

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAŞLANGIÇ OKLUZAL ÇÜRÜKLERİN TEDAVİSİNDE
KULLANILAN İKİ FARKLI NANOKOMPOZİTİN KLİNİK
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: İKİ YILLIK TAKİP**

Dt. Aslı BERBER

**Tedavi Programı
DOKTORA TEZİ**

**ANKARA
2015**

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAŞLANGIÇ OKLUZAL ÇÜRÜKLERİN TEDAVİSİNDE
KULLANILAN İKİ FARKLI NANOKOMPOZİTİN KLİNİK
PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: İKİ YILLIK TAKİP**

Dt. Aslı BERBER

**Tedavi Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. N. Meserret Başeren**

**ANKARA
2015**

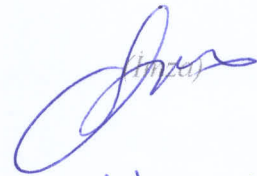
Anabilim Dalı :Diş Hastalıkları ve Tedavisi
 Program :Tedavi
 Tez Başlığı :Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan iki farklı nanokompozitin klinik performanslarının değerlendirilmesi: iki yıllık takip
 Öğrenci Adı-Soyadı :ASLI BERBER
 Savunma Sınavı Tarihi :10.02.2015

Bu çalışma jürimiz tarafından yüksek lisans/doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:

Prof. Dr. Osman GÖKAY

Ankara Üniversitesi Diş Hek. Fak.



Tez danışmanı:

Prof. Dr. N. Meserret BAŞEREN

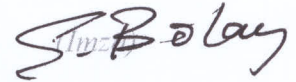
Hacettepe Üniversitesi Diş Hek. Fak.



Üye:

Prof. Dr. Şükran BOLAY

Hacettepe Üniversitesi Diş Hek. Fak.



Üye:

Prof. Dr. Rüya YAZICI

Hacettepe Üniversitesi Diş Hek. Fak.



Üye:

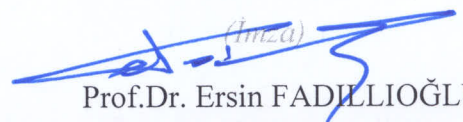
Prof. Dr. Filiz Yalçın ÇAKIR

Hacettepe Üniversitesi Diş Hek. Fak.



ONAY

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.



Prof.Dr. Ersin FADİLLİOĞLU

Müdür

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bana sabır, içtenlik ve özveriyle her konuda yol gösteren ve iyi bir akademisyen olma yolunda ışık tutan, yanında çalışmaktan onur duyduğum değerli tez danışmanım Prof. Dr. N. Meserret Başeren'e,

Tüm eğitim hayatım boyunca bilgilerini, yardımlarını ve katkılarını benden esirgemeyen çok değerli Restoratif Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı Öğretim Üyelerine,

Beraber çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum çok sevgili araştırma görevlisi arkadaşlarıma,

Gülmek ve ağlamanın aynı anda olabileceğini beraber öğrendiğim çalışma hayatımız boyunca bana arkadaştan öte aile samimiyetini hissettiren canım arkadaşlarım Cansu Atalay, Uzay Koç, Aynur Horuztepe'ye,

Tüm Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı idari personeline,

Sadece her derdimizi değil tüm mutlulukları da hep beraber yaşadığım, sadece bir bakışla dünyaları anlatabildiğim, her zaman yanımda olan sevgili dostum Seval Öztaş'a,

Keşke bir kızkardeşim olsaymış cümlesini kurma ihtiyacı hissettirmeyen, her zor anımda yanımda olan kızkardeş, dost, arkadaş ve daha ötesi yaşam sevinçlerim Andaç Muratoğlu ve Nihal Bıyıklıoğluna,

Ne olursa olsun bu dünyada yalnız olmadığımızı bildiğimiz kanımın aynısı, canımın yarısı kardeşime,

Sahip olduklarıma sahip olmam için beni dünyaya getiren, nefesime nefes olup bana hayat veren, hiçbir fedakarlıktan çekinmeden hayatımın her anında hep yanımda olan, sevgimi minnettarlığımı hiçbir kelimeyle ifade edemeyeceğim sevgili annem ve babama,

Eşim, sevgilim, hayat arkadaşım, sonsuz okyanusum, oğlumun babasına,

Tüm kalbimle sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Berber A. Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan iki farklı nanokompozitin klinik performanslarının değerlendirilmesi: iki yıllık takip. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tedavi Programı Doktora Tezi, Ankara, 2015. Bu çalışmada; başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan nanokompozitlerin 2 yıllık klinik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya katılan bireyler, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Kliniğine başvuran, en az 2 adet başlangıç okluzal çürüğü bulunan hastalar arasından seçildi (yaş aralığı 18-30). Restore edilecek dişler görsel muayene yöntemi ile değerlendirildi. Radyografilerin incelenmesinden sonra DIAGNodent pen ile ölçümler yapıldı. Dişlere; minimal invaziv okluzal kavite preparasyonu yapıldıktan sonra kondanse edilebilen bir nanokompozit (Quixfil, Dentsply) ve akışkan nanokompozit (SureFil SDR Flow, Dentsply) üretici firmanın önerileri doğrultusunda kullanıldı. Çalışmaya katılan 23'ü kadın 20'si erkek olmak üzere 43 gönüllü bireye 356 adet restorasyon yapıldı. Kompozit restorasyonlar, başlangıç, 6., 12., 18., 24. aylarda modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirildi. 24 ay sonunda 38 hastada 316 adet restorasyon değerlendirildi. İstatistiksel değerlendirme için "Pearson Chi-square", "Fisher Exact" ve "Cochran Q" testleri kullanıldı ($p < 0.05$). Tüm modifiye USPHS kriterleri için restorasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$). Her grubun kendi içinde, kenar uyumu, kenar renklenmesi, anatomik form ve hassasiyet kriterlerinin zaman içindeki değişimi anlamlıyken ($p < 0.001$); retansiyon, renk uyumu, sekonder çürük, yüzey yapısı, kriterlerinin değişimi anlamlı bulunmadı ($p > 0.05$) Bu çalışmada her iki rezin kompozitin başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde klinik olarak kabul edilebilir bir performans gösterdiğisonucuna varılmıştır. Anahtar kelime; nanokompozit, başlangıç okluzal çürük, klinik performans, DIAGNodent Pen

ABSTRACT

Berber A. Clinical performance of two different nano composites in initial occlusal caries : two years results. Hacettepe University Health Science Institute PhD Thesis in Restorative Dentistry, Ankara, 2015. The purpose of this study was to evaluate the two-year clinical performance of one condensable nano composite and one flowable nanocomposite in minimal occlusal cavities. Patients were selected from who visiting the Hacettepe University School of Dentistry Department of Restorative Dentistry for the treatment of occlusal caries (age range 18-30 years). At the beginning of treatment, teeth were diagnosed by visual inspection with a mirror and lesions were evaluated with periapical and bitewing radiographs. After that to achieve standardization measurements were made with the DIAGNOdent Pen. Twenty male and twenty-three female subjects participated to study. A total of 356 occlusal cavities were restored with condensable nano composite (Quixfil, Dentsply) and flowable nano composite (SureFil SDR Flow, Dentsply) according to manufacturers' instructions. All restorations were placed by one operator. The restorations were evaluated clinically within 1 week after placement and after 6., 12., 18., 24. months using modified USPHS criteria by one examiner. At the end of 24 months; in 38 patients 316 restorations were evaluated. Statistical analysis was completed using Pearson Chi-square, Fisher- Exact and Cochran Q tests ($p < 0,05$). No statistically significant differences were found between two resin composites ($p > 0,05$). There were significant differences between time zones with each restoration group for marginal adaptation, marginal discoloration, anatomic form, post operative sensitivity ($p < 0,001$). In terms of Retention, color match, secondary caries, surface texture no significant differences have been found in each restorative materials groups ($p > 0,05$). It was concluded that; different types of resin composites demonstrated acceptable clinical performance in initial occlusal caries.

Keywords: nanocomposite, initial occlusal caries, clinical performance, DIAGNOdent Pen.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI.....	iii
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER.....	xii
TABLolar	xiii
1.GİRİŞ	1
2.1 Diş Çürüğü Patofizyolojisi.....	4
2.2 Diş Çürüğü Oluşum Süreci.....	6
2.2.1 Kritik pH.....	7
2.2.2 Demineralizasyon	8
2.3.1. Mine Çürüğü.....	9
2.3.2 Dentin Çürüğü	11
2.4. Bulunduğu Yüzeye Göre Çürük Tipleri.....	14
2.4.1 Fissür (Okluzal Çürük) ve Pit Çürükleri:.....	14
2.4.3. Kök Çürükleri:	17
2.5.Çürük Teşhis Yöntemleri.....	18
2.5.1. Gözle ve Sondla Muayene (Geleneksel Muayene)	18
2.5.2. Radyografik Muayene.....	19

2.5.4. Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF)	20
2.5.6. Light-Emitting Diode (Caries I.D.).....	21
2.5.8. Ultrasonik Görüntüleme Yöntemi (Ultrasonografi):	24
2.5.9. Tuned Aperture Computed Tomography Yöntemi (TACT) :	25
2.5.10. Mikro-Bilgisayarlı Tomografi Yöntemi (M-BT):.....	25
2.7. Kompozit Rezinler.....	26
2.7.1. Kompozit Rezinlerin Yapısı	26
2.7.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması	31
2.8. Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi.....	38
2.8.1 Direkt Yöntemler.....	39
2.8.2 İndirekt Yöntemler	44
3. BİREYLER VE YÖNTEM	46
3.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi	46
3.2. Başlangıç Okluzal Çürüklerinin Saptanması	47
3.2.1 Görsel Muayene ile Değerlendirilme.....	47
3.2.2 Radyografilerin İncelenmesi	48
3.2.3 DIAGNOdent Pen Ölçümleri.....	49
3.3. Restoratif Materyallerin Uygulanması.....	52
3.4. Restorasyonların Bitirme ve Polisaj işlemleri	56

3.5. Restorasyonların Değerlendirilmesi	56
3.6. İstatistiksel Değerlendirme	60
4. BULGULAR	61
4.1. Retansiyon	63
4.2. Renk Uyumu	63
4.3. Kenar Renklenmesi	65
4.4. Kenar Uyumu	67
4.6. Yüzey Yapısı	69
4.7. Anatomik Form	71
4.8. Post Operatif Hassasiyet	73
5. TARTIŞMA	75
6. SONUÇLAR	96
EK 2:	134
EK 3:	137
ÖZGEÇMİŞ	138

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADA	American Dental Association
Bis-GMA	Bisfenol A glisidil metakrilat
Bis-EMA	Bisfenol A etoksile dimetakrilat
Ca	Kalsiyum
CAD	California Dental Association
CCP-ACP	Kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat
DMAPE	4-n,n-dimetilamino-feniletanol
DIFOTI	Dijital fiber optik transiluminasyon
ECM	Elektriksel İletkenlik Ölçümü
EGDMA	Etilen glikol dimetakrilat
F	Flor
FOTI	Fiber Optik Transilüminasyon
LED	Light-Emitting Diode
QLF	Kantitatif Işık Etkili Floresans
mA	Mili Amper
Mikro-BT	Mikro-Bilgisayarlı Tomografi
µm	Mikrometre
MPTS	3-metakriloksipropiltrimetoksisilan
mW/cm ²	Mili watt/ santimetre kare
nm	Nanometre
OPPI	p-oktiloksi-fenil-fenil iodyum heksafloroantimonat
pH	Potential of hydrogen
PO ₄	Fosfat
PPD	1-fenil-1,2-propandion
QTH	Quartz-Tungsten-Halojen
QLF	Kantitatif ışık etkili floresans

SEM	Tarama Elektron Mikroskobu
S	Saniye
TACT	Tuned Aperture Computed Tomography
TEGDMA	triötilen glikol dimetakrilat
UDMA	Üretan dimetakrilat
USPHS	United States Public Health Service
UV	Ultraviyole

ŞEKİLLER

2.1. Geleneksel çürük oluşum modeli	4
2.2. Okluzal çürük lezyonlarının aşamaları.	16
2.3. DIAGNOdent cihazı.	22
2.4. DIAGNOdent cihazının çalışma prensibi.....	23
2.5 DIAGNOdent Pen cihazı.	24
2.6. Okluzal yüzeyler için kullanılan silindirik uç.....	24
3.1. FDI numaralandırma sistemi.....	47
3.2. Cihazın porselen disk ile kalibrasyonu	49
3.3. DIAGNOdent Pen ile ölçüm yapılması	50
3.4. Muayene yöntemlerinin teşhis performansı.....	51
3.5. Restorasyonların fotoğrafları	59
4.1. Restorasyonların renk uyumu bulguları	64
4.2. Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları	66
4.3. Restorasyonların kenar uyumu bulguları	68
4.4. Restorasyonların yüzey yapısı bulguları	70
4.5. Restorasyonların anatomik form bulguları.....	72
4.6. Restorasyonların hassasiyet bulguları	74

TABLOLAR

2.1. Kompozit rezinlerin sınıflandırılması	31
2.2. Kompozit rezinlerin doldurucu partikül büyüklüğüne göre sınıflandırılması.....	33
3.1. Çalışmaya katılan dişlerin dağılımı	47
3.2. Görsel muayene kriterleri	48
3.3. Radyografik muayene kriterleri	49
3.4. Diagnodent Pen ölçüm kriterleri	51
3.5. Restoratif materyallerin dişlere göre dağılımı	52
3.6. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin içerikleri	54
3.7. Modifiye USPHS kriterleri.....	57
4.1. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme bulguları	62
4.2 Restorasyonların renk uyumu bulguları	64
4.3. Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları	66
4.4. Restorasyonların kenar uyumu bulguları	68
4.5. Restorasyonların yüzey yapısı bulguları	69
4.6. Restorasyonların anatomik form bulguları.....	72
4.7. Restorasyonların hassasiyet bulguları	74

1.GİRİŞ

Diş çürüğü; dişin yapısı, ağızda bulunan mikroorganizmalar, tükürüğün bileşimi, bakteri plağı ve beslenme alışkanlığı gibi bir dizi faktörün etkileşimi sonucu oluşan bir hastalıktır. Bakterilerin, karbonhidrat içeren gıdaları fermente ederek ürettikleri laktik asit, diş sert dokularında çözünme ve demineralizasyona sebep olur. Bunun sonucunda da infeksiyöz bir hastalık olan diş çürüğü meydana gelir (1). İnsanlığın en eski ve yaygın hastalıklarından biri olan diş çürükleri 19. yy boyunca, endüstrinin gelişmesine paralel olarak günümüze dek artış göstermiştir (1,2) .

Son yıllarda diş hekimliği alanındaki gelişmelere paralel olarak; çürükle ilgili daha ayrıntılı bilgi sahibi olunması, demineralizasyon ve remineralizasyon mekanizmalarının çürüğü önlemedeki öneminin artması ile diş çürüğünden korunmak için birçok yöntem geliştirilmiştir. Bunlar; ailelerin eğitilmesi, beslenme alışkanlıklarının düzenlenmesi, fırçalama alışkanlığının kazanılması ve florür kullanımı olarak sıralanabilir. Bu koruyucu yöntemler planlı bir şekilde uygulandığı takdirde çürük oranında önemli azalmalar görülmektedir. Özellikle son 20 yılda Avrupa ülkelerinde çürük prevalansının azaldığı rapor edilmiştir (3) . Ancak florürlerin kullanımlarındaki artışa bağlı olarak çürüğün ilerleme hızı yavaşlamış ve “gizli çürük” denen yeni bir durum ortaya çıkarmıştır (2). Gizli çürük, klinik olarak hatalı tanı koyulabilen, sağlam diş dokusu ile örtülü çürük lezyonlarını tanımlamaktadır. Bu durum çürük görülme sıklığındaki azalmaya rağmen okluzal çürük oranında artışla sonuçlanabilir (4) . Florür, demineralizasyon sonrasında meydana gelen kaviteye karşı minerin daha dirençli olmasını sağlar. Ancak mineral iyonlarının yüzey altı bölgesine difüzyonunu engelleyerek okluzal çürük lezyonlarının görsel muayenede teşhis edilememesine neden olur. Bu durumda durmuş ya da kaviteye oluşmuş lezyonlar restore edilebilirken, başlangıç okluzal lezyonlar restore edilmeden bırakılabilir (5) .

Tedavi planlamasında erken teşhis günümüz diş hekimliğinde oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla genellikle, görsel inceleme ve radyograflar kullanılır. Ancak günümüzde birçok çürük teşhis yöntemi de

mevcuttur. Bunlardan birisi de lazer floresans esası ile çalışan DIAGNOdent Pen'dir (2-4).

Günümüz teknolojisindeki gelişmelerin; hastalıkların erken dönemde teşhis edilmesine imkan vermesi, diş çürüğünün tedavi planlamasında da önemli değişikliklere neden olmuştur. Böylece *extension for prevention* (korumak için genişletmek) görüşü yerini koruyucu yöntemlere ve minimal invaziv tedaviye bırakmıştır. Bu koruyucu yöntemler öncelikle diş çürüğüne neden olacak enfeksiyonun durdurulması ve henüz kavite oluşmamış demineralize bölgelerin remineralize olmasını sağlayarak daha fazla doku kaybına neden olmadan restore etmeyi amaçlamaktadır (6)

Koruyucu yöntemlere rağmen, oluşan diş çürüklerinin uygun materyal ve tekniklerle tedavi edilmeleri gerekmektedir. Bu amaçla diş hekimliğinde çok çeşitli restorasyon materyali (amalgam, kompozit, cam iyonomer gibi) bulunmaktadır. Bu materyaller arasında arka grup dişlerde en çok amalgam kullanılmaktadır (7) . Amalgam, uygulaması kolay, ekonomik ve çiğneme basınçlarına karşı dayanıklı bir restoratif materyaldir. Ancak yüksek ısı geçirgenliği, civa içermesi, korozyona uğrayarak renklenme oluşturması ve estetik olmaması gibi dezavantajlara sahiptir (8) .

Son yıllarda minimal invaziv yaklaşımların güncel hale gelmesi ile daha az diş dokusunun uzaklaştırılmasına olanak sağladığı ve estetik olarak tatmin edici sonuçlar elde edildiği için nano kompozitlerin kullanımı popüler hale gelmiştir (9) . Estetik gereksinimi karşılamak amacıyla daha çok ön dişlerde kullanılmalarına rağmen geliştirilen mekanik özellikleri sayesinde artık arka grup dişlerde de sıklıkla kullanılmaktadırlar (5-8).

Günümüzde insanların diş estetiğine verdiği önem artmıştır. Bu nedenle diş hekimliğinde teknolojinin gelişmesine paralel birçok yeni rezin kompozit geliştirilmektedir. Restoratif materyal seçeneğinin fazla olması diş hekimlerini çoğu kez kararsızlığa düşürmektedir. Böylece materyallerin yapıları ve kullanımları hakkında daha ayrıntılı bilgi sahibi olma gereğini doğurmuştur. Bu nedenle kompozit rezinlerin fiziksel ve mekanik özellikleri ile ilgili çok sayıda *in vitro* çalışma yapılmaktadır. Ancak ağız ortamında materyallerin çeşitli özelliklerini etkileyebilecek pek çok faktör bulunduğu için

in vitro çalışmalarda materyalin klinik başarısı hakkında net bir bilgi elde edilememektedir.Bu nedenle klinik takip çalışmalarının sonuçları restoratif materyallerin performanslarının belirlenmesinde daha etkili kanıt niteliği taşımaktadır (10-12) .

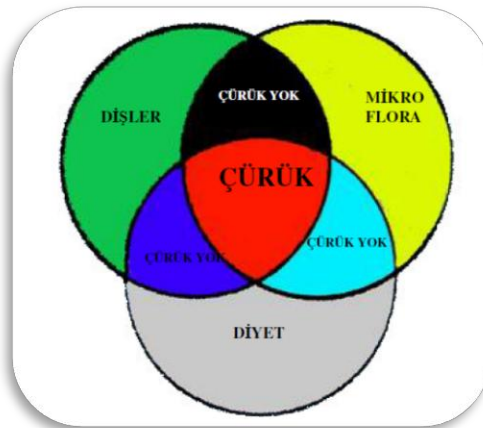
Okluzal ve ara yüz çürüklerinin tedavilerinde kullanılan nano kompozitler hakkında çok sayıda *in vitro* ve *in vivo* alışma bulunmaktadır (13-19) . Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan akışkan kompozitlerin klinik takibinin yapıldığı az sayıda çalışma vardır (20,21) . Bu nedenle çalışmamızda, başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde uygulanan kondanse edilebilen nano kompozit ile akışkan nano kompozitin 2 yıllık klinik performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Günümüzde, diş çürüğü oldukça yüksek bir prevalansa sahip ve hem ağız hem de genel sağlığı olumsuz yönde etkileyen önemli bir hastalıktır (5-9). Erken dönemde çürüğün teşhisi genellikle zordur.

2.1 Diş Çürüğü Patofizyolojisi

Diş çürüğü estetik olmayan görünüme ve fonksiyon kaybına neden olabilen, diş dokularının yıkımını içeren bir hastalıktır. Diş çürüğü geleneksel olarak konak (diş), diyet (beslenme), dental plak (mikroorganizma kaynağı) ve zaman gibi 4 faktörün (Şekil 2.1.) karşılıklı etkileşimi ile ortaya çıkan multifaktoriyel bir hastalık olarak da tanımlanabilir (22) .



Şekil 2.1. Geleneksel Çürük Oluşum Modeli

Dişler üzerinde bakteri plağının birikmesi diş çürüğünün ilk basamağını oluşturur. Bakteri, diş çürüğünün başlamasında ve devam etmesinde en etkili faktördür. Bakteri yoksa diş çürüğü de oluşmayacaktır. Bakterilerin de içerisinde bulunduğu ağız florası oldukça komplekstir. Dental plakta yaklaşık 600 bakteri türünün olduğu bilinmesine rağmen, aside dayanıklı ve asit üreten mikroorganizmalar olan *Streptococcus* (*S. Mitis*, *S. Salivarius*, *S. Sanguis*, *S.Mutans*) ve *Lactobacillus* (*L. Acidophilus*, *L. Casei*) türlerinin majör dental patojenleri olduğu bildirilmektedir (22,23) .

Çürük, diş ile plak (biofilm) ara yüzündeki hızlı, lokal pH düşüşü ve dişin demineralizasyonu ile ortaya çıkar. Dişin demineralizasyonuna neden olan pH'ın düşme hızı ortamdaki *Streptococcus* ve *Lactobacillus* konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir. Bakteriler diyetteki sükrözü kullanarak organik asit, özellikle de laktik asit üreterek ortam pH'ının düşmesine neden olurlar. Kritik pH'ın 5.5'in altına inmesiyle birlikte minede demineralizasyon başlar. Ancak bakterilerin laktik asit üreterek pH düşüşüne neden olmaları tek başına diş yüzeyinde belirgin değişiklikler meydana getirmez; diyetteki sükröz sıklığı ve demineralizasyon için yeterli zamanın geçmiş olması da çürük oluşumuna neden olan etkenler arasındadır (22,23) . Yani diş çürüğü, dişin herhangi bir yüzeyinde dental plak varlığı ve o bölgede belirli bir süre teması sonucunda meydana gelir (23). Ancak her yüzeyde aynı hız ve oranda oluşmaz. Lezyonun başlangıç aşamasında bakteriler diş yüzeyinde lokalize olur; asit atağı ile birlikte demineralizasyon, bakterilerin lezyonda ilerlemesiyle de kavitasyon oluşur.

Başlangıç aşamasında çürük, yüzeysel mineral kaybı ile birlikte tebeşirimsi beyaz ya da opak veya kahverengimsi nokta şeklinde görünür. Aktif bakteriyel plak altındaki lezyon, plak yerinden uzaklaştırılsa bile diş üzerinde kalmaya devam eder (24,25) . Çürük lezyonunun ilerleyişi hızlı ya da yavaş olabilir. Lezyonun dış yüzeyi, *F* (florür) uygulaması ya da tükürükteki *Ca* (kalsiyum) ve *PO₄* (fosfat) sayesinde remineralize olabilir. Bu durum çürüğün her zaman dinamik bir süreç olduğunu gösterir. Demineralizasyon süreci, remineralizasyon sürecine baskın olursa kavitasyon kaçınılmazdır ve kavite oluşuktan sonra süreç geri dönüşümü imkansız hale gelir (26) .

Çürük oluşumunda etkili olan temel faktörler:

Çürüğe yatkın diş yüzeyi

Tükürük

Beslenme şekli

Bakteriyel plak

Karyojenik bakteriler

Zaman şeklinde sıralanabilir (24-26) .

Diş çürüğünün oluşumunda etkili olan ilk faktör konak yani diştir. Dişin dental arktaki yeri, morfolojisi, yapısı ve ağız içerisinde bulunma süresi çürüğün oluşumunu etkiler (22) .

Tükürüğün içeriği ve akış oranı çürük oluşumunu etkileyen başka bir faktördür. Tükürüğün koruyucu birçok mekanizması mevcuttur. Tükürük; mekanik temizleme yapar, plak asitlerini tamponlar ve dilue eder. Antimikrobiyal özelliğe sahiptir ve diş demineralizasyonuna engel olan organik ve inorganik komponentleri içerir. Herhangi bir sebeple salgılama miktarının yetersiz olması ya da yitilmesi çürük insidansını arttırmaktadır (22,24).

Beslenme şekli ise çürük üzerinde etkili başka bir faktördür. İnsanın beslenme şeklinin değimi ile daha yumuşak ve şekerli besinlerin tüketimi artmıştır. Yiyeceklerin diş üzerinde tutunabilme yetenekleri, fermente olabilen karbonhidratların alınma sıklığı, yiyeceklerin içerisindeki koruyucu faktörlerin varlığı (F , Ca , PO_4), tüketilen karbonhidratların tipi çürük oluşumu ile direkt ilişkilidir (22) . Fermente edilebilir karbonhidratların sık tüketimi diş çürüğü oluşumuna elverişli bir ortam oluşturur Ağız mikroflorasındaki bakterilerin çoğu nötral pH'da ürerler (pH=7). Karbonhidrat alındığında bakterilerin fermentasyonu sonucunda meydana gelen asit ile ağız içindeki pH seviyesi düşer. Bu da çürük başlangıcı için elverişli bir ortam sağlar (12,22-24) .

2.2 Diş Çürüğü Oluşum Süreci

Featherstone J.D. (23) , çürüğün mekanizmasını şöyle tanımlamıştır; asidojenik (asit üreten) dental plak bakterileri ağız içerisindeki karbonhidratları fermente ederek laktik asit, formik asit, asetik asit ve propiyonik asit gibi organik asitleri üretirler. Bu asitler mine, dentin veya sement içerisine difüze olurlar. Bu difüzyon esnasında parsiyel olarak mine kristallerini (karbonatlı hidroksiapatit) dolayısıyla dişteki Ca ve PO_4 gibi mineralleri çözerler ve bu süreç devam ederse kaviteasyon meydana gelir. Demineralizasyon süreci; Ca , PO_4 ve F 'un diş içerisine difüze olması ile kaviteasyon oluşmamış lezyon içerisindeki kristallerin yeniden tamir olması

şeklinde geri dönebilir. Bu durum remineralizasyon olarak adlandırılır. Yeni oluşan mineral kristal yüzeyi hidroksiapatit mineraline göre asit ataklarına daha dirençlidir. Bu demineralizasyon remineralizasyon süreci gün içerisinde defalarca gerçekleşir. Demineralizasyon ve remineralizasyon olayları dişte herhangi bir madde kaybı olmaksızın meydana gelebilmektedir. Eğer patolojik faktörler baskın hale geçerse çürük ilerler. Eğer koruyucu faktörler baskın hale geçerse çürük ilerlemez veya geri döner. Diş çürüğü oluşum sürecinde temel olarak kritik pH, demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleri etkilidir (23) .

