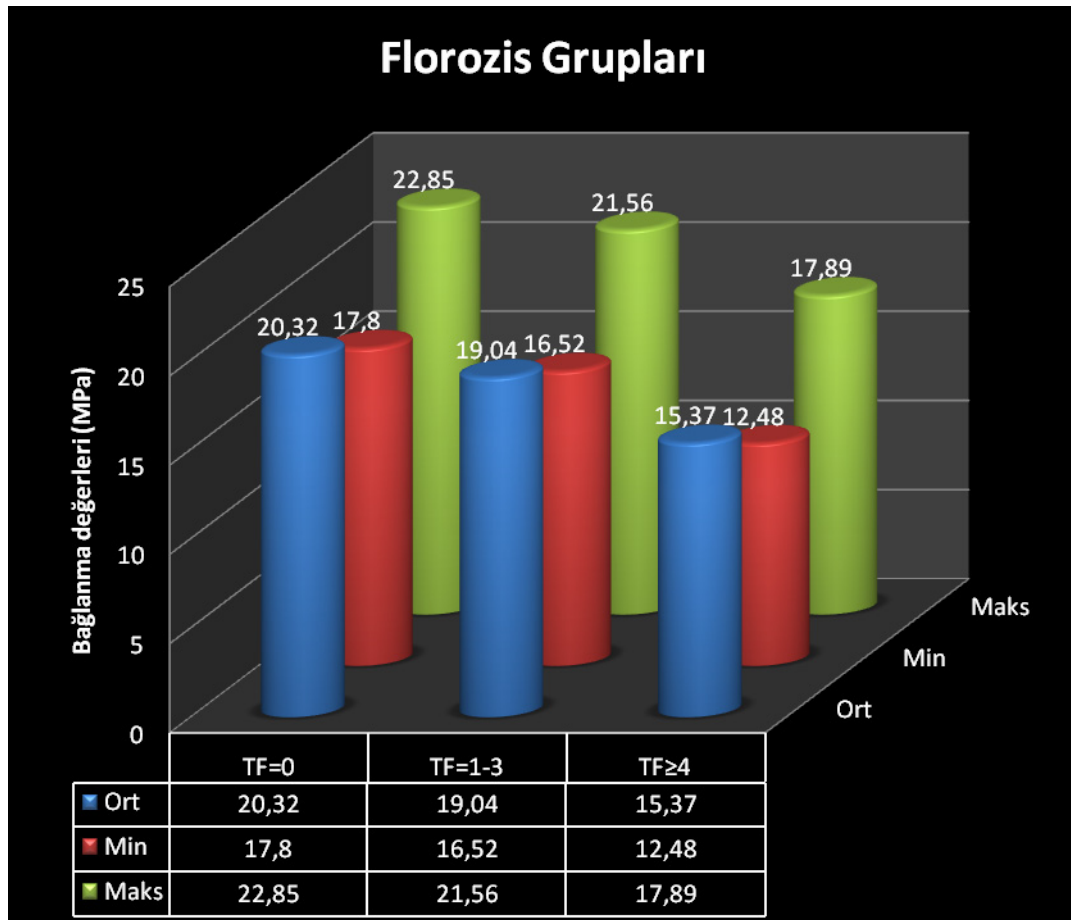
Bu analiz sonucunda florozisli ve florozis olmayan gruplar arasında anlamlı olarak belirgin bir farklılık bulundu ($p=0.019$). Bleaching yapılan veya bleaching yapılmayan gruplar arasında anlamlı olarak belirgin bir farklılık bulundu ($p=0.000$). Yapıştırma siman grupları arasında anlamlı olarak belirgin bir farklılık bulunmadı ($p=0.984$). Florozis ve bleaching grupları birlikte değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı olarak belirgin bir farklılık bulunmadı ($p=0.544$). Florozis ve siman grupları birlikte değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı olarak belirgin bir farklılık bulunmadı ($p=0.402$). Bleaching ve siman grupları birlikte değerlendirildiğinde arasında anlamlı olarak belirgin bir farklılık bulunmadı ($p=0.115$). Florozis, bleaching ve siman grupları birlikte değerlendirildiğinde gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir farklılık bulundu ($p=0.010$).

Florozis grupları, bleaching grupları ve yapıştırma siman grupları ortalama bağlanma değerleri Tablo 10, 11 ve 12’de yer almaktadır.

Tablo 10. Florozis grupları ortalama bağlanma değerleri

TF	Ort (MPa)	Std. Hata	95% Güvenirlilik	
			Min	Maks
TF 0	20.32	1.278	17.80	22.85
TF 1-3	19.04	1.278	16.52	21.56
TF ≥ 4	15.37	1.278	12.84	17.89

Florozis gruplarında; TF=0 skoruna sahip dişlerde ortalama bağlanma değeri 20.32 MPa, TF=1-3 skoruna sahip dişlerde ortalama bağlanma değeri 19.04 MPa, TF ≥ 4 skoruna sahip dişlerde ortalama bağlanma değeri 15.37 MPa olarak bulundu (Şekil 14). TF grupları ortalama bağlanma kuvvetleri arasında yapılan çoklu karşılaştırma Dunnett T3 testine göre istatistiksel olarak belirgin bir farklılık bulunamadı.



Şekil 14. Florozis grupları bağlanma değerleri grafiği

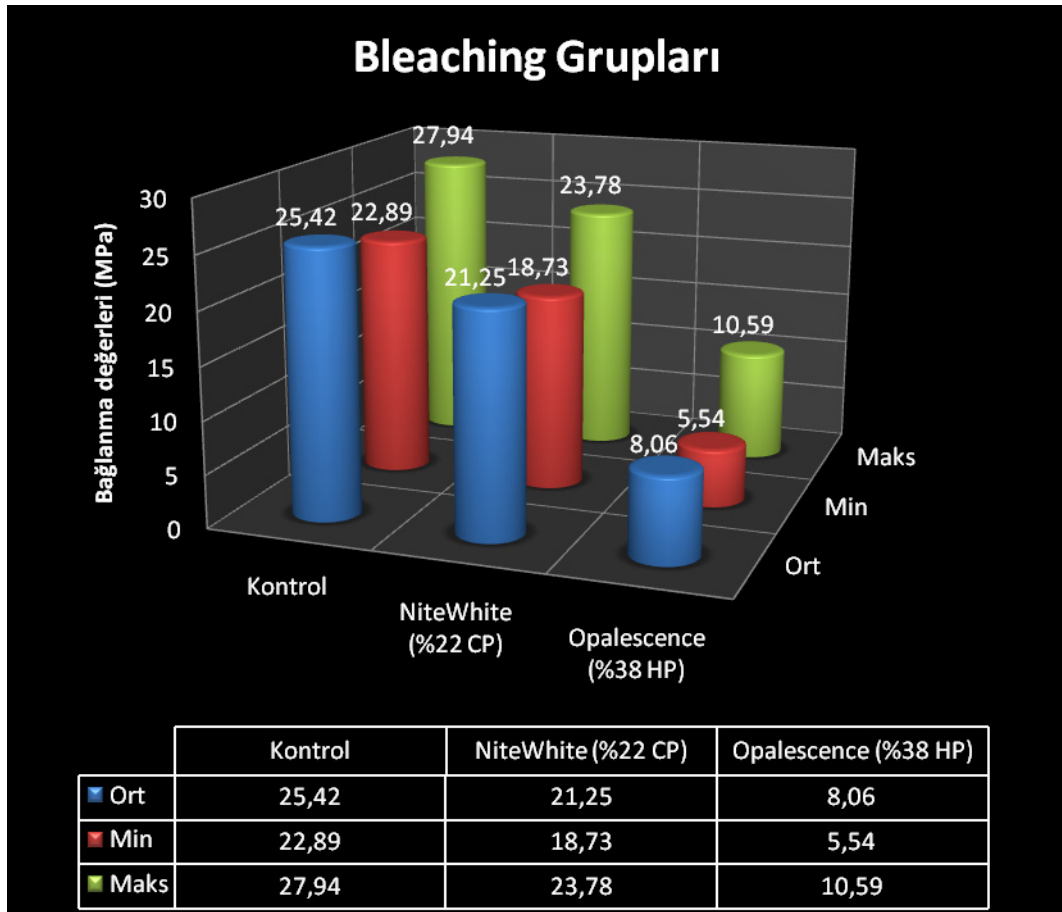
Tablo 11. Bleaching grupları ortalama bağlanma değerleri

BLEACH	Ort (MPa)	Std. Hata	95% Güvenirlilik	
			Min	Maks
Kontrol	25.42	1.278	22.89	27.94
NiteWhite*	21.25	1.278	18.73	23.78
Opalescence**	8.06	1.278	5.54	10.59

(*NiteWhite : %22 karbomit peroksit, **Opalescence: %38 hidrojen peroksit)

Bleaching gruplarında; Kontrol grubundaki dişlerde ortalama bağlanma değeri 25.42 MPa, NiteWhite grubunda ortalama bağlanma değeri 21.25 MPa ve Opalescence grubunda ortalama bağlanma değeri 8.06 MPa olarak bulundu (Şekil 15). Bleaching grupları ortalama bağlanma kuvvetleri arasında yapılan çoklu karşılaştırma Dunnett T3 testine göre istatistiksel olarak belirgin bir fark bulundu.

Kontrol grubu ile NiteWhite grubu arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmazken, Opalescence grubu ile Kontrol grubu arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulundu. Opalescence grubu ile NiteWhite grubu arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulundu.

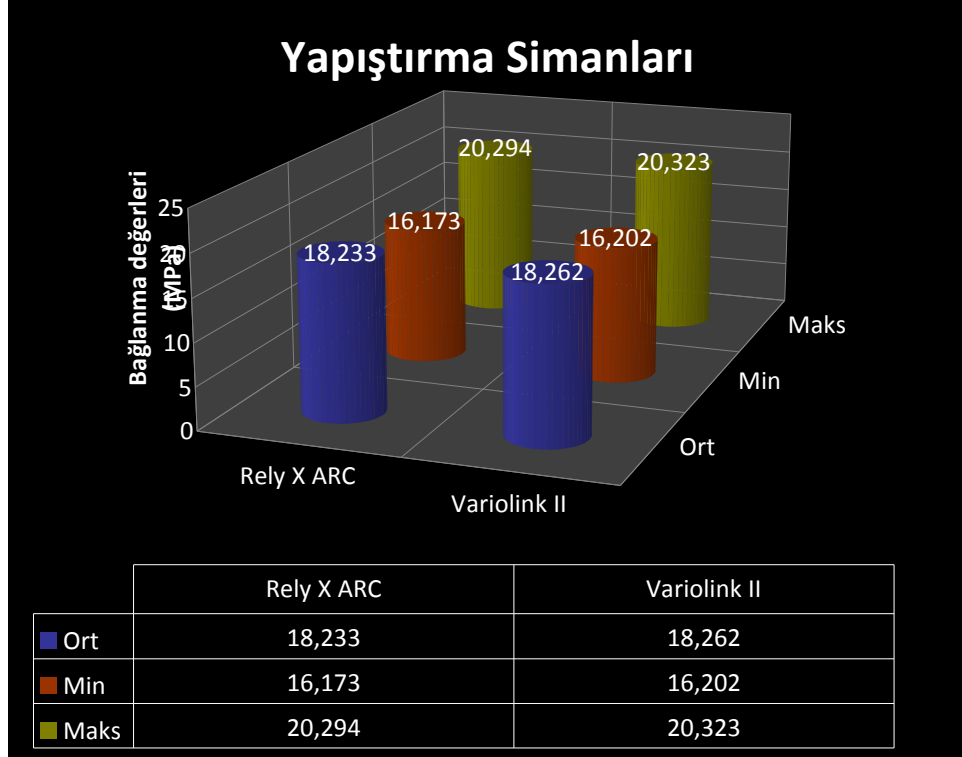


Şekil 15. Bleaching grupları bağlanma değerleri grafiği

Yapıştırma simanı gruplarında (Tablo 12); Rely X ARC grubundaki dişlerde ortalama bağlanma kuvveti 18.23 MPa, Variolink II grubundaki dişlerde ortalama bağlanma kuvveti 18.26 MPa olarak bulundu (Şekil 16). Yapıştırma simanları ortalama bağlanma kuvvetleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmadı.

Tablo 12. Yapıştırma siman grupları ortalama bağlanma değerleri

Simanlar	Ort (MPa)	Std. Hata	95% Güvenirlilik	
			Min	Maks
Rely X ARC	18.23	1.043	16.17	20.29
Variolink II	18.26	1.043	16.20	20.32

**Şekil 16.** Yapıştırma simanları bağlanma değerleri grafiği

Tek yönlü ANOVA testi sonucunda deney grupları arasında anlamlı olarak belirgin bir fark bulunduğundan, post-hoc kıyaslamalar Duncan testi kullanılarak yapılmıştır. Duncan testinin sonuçları Tablo 13’de yer almaktadır.

Tablo 13. Duncan testi sonuçları

Gruplar	n	Alfa için alt küme = 0.05				
		1	2	3	4	5
TF≥4 OP RX	10	6.4774				
TF≥4 OP VL	10	6.7111				
TF=0 OP RX	10	8.2729				
TF=1-3 OP RX	10	8.3920				
TF=1-3 OP VL	10	9.0000				
TF=0 OP VL	10	9.5452				
TF≥4 NW VL	10	12.0127	12.0127			
TF≥4 RX K	10	15.3904	15.3904	15.3904		
TF≥4 NW RX	10		19.9825	19.9825	19.9825	
TF=0 NW VL	10			21.7761	21.7761	21.7761
TF=1-3 VL K	10			21.8188	21.8188	21.8188
TF=1-3 NW RX	10			23.2213	23.2213	23.2213
TF=1-3 NW VL	10			23.9092	23.9092	23.9092
TF=0 NW RX	10				26.6414	26.6414
TF=0 RX K	10				27.7898	27.7898
TF=1-3 RX K	10				27.9334	27.9334
TF=0 VL K	10					30.4669
TF≥4 VL K	10					31.6573
p		.078	.080	.084	.118	.052*

Duncan testinin sonuçlarına göre (Tablo 10) alt küme 1’de yeralan gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır ($p=0.078$). Alt küme 2’de yeralan gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır ($p=0.080$). Alt küme 3’te yeralan gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark

bulunmamıştır ($p=0.084$). Alt küme 4'te yeralan gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır ($p=0.118$). Alt küme 5'te yeralan gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmuştur ($p=0.052$).

En yüksek ortalama bağlanma değerleri 31.65 MPa ile $TF \geq 4$ VL K ve 30.46 MPa ile $TF=0$ VL K gruplarında gözlenmiştir. En düşük ortalama bağlanma değerleri 6.47 MPa ile $TF \geq 4$ OP RX ve 6.71 MPa ile $TF \geq 4$ OP VL gruplarında gözlenmiştir.

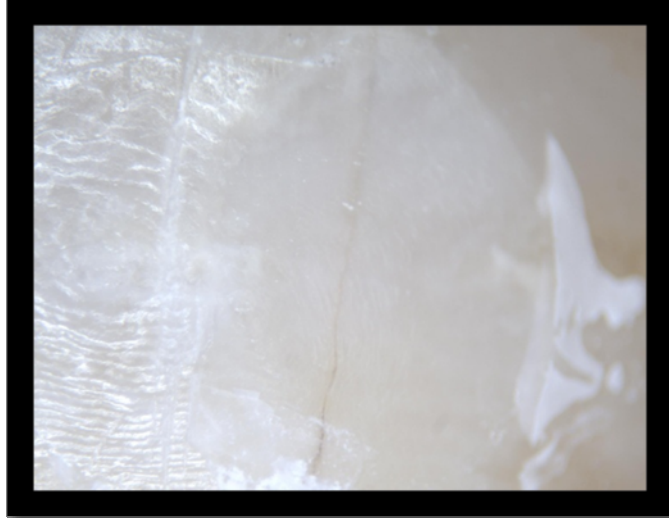
4.2 Bağlanma Başarısızlık Tipleri

Gruplar arasındaki bağlanma başarısızlık tipleri ki-kare testi (χ^2) ile karşılaştırıldı. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=1.000$). Seramik yüzeyinde herhangi bir koheziv kırılmaya rastlanmadı. 4 örnekte mine yüzeyinde koheziv kırılmaya rastlandı. Gruplara göre başarısızlık tiplerinin dağılımı Tablo 14'de yer almaktadır.

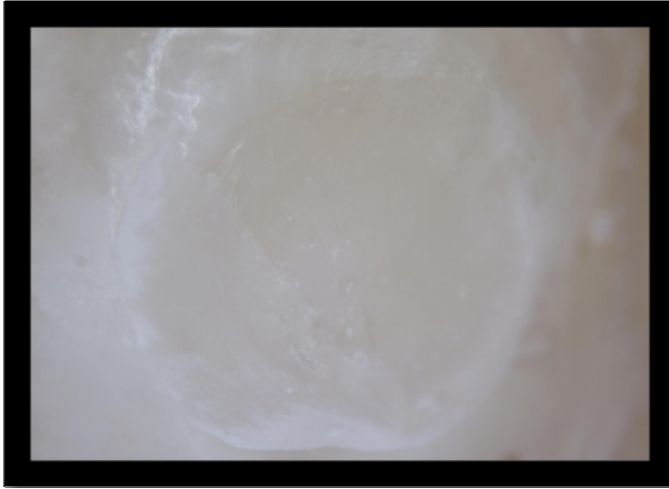
Tablo 14. Gruplara göre başarısızlık tiplerinin dağılımı

Gruplar	Adeziv	Karışık	Koheziv
TF=0 K RX	6	1	3
TF=1-3 K RX	7	2	1
TF \geq 4 K RX	10	-	-
TF=0 K VL	9	-	1
TF=1-3 K VL	8	2	-
TF \geq 4 K VL	8	1	1
TF=0 NW RX	10	-	-
TF=1-3 NW RX	9	1	-
TF \geq 4 NW RX	9	-	1
TF=0 NW VL	8	1	1
TF=1-3 NW VL	9	1	-
TF \geq 4 NW VL	7	3	-
TF=0 OP RX	8	-	2
TF=1-3 OP RX	10	-	-
TF \geq 4 OP RX	10	-	-
TF=0 OP VL	10	-	-
TF=1-3 OP VL	10	-	-
TF \geq 4 OP VL	10	-	-
Toplam	158	12	10

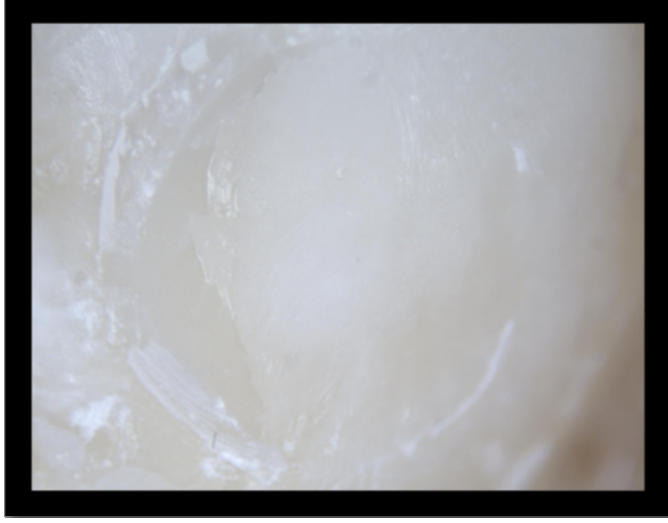
Adeziv, karışık ve koheziv tip bağlanma başarısızlıklarına ait örnekler Şekil 17, 18, 19 ve 20' de görülmektedir.



Şekil 17. Yapıştırma simanında görülen adeziv başarısızlık



Şekil 18. Yapıştırma simanında görülen karışık tip başarısızlık



Şekil 19. Yapıştırma simanında görülen koheziv başarısızlık



Şekil 20. Mine yüzeyinde görülen koheziv başarısızlık

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dental florozis dişin gelişimi sırasında kronik olarak flor alınımi sebebiyle oluşan bir malformasyondur. Florozisli mine yapısı dış yüzeyde hipermineralize yüzeyler, alt yüzeyde hipomineralize yüzeylerle karakterizedir (Den Besten PK, 1994). Florozisin neden olduğu renklemeler estetik açıdan olumsuz bir tablo sergileyebilir. Bu durumlarda beyazlatma uygulamaları, mikroabrazyon veya kompozit/porselen laminate veneer uygulamaları gibi farklı tedavi seçenekleri önerilebilmektedir (Da Silva ve ark., 2002). Bleaching, rezin veya porselen laminate veneer restorasyonların uygulanmasından önce iyi bir renk uyumu sağlamaya yardımcı olurken diğer yandan mine-rezin bağlantısını tehlikeye atabilir (Stokes ve ark.1992). Klinik çalışmalar restorasyonların performanslarını belirlerken önemli bir yere sahiptir. Bununla birlikte uygun klinik veriler elde edilinceye kadar araştırmada kullanılan materyaller geçerliliğini kaybedebilirler. Bu nedenle laboratuvar testleri halen dental materyallerin performanslarının değerlendirilmesinde önemli bir yere sahiptir. Çalışmamızın amacı bleaching işleminin florozisli dişlerde porselen laminate veneer restorasyonların bağlanma kuvvetleri üzerindeki etkisini incelemektir.

Pürüzlendirilmiş mine yüzeyine bağlanma kuvvetlerini inceleyen araştırmalarda genç yaştaki sığır dişlerinin kullanımı uygun ve pratik bulunmuştur (Nakamichi ve ark., 1983). Mine yüzeyinin bağlanma kuvvetini ölçen birçok çalışmada uygulamalara paralellik sağlamak açısından insan dişleri kullanılmıştır. Toman ve ark. (2008) farklı diş tiplerinin etkisini minimalize etmek için çalışmalarında sadece birinci ve ikinci molar dişleri kullanılmıştır. Ayrıca belli bir diş tipinin çalışmada kullanılması, farklı dişlerde değişen flor içeriğinin neden olabileceği problemleri önlemiştir.

Çalışmamızda kullandığımız florozis sınıflandırması Thylstrup ve Fejerskov indeksinin modifiye edilmiş bir şeklidir (Fejerskov ve ark. 1988). Bu sınıflandırmanın en büyük avantajı mine yapısındaki histopatolojik değişimlerle bağıntılı olmasıdır. İndeks tekrarlanabilir bir yapıdadır.

Al-Sugair ve Akpata (1999) pürüzlü yüzeylerin şeklinin ve derinliğinin TF=1-3 skoruna sahip dişlerde aynı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında TF=0

TF=1-3, TF=4-6 skoruna sahip dişler aynı grupta yer almıştır. Opinya ve Pameijer (1986) çalışmalarında rezin kompozitlerin TFI=1-3 skoruna sahip dişlere bağlanma kuvvetini benzer bulmuşlardır. Awliya ve Akpata (1999) çalışmalarında florozisli dişleri TF=0, TF=1-3, TF \geq 4 olarak sınıflandırmışlardır. Ateyah ve Akpata (2000) çalışmalarında florozisli dişleri TF=0 TF=1-3, TF=4-6 olarak sınıflandırmışlardır. Çalışmamızda da florozisli dişler TF=0, TF=1-3 ve TF \geq 4 olarak sınıflandırılmıştır.

Toman ve ark. (2008) çalışmalarında sadece TF=5-6 skorlarına sahip dişler kullanmıştır. TF=7-8 skorlarına sahip dişlerin flor içeriğinin TF=5-6 skorlarına sahip dişlerle benzer seviyede flor içerdiği bildirilmiştir (Richards ve ark., 1989). TF=5-6 skorlarına sahip dişler poröz tebeşirimsi renkte yüzey tabakasına sahiptir ve mine yüzeyinde belirgin çukurcuk alanlar görülmektedir. Diğer taraftan, TF=7-9 skorlarına sahip dişler önemli miktarda yüksek yoğunlukta flor içeriğine sahip yüzey mine yapısını kaybetmişlerdir (Toman ve ark., 2008). Çalışmamıza TF=7-9 skorlarına sahip dişler dahil edilmemiştir.

Toman ve ark. (2008) florozisli dişlerde mine yüzey alt tabakasının kalınlığı hakkında bilgi eksikliği bulunmasından dolayı deney gruplarında mine yüzeylerinde herhangi bir aşındırma yapmamıştır. Mine üzerinde geniş düz bağlanma yüzey gereksinimini elimine etmek için 2 mm çapındaki seramik diskler kullanılmıştır. Daha geniş seramik disklerin kullanımı mine yüzeyinde daha geniş düz yüzeylere ihtiyaç duyar ve kalın bir mine tabakasının aşındırılması gerekebilir. Mine yüzeylerinin dış 200 μ m' lik bölümü yüksek flor konsantrasyonuna sahip olduğundan mine yüzeyleri aşındırılmamıştır (Toman ve ark., 2008). Ermiş ve ark. (2007) bir çalışmalarında florozisli mine yüzeyini 0.3 mm aşındırmıştır. Total etch ve self-etch bağlayıcı ajanların kullanıldığı çalışmada aşındırılmış ve aşındırılmamış yüzeyler arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır (Ermiş ve ark., 2007). Klinik uygulamaları taklit etmesi açısından çalışmamızda mine yüzeyleri aşındırılmış ve bir çok çalışmada olduğu gibi 600 gritlik SiC su zımparası kullanılmıştır (Titley ve ark., 1988; Ateyah ve Akpata, 2000; Kimyai ve Valizadeh, 2008; Ünlü ve ark., 2008)

Çeşitli çalışmalarda dentin bağlayıcı ajan uygulamadan önce florozis gözlenmeyen mine yüzeyinde mikromekanik tutuculuk sağlamak amacıyla fosforik asit uygulamanın bağlantı kuvvetini arttıracığı belirtilmiştir (Ermiş ve ark., 2007;

Weerasinghe ve ark., 2005). Al-Sugair ve Akpata (1999) yaptıkları invitro çalışmada hafif ve şiddetli florozisli mine yüzeyinde fosforik asit kullanılarak uzun süreli asitle pürüzlendirmenin daha yüksek bağlantı değerleri elde edilmesine neden olacağı bildirilmiştir. Benderli ve ark. (1999) çalışmalarında normal mine yüzeyinde fosforik asite yapılan pürüzlendirme sonucunda maleik aside oranla daha yüksek bağlanma değerleri elde edildiğini bildirmişlerdir. Opinya ve Pameijer (1986) çalışmalarında mine yüzeyinde yapılan aşındırmanın ve asitle pürüzlendirilmenin bağlanma kuvvetini arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda tüm deney gruplarında mine yüzeyleri fosforik asitle pürüzlendirilmiştir.

Dentin bağlayıcı ajanların florozisli mine yüzeylerine bağlanma performansını ölçen az sayıda çalışma bulunmaktadır (Al-Sugair ve Akpata, 1999; Weerasinghe ve ark., 2005). Restoratif kompozit rezinlerin florozisli mine yüzeylerinde mikro-makaslama bağlantı değerlerinin incelendiği in vitro çalışmada (Ermiş ve ark., 2007), florozissiz ve hafif florozisli dişlerde self etch adezivlerin fosforik asitle pürüzlendirme kadar etkili olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan self etch adezivlerin fosforik asitle pürüzlendirme ile kıyaslandığında orta ve şiddetli florozis gözlenen mine yüzeylerinde daha az etkili olduğu bildirilmiştir. Florozissiz mine yüzeyleri ile kıyaslandığında, şiddetli florozis gözlenen mine yüzeylerinin self-etç adezivlerin primerinde yer alan aside daha dirençli olduğu düşünülmüştür. Ermiş ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada aşındırma yapılmamış florozisli mine yüzeylerine total etç adezivlerin bağlanma kuvvetlerinin, self etç adezivlere kıyasla daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Estetiğe olan ilginin artmasına, belirli metal alaşımların kullanımında oluşabilecek toksik ve alerjik reaksiyonların kaygısına bağlı olarak, hekimler ve hastalar metal içermeyen diş renkli restorasyonların kullanımına yönelmişlerdir (Toksavul ve ark., 2004a; Toksavul ve ark., 2004b; Fradeani ve Redemagni,2002). Tam seramik materyallerdeki yeni ilerlemeler estetik restorasyon seçeneklerini oldukça genişletmiştir (Sjogren ve ark., 2002; Qualtrough ve Piddock, 2002). Tam seramik kuronların ömrü esasen rezin yapıştırma simanının diş ve seramik yapısına bağlanma dayanıklılığına ve bağlanma kuvvetine bağlıdır (Burke, 1995). Kayıp mum tekniğiyle elde edilen IPS Empress 2, ısı ve basınçla şekillendirilen lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramiklerdir (Toksavul ve Toman, 2007; Gür ve ark., 2007).

Lösitle güçlendirilmiş Empress sistemlerle kıyaslandığında Empress 2 sistemlerinin mineye benzer ısı iletkenliği, adeziv performansı ve mekanik özellikleri daha gelişmiştir (Nagai ve ark. 2005). Materyalin bağlanmadan önce hidroflik asit ile pürüzlendirilmesi ve böylece bağlanma kuvvetinin olumlu yönde etkileneceği bildirilmiştir. Seramik restorasyonlar kavite preparasyonlarına ve prepare edilen dişlere rezin bazlı yapıştırma materyalleri ile kuvvetli bir şekilde bağlanmaktadır (Nagai ve ark. 2005). Çalışmamızda rezin bazlı simanlar olarak Variolink II ve Rely X ARC kullanılmaktadır. Doldurucu içermeyen akrilik materyallerle kıyaslandığında Variolink II yüksek derecede doldurucu içerdiğinden yüksek bağlanma değerleri sergiler. Klinik durumlarda yapıştırma simanının seçimi önemli bir yere sahiptir (Nagai ve ark. 2005). Çalışmamızda porselen disk kalınlıklarının polimerizasyonu etkileyeceği düşünüldüğünden dual-cure siman kullanıldı.