2.2.1 Kritik pH

Kritik pH kavramı, mine gibi özel mineralleri olan yapılar ile temastaki çözeltiler için geçerli olan, sadece belirli bir minerale doymuş çözeltinin pH değeridir. Çözeltinin pH değeri; kritik pH'nın üzerindeyse, çözelti minerale fazlasıyla doymuş olacak ve fazla mineral dışarı hareket edecektir. Bunun tersine, pH değeri kritik pH'nın altında ise, doymamış çözelti; doymuş çözelti haline gelene kadar, temasta olduğu yapıdan mineral çözünecektir. Normalde, minenin temasta olduğu çözeltiler olan tükürük ve plak, kritik pH'dan daha yüksek pH değerine sahip oldukları için, diş minesine göre Ca ve PO_4 'a aşırı doymuşlardır. Dolayısıyla dişler; plak ve tükürük içerisinde çözünmezler (26) . Ancak, mine yapısında çözünme olabilmesi için plakta bulunan asitlerin, mineye diffüz olacak kadar yoğun konsantrasyonda olması gerekir. Bu durumda, mine yapısından Ca ve PO_4 iyonları çözünerek, plağa doğru hareket edecektir (27,28)

Minenin çözünebilmesi için, genel olarak ortamın kritik pH'sının ortalama 5.5 olmasının gerektiği kabul edilse de; kritik pH, sabit bir değer olmayıp ortamdaki; asit tipi, F konsantrasyonu, Ca ve PO_4 iyonları ve dişin belirli bir bölgesindeki minerallerin çözünme özelliklerine göre kişiden kişiye değişebilmektedir. Plak pH'sının, kritik pH'nın altına düşmesi çürük oluşumunun ilk aşamasıdır (28-30) .

2.2.2 Demineralizasyon

Çürük oluşumunun sonraki aşaması; plak içerisinde karyojen mikroorganizmaların oluşturduğu asitlerin mine yüzeyine ve içerisine doğru difüzyonudur. pH kritik değer altına düştükçe, hidroksiapatitin çözünmesi ile birlikte minede demineralizasyon süreci başlar. Plak pH'ının düşmesine paralel olarak, plak içerisinde oluşan organik asitler, mine içerisine penetre olabilecek konsantrasyona ulaşır (29) .

Diş plağı, Ca ve PO_4 ile doymuş halde olmasına rağmen, diyetle birlikte alınan karbonhidratların karyojenik mikroorganizmalar tarafından aktif fermantasyonu sonucu ortamdaki H^+ konsantrasyonu hızlı artar (100-1000 kat). H^+ iyonları minenin yüzey ve yüzeyaltı bölgelerindeki hidroksiapatit kristallerini çevreleyen porlardaki sıvıya doğru hızlı bir şekilde hareket eder. Bu reaksiyon sonucunda, minenin yüzeysel tabakasında mevcut olan Ca ve PO_4 iyonları da komşu plak tabakası içine doğru, yani konsantrasyon farkının tam tersi yönünde bir itiş gücüyle difüzyona uğrar. Bu olay mine yüzeyinde demineralizasyon sürecinin başlangıcı olarak kabul edilir (31) .

Mine yapısındaki kristaller arası bölgeler, asitlerin mine içine difüzyonuna neden olarak, kristallitlerin etkilenmesine yol açan kanal rolündedirler (29) . Zamanla mine kristallerinin çapları azalır, prizma kınları çözünür ve mine gittikçe daha poröz bir yapıya dönüşür (32,33) . Minede kavite oluşmadan önce, başlangıç halindeki çürük lezyonlarında yüzeysel mine tabakasında çok az bir değişim görülmesine karşın, lezyon gövdesinde %20-50 mineral kaybı mevcuttur (34) . Eğer Ca , CO_3 ve PO_4 'ün diş yüzeyinden uzaklaşmaya devam etmesine izin verilirse, sonuç olarak kavite oluşacaktır (35,36) .

2.2.3. Remineralizasyon

Remineralizasyon kavite oluşmamış yüzeyaltı çürük lezyonlarının doğal onarım sürecidir. Demineralizasyon sonrası mineden çözünen minerallerin etkisiyle, plak ve tükürük hidroksiapatite oranla Ca ve PO_4 'a

daha doymuş bir hale gelir ve bu mineraller yoğunluk farklılığından dolayı, difüzyon yoluyla demineralize alana hareket ederek çökelirler, böylece remineralizasyon olayı başlar (23,37,38) .

Ca ve PO_4 , tükürükteki ve büyük oranda diğer topikal kaynaklardaki F yardımıyla diş dokusuna nüfuz ederek, yeni kristal oluşumundan ziyade, mevcut kristal kalıntıları üzerine birikir, böylece remineralizasyon gerçekleşir (23,39) . F , Ca ve PO_4 'ın diş yapısı içerisine difüzyonunu ve lezyon içerisindeki kristal yapının remineralizasyonunu sağlayan bir katalizör gibi davranır (39) . F , hidroksi apatit kristal yüzeylerine absorbe olarak, diş minerallerinden; önce Ca , sonra PO_4 iyonlarına bağlanarak, kristal yüzeyin üzerinde floroapatit benzeri, yeniden mineralize olmuş yapılar oluştururlar. Floroapatitler, orjinal hidroksi apatit kristallerinden daha az çözünen ve sonrasında plakta oluşacak asidik değişimlerden daha az etkilenen yapılardır (39) . Bunun nedeni; yeni oluşan kristallerin, ortamda bulunan iyonların özellikleri ile ilişkili olarak, gerçek kristal boyutundan daha küçük olması ve asit ataklarına karşı geçirgenliklerinin azalarak, çürüğe dirençlerinin artmasıdır (40) .

2.3. Çürüğün Gelişimi

2.3.1. Mine Çürüğü

Çürük, diş minesinin yüzey altı demineralizasyonu ile başlar. İlk makroskobik görüntü sağlam mine yüzeyinde küçük, opak, beyaz nokta lezyonunun belirmesidir. Bu bölgenin sertliği sağlam mine dokusundan daha azdır ve hava ile kurutulduğunda beyaz opak renk daha belirgin hale gelir (41) .

Minenin sahip olduğu yapının özellikle de mikroporozitelerin, materyallerin difüzyonuna etkisi bilinmektedir. Mineral kaybına bağlı olarak por yapısında görülen değişiklikler, materyallerin diş sert dokularından ayrılmasını ya da girişini artırmaktadır (42) . Mine çürüğü ile ilgili yapılan histolojik incelemelerde en erken mineral kaybının mine prizmalarının

periferinden olduğu bildirilmiştir (3,40). Bu alandaki zayıf mineral yapı asitlerin kolayca sert doku içine diffüze olmasına imkan sağlar ve mineral kaybı ortaya çıkar. Bu çözünme daha sonra prizma gövdesi boyunca devam etmektedir (41) . Mine çürüğünün mikroskopik incelenmesinde birbirinden değişik görünümde olan alanlar tespit edilmiştir. Mine çürüğünü, her biri diğerinden açıkça ayırt edilebilen 4 ana tabaka etrafında incelemek günümüzde yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu tabakalar içten dışa doğru şu şekilde sıralanmaktadır.

A) Yarı Saydam Tabaka

Lezyonun dentin dokusuna ilerleyen kısmında yer alan, yaklaşık olarak % 1-2 oranında mineral kaybının görüldüğü alandır. Mine çürüğü olgularının yaklaşık %50'sinde görülür. Göreceli olarak küçük oranlarda genişlemiş porlar mevcuttur. Başlangıçta ilk olarak protein kaybı daha sonra ise mineral kaybı gerçekleştiği bildirilmiştir. Mineral kaybı gösterilebilirken, organik materyal yıkımı tam olarak gösterilememiştir. Bu ilk kayıplar en çok interprizmatik ve kristaller arası bölgede saptanmıştır (39,40).

B) Karanlık Tabaka

Yarı saydam zonun varlığında bu zonun üzerinde yer alır ve sürekli dişlerde %85-90 oranında görülür. Bu zonda farklı büyüklükte porların bulunması ve daha önceleri koyu zon bulunmayan çürüklerde remineralizasyon sonrası bu zonun görülmesi, oluşumunda remineralizasyonun etkisini düşündürmektedir. Bu zonun görüldüğü lezyonlarda atağın çok hızlı geliştiği saptanmıştır (38-40).

C) Lezyon Gövdesi Tabakası

Mineral kaybının en çok görüldüğü zondur. Yaklaşık olarak %25-50 oranında bir mineral kaybı saptanmıştır (39).

D) Yüzeyel Tabaka

Başlangıç atağını takiben oluşan yarı saydam zonun üzerini örten ve yaklaşık % 5'lik mineral kaybı ile karakterize alandır. Sağlam dokuya yakın sertliktedir ve kavitasyon oluşuncaya kadar varlığını devam ettirir (38-40).

2.3.2 Dentin Çürüğü

Minede var olan aktif ya da durağan kavitasyonsuz çürük lezyonları zaman içerisinde dentin dokusuna doğru ilerleme gösterebilirler. Mine dokusunda demineralizasyona bağlı olarak porözite ve geçirgenlik artar. Bunun sonucunda dentin ağız ortamından gelen uyarılara açık hale gelir. Dentinin çürüğe bağlı ataklara karşı geliştirdiği ilk savunma mekanizması dentin tübüllerine mineral çökmesidir. Bu durum tübüler skleroz ya da sklerotik dentin oluşumu olarak adlandırılır (43,44) . Başlangıçta görülen tübüler sklerozis, çürük mine-dentin sınırına ulaşmadan önce saptanabilir. Lezyonunun mine-dentin sınırına ulaşması ile birlikte, sınır boyunca ortaya çıkan kahverengimsi renk değişimi dentinde oluşan demineralizasyonun ilk işaretidir. Bu renklemenin nedeni olarak, demineralizasyon sonucu ortaya çıkan biyokimyasal değişiklikler ve ağız ortamından gelen renklendirici ajanlar gösterilebilir. Oluşan bu renk tonları çürük lezyonunun oluşum süresine ve hızına bağlı olarak değişim gösterir (45,46)

Uzun yıllar boyunca dentinde görülen demineralizasyonun mine-dentin sınırı boyunca ilerlediği düşünülmüştür. Bu alanda mine ve dentinin farklı dokular olması nedeniyle anatomik devamlılığın kesintiye uğraması bu yayılımın ana nedeni olarak kabul edilmiştir. Ancak daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarda dentinde görülen demineralizasyonun, hiçbir zaman mine lezyonunun mine-dentin sınırında temasta olduğu alanla sınırlı kalmadığı ortaya koyulmuştur. Dentinde görülen demineralizasyon alanları minedekine oranla çok daha geniştir. Demineralizasyonun mine-dentin sınırı boyunca ilerlediğini kabul eden geleneksel anlayışa göre merkezi demineralizasyon alanı çevresinde tübüler sklerozun görülmesi doğaldır. Bu

görüş, mine-dentin sınırına ulaşan çürük lezyonlarında tübüler sklerozun neden mine prizmaları doğrultusunda ilerlediğini açıklamaktadır. Ancak bu aşamada demineralizasyon sonucu meydana gelen yıkımı sadece dentin dokusunun özellikleri ile açıklamak mümkün değildir. Bu yıkım ancak mine yüzeyinde meydana gelen asidik değişimler sonucu oluşan uyarıların mine prizmaları boyunca pulpaya doğru ilerleyerek oluşan savunma reaksiyonları ile açıklanabilir. Bu bilgiler ışığında, mine yüzeyindeki karyojenik bakteriyel atağın durdurulması ve buna bağlı olarak asit ataklarının ortadan kaldırılmasıyla lezyonun ilerlemesi kontrol altına alınabilir (47) . Durdurulan mine ve dentin lezyonlarında tükürükten gelen minerallerin etkisi oldukça sınırlıdır. Demineralize mine ve dentin dokularının tamamen geriye dönüşü mümkün değildir ve skar dokusu olarak kalırlar. Bu şekilde çürük lezyonlarının uzun yıllar boyunca kontrol altına alınabileceği bildirilmiştir (42-45).

Derin dentin lezyonları yapılan mikroskopik incelemeler sonucunda farklı tabakalara ayrılmış ve incelenmiştir. Lezyonun ilerleme ve duraklama seyirine bağlı olarak bu tabakaların farklı genişliklerde olabileceği bildirilmiştir (45).

A) Harabiyet Bölgesi

Diş çürüğü minenin yüzey altı demineralizasyonu ile başlar. Bu aşamada görülen mineral kaybı henüz minenin bütünlüğünü tamamıyla bozacak düzeyde değildir. Çiğneme sırasında oluşan kuvvetler, mikrotravma ve sondlama gibi iatrojenik etkenler sertliği ve elastikliği azalmış bu mine tabakasının kırılmasına yol açabilir. Oluşan bu kavite alanının tabanı halen mine dokusuyla örtülüdür ve alttaki dentin dokusunun güçlü bir bakteriyel atağa maruz kalması olası değildir. Bu nedenle bu aşamada lezyonun tamamıyla durdurulabilmesi mümkündür (48) . Oluşan bu kavite alanındaki plak, fizyolojik ve mekanik olarak uzaklaştırılmazsa, çürük lezyonu aktif hal alır ve dentine doğru ilerlemeye devam eder. Böylece dentin bakteriyel invazyona açık hale gelir. Bakteriler tarafından üretilen

asitler ve proteolitik enzimler dentinin dış dokusunda çözülmelere yol açar. Bu tabaka harabiyet bölgesi olarak adlandırılır (46).

B) Bakteriyel İnvazyon Bölgesi

Harabiyet bölgesinin hemen altında dentin kanallarının mikroorganizmalarla dolu olduğu bakteriyel invazyon bölgesi görülür. Çürük lezyonunun çok hızlı ilerlediği olgularda dentin dokusu içerisinde ölü alanlar ortaya çıkar. Dentin tübülü içindeki odontoblast uzantısının kaybı sonrası ortaya çıkan bu alanlarda tübüler sklerozis görülmez. Bunun sonucu boş kalan dentin tübüleri bakteriyel invazyon için oldukça elverişli alanlardır (49) .

C) Demineralizasyon Bölgesi

Bakteriyel invazyon bölgesinin hemen altında ince bir tabaka halinde demineralizasyon bölgesi bulunur. Bakteri kolonileri içindeki anaerob ve asidürik bakteriler tarafından oluşturulan asitler bu zonun oluşumundaki temel etkidir. Bu bölgede intertübuler matriks etkilenmiştir ve dentin kanalları tıkanmıştır. Ca/PO_4 oranında, sağlam dentine oranla anlamlı değişikliklerin görüldüğü alanlardır. Buna demineralizasyon sonucu kristal örgüsünde meydana gelen değişikliklerin neden olduğu bildirilmiştir (46,47).

D) Saydam Dentin Bölgesi

Saydam dentin bölgesi, demineralizasyon bölgesi ile birlikte derin dentin çürüklerinin karakterize tabakalarıdır. Dentin kanalları içerisindeki odontoblast uzantısının çekilerek yerine peritübüler dentin özelliğinde sert bir yapının geçmesi ile oluşur. İyonların bile geçişine izin vermeyen bu tabaka yavaş ilerleyen çürüklerde ancak pulpası canlı dişler tarafından oluşturulabilir. Hızlı ilerleyen dentin çürüklerinde bu defans tabakası oluşmaz ve bunun sonucu lezyon hızla pulpaya ulaşır. Bu tabaka sadece dışarıdan gelen irritasyonlar sonucu oluşmaz. Yaşla beraber kök dentininde de apekse

yakın bölgelerde saydam dentin oluşumunun gözlenebildiği bildirilmiştir (44-46). Saydam dentin dokusu, demineralize dentin ile sağlam dentin tabaklarını ayıran bir hat olarak kabul edilir. Bu tabakanın altında primer dentin, sekonder dentin veya tersiyer dentin tabakları bulunabilir. Bu tabakaların hangisinin oluşacağı, çürüğün ilerleme hızı ve seviyesine bağlıdır (46).

2.4. Bulunduğu Yüzeğe Göre Çürük Tipleri

Çürüğün karakteristik özellikleri lezyonun geliştiği bölgeye göre değişir. Çürük başlangıcının görüldüğü başlıca üç farklı klinik bölge;

Çürüğün gelişimine en yatkın bölgeler olan okluzal pit ve fissürler

Plak birikimi olan düz yüzeyler

Kök yüzeyleri şeklinde sıralanabilir.

Fissür ve pit bölgeleri ile düz yüzey lezyonları mineden, kök yüzeyi lezyonları ise dentin ya da sementten başlar (4,8).

2.4.1 Fissür (Okluzal Çürük) ve Pit Çürükleri:

Bakteriler yeni süren dişin pit ve fissür bölgelerine hızla yerleşerek koloni oluştururlar ve bu koloni dental plağın oluşumunda öncelikli rol oynar. Dental plak, bu yüzeylerde uzun süre hatta müdahale edilmezse ömür boyu kalabilir. Bu bölgelerin dar olması ve bazen morfolojik çeşitliliklere bağlı olarak görünmez biçimde sonlanması çürük oluşumunu kolaylaştırır. Lezyonun giriş bölgesinin çürük boyutundan küçük olması da gözle ve sondla muayeneyi zorlaştırır (50,51) . Ayrıca okluzal çürük, fissürün her bölgesinde aynı yoğunlukta oluşmaz ve genelde fissürün tamamını kaplamaz (51) .

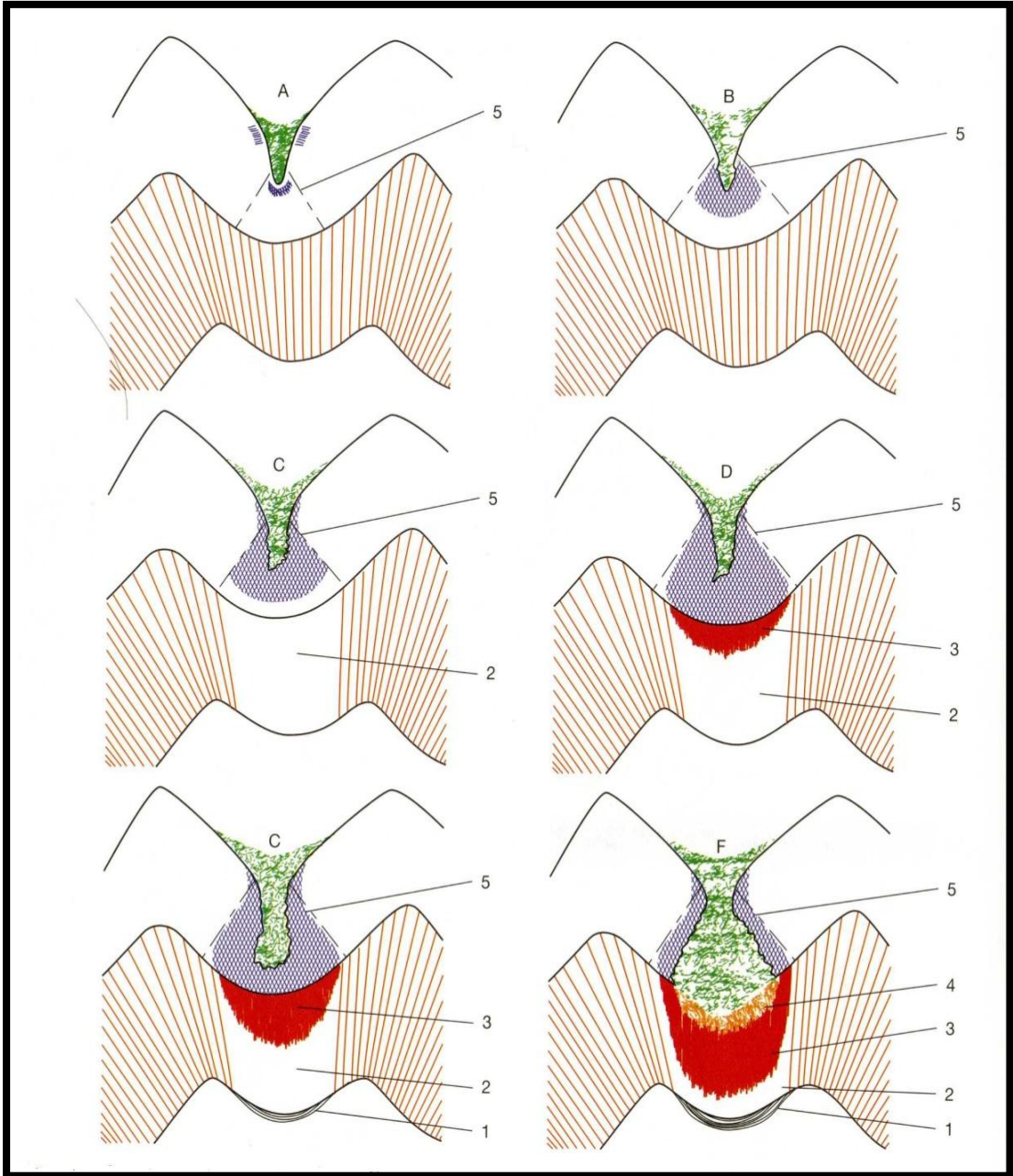
Okluzal lezyonlar genelde fissür duvarlarında başlar ve eğer müdahale edilmezse mine-dentin sınırına kadar uzanır (Şekil 2.2.). Mine-dentin sınırını geçmeyen çürükler radyografda görülemeyebilir (52) .

Okluzal çürüklerin tanısı genellikle ayna ve sond ile reflektör ışığı altında yapılır. Yakın bir zamana kadar, şüphelenilen okluzal bölgeye sondun takılması çürük varlığının işareti olarak kabul edilirdi. Ancak bu bakış açısı

subjektif yönüyle zamanla geçerliliğini kaybetmeye başladı. Bu yöntemde sondun remineralize olabilecek alanlara zarar vermesi ve mikroorganizmaların aletin ucuyla başka bölgelere taşınabilmesi yöntemin diğer önemli dezavantajlarıdır. Bu nedenle sond kullanımı yerine, hava spreyi kullanılması ve görüş açısı sağlanması için de aynadan yararlanılması önerilmektedir (53,54) .

Diş yüzeyinin sağlam olduğu durumlarda dentin çürüğünü saptamak daha zordur. Günümüzde florür kullanımının artışıyla birlikte bütünlüğü bozulmamış okluzal yüzeylerde çürüğün gözden kaçma oranı da artmıştır. Floridlerin remineralizasyon özelliğinden dolayı sağlam gözlenen fissür tabanlarında çürük mevcut olabilir. Böylece klinikte sağlıklı gözlenen, kavitsiyonsuz mine altında ilerleyen çürük gelişebilir. Bu durum gizli çürük adını almakta ve erişkin nüfusun % 10 ile % 50'sinde ortaya çıkabilmektedir (55-57) . Gizli çürük, dentinin derinliklerinde oluştuğu için klinik olarak hatalı tanı koyulabilen, sağlam diş yüzeyi ile örtülü olan çürük lezyonunu tanımlamaktadır. Araştırmacılar, bu tip çürüklerin saptanmasında tanı araçlarını geliştirmekte, bu yenilikleri in vitro ve in vivo olarak da test etmektedirler (54-57).

Günümüz diş hekimliğinde, bahsedilen zorlukların üstesinden gelebilmek için her geçen gün yeni araştırmalar yapılmakta ve yeni ürünler kullanıma sunulmaktadır (56-57).



Şekil 2.2. Okluzal çürük lezyonlarının aşamaları.

1. Reaktif dentin
2. Sklerotik dentin ya da translusent bölge
3. Demineralizasyon bölgesi
4. Bakteriyel invazyon ve destrüksiyon bölgesi
5. Periferel yayılma bölgesi

2.4.2. Düz Yüzey Çürükleri:

Dişin düz mine yüzeyleri plak tutulumu için daha elverişsiz alanlardır (58) . Bu bölgelerde plak genelde dişeti yakınında ve aproksimal kontakların altında oluşur. Özellikle aproksimal yüzeyler, kontak bölgesinde plak birikimi daha kolay olduğu için çürüğe daha yatkın bölgelerdir (59) . Düz mine yüzeylerinde başlayan lezyonlar daha geniş bir alana yayılma eğilimindedir ve konik ya da nokta şeklinde başlayıp mine-dentin bağlantısına doğru üçgen biçiminde genişler. Mine-dentin sınırını aşan lezyon pulpaya ve laterale doğru ilerleme eğilimindedir. Daha düzensiz dekalsifikasyon da görülebilir (58,59) .

Aproksimal lezyonlar genelde kontak noktası ile serbest dişeti arasında oluşur. Tanı yöntemi ise sıklıkla bitewing (ısırtma tekniği) ile çekilen radyograflardır. Ancak minenin %30'u demineralize olmadan lezyon radyografda görüntü vermez. Ayrıca radyograf almadan önce dikkatli bir muayene ile ilgili bölgede dişlerin görüntülerinin birbiri üzerine çakışmamasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde çürük tespit edilemeyebilir. Bu lezyonların dişeti kenarının altından başlamaması ise *servikal burn-out* ile çürüğü ayırmada önemli bir faktördür (7,60) .

2.4.3. Kök Çürükleri:

Kök çürükleri dişeti çekilmesiyle birlikte dentin ve sementte görülen lezyonlardır. Bu lezyonlar klinik olarak çevre dokulara göre daha yumuşaktır ve sıklıkla radyografa gerek olmadan teşhis edilebilir (61) . Ağız hijyenleri iyi de olsa yaşlı bireylerde dişeti çekilmesinin daha sık görülmesi hastalık oranını arttırır (62,63) .

Dentin ve sement, travmalara mineden daha hassastır ve bu bölgelerde demineralizasyon daha çabuk başlar. Minede kritik pH 5.5 iken, kök yüzeyinde pH seviyesi 6.7'nin altına indiğinde demineralizasyon başlar. Okluzal lezyonların aksine sond, kök çürüklerinin tespitinde önemli bir teşhis aracıdır (64) .

2.5.Çürük Teşhis Yöntemleri

Diş hekimliğinde kullanılan birçok teşhis yöntemi bulunmaktadır ve şu şekilde sınıflandırılabilir (65) .

1. Geleneksel yöntemler: Gözle ve sond ile (geleneksel) muayene, radyografik muayene.

2. Günümüzde kullanılan teknolojiler: Dijital radyograflar, lazer floresans (DIAGNOdent ve DIAGNOdent Pen), elektriksel iletkenlik (ECM), fiber optik transiluminasyon (FOTI), dijital fiber optik transiluminasyon (DIFOTI).

3. Yeni geliştirilen teknolojiler: Alternatif akım empedans spektroskopisi, kantitatif ışık etkili floresan (QLF), ultrasonografi, kızılötesi termografi, Light-Emitting Diode yöntemi (Caries I.D.), Tuned Aperture Computed Tomography yöntemi (TACT) mikro-bilgisayarlı tomografi (M-BT).

2.5.1. Gözle ve Sondla Muayene (Geleneksel Muayene)

Bu yöntemde reflektör ışığı, ayna ve sond kullanımı esastır. Sistematik bir yaklaşım izlenerek dişler hava spreyi ile kurutulur (yaklaşık 20 sn), gerekirse rulo pamuk ile izolasyon sağlanarak dişler belirli bir düzende incelenir (66) .

Başlangıç çürüklerini doğru teşhis edebilmek için, dişler iyice kurutularak ayna-sond yardımıyla ve yeterli ışık altında dikkatle incelenmelidir. Yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için sond kullanımı yaygındır. Fakat diş dokularına zarar vermemek için bu aletin hassas kullanımı önemlidir. Bazen yoğun plak birikimi doğru karar vermeyi zorlaştırabilir, bu nedenle muayene öncesi periodontal tedavi gereksinimi doğabilir. Dişin sertliği ve rengindeki değişimler ile aproksimalindeki gölge belirtisi çürük varlığının diğer tanı yöntemleriyle desteklenmesini gerektirebilir (53,67,68) .