Bleaching rezin veya porselen laminate veneer restorasyonların uygulanmasından önce iyi bir renk uyumu sağlamaya yardımcı olurken diğer yandan iyi derecedeki mine-rezin bağlantısını tehlikeye atabilir (Stokes ve ark.1992). Asitle pürüzlendirme yapılan adeziv restorasyonların ve ortodontik braketlerin simantasyonundan önce bleaching işleminin yapılması yüzeyin bağlanma potansiyelini düşürmektedir. Resin uygulamalarından önce bleaching işlemlerinin dikkatli bir biçimde uygulanması gerektiği bildirilmiştir (Titley ve ark., 1988). Hidrojen peroksitin hidroksil radikalleri oluşturarak rezin polimerizasyonunu kısıtlayacağı ve böylece bağlanma kuvvetini olumsuz yönde etkileyeceğini bildirilmiştir. Bleaching uygulaması boyunca ortaya çıkan oksijen mine ve dentin yapısında 2 haftaya kadar kalabilir ve bağlayıcı ajanların kimyasını etkileyebilir. (Titley ve ark. 1992, 1993). %35 hidrojen peroksit ve %35 karbomit peroksit uygulanmış dentin yüzeyine yapılacak bağlanma uygulamalarının 1 hafta ertelenmesinin belirgin bir şekilde daha yüksek bağlantı kuvvetleri oluşturacağı bildirilmiştir (Spyrides ve ark., 2000). Çeşitli çalışmalarda rezidüel oksijenin neden olduğu rezin polimerizasyon inhibisyonunun bağlanma öncesi dentin yapısının 7 gün boyunca suda bekletilerek engellenebileceği belirtilmiştir (Spyrides ve ark., 2000; Torneck ve ark., 1991). Çeşitli çalışmalarda florozisli yüzeylerde bağlanma kuvvetinin nasıl etkilendiği incelenmiştir (Ateyah ve Akpata, 2000; Ermiş ve ark., 2003; Ermiş ve ark., 2007; Toman ve ark., 2008). Bleaching işleminin florozisli

yüzeylerde bağlanmayı nasıl etkilediğinin incelendiği çalışmamızda bleaching uygulamasının hemen sonrasında mine yüzeyine seramik diskler simante edilmiştir.

Titley ve ark. (1988) bleaching uygulamasının kompozit rezinlerin mine yapısına adezyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 256 sığır dişi, beyazlatma ve bağlanma testleri öncesinde musluk suyu içeren bir kapalı kutuda 4°C’ de saklanmıştır. Genç yaştaki sığırlardan toplanan dişlerin labial yüzeyleri daha geniştir ve daha az atrizyon gösterirler. Dişlerin labial yüzlerinin merkezi bölümleri su soğutmalı aşındırıcı disklerle ve 600 gritlik zımpara ile düz yüzey haline getirilmiştir. Bağlanma testleri öncesinde dişler, 37°C’de suda bekletilmiştir. Diş yüzeyine uygulanacak işlemlere göre dişler 4 gruba ayrılmıştır. Grup 1: Beyazlatma ajanı olarak %35 hidrojen peroksit kullanılmıştır. Dişler 60 dk boyunca 37 °C’de hidrojen peroksit solüsyonunda bekletilmişlerdir. Grup 2: Grup 1’deki işlemlerden farklı olarak dişler serum fizyolojik solüsyonunda bekletilmişlerdir. Grup 3: dişler 60 sn boyunca fosforik asitle pürüzlendirilmiş, 60 sn boyunca suyla yıkanmış, 30 sn hava spreyi ile kurutulduktan sonra dişlere hidrojen peroksit 37°C’de 60 dk boyunca uygulanmıştır. Grup 4: dişlere Grup 3’te uygulanandan farklı olarak dişler 37°C’de serum fizyolojikte 60 dk bekletilmiştir. Bağlantı uygulamaları biten örnekler 1-7 gün boyunca 37°C’de saklanmışlardır. Makaslama ve gerilim testleri için universal test makinesinin başlık hızı 0.5 cm/dk olarak ayarlanmıştır.

Serum fizyolojikte bekletilen (1 gün 22.4±0.7 MPa; 7 gün 25.1±1.8 MPa) ve hidrojen peroksit uygulanan (1 gün 1.6±0.8 MPa; 7 gün 1.4±0.6 MPa) Grupların bağlanma kuvveti ortalamaları arasında yüksek derecede belirgin bir fark bulunmuştur. Bu farklılık rezin tipinden pürüzlendirme süresinden ve bekletme süresinden bağımsız olarak bulunmuştur. 7 gün boyunca suda bekletilen örneklerle, 1 gün boyunca suda bekletilen örnekler arasında belirgin bir fark bulunmuştur ($p<0.05$). Pürüzlendirildikten sonra serum fizyolojik solüsyonunda bekletilen örneklerle, serum fizyolojikte bekletildikten sonra pürüzlendirilen örnekler arasında belirgin bir fark bulunmuştur. Yüzey morfolojilerindeki değişiklikler nedeniyle hidrojen peroksit için uygulama süresi 60 dk olarak seçilmiştir (Titley ve ark., 1988). Mine yüzeyinin 60 sn boyunca fosforik asitle pürüzlendirilmesi, peroksitin etkisini elimine edememiştir. Serum fizyolojikte 7 gün boyunca bekletilen örneklerin ortalama bağlanma kuvvetlerinin yüksek olması, ışıkla sertleştirildikten sonra

örneklerde polimerizasyonun devam etmesi ile açıklanmaktadır. Bağlantı başarısızlıkları mine yüzeyinden çok rezin-rezin ara yüzünde veya rezinin kendi içerisinde (koheziv) gerçekleşmiştir (Titley ve ark., 1988). Çalışmamızda da hidrojen peroksit ile bleaching işlemi uygulanan Grupların bağlanma kuvvetleri (ort 8.06 MPa) Kontrol gruplarıyla kıyaslandığında (ort. 25.42 MPa) belirgin derecede düşmüştür ve bağlantı başarısızlık tipi çoğunlukla adeziv türde gözlenmiştir.

Torneck ve ark. (1990) hidrojen peroksit maruz kalma süresinin, kompozit rezinlerin bleaching uygulanmış sıgır minesine adezyonu üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmada; dişlere 4 farklı uygulama yapılmıştır. Uygulamalar incesinde dişlerin labial yüzeyleri su soğutmali biçimde 600 gritlik SiC zımpara ile aşındırılıp düz yüzey haline getirilmiştir. Hidrojen peroksit ve serum fizyolojikte bekletme süreleri 5 dk ve 30 dk olarak belirlenmiştir. Her bekletme süresi ve her test için her grupta 8 diş toplamda 256 diş kullanılmıştır. Scotchbond dual sertleşen dental adeziv karıştırılıp bağlantı yüzeyine uygulanmıştır. Bağlantı yüzeyinde jelatin silindir şeklindeki kapsül bağlantı alanını sınırlandırılmasını sağlamıştır. Makaslama ve gerilim testleri için universal test makinesinin başlık hızı 0.5 cm/dk olarak ayarlanmıştır. Serum fizyolojikte ve hidrojen peroksitte bekletilen grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmuştur ($p < 0.0001$). Hidrojen peroksitte bekletilen gruplarda (5 dk) 6.7 ± 1.3 MPa, (30 dk) 0.1 ± 0.4 MPa; serum fizyolojikte bekletilen gruplarda (5 dk) 20.4 ± 1.5 MPa, (30 dk) 23.2 ± 2.1 Mpa olarak bulunmuştur. Bu farklılık uygulama süresinden, pürüzlendirme sırasından veya suda bekletme süresinden bağımsızdır. Ayrıca uygulama süresinin peroksit uygulanan örneklerin bağlanma kuvveti üzerinde belirgin bir etkisi olduğu bulunmuştur ($p < 0.0001$). 30 dk süreyle hidrojen peroksit uygulanan örneklerin bağlanma değeri (1 gün 0.1 ± 0.4 MPa, 7 gün 0.1 ± 0.4 MPa); 5 dk süreyle hidrojen peroksit uygulanan örneklerden (1 gün 6.7 ± 1.3 MPa, 7 gün 6.3 ± 1.6 MPa) düşük çıkmıştır. Bu farklılık pürüzlendirme sırasından veya suda bekletme süresinden bağımsızdır. Serum fizyolojik grubuyla (5 dk/1 gün 25.7 ± 1.8 MPa; 5 dk/7 gün 28.0 ± 1.9 Mpa; 30 dk/1 gün 30.2 ± 2.9 MPa ve 30 dk/7gün 31.2 ± 1.7 MPa) hidrojen peroksit uygulanan grup arasında (5 dk/1 gün 12.1 ± 1.1 MPa; 5 dk/7 gün 13.5 ± 1.8 Mpa; 30 dk/1 gün 2.5 ± 1.3 MPa ve 30 dk/7gün 2.7 ± 1.0 MPa) belirgin bir fark bulunmuştur (Torneck ve ark., 1990). Farklı restoratif materyaller mine yapısına bağlanmasına rağmen hidrojen peroksitle yapılan

bleaching işlemi sonucu bağlanma kuvvetleri dramatik şekilde düşmüştür. Çalışmamızın bulguları (Kontrol: 25.42 MPa, Opalescence: 8.06 MPa) bu çalışmayla uyum içerisindedir.

Torneck ve ark. (1991) suda bekletmenin, bleaching uygulanmış ve bleaching uygulanmamış mine yüzeyine kompozit rezinlerin bağlanması üzerine etkisini inceledikleri araştırmada; toplam 192 sığır dişini uygulanacak işlemlere göre 4 gruba ayırmışlardır. Gruplarda sırasıyla; (a) 5, 30 veya 60 dk hidrojen peroksitte bekletme ve 60 sn %37 fosforik asit uygulama (b) serum fizyolojikte 5, 30 veya 60 dk bekletme ve 60 sn % 37 fosforik asit uygulama (c) 60 sn %37 fosforik asit uygulama ve hidrojen peroksitte 5, 30 veya 60 dk bekletme (d) 60 sn %37 fosforik asit uygulama ve serum fizyolojikte 5, 30 veya 60 dk bekletme yapılmıştır. İşlemler sonrasında örnekler 7 gün boyunca 37 °C'de distile suda bekletilmiştir. Mine yüzeyleri 600 gritlik SiC zımpara ile su soğutması altında düz yüzey haline getirildikten sonra, pürüzlendirilmiş mine yüzeyine kompozit materyali dual sertleşen bağlayıcı ajanla birlikte uygulanmıştır. Test cihazı başlık hızı 0.5 cm/dk ayarlandıktan sonra gerilim ve makaslama testleri gerçekleştirilmiştir. Ortalama bağlantı kuvveti açısından incelendiğinde hidrojen peroksit uygulanan örneklerle (15.5 MPa) serum fizyolojikte bekletilen örnekler (14.3 MPa) arasında belirgin bir farklılık bulunmuştur ($p<0.005$). Pürüzlendirme sırası incelendiğinde, hidrojen peroksit uygulamasını takiben asitle pürüzlendirme işleminin gerçekleştirildiği gruplarda daha yüksek bağlanma değerleri elde edilmiştir. ortalama makaslama bağlantı değerleri 17.5 MPa ve mikro gerilim testi için 12.5 MPa olarak bulunmuştur. 5 dk ve 30 dk uygulama süreleri için ortalama bağlanma değerleri 15.6 MPa ve 15.2 Mpa bulunmuştur ($p>0.05$). Bu değerler belirgin olarak 60 dk uygulama süresi olan örneklerden (13.8 MPa) daha yüksektir ($p<0.08$). Bağlantı başarısızlıkları sınıflandırılmamasına rağmen incelemelerde genellikle koheziv tür başarısızlık gözlendiği bildirilmektedir (Torneck ve ark., 1991). Bu çalışmayla uyumlu olarak tez çalışmamızda Kontrol grubu bağlanma değerleri (25.42 MPa) ile hidrojen peroksit uygulanan gruptaki ortalama bağlanma değerleri (8.06 MPa) arasında anlamlı fark bulundu.

Stokes ve ark. (1992) peroksit içerikli bleaching ajanlarının rezin-mine bağlantısı üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmada; 30 adet 3. büyük azı dişi

%10 yoğunluktaki formaldehitte bekletmişler. Dişler 3 gruba ayrıldıktan sonra mine yüzeyleri 240 ve 600 gritlik SiC zımparalar ile aşındırılmış ve 5 mm çapında mine yüzeyleri elde edilmiştir. %37 fosforik asit ile 1 dk boyunca pürüzlendirilen dişlere 4 mm çapında silindir şekilli kompozit materyal (Valux, 3M) bağlayıcı ajanla (Heliobond) birlikte bağlanmıştır. Grup 2’de yer alan dişler %35 hidrojen peroksit solüsyonunda 2 saat boyunca bekletilmiş, Grup 3’te yer alan dişler %10 karbomit peroksit solüsyonunda 14 gün boyunca bekletilmiştir. Örneklere başlık hızı 5mm/dk olacak şekilde ayarlanan universal test cihazında yüklemeler uygulanmıştır. Ortalama bağlantı değerleri Kontrol grubu 16.2 ± 7.7 MPa, hidrojen peroksit grubu 8.4 ± 3.2 MPa, karbomit peroksit grubu 9.4 ± 4.4 MPa olarak bulunmuştur. Çalışmada mine yüzeyine %35 hidrojen peroksit uygulamasının veya %10 karbomit peroksit uygulamasının belirgin bir şekilde mine-rezin bağlantı kuvvetini düşürdüğü bulunmuştur (Stokes, 1992). Çalışmamızda hidrojen peroksitle yapılan bleaching işlemi sonrasında ortalama bağlanma değerinde (Kontrol=25.42 MPa; Opalescence=8.06 MPa) belirgin derecede düşüş gözlenmiştir; bu sonuç Stokes ve arkadaşlarının çalışmasıyla uyumludur. Ancak çalışmamızda karbomit peroksitle yapılan bleaching işlemi sonrasında ortalama bağlanma değerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (NiteWhite=21.25 MPa). Bu farklı sonucun kullanılan yapıştırma simanın ve seramik disk materyalinden kaynaklanabilir.

Murchison ve ark.’nın (1992) karbomit peroksit bleaching ajanının mine yüzeyindeki sertlik ve bağlanma kuvveti üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada; 80 adet üst-alt küçük azı diş kullanılmıştır. Dişler 4 gruba ayrılmıştır. %10 karbomit peroksit (Opalescence, Ultradent, ABD) günde 9 saat, %10 karbomit peroksit (White Brite, Omnii, ABD) günde 18 saat, %10 karbomit peroksit (Dentlbrigt, Cura Pharmaceutical, ABD) günde 18 saat olmak üzere toplam 5 gün uygulanmış ve Kontrol grubunda herhangi bleaching uygulanmamıştır. İşlemler sırasında örnekler 37°C ’de bağıl nemde tutulmuşlar, işlemler arasında örnekler 37°C ’de yapay tükürükte saklanmıştır. Mine yüzeylerinde herhangi bir aşındırma yapılmamış, mine yüzeyleri %37 fosforik asitle 15 sn pürüzlendirildikten sonra, metal ortodontik braketler otopolimerizan ortodontik adezivle yüzeylere simante edilmiştir. bağlantı gerçekleştirilen örnekler 5- 45°C ’de 2500 sikluluk termal siklus işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler başlık hızı 0.5 mm/dk olarak ayarlanan universal

test cihazında başarısızlık meydana gelinceye kadar yüklemelere maruz bırakılmıştır. Ortalama bağlantı kuvvetleri; Opalescence 3.75±1.50 MPa, White and Brite 2.78±1.28 MPa, Dentlbright 3.47 ±1.39 Mpa ve Kontrol grubu 3.73±1.25 MPa olarak bulunmuştur. Bağlantı başarısızlıkları adeziv olarak adeziv-braket arasında veya adeziv-mine yüzeyi arasında oluşmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır. Çalışmada minenin bağlanma kuvvetinin bleaching uygulamasından etkilenmeyeceği, bu sonucun elde edilmesinde diş yüzeyinin temiz olmasının ve bleaching uygulamasından sonra 48 saat bekleme süresinin etkili olduğu bildirilmiştir. Kısa dönemli etkileşimlerde karbamiit peroksit uygulamasının mine yüzeyinin bağlanma yeteneği üzerinde etkisi olmadığı sonucuna ulaşmışlardır (Murchison ve ark., 1992). Çalışmamızda benzer biçimde karbamiit peroksit kullanılan örneklerde ortalama bağlanma değerleri (21.25 MPa), Kontrol grubu bağlanma değerlerinden (25.42 MPa) istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

Titley ve arkadaşlarının (1992), karbamiit peroksit jellerin mikro doldurucu rezinlerin sıgır minesine bağlanma kuvveti üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada toplam 90 sıgır dişi kullanılmıştır. %10 karbamiit peroksit jel farklı pH değerlerinde, uygulama süresinde ve suda bekletme sürelerine göre gruplara ayrılmıştır. Dişlerin mine yüzeyleri 600 gritlik SiC zımpara ile aşındırılıp düz bağlantı yüzeyleri elde edilmiştir. Silindir şeklindeki kompozitler mine yüzeyine bağlanmıştır. Örneklere başlık hızı 5mm/dk olan universal test cihazında yüklemeler yapılmıştır. Karbamiit peroksit uygulanmış mine yüzeylerinin bağlanma kuvvetleri (13.8±2.4 MPa, 14.7± 2.9 MPa 15.2±3.8 MPa 13.7±3.6 MPa) belirgin olarak serum fizyolojikte bekletilen örneklerden (21.3±2.8 MPa, 20.4±2.4 MPa, 21.5±3.1 MPa, 21.0±4.4 MPa) düşük çıkmıştır. Karbamiit peroksit uygulanmış örneklerin 1 gün (24.6±4.0 Mpa) veya 7 gün (18.1±4.6) süreyle suda bekletilmesi azalan bağlanma kuvvetlerini tekrar yükseltmiştir (Titley ve ark., 1992). Çalışmamızın sonuçları bu çalışmanın sonuçlarından farklılık göstermektedir (Kontrol: 25.42 MPa; Karbamiit peroksit: 21.25 MPa). Bu farklılığın kullanılan dişlerin, bağlanma alanları boyutları, bağlanan materyalin cinsinin, bağlayıcı ajanların ve yapıştırma simanların farklılığı sebebiyle olabileceğini düşünmekteyiz.

Garcia-Godoy ve ark. (1993) mine yapısına uygulanan bleaching işleminin kompozit rezin bağlanma kuvvetleri üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada; 45

büyük azı diş kullanmışlardır. Dişlerin mine yüzeyi 600 gritlik SiC zımpara ile aşındırılmıştır. Dişler daha sonra uygulanan işlemlere göre 3 gruba ayrılmışlardır. Grup 1'de mine yüzeyine 60 sn boyunca %37 fosforik asit jel uygulanmış, sonrasında dişlere kompozit rezin materyali bağlanmıştır. Grup 2'de mineye 1 saat süreyle bleaching işlemi (%10 karbomit peroksit) uygulanmış, 60 sn boyunca pürüzlendirilmiş ve sonrasında kompozit rezin materyali bağlanmıştır. Grup 3'te bleaching işlemi (%10 karbomit peroksit) 24 saat boyunca uygulanmış, mine 60 sn pürüzlendirilip kompozit rezin materyali bağlanmıştır. Bağlanması gerçekleştirilen örnekler 5-55°C arasında 30 sn sıcak banyo ve 30 sn soğuk banyo olmak üzere 100 sikluluk termal siklus işlemine tabi tutulmuştur. Örnekler başlık hızı 1 mm/dk olarak ayarlanan universal test cihazında makaslama kuvvetleri uygulanmıştır. başarısızlık tipleri stereomikroskop (x40) altında incelenmiştir. Bağlanma öncesi 60 sn boyunca pürüzlendirilen örnekler (12.86±4.83 MPa) ve asitle pürüzlendirme öncesinde 1 saat bleaching uygulanan örnekler (12.33±2.95 MPa) arasında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir. 24 saat boyunca bleaching uygulanan örneklerde (7.67±1.98 MPa) ortalama bağlanma kuvveti belirgin bir şekilde düşmüştür (Garcia-Godoy ve ark., 1993). Çalışmamızın sonuçları bu çalışmanın sonuçlarından farklıdır (Kontrol=25.42 MPa; NiteWhite=21.25 MPa). Karbomit peroksit uygulanan örnekler uygulama süresinin farklı olması, bağlayıcı ajanların ve yapıştırma simanların farklı olmasının bu sonuç üzerinde etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Titley ve ark. (1993) rezin kompozitlerin bleaching uygulanmış ve bleaching uygulanmamış insan dişlerindeki mine yüzeyine adezyonunu araştırdıkları bir çalışmada; 15 küçük azı diş ve 30 bağlanma yüzeyi kullanılmıştır. (a) dişlere %35 hidrojen peroksit 60 dk uygulanmış (b) dişler %35 hidrojen peroksit 60 dk uygulandıktan sonra distile suda 1 gün boyunca bekletilmiş (c) dişler serum fizyolojikte 60 dk boyunca bekletilmiştir. Dişlere silindir şeklinde kompozit rezin materyali bağlanmıştır. Universal test cihazının başlık hızı 5mm/dk olarak ayarlandıktan sonra örnekler yüklemeler gerçekleştirilmiştir. Serum fizyolojik uygulanan örneklerle (18.2±8.8 MPa) hidrojen peroksit uygulanan örnekler (7.1±2.5 MPa) arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmuştur. kompozit rezin uygulanmadan önce 1 gün boyunca suda bekletilen örneklerin (11.7±4.8 MPa) bağlantı değerleri artmakla birlikte istatistiksel olarak belirgin bir fark

bulunmamıştır. Sığır dişlerinde yapılan çalışmalara paralel olarak insan dişlerinde mine yüzeyinde bağlantının bleaching işleminden etkilendiğini ve suda bekletilen örneklerin bağlanma değerlerinin arttığını gözlemlemişlerdir (Titley ve ark., 1993). Çalışmamızda da benzer biçimde hidrojen peroksit uygulanan örneklerin ortalama bağlanma değerinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir (Kontrol=25.42 MPa; Opalescence=8.06 MPa).

Dishman ve ark. (1994) ofis tip bleaching uygulamalarının mine-rezin bağlanma kuvveti üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, 50 adet 3. Büyük azı dişi kullanılmıştır. 10 diş Kontrol grubu olmak üzere, kalan 40 diş 4 gruba ayrılmıştır. Birinci grupta herhangi bir bleaching uygulaması yapılmamıştır. İkinci grupta bleaching uygulaması (%25 hidrojen peroksit 10 dk x 2 kez olmak üzere) sonrasında hemen, silindirik şekilli 2.8 mm çapında 5 mm yüksekliğinde kompozit rezinler dişlere bağlanmıştır. Üçüncü grupta dişler bleaching işleminden (%25 hidrojen peroksit 10 dk x 2 kez olmak üzere) sonra 1 gün bekletilmiştir. Dördüncü grupta dişler bleaching işleminden (%25 hidrojen peroksit 10 dk x 2 kez olmak üzere) sonra 1 hafta bekletilmiştir. Beşinci grupta ise dişler bleaching işleminden (%25 hidrojen peroksit 10 dk x 2 kez olmak üzere) sonra 1 ay süreyle bekletilmiştir. Universal test cihazının başlık hızı 0.5 mm/dk olarak ayarlanmıştır. Kompozit rezinlerin bekletilmeden hemen bağlandığı grupta, ortalama bağlantı değerinde (8.5 ± 3.1 MPa) belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Bununla birlikte 1 gün bekletilen örneklerin bağlanma değerleri (18.4 ± 2.2 MPa) normal değerlere (17.3 ± 1.8 MPa) yaklaştığını; bleaching işleminden 1 ay sonrasında normal değerlerine (15.8 ± 4.1 MPa) döndüğü gözlenmiştir (Dishman ve ark., 1994). Çalışmamızda da örneklere hidrojen peroksit uygulamasını takiben hemen bağlanma işleminin gerçekleştirildiği durumlarda ortalama bağlanma değerlerinde belirgin bir düşüş gözlenmiştir (Kontrol=25.42 MPa; Opalescence=8.06 MPa).

Miles ve ark. (1994) %10 karbomit peroksit bleaching ajanı uygulamasının seramik kaplı ortodontik braketlerin gerilim bağlanma kuvvetleri üzerindeki etkilerini inceledikleri araştırmada; 60 küçük azı (alt-üst ve 1-2. küçük azı) diş kullanılmıştır. Dişler 3 gruba ayrılmıştır; 1. gruptaki dişler Kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Diş yüzeyleri 20 sn boyunca pomza ile temizlendikten sonra suyla yıkanmıştır. 20 sn boyunca bukkal yüzeylere %37 fosforik asit uygulanmıştır, 11.4

mm² bağlanma yüzeyine sahip braketler bağlayıcı ajan kullanılarak yapıştırılmıştır. 20 sn boyunca ışık uygulanarak sertleştirilmiştir. İşlemden 10 dk sonra dişler bağlanma testleri öncesinde distile suda 1 hafta bekletilmiştir. 2. gruptaki dişler braketlerin bağlanmasından önce bleaching ajan içinde 72 saat bekletilmişlerdir, bleaching jel her 8 saatte değiştirilmiştir. Dişler yıkandıktan sonra bağlanma işlemi gerçekleştirilmiştir. 3. gruptaki dişlerde bleaching uygulaması sonrası 1 hafta distile suda bekletilen örneklere braketler yapıştırılmıştır. Universal test cihazının başlık hızı 1 inch/dk (2.54 cm/dk) olarak ayarlandıktan sonra braketler gerilim yüklerine maruz bırakılmıştır. Bleaching uygulanan grubun ortalama bağlanma kuvveti, Kontrol ve distile suda bekletilen gruptan belirgin olarak daha düşük çıkmıştır ($p<0.05$). Distile suda bekletilen grupla Kontrol grubu arasında belirgin bir fark bulunmamıştır (Miles ve ark., 1994). Çalışmamız sonucu karbamiit peroksit uygulanan örneklerin bağlanma değerinin düştüğü ancak istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı bulundu. Bu farklılıkların karbamiit peroksit uygulama süresinden ve bağlayıcı ajanların farklılığından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sung ve ark. (1999); karbamiit peroksitin mine yapısına kompozitin makaslama bağlanma kuvveti üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmada 24 daimi molar diş kullanılmıştır. Her dişin bukkal ve palatinal yüzleri deney ve Kontrol grubu olarak kullanılmıştır. Dişlere %10 karbamiit peroksit bleaching ajanı günde 6 saat olmak üzere toplam 5 gün uygulanmıştır. dişlerin yüzeyine aseton ve etanol bazlı bağlayıcı ajanlar kullanılarak 2.95 mm çapında ve 3 mm yüksekliğinde kompozit silindirler simante edilmiştir. Örnekler 5-55°C'de her banyoda 20 sn süreyle 1000 sikluluk termal siklus işleminden geçirilmiştir. Universal test cihazının başlığı 0.05 inç/dk olarak ayarlanmıştır. Etanol bazlı bağlayıcı ajan grubunda bleaching uygulanmış mine grubu (23.7±5.6 MPa) ile Kontrol grubu (19.6±2.9 MPa) arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır. Aseton bazlı bağlayıcı ajanların kullanıldığı gruplarda bleaching uygulanmış örnekler (14.9±4.0 MPa, 13.6±5.9 MPa) ve Kontrol grubu örnekler (20.4±2.3 Mpa, 23.0±3.9 MPa) arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmuştur. Mine yüzeyindeki başarısızlıklar adeziv tipte bulunmuştur. %10 karbamiit peroksitin alkol bazlı dental bağlayıcı ajanla birlikte uygulandığı durumlarda bağlanma kuvvetinin düşmesini engellediği; aseton bazlı bağlayıcı ajanlarla birlikte karbamiit peroksit uygulamasının ise bağlanma

kuvvetlerini belirgin bir biçimde düşürdüğü sonucuna ulaşılmıştır. Aseton grubunda ise karbamiit peroksit uygulamasının ortalama bağlanma kuvvetini belirgin bir şekilde düşürdüğü bulunmuştur. Bu farklılığın bağlayıcı ajan içeriğindeki asetondan kaynaklanabilir. (Sung ve ark. 1999). Çalışmamızda etanol grubunda karbamiit peroksit uygulanan örneklerin bağlanma kuvvetlerine benzer biçimde istatistiksel olarak farklı olmadığı bulundu (Kontrol: 25.42 MPa; Karbamiit peroksit: 21.25 MPa).

Ateyah ve Akpata (2000); florozisli mine yapısına bağlanan kompozit rezinin bağlanma kuvvetini etkileyen faktörleri inceledikleri araştırmada; 117 adet florozisli /florozis gözlenmeyen ön grup ve arka grup diş (12 kesici, 69 küçük azı ve 36 büyük azı diş) kullanmışlardır. % 0.2 timol içeren distile suda buzdolabında saklanmıştır. 40 yaşın üzerindeki hastalardan toplanan dişler ile 40 yaşın altındaki hastalardan toplanan dişler ayrı olarak muhafaza edilmiştir. Dişler TFI=0 (40 diş) TFI=1-3 (40 diş) ve TFI=4-6 (37 diş) florozis şiddetlerine göre gruplandırılmışlardır. Dişlerin labial orta mine yüzeylerinde 0.5 mm derinliğinde rehber çukurlar açılmıştır. Rehber çukurların bulunduğu labial yüzeyin orta bölgesi 240 ve 600 gritlik silikon karbit zımparalarla düz yüzey haline getirilmiştir. Dişlerin bağlanma yüzeyine %35 fosforik asit 60 sn ve 120 sn olmak üzere 2 farklı süre ile uygulanmıştır (Ateyah ve Akpata, 2000). 5 mm çapında 3 mm yüksekliğindeki teflon kalıp yardımıyla diş yüzeyine kompozit rezin silindir bloklar bağlanmıştır. Bağlantısı gerçekleştirilen örnekler 24 saat boyunca 37 C'de distile suda bekletilmişlerdir. Universal test cihazının başlık hızı 0.5 mm/dk olarak ayarlanıp örneklere yüklemeler yapılmıştır. Florozis şiddetinin bağlanma kuvveti üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı, sadece TFI=1-3 dişlerin TFI=4-6 (40 yaş üzerindeki grup) olan dişlerden belirgin derecede daha yüksek bağlanma değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir. 40 yaş altındaki grup bağlanma değerleri 40 yaş üzerindeki grup bağlanma değerlerinden belirgin olarak daha yüksektir. 40 yaş altındaki gruplarda bağlanma değerleri 120 sn pürüzlendirme yapılan örneklerde daha yüksektir (Ateyah ve Akpata, 2000). Çalışmamızda benzer olarak TF=1-3 grubundaki dişler (19.04 MPa) TF≥4 grubundaki dişlerden (15.37 MPa) belirgin bir şekilde daha yüksek bağlanma kuvvetlerine sahip olduğu bulundu.