Bu yöntem bukkal ve lingual çürükler ile kavite oluşmuş okluzal çürüklerin teşhisinde kullanışlı olmasına rağmen; kavite oluşmamış okluzal

çürüklerin ve kontak noktaları altında kalan aproksimal çürüklerin teşhisinde yeterli değildir (53,68) .

Pit ve fissürlerde, keskin sondun bakterinin ilerlemesine neden olabilecek yolu açabilmesi ve yanlış pozitif sonuçların gereksiz tedaviye neden olabilmesi yöntemin önemli dezavantajlarından (62,63).

2.5.2. Radyografik Muayene

X-ışınları W.C. Roentgen tarafından 1895 yılında keşfedildikten kısa bir süre sonra, diş çürüklerinin tespitinde de önemli bir araç olarak kullanılmaya başlandı (69) .

Radyografik görüntülemenin temeli, çürüğün ilerlemesiyle birlikte mine ve dentinde ortaya çıkan mineral kaybının x-ışınlarının geçişine izin vermesi (*atenüasyonun azalması*) esasına dayanır. Işınlama parametreleri, çekim tekniği, banyo işlemleri, görüntüleme sistemi ve filmi çeken teknisyen ya da hekimin tecrübesi gibi faktörler çürüğün doğru teşhis edilmesini etkiler (66,67).

Bitewing radyografi çürüğün radyolojik olarak görüntülenmesinde en sık kullanılan yöntemdir. Başlarda gözle görülmeyen aproksimal çürüklerin tespitinde kullanılan ısırtma radyografları daha sonra okluzal çürüklerin değerlendirilmesinde de kullanılmıştır. Film tutucu kullanımı, kontak noktalarının birbiri üzerine çakışmasını (superpozisyon) engelleyerek tekniğin başarısını artırır. Paralel teknik yöntemi de, uzun kon kullanımı sayesinde magnifikasyon ve distorsiyonu önleyerek ön ve arka grup dişlerin ideal boyut ve oranlarda görüntülenmesini sağlar (1,66).

Başlangıç okluzal çürük lezyonlarının tespitinin radyografıta zor olması, hastanın x-ışınına maruz kalması, tekniğin değerlendirilmesinin hekimden hekime farklılık göstermesi ve optik illüzyon adı verilen görüntülerin çürükle karıştırılabilmesi radyografik yöntemin dezavantajlarından (62,63).

2.5.3. Fiber Optik Transilüminasyon (FOTI)

Yoğun bir ışık kaynağından çıkan görünür ışığın, ince bir fiber optik uç aracılığıyla dişe uygulanarak çürük tespitinin yapıldığı bir yöntemdir. Dişten yansıyan ışığın gölge oluşturduğu alan çürük varlığını düşündürür. Demineralize bölge ışığı daha çok kıracak ve daha az miktarda ışık geçişine neden olacaktır. Karanlık ortamda ve aletin ucuna 45 derece açı vererek kullanılması tavsiye edilir. Aproksimal çürüklerde kullanımı daha sıktır. Mine çatlaklarını belirlemede de kullanılır (70,71) .

Yöntem; kullanımı basit, hızlı cevap veren ve ekonomik bir sistem olmasına rağmen düşük duyarlılık değerlerine sahip olması (gerçek pozitif yanıtları belirlemede yetersiz) nedeniyle geniş kullanım alanı bulamamıştır. Bu nedenle görsel inceleme ve radyolojik yöneme yardımcı bir yöntem olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (72) .

2.5.4. Kantitatif Işık Etkili Floresans (QLF)

QLF yöntemi, görünür ışık sistemini kullanarak erken çürük lezyonlarının tespitini ve seyrini takip etmeyi hedefler. Dişin oto-floresansının değerlendirilmesi esasına dayanır. Dişin sert dokularında mineral kaybı söz konusu olduğunda, o bölgenin doğal floresansı da azalacaktır (73) .

Yöntemde, argon lazer sayesinde oluşan 488 nm dalga boyuna sahip mavi-yeşil ışık ile diş dokusu aydınlatılır. Işık spektrumunda sarı bölgeye denk gelen minenin floresansı yüksek geçişli sarı filtreden geçirilir ve elde edilen veriler bilgisayara aktarılarak dijital bir görüntü oluşturulur (73,74) . Sağlam ve demineralize dokular arasındaki floresans farklılıkları bilgisayar programında değerlendirilir. Çürük bölgeler daha koyu alanlar olarak görünür. Bu yöntem, lezyonun aktif olup olmadığını ve ilerleme olasılığını tahmin edebilme yeteneğine de sahiptir (74) .

2.5.5. Elektriksel İletkenlik Ölçüm (ECM)

Elektrik iletkenliğinin ölçümüne dayanan sistem ilk kez 1951 yılında geliştirilmiştir (75) . Sağlam diş minesi, yüksek mineral içeriğinden dolayı iyi bir yalıtkandır. Demineralizasyon nedeniyle mineden oral sıvıların geçişi kolaylaşır ve sonuç olarak iletkenlik artar. Çürük mine-dentin sınırına ulaşıncaya yalıtkanlıktaki değişim kolaylıkla ölçülebilir. Tek bir noktada ölçüm yapabildiği gibi, bütün okluzal yüzeyde de kullanılabilir (76) . Cihazın ucu, fissür bölgesine ya da değerlendirilmek istenen başka bir bölgeye yönlendirilir. Diş kurutulmuş 5 saniye süreyle ölçüm yapılır ve elde edilen sonuçlar çürük varlığını belirlemede kullanılır (75,76) .

2.5.6. Light-Emitting Diode (Caries I.D.)

Yöntem, LED (*light emitting diode*) ışığının yansıması ve kırılması esasına dayanır. Kolay kullanımı, objektif olması ve elle taşınabilir oluşu ile iddialı olan cihaz, okluzal ve aproksimal çürüklerin değerlendirilmesinde kullanılır. En son geliştirilen teknolojilerden biridir (71,77) .

Diş dokusu, dekalsifiye mineye göre daha translusenttir ve optik sinyalleri arasında farklılıklar vardır. LED esaslı cihaz fiber optik ucu aracılığıyla diş dokusunun ışığı yansıtması ve kırması anını yakalayıp elektrik sinyallerine çevirir ve bu değerler analiz edilerek çürük varlığı ya da yokluğuna karar verilir. Işığın yeşilden kırmızıya dönmesi ve sinyal sesinin sayıca artışı çürük varlığını düşündürür (71,77) .

2.5.7. Lazer Floresans (DIAGNOdent ve DIAGNOdent Pen):

Geleneksel yöntemlerin eksik yönlerini giderebilmek amacıyla üretilen cihazlardan biri de DIAGNOdent'tir (Şekil 2.3). İncelenen bölgeye zarar vermemesi, x-ışını kullanmaması, çürük derinliğini numerik değerlerle ifade ederek göreceliliği ortadan kaldırabilmesi önemli avantajlarıdır. Plak ve diştaşı varlığı, dişte renklenme ve lekelerin bulunması, dişin hipomineralize

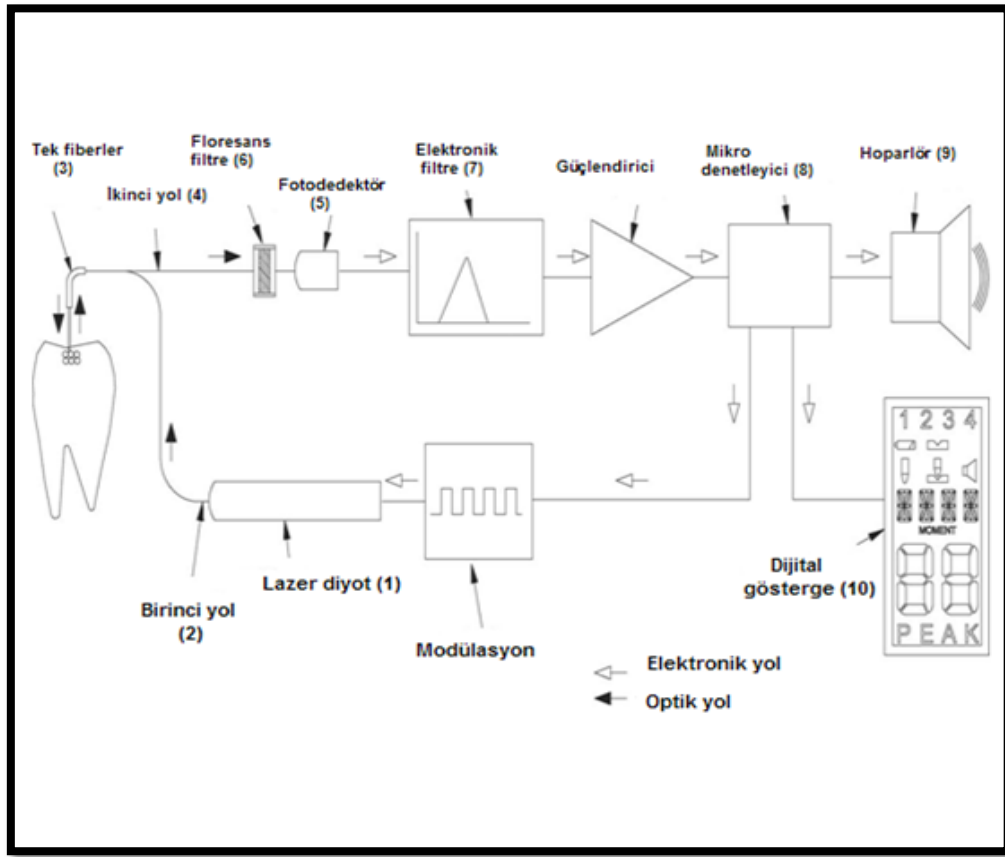
olması gibi durumlarda yanlış pozitif yanıt verebilmesi ise cihazın olumsuz yanlarıdır (5,78,79) . Kavitasyon göstermeyen mine çürükleri ve gizli dentin çürüklerinin teşhisi amacıyla üretilmiştir (80,81) .



Şekil 2.3. DIAGNOdent cihazı

Mineral kaybının görüldüğü bölgelerin optik özellikleri sağlam dokudan farklılıklar gösterir. Bu farklılıklar da lazer floresans cihazının mekanizmasını oluşturur. 655 nm dalga boyunda ışık yayan cihaz, dişten ve bakteriyel metabolitlerden yayılan floresansı yakalayabilme özelliğine sahiptir. Yakalanan floresans da cihaz ekranında 0 ile 99 arasında değişen rakamlara dönüştürülür. Rakamın yüksekliği çürüğün derinliği ile doğru orantılıdır (78,82,83) .

Cihazın okluzal ve aproksimal bölgeler için üretilmiş iki ayrı ucu vardır. Yapılan çalışmalarda yöntemin özellikle okluzal çürüklerde başarılı sonuçlar verdiği vurgulanmıştır (82,84,85) . DIAGNOdent cihazının çalışma prensibi Şekil 2.4'de gösterildiği gibidir.



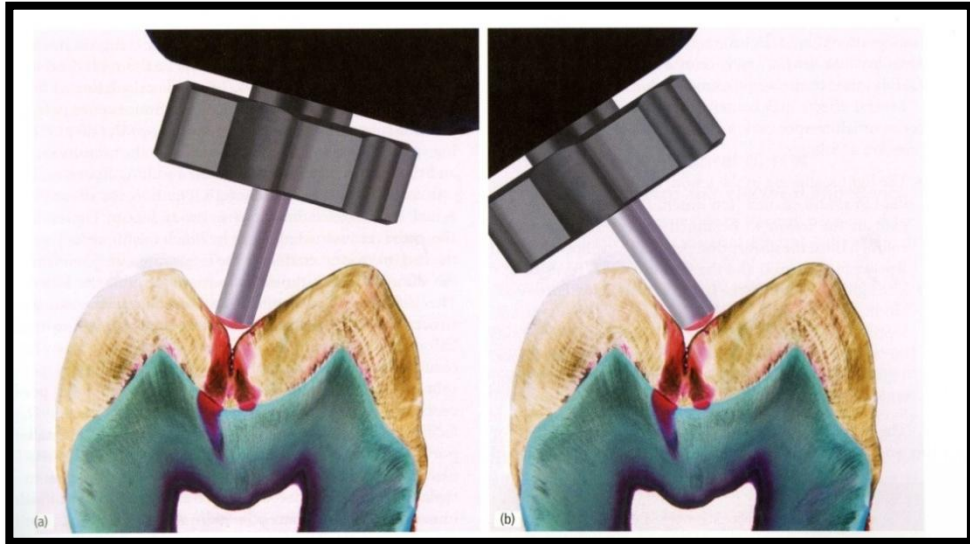
Şekil 2.4. DIAGNOdent cihazının çalışma prensibi

Lazer diyet (1) ışık kaynağı olarak görev yapar. Birinci yol (2), ışığı 40µm'lik çok sayıdaki tek fiberlere (3) iletir. İkinci yol (4) floresansı fotodeteköre (5) aktarır. Floresans ışığın, uyarıcı ve yansıyan ışıktan ayırımını floresans filtre (6) sağlar. Ortamın ışığı elektronik filtre (7) ile elimine edilir. Bütün süreç mikro-denetleyici (8) tarafından kontrol edilir. Mikro-denetleyici, hoparlör (9) ile dijital gösterge (10) arasında bağlantı kurarak tepe değerinin görüntülenmesini sağlar (4).

DIAGNOdent'in bazı özellikleri geliştirilerek aynı mekanizma ile çalışan DIAGNOdent Pen cihazı üretilmiştir (Şekil 2.5.) (85). Yeni cihazın eskisinden farklı olarak geliştirilmiş iki adet safir ucu vardır. Konik uç aproksimal yüzlerde, silindirik şeklindeki düz ucu ise okluzal çürüklerde kullanılır (Şekil 2.6). Pratik kullanımı, hafif ve esnek olması ve uçların kendi eksenleri etrafında döndürülebilmesi DIAGNOdent'e göre önemli avantajlardır (86,87) .



Şekil 2.5. DIAGNOdent Pen cihazı



Şekil 2.6. Okluzal yüzeyler için kullanılan silindirik uç

2.5.8. Ultrasonik Görüntüleme Yöntemi (Ultrasonografi):

Yüksek frekanslı ses dalgaları kullanılarak çürük tespitinde kullanılabilen bir yöntemdir. İçeriğinde bulunan piezoelektrik kristallere elektrik akımı uygulandığında titreşim ve beraberinde ses dalgaları oluşur. Çalışma prensibi dokudan yansıyan ses dalgalarının farklılık göstermesi

esasına dayanır (88) . İlk kez 1988'de Ng ve diğ. (88) tarafından çürük tespitinde kullanılmıştır.

2.5.9. Tuned Aperture Computed Tomography Yöntemi (TACT) :

Dişin çeşitli kalınlıklardaki radyografik kesitlerini değerlendirmede kullanılan üç boyutlu bir yöntemdir. Kesitler tek tek incelenebildiği gibi birleştirilip üç boyutlu olarak da incelenebilir. İki boyutlu radyografik yöntemin dezavantajlarını elimine etmek için tasarlanmıştır. Diş ve destek yapılarının ve bu yapılardaki patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (89) . Yöntemin pahalı olması ve iyonize radyasyona maruz kalınması nedeniyle kullanımı çok yaygınlaşmamıştır (90) .

2.5.10. Mikro-Bilgisayarlı Tomografi Yöntemi (M-BT):

Mikro-Bilgisayarlı Tomografi, bilgisayarlı tomografi prensibiyle çalışır. Mikro-BT ile yüksek çözünürlüklü kesitsel görüntüler oluşturulur ve bu kesitlerin birleştirilmesi ile dişin 3 boyutlu görüntüsü elde edilir. Görüntüsü istenen nesnenin kendi eksenini etrafında dönmeye olanak verir. Kesitsel görüntüler elde edilerek görüntünün çakışması (süperpozisyon) önlenir (91,92) .

2.6. Başlangıç Okluzal Çürüklerin Tedavisi

Diş hekimliğinde çürük oluşumunu engellemek amacıyla çeşitli koruma yöntemleri uygulanmaktadır. Bunlar; remineralizasyon, diyetin düzenlenmesi, ağız hijyenini geliştirme programları, fissür örtücüler, klorheksidin glukonat ve florür uygulamaları gibi sıklıkla yapılan tedavilerdir (93,94) . Yine günümüzde yeni geliştirilen CCP-ACP (kazein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat), lazer ve rezin infiltrasyon tekniği gibi uygulamalar da mevcuttur (95,96) .

Tüm bu koruyucu önlemlere rağmen oluşan diş çürüklerini tedavi etmek amacıyla kullanılan amalgam, kompozit rezinler ve cam iyonomer gibi

birçok restoratif materyal bulunmaktadır (97) . Minimal invaziv diş hekimliğinin korumak için genişletmek görüşünün yerini almaya başladığı günümüz diş hekimliğinde, adeziv özelliklerinden dolayı kompozit rezinlerin ön dişlerin yanı sıra arka dişlerde de kullanımı yaygınlaşmıştır (98,99) .

İdeal bir restorasyon maddesinde olması gereken özellikler: diş pulpası için zararlı olmamalı, mikrosızıntı oluşturmamalı, kırılma ve aşınmaya karşı yeterli dirençte olmalıdır. Sertleşme reaksiyonu esnasında büzülme ve genişleme göstermemeli, ağız ortamında aşınmamalıdır. Ağız içinde düşük pH'da asit erozyonu olmamalı ya da çok az olmalı, normal diş renklerine uyumlu olmalı, manipülasyonu kolay olmalıdır. Uygun çalışma zamanı vermeli, ekonomik olmalıdır. Henüz tüm bu özelliklere sahip bir restoratif materyal olmamakla beraber tüm materyallerin kullanıma bağlı avantaj dezavantajları bulunmaktadır (100) .

2.7. Kompozit Rezinler

Diş hekimliğinde kompozit ilk defa 1962 yılında kullanılmaya başlamıştır. Kompozit kelimesi, materyallerin fiziksel bir karışımı anlamına gelmektedir (101) . Bu karışım ile birbiri içinde tamamen çözünmeyen farklı yapı ve özellikteki iki veya daha fazla madde birleşerek tek başlarına taşıyamadıkları özelliklere sahip farklı bir materyal gibi davranır (102) .

2.7.1. Kompozit Rezinlerin Yapısı

Kompozit materyali temel olarak rezin bir matriks ve bu matriks içerisinde bulunan inorganik dolduruculardan oluşan bir yapıdır (103) . Kompozit rezinler organik matriks fazı, ara faz ve inorganik faz olmak üzere üç ana bileşenden oluşmaktadır (101-103) .

A) Organik Matriks Fazı

Kompozitlerin klinik etkinliği ve polimerize olabilme derecesini bu faz belirler. Bu faz içinde monomer sistem (monomer ve komonomerler), polimerizasyon başlatıcılar (initiatör/akseleratör), inhibitörler ve ultraviyole stabilizatörler bulunmaktadır (101) .

Monomer ve Komonomerler

Monomerler için kompozit rezin sisteminin merkez yapı taşı olduğu söylenebilir. Monomerler birbirine bağlanarak polimer zincirleri oluştururlar. Monomerler polimerize olmamış kompozit rezinin akışkan özelliğini sağlar. Polimerizasyon sırasında katı hale dönüşürler (102,103) . Monomerlerin tarihi gelişim sürecine bakıldığında ilk olarak metil metakrilatlar kullanılmıştır (103) . Ancak yüksek polimerizasyon büzülmesi, termal genişleme katsayısının büyük olması gibi dezavantajları nedeniyle Bis-GMA (bisfenol A glisidil metakrilat), monomerleri geliştirilmiştir (104) . Günümüzde temel olarak kompozit rezinlerde Bis-GMA, Bis-EMA (bisfenol A etoksile dimetakrilat) ve UDMA (üretan dimetakrilat) monomerleri kullanılmaktadır (105) .

Kompozit materyaller içinde en sık kullanılan ve organik matriksin büyük bir kısmını oluşturan monomer metil metakrilat yapılı Bis- GMA'dır. Bis-GMA, bisfenol-A ile glisidil metakrilat reaksiyonunun ürünü olarak oluşur. Yüksek viskoziteli, hemen hemen renksiz, çift fonksiyonlu bir monomer olup düşük polimerizasyon büzülmesi, hızlı polimerizasyon, sert yüzey özellikleri bulunmaktadır. Ancak bu monomerin akışkanlığının az olması ve havanın polimerizasyonunda olumsuz etki yapması nedeniyle bu olumsuzlukları giderecek yeni bir monomer arayışı başlamıştır. Son yıllarda; Bis-GMA' ya göre daha iyi bir adezyon sağladığı ve renk değişimine daha dirençli olduğu için UDMA monomeri popüler hale gelmiştir. Yapılan *in vitro* karşılaştırma çalışmalarında UDMA'nın Bis-GMA'ya göre monomer dönüşümü yani polimerizasyon derecesi daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (102-104) .

Bis-GMA hidrofilik bir monomerdur ve su emilimine izin verir ki bu da polimer ağında yumuşamaya neden olur. Bu rezin kompozitin dayanıklılığını azaltır. Bis-GMA'nın moleküler yapısında ki hidroksil grubu kaldırılarak Bis-EMA monomeri geliştirilmiştir. Böylece yapı olarak Bis-GMA ya çok benzeyen ancak daha akışkan ve hidrofobik bir monomer elde edilmiştir (105) . Monomerlerin molekül ağırlığı yüksek olunca hem rezin kompozitin klinik kullanımı zorlaşır hem de akışkanlığı azalır. Bis-GMA da bu özelliklere sahip bir molekül olduğundan dilue etmek amacıyla daha akışkan di ve ya trimetakrilat komonomerler kullanılır. Bunlar arasında alifatik monomer TEGDMA (triethilen glikol dimetakrilat) ve EGDMA (etilen glikol dimetakrilat) bulunmaktadır (103) .

Polimerizasyon Başlatıcılar (İnitiatr/Akseleratör)

Görünür işıkla aktive olan kompozit rezinler 410-500 nm dalga boyuna sahip işık cihazları ile polimerize edilir. Bu alandaki işık en çok kamforokinon (*α -diketone photoinitiator*) tarafından absorbe edilir. Bu nedenle en sık kullanılan initiatr kamforokinondur. Kamforokinon, alifatik bir tersiyer amin DMAPE (4-n,n-dimetilamino-feniletanol) ile reaksiyona girerek serbest radikaller oluşturur. Kamforokinonun yanı sıra PPD (1-fenil-1,2-propandion), *Lucirin* TPO (monoasilfosfin oksit), *Irgacure* 819 (bisasilfosfin oksit) ve OPPI (p-oktiloksi-fenil-fenil iodoniyum heksafloroantimonat) gibi initiatrler de kullanılmaktadır (106) . Kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerde ise initiatr olarak dibenzol peroksit, akseleratör olarak aromatik bir tersiyer amin n,n-dihidroksietil-p-toluidin ile birlikte kullanılır (102,104) .

İnhibitörler

Kompozit rezinlerin ısı, işık ve diğer yollarla kendi kendine polimerize olmasını engellemek ve raf ömrünü uzatabilmek için organik matriks içerisine eklenen hidrokinon monometil eter ya da 4-metoksifenol ve 2,4,6-tersiyer bütilfenol gibi fenol türevi materyallerdir (107) .

Ultraviyole Stabilizatörler

Kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerde polimerizasyonun ardından reaksiyona girmeyen artık ürünler ultraviyole ışığın etkisiyle parçalanarak amin renklenmesi denilen kahverengi renklenmeye neden olabilir. Bu renklenmelerin önüne geçebilmek, kompozitin renk stabilitesini sağlamak ve UV (ultraviyole) ışığın amin bileşikler üzerindeki olumsuz etkilerini engelleyebilmek için kompozitlerin organik matriksi içine 350 nm altında dalga boyuna sahip UV ışığını absorbe eden 2-hidroksi-4-metoksibenzofenon gibi ultraviyole stabilizatörler ilave edilir (101) .

A) Ara Faz

Kompozit rezinlerde organik matriks fazı ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanma olmasını ve rezinin kimyasal yapısının devamlılığının sağlanmasını ara faz MPTS (3-metakriloksipropiltrimetoksisilan) gerçekleştirir. Ara faz organik silisyum bileşiği olan silanlardan oluşur. Silan, doldurucular ve rezin matriks arasındaki bağlanmayı güçlendirir (106) . Modern kompozit rezinlerde silika partiküllerinin yüzeyi silan bağlama ajanları ile önceden kaplanmış ve silika partikülleri yüzeyinde tek molekül ve çift fonksiyonlu çok ince bir katman oluşturulmuştur. Bu katmandaki moleküllerin bir ucu silika partiküllerinin yüzeyinde var olan hidroksil grupları ile diğer ucu organik matriksteki polimer ile bağlanmıştır. Matriks ve doldurucular arasındaki bağın güçlü olması materyalin özelliklerini özellikle de aşınma direncini etkiler. İnorganik doldurucunun silanizasyonu materyalin dayanıklılığı için önemlidir (105,106) . Silan bağlama ajanları hem rezinin mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirir hem de rezin-partikül ara yüzeyinden suyun geçişini önleyerek hidrolitik dengeyi sağlar, rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltır. Silan bağlanma ajanları, inorganik fazın özellikle silika partiküllerinde olumlu sonuçlar vermiş, bu nedenle kompozit rezinlerin büyük bir çoğunluğunda silika içerikli inorganik doldurucular kullanılmıştır (101,102,107) .

C) İnorganik Faz

Organik matriksin yapısı çigneme kuvvetlerine karşı yeteri kadar dayanıklı değildir. Organik matriksin yapısını güçlendirmek, mekanik ve fiziksel özelliklerini iyileştirerek materyali kuvvetler karşısında dirençli hale getirmek amacıyla içerisine inorganik partiküller eklenir. Bu doldurucu partiküller kompozit rezinlere bazı nitelikler kazandırır ve esas olarak kompozitin fiziksel ve mekanik özelliklerini belirler. Rezinin termal genleşme katsayısını düşürür, rezine kıvam kazandırır, organik matris hacminin azalmasına neden olarak polimerizasyon büzülmesinde azalmayı sağlar. İnorganik doldurucunun yapısı, nasıl elde edildiği ve kompozit rezin içerisine hangi miktarda eklendiği restoratif materyalin mekanik özelliklerini belirler (10,107,108) .

İnorganik faz, organik matris içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz, koloidal silika, borosilikat cam, lityum aluminyum silikat, stronsiyum, baryum, zirkonyum, çinko ve yitrium cam, baryum aluminyum silikat, stronsiyum aluminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşur (101) . İnorganik doldurucular, farklı kimyasal içerik, morfoloji ve boyutlarda olabilirler. Birçok kompozit materyali içinde kuartzın yerini baryum, stronsiyum, çinko, aluminyum ya da zirkonyum gibi radyoopak ağır metaller almıştır (107) .

İlk geliştirildiği günden günümüze kadar rezin kompozit yapısındaki inorganik doldurucu partiküllerin boyutları, toplam ağırlıktaki oranları, yüzey şekilleri ve içerikleri oldukça değişmiştir. İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 25-30 μm 'den 0.01-3 μm 'ye kadar değişebilmektedir (105) . Nano teknoloji alanında yaşanan gelişmeler 25 nm boyutunda nano partiküller ve 75 nm boyutunda nanoagregatlar içeren yeni kompozit rezinlerin üretilmesine olanak sağlamıştır. Bu partiküller zirkonyum/silika ya da nanosilika içermektedir (109) .