Cavalli ve ark. (2005) mine ve dentin yapısında iki farklı adeziv sistem uygulanmış kompozit-diş bağlanma arayüzüne %10 karbamiit peroksit beyazlatma ajanı uyguladıkları çalışmalarında bağlanma kuvvetlerini incelemişlerdir. 12 sağlam

3.büyük azı dişi çekimden sonra 2 hafta boyunca 5°C deiyonize suda bekletilmiştir. Sağlam yapıdaki okluzal mine yüzeyleri %35 fosforik asitle 30 sn boyunca pürüzlendirilmiş, suyla yıkanmış ve havayla kurutulmuştur. Single Bond adeziv sistem (3M ESPE, St Paul, MN, ABD) ve TPH Spectrum rezin kompozit (Dentsply Caulk, Milford, DE, ABD) materyali 3 tabaka halinde yaklaşık 6 mm yüksekliğe sahip kübik şeklinde uygulanmıştır. kuron bölgesi su soğutmalı biçimde dikey olarak 0.7 mm kalınlığında kesitlere bölünmüştür. Her bölüm iki yanından aşındırılarak, boyun kısmının kesitinin (0.7 x0.7 mm²) azaltılıp (0.5 mm²) kum saati şekli elde edilmiştir. Örnekler bukkal tüberküllerin iç eğimlerinden elde edilmiştir. 12 dişten elde edilen toplam 60 kesit rastgele 6 gruba (n=10) ayrılmıştır. Grup 1 Kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Grup 2’de %10 karbamit peroksit (Opalescence) Grup 3’te %15 karbamit peroksit (Opalescence) Grup 4’te %20 karbamit peroksit (Opalescence), Grup 5’te %10 karbamit peroksit (Whiteness), Grup 6’da %16 karbamit peroksit (Whiteness) uygulanmıştır. Kontrol grubundaki örnekler 37°C yapay tükürükte diğer grupların süresinde olduğu gibi bekletilmişlerdir. Tüm gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmuştur (p=0.00002). Beyazlatma ajanlarının uygulandığı grupların gerilim kuvvetleri Kontrol grubuyla kıyaslandığında belirgin bir düşüş gözlenmiştir (p<0.05). Beyazlatma ajanlarının uygulandığı gruplar arasında belirgin bir fark bulunmamıştır (p<0.05). En yüksek gerilim kuvvetine beyazlatma ajanı uygulanmamış Kontrol grubunda (47.5 ± 6.1 MPa) rastlanmıştır. Beyazlatma ajanının uygulandığı gruplarda gerilim kuvvetleri 30.6 ± 7.7 MPa ve 37.6 ± 5.8 MPa değerleri arasında bulunmuştur. Beyazlatma ajanının markasından ve yoğunluğundan bağımsız olarak 14 gün boyunca beyazlatma uygulaması minenin gerilim bağlanma kuvvetlerini yaklaşık olarak %20-35 azaltmıştır. Beyazlatma yapılmış veya yapılmamış örneklerin fraktür biçimleri farklılıklar göstermiştir. Kontrol grubu örneklerinde prizmaların oryantasyonuna paralel olarak yüklemeler yapıldığında, mine yapısı tipik enine kırılma şekli göstermiştir. Beyazlatma uygulanan mine yüzeyindeki fraktürlerde beyazlatma ajanına maruz kalması sebebiyle mine prizma yapısı değişmiştir. Prizma ve interprizmatik madde arasındaki sınır çözülmüştür (Cavalli ve ark. 2004). Çalışmamızda da beyazlatma yapılan gruplarda bağlanma değerleri ortalaması düşmüştür (Kontrol=25.42 MPa; NiteWhite=21.25 ve Opalescence=8.06 MPa).

Timpawat ve ark. (2005) bleaching ajanlarının bağlayıcı ajanların pulpa odasını çevreleyen dentin dokusuna adezyonu üzerindeki yaptıkları çalışmada; 40 adet sağlam üst ön grup diş kullanılmıştır. İşlemler boyunca dehidratasyonu engellemek için dişler suyla ıslatılmış spançla sarılmıştır. Kök kanalının koronal bölümü mine sement birleşiminin 4 mm altına kadar doldurulduktan sonra dişler 4 gruba ayrılmıştır. Pulpa odasına uygulanan bleaching ajanlar %35 hidrojen peroksit, distile su ile karıştırılmış sodyum perborat ve beyazlatma pastası, %35 hidrojen peroksit ile karıştırılmış sodyum perborat ve beyazlatma pastası olarak gruplara ayrılmıştır. Örnekler geçici dolgu maddesi ile restore edilmiş ve 7 gün boyunca 37°C'de bekletilmiştir. Giriş kavitesindeki geçici dolgu maddesi ve beyazlatma ajanları distile su ile yıkanarak uzaklaştırılmıştır. Örnekler mikro gerilim testi öncesinde 7 gün boyunca 37°C'de bekletilmiştir. Pulpa odasını çevreleyen dentin dokusuna bağlayıcı ajan olarak Clearfil SE-Bond uygulanmış ve 10 sn boyunca ışıkla sertleştirilmiştir. Rezin kompozit materyali (Clearfil AP-X) uygulandıktan sonra ışıkla sertleştirilmiştir. Her örnek bukkal-lingual yönde 0.7 mm kalınlıkta iki bölüme ayrılmıştır. Her gruptan 20 örnek elde edilmiştir. Hazırlanan örnekler universal test cihazına yerleştirilerek mikrogerilim bağlantı değerleri ölçülmüştür. Ortalama en yüksek bağlantı değerleri dentin yapısına sodyum perborat uygulandığı grupta, ortalama en düşük bağlantı değerleri sodyum perboratla birlikte hidrojen peroksit uygulaması yapılan grupta çıkmıştır. Sadece hidrojen peroksitin uygulandığı grubun ortalama bağlantı değerleri bu iki grup arasında çıkmıştır. Bağlantı başarısızlık tipi, tüm gruplar içinde baskın olarak karışık tip biçiminde meydana gelmiştir. Mikro gerilim test yöntemiyle dentin yapısının bağlanma kuvveti değerlendirilmesine rağmen, hidrojen peroksit kullanımının bağlanma değerlerini olumsuz etkileyeceği bulunmuştur. Çalışmamızda da benzer biçimde hidrojen peroksit bağlanma değerlerini azaltmıştır (Kontrol=25.42 MPa; Opalescence=8.06 MPa).

Toman ve ark. (2008) cam seramiklerin florozisli mine yüzeylerine bağlanma kuvvetlerini incelemiştir. Çalışmada 24 adet çekilmiş çürüksüz florozis gözlenmeyen ve Isparta'nın endemik florozis bölgelerinde yaşayan 19-32 yaşındaki bireylerden periodontal sebeplerden dolayı çekilmiş 24 adet florozisli 1. büyük azı dişi ve 2. büyük azı dişi kullanılmıştır. Araştırmacılar birbirinden bağımsız olarak florozisli dişleri TF indeksi (TFI 0 normal, 1-3 hafif, 4-6 orta, 7-8 şiddetli)

kullanılarak sınıflandırmıştır (Toman ve ark., 2008; Thylstrup ve Fejerskov, 1978). Çalışmada sadece orta şiddetli florozis gözlenen dişler kullanılmıştır. Dişler florozis varlığına göre iki ana gruba ayrılmıştır, ana gruplar farklı iki siman kullanılmak üzere kendi içinde iki alt gruba ayrılmıştır. 48 adet IPS Empress 2 porselen disk ısı basıncı altında tij halinde şekillendirilmiştir. Tijler düşük hızda elmas disklerle kesilerek 2 mm çapında 3 mm yüksekliğinde porselen diskler elde edilmiştir. Simantasyon aşamasında iki farklı dual-sertleşen rezin siman (Variolink 2/Excite DSC ve Clearfil Esthetic Cement/ED Primer II) kullanılmıştır.

Yükleme kuvveti çapraz başlık hızı 0.5 mm/dk. olarak ayarlandıktan sonra fraktür meydana gelinceye kadar uygulanmıştır. Makaslama bağlantı kuvveti MPa ($F_{max}/\pi r^2$) olarak hesaplanmıştır. Makaslama bağlantı kuvvetleri MPa (ortalama ve standart deviasyon) olarak 4 grup içinde incelendiğinde, tek yönlü ANOVA'ya göre gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin bir farklılık bulunmuştur. VF (Variolink-Florozis) ve CF (Clearfil-Florozis) grupları arasında ($p<0.05$), CF (Clearfil-Florozis) ve C (Clearfil) grupları arasında ($p<0.05$), C (Clearfil) ve V (Variolink) grupları arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmuştur. VF (Variolink-Florozis) ve V (Variolink) grupları arasında ($p=0.963$) istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır. Adeziv başarısızlıklar 4 grup arasında karşılaştırılmıştır. Mine ve seramik koheziv başarısızlıklar gözlenmemiştir. Ki-kare testleri sonucunda VF ve C grupları arasında ($\chi^2=10.844$ $p=0.043$), CF ve C grupları ($\chi^2=13.333$ $p=0.008$) arasında belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Karışık tip başarısızlık en çok VF, V ve CF gruplarında gözlenmiştir. Çalışmada kullanılan adeziv sistemlerin Excite DSC, ED Primer II birbirinden farklı mekanizmalara sahiptirler. Excite DSC asitle pürüzlendirmenin ayrıca yapıldığı bir sistemken, ED Primer II kendiliğinden pürüzlendiren bir sistemdir. Çalışmanın sonucunda total etch adezivlerin tek başına orta dereceli florozisli ve florozisiz mine yüzeylerine cam seramiklerin makaslama bağlantı kuvveti üzerinde etkisi olmadığını bildirilmiştir. Ayrıca self etch adeziv sistemlerle karşılaştırıldığında total etch adezivlerin orta dereceli florozisli ve florozisiz mine yüzeylerine cam seramiklerin makaslama bağlantı kuvvetini arttırdıklarını bildirilmiştir (Toman ve ark., 2008). Clearfil ile simante edilen florozisli dişlerin yer aldığı grubun bağlanma kuvvetleri, florozisiz dişlerin yer aldığı grubun bağlanma kuvvetinden daha düşük çıkmıştır. Çalışmamızda da benzer olarak

Kontrol grubuna göre florozisli dişlerin bağlanma kuvveti ortalaması daha düşüktür (TF 0=20.32 MPa; TF 1-3=19.04 MPa ve TF \geq 4=15.37 MPa). Çalışmamızda elde edilen diğer sonuçların farklı olmasının sebebini bağlayıcı sistemlerin farklılığından kaynaklanabilir.

Ünlü ve ark. (2008) %10 karbomit peroksit ve %35 hidrojen peroksit beyazlatma sistemlerinin uygulamasından sonra, geçen zamanın kompozit rezinin mineye makaslama bağlanma kuvvetine etkisini incelemiştir. Periodontal sebeplerden dolayı çekilmiş 135 adet çürüksüz alt keser diş kullanılmıştır. Labial mine yüzeyleri düzleştirilmiş ve iki beyazlatma grubuna ayrılmıştır. %10 CP (n=60) %35 HP (n=60) ve Kontrol grubu (n=15). Kontrol grubundaki dişler (Grup 1) beyazlatılmamıştır. Beyazlatma grupları daha sonra 4 alt gruba ayrılmıştır (n=15). CP ve HP gruplarının her ikisi içinde Grup 2'deki örnekler beyazlatma sonrasında hemen yapıştırılmışlardır. Grup 3, 4 ve 5' deki örnekler yapay tükürükte sırasıyla 24 saat, 1 hafta veya 2 hafta bekletilmişlerdir. Örnekler Clearfil SE Bond and Clearfil ST bağlayıcı ajanlar ile bağlanma gerçekleştirildikten sonra makaslama bağlanma testlerine tabi tutulmuşlardır. CP ve HP grupları için beyazlatma sonrası kompozit rezinin mineye bağlanma kuvveti belirgin olarak beyazlatılmamış mineden daha düşüktür (p < 0.05). Ancak, CP grubunda 24 saat bekletilen örneklerde bağlanma kuvvetleri beyazlatılmamış minedeki örneklerin değerlerine yakın olmuştur (p>0.05). HP beyazlatma uygulamaları için kontrol bağlanma değerlerinin şartlarına yaklaşmak için 1 hafta geçmesi gerekebilir. Bu çalışmanın sonuçları %10 CP ve %35 HP jel uygulamalarını hemen takiben bağlanma işleminin gerçekleştirilmesinin makaslama bağlanma kuvvetlerinde belirgin bir azalmaya neden olduğunu ispatlamıştır. Çalışmada beyazlatılmış mine yüzeyine kompozit rezin uygulamasının; %10 CP için 24 saat ertelenmesi, %35 HP için 1 hafta ertelenmesi önerilmektedir (Ünlü ve ark., 2008). Çalışmamızda da uyumlu olarak hidrojen peroksit belirgin şekilde bağlanma kuvvetlerini azaltmıştır (Kontrol=25.42 MPa; Opalescence=8.06 MPa). Çalışmamızda farklı olarak karbomit peroksit uygulanan örneklerin bağlanma değerleri azalmasına rağmen belirgin bir farklılık gözlenmemiştir (Kontrol=25.42 MPa; NiteWhite=21.25 MPa). Karbomit peroksit yoğunluğunun, uygulama süresinin ve bağlayıcı ajanların farklı olmasının bu sonuca neden olabilir.

Uysal ve Şişman (2008), farklı zaman aralıklarında beyazlatma yapılmış veya beyazlatma yapılmamış minede, self etch adeziv sistemin bağlanma kuvveti ve başarısızlık bölgesi yerleşimi arasında istatistiksel farklılık bulunmadığı hipotezini test etmişlerdir. 60 adet alt premolar diş her grupta 20'şer diş olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Beyazlatma işlemi iki farklı zaman aralığında uygulanmıştır (bağlanma öncesi hemen beyazlatma uygulanması ve bağlanmadan 30 gün önce beyazlatma uygulanması). Tüm braketler self-etch primer sistemleri (Transbond Plus Self-etching Primer) kullanılarak simante edilmiştir. Braketlerin makaslama bağlanma kuvvetleri MPa olarak ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Braket bağlanma başarısızlıklarından sonra Adeshive remrant index (ARI) skorları belirlenmiştir. Veriler Tukey ve ki-kare varyans analiz testleri kullanılarak analiz edilmiştir. Grup 1 (beyazlatma yapılmamış ort.: 17.60±7.93 MPa) ve Grup 3 (bağlanmadan 30 gün önce beyazlatma yapılmış ort: 13.95±5.23 MPa) belirgin olarak Grup 2'den (bağlanmadan hemen önce beyazlatma yapılmış, ort: 11.45±5.25 MPa) yüksek çıkmıştır. Grup 1 ve 3 arasında belirgin bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). ARI skorları üç grup arasında belirgin olarak farklı çıkmıştır. Grup 1 ve 2'de ARI(adhesive remnant index) skorları 2 ve 4 olarak rezin simanla ilgili koheziv başarısızlıklar bulunmuştur. Grup 3'te adeziv (rezin/mine arayüzü) ve koheziv başarısızlıklar gözlenmiştir. Çalışmada bağlanmanın hemen öncesinde karbamiit peroksit uygulaması belirgin olarak self-etch primer sistemlerinin makaslama bağlanma kuvvetlerini azaltmıştır (Uysal ve Şişman, 2008). Çalışmamızda karbamiit peroksit grubu bağlanma kuvveti ortalamalarında azalma görülürken, istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmadı (Kontrol=25.42 MPa; NiteWhite=21.25 MPa). Çalışmamızın sonuçları bu çalışmadan farklılıklar göstermiştir.

Kimyai ve Valizadeh (2008), %10 karbamiit peroksitin kullanıldığı beyazlatma işlemi takiben hidrojel ve sodyum askorbat hidrojen solüsyonu uygulamalarının etkilerini araştırmışlardır. 60 adet sağlam 3. molar diş %1 kloramin solüsyonunda 2 ay boyunca muhafaza edilmiştir. Dişler dentin yüzeylerine yapılacak uygulamalara göre 5 gruba ayrılmıştır (n=12). Dentin yüzeyleri farklı uygulamalar yapılmıştır. (1) hiçbir işlem uygulanmamış (2) beyazlatma (%10 karbamiit peroksit) (3) beyazlatma + %10 sodyum askorbat solüsyonu (4) beyazlatma + %10 sodyum askorbat hidrojel ve (5) beyazlatma + %20 sodyum askorbat hidrojel uygulaması.

Dentin yüzeyleri Single Bond kullanılarak, kompozit (Z100) ile restore edilmiştir. Örneklere makaslama bağlanma testleri uygulanmıştır. Veriler varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testleri ile analiz edilmiştir. Sodyum askorbatın hidrojel ve solüsyon formlarının uygulanmasını takiben belirgin olarak daha yüksek bağlanma kuvvetleri gözlenmiştir ($p<0.05$). Farklı sodyum askorbat preparasyonlarının arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir. Bununla birlikte, antioksidan uygulanan gruplar arasında belirgin bir fark gözlenmemiştir (Grup 3, 4, 5) ve Grup 1 (hiçbir işlem uygulanmamış). Çalışmanın sonucunda %10 karbamit peroksit bleaching ajanının uygulamasını takiben sodyum askorbatın hidrojel ve solüsyon formları uygulandığında, rezin kompozitin beyazlatılmış dentin yapısındaki zayıflamış bağlanma kuvvetini iyileştirebildiği bildirilmiştir (Kimyai ve Valizadeh, 2008). Çalışmamızın sonucu karbamit peroksidin bağlanma kuvvetini zayıflattığı sonucuyla farklılık göstermektedir (Kontrol=25.42 MPa; NiteWhite=21.25 MPa). Yapılan çalışmanın farklılığının dentin yüzeyinde yapılması, farklı yoğunlukta bleaching ajanının kullanılması ve farklı materyallerin bağlanması nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz.

Barbosa ve ark. (2008), in vitro çalışmada %35 hidrojen peroksit beyazlatma ajanı uygulaması sonrası geçen zamanın bağlanma kuvvetine etkisini incelemişlerdir. 80 dental tabaka- 40 mine tabakası (E) 40 dentin tabakası gömülmüş, düz yüzey haline getirilmiş ve 4 gruba ayrılmıştır ($n=10$). G1 grubunda E ve D plakaları yapay tükürükte 14 gün boyunca bekletilmiştir. G2, G3 ve G4 gruplarında E ve D plakalarına %35 hidrojen peroksit beyazlatma ajanı uygulanmıştır. Beyazlatma işlemi sonrasında farklı zamanlarda (G2=hemen G3=7 gün G4=14 gün), kompozit rezin silindirler adeziv sistemler kullanılarak yapıştırılmıştır. Testler universal test makinesinde 0.5 mm/dk. hızında MPa değerlerini elde edilecek şekilde yapılmıştır. Mine için Kruskal-Wallis test ve Dunn Metot G1 belirgin olarak G2 den farklı olarak çıkmıştır (G1=13.40 a; G2=6.64 b; G3=16.76 a; G4=11.64 ab). Dentin için, varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testleri yapılmış ve G1 belirgin olarak G2 ve G3'den farklı çıkmıştır (G1=12.11 a; G2=4.97 b; G3=8.67 c; G4=11.86 ac).

Çalışmanın sonucunda %35 hidrojen peroksit beyazlatma uygulamasını takiben restoratif işlemler mine için 7 gün, dentin için 14 gün ertelenmesi gerektiği bildirilmiştir (Barbosa ve ark., 2008). Dentin yüzeyine bağlanmanın incelenmesine

rağmen, hidrojen peroksinin yoğun türevleri kullanıldığında sonrasında hemen gerçekleştirilen bağlanma değerlerinin azalmakta olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda da hidrojen peroksit uygulamasının bağlanma değerini belirgin şekilde azalttığı bulundu (Kontrol=25.42 MPa; Opalescence=8.06 MPa).

Bleaching rezin veya porselen laminate veneer restorasyonların uygulanmasından önce iyi bir renk uyumu sağlamaya yardımcı olurken diğer yandan mine-rezin bağlantısını tehlikeye atabilir (Stokes ve ark.1992). Bu nedenle porselen laminate veneerlerin simantasyonu öncesinde bleaching işleminin dikkatli bir şekilde planlamasını ve yüksek yoğunluktaki bleaching ajanların kullanımında dikkatli davranılmalıdır.

Tez çalışmamızda şu sonuçlar bulunmuştur:

1. Çalışmamız sonucunda bleaching işleminin porselen laminate veneer restorasyonların bağlanma kuvvetini kısmen etkiledikleri bulundu.
2. Tüm grupların bağlanma değerleri incelendiğinde en yüksek bağlanma değeri $TF \geq 4$ VL K (Variolink Kontrol) ve $TF=0$ VL K (Variolink Kontrol) gruplarında gözlenmiştir.
3. Opalescence Xtra Boost (%38 hidrojen peroksit) bleaching ajanın kullanıldığı gruplarda ortalama bağlanma değeri (8.06 MPa) Kontrol grubu (25.42 MPa) ve NiteWhite (%22 karbomit peroksit) grubu (21.25 MPa) bağlanma değerleri ile karşılaştırıldığında dramatik şekilde düştüğü gözlenmiştir. NiteWhite grubu bağlanma değerleri Kontrol grubuyla kıyaslandığında daha düşük olmasına rağmen istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır.
4. Florozisli diş grupları ortalama bağlanma değerleri arasında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır. $TF=0$ (20.32 MPa), $TF=1-3$ (19.04 MPa) ve $TF \geq 4$ (15.37 MPa)
5. Yapıştırma simanı ortalama bağlanma değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak belirgin bir fark bulunmamıştır.

Bleaching sonrası florozisli dişlerde bağlanmanın nasıl etkilendiği konusunda yeni materyaller kullanılarak yapılacak çalışmaların konuya daha fazla açıklık getireceği kanısındayız.

ÖZET

Bleaching İşleminin Florozisli Dişlerde Porselen Laminate Veneer Restorasyonların Bağlanma Kuvvetine Etkisi

Florozisin neden olduğu renklenmeler estetik açıdan olumsuz bir tablo sergileyebilir. Bleaching, porselen laminate veneer restorasyonların uygulanmasından önce iyi bir renk uyumu sağlamaya yardımcı olurken diğer yandan mine-rezin bağlantısını tehlikeye atabilir.

Çalışmamızın amacı porselen laminate veneer restorasyonların bağlanma kuvvetlerinin florozis şiddetinden, bleaching işlemlerinden nasıl etkilendiğinin incelenmesidir.

Çalışmamızın bağlanma testleri bölümünde 90 adet büyük azı diş kullanıldı. Dişler TF=0, TF=1-3, TF≥4 olarak 3 gruba ayrılmıştır. Örneklere karbomit peroksit ve hidrojen peroksit esaslı bleaching ajanı uygulandı. 180 bağlanma yüzeyine porselen diskler simante edildi. Örnekler 0.5 mm/dk başlık hızına sahip universal test cihazında yüklemelere maruz bırakıldı. Elde edilen değerlerin istatistiksel olarak analizi SPSS 13.0 programında yapıldı.

Florozis şiddeti arttıkça bağlanma ortalama değerlerinin azaldığı ancak istatistiksel olarak belirgin bir fark olmadığı bulundu. Hidrojen peroksit tipi bleaching ajanının bağlanma ortalama değerlerini belirgin bir biçimde azalttığı bulundu. Karbomit peroksit tipi bleaching ajanının ortalama bağlanma değerlerini düşürdüğünü ancak anlamlı bir biçimde farklılık bulunmadığı bulundu.

Porselen laminate veneerlerin simantasyonu öncesinde bleaching işlemi dikkatli bir şekilde planlanmalı ve yüksek yoğunluktaki bleaching ajanların kullanımında dikkatli davranılmalıdır.

Anahtar sözcükler: Bleaching, florozis, makaslama bağlanma kuvveti, porselen laminate veneer, renklenme

SUMMARY

Effect of Bleaching on Bonding Strength of Porcelain Laminate Veneer Restorations of Teeth with Fluorosis

Discolouration caused by fluorosis might display a negative picture in terms of esthetics. Bleaching might contribute in providing an effective colour harmony prior to porcelain laminate veneer restoration implementations besides endangering enamel- resin bond.

The objective of our study is to examine how bonding of porcelain laminate veneer restorations are influenced by severity of fluorosis and bleaching.

90 molar teeth have been used in bonding tests of our study. Teeth have been categorized into 3 groups as TF=0, TF=1-3 and TF \geq 4. Carbamide peroxide and hydrogen peroxide based bleaching agents have been applied on the samples. Porcelain discs have been bonded on 180 bonding surfaces. Samples have been exposed to loadings on universal test machine with a cross head speed of 0.5 mm/min. Compiled data have been analysed statistically with SPSS 13.0 software.

It's been noted in our study that mean bond strengths decrease as the severity of fluorosis increases, however, no significant difference has been observed statistically. Hydrogen peroxide type bleaching agent has been found to reduce mean bond strengths significantly. Carbamide peroxide type bleaching agent has been found to reduce mean bond strengths, however, no meaningful difference has been observed.

Bleaching should be planned carefully prior to bonding of porcelain laminate veneers and due care should be paid in the use of bleaching agents with high concentration.

Keywords: Bleaching, discolouration, fluorosis, porcelain laminate veneer, shear bond strength

KAYNAKLAR

- Akyüz S. Dünden bugüne flor. İstanbul: Cem Ofset, 1997; 9-20.
- Al-Sugair MH, Akpata ES. Effect of fluorosis on etching of human enamel. *J Oral Rehabil* 1999; 26(6):521-528.
- Altay N, Akça T. İn vitro bağlantı kuvveti ölçme testlerinin değerlendirilmesi. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi 2002;2:32-8.
- Aoba T, Fejerskov O. Dental Fluorosis: Chemistry and Biology. *Crit Rev Oral Biol Med* 2002; 13(2):155-70.
- Arens DE, Rich JJ, Healey HJ. A practical method of bleaching tetracycline-stained teeth. *Oral Surg Oral Med and Oral Pathol* 1972; 34(5):812-17.
- Asmussen E. Penetration of restorative resins into acid etched enamel. I. Viscosity, surface tension and contact angle of restorative resin monomers. *Acta Odontol Scand* 1977; 35(4):175-182.
- Atasu M, Genc A, Ercalik S. Enamel hypoplasia and essential staining of teeth from erythroblastosis fetalis. *J Clin Pediatr Dent* 1998; 22(3):249-52.
- Ateyah N, Akpata E. Factors Affecting Shear Bond Strength of Composite Resin to Fluorosed Human Enamel. *Oper Dent* 2000; 25(3):216-22.
- Bailey JH. Porcelain-to-composite bond strengths using four organosilane materials. *J Prosthet Dent* 1989; 61(2):174-77.
- Barbosa CM, Sasaki RT, Florio FM, Basting RT. Influence of time on bond strength after bleaching with 35% hydrogen peroxide. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(2):81-8.
- Beech DR, Jalaly T. Bonding of polymers to enamel: influence of deposits formed during etching, etching time and period of water immersion. *J Dent Res* 1980; 59(7):1156-62.
- Benderli Y, Gökçe K, Büyükgökçesu S. In vitro shear strength of adhesive to normal and fluoridated enamel under various contaminated conditions. *Quintessence Int* 1999; 30(8):570-75.
- Bishara SE, VonWald L, Laffoon JF, Warren JJ. Effect of a self-etch primer/adhesive on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119(6):621-24.
- Bitter NC. A scanning electron microscope study of the long-term effect of bleaching agents on the enamel surface in vivo. *Gen Dent* 1998; 46(1):84-8.
- Black GV, McKay FS. Mottled teeth. *Dent Cosmos* 1916; 58(2):129-56.
- Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent* 2003; 89(3):268-74.
- Boyde A, Switsur VR, Steward ADG. An assessment of two new physical methods applied to the study of dental tissues In: F.R. Tay, D.H. Pashley. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005; 3-33.

Brunton PA, Cowan AJ, Wilson MA, Wilson NH. A three-year evaluation of restorations placed with a smear-layer-mediated dentin bonding agent in non-carious cervical lesions. *J Adhes Dent* 1999; 1(4):333-41.

Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34(6):849-53.

Burke FJ. The effect of variations in bonding procedure on fracture resistance of dentin-bonded all-ceramic crowns. *Quintessence Int* 1995; 26(4):293-300.

Busscher HJ, Retief DH, Arends J. Relationship between surface-free energies of dental resins and bond strengths to etched enamel. *Dent Mater* 1987; 3(2):60-3.

Canay S, Hersek N, Ertan A. Effect of different acid treatments on a porcelain surface. *J Oral Rehabil* 2001; 28(1):95-101.

Cavalli V, Giannini M, Carvalho RM. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dent Mater* 2004; 20(8):733-39.

Cavalli V, de Carvalho RM, Giannini M. Influence of carbamide peroxide-based bleaching agents on the bond strength of resin-enamel/dentin interfaces. *Braz Oral Res* 2005; 19(1):23-9.

Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period, and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent* 1998; 23(5):250-57.

Chersoni S, Suppa P, Grandini S, Goracci C, Monticelli F, Yiu C, Huang C, Prati C, Breschi L, Ferrari M, Pashley DH, Tay FR. In vivo and in vitro permeability of one-step self-etch adhesives. *J Dent Res* 2004; 83(6):459-64.

Cimilli H, Pameijer CH. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on the physical properties and chemical composition of enamel. *Am J Dent* 2001; 14(2):63-6.

Cohen SC. Human pulpal response to bleaching procedures on vital teeth. *J Endod* 1979; 5(5):134-38.