Rezin yapısındaki doldurucu miktarının oranını artması fiziksel özelliklerin gelişmesi demektir. Rezin içeriğindeki partikül boyutunun küçülmesi restorasyonun polisajlanabilirliğini arttırarak daha iyi yüzey

özelliklerine sahip olmasını sağlar ve zaman içerisinde yapısal içeriğinin biyolojik olarak parçalanmasına (biyodegradasyon) engel olur (110,111) . Ayrıca partiküllerin küçük olması polimerizasyon büzülmesini ve kaspal defleksiyonu azaltır ve mine duvarlarındaki mikrofissürlerin varlığını azaltarak marjinal sızıntı, renk değişiklikleri, bakteri penetrasyonu ve olası postoperatif duyarlılığın önüne geçer. Partikül boyutunun küçük olmasının dezavantajı ise, ışığı yansıtamamalarıdır. Bu nedenle daha büyük boyuttaki (yaklaşık 1 μ m) partiküller ile kombine edilirler (112) .

2.7.2. Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması

Kompozit rezinler için bugüne kadar birçok farklı sınıflandırma yapılmıştır. Ancak teknolojik gelişmelere bağlı rezin kompozitlerdeki hızlı gelişim nedeniyle geçerli tek bir sınıflamadan söz etmek imkansızdır (113) . Kompozit rezinler tablo 2.1.'de gösterildiği gibi inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğüne, polimerizasyon yöntemlerine, viskozitelerine göre sınıflandırılabilirler (101) .

Tablo 2.1. Kompozit rezinlerin sınıflandırılması

İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüklerine Göre	Polimerizasyon Yöntemlerine Göre	Viskozitelerine Göre
Megafil Makrofil Midifil Minifil Mikrofil Hibrit Nanofil	Kimyasal Olarak Polimerize Olan Işık İle Polimerize Olan Hem Kimyasal Hem de Işık İle Polimerize Olan	Kondanse Olabilen Akışkan

Kompozit Resinlerin İnorganik Doldurucu Partikül Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması

Organik fazın çiğneme kuvvetlerine karşı yeteri kadar dirençli olabilmesi için yapıya eklenen inorganik doldurucular rezinin mekanik ve fiziksel özelliklerinin iyileştirir. İnorganik partiküllerin artması ile monomer içeriği azalarak polimerizasyon büzülmesi azalır, kompozit materyalin aşınma, radyoopasite, yüzey pürüzlülüğü, polisajlanabilirlik ve estetik özelliklerinin optimum seviyede olması sağlanır (114) .

Farklı büyüklüklerdeki doldurucuların karıştırılması ile elde edilen kompozitler doldurucu partiküllerin oranı, hacim ve ya ağırlık yüzdeleri şeklinde ifade edilir (115) . İnorganik doldurucu partikül büyüklüğüne göre kompozit resinler; megafil, makrofil, midifil, mikrofil, hibrit ve nanofil olarak sınıflandırılırlar (101) .

Megafil kompozitler, inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğü 50-100 μm olan kompozitlerdir. **Makrofil kompozitler**, inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğü 10-100 μm olan kompozitlerdir. **Midifil kompozitler**, inorganik doldurucu partikül büyüklüğü 1-10 μm olan kompozitlerdir. İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü 0,1-1 μm olan kompozitler **minifil kompozitler** ya da **küçük partiküllü kompozitler** olarak adlandırılır ve partikül yüzdesi ağırlıkça %75-85'e ulaşmıştır (101) .Küçük ve çok sayıda olan inorganik doldurucu partiküller, bu kompozitlere iyi polisajlanabilirlik ve düzgün yüzey özellikleri kazandırır. Ayrıca bu tür kompozitlerin aşınmaya karşı dirençleri artmıştır. **Mikrofil kompozitler**, inorganik doldurucu partikül büyüklüğü 0,01-0,1 μm olan kompozitlerdir. İnorganik doldurucular koloidal silika partikülleri olup partikül yüzdesi yaklaşık %35-60'dır. İnorganik partikül oranındaki azalmaya bağlı olarak monomer oranındaki artış nedeniyle su absorpsiyonu ve ısıl genleşme katsayısı artmış, elastisite modülü azalmıştır. **Nanofil kompozitler**, inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğü 0,005-0,01 μm (2- 20 nm) olan kompozitlerdir (Tablo 2.2.). Yüzey düzgünlüğü ve polisajlanabilirlik özellikleri çok iyidir. Ancak nano

partiküller bir araya gelerek nano kümeciklerini oluşturarak sanki tek büyük bir partikül gibi davranır. Böylece aşınmaya ve gelen kuvvetlere karşı daha dirençli olurlar (116) .

Tablo 2.2. Kompozit rezinlerin doldurucu partikül büyüklüğüne göre sınıflandırılması

Kompozit rezin	İnorganik doldurucu partikül büyüklüğü (µm)	İnorganik doldurucu partikül yüzdesi (ağırlıkça)
Megafil	50-100 µm	
Makrofil	10-100 µm	% 70-80
Midifil	1-10 µm	% 70-80
Minifil	0.1-1 µm	% 75-85
Mikrofil	0.01-0.1 µm	% 35-60
Hibrit	0.04-1 µm	% 75-80
Nanofil	0.005-0.01 µm	% 70-80

Makrofil ve midifil kompozitler **geleneksel kompozitler** olarak da adlandırılır. Bu tür kompozitlerde organik polimer matris içerisine dağılmış olan inorganik doldurucu partiküllerin yüzdesi ağırlıkça yaklaşık %70-80'dir (101) .

Farklı büyüklükte doldurucu partiküller içeren iki farklı kompozit rezin karışımına **hibrit kompozit** denir. Hibrit kompozitler her iki kompozit rezinin özelliklerini taşırlar ancak hibrit türünün belirlenmesinde yüzdesi en fazla olan partiküllerin adı kullanılır. İnorganik doldurucu partikül yüzdesi %75-80'dir (101) .

Kompozit rezinlerde doldurucular silanizasyonu dışında hiçbir işlem uygulanmadan organik matrikse ilave edilirlse **homojen kompozit** olarak adlandırılırlar. Ancak bazı rezinlerde viskozite sorununu çözmek için önceden polimerize edilen kompozit kütlesi öğütülerek doldurucu partikül olarak

monomer matrikse ilave edilir. Bu tür kompozitler ise heterojen kompozit olarak adlandırılır (101) .

Nano teknoloji, nano bilim ya da molekül mühendisliği olarak da tanımlanmaktadır. Nano teknoloji ile 1-100 nanometre (nm) boyutlarındaki fonksiyonel materyaller ve yapılar üretilir. Nano kelimesi yunanca kökenli olup, Nanometre (nm) metrenin milyarda biri (10^{-9} m), mikrometrenin ise binde biri (10^{-3} μ m) olup çok küçük bir yapıyı ifade eder (117) .

Kompozit rezin içindeki inorganik doldurucuların nano boyutlarda olması ile bu kompozitler nano kompozit olarak adlandırılır. Nano kompozitlerin yapısında yer alan inorganik doldurucu partiküllerin boyutları çok küçük olduğu için doldurucu miktarı oldukça yüksektir ve doldurucu partiküllerin yüzdesi ağırlıkça yaklaşık %90-95'dir. Kompozitlerdeki polimerizasyon büzülmesi organik matriks ile ilgili olduğu için, nano kompozitlerde inorganik doldurucu miktarının artması sonucu rezin miktarının azalması ile polimerizasyon büzülmesi daha az gerçekleşir (118,119) .

Nano kompozitlerin inorganik doldurucu partikülleri iki kısımdan oluşur. Nanomerler 5–75 nm boyutlarında, kompozitin organik yapısında kümeleşmemiş, tek tek bulunan silika partiküllerini ifade etmektedir. Nano doldurucuların geleneksel mikro dolduruculara göre daha küçük olmaları, organik yapı ile temas eden yüzey alanının artmasına ve inorganik faz-organik faz bağlantısının daha kuvvetli olmasına neden olmaktadır (112) . Kompozitin organik yapısına katılan nanomer grupları (nanocluster) ise iki farklı doldurucu tipine sahiptir; birincisi zirkonyum ve silika partikülleridir, primer partikül boyutları 2-20 nm olup nanomer gruplarının ortalama partikül boyutu 0,6 μ m'dir. İkincisi ise primer partikül boyutu 75 nm olan silika partikülleridir (110,111) . Bu nanomer grupları restorasyona gelen kuvvetler karşısında tek bir büyük partikül şeklinde direnç gösterirken, restorasyon yüzeyine etki eden aşındırıcı kuvvetler karşısında nanomerik düzeyde kopmalar meydana gelmektedir. Nano kompozitler geleneksel hibrit kompozitlerle karşılaştırıldıklarında mekanik özellikleri oldukça başarılıdır(111,112,120) .

Kompozit Rezinlerin Polimerizasyon Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması

Kompozit rezinler polimerizasyon yöntemlerine göre; kimyasal olarak polimerize olan kompozitler, ışık ile polimerize olan kompozitler, hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozitler olarak sınıflandırılırlar (101).

Kimyasal Olarak Polimerize Olan Kompozitler

İki pattan oluşan sistemlerdir. Patlardan biri polimerizasyonu başlatan benzoil peroksit, diğeri polimerizasyonu aktive eden organik amin içerir. İki patın karıştırılması ile amin, benzoil peroksit ile reaksiyona girer ve polimerizasyon başlamış olur (101). Kompozit kitlesi, havanın inhibe ettiği dış katman hariç uniform bir katılma gösterdiği için polimerizasyon büzülmesine ve buna bağlı olarak marjinlerde stres birikimine rastlanır. Kompozitin yapısındaki organik amin ağız ortamında kimyasal değişikliğe uğrayarak renklenebilir (121). İki komponent karıştırıldığı için, karışımın içinde hava kabarcığı kalma ve pörözite oluşma olasılığı oldukça yüksektir. Çalışma süresi, polimerizasyon süresi ile sınırlanmaktadır. Bu nedenle sertleşme reaksiyonu tamamlanmadan önce yeterli şekillendirme yapılamadığı takdirde bitirme ve polisaj işlemlerinin süresi uzayabilir. Bu tip kompozitlerde polimerizasyon büzülmesi materyalin merkezine doğru gerçekleşir (101).

Işık ile Polimerize Olan Kompozitler

Tek pat şeklindeki kompozitlerdir. Polimerizasyon için ışık aktivasyonu gerekmektedir. Polimerizasyon reaksiyonunu başlatan görünür mavi ışık ortalama 420-470 nm dalga boyundadır ve 400 mW/cm² ışık gücüne sahiptir. Bu amaçla tungsten halojen ışık kaynakları kullanılabilir. Işık ile polimerize olan kompozit rezinlerin yapısında ışığı absorbe eden kamforokinon ve

hızlandırıcı olarak da alifatik amin bulunur. Işığın etkisiyle kamforokinon amin ile reaksiyona girer ve oluşan serbest radikaller polimerizasyonu başlatır (101,122) . Işık ile polimerize olan kompozitlerde polimerizasyon büzülmesi ışık kaynağına doğru gerçekleşir. Bu nedenle kompozitin kavite tabanından özellikle gingival duvardan ayrılması nedeniyle kenar uyumunda sorunlarla karşılaşılabilir. Bu sorunun önüne geçebilmek için ışığın geliş yönü ayarlanabilir. Işık önce vestibül ve/veya lingual yüzden daha sonra okluzal yüzden verilmelidir (123,124) .

Polimerizasyon için kullanılan 400 mW/cm^2 ışık gücüne sahip ve 420-470 nm dalga boyundaki görünür ışık 2 mm kalınlıktaki rezin tabakasını polimerize edebildiği için kompozit rezin 2 mm ya da daha ince tabakalar halinde uygulanmalıdır (125) . Polimerizasyon ışık uygulaması ile başlatıldığı için çalışma zamanı hekimin kontrolü altındadır. Karıştırma işlemi yapılmadığı için karışımın içinde hava kabarcığı kalma ve pörözite oluşma olasılığı oldukça düşüktür. Renklenmeye az rastlanır. Polimerizasyon reaksiyonu başlatılmadan önce yeterli şekillendirme yapılabildiği için bitirme ve polisaj işlemlerine daha az gereksinim duyulur (126) .

Hem Kimyasal Hem de Işık ile Polimerize Olan Kompozitler

İki pat şeklinde hazırlanmışlardır. Karıştırıldıktan sonra, önce ışık ile polimerizasyon başlatılır. Işığın ulaşamadığı bölgelerde ve polimerize olmayan yüzeylerde polimerizasyon kimyasal olarak 8-24 saat içinde tamamlanır. Kimyasal polimerizasyonun hızı ışıkla polimerizasyonun hızından daha yavaştır (101) .

Kompozit Rezinlerin Viskozitelerine Göre Sınıflandırılması

Kompozit rezinler viskozitelerine göre kondanse olabilen ve akışkan kompozitler şeklinden sınıflandırılırlar (101) .

Kondanse Olabilen Kompozit Resinler

Kondanse olabilen kompozit resinlerde inorganik doldurucu partikül miktarı oldukça yüksektir. Amalgama benzer şekilde kaviteye basınç uygulayarak yerleştirilebilir ve kondanse edilebilirler (127) . Bu özellikleri sayesinde temas noktalarının ve okluzal anatominin oluşturulması oldukça kolaydır. Fiziksel ve mekanik özellikleri amalgama benzer olup hibrit kompozitlerden daha iyidir. Ancak, inorganik doldurucu partiküller hibrit kompozitlere göre daha büyük olduğu için polisaj sonrası yüzey pürüzlülüğü daha fazla olur. Yüksek densite nedeniyle daha derin polimerizasyon sağlar (5mm'ye kadar). Bu da 5 mm'den sığ kaviteelerin tek seferde doldurulmasına olanak sağlar (128) . Estetik açıdan zayıf olmaları nedeniyle ön dişlerde kullanımı uygun değildir ancak kondanse olabilme özellikleri sayesinde özellikle II. sınıf kaviteelerde başarıyla uygulanabilmektedirler (127,129-131) .

Akışkan Kompozit Resinler

Akışkan kompozit resinler 1995 yılı itibariyle piyasaya sürülmüşlerdir. Günümüzde, uygulayıcılar bu materyalin daha hızlı, daha iyi ve daha kolay kullanıma sahip olduğu görüşündedirler. Bir kompozit rezine daha düşük viskozite ya da akışkan özellik kazandırabilmek için, materyalin partikül büyüklüğünü artırmak ya da doldurucu miktarını düşürmek gerekmektedir. Akışkan kompozitler hibrit kompozitlerdeki küçük inorganik doldurucu partikül boyutunu korur, ancak daha düşük oranda doldurucu içerirler (10,132,133) .

Akışkan kompozit resinlerin sahip oldukları düşük viskozite geleneksel kompozit resinlere göre daha akıcı olmalarını sağlar. Bu nedenle kavite duvarlarına adaptasyonları iyidir. Ancak akışkan kompozitlerin resin matris miktarlarının fazla oluşu ya da nedeniyle hibrit kompozitlerle karşılaştırıldıklarında, polimerizasyon büzülmesi artmaktadır. Aynı zamanda inorganik doldurucu partikül miktarı düşük olduğu için aşınmaya karşı dirençleri zayıftır (102,108,133) .

Akışkan kompozitler dentin duyarlılığının giderilmesinde, kenar kırıklarının onarımında, servikal abfraksiyon lezyonlarında, mikro kavitelere, mine defektlerinde, girişin zor olduğu kavitelere, tünel preparasyonlarının restorasyonlarında, amalgam kenar tamirinde, kompozit tamirinde, pit ve fissür örtücü olarak, proksimal kavitelere kondanse olabilen kompozitlerin altında kuvvet kırıcı olarak kullanılabilirler (132-137) .

Akışkan kompozitlerin belirtilen alanlarda kullanımlarına devam edilmekle birlikte, materyal üzerinde yapılan çalışmalarda devam etmektedir. Mekanik testlerde, ilk nesil akışkan kompozitlerin geleneksel kompozitler kadar güçlü olmadığı ve klinik uygulamalarda yüksek strese maruz bölgelerde kullanılmaması önerilmekteydi (138-141) . Ancak son yıllarda yapılan çalışmalara bağlı olarak geliştirilen nanofil doldurucu akışkan kompozitlerde inorganik doldurucu miktarının geleneksel akışkan kompozitlere göre hayli fazla olması ile mekanik ve fiziksel özellikler gelişmiştir. Buna bağlı olarak özellikle çok derin olmayan başlangıç düzeydeki kavitelere restorasyon maddesi olarak kondanse edilebilen ya da hibrit kompozitler kadar dayanıklı olduğunu gösteren çalışmalar mevcuttur (139,142-144) .

2.8. Restorasyonların Klinik Olarak Değerlendirilmesi

Günümüzde restoratif materyallerin çok hızlı gelişmesi nedeniyle yapılan restorasyonların uzun süreli klinik performanslarının değerlendirilmesi oldukça zor olmaktadır (103) . Bununla beraber bir klinik değerlendirme çalışması tamamlandığında, kullanılan materyalin eksiklikleri tam olarak ortaya çıkmakta ve iyileştirilmesine yönelik çalışmalar bu sonuçlara göre yönlendirilmektedir (145) .

Bir klinik çalışmanın sonucunun anlamlı olabilmesi için çok iyi planlanması ve kontrollerin dikkatli bir şekilde yapılması gerekir (145-148) . Bunun için restorasyonların değerlendirme kriterlerinin saptanması çok önemlidir. Klinik izleme çalışmalarında restorasyonların benzer koşullar sağlanarak uygulanması gerekir. Çalışmada kullanılan restoratif materyaller

ve tekniklerin hastalara rastgele olarak uygulanması zorunludur. Klinik çalışmalarda rastgelelik (randomizasyon) bir hastanın bütün tedavi seçeneklerine eşit olasılıkla sahip olabilmesi durumudur. Bunu sağlamak için kura çekmek gibi basit bir uygulama şeklinin yanı sıra özel istatistik programlarıyla hazırlanan rastgele sayılar tablosu gibi daha bilimsel yöntemler de vardır (149) .

Klinik izleme çalışmalarında izlenen yöntemler temel olarak ikiye ayrılmaktadır:

1. Direkt yöntemler
2. İndirekt yöntemler

2.8.1 Direkt Yöntemler

Bütün diş hekimleri yaptıkları restorasyonları kendi bilgi ve deneyimlerine göre değerlendirmektedirler. Elde edilen veriler genellikle subjektif olduklarından güvenilirlikleri tartışılabilir. 50'li ve 60'lı yıllarda, restorasyonların performanslarının daha bilimsel şekilde değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu dönemde araştırmacıların karşısına çıkan en büyük problem, değerlendirme kriterlerinin tanımlanmasının güç olmasıydı. Ayrıca diş hekimlerinin ortak bir görüş belirlemeleri için kendi içlerinde ve birbirleri arasında olan çelişkilerin en aza indirilmesi gerekiyordu. Günümüzde yeni geliştirilen dental materyallerin klinik performanslarının izlenmesinde sıklıkla modifiye USPHS (*United States Public Health Service*) yöntemi kullanılmaktadır (150-153) .

USPHS Değerlendirme Yöntemi

Uzun süreli klinik çalışmalarda restoratif materyallerin değerlendirilmesinde karşılaşılan zorlukların giderilmesi için 1971 yılında Cvar ve Ryge (154) tarafından USPHS kriterleri geliştirilmiştir. Bu kriterler ile restorasyonların, renk uyumu, kenar renklenmesi, kenar uyumu ve sekonder çürük yönünden değerlendirilmesi sağlanmıştır. Daha sonraki yıllarda bu

değerlendirme yöntemi bazı değişikliklere uğramış fakat temel özelliklerini korumuştur. *Ryge* kriterlerinin geliştirilmesiyle restorasyonların değerlendirilmesi daha sistematik hale getirilmiştir. Bu yöntem, günümüzde yapılan klinik çalışmalarda pek çok farklı restoratif materyal ve tekniğin incelenmesinde kullanılmaktadır. USPHS değerlendirme yöntemi restorasyonlarda belirli bir zaman periyodunda meydana gelen belirgin değişiklikleri ölçer ya da tanımlar. Kriterler temelde aynı kalmakla birlikte, restoratif materyalin ya da uygulanan restorasyonun özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösterebilir (154) .

USPHS değerlendirme yönteminde restorasyonların performansları üç seviyede belirlenir.

Alfa (A): Klinik olarak mükemmel bir restorasyon

Bravo (B): Klinik olarak kabul edilebilir düzeyde değişiklikler gösteren, yenilenmesine gerek olmayan restorasyon

Charlie (C): Düşmüş veya yenilenmesini gerektirecek düzeyde değişime uğramış restorasyon

Klinik olarak ideal bir restorasyon ulaşılmak istenen en mükemmel seviyeyi belirlemektedir. Klinik olarak kabul edilebilir bir restorasyon ise ağız içinde işlevini sürdürebilmekte fakat bir yada birkaç nedenden dolayı mükemmel olarak kabul edilmemektedir. Klinik olarak kabul edilemez düzeydeki bir restorasyon artık fonksiyonunu yerine getirememekte ve değiştirilmesi gerekmektedir (154) .

USPHS değerlendirme yönteminde restorasyonlar farklı kriterler açısından değerlendirilirler. Bunlar:

a) Retansiyon

Bir restoratif materyalin ağız ortamında ne kadar süreyle fonksiyon gördüğü, o materyalin başarısını gösteren en önemli kriterdir (155) . Retansiyon oranları pek çok değişkenden etkilenebilir. Bu değişkenler; hastanın yaşı, okluzyonu, servikal lezyonun etiyojisi, lokalizasyonu, sklerotik dentin varlığı, lezyonun derinliği ve genişliği, lezyon sınırlarına

bizotaj yapılması, kullanılan adeziv ve restoratif materyal ile uygulama tekniğidir (155-159) .

b) Renk Uyumu

Estetik restoratif materyallerle yapılan bütün klinik çalışmalarda renk yumu önemli bir kriterdir. Amalgam restorasyonlar metal renginde olmaları nedeniyle bu kriterin dışında tutulur. Zaman içerisinde meydana gelen renk değişikliği ve translüsensinin analitik yöntemlerle kantitatif olarak ölçümünün zor olması nedeniyle direkt klinik gözleme dayalı olarak değerlendirme yapılmaktadır. Renk uyumunun belirlenmesinde USPHS değerlendirme yöntemi başarılı bir şekilde kullanılmaktadır (160-163) . Araştırmacılar, restorasyonu çevreleyen diş dokusunu ya da komsu dişi dikkate alarak, restorasyonun renginin koyulaşması veya açılmasına göre değerlendirme yaparlar (164) .

Estetik restorasyonlarda görülen renk değişikliği yüzey koşullarına ve uygulanan materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerine bağlıdır. Restorasyonların renk uyumundaki bozulmanın üç ana nedeni bulunmaktadır (165,166) :

1. Restorasyonun yüzeyinde dış kaynaklı renk pigmentlerinin birikmesi
2. Materyalin yapısındaki organik matriks ve doldurucu partiküller arasında meydana gelen değişiklikler
3. Rezin matriksin kimyasal reaksiyon göstermesi

Dış kaynaklı renklenmeler genellikle ağız hijyeni iyi olmayan bireyler ile sigara içen ve boyayıcı madde içeren içecekleri sık tüketenlerde görülür. Ayrıca kompozit rezin uygulamaları sırasında yapılan bazı hatalar da renklenmeye yol açabilir. Bunlar, tükürük izolasyonunun tam yapılamaması, ilsem sırasında kavitenin kanla kontamine olması, kompozit rezinin yetersiz polimerize edilmesi, bitirme ve polisaj işleminin iyi yapılmamasıdır. Klinik çalışmalarda bu durum göz önünde bulundurulmalıdır. Dış kaynaklı renklenmelerin en aza indirgenmesi için yüzey polisajının iyi yapılmasının

yanı sıra; hastanın diyet ve oral hijyen alışkanlıklarının da değerlendirilmesi gereklidir (167,168) .

c) Kenar renklenmesi

Restorasyon sınırlarında meydana gelen renk değişikliklerinin genellikle mikro sızıntıya bağlı olarak gerçekleştiği düşünülür. Bu bölgelerdeki renklenmeler derinlik kazanarak kavitasyon haline dönüşürse sekonder çürük oluşma olasılığı kaçınılmazdır. Bununla birlikte, restorasyon sınırları boyunca oluşan çizgisel renklenmeler restorasyon yüzeyinde meydana gelen aşınmanın sonucu olarak kavite sınırlarının açığa çıkmasıyla da meydana gelebilir. Bu nedenle, araştırmacılar başlangıçtaki ve takip eden değerlendirmeleri yaparken oldukça dikkatli olmalı, gerektiği zaman optik büyütme kullanmalıdır (169) .

d) Kenar Uyumu

Kenar uyumu, diş-restorasyon birleşim sınırındaki bütünlüğün tam olarak sağlanmasıyla elde edilir. Bu kriterin amalgam ve estetik restorasyonların değerlendirilmesinde kullanılması oldukça kolaydır (170-173) .

e) Sekonder Çürük Oluşumu

Sekonder çürük oluşumu özellikle kompozit rezin restorasyonlarda görülen önemli bir sorundur. Bunun nedeni kompozit restorasyonlara komşu diş dokusunda çürüğün oldukça hızlı ilerlemesi, amalgam restorasyonlarda ise bu ilerleyişin oldukça yavaş olmasıdır. Çürük oluşumu restorasyonun başarısız olması anlamına gelir. Direkt değerlendirme yönteminde, üst yüzeyin altında ve restorasyona komşu diş dokusunda meydana gelen koyu renkli bölge çürük olarak tanımlanır. Klinik olarak kompozit rezin restorasyonlarda çürük oluşumunun belirlenmesi oldukça kolaydır, fakat bazı olgularda transilüminasyon yönteminden de faydalanılabilir. Ayrıca, arka

dişlere yapılan restorasyonların sekonder çürük açısından değerlendirilmesinde ısırtma tekniği ile elde edilen radyograflardan da sıklıkla yararlanılmaktadır (174,175) .

f) Yüzey Yapısı

Yüzey yapısının değerlendirilmesinde restorasyon yüzeyinin çevre mine dokusu ile benzer özelliklere sahip olup olmadığı incelenir. Kullanılan restoratif materyalin fiziksel özellikleri ve uygulama sekline bağlı olarak zaman içinde yüzey yapısında bir takım bozulmalar ve pürüzlülük meydana gelebilir (176) .

g) Anatomik Form

Restorasyonlarda meydana gelen anatomik form değişikliğinin belirlenmesinde USPHS değerlendirme yöntemi kullanılabilir. Değerlendirme klinik koşullarda yalnızca göz ve sondla yapıldığı için zaman içinde meydana gelen küçük değişikliklerin belirlenebilmesi oldukça zordur. Kompozit rezin restorasyonların yüzeyleri çeşitli nedenlere bağlı olarak aşınır. Kompozit rezinlerin yapısında bulunan inorganik doldurucu partiküllerin büyüklükleri, biçimleri, miktarları ve dağılımları rezinin aşınma direncini etkiler. Kompozit restorasyonun büyüklüğü ve dental arktaki konumu, bitirme ve polisaj işlemlerinden kaynaklanan hatalar, hastanın okluzyonu, ağız hijyeni ve diş fırçalama şekli de aşınmada etkili rol oynamaktadır (177) .

h) Post Operatif Hassasiyet

Post operatif hassasiyet genellikle hastalara sorulan “hassasiyetiniz oldu mu” sorusunun cevabı ile değerlendirilir. Ancak bu cevap subjektif ve kişiden kişiye değişebilir. Bunun için VAS skalası (Visual Analogue Skalası) da kullanılabilir.