Corcoran JF, Zillich RM. Bleaching of vital tetracycline stained teeth. *J Mich State Dent Assoc* 1974; 56(12):340-43.

Crim GA. Post-operative bleaching: effect on microleakage. *Am J Dent* 1992; 5(2):109-12.

Da Silva SM, De Oliveira FS, Lanza CR, Machado MA. Esthetic improvement following enamel microabrasion on fluorotic teeth: a case report. *Quintessence Int* 2002; 33(5):366-69.

Dean HT, Dixon RM, Cohen C. Mottled enamel in Texas. *Publ Health Rep* 1935; 50(13):424-42.

Dean HT, Jay P, Arnold FA Jr, Elvove E. Domestic water and dental caries. II A study of 2,832 white children, aged 12-14 years of 8 suburban Chicago communities, including *Lactobacillus acidophilus* studies of 1,761 children. *Publ Health Rep* 1941; 56(15):761-92.

Dean HT, Arnold FA, Elvove E. Domestic water and dental caries V: Additional studies of the relation of fluoride domestic waters to dental caries experience in 4,425 white children aged 12 to 14 years of 13 cities in 4 states. *Publ Health Rep* 1942; 57(32):1155-79.

Dean HT. Classification of Mottled Enamel Diagnosis. In: Horowitz HS. Indexes for measuring dental fluorosis. *J Public Health Dent* 1986; 46(4):179-83.

Den Besten PK. Dental fluorosis: its use as a biomarker. *Adv Dent Res* 1994; 8(1):105-10.

Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1999; 81(2):135-41.

Dinçer B, Hazar S, Şen BH. Scanning electron microscope study of the effects of soft drinks on etched and sealed enamel. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122(2):135-41.

Dishman MV, Covey DA, Baughan LW. The effects of peroxide bleaching on composite to enamel bond strength. *Dent Mater* 1994; 10(1):33-6.

Donly KJ, Ruiz M. In vitro demineralization inhibition of enamel caries utilizing an unfilled resin. *Clin Prev Dent* 1992; 14(6):22-4.

Driscoll WS, Horowitz HS, Meyers RJ, Heifetz SB, Kingman A, Zimmerman ER. Prevalence of dental caries and dental fluorosis in areas with optimal and above-optimal water fluoride concentrations. *J Am Dent Assoc* 1983; 107(1):42-7.

Drummond JL, King TJ, Bapna MS, Koperski RD. Mechanical property evaluation of pressable restorative ceramics. *Dent Mater* 2000; 16(3):226-33.

Eager, JM (1901) Chiaie teeth. *Public Health Rep* 1901; 16(44):2576-77

Eick JD, Wilko RA, Anderson CH, Sorensen SE. Scanning electron microscopy of cut tooth surfaces and identification of debris by use of the electron microprobe. *J Dent Res* 1970; 49(6):1359-68.

Elliott CG, Smith MD. Dietary fluoride related to fluoride content of teeth. *J Dent Res* 1960; 39(1):93-8.

Ericsson Y; Ullberg S. Autoradiographic Investigations of the Distribution of F18 in Mice and Rats. *Acta Odontol Scand* 1958; 16(4):363-81.

Ermiş RB, Gökay N. Effect of flourosis on dentine shear bond strength. *J Oral Rehabil* 2003; 30(11):1090-94.

Ermiş RB, De Munck J, Cardoso MV, Coutinhoa E, Van Landuyta KL, Poitevin A, Lambrechts P, Van Meerbeek B. Bonding to ground versus unground enamel in fluorosed teeth. *Dent Mater* 2007; 23(10):1250-5.

Ernst CP, Marroquin BB, Willershausen-Zonnchen B. Effects of hydrogen peroxide-containing bleaching agents on the morphology of human enamel. *Quintessence Int* 1996; 27(1):53-6.

Fejerskov O, Larsen MJ, Richards A, Baelum V. Dental tissue effects of fluoride. *Adv Dent Res* 1994; 8(1):15-31

Fejerskov O, Richards A, DenBesten P. The Effect of Fluoride on Tooth Mineralization In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. Fluoride in dentistry. Copenhagen: Munksgaard, 1996; 69-147.

Fejerskov O, Manji F, Baelum V. Dental Fluorosis-a Handbook for Health Workers Copenhagen: Munksgaard In: Ateyah N, Akpata E. Factors Affecting Shear Bond Strength of Composite Resin to Fluorosed Human Enamel. *Oper Dent* 2000; 25(3):216-22.

Fitchie JG, Puckett AD, Hembree JH, Williams M. Evaluation of a new dentinal bonding system. *Quintessence Int* 1993; 24(1):65-70.

Fowler CS, Swartz ML, Moore BK, Rhodes BF. Influence of selected variables on adhesion testing. *Dent Mater* 1992; 8(4):265-9.

Fradeani M, Redemagni M. An 11-year clinical evaluation of leucite-reinforced glass - ceramic crowns: a retrospective study. *Quintessence Int* 2002; 33(7):503-10.

Frankenberger R, Kramer N, Petschelt A. Long-term effect of dentin primers on enamel bond strength and marginal adaptation. *Oper Dent* 2000; 25(1):11-9

Frazier MC, Southard TE, Doster PM. Prevention of enamel demineralization during orthodontic treatment: an in vitro study using pit and fissure sealants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110(5):459-65.

Freccia WF, Peters DD, Lorton L, Bernier WE. An in vitro comparison of non-vital bleaching techniques in the discolored tooth. *J Endod* 1982; 8(2):70-7.

Garber DA. Dentist-monitored bleaching: a discussion of combination and laser bleaching. *J Am Dent Assoc* 1997; 128:26-30.

García-Godoy F, Dodge WW, Donohue M, O'Quinn JA. Composite resin bond strength after enamel bleaching. *Oper Dent* 1993; 18(4):144-7.

García-Godoy F, Summitt JB, Donly KJ. Caries progression of white spot lesions sealed with an unfilled resin. *J Clin Pediatr Dent* 1997; 21(2):141-3.

Gillet D, Nancy J, Dupuis V, Dorniac G. Microleakage and penetration depth of three types of materials in fissure sealant: self-etching primer vs etching: an in vitro study. *J Clin Pediatr Dent* 2002; 26(2):175-8.

Gilpatrick RO, Ross JA, Simonsen RJ. Resin-to-enamel bond strengths with various etching times. *Quintessence Int* 1991; 22(1):47-9.

Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Protective effects of resin impregnation on demineralization of enamel. *Am J Dent* 1999; 12(6):315-20.

Glasspoole EA, Erickson RL, Davidson CL. Effect of surface treatments on the bond strength of glass ionomers to enamel. *Dent Mater* 2002; 18(6):454-62.

Gür E, Aykent F, Gelgor IE. Prosthetic and orthodontic rehabilitation of a patient with missing maxillary lateral incisors: a case report. *Quintessence Int* 2007; 38(1):48-53.

Gordan VV, Vargas MA, Denehy GE. Interfacial ultrastructure of the resin-enamel region of three adhesive systems. *Am J Dent* 1998; 11(1):13-6.

Gray GB, Shellis P. Infiltration of resin into white spot caries-like lesions of enamel: an in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2002; 10(1):27-32.

Gwinnett AJ, Matsui A. A study of enamel adhesives. The physical relationship between enamel and adhesive. *Arch Oral Biol* 1967; 12(12):1615–1620 In: F.R. Tay, D.H. Pashley. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005; 3-33.

Gwinnett AJ. Smear layer: morphological considerations. *Oper Dent* 1984; 3:3-12.

Gunadi G, Nakabayashi N. Preparation of an effective light-cured bonding agent for orthodontic application. *Dent Mater* 1997; 13(1):7-12.

Hagger O. New catalyst for polymerization of ethylene at room temperature. In: F.R. Tay, D.H. Pashley. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005; 3-33.

Hannig M, Bock H, Bott B, Hoth-Hannig W. Inter-crystallite nanoretention of self-etching adhesives at enamel imaged by transmission electron microscopy. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(6):464-70.

Hara AT, Amaral CM, Pimenta LA, Sinhoreti MA. Shear bond strength of hydrophilic adhesive systems to enamel. *Am J Dent* 1999; 12(4):181-4.

Hasegawa EA, Boyer DB, Chan DC. Hardening of dual-cured cements under composite resin inlays. *J Prosthet Dent* 1991; 66(2):187-92.

Haywood VB, Heymann HO. Nightguard vital bleaching: how safe is it? *Quintessence Int* 1991; 22(7):515-23.

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.

Hotta K, Mogi M, Miura F, Nakabayashi N. Effect of 4-MET on bond strength and penetration of monomers into enamel. *Dent Mater* 1992; 8(3):173-5.

Hu JC, Chun YH, Al Hazzazi T, Simmer JP. Enamel Formation and Amelogenesis Imperfecta. *Cells Tissues Organs* 2007; 186(1):78-85.

Ibarra G, Vargas MA, Armstrong SR, Cobb DS. Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. *J Adhes Dent* 2002; 4(2):115-24.

International Organization for Standardization. ISO Technical Specification ISO/TS No. 11405—2003(E), “Dental materials—Testing of adhesion to tooth structure. Geneva: International Organization for Standardization.

IPS Empress 2. Instruction for use. Ivoclar-Vivadent, Schaan, Liechtenstein, 2003.

ISO/Technical Committee 106/SC1/WG11. Dental Materials: Guidance on testing of adhesion to tooth structure. Committee draft: ISO/TC106, Trieste, 1991.

ISO/Technical report 11405 KD. Dental Materials: Guidance on testing of adhesion to tooth structure. 2000.

Jain P, Stewart GP. Effect of dentin primer on shear bond strength of composite resin to moist and dry enamel. *Oper Dent* 2000; 25(1):51-8.

Jedrychowski JR, Caputo AA, Foliart R. Effects of adhesion promoters on resin-enamel retention. *J Dent Res* 1979; 58(4):1371-76.

Joiner A. The bleaching of teeth: a review of the literature. *J Dent* 2006; 34(7):412-9.

Kashima-Tanaka M, Tsujimoto Y, Kawamoto K, Senda N, Ito K, Yamazaki M. Generation of free radicals and/or active oxygen by light or laser irradiation of hydrogen peroxide or sodium hypochlorite. *J Endod* 2003; 29(2):141-3.

Kato H, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etching and sandblasting on bond strength to sintered porcelain of unfilled resin. *J Oral Rehabil* 2000; 27(2):103-10.

Kim BK, Bae HE, Shim JS, Lee KW. The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. *J Prosthet Dent* 2005; 94(4):357-62.

Kimyai S, Valizadeh H. Comparison of the Effect of Hydrogel and a Solution of Sodium Ascorbate on Dentin-composite Bond Strength After Bleaching. *J Contemp Dent Pract* 2008; 9(2):105-12.

Korbmacher H, Klocke A, Huck L, Kahl-Nieke B. Enamel conditioning for orthodontic bonding with a single-step bonding agent. *J Orofac Orthop* 2002; 63(6) :463-71.

Kuhar M, Cevc P, Schara M, Funduk N. In vitro permeability and scanning electron microscopy study of acid-etched and ground enamel surfaces protected with dental adhesive coating. *J Oral Rehabil* 1999; 26(9):722-30.

Lacy AM, LaLuz J, Watanabe LG, Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the bond to composite. *J Prosthet Dent* 1988; 60(3):288-91.

Larsen MJ, Kirkegaard E, Poulsen S, Fejerskov O. Enamel fluoride, dental fluorosis and dental caries among immigrants to and permanent residents of five Danish fluoride areas. *Caries Res* 1986; 20(4):349-55.

Leonard RH, Haywood VB, Phillips C. Risk factors for developing tooth sensitivity and gingival irritation associated with nightguard vital bleaching. *Quintessence Int* 1997; 28(8):527-34.

Lewinstein I, Hirschfeld Z, Stabholz A, Rotstein I. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the micro-hardness of human enamel and dentin. *J Endod* 1994; 20(2):61-63.

Lin LC, Pitts DL, Burgess LW. An investigation into the feasibility of photobleaching tetracycline-stained teeth. *J Endod* 1988; 14(6):293-9.

Livingston HM, Dellinger TM. Intrinsic staining of teeth secondary to tetracycline. In: Sanchez AR, Rogers III RS, Sheridan PJ. Tetracycline and other tetracycline-derivative staining of the teeth and oral cavity. *Int J Dermatol* 2004; 43(10):709-15

Lochary ME, Lockhart PB, Williams WT Jr. Doxycycline and staining of permanent teeth. *Pediatr Infect Dis J* 1998; 17(5):429-31.

Low T, Lee KW, Von Fraunhofer JA. The adaptation of composite materials to etched enamel surfaces. *J Oral Rehabil* 1978; 5(4):349-55.

- Madison S, Walton RE. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J Endod* 1990; 16(12):570-4.
- McGuckin RS, Babin JF, Meyer BJ. Alterations in human enamel surface morphology following vital bleaching. *J Prosthet Dent* 1992; 68(5):754-60.
- Mellberg JR, Ripa LW, Leske GS. Fluoride in preventive dentistry theory and clinical applications. U.S.A: Quintessence Publishing Co., Inc., 1983; 81-102.
- Miles PG, Pontier JP, Bahiraei D, Close J. The effect of carbamide peroxide bleach on the tensile bond strength of ceramic brackets: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 106(4):371-5.
- Moll K, Gartner T, Haller B. Effect of moist bonding on composite/enamel bond strength. *Am J Dent* 2002; 15(2):85-90.
- Murchison DF, Charlton DG, Moore BK. Carbamide peroxide bleaching: effects on enamel surface hardness and bonding. *Oper Dent* 1992; 17(5):181-5.
- Murray JJ, Rugg-Gunn AJ, Jenkins GN. Fluoride in caries prevention. In: 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):915-22.
- Nagai T, Kawamoto Y, Kakehashi Y, Matsumura H. Adhesive bonding of a lithium disilicate ceramic material with resin-based luting agents. *J Oral Rehabil* 2005; 32(8):598-605.
- Nakabayashi N, Takeyama M, Kojima K, Mogi M, Miura F, Masuhara E. Studies on dental self-curing resins (22) – adhesion of 4-META/MMA-TBB resin to enamel. *J Jpn Soc Dent Appar Mater* 1982; 23(61):88-92.
- Nakabayashi N, Takeyama M, Kojima K, Masuhara E. Studies on dental self-curing resins (20) – adhesion mechanism of 4-META/MMA-TBB resin to dentine. *J Jpn Soc Dent Appar Mater* 1982; 23(61):34-9.
- Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. Bovine Teeth as Possible Substitutes in the Adhesion Test. *J Dent Res* 1983; 62(10):1076-1081.
- Nelson RJ, Wolcott RB, Paffenbarger GC. Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1952; 44(3):288-95.
- Nygaard VK, Simmelink JW. Ultrastructural study of the resin infiltration zone in acid-treated human enamel. In: F.R. Tay, D.H. Pashley. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005; 3-33.
- O'Brien JA III, Retief DH, Bradley EL, Denys FR. Effects of saliva contamination and phosphoric acid composition on bond strength. *Dent Mater* 1987; 3(6):296-302.
- O'Brien KD, Watts DC, Read MJ. Light cured direct bonding: Is it necessary to use a primer? *Eur J Orthod* 1991; 13(1):22-6.
- O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection, 3rd ed. Quintessence Publishing Co, Inc. Chicago 2002; 210-21.