CDA Değerlendirme Yöntemi

1973 yılında CDA (*California Dental Association*), diş hekimlerine klinik uygulamalarında yardımcı olacak bir değerlendirme yöntemi geliştirilmesi için girişimde bulunmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda, 1977 yılında, “Dental işlemler için CDA değerlendirme sistemi, klinik başarı ve kişisel performansı değerlendirme rehberi” geliştirilmiştir (178) . Bu yöntemden, tanı ve tedavi planlamasından başlayarak, ortodontim yaklaşımlara kadar diş hekimliğinin bütün dallarında yararlanılmaktadır. Klinik başarının değerlendirilmesinde kullanılan bu sistem öncelikle kabul edilebilir ve kabul edilemez olarak iki ana başlıkta toplanır. Daha sonra her bir alt grup kendi içinde iki farklı değer alır. Kabul edilebilir grubunda; R (Romeo); klinik özelliklerin mükemmel, S (Sierra); yapılan işlemin birkaç noktada ideal koşullardan sapmalar olmasına rağmen yine de kabul edilebilir olduğunu gösterir. Kabul edilemez grubunda ise T (Tango), yapılan işlemin klinik özellikler açısından gelecekte problemler yaratabileceğine dair şüpheler olduğunu, bu nedenlerle yenilenmesi gerektiğini belirtir. V (Victor) ise restorasyonun hastanın genel ve dental sağlığına zararlı etkileri yüzünden en kısa sürede yenilenmesi gerektiğini göstermektedir (179) .

2.8.2 İndirekt Yöntemler

İndirekt yöntemler klinik koşulların kayıtlı veri haline getirilmesi temeline dayanmaktadır. Bunun için ağız içi fotoğraflar çekilebilir, dijital görüntüler alınabilir ya da replikalar hazırlanarak yüzey özellikleri saptanabilir (180) . Restorasyonların fotoğraflanması oldukça kolay bir yöntem olmasına rağmen özellikle kompozit rezin restorasyonların renklerinin diş rengine yakın olması ve uygun kontrast yakalanamaması nedeniyle etkili bir şekilde kullanılamamaktadır.

Kompozit rezin restorasyonların değerlendirilmesinde replika tekniğinin kullanılması daha uygun bir yöntemdir. Replikalar genellikle alçı yada epiksi razından hazırlanmaktadır. Silikon ölçü maddeleriyle elde edilen modeller

restorasyonun kenar özelliklerinin incelenmesine izin vermektedir (181) . Replika tekniği ağız içi fotoğraf kaydı ile aynı avantajlara sahiptir. Fakat her iki sistemde de aproksimal bölgeler değerlendirilememekte, sadece okluzal yüzey morfolojisi incelenmektedir (180,181) .

SEM (Tarama Elektron Mikroskobu) Yöntemi

Restorasyonların değerlendirilmesinde uygulanan yöntemlerden bir diğeri ise Tarama Elektron Mikroskobu (*Scanning Electron Microscope-SEM*)'nun kullanılmasıdır (182,183) . Bu yöntemde replikalar kullanılmaktadır. SEM incelemeleri, görüntüyü büyütme seçeneklerinin çok fazla olması ve yüzey özelliklerini iyi yansıtmaları açısından oldukça yararlıdır. Restorasyon kenarlarında meydana gelen açıklıklar görüntü büyütülerek kolaylıkla izlenebilir. SEM incelemelerinde başarı tamamen alınan replikanın ayrıntıları iyi yansıtmalarına bağlıdır (183-185) .

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yürütüldü. Araştırma için Hacettepe Üniversitesi Tıbbi, Cerrahi ve ilaç Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 03.02.2011 tarihli HEK 11/16-5 sayılı etik kurul onayı alındı (Bkz. Ek.1).

3.1. Çalışmaya Katılan Bireylerin Seçimi

Çalışma kapsamına alınan bireyler 01.12.2010 – 01.02.2011 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi'ne başvuran hastalar arasından seçildi.

Araştırmaya herhangi bir sistemik hastalığı olmayan, oral hijyeni iyi, ağızda en az 2 adet başlangıç düzeyde okluzal çürüğü bulunan hastalar alındı.

Ağız kuruluğu ve periodontal hastalığı bulunan, brüksizmi olan, kontrol randevularına gelmeyi kabul etmeyen, uzun süreli antienflamatuvar kullanımı gerektiren psikiyatrik ya da sistemik rahatsızlığa sahip olan, hamile ya da emzirme dönemindeki bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Yaşları 18-30 arasında (yaş ortalaması 25.5) değişen 43 gönüllü birey (20 erkek-23 bayan) araştırma ile ilgili ayrıntılı olarak bilgilendirildi ve katılımları için yazılı onayları alındı (Bkz. Ek.2).

Çalışmaya dahil edilen dişlerin ortak özellikleri ise şu şekilde belirlendi:

Okluzal yüzey dışında hiçbir bölgede çürük bulunmaması.

Daha önceden yapılmış herhangi bir restorasyon ya da fissür örtücü bulunmaması.

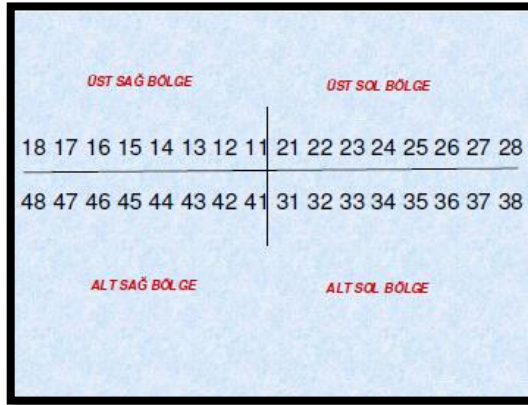
Dişin kendisinde ya da periapikal dokularda herhangi bir patoloji varlığı olmaması .

Çalışmaya katılan bireylerin cinsiyet dağılımı ve okluzal çürük bulunan dişlerin dağılımı tablo 3.1.'de gösterilmektedir.

Tablo3.1. Çalışmaya Katılan Dişlerin Dağılımı

Cinsiyet	Üst Çene		Alt Çene		Toplam
	Premolar	Molar	Premolar	Molar	
Bayan (20)	10	0	7	2	199
Erkek (23)	7	4	6	70	157
Toplam	17	64	13	162	356

Çalışmada restore edilecek dişlerin numaralandırılmasında FDI numaralandırma sistemi (şekil 3.1.) kullanıldı (15).

**Şekil 3.1.** FDI Numaralandırma Sistemi

3.2. Başlangıç Okluzal Çürüklerinin Saptanması

Tüm dişler; görsel olarak muayene edildi. Muayene sonucunda fissür çürüğü var olduğu düşünülen dişlerin radyografileri çekildi ve incelendi. Daha sonra da DIAGNOdent Pen (DD2091, KaVo, Biberach, Almanya) ile ölçümler yapıldı.

3.2.1 Görsel Muayene ile Değerlendirilme

Çalışmanın başlangıcında tüm bireylere profesyonel profeksi uygulanarak tüm dişler temizlendi.

Görsel değerlendirme sırasında sadece hava spreyi ve reflektör ışığı kullanıldı. Sond kullanılarak herhangi bir değerlendirme yapılmadı. Tablo 3.2.'de gösterilen görsel değerlendirme kriterleri kullanılarak okluzal yüzeyde diş çürüğü olup olmadığı ve çürük var ise hangi düzeyde olduğu belirlendi (186) . Çalışmaya gözle muayenesinde 1 ve 2 ile skorlanan yani mine çürüğü ya da başlangıç dentin çürüğüne sahip olan dişler dahil edildi.

Tablo 3.2. Görsel muayene kriterleri

Skor	Görsel Muayene Kriterleri
0	Dişin hava ile kurutulması sonucunda minenin sağlıklı görünümü
1	Diş kurutulduktan sonra hafif bir opasite ya da renklenme
2	Diş kurutulmadan nemliyken de opasite ya da renklenme
3	Mine tabakasının altındaki dentin tabakasından yansıyan gri renklenme

3.2.2 Radyografilerin İncelenmesi

Görsel muayenesinde çürük varlığı tespit edilen dişlerin bite-wing ve periapikal radyografileri incelendi. Radyografik değerlendirmeler duvara sabitlenmiş negatoskop ışığı altında x2 büyütmele merceklerle gerçekleştirildi. Tablo 3.3.'de gösterilen radyografik değerlendirme kriterleri kullanılarak okluzal yüzeyde diş çürüğü olup olmadığı ve çürük var ise hangi düzeyde olduğu belirlendi (186) .

Çalışmaya radyografik muayenesinde 1ve 2 ile skorlanan dişlerin dahil edilmesi gereklidir. Başlangıç okluzal çürüklerin 1 ve 2 ile skorlanan düzeyde görüntü vermesi ve teşhis edilmesi zor olduğundan, 3 ve üzeri yani dentin ve derin dentin çürüğü olarak teşhis edilebilen dişler çalışma dışı bırakıldı.

Tablo3.3. Radyografik muayene kriterleri

Skorlar	Radyografik Muayene Kriterleri
0	Radyolüsensi yok
1	Minede radyolüsensi var
2	Mine dentin sınırında radyolüsensi var
3	Dentinde radyolüsensi var

3.2.3 DIAGNOdent Pen Ölçümleri

Bu yöntem DIAGNOdent Pen 2190 cihazı kullanılarak gerçekleştirildi. Uygulama için okluzal yüzeylerde kullanılmak üzere tasarlanmış silindirik safir uç (tip 2) seçildi. Ölçümler öncesi cihazın kalibrasyonu, üretici firmanın önerileri doğrultusunda porselen referans diski kullanılarak yapıldı (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2. Cihazın porselen disk ile kalibrasyonu

Her hastada bir dişin okluzal ölçümü yapılmadan önce ağız içindeki sağlam dişle kalibrasyon sağlandı. Daha sonra çürük şüphesiyle seçilen fissür bölgesi 5 saniye süre ile hafifçe kurutuldu. Aletin ucu ilgili bölgeye

baskı uygulamayacak şekilde yaklaştırıldı ve bu işlem sırasında aletin ucuna kendi eksenini etrafında rotasyon hareketi yaptırıldı. Her diş için yaklaşık 10 saniye süre ile ölçüm yapıldı (Şekil 3.3.) ve ölçümler 3 defa tekrar edildi. Elde edilen en yüksek değer lazer floresans skoru olarak kaydedildi.



Şekil 3.3 DIAGNOdent Pen ile ölçüm yapılması

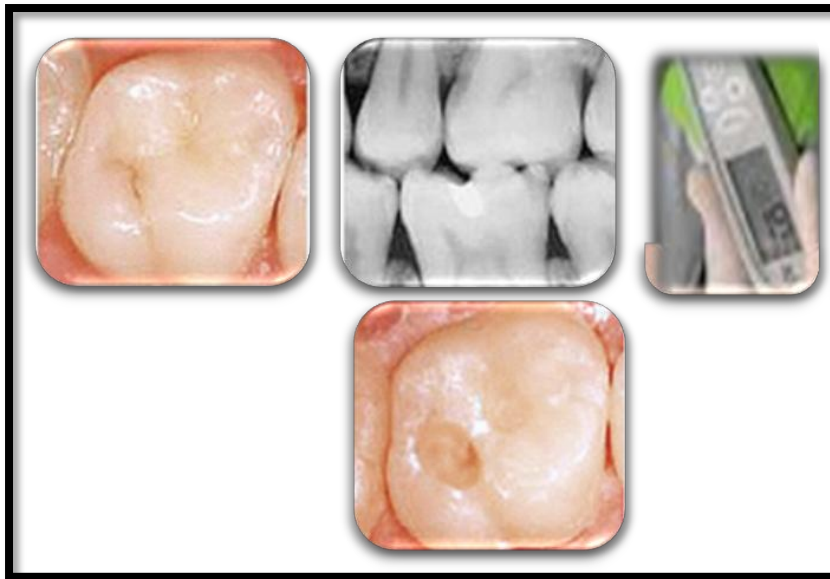
Elde edilen skorlarla çürüğün ilerleme aşamasının tespiti için Lussi ve Helvig (4)'in önerdiği aralık değerler referans alındı:

Görsel muayenesinde; fissürlerinde renklenme gözlenen ve radyografilerinde dentinde radyolüseni izlenmeyen dişlerin ölçümleri sonucu elde edilen değerler, Tablo 3.4'de gösterilen DIAGNOdent Pen Ölçüm kriterlerine göre ayrıldı. Böylece okluzal yüzeyde diş çürüğü olup olmadığı ve çürük var ise hangi düzeyde olduğu belirlendi (187) . Çalışmaya ölçümler sonucu D1ve D2 ile skorlanan yani mine çürüğü ya da başlangıç dentin çürüğüne sahip olan dişler dahil edildi.

Tablo3.4. DIAGNodent Pen ölçüm kriterleri

Ölçüm Değerleri	Skorlar	Ölçüm Kriterleri
0 – 13	D0	Sağlıklı Diş Dokusu
14 – 20	D1	Deminerlizasyon Başlangıcı (Minede Çürük)
21 – 29	D2	Deminerlizasyon (Çürük Dentine Ulaşmış)
30 ve Yukarısı	D3	Derin Dentin Çürüğü

Çalışmamızda kullandığımız yöntemlerin teşhis performansı fotoğraflar ile görüntülendi. Gözle muayenede okluzal yüzeyde kavitasyon oluşmamış ve 1 ile skorlanan, aynı şekilde radyografik muayenede de radyolusensi izlenmeyen 26 nolu diş DIAGNodent Pen ile değerlendirildiğinde cihazdan “19” değeri okundu. Çürük temizlendikten sonra kavite derinliği değerlendirildiğinde çürük lezyonunun dentinin 1/3 diş kısmında mine dentin sınırına yakın olduğu görüldü (şekil 3.4.).

**Şekil 3.4..** Muayene yöntemlerinin teşhis performansı

3.3. Restoratif Materyallerin Uygulanması

Çalışmaya dahil edilen başlangıç okluzal çürüğe sahip dişlere; nanofil dolduruculu kondanse edilebilen hibrit rezin kompozit Quixfil Posterior (Dentsply Co.- Konstanz-Almanya) ve nanofil dolduruculu akışkan rezin kompozit Surefil SDR Flow (Dentsply Co.- Konstanz-Almanya) uygulandı. Toplam 356 adet restorasyon 2 aylık süre içerisinde yapıldı. Kullanılan restoratif materyallerin dişlere göre dağılımı ve örnek grupları tablo 3.5'te gösterilmektedir.

Tablo3.5. Restoratif materyallerin dişlere göre dağılımı

Materyal	Üst Çene		Alt Çene		Toplam
	Premolar	Molar	Premolar	Molar	
Grup 1 Quixfill Posterior	9	82	6	79	178
Grup 2 Surefill SDR Flow	8	81	7	82	178
Toplam	17	163	13	163	356

Çalışmada her iki restoratif materyal için aynı (A2) renk kullanıldı. Dişlerin izolasyonu rulo pamuklarla sağlandı. Tüm dişler tek bir hekim tarafından restore edildi. Uygulamaya hangi dişten başlanacağına yazı tura atılarak rastgele karar verildi. Daha sonra saat yönü esas alınıp, diğer tüm restorasyonlar tamamlandı.

Restore edilecek dişlere; hızlı turla dönen aerator ile su soğutması altında minimal invaziv kavite preperasyonu yapıldı. Öncelikle yalnızca çürüğün kaldırılmasını gerektirecek şekilde elmas rond (801-09 numara 125

μm grenli) frez (Diatech Dental-Charleston-İsveç) ile giriş sağlandı. Elmas fissür frez (835-008-3 numara 125 μm grenli) ile kavite kenarları şekillendirildi. Kavite kenarlarına bizotaj yapılmadı. Gereksiz doku kaldırmaktan kaçınıldı. Çürük yavaş turla dönen mikromotorla su soğutması altında çelik rond (005-023 numara) frez ile temizlendi.

Kavite preparasyonundan sonra kavite derinliği ve boyutları tekrar değerlendirildi. Kavite tabanının minede ya da dentinde olduğu not edildi. Restoratif materyaller üretici firmaların önerileri doğrultusunda uygulandı.

Çalışmada kullanılan materyallerin ticari adları, üretici firmaları, kimyasal içerikleri ise tablo 3.6'da gösterilmektedir.

Tablo3.6. Çalışmada kullanılan restoratif materyallerin içerikleri

Materyal	Üretici Firma	Kimyasal İçeriği	Doldurucu Partikül İçeriği (Ağırlık)	Seri No
Surefil SDR Flow (Akışkan kompozit rezin)	Dentsply Konstanz Almanya	Baryum-alumino-floro-borosilikat cam, stronsiyum-alumino-fluoro-silikat cam, modifiye üretan dimetakrilat rezin, etoksilat bisfenol A dimetakrilat (EBPADMA), trietilenglikol dimetakrilat (TEGDMA), kamforokinon (CQ), fotoinitiatör, fotoakselatör, buti hidroksil tolun (BHT), UV stabilizatör, titanyumdioksit, demir oksit pigment, floresans ajan.	%68	091209
Quixfil Posterior (Kondanse edilebilir kompozit rezin)	Dentsply Konstanz Almanya	UDMA, TEGDMA, di ve trimetakrilat rezinler, karboksilik asit modifiye trimetakrilat rezin, kamforokinon (CQ), fotoinitiatör, fotoakselatör, buti hidroksil tolun (BHT), etil-4-dimetilaminobenzat ile silanize edilmiş stronsiyum alüminyum, sodyum florür fosfat, silikat cam.	%86	0607001087
Prime Bond NT (Adeziv sistem)	Dentsply Konstanz Almanya	Di ve trimetakrilat resinler, fonksiyonel amorf silika, PENTA, cetylamine hidroflorid, aseton, fotoinitiatör.	-	990928

Surefil SDR Flow:

1) Kavite tabanı minede ise 30 sn, dentinde ise mineye 30, dentine 15 sn olacak şekilde %37'lik fosforik asit (Ivoclar Vivadent-Elwangen-Almanya) uygulandı. Daha sonra 15 sn su ile yıkanarak kaviteler temizlendi.

2) Tabanı dentini içeren kavitelerde hafif nemli kalmasını sağlamak amacıyla kavite içerisine bir pamuk yerleştirilerek hava su spreyi ile kurutma yapıldı. Kavite tabanı minede olan preperasyonlarda ise normal kurutuldu.

3) Prime&Bond NT (Dentsply-Konstanz-Almanya) fırça yardımıyla, asit ile pürüzlendirilmiş mine ve dentin yüzeyine sürüldü, 15 sn beklenerek, 5 sn hava ile inceltildi. LED ışık kaynağı (SDI Dental-Köln-Almanya) ile 10 sn polimerize edildi.

4) Surefil SDR Flow tek tabaka halinde kaviteye yerleştirildi. 40 sn LED ışık kaynağı ile polimerize edildi.

Quixfil Posterior:

1) Kavite tabanı minede ise 30 sn, dentinde ise mineye 30, dentine 15 sn olacak şekilde %37'lik fosforik asit uygulandı. Daha sonra 15 sn su ile yıkanarak kaviteler temizlendi.

2) Tabanı dentini içeren kavitelerde hafif nemli kalmasını sağlamak amacıyla kavite içerisine bir pamuk yerleştirilerek hava su spreyi ile kurutma yapıldı. Kavite tabanı minede olan preperasyonlarda ise normal kurutuldu.

3) Prime&Bond NT fırça yardımıyla, asit ile pürüzlendirilmiş mine ve dentin yüzeyine sürüldü, 15 sn beklenerek, 5 sn hava ile inceltildi. LED ışık kaynağı ile 10 sn polimerize edildi.

4) Quixfil Posterior, kavitenin derinliğine bağlı olarak oblik tabakalama tekniği ile kaviteye yerleştirildi, LED ışık kaynağı ile 40 sn polimerize edildi.

3.4. Restorasyonların Bitirme ve Polisaj İşlemleri

Bitirme ve polisaj işlemleri ısı oluşumunu engellemek için mikro motorla su altında yapıldı. Restorasyonların bitirme işleminde uca doğru incelen formda alev uçlu ve lobut (368-023 no'lu ve 860-014 no'lu) elmas bitirme frezleri (Diatech Dental-Charleston-İsveç) kullanıldı. Bitirme frezleri dişin okluzal yüzey anatomisine uygun şekilde tutularak, fazla restoratif materyal dişten uzaklaştırıldı. Artikülasyon kağıdı ile yükseklik kontrol edildi. Restorasyonların kenarları sond yardımıyla kontrol edildi. Herhangi bir taşkınlık ya da fazlalık hissedilmeyinceye kadar işleme devam edildi.

Polisaj aşamasında; Sof-lex (3M ESPE-St.Paul-Amerika) alüminyum oksit emdirilmiş disk seti kullanıldı. Disk seti içeriğinde bulunan dört farklı renkte disk en kalın grenliden en ince grenliye kadar sırasıyla uygulanarak (siyah, koyu mavi, orta mavi, açık mavi) polisaj işlemi tamamlandı.

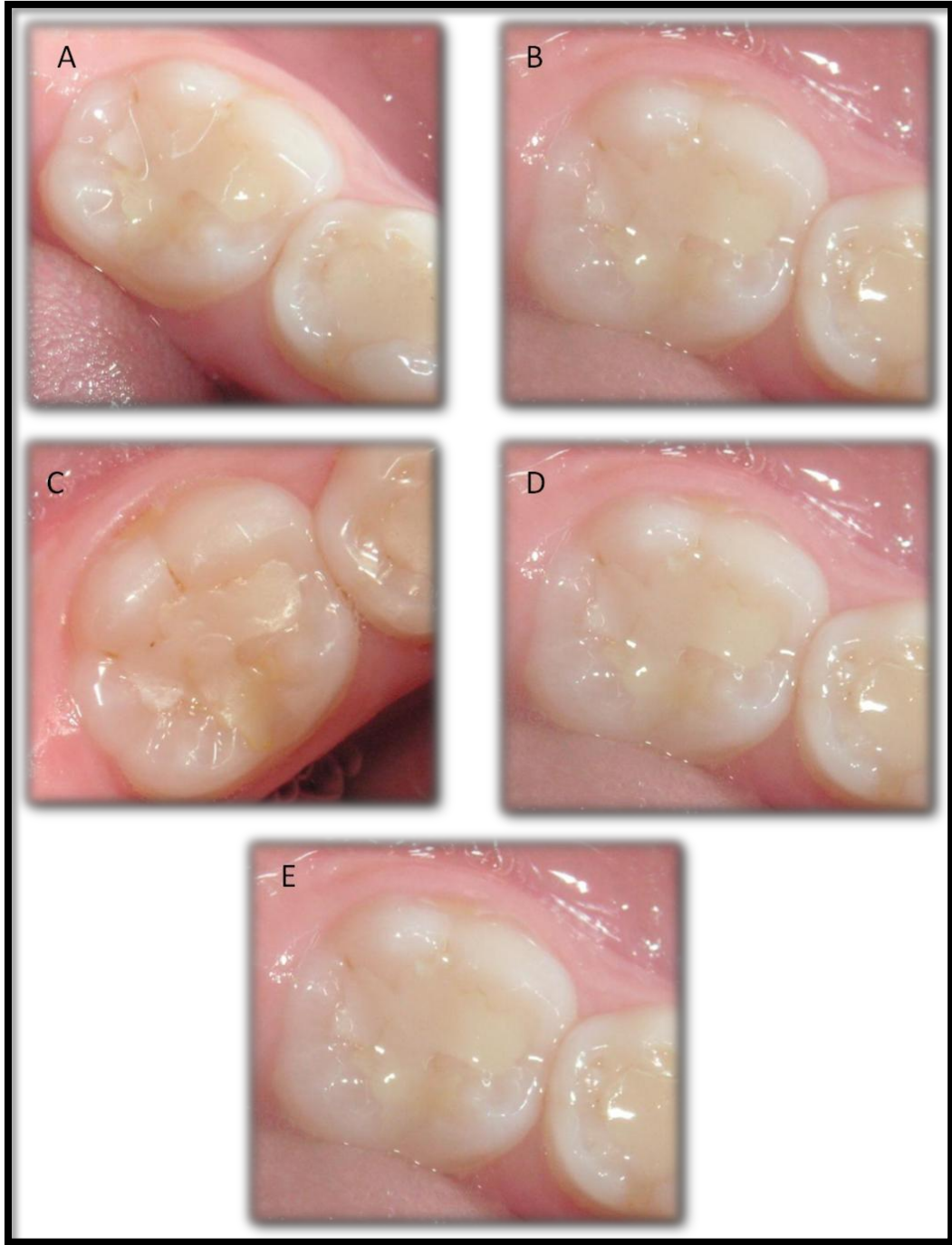
3.5. Restorasyonların Değerlendirilmesi

Restorasyonlar, uygulandıktan bir hafta sonra (başlangıç), 6., 12., 18. ve 24. aylarda, tedaviyi uygulayan hekimden farklı başka bir araştırmacı tarafından modifiye USPHS kriterlerine (tablo 3.7.) göre değerlendirildi (256,301,305).

Değerlendirme sonuçları kişisel bilgi ve değerlendirme formlarına kaydedildi (Bkz. Ek 3). Çalışmanın tarafsızlığını sağlamak amacıyla, hastalara hangi restoratif materyalin hangi dişlere uygulandığı bildirilmedi. Her bir restorasyondan, çalışmanın başlangıcında ve sonunda 1x1'lik detaylı ağız içi fotoğraflar alındı (şekil 3.5.).

Tablo3.7. Modifiye USPHS kriterleri (256)

Kriter	Skorlama
Retansiyon	Alfa: Restorasyonda herhangi bir kayıp yok Charlie: Restorasyon tamamen ya da kısmen kaybedilmiş
Renk Uyumu	Alfa: Restorasyonla diş dokusu arasında renk ve translüsensi açısından uyumsuzluk yok Bravo: Restorasyonun rengi klinik olarak kabul edilebilir durumda Charlie: Restorasyon diş rengiyle tamamen uyumsuz
Kenar Renklenmesi	Alfa: Restorasyon sınırlarında herhangi bir renklenme yok Bravo: Restorasyon sınırlarında marjin boyunca penetre olmayan renklenme var Charlie: Restorasyon sınırlarında pulpal yönde dentin dokusuna kadar inen renklenme var
Kenar Uyumu	Alfa: Restorasyon sınırlarında sondla hissedilen ya da gözle görülebilen bir aralanma yok Bravo: Restorasyon sınırlarında sondla hissedilen ve gözle görülebilen bir aralanma var Charlie: Restorasyon sınırlarında dentin dokusunu içeren açıklık var
Sekonder çürük	Alfa: Restorasyon sınırlarında herhangi bir çürük başlangıcı gözlenmiyor Charlie: Restorasyon sınırlarında çürük gözleniyor
Yüzey Yapısı	Alfa: Sondla muayene edildiğinde restorasyon yüzeyi ile çevre mine dokusu aynı özelliklere sahip Bravo: Restorasyonun yüzeyi çevre mine dokusuna göre pürüzlülük göstermektedir. Charlie: Restorasyon yüzeyi tamamen bozulmaya uğramış durumdadır.
Anatomik Form	Alfa: Restorasyonun sınırları dişin anatomik formuna uygun Bravo: Restorasyonun sınırları dişin anatomik formuna uygun değil fakat dentin dokusu açığa çıkmamış Charlie: Dentin dokusunun açığa çıktığı anatomik form kaybı
Postoperatif Hassasiyet	Alfa: Hassasiyet yok Bravo: Hassasiyet var ama katlanılabilir (restorasyonun yenilenmesine gerek yok) Charlie: Hassasiyet var ve katlanılamaz düzeyde (restorasyonun yenilenmesine gerek var)



Şekil A:36 no'lu dişteki Quixfil Posterior restorasyonun başlangıç fotoğrafı
Şekil B:36 no'lu dişteki Quixfil Posterior restorasyonun 6. ay fotoğrafı
Şekil C:36 no'lu dişteki Quixfil Posterior restorasyonun 12. ay fotoğrafı
Şekil D:36 no'lu dişteki Quixfil Posterior restorasyonun 18. ay fotoğrafı
Şekil E:36 no'lu dişteki Quixfil Posterior restorasyonun 24. ay fotoğrafı



Şekil A:46 no'lu dişteki Surefil SDR Flow restorasyonun başlangıç fotoğrafı
Şekil B:46 no'lu dişteki Surefil SDR Flow restorasyonun 6. ay fotoğrafı
Şekil C:46 no'lu dişteki Surefil SDR Flow restorasyonun 12. ay fotoğrafı
Şekil D:46 no'lu dişteki Surefil SDR Flow restorasyonun 18. ay fotoğrafı
Şekil E:46 no'lu dişteki Surefil SDR Flow restorasyonun 24. ay fotoğrafı

Şekil 3.5. Restorasyonların fotoğrafları

3.6. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmadan elde edilen veriler Hacettepe Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı'nda değerlendirildi.