- Opinya GN, Pameijer CH. Tensile bond strength of fluorosed Kenyan teeth using acid etch technique. *International Dental Journal* 1986; 36(4):225-9.
- Oruç N. Occurrence and problems of high fluoride waters in Turkey: an overview. *Environ Geochem Health* 2008; 30(4):315-23.
- Pahlavan A, Dennison JB, Charbeneau GT. Penetration of restorative resins into acid-etched human enamel. *J Am Dent Assoc* 1976; 93(6):1170-6.
- Pashley DH, Michelich V, Kehl T. Dentin permeability: effects of smear layer removal. *J Prosthet Dent* 1981; 46(5):531-7.
- Pashley DH. Smear layer: physiological considerations. *Oper Dent* 1984; (3):13-29.
- Pashley DH. Smear layer: overview of structure and function. *Proc Finn Dent Soc* 1992b; 88(1):215-24.
- Pashley DH. The effects of acid etching on the pulpodentin complex. *Oper Dent* 1992a; 17(6):229-42.
- Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater* 2001; 17(5):430-44.
- Pendrys DG. The fluorosis risk index: a method for investigating risk factors. *J Public Health Dent* 1990; 50(5):291-8.
- Pioch T, Staehle HJ, Wurst M, Duschner H, Dörfer C. The nanoleakage phenomenon: influence of moist vs dry bonding. *J Adhes Dent* 2002; 4(1):23-30.
- Qualtrough AJ, Piddock V. Dental ceramics: what's new? *Dent Update* 2002; 29(1):25-33.
- Redmond AF, Cherry DV, Bowers DE Jr. Acute illness and recovery in adult female rats following ingestion of a tooth whitener containing 6% hydrogen peroxide. *Am J Dent* 1997; 10(6):268-71.
- Retief DH. A comparative study of three etching solutions: effects on enamel surface and adhesive-enamel interface. *J Oral Rehabil* 1975; 2(1):75-96.
- Retief DH. Standardizing laboratory adhesion tests. *Am J Dent* 1991; 4(5):231-236.
- Richards A, Fejerskov O, Baelum V. Enamel fluoride in relation to severity of human dental fluorosis. *Adv Dent Res* 1989; 3(2):147-153.
- Richards A, Likimani S, Baelum V, Fejerskov O. Fluoride concentrations in unerupted fluorotic human enamel. *Caries Res* 1992; 26(5):328-32.
- Robertson WD, Melfi RC. Pulpal response to vital bleaching procedures. *J Endod* 1980; 6(7):645-9.
- Robinson C, Connell S, Kirkham J, Brookes SJ, Shore RC, Smith AM. The Effect of Fluoride on the Developing Tooth. *Caries Res* 2004; 38(3):268-76.
- Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent* 1998; 80(3):280-301.

Rotstein I. Chapter 16, Tooth Discoloration And Bleaching. In: Ingle JI, Bakland LK. Endodontics 5th Ed. London: BC Decker Inc. 2002; 845-60.

Rotstein I, Zalkind M, Mor C, Tarabeah A, Friedman S. In vitro efficacy of sodium perborate preparations used for intracoronal bleaching of discolored non-vital teeth. *Endod Dent Traumatol* 1991a; 7(4):177-80.

Rotstein I, Friedman S. pH variation among materials used for intracoronal bleaching. *J Endod* 1991; 17(8):376-9.

Rotstein I, Friedman S, Mor C, Katznelson J, Sommer M, Bab I. Histological characterization of bleaching-induced external root resorption in dogs. *J Endod* 1991b; 17(9):436-41.

Rotstein I, Lehr T, Gedalia I. Effect of bleaching agents on inorganic components of human dentin and cementum. *J Endod* 1992; 18(6):290-3.

Rotstein I, Mor C, Friedman S. Prognosis of intracoronal bleaching with sodium perborate preparations in vitro: 1 year study. *J Endod* 1993a; 19(1):10-2.

Rotstein I, Wesselink PR, Bab I. Catalase protection against hydrogen peroxide-induced injury in rat oral mucosa. *Oral Surg* 1993b; 75(6):744-50.

Rozier RG. Epidemiologic indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Adv Dent Res* 1994; 8(1):39-55.

Rotstein I, Dankner E, Goldman A, Heling I, Stabholz A, Zalkind M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *J Endod* 1996; 22(1):23-5.

Rotstein I, Mor C, Arwaz JR. Changes in surface levels of mercury, silver, tin and copper of dental amalgam treated with carbamide peroxide and hydrogen peroxide. *Oral Surg* 1997; 83(4):506-9.

Schaneveldt S, Foley TF. Bond strength comparison of moisture-insensitive primers. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122(3):267-73.

Seghi RR, Denry I. Effects of external bleaching on indentation and abrasion characteristics of human enamel in vitro. *J Dent Res* 1992; 71(6):1340-4.

Shannon H, Spencer P, Gross K, Tira D. Characterization of enamel exposed to 10% carbamide peroxide bleaching agents. *Quintessence Int* 1993; 24(1):39-44.

Shen C, Oh WS, Williams JR. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. *J Prosthet Dent* 2004; 91(5):453-8.

Shimada Y, Senawongse P, Harnirattisai C, Burrow MF, Nakaoki Y, Tagami J. Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent* 2002; 27:403-9.

Shinchi MJ, Soma K, Nakabayashi N. The effect of phosphoric acid concentration on resin tag length and bond strength of a photo-cured resin to acid-etched enamel. *Dent Mater* 2000; 16(5):324-9.

Silverstone LM, Saxton CA, Dogon IL, Fejerskov O. Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. In: F.R. Tay, D.H.

Pashley. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005; 3-33.

Silverstone LM, Hicks MJ, Featherstone MJ. Oral fluid contamination of etched enamel surfaces: an SEM study. *J Am Dent Assoc* 1985; 110(3):329-32

Singer L, Armstrong WD. Relation Between the Fluoride Contents of Rat Calcified Tissues. *J Dent Res* 1969; 48(5):947-50.

Sjogren G, Lantto R, Granberg A, Sundstrom B, Tillberg A. Clinical examination of leucite-reinforced glass-ceramic crowns (Empress) in general practice: a retrospective study. *Int J Prosthodont* 1999; 12(2):122-8.

Smith HV, McInnes JW. Further studies on methods of removing brown stain from mottled teeth. *J Am Dent Assoc* 1942; 29:571-7.

Solis CE, Loyola AP, Maupome G, Figueroa H, Rodríguez JP, Romano J, Rodelo JJ, Corona M. Dental fluorosis prevalence and severity using Dean's index based on six teeth and on 28 teeth. *Clin Oral Investig* 2008; 12(3):197-202.

Söderholm KJ, Shang SW. Molecular orientation of silane at the surface of colloidal silica. *J Dent Res* 1993 Jun;72(6):1050-4.

Spohr AM, Sobrinho LC, Consani S, Sinhoreti MA, Knowles JC. Influence of surface conditions and silane agent on the bond of resin to IPS Empress 2 ceramic. *Int J Prosthodont* 2003; 16(3):277-82.

Spyrides GM, Perdigao J, Pagani C, Araujo MA, Spyrides SM. Effect of whitening agents on dentine bonding. *J Esthet Dent* 2000; 12(5):264-70.

Stokes AN, Hood JA, Dhariwal D, Patel K. Effect of peroxide bleaches on resin-enamel bonds. *Quintessence Int* 1992; 23(11):769-71.

Sugitomo M. Distributions of fluoride and magnesium in the human dentin as revealed by electron microprobe In: Fejerskov O, Ekstrand J, Burt BA. Fluoride in dentistry. Copenhagen: Munksgaard, 1996; 73-9.

Sung EC, Chan SM, Mito R, Caputo AA. Effect of carbamide peroxide bleaching on the shear bond strength of composite to dental bonding agent enhanced enamel. *J Prosthet Dent* 1999; 82(5):595-9.

Swift EJ Jr, Triolo PT Jr. Bond strengths of Scotchbond Multi-Purpose to moist dentin and enamel. *Am J Dent* 1992; 5(6):318-20.

Swift EJ Jr, Perdigão J, Heymann HO, Ritter AV. Shear bond strengths of one-bottle adhesives to moist enamel. *J Esthet Dent* 1999; 11(2):103-7.

Tam L. The safety of home bleaching techniques. *J Can Dent Assoc* 1999a; 65(8):453-5.

Tam L. Clinical trial of three 10% carbamide peroxide bleaching products. *J Can Dent Assoc* 1999b; 65(4):201-5.

Tandon S, Kumari R, Udupa S. The effect of etch-time on the bond strength of a sealant and on the etch-pattern in primary and permanent enamel: an evaluation. *ASDC J Dent Child* 1989; 56(3):186-90.

- Tang AT, Bjorkman L, Adamczak E, Andlin-Sobocki A, Ekstrand J. In vitro shear bond strength of orthodontic bondings without liquid resin. *Acta Odontol Scand* 2000; 58(1):44-8.
- Tantbirojn D, Rozzi SM, Mitra SB, Kedrowski BL, Douglas WH. In vitro inhibition of enamel demineralization by a polymerizable amphiphilic film. *Eur J Oral Sci* 2000; 108(6):564-8.
- Tao L, Pashley DH, Boyd L. Effect of different types of smear layers on dentin and enamel shear bond strengths. *Dent Mater* 1988; 4(4):208-16
- Tay FR, Pashley DH. Aggressiveness of contemporary self-etching systems. I: Depth of penetration beyond dentin smear layers. *Dent Mater* 2001; 17(4):296-308.
- Tay FR, Pashley DH, Peters MC. Adhesive permeability affects composite coupling to dentin treated with a self-etch adhesive. *Oper Dent* 2003; 28(5):610-21.
- Tay FR, Pashley DH. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005;3-33.
- Ten Cate JM, Keizer S, Arends J. Polymer adhesion to enamel. The influence of viscosity and penetration. *J Oral Rehabil* 1977; 4(2):149-56.
- 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.
- Timpawat S, Nipattamanon C, Kijsamanmith K, Messer HH. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J* 2005; 38(4):211-7.
- Titley KC, Torneck CD, Smith DC, Adibfar A. Adhesion of Composite Resin to Bleached and Unbleached Bovine Enamel. *J Dent Res* 1988; 67(12):1523-8.
- Titley KC, Torneck CD, Smith DC. The Effect of Concentrated Hydrogen Peroxide Solutions on the Surface Morphology of Human Tooth Enamel. *J Endod* 1988; 14(2):69-74.
- Titley KC, Torneck CD, Ruse ND. The effect of carbamide-peroxide gel on the shear bond strength of a microfil resin to bovine enamel. *J Dent Res* 1992; 71(1):20-4.
- Titley KC, Torneck CD, Ruse ND, Krmec D. Adhesion of a resin composite to bleached and unbleached human enamel. *J Endod* 1993; 19(3):112-5.
- Toksavul S, Ulusoy M, Toman M. Clinical application of all-ceramic fixed partial dentures and crowns. *Quintessence Int* 2004(a); 35(3):185-8.
- Toksavul S, Turkun M, Toman M. Esthetic enhancement of ceramic crowns with zirconia ceramic dowels and cores: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2004(b); 92(2):116-9.
- Toksavul S, Toman M. A short-term clinical evaluation of IPS Empress 2 crowns. *Int J Prosthodont* 2007; 20(2):168-72.
- Toman M, Çal E, Türkün M, Ertuğrul F. Bond strength of glass-ceramics on the fluorosed enamel surfaces. *J Dent* 2008; 36(4):281-6.
- Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. The influence of time of hydrogen peroxide exposure on the adhesion of composite resin to bleached bovine enamel. *J Endod* 1990; 16(3):123-8.

- Torneck CD, Titley KC, Smith DC, Adibfar A. Effect of water leaching on the adhesion of composite resin to bleached and unbleached bovine enamel. *J Endod* 1991; 17(4):156-60.
- Uno S, Finger WJ. Effect of acid etchant composition and etch duration on enamel loss and resin composite bonding. *Am J Dent* 1995; 8(4):165-9.
- Uysal T, Şişman A. Can Previously Bleached Teeth Be Bonded Safely Using Self-etching Primer Systems? *Angle Orthod* 2008; 78(4):711-5.
- Ünlü N, Çobankara K, Özer F. Effect of Elapsed Time Following Bleaching on the Shear Bond Strength of Composite Resin to Enamel. *J Biomed Mater Res Part B: Appl Biomater* 2008; 84(2):363-8.
- Van der Burgt TP, Plasschaert AJ. Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers. *J Endod* 1986; 12(6):231-4.
- Van Noort R, Noroozi S, Howard IC, Cardew G. A critique of bond strength measurements. *J Dent* 1989; 17(2):61-7.
- Velo S, Carano A, Carano A. Self-etching vs traditional bonding systems in orthodontics: an in vitro study. *Orthod Craniofac Res* 2002; 5(3):166-9.
- Vieira A, Hancock R, Dumitriu M, Schwartz M, Limeback H, Grynepas M. How Does Fluoride Affect Dentin Microhardness and Mineralization? *J Dent Res* 2005; 84(10):951-7.
- Voss JE, Charbeneau GT. A scanning electron microscope comparison of three methods of bonding resin to enamel rod ends and longitudinally cut enamel. *J Am Dent Assoc* 1979; 98(3):384-9.
- 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):915-22
- Walls AW, Lee J, McCabe JF. The bonding of composite resin to moist enamel. *Br Dent J* 2001;191(3):148-50.
- Watanabe I, Nakabayashi N. Measurement methods for adhesion to dentine: the current status in Japan. *J Dent* 1994; 22(2):67-72.
- Weerasinghe DS, Nikaido T, Wettasinghe KA, Abayakoon JB, Tagami J. Micro-shear bond strength and morphological analysis of a self-etching primer adhesive system to fluorosed enamel. *J Dent* 2005; 33(5):419-426.
- Weiger R, Kuhn A, Löst C. In vitro comparison of various types of sodium perborate used for intracoronal bleaching of discolored teeth. *J Endod* 1994; 20(7):338-41.
- Yavuzylmaz H, Turhan B, Bavbek B, Kurt E. Tam Porselen Sistemleri I. *GÜ Dişhek Fak Derg* 2005; 22(1):41-8.
- Yoshiyama M, Matsuo T, Ebisu S, Pashley DH. Regional bond strengths of self-etching/self-priming adhesive systems. *J Dent* 1998; 26(7):609-16.
- Zaikov GE, Iordanskii AL, Markin VS. Diffusion of electrolytes in polymers. In: F.R. Tay, D.H. Pashley. Etched Enamel Structure and Topography: Interface with Materials. Dental Hard Tissues and Bonding. Berlin: Springer-Verlag Heidelberg, 2005; 3-33.

Zaimoğlu A ve Can G. Sabit Protezler. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara. 2004; 59-267.

Zalkind M, Arwaz JR, Goldman A, Rotstein I. Surface morphology changes in human enamel, dentin and cementum following bleaching: a scanning electron microscopy study. *Endod Dent Traumatol* 1996; 12(2):82-8.