Çalışmanın istatistiksel analizi SPSS 11.5 ve StatXact 3.1 programlarıyla yapıldı.

Restorasyonların klinik olarak değerlendirme sonucunda elde edilen verilerinin analizinde; her zaman diliminde restorasyon grupları arasında fark olup olmadığı "Pearson Chi –Square" ve "Fisher Exact" testleri ile analiz edildi. Her restorasyon grubunun kendi içinde zamana bağlı değişimi arasındaki farkın anlamlılığı için "Cochran Q" testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmamızda Quixfil restoratif materyalden 178, Surefil SDR flow restoratif materyalden 178 olmak üzere toplam 356 adet restorasyon, 1 hafta sonra (başlangıç), 6. ay, 12. ay, 18. ay ve 24. aylarda modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirildi.

6. ayda hastaların tümü kontrol randevularına geldi. 356 restorasyonun tamamı değerlendirildi.

12. ay kontrollerinde verdiği adres ve telefon bilgilerinden 1 hastaya ulaşılamadı ve toplam hasta sayısı 42'ye, değerlendirilen restorasyon sayısı 348'e düştü. 6. ayın sonunda restorasyonların % 97.7'si değerlendirildi.

18. ayda, kontrol randevuları verilirken, 1 hastaya şehir değişikliği nedeniyle, 1 hastaya da verdiği adres ve telefon bilgilerinden ulaşılamadığından hasta sayısı 40'a, restorasyon sayısı ise 332'ye düştü. Restorasyonların % 95.4'ü değerlendirildi.

24. ayda ise 2 hasta eksiği ile birey sayısı 38'e, toplam restorasyon sayısı ise 316'ya düştü. Restorasyonların değerlendirilme oranı %95.1 olarak bulundu.

24. ayın sonunda başlangıca göre 5 hasta çalışma dışında kaldı. Hastaların kontrollere gelme oranı % 88.3, 316 restorasyonun değerlendirilebilme oranı ise % 88.7 olarak saptandı.

Değerlendirilen tüm restorasyonlar tablo 4.1'de gösterilmektedir.

Tablo.4.1. Restorasyonların modifiye USPHS kriterlerine göre değerlendirilme sonuçları

	QUIXFIL POSTERIOR															SUREFIL SDR FLOW														
	0			6			12			18			24			0			6			12			18			24		
	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B	n	A	B
RETANSİYON	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0
RENK UYUMU	178	178	0	178	178	0	174	172	2	166	164	2	158	156	2	178	178	0	178	178	0	174	171	3	166	163	3	158	155	3
KENAR RENKLENMESİ	178	178	0	178	178	0	174	170	4	166	160	6	158	151	7	178	178	0	178	178	0	174	169	5	166	159	7	158	150	8
KENAR UYUMU	178	178	0	178	178	0	174	169	5	166	160	6	158	152	6	178	178	0	178	178	0	174	167	7	166	158	8	158	150	8
SEKONDER ÇÜRÜK	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0	178	178	0
YÜZEY YAPISI	178	178	0	178	178	0	174	174	0	166	164	2	158	156	2	178	178	0	178	178	0	174	174	0	166	164	2	158	156	2
ANATOMİK FORM	178	178	0	178	178	0	174	170	4	166	161	5	158	152	6	178	178	0	178	178	0	174	171	3	166	162	4	158	153	5
HASSASİYET	178	166	12	178	176	2	174	174	0	166	166	0	158	158	0	178	165	13	178	177	1	174	174	0	166	166	0	158	158	0

n:örnek sayısı A: Alfa B:Bravo

4.1. Retansiyon

Çalışmamızda, 24 aylık sürenin sonuna kadar Quixfil ve Surefil SDR Flow restorasyonlarından hiçbiri charlie skoru almadı. Retansiyon oranı %100'dür.

4.2. Renk Uyumu

Restorasyonların renk uyumu değerlendirme sonuçları Tablo 4.2. ve grafik 4.1'de gösterilmektedir.

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. ayda yapılan klinik değerlendirmelerde renk uyumunda değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

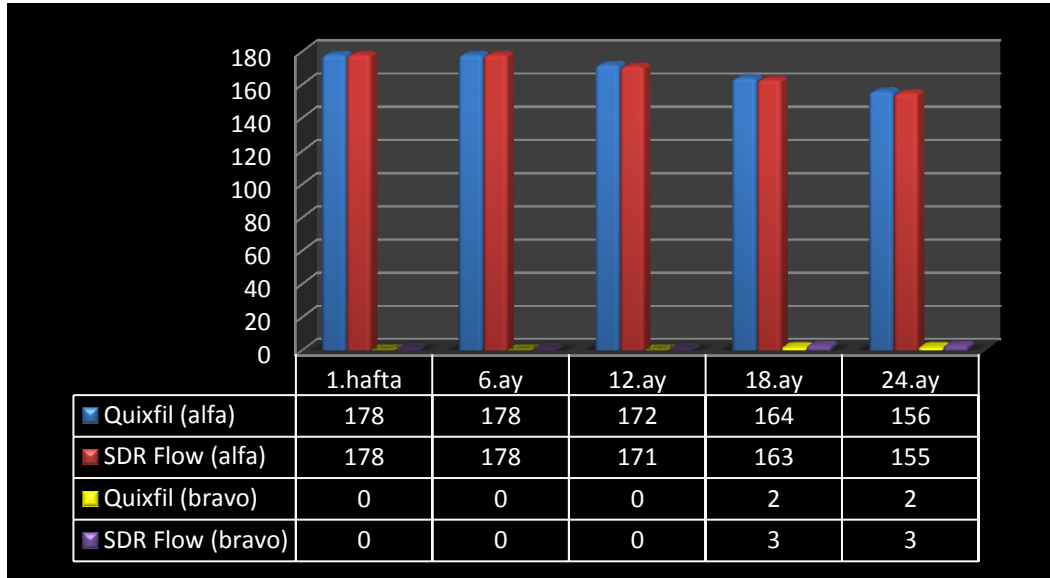
12. ayda, 174 Quixfil restorasyonun 172'si alfa (% 98.9), 2'si bravo (%1.1) ve 174 Surefil SDR flow restorasyonun 171'i alfa (% 98.3), 3'ü bravo (%1.7) skoru aldı. 12 aylık verilere göre renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Benzer şekilde her materyalin kendi içinde zaman dilimleri arasındaki (1.hafta, 6.ay ve 12. ay) değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

18. ayda 166 adet Quixfil restorasyonun 164'ü adedi alfa (% 98.8), 2'si bravo (%1.2) ve 166 Surefil SDR flow restorasyonun 163'ü alfa (% 98.2), 3'ü bravo (%1.8) skoru aldı. 18 aylık verilere göre renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Benzer şekilde her materyalin kendi içinde zaman dilimleri arasındaki (1.hafta, 6.,12. ve 18. ay) değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

24. ayda toplam 158 Quixfil restorasyonun 156'sı alfa (% 98.7), 2'si bravo (%1.2) ve 158 adet Surefil SDR flow restorasyonun 155'i alfa (% 98.1), 3'ü bravo (%1.9) skoru aldı. 24 aylık verilere göre renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Benzer şekilde her materyalin kendi içinde zaman dilimleri arasındaki (1.hafta, 6., 12., 18. ve 24. ay) değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tablo 4.2. Restorasyonların renk uyumu bulguları

Renk uyumu	Quixfil Posterior			Surefil SDR Flow		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
1.hafta	178	178	0	178	178	0
6. ay	178	178	0	178	178	0
12.ay	174	172	2	174	171	3
18. ay	166	164	2	166	163	3
24.ay	158	156	2	158	155	3

**Şekil 4.1.** Restorasyonların renk uyumu bulguları

4.3. Kenar Renklenmesi

Restorasyonlar kenar renklenmesi sonuçları tablo 4.3. ve grafik 4.2.'de gösterilmektedir.

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. ayda yapılan klinik değerlendirmelerde renk uyumunda değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

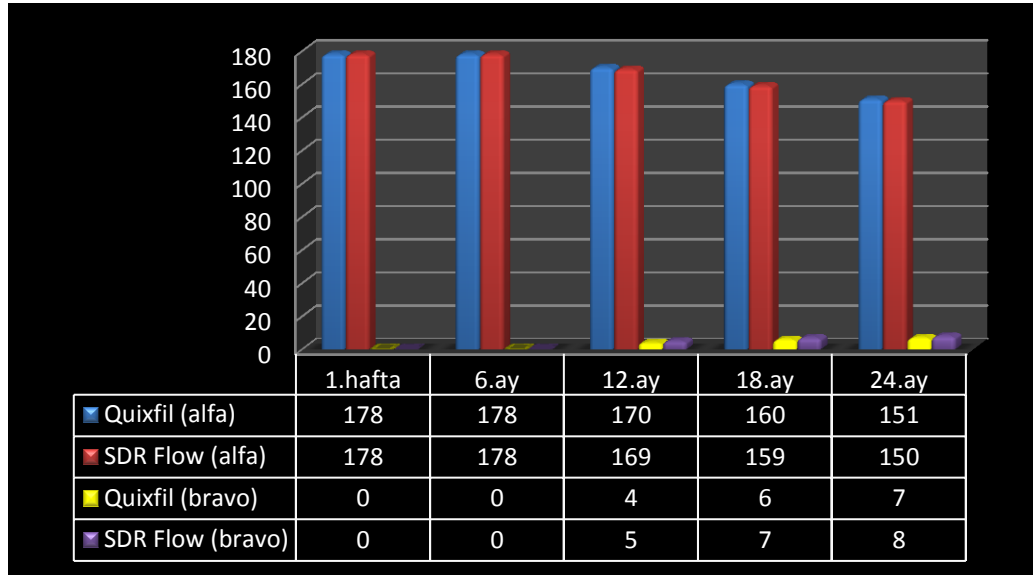
12. ayda 174 Quixfil restorasyonun 170'i alfa (% 97.7), 4'ü bravo (%2.3) ve 174 Surefil SDR flow restorasyonun 169'u alfa (% 97.1), 5'i bravo (%2.9) skoru aldı. 12 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 12. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.01$).

18. ayda 166 Quixfil restorasyonun 160'ü alfa (% 96.4), 6'sı bravo (%3.6) ve 166 Surefil SDR flow restorasyonun 159'u alfa (% 95.8), 7'si bravo (%4.2) skoru aldı. 18 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 18. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıyken ($p<0.01$); 12. ve 18. aylar arasındaki değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

24. ayda 158 Quixfil restorasyonun 151'i alfa (% 95.6), 7'si bravo (%4.4) ve 158 Surefil SDR flow restorasyonun 150'si alfa (% 94.9), 8'i bravo (%5.1) skoru aldı. 18 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 18. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıyken ($p<0.01$); 12., 18. ve 24. aylar arasındaki değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tablo 4.3. Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları

Kenar Renklenmesi	Quixfil Posterior			Surefil SDR Flow		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
1.hafta	178	178	0	178	178	0
6. ay	178	178	0	178	178	0
12.ay	174	170	4	174	169	5
18. ay	166	160	6	166	159	7
24.ay	158	151	7	158	150	8

**Şekil 4.2.** Restorasyonların kenar renklenmesi bulguları

4.4. Kenar Uyumu

Restorasyonların kenar uyumu sonuçları tablo 4.4. ve grafik 4.3'te gösterilmektedir.

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. Ayda yapılan klinik değerlendirmelerde renk uyumunda değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

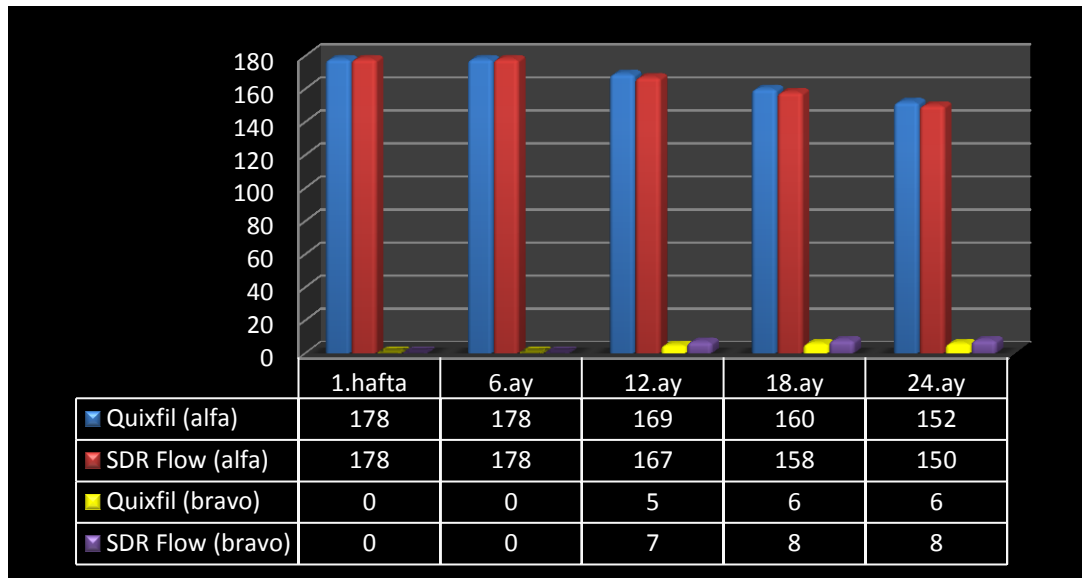
12. ayda 174 Quixfil restorasyonun 169'u alfa (% 97.1), 5'i bravo (%2.9) ve 174 Surefil SDR flow restorasyonun 167'si alfa (% 97), 7'si bravo (%2.9) skoru aldı. 6 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 12. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.01$).

18. ayda 166 Quixfil restorasyonun 160'ı alfa (% 96.4), 6'sı bravo (%3.6) ve 166 Surefil SDR flow restorasyonun 158'i alfa (% 95.2), 8'i bravo (%4.8) skoru aldı. 18 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 18. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıyken ($p<0.01$); 12. ve 18. aylar arasındaki değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

24. ayda 158 Quixfil restorasyonun 152'si alfa (% 96.2), 6'sı bravo (%3.8) ve 158 Surefil SDR flow restorasyonun 150'si alfa (% 94.9), 8'i bravo (%5.1) skoru aldı. 18 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 24. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıyken, ($p<0.01$); 12., 18. ve 24. aylar arasındaki değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tablo 4.4. Restorasyonların kenar uyumu bulguları

Kenar Uyumu	Quixfil Posterior			Surefil SDR Flow		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
1.hafta	178	178	0	178	178	0
6. ay	178	178	0	178	178	0
12.ay	174	169	5	174	167	7
18. ay	166	160	6	166	158	8
24.ay	158	152	6	158	150	8

**Şekil 4.3.** Restorasyonların kenar uyumu bulguları

4.5. Sekonder Çürük

Çalışmamızda, 24 ayın sonunda her iki kompozit grubunda da sekonder çürük görülmemiştir. Tüm restorasyonlar alfa skoru almıştır.

4.6. Yüzey Yapısı

Restorasyonların yüzey yapısı değerlendirme sonuçları Tablo 4.5 ve grafik 4.4'te gösterilmektedir.

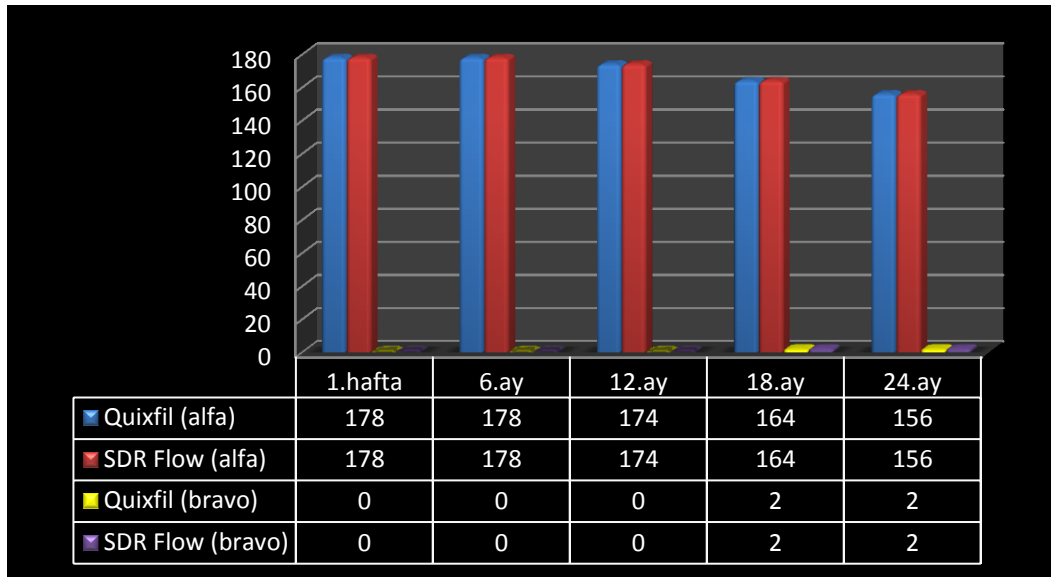
Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. ayda ve 12. Ayda yapılan klinik değerlendirmelerde renk uyumunda değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

18. ayda 166 adet Quixfil restorasyonun 164'ü adedi alfa (% 98.8), 2'si bravo (%1.2) ve 166 Surefil SDR flow restorasyonun 164'ü alfa (% 98.8), 2'si bravo (%1.2) skoru aldı. 18 aylık verilere göre renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Benzer şekilde her materyalin kendi içinde zaman dilimleri arasındaki (1. hafta, 6.,12. ve 18. ay) değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

24. ayda toplam 158 Quixfil restorasyonun 156'sı alfa (% 98.7), 2'si bravo (%1.3) ve 158 Surefil SDR flow restorasyonun 156'sı alfa (% 98.7), 2'si bravo (%1.3) skoru aldı. 24 aylık verilere göre renk uyumu açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Benzer şekilde her materyalin kendi içinde zaman dilimleri arasındaki (1.hafta, 6.,12.,18. ve 24. ay) değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tablo 4.5. Restorasyonların yüzey yapısı bulguları

Yüzey Yapısı	Quixfil Posterior			Surefil SDR Flow		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
1.hafta	178	178	0	178	178	0
6. ay	178	178	0	178	178	0
12.ay	174	174	0	174	174	0
18. ay	166	164	2	166	164	2
24.ay	158	156	2	158	156	2

**Şekil 4.4.** Restorasyonların yüzey yapısı bulguları

4.7. Anatomik Form

Restorasyonların anatomik form sonuçları tablo 4.6. ve grafik 4.5.'de gösterilmektedir.

Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra (başlangıç) ve 6. Ayda yapılan klinik değerlendirmelerde renk uyumunda değişiklik gözlenmedi. Tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

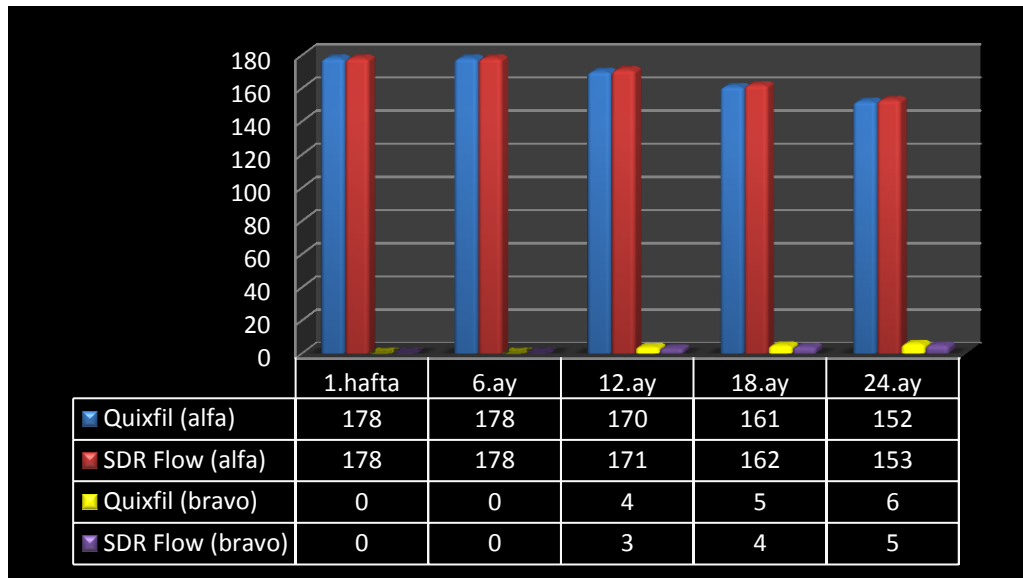
12. ayda 174 Quixfil restorasyonun 170'i alfa (% 97.7), 4'ü bravo (%2.3) ve 174 Surefil SDR flow restorasyonun 171'si alfa (% 98.3), 3'ü bravo (%1.7) skoru aldı. 12 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 12. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.01$).

18. ayda 166 Quixfil restorasyonun 161'i alfa (% 97), 5'i bravo (%3) ve 166 Surefil SDR flow restorasyonun 162'si alfa (% 97.6), 4'ü bravo (%2.4) skoru aldı. 18 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 18. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıyken ($p<0.01$); 12. ve 18. aylar arasındaki değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

24. ayda 158 Quixfil restorasyonun 152'si alfa (% 96.2), 6'sı bravo (%3.8) ve 158 Surefil SDR flow restorasyonun 153'ü alfa (% 96.8), 5'i bravo (%3.2) skoru aldı. 18 aylık verilere göre kenar renklenmesi açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Her materyalin kendi içinde zaman bağılı olarak 1. hafta, 6. ay ve 24. ay verileri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıyken, ($p<0.01$); 12., 18. ve 24 aylar arasındaki değişim anlamlı değildi ($p>0.05$).

Tablo 4.6. Restorasyonların anatomik form bulguları

Anatomik Form	Quixfil Posterior			Surefil SDR Flow		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
1.hafta	178	178	0	178	178	0
6. ay	178	178	0	178	178	0
12.ay	174	170	4	174	171	3
18. ay	166	161	5	166	162	4
24.ay	158	152	6	158	153	5

**Şekil 4.5.** Restorasyonların anatomik form bulguları

4.8.Post Operatif Hassasiyet

Restorasyonlar yapıldıktan sonra hastaların belirttiği hassasiyet skorları değerlendirildiğinde elde edilen sonuçlar tablo 4.7. ve grafik 4.6.'de gösterilmiştir.

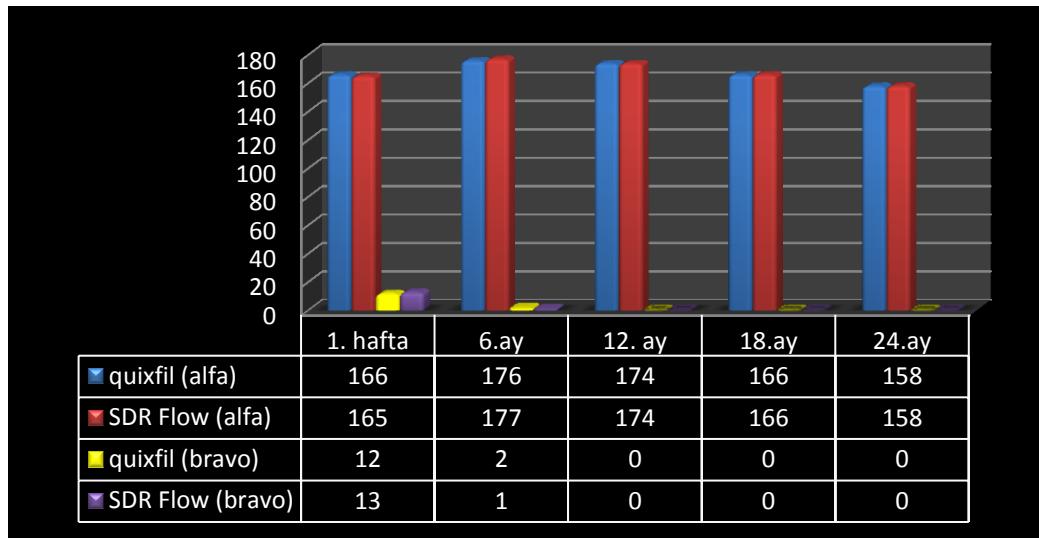
Restorasyonlar uygulandıktan 1 hafta sonra yapılan klinik değerlendirmelerde 178 Quixfil restorasyonun 166'sı alfa (% 93.2), 12'si bravo (%6.8) ve 178 Surefil SDR flow restorasyonun 165'i alfa (% 93.3) 13'ü bravo (%6.7) skoru aldı. Bu verilere göre hassasiyet açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$).

6. ayda 178 Quixfil restorasyonun 176'sı alfa (% 98.8), 2'si bravo (%1.2) ve 178 Surefil SDR flow restorasyonun 177'si alfa (% 98.9), 1'i bravo (%1.1) skoru aldı. 6 ay verilere göre hassasiyet açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0.05$). Ancak her materyalin kendi içinde zamana bağlı olarak 1.hafta ve 6. ay arasındaki değişimi anlamlıydı ($p<0.01$).

Restorasyonların 12., 18. ve 24. aydaki değerlendirmelerinde tüm restorasyonlar alfa skoru aldı.

Tablo 4.7. Restorasyonların post operatif hassasiyet bulguları

Hassasiyet	Quixfil Posterior			Surefil SDR Flow		
	n	Alfa	Bravo	n	Alfa	Bravo
1.hafta	178	166	12	178	165	13
6. ay	178	176	2	178	177	1
12.ay	174	174	0	174	174	0
18. ay	166	166	0	166	166	0
24.ay	158	158	0	158	158	0

**Şekil 4.6.** Restorasyonların post operatif hassasiyet bulguları

5.TARTIŞMA

Günümüzde, hastaların; sağlıklı dişlere olduğu kadar beyaz dişlere ve güzel bir gülüşe sahip olma istekleri ve estetik diş hekimliğine olan ilginin artmasıyla, kompozit rezin restoratif materyaller anterior dişlerin yanı sıra posterior dişlerde de sıklıkla kullanılmaktadır (99) . Böylece yeni materyallerin geliştirilmesi, bunların fiziksel ve mekanik özelliklerinin değerlendirilmesi gereksinimi de ortaya çıkmıştır. Restoratif materyallerin özelliklerinin araştırılması genellikle *in vitro* çalışmalarla, laboratuvar ortamında çeşitli fiziksel ve kimyasal yöntemler uygulanarak yapılmaktadır (188-193) . Ancak ne kadar mükemmel şartlarda yapılsa da, ağız ortamındaki değişken parametrelerden dolayı materyalin klinik performansı tam olarak yansıtılamaz. Dental materyallerin çok hızlı bir şekilde gelişmesi ve değişmesi, araştırmaların yürütülmesinde karşılaşılan güçlükler, sonuçlandırılmasının uzun sürmesi gibi sebeplerle literatürde klinik çalışmalara *in vitro* araştırmalara göre daha az rastlanılmaktadır (13,194,195) . Tüm bu nedenlerden dolayı; araştırmamız 2 yıllık bir klinik takip çalışması olarak planlanmıştır.

Kompozit rezin restoratif materyaller estetik olmalarının yanında, diş yapılarına adeziv bağlanabildikleri için de klinik kullanımda sıklıkla tercih edilmektedir. Daha önce yapılan *in vitro* ve *in vivo* çalışmalarda kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmesine bağlı problemler, okluzal basınçlara karşı yeterli direnç gösterememe, yetersiz kenar uyumu gibi dezavantajları rapor edilmiştir (196-200) . Bu problemlerin birçoğu yeni geliştirilen kompozit rezinlerde giderilmeye çalışılmıştır. Günümüzde nano teknolojiye gelişmeler ve bunun sayesinde üretilen nano kompozitler ön ve arka grup dişlerin restorasyonunda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (14,201-206) .

Partiküllerin nano boyutlarda olması doldurucu miktarının artmasına dolayısıyla polimerizasyon büzülmesinin de azalmasına neden olmaktadır. Böylece nanokompozitlerin, sıkışma, bükülme tipi kuvvetlere ve aşınmaya karşı dirençleri hibrit kompozitlerle benzediği için arka grup dişlerde kullanımları kolaylaşmıştır. Ayrıca iyi polisajlanabilir olmaları nedeniyle

pürüzsüz bir yüzey sergileyebilmeleri, optik özelliklerinin çok iyi olması ve estetik görünmeleriyle ön dişlerin restorasyonunda da oldukça başarılı bulunmuşlardır (105,107,207) .

Thomaidis ve diğ. (208) yaptıkları çalışmada, nanokompozitlerin hibrit kompozitlere benzer mekanik özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

İki farklı nano içerikli ve bir mikro hibrit dolduruculu kompozit rezinlerin 12 ay klinik takibinin yapıldığı başka bir araştırmanın sonucunda ise de de Andrade ve diğ. (209) tüm kompozitlerin klinik olarak kullanılabilir düzeyde sonuçlar verdiğini rapor etmişlerdir.

Nanokompozitlerin mikro dolduruculu kompozitlere eşit değerde polisajlanabildiği gibi hibrit kompozitler kadar da aşınmaya ve okluzal kuvvetlere dayanıklı olduğunu belirten birçok araştırma bulunmaktadır (209-212) .

Kompozit rezin yapısındaki doldurucu partikül miktarının değişmesi ile farklı akışkanlıklara sahip pek çok materyal klinik olarak kullanılmaktadır (213,214) . Akışkan kompozitler, düşük viskoziteli rezinlerdir ve kavite duvarlarına adaptasyonları daha iyidir. Ancak doldurucu partikül miktarı az olduğu için aşınmaya karşı dirençleri yeterli değildir (12) . Düşük elastik modülü sebebi ile geleneksel kompozit uygulamalarında taban maddesi olarak kullanılmaları söz konusudur (198,215,216) . Bu şekilde polimerizasyon büzülmesi azaltılıp, stres kırıcı özelliği sağlanarak restorasyonun ömrünü uzatmak amaçlanmaktadır (215,216) .

Gomec ve diğ. (217) yaptıkları çalışmalarında akışkan kompozitin kondanse edilebilen kompozitlerde taban maddesi olarak kullanılmasının; restorasyonun kırılma direncini arttırdığını göstermişlerdir.

Başka bir araştırmanın sonucuna göre, kompozit dolgularda görülen iç boşlukların akışkan kompozitlerde daha az olduğu ve böylece restorasyonun kalitesinin arttığı rapor edilmiştir (218) .

Li ve diğ.'nin (219) sınıf V kaviteilerin restorasyonunda akışkan kompozitleri, restoratif rezin kompozitlerde taban maddesi olarak kullandıkları çalışmalarının sonucunda; akışkan kompozitin taban maddesi olarak

kullanıldığı restorasyonların kenar uyumunun taban maddesi kullanılmayan direk kompozitlere göre daha başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılarındaki doldurucu oranlarının arttırılmasıyla fiziksel ve mekanik özellikleri geliştirilen yeni nesil akışkan kompozitler; günümüzde arka grup dişlerde de tek başlarına restoratif materyal olarak kullanılabilirler (220).

Jang ve diğ. (221) polimerizasyon derecelerini değerlendirmek amacıyla SDR Flow'un da dahil olduğu akışkan ve geleneksel kompozitlerin yüzey sertliklerini ölçmüşler ve sonuçta tüm kompozitlerin benzer sertlik değerlerini gösterdiklerini rapor etmişler. Buna bağlı olarak akışkan nanokompozitler *in vitro* şartlarda yüzey sertliği açısından geleneksel kompozitler kadar başarılı olduğunu belirtmişlerdir.

Polimerizasyon miktarını değerlendirmek amacıyla yapılan başka bir araştırmada; aralarında SureFil SDR Flow'un da bulunduğu farklı akışkan kompozitlerin yüzey sertlikleri ölçülmüş ve en yüksek değerin Surefil'e ait olduğu ancak tüm kompozitlerin benzer değerler verdiği rapor edilmiştir. Bu sertlik değerlerinin geleneksel ve hibrit kompozitlerle yapılan çalışmaların sonucunda elde edilen değerlere eşit ya da çok yakın olduğunu belirtmişlerdir (222).

Akışkan kompozitlerin V. sınıf servikal lezyonlar dışında I. ve II. sınıf diş preparasyonlarına direkt restoratif materyal olarak uygulandığı ve klinik takibinin yapıldığı çok az sayıda çalışma olduğu görülmektedir (21,220). (142) Bununla beraber; akışkan ve kondanse edilebilen rezin kompozitlerin karşılaştırıldığı az sayıda *in vitro* araştırma varken (142,223), bu konuda henüz klinik çalışma yapılmamıştır. Bu nedenle çalışmamızda yeni geliştirilen nano dolduruculu akışkan bir kompozit rezin ile hibrit yapıda kondanse edilebilen bir kompozit rezinin klinik performansının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Klinik takip çalışmalarında restorasyonların skorlama zamanları arasında da farklılıkların olduğu görülmektedir. ADA (*American Dental Association*)'nın arka dişlerin restorasyonunda kullanılan rezin esaslı materyallerin kabulü ile ilgili kılavuzuna göre skorlama süreleri;

restorasyonun uygulandığı ilk seans, 6. ay ve 18. ay kontrollerde yapılması zorunlu tutulurken; 12. ay kontrolünün isteğe bağlı olduğu bildirilmiştir (224) .

Hickel ve diğ. (100) ise ilk skorumanın restorasyonların uygulandığı tedavi seansında değil, 1 hafta sonra veya en fazla 1 ay içerisinde gerçekleştirilmesini, sonraki kontrol seanslarının ise 6 ay veya 1-3 yıl süresince yapılmasını önermektedirler. Çalışmamızda ilk kontrol seansı restorasyonların uygulanmasından 1 hafta sonra, diğer kontroller de 6. , 12. ve 18. ve 24. aylarda gerçekleştirilmiştir.

Klinik çalışmalarda karşılaşılan en büyük zorluk, hastaların araştırma süresi bitmeden çalışmadan ayrılmasıdır. Özellikle ağız ve diş sağlığına verilen önemin az olduğu ülkemiz şartlarında, hastaların kontrol randevularına gelmesi için ikna edilmesi oldukça güç olmaktadır. Restorasyonların klinik performanslarının değerlendirildiği takip çalışmalarında hastaların daha sonraki kontrol randevularına gelmeleri araştırmanın sonuçlarını önemli ölçüde etkilemektedir. 6 ay ya da 1 sene süren çalışmalarda geri dönme oranı daha fazla iken 1 seneden sonra bu oran azalmaktadır (146,225) .

Van Landuyt ve diğ. (226) , farklı kompozit rezinlerin 3 yıllık klinik performanslarını değerlendirmişler ve geri dönme yüzdesini %100 olarak rapor etmişlerdir.

Farklı olarak 4 yıllık bir klinik takip çalışmasında geri dönme yüzdesinin ilk yılda %100 iken 4. senede oranın %59'a düştüğü rapor edilirken bu azalmanın takip süresinin uzamasına bağlı olabileceğini belirtilmiştir (227) .

Çalışmamızda ise hastaların 6. ay da geri dönme yüzdesi %100 iken bu oran 12. ayda %97.7 (1 hastaya ulaşılamadı), 18. ayda %95.4 (2 hastaya ulaşılamadı) ve 24. ayda ise %95.1 (2 hastaya ulaşılamadı) olarak hesaplanmıştır. 2 senenin sonunda toplamda 5 hasta eksiği sonucu genel olarak geri dönme oranı ise %88.7 olarak bulunmuştur. Araştırmamızın bulguları ile benzer, çok sayıda hasta ile başlanan bazı klinik çalışmalarda da hasta sayısında düşüşler yaşanmıştır (16,228-230) .

Klinik takip çalışmalarının bazılarında, restorasyonların birden fazla diş hekimi tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir (77,231,232) . Bu araştırmalarda, hekimler arasındaki standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm operatif prosedürler çalışma öncesi standart hale getirilmesine rağmen diş hekimleri arası el beceri farklılıkları çalışma sonuçlarını etkileyebilir. Restorasyonların birden fazla diş hekimi tarafından uygulandığı çalışmalarda, sonuçların materyallerin özelliklerinden çok uygulayıcılar arasındaki standardizasyon farklılığına bağlı olabileceği rapor edilmiştir (195,233) .

Hickel ve diğ. (234) , klinik takip çalışmalarında, tüm restorasyonların tek bir diş hekimi tarafından gerçekleştirilmesini önermektedirler. Bizim çalışmamızda da hekimden kaynaklanabilecek hataların materyallerin klinik performanslarını etkileyebileceği düşünüldüğü restorasyonların tümü tek bir diş hekimi tarafından uygulanmıştır.

Çürüğün erken dönemde ve doğru olarak teşhis edilmesi koruyucu diş hekimliği uygulamalarının önemli bir parçasıdır. Okluzal yüzeylerdeki çürük lezyonların teşhisi uzun yıllardır, günümüzde de geçerli olan ayna, sond ve ışık kullanılarak geleneksel muayene ile yapılmaktadır (235) . Klinik görsel inceleme ışık ve ayna yardımıyla diş yüzeyi iyice temizlenip kurutulduktan sonra yapılan incelemedir ve subjektif bir yöntemdir. Yöntemde diş yüzeyindeki renk değişimi, minenin pürüzlülüğü ve kavite oluşumu belirlenmeye çalışılır (67,68,78,236,237) .

Pek çok araştırmacı kendilerine özgü görsel muayene skorları belirlemişlerdir. Ismail (238) , 1966-2000 yılları arasında görsel muayenenin etkinliğini araştıran çalışmaları incelemiş ve her araştırmacının kendisine özgü bir skora oluşturdüğünü belirterek, 29 farklı teşhis skorlamasına ulaştığını bildirmiştir. Farklı skora sistemlerinin kullanılması, farklı verilerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle başta DSÖ (Dünya Sağlık Örgütü) olmak üzere birçok kurum bu konuda çalışmalar yapmış fakat standart bir skora sistemi elde edilememiştir. Çalışmanın amacına bağlı olarak skora sistemlerinde değişiklik yapılması gerekebilir (238) .

Araştırmamızda çürük varlığı düşünülen dişlerin görsel muayene skorlaması Ekstrand ve diğ.'ne (186) göre yapılmıştır. Bu sistemde, mine

seviyesindeki henüz kavitasyon oluşmamış başlangıç çürüklerinin daha detaylı değerlendirilebildiği Ekstrand ve diğ. (239) tarafından rapor edilmiştir.

Uzun yıllardır kullanılmakta olan görsel muayenenin başlangıç okluzal çürük teşhisinde tek başına yeterli olamadığını belirten araştırmalar vardır (3,240,241) . Radyografiler ara yüz çürüklerinin tespitinde daha sık kullanılmasına rağmen okluzal çürüklerin tanısında da klinik kullanımda yer bulmaktadır. Görsel muayene sonuçları radyografilerle desteklenmelidir (242) . Radyografilerde bukkal ve lingual caspların süperpoze olması nedeniyle başlangıç okluzal çürükler, mine ve yüzeyel dentin çürüğü lezyonları, görsel değerlendirmede ise makroskobik olarak bozulmamış mine altında bulunan geniş dentin çürüğü lezyonları gözden kaçabilmektedir (243) .

Newman ve diğ. (244) yaptıkları klinik bir çalışmada tek başına geleneksel muayene ile okluzal çürüklerin %62'sinin, bite-wing radyografilerle desteklendiğinde ise %74'ünün teşhis edilebildiğini belirtmişler. Ayrıca radyografilerin ara yüz çürüklerinin tespitinde geleneksel muayeneden daha başarılı olduğunu bildirmişler. Sonuç olarak görsel ve radyografik değerlendirmenin birlikte yapılmasının doğru ve başarılı çürük teşhisinde önemli olduğunu rapor etmişlerdir (244) .

Çalışmamızda; gözle muayenesinde fissürlerinde çürük varlığından şüphelenilen dişlerin radyografileri çekilmiştir. Radyografik incelemeleri sonucu Ekstrand ve diğ.'nin (186) yapmış olduğu skora sistemi kullanılmıştır. Başlangıç okluzal çürüklerin 1 ve 2 ile skorlanan düzeyde görüntü vermesi ve teşhis edilmesi zor olduğundan, 3 ve üzeri yani dentin ve derin dentin çürüğü olarak teşhis edilebilen dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

Çürük teşhis yöntemleri başlangıç düzeydeki diş çürüğünü teşhis edebilirken, kullanımı kolay ve güvenilirliği de yüksek olmalıdır. Bu amaçla çeşitli çürük teşhis yöntemleri kullanılmaktadır(245) .

Fennis-le ve diğ. (246) ilkökul çağındaki çocuklar üzerinde yaptıkları klinik çalışmalarında; 50 çocukta 650 dişin okluzal çürük teşhisinde görsel muayene, ECM ve FOTI yöntemlerini kendi aralarında karşılaştırmışlar ve tüm bu yöntemler arasında istatistiksel bir fark olmadığını rapor etmişlerdir.

Lazer floresans esası ile çalışan DIAGNOdent ve DIAGNOdent Pen de teşhis yöntemlerinden birisidir. Her iki cihazın çalışma prensibi aynıdır. Ancak DIAGNOdent Pen, DIAGNOdent'i daha kullanışlı hale getirmek için kablosuz olarak tasarlanmış ve teşhis hassasiyetini arttırabileceği düşünülerek ölçüm uçlarında safir kullanılmıştır. Birçok *in vivo* ve *in vitro* çalışmada lazer floresans esaslı teşhis cihazlarının erken çürük teşhisinde oldukça başarılı olduğu belirtilmiştir (247-251) .

Rodrigues ve diğ. (81) DIAGNOdent'in teşhis güvenilirliğinin gözle muayeneye kıyasla daha üstün olduğunu bildirirken, *in vivo* şartlar altında yapılan başka bir araştırmanın sonucunda dört farklı teşhis yönteminin arasında fark olmadığı rapor edilmiştir (252) .

Çalışmamızda ise gözle muayenesinde çürük var olduğu belirlenen dişlerin, radyografileri incelendikten sonra çürük derinliğini belirlemek amacıyla DIAGNOdent Pen kullanılmıştır.

DIAGNOdent pen cihazı ile yapılan ölçümler sonucunda elde edilen değerlerin yorumlanması, bu yoruma bağlı olarak çürük derinliğinin ve uygulanacak tedavi şeklinin belirlenmesi skalalar yardımıyla olmaktadır. Bu aşamada üretici firmanın belirttiği skalalar kullanılabileceği gibi modifiye de edilebilir. DIAGNOdent cihazı ile elde edilen verilere göre yapılan çürük sınıflaması araştırmacılara göre değişmektedir. Birçok çalışmada farklı ayırım noktaları kullanılmıştır (6,82,83,187) .

Araştırmamızda ise gözle muayene ve radyografik değerlendirme kriterleriyle özdeş olması açısından Lussi ve diğ.'nin (187) yapmış olduğu skorlama sistemi kullanılmıştır (187)

DIAGNOdent Pen cihazının başlangıç düzeydeki çürükleri teşhis etme başarısının renklenme ve kahverengi leke lezyonlarının varlığında azaldığı rapor edilmiştir (5,81,83,253-255) . Bu nedenle diş yüzeyindeki eklentilerin ve renklenmenin polisaj yapılarak uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu çalışmada da DIAGNODENT Pen ile ölçüm öncesinde diş yüzeylerine profesyonel diş temizliği yapılmıştır.

Diş hekimleri için kavitasyon oluşmuş bir çürüğün tespiti güç değildir ancak sağlam mine tarafından maskelenmiş fissür çürüklerinin teşhisi

hekimleri zorlamaktadır. Bu çalışmada, başlangıç aşamasındaki okluzal çürüklerin restorasyonu amaçlandığı için makroskobik olarak sağlıklı görünen, fissür renklenmesi bulunan veya okluzal yüzeyinde sınırlı düzeyde yapısal yıkım olması muhtemel dişler çalışmaya dahil edilmiştir. Derin dentin çürüğüne sahip dişler (kavitasyon varlığı), hipoplazili veya dental restorasyonu olan dişler de yine hatalı ölçüm vereceği için çalışmaya dahil edilmemiştir (256) .

Kompozit rezin materyallerin uygulama aşamaları büyük bir özen ve titizlik gerektirir. Ağızda çalışılan bölgenin temiz ve kuru olması çok önemlidir. Nem kontrolünün sağlanabilmesi için genellikle kullanılan iki yöntem mevcuttur. Bu yöntemlerden biri restore edilecek dişe rubber-dam takılması, diğeri ise rulo pamuk ve tükürük emicilerdir. Rubber-dam uygulaması, hekime temiz ve kuru bir çalışma alanı sağlayarak görüş alanını netleştirir ve yapılan işlemin etkinliğini artırır (257) . Bütün bu avantajların yanında, rubber-dam, klinik durumların hepsine uyum sağlamaması ve çalışma süresinin uzaması nedeniyle pratik bulunmamaktadır (258) .

Smales R.J. (259) tarafından yapılan bir araştırmada rubber-dam uygulaması ile restorasyonların klinik performansları arasında bir ilişki bulunmadığı bildirilmiştir. Benzer şekilde rulo pamuk ve tükürük emici izolasyonu ile uygulanan kompozit rezin restorasyonlar ile rubber-dam ile yapılan restorasyonların klinik davranışları arasında bir fark bulunmadığı, 10 yıllık klinik takip çalışmasının sonucunda rapor edilmiştir (258) .

Bu çalışmada, nem izolasyonu rulo pamuk ve tükürük emicilerin yardımıyla, başarılı bir şekilde sağlanmıştır.

Dişlerin okluzal kuvvetlere karşı dirençleri kayıp miktarı ile ters orantılıdır. Potashnick ve diğ. (260) yaptıkları çalışmada preperasyon sırasında pulpa odasına yaklaştıkça yani kavite derinliği arttıkça dişin okluzal kuvvetlere karşı direncinin azalacağını bildirmişlerdir (260) .

Premolar dişlerde, kavite preperasyonu ve kırılma direnci arasındaki ilişkinin değerlendirildiği başka bir araştırmada ise okluzal kavite preperasyonunda %20 ve üç yüzlü kavite preperasyonunda ise %63 oranında kırılmaya karşı direncin azaldığı rapor edilmiştir (261) . Ayrıca, bu

konuda yapılan diğer çalışmalarda da, kasplar arası mesafenin arttıkça diş yapısının zayıfladığı ve bu dişlerin sağlam dişlerden daha kolay kırıldığı gösterilmiştir (262-264) .

Bizim çalışmamızda başlangıç okluzal çürüklerin restorasyonu amaçlandığı için; kırılma direncini arttırmak ve gereksiz diş dokusunu kaldırmamak adına; kompozit rezinlerin adeziv özelliklerinin avantajını kullanarak minimal invaziv prensipler doğrultusunda okluzal kavite preparasyonu yapılmıştır.

Adeziv sistemler 1955'te Buonocore tarafından mine dokusunun asitle pürüzlendirilmesiyle gündeme gelmiş, materyallerin yapısı ve uygulama aşamalarındaki değişimle beraber günümüz diş hekimliğinde önemli bir yer almıştır (101) . Başlangıçta yalnızca mineye uygulanabilen daha sonra da mine ve dentine ayrı ayrı uygulanabilen adeziv sistemler geliştirilmiştir. Günümüzde mine ve dentine aynı anda uygulanabilen adezivler de yaygın olarak tercih edilmektedirler (103) . Komponentlerinin sayısına, etkilerine, kullanımı öngörülen asitlerin yapıları ile uygulama basamaklarına göre total-etch ve self-etch olarak sınıflandırılan günümüz adeziv sistemlerinin kullanımı endikasyona göre farklılık göstermektedir (101,103) .

Bazı çalışmalarda, adezivlerin mineye uygulanması öncesinde %37'lik fosforik asitle pürüzlendirilmesinin, marjinal bağlanma değerlerini olumlu yönde etkileyerek daha az kenar aralanması ve renklenmeye sebep olduğu bildirilirken (265-267) , diğerlerinde ise self-etch ve total-etch adezivler arasında bağlanma etkinliği açısından bir fark bulunmadığı bildirilmiştir (268,269) .

Çalışmamızda ki her iki restoratif materyalin dişle adezyonu *etch and rinse* ile sağlanmıştır. Bu amaçla sıklıkla kullanılan %37'lik fosforik asit tercih edilmiştir.

Dentin bağlayıcı ajanların uygulanma şekli, kimyasal içerikleri ve asiditeleri farklı klinik sonuçların elde edilmesine neden olabilir (270) . Tek şise adeziv sistemler hekimler için uygulama kolaylığı sağlamakla beraber teknik hassasiyet gerektirirler (270,271) .

Robinson ve diğ. (272) adeziv sistemler ve kompozit rezinlerin birbirleri arasında değiştirilerek kullanılmasının kenar sızıntısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada her iki kompozitin adezyonu için üretici firmanın önerileri doğrultusunda tek şişe dentin adezivlerden aseton bazlı Prime&Bond NT kullanılmıştır.

Kompozit rezin uygulamalarında karşılaşılan en büyük problemlerden biri polimerizasyon büzülmesiyle oluşan gerilimlerin, restorasyon-diş arasındaki bağlantı gücünden fazla olmasıyla meydana gelen aralanmadır. Oluşan kenar aralanması sonucu mikrosızıntı, sekonder çürük, postoperatif hassasiyet, kenar renklenmesi ve pulpa irritasyonu klinik olarak beklenen sonuçlardır (273,274) .

Kompozit rezinlerin uygulanmaları sırasında polimerizasyon büzülmesi ve buna bağlı oluşabilecek sorunları gidermek için dikkat edilmesi gereken nokta ise, materyalin tabakalı olarak yerleştirilmesidir. Bu konuda birçok araştırma yapılmış ve farklı görüşler bildirilmiştir (222,275,276)

Parka ve diğ. (277) horizontal ve oblik tabakalama ile bulk fill yerleştirme tekniklerini karşılaştırmak amacıyla kasplar arası hareketi ölçmüşler ve bulk fill'in diğer tabakalama tekniklerine göre belirgin miktarda fazla hareket oluşturduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde; kavite preperasyon derinliği ve tabakalamanın polimerizasyon büzülmesi üzerine etkisinin değerlendirildiği bir başka çalışmada, tabakalama tekniğinin casplar arası hareket ve gerilimi azalttığı rapor edilmiştir (278) .

Çalışmamızda ise kondanse olabilen Quixfil kompozit rezin materyali kavite derinliği ve genişliğine bağlı olarak 2 ve ya daha fazla olacak şekilde oblik tabakalı yerleştirilmiştir. Akışkan kompozit Surefil SDR Flow ise kaviteye akarak yerleşme özelliğinden dolayı ve üretici firmanın önerileri doğrultusunda tek seferde yerleştirilmiştir.

Son yıllarda kompozit rezinlerin polimerizasyonu için farklı ışık cihazları kullanıma sunulmuştur (279) . Halojen QTH (Quartz-Tungsten-Halojen) ışık cihazlarının polimerizasyon etkinliği hakkında bazı endişeler vardır. Bu cihazlarda zamanla ve mesafenin artmasıyla ışığın verimindeki

azalma, polimerizasyonunun yeterli olmamasına neden olmaktadır (280) . Halojen ışık cihazlarına alternatif olarak son yıllarda LED sistemler kullanılmaktadır. LED ışık kaynağının dalga boyu 470nm'ye yakın dar spektruma sahiptir. Halojen ışık cihazlarının dezavantajlarını gidermek üzere geliştirilmiş bir sistemdir. (281) . LED ışık cihazları, uzun ömürlü, kullanımı kolay, küçük ve hafiftirler (282) .

Polimerizasyon etkinliği açısından halojen ve LED'lerin karşılaştırıldıkları; bir araştırmada LED'lerin halojenden daha etkin olduğu vurgulanırken(281-283) , Yoon ve diğ. (280) LED'lerin polimerizasyon etkinliklerinin halojenden farklı olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise kullanım kolaylığı açısından LED ışık cihazı kullanılmıştır.

Kompozit rezin restorasyonların klinik başarısını etkileyen diğer bir faktör uygulanan bitirme ve polisaj işlemleridir. Bitirme işlemleri her ne kadar restorasyonun anatomik formunu klinik olarak kabul edilebilir bir duruma getirirse de, kompozit rezinin yüzeyinde pürüzlülüğe ve çiziklere sebep olmaktadır. Bu etkileri ortadan kaldırmak için polisaj uygulanmalıdır (284) . Polisajı düzgün yapılmamış bir restorasyon üzerinde, dental plak birikimi daha fazla görülür ve zaman içinde renklenmeler izlenir. Renk ve yüzey özelliklerinin bozulması sonucunda estetik açıdan yetersiz hale gelen bir kompozit rezin restorasyonun değiştirilmesi gerekebilir (285) . Bitirme ve polisaj işleminde; elmas ve karbit bitirme frezleri, abraziv diskler, ara yüz zımparaları, polisaj lastikleri ve patları kullanılmaktadır(284,285) .

Turssi ve diğ. (286) farklı yüzey bitirme işlemlerini uyguladığı *in-vitro* çalışmalarında bir nanofil ve bir mikrohibrit kompozit üzerinde, tungsten karbid ve elmas frezler ile yüzey bitimini takiben polisaj yapmışlar ve aynı cila sistemleri için tungsten karbid frez sonrası cila uygulamasının, elmas frez sonrası cila uygulamasından daha düşük yüzey pürüzlülüğü değerine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Başka bir araştırmanın sonucunda ise 12 ve 30 bıçaklı tungsten karbid frezlerin kullanıldığı grupların, elmas frezlerin kullanıldığı gruplarla benzer yüzey pürüzlülüğü değerlerine sahip olduğu rapor edilmiştir (287) .

Başeren (288) farklı yapıdaki nanofil kompozit rezin ve ormoserlerde, bitirme ve polisaj işlemlerinin etkisini yüzey pürüzlülüğünü ölçerek değerlendirmiş ve disk sistemleri ile daha pürüzsüz bir yüzey elde edildiğini belirtmiştir.

Farklı nano kompozitleri yüzey pürüzlülüğü üzerine polisaj sistemlerinin etkisinin incelendiği başka bir araştırmada ise; Sof-Lex disklerinin diğer polisaj sistemlerine göre daha başarılı olduğu rapor edilmiştir (289) . Çalışmamızda bitirme ve polisaj işleminde elmas bitirme frezleri ve Sof-Lex disk sistemi kullanılmıştır.

Klinik takip çalışmalarında restorasyonların değerlendirilmesinde genellikle USPHS değerlendirme kriterleri kullanılmaktadır. Bu sistem içerisinde belirtilen parametrelerin bazılarında objektif değerlendirme yapılabilirken, birkaçı da subjektif sonuçlar verebilmektedir (14,290-293) . Tekniğin uygulanması kolay olup klinik olarak kabul edilebilir bir restorasyonun tarifini de vermektedir. Bu sistemde, restorasyonların performansı alfa; klinik olarak ideal, bravo; klinik olarak kabul edilebilir ve charlie; klinik olarak kabul edilemez şeklinde üç seviyede belirtilmektedir. Birçok klinik takip çalışmasında direkt ve indirekt kompozit restorasyonların değerlendirmesinde USPHS Değerlendirme sisteminin kullanıldığı görülmektedir (232,294-300) Araştırmamızda okluzal kompozit restorasyonların değerlendirmesinde modifiye USPHS kriterleri kullanılmıştır.

Klinik takip çalışmalarında, restoratif materyallerin restorasyonları uygulayan hekim tarafından değerlendirilmesi, araştırmacının ön yargılı olmasına ve bu durumun da çalışma sonuçlarını olumsuz yönde etkilemesine sebep olduğu bildirilmiştir (100) . Hickel ve diğ. (234) skorumunun restorasyonları uygulayan hekim dışında bir araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş kriterlere uygun olarak yapılmasını önermiştir.

Çalışmamızda tüm restorasyonlar, modifiye USPHS kriterlerine göre, restoratif işlemlerin uygulanmasında görevli olmayan alanında uzman tek bir gözlemci tarafından değerlendirilmiştir.

Klinik çalışmaların sonuçları değerlendirilirken en çok üzerinde durulan konu restorasyonların retansiyonu yani tutuculuk özelliğidir. Bir

restorasyonun ağızda fonksiyon gördüğü süre, uygulanan materyal yada tekniğin başarısını gösteren en önemli kriter olarak değerlendirilmektedir. 6 aylık sürede restorasyonların retansiyon oranının % 95 olarak bulunması ADA'nın restoratif materyalin klinik olarak kabul edilmesi için gerekli kriterlerinden birisidir (224) .

Birinci ve ikinci sınıf diş preperasyonlarına uygulanan 2 farklı kompozit rezinin 5 yıllık klinik takibinin yapıldığı bir araştırmada 2. yılın sonunda tüm restorasyonlar alfa ile skorlanırken, 5. yılın sonunda retansiyon oranının %86 ve %87 olarak belirtilmiştir. Düşen restorasyonların ikinci sınıf kompozit rezinler olduğunu okluzal restorasyonların retansiyon oranının %100 olduğu rapor edilmiştir (301) .

Browning ve diğ. (302) V. Sınıf kavitelere uygulanan kompozit rezin restorasyonların kullanım süresinin daha kısa olduğunu saptamışlardır. Retansiyon oranlarında gözlenen bu düşüşü ise çürüksüz servikal lezyonların mekanik tutuculuğunun olmamasına, hastanın yaşına ve servikal lezyonların tabanını oluşturan dentinin sklerotik hale gelmesine bağlamışlardır.

Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan kondanse edilebilen ve akışkan olmak üzere farklı doldurucu içerikli kompozit rezinlerin 2 yıllık klinik takibini yaptığımız çalışmamızda retansiyon oranı %100 bulunmuştur. Yani restorasyonların hepsi alfa olarak skorlanmış hiçbirinde herhangi bir kayıp olmamıştır. Dolayısıyla kompozit rezin grupları arasında da fark çıkmamıştır.

Kompozit rezinlerin renk uyumu diş ile arasındaki renk geçişinin belirsiz olması ile tanımlanabilir (303) . Kompozit rezinler; özellikle ön dişlere uygulanacağı zaman mükemmel bir estetik elde etmek amacıyla çok çeşitli renk ve translüsensi özelliklerine sahip olarak üretilmektedirler (304) . Arka grup dişlerde ise restorasyonun diş renginde olması genellikle yeterli olmaktadır. Günümüzde kullanılan geleneksel ve hibrit kompozit rezinlerin diş rengi ile uyumu oldukça başarılıdır. Bu başarı yapılan klinik çalışmalarla da desteklenmektedir (305-307) . Ancak akışkan kompozitlerin ise renk seçenekleri fazla olmadığından, renk uyumu açısından sıkıntılar yaşanabilir. Ayrıca akışkan kompozitlerin yüksek organik matriks içeriği su emiliminin

fazla olmasına ve restorasyonlarda zaman içinde renk değişimi görülmesine neden olmaktadır (308,309) .

Karaman ve diğ. (132) çürüksüz servikal lezyonlara uyguladıkları nanofil ve akışkan kompozitlerin 24 ay klinik takibini yapmışlar ve renk uyumu açısından akışkan kompozitlerin hepsinin alfa skoru aldığını vurgulamışlardır. Ancak ikinci sınıf kavite preparasyonlarının bir geleneksel ve bir akışkan kompozitle restore edildiği klinik takip çalışmasında ise renk uyumunun 12. aydan sonra önemli derecede düştüğü ve bu bozulmanın akışkan kompozit grubunda daha fazla olduğu belirtilmiştir (220) .

Farklı kompozit renkleri kullanılarak yapılan araştırmalarda polimerizasyon derinliği ve yüzey sertliğini değerlerinde farklılıklar olduğu belirtilmiştir (310-312) . Çalışmamızda standardizasyonu sağlamak amacıyla her iki kompozit grubunun rengi sabit tutulmuş ve A2 olarak belirlenmiştir.

Başlangıç kontrolünde tüm restorasyonlar renk uyumu açısından alfa olarak kabul edilmiştir. Diğer kontrol randevularında zaman içinde renk değişimi olup olmadığı değerlendirilmiştir. Çalışmamızda 6. ayda her iki grup için tüm restorasyonlar alfa değeri almıştır. 12. ayda 2 Quixfil, 3 SDR flow restorasyonu bravo ile skorlanmış, 18 ve 24. aylarda renk uyumunda bir artış gözlenmemiştir. Hem Kompozit grupları arasında hem de her kompozit grubunun kendi içinde zaman dilimleri arasında değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Kenar renklenmesi kompozit restorasyonlarda zaman içinde ortaya çıkan sorunlardan biridir ve en önemli nedeni ise kenar sızıntısıdır (169,313) . Polimerizasyon büzülmesi sonucu diş restorasyon arasında meydana gelen aralanma sonucu oluşan kenar sızıntısı ve buna bağlı kenar renklenmesi meydana gelir (101) .

Birçok *in vitro* çalışmada ilk geliştirilen akışkan kompozit rezinlerin polimerizasyon büzülmeleri kenar sızıntısı değerlendirilerek incelenmiş ve hibrit kompozitlere göre daha fazla bulunmuştur (138,314,315) . Günümüzde ise doldurucu partikül miktarı artırılarak güçlendirilen yeni akışkan kompozitlerle, hibrit kompozitleri kenar sızıntısı açısından karşılaştırdıkları *in vitro* çalışmalarda aralarında fark olmadığı vurgulanmıştır (138,314-319) .

Par ve diğ. (320) kondanse edilebilen ve akışkan rezin kompozitlerin polimerizasyon büzülmelerini karşılaştırmak amacıyla hem SDR flow hem de Quixfil'in dahil olduğu 8 farklı rezin kompozitin yüzey sertliğini Raman Spektroskopisi kullanarak ölçmüşler ve kompozit grupların polimerizasyon büzülmeleri arasında belirgin bir fark olmadığını rapor etmişler. Buna bağlı olarak da günümüzde kullanılan akışkan kompozitlerin de kondanse olabilen kompozitler kadar polimerize olabildiğini belirtmişlerdir.

Quixfil ve Tetric Ceram kompozit materyallerinin I. ve II. sınıf kavite preparasyonlarında ki klinik performansının değerlendirildiği bir çalışmada Manhart ve diğ.; 3 yılın sonunda kenar renklenmesinden bravo skoru alan Quixfil restorasyon sayısının arttığını ancak bu değişimin istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığını rapor etmiştir. Kenar renklenmesine prepare edilmemiş mine yüzeyinde kalan kompozit fazlalıkları ile diş arasında oluşan renklenmenin neden olabileceğini belirtmişlerdir (321) .

Mikrohibrit (Grandio) ve nanohibrit (Quixfil) rezin kompozitlerin I. sınıf ve II. Sınıf kavitelerde 3 yıllık bir süreçte klinik takibinin yapıldığı başka bir araştırmada ise 6. ve 12. ayda tüm restorasyonların kenar renklenmesi alfa skoru almış,3. yılın sonunda ise 3 Quixfil, 1 Grandio kompozit rezin bravo olarak skorlanmıştır. Zamana bağlı değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (194) .

Çalışmamızda ise başlangıç ve 6. ay kontrollerinde tüm restorasyonlar alfa skoru almış, kenar renklenmesi gözlenmemiştir. Zaman içinde 12., 18. ve 24. aylarda her iki kompozit grubunda da kenar renklenmesinde bir artış gözlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kenar renklenmesinden bravo ile skorlanan restorasyonların sayısına bakıldığında ise akışkan kompozit grubundaki bravo ile skorlanan kenar renklenmesi gösteren restorasyon sayısı kondanse edilebilen kompozit grubundan fazla olduğu görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu farkı akışkan kompozitin kaviteye tek seferde yerleştirilmesiyle oluşan polimerizasyon büzülmesi ve kaspal defleksiyon nedeniyle oluşan kenar aralanmasıyla ilişkilendirebiliriz.

Restorasyonların değiştirilme nedenleri arasında kenar uyumunun bozulması önemli bir yer tutmaktadır (302) . Rezin esaslı restoratif materyallerin kenar uyumu problemleri; diş dokusu veya restorasyon materyalinde meydana gelen kayıplardan, ara yüzdeki bağlanma ajanının kopmasından, restorasyonların uygulanması sırasındaki hekim hatalarından ve polimerizasyon büzülmesinden kaynaklanabilir. Restorasyonların kenar uyumlarının bozulması, diş dokusu ve restorasyon arasında kenar boşluğunun oluşmasına, dolayısıyla materyalde mikro sızıntı, kenar renklenmesi, sekonder çürük ve sonuç olarak da restorasyonun kaybına neden olabilmektedir (302,322,323) .

Çürüksüz servikal lezyonlara uygulanan nanofil ve akışkan kompozitlerin 3 yıllık klinik takibinin yapıldığı bir çalışmada; kompozit rezinlerin kenar uyumu arasında fark olmadığı rapor edilmiştir. Bu çalışmada akışkan kompozitlerin nanofil kompozitler kadar başarılı olması, yapısındaki doldurucu partikül boyutlarının küçülerek miktar olarak artmasına ve böylece polimerizasyon büzülmesinin azalmasına sonuç olarak da daha dirençli ve sağlam olması ile açıklanmıştır (324) .

Sadeghi ve diğ. (323) mikrohibrit, nanofil ve kondanse edilebilir kompozitlerin I. sınıf restorasyonlarda 18 aylık klinik takibini yapmışlar, kenar uyumu açısından gruplar arasında bir fark olmadığını rapor etmişlerdir. Buna bağlı olarak da günümüzde kullanılan kompozitlerin kenar renklenmesinin sebeplerinden biri olan polimerizasyon büzülmesinin doldurucu içeriğinden çok uygulayıcı farklılığından etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

2 nanohibrit yapıdaki kompozit rezinin (Grandio ve Quixfil) sınıf I ve II kavite preparasyonlarına uygulandığı klinik bir araştırmada kenar uyumunun 12. ayın sonunda Grandio %90, Quixfil %90 olduğu rapor edilmiştir. Bu kriter açısından restoratif materyaller arasında istatistiksel bir fark olmadığı da belirtilmiştir (232) . Bu bulgular ile Kramer ve diğ.'nin (227) nanohibrit ve hibrit sınıf II kompozit rezinlerin klinik takibini yaptıkları çalışmanın sonuçları örtüşmektedir.

Yip ve diğ. (298) hibrit ve kondanse edilebilen kompozitler ile restore edilen I. ve II. Sınıf kavite preparasyonlarının 12 aylık klinik takibini yaptıkları

çalışmanın sonucunda; hibrit yapıdaki kompozitin kenar uyumunun kondanse edilebilen kompozitden hayli düşük olduğunu belirtmişlerdir. Buna sebep olarak ise kompozit yapısındaki farklılıktan daha çok yetersiz yapılmış bitirme ve polisaj işlemleri sonucu restorasyon kenarlarındaki kompozit fazlalıklarının kırıılarak küçük marjinal defektlere dönüşmesini göstermişlerdir.

Araştırmamızda ise tüm restorasyonlar başlangıç ve 6. ayda alfa ile skorlanmıştır. Zaman içinde 12., 18. ve 24. aylarda hem Quixfil hem de Surefil SDR Flow grubunda kenar uyumunun bozulmasında bir artış gözlenmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Kenar uyumundan bravo ile skorlanan restorasyonların sayısına bakıldığında ise akışkan kompozit grubunun kondanse edilebilen kompozit grubundan fazla bravo ile skorlandığı görülmüştür. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Yapılan çalışmalarda kenar renklenmesi ile kenar uyumu arasında bir ilişki olduğu, ancak saptanan kenar uyumsuzluklarını tümünde renklenme değişimi izlenmediği bildirilmiştir (325-327) . Çalışmamızda da bu bulguları destekler şekilde klinik muayeneleri sırasında kenar renklenmesi görülen bazı restorasyonların aynı zamanda kenar uyumunun da yeterli olmadığı belirlenmiş ancak her iki sorununda her zaman birlikte yer almadığı görülmüştür.

Rezin esaslı restoratif materyalleri değerlendirirken bakılan parametrelerden birisi de sekonder çürük oluşumudur. Kısa dönemli klinik takip çalışmalarında sekonder çürüğe az sayıda ya da hiç rastlanmazken, araştırma süresinin uzamasıyla çürük oluşumunun arttığı bildirilmiştir (327) .

Kohler ve diğ. (328) Sınıf II kavitelere uyguladıkları kompozit rezinlerin 5 yıllık klinik takibi sonucu; 7 restorasyonda sekonder çürük oluşumu ile karşılaştıklarını belirtmişlerdir.

Quixfil kompozit rezinin Sınıf I ve II restorasyonlarının 3 yıllık klinik takibinin yapıldığı bir çalışmada, sekonder çürük oluşmadığı belirtilirken (329) , Çelik ve diğ. (232) 1 yıl boyunca klinik takibini yaptıkları nanohibrit kompozitlerden Grandio ve Quixfil materyallerinin değerlendirme sonucunda 1 Quixfil restorasyonda sekonder çürüğe rastlamışlardır. Buna sebep olarak

ise materyalin yapısının değil hastanın ağız hijyen eksikliği ve çürük aktifliğinin olabileceğini belirtmişlerdir. İki yıl; restoratif materyallerin performanslarının belirlenmesi açısından yeterli görülse de sekonder çürük gelişmesi için kısa bir süre olarak düşünülebilir.

Bizim çalışmamızda da iki yıllık izleme süresince hiçbir dişte sekonder çürüğe rastlanılmamıştır. Tüm restorasyonlar alfa ile skorlanmıştır. Bu başarıda; restorasyon yüzeylerinin mevcut pürüzsüzlüğüne bağlı olarak bakteri plağı akümülyasyonuna imkan tanınamalarının yanında, hastaların mevcut ağız-diş sağlığının korunmasına yönelik hijyen alışkanlıkları konusunda yeterli düzeyde bilgi sahibi olmalarının da etkili olduğu düşünülmektedir.

Kompozit rezinlerde organik matriks ve inorganik doldurucu partiküllerin farklı sertlikte ve boyutlarda olmaları kompozitin yüzey düzgünlüğünü etkiler. İnorganik doldurucu partikül boyutları küçüldükçe materyalin polisaj sonrası yüzey pürüzsüzlüğü de artar (288) .

Araştırmamızda restorasyonların başlangıç, 6. ay ve 12. ay kontrollerinde tüm kompozitlerin yüzey yapısı alfa skoru almıştır. 18. ve 24. aylarda ise yüzey yapısı bravo ile skorlanan restorasyon sayısının Quixfil ve SDR Flow grubunda eşit sayıda olduğu görülmüştür. Dolayısıyla kompozitler arasında yüzey yapısı açısından bir fark çıkmamıştır. Benzer şekilde her kompozit grubunun kendi içinde zaman dilimleri arasındaki fark da anlamlı bulunmamıştır.

Çalışmamızda restorasyonların neredeyse tamamının (24. ayın sonunda %98.8) yüzey yapısı açısından alfa skoru alması; bitirme ve polisaj işlemlerinin doğru ve etkili bir şekilde yapıldığının göstergesi olabilir. Bu bulgular; başarılı bir bitirme, polisajın; yüzey yapısını ve de dolayısıyla restorasyonun klinik kullanım süresini, kenar uyumunu ve estetiğini etkileyeceğini bildiren çalışmaları da desteklemektedir (330-334) . Ayrıca çalışmamızda değerlendirilen restorasyonların iki yıllık klinik takibi sonucunda gösterdikleri renk stabilitesinde de etkin rol üstlendiklerini düşündürmektedir.

Klinik takip çalışmalarında anatomik formu değerlendirmek için restorasyonların aşınmaları incelenir. Rezin esaslı restoratif materyallerin aşınmalarında etkili olan birçok faktör bulunmaktadır (335) .

O'Brien ve diğ. (336) kompozit rezinlerde meydana gelen aşınmanın materyaldeki organik matriksin aşınması, inorganik partiküllerin matriksden ayrılması, materyalin yüzeyinde bulunan partiküllerin aşınması, organik matriksde oluşan kırık veya çatlaklar nedeniyle partiküllerin kaybı ve materyalin yapısında bulunan hava kabarcıklarının açığa çıkması gibi farklı nedenlere bağlı olabileceğini bildirmişlerdir.

Kondanse edilebilen 2 farklı kompozit rezinin I. ve II. Sınıf kavitelere uygulandığı ve 5 yıllık takibinin yapıldığı bir araştırmada; Fagundes ve diğ. (301) aşınmanın 1 yılın sonunda gözlendiğini ve 5 yılın sonunda bu sayıda bir artış olmadığını belirtmişlerdir.

Celik ve diğ. (232) okluzal ve ara yüz çürüklerine uyguladıkları Quixfil ve Grandio rezin kompozitlerin 2 yıllık klinik takibini yapmışlar. Tüm restorasyonların anatomik form açısından alfa ile skorlandığını bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda ise baseline ve 6. ay kontrollerinde hiç aşınma gözlenmemiştir. 12., 18. ve 24. aylarda aşınma gözlenmiş ve zaman bağlı olarak da sayıca artmıştır. Restorasyon grupları karşılaştırıldığında ise akışkan kompozitlerin aşınmaya karşı dirençlerinin az olduğu görüşünün aksine Quixfil grubunun bravo ile skorlanan restorasyon sayısı Surefil SDR Flow grubundan daha fazla olduğu görülmüştür. Ancak bu fark da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Her kompozitin kendi içinde aşınan restorasyon sayısının zamanla arttığı belirlenmiş ve bu artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Günümüzde kullanılan kompozit rezinler, fiziksel ve mekanik özellikler açısından güçlendirilmiş oldukları için iki yıl gibi kısa sürelerde gözle görülür miktarda aşınmaya uğramamaktadırlar. Bu nedenle, gözün algılama sınırlarının dışında kalan mikro düzeyde olan aşınmaların ölçülmesi için daha ayrıntılı yöntemler kullanılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Rezin esaslı restoratif materyallerde postoperatif hassasiyetin olmasının nedeni genellikle materyaldeki polimerizasyon büzülmesine

ve/veya uygulanan yanlış klinik prosedürlerle bağlanmaktadır (337,338) . Ancak bununla beraber, postoperatif ağrının hastaya sözel olarak sorularak belirlendiği ve bunun için subjektif cevaplar alındığı belirtilmiştir. Ağrı eşiğinin kişiden kişiye değişmesi, yapılan restoratif uygulamalarının farklılığı, uygulayıcılar arası değişim de bu kriterin değerlendirilmesinde standardizasyonun sağlanamamasına sebep olur (339) .

Arka dişlerde yapılmış olan kompozit rezin restorasyonların klinik performanslarının değerlendirildiği takip çalışmalarında; postoperatif hassasiyetin çok düşük bir oranda (<%5) gözleendiği ve bu durumun geçici olduğu pek çok araştırmada bildirilmiştir (225,228,231,298) .

Loguercio ve diğ. (340) üç farklı kondanse edilebilir ve bir hibrit kompozitin kullanıldığı I. ve II. sınıf restorasyonların 3 yıllık klinik takipleri sonucunda; hiçbirinde postoperatif hassasiyet gözlenmediğini bildirmişlerdir

Çalışmamızda ise hassasiyet hastalara sorulan sorular karşısında alınan cevaplarla skorlanmıştır. Restorasyonlar yapıldıktan sonraki kontrollerde, “hassasiyetiniz oldu mu” sorusuna alınan cevaplar “hassasiyet olmadı”, “oldu ama katlanılabilir düzeydeydi” ve “hassasiyet oldu ve katlanılamayacak düzeydeydi” sırasıyla alfa, bravo, charlie olarak skorlandı. Bir hafta sonraki başlangıç kontrol randevusunda; 12 Quixfil, 13 SDR Flow restorasyon bravo ile skorlandı. 6. ayda sadece 2 Quixfil ve 1 SDR Flow restorasyon bravo ile skorlanırken, 12, 18 ve 24. aylarda ise hiç hassasiyet gözlenmemiştir. Hassasiyet açısından kompozit grupları arasında fark çıkmamıştır. Ancak zaman dilimleri arasında her kompozit grubunun başlangıç ve diğer aylar arasındaki değişim anlamlı bulunmuştur. Ancak 6, 12, 18 ve 24 aylar arasındaki değişim anlamlı değildir. Başlangıçta gözlenen hassasiyetin materyalin polimerizasyon büzülmesi ya da yapısından kaynaklanabileceği gibi, diş preperasyonu, asit uygulaması, bitirme ve polisaj işlemleri sırasında ki olası irritasyonlara da bağlı olabileceği düşünülmektedir. Daha sonraki zamanlarda hassasiyet görülmemesi her iki materyalin de beklenildiği gibi klinik başarısının yüksek olmasına bağlanabilir.

Yaptığımız çalışmada iki yıl sonunda, restorasyonlardan hiçbiri “Charlie” skoru almamış dolayısıyla yenilenmelerine gerek görülmemiştir.

Bununla birlikte; başlangıç okluzal lezyonlarının tedavisinde kullanılan restoratif materyallerin başarısından söz etmek için iki yıldan daha uzun süreli klinik izleme sonuçlarına gerek vardır.

Bu araştırmada yer alan materyaller üzerinde çok sayıda *in vitro* çalışma yapılarak, bunların fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiş (143,201,320,341-344) , ancak bu sonuçlar az sayıda klinik çalışmalarla (15,194,321) desteklenmiştir. Literatürde başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılan yeni geliştirilmiş nanofil akışkan kompozit rezinlerin ve kondanse edilebilen nanohibrit kompozitlerin aynı araştırmada kullanılıp takip edildiği klinik çalışma sayısı çok azdır (220) . Yapmış olduğumuz klinik çalışma ile bu alandaki eksikliğin giderilmesine bir katkımız olacağı ve elde edilen sonuçların diş hekimliği literatürüne ışık tutacağı inancındayız.

6. SONUÇLAR

Başlangıç okluzal çürüklerin tedavisinde kullanılmak üzere değerlendirilen 2 farklı nano dolduruculu akışkan ve kondanse edilebilir kompozit rezinlerin 2 yıllık klinik takibi sonucunda;

- 1) Tüm restorasyonlarda klinik takip süresince herhangi kırık, kayıp gözlenmemiştir.
- 2) Restorasyonların hiçbirinde sekonder çürük oluşumu meydana gelmemiştir.
- 3) Çalışmada kullanılan her iki kompozit rezin restoratif materyali; modifiye USPHS kriterlerinin tümünde klinik olarak kabul edilebilir sonuçlar vermişlerdir. Değerlendirilen kompozit grupları arasında bir fark bulunmamıştır.
- 4) Değerlendirilen tüm kriterlerin oluşumu birbiriyle ilişkilidir dolayısıyla kriterlerin yalnızca birindeki başarısızlık diğerleri açısından olası sorunların doğuşuna neden olabilmektedir. .
- 5) Her iki materyalin başlangıç okluzal çürüklerin minimal invaziv okluzal preperasyonlarında başarı ile uygulanabileceği görülmüştür. Ancak her iki materyalin kısa dönem klinik takibini yaptığımız çalışmamızın uzun dönem klinik takip çalışmaları ile desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Lussi, A. (1996) Impact of including or excluding cavitated lesions when evaluating methods for the diagnosis of occlusal caries. *Caries Res*, 30 (6), 389-393.
2. Sutthavong, S., Taebanpakul, S., Kuruchitkosol, C., Ayudhya, T.I., Chantveerawong, T., Fuangroong, S. ve diğeri. (2010) Oral health status, dental caries risk factors of the children of public kindergarten and schools in Phranakornsriayudhya, Thailand. *J Med Assoc Thai*, 93 Suppl 6, S71-78.
3. Neuhaus, K.W., Rodrigues, J.A., Hug, I., Stich, H.,Lussi, A. (2011) Performance of laser fluorescence devices, visual and radiographic examination for the detection of occlusal caries in primary molars. *Clin Oral Investig*, 15 (5), 635-641.
4. Darling, A.I. (1961) The selective attack of caries on the dental enamel. *Ann R Coll Surg Engl*, 29, 354-369.
5. Aljehani, A., Yang, L.,Shi, X.Q. (2007) In vitro quantification of smooth surface caries with DIAGNOdent and the DIAGNOdent pen. *Acta Odontol Scand*, 65 (1), 60-63.
6. Lussi, A.,Hellwig, E. (2006) Performance of a new laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in vitro. *J Dent*, 34 (7), 467-471.
7. Hayes, M., Allen, E., da Mata, C., McKenna, G.,Burke, F. (2014) Minimal intervention dentistry and older patients part 2: minimally invasive operative interventions. *Dent Update*, 41 (6), 500-502, 504-505.
8. Fortin, D.,Vargas, M.A. (2000) The spectrum of composites: new techniques and materials. *J Am Dent Assoc*, 131 Suppl, 26S-30S.
9. Fleming, G.J. (2014) Advances in dental materials. *Prim Dent J*, 3 (2), 54-61.

10. Attar, N., Tam, L.E.,McComb, D. (2003) Flow, strength, stiffness and radiopacity of flowable resin composites. *J Can Dent Assoc*, 69 (8), 516-521.
11. Attin, T., Vataschki, M.,Hellwig, E. (1996) Properties of resin-modified glass-ionomer restorative materials and two polyacid-modified resin composite materials. *Quintessence Int*, 27 (3), 203-209.
12. Bayne, S.C., Thompson, J.Y., Swift, E.J., Jr., Stamatiades, P.,Wilkerson, M. (1998) A characterization of first-generation flowable composites. *J Am Dent Assoc*, 129 (5), 567-577.
13. Tuncer, D., Celik, C., Yamanel, K.,Arhun, N. (2014) 1 year clinical evaluation of microhybrid composites used in the restoration of non-carious cervical lesions. *Oral Health Dent Manag*, 13 (2), 366-371.
14. Mahmoud, S.H., El-Embaby, A.E.,AbdAllah, A.M. (2014) Clinical performance of ormocer, nanofilled, and nanoceramic resin composites in Class I and Class II restorations: a three-year evaluation. *Oper Dent*, 39 (1), 32-42.
15. Dogan, D., Ercan, E., Hamidi, M.M., Aylikci, B.U.,Colak, H. (2013) One-year clinical evaluation of Quixfil and Gradia Direct composite restorative materials in posterior teeth. *J Mich Dent Assoc*, 95 (7), 36-41, 71.
16. Manhart, J., Chen, H.Y.,Hickel, R. (2010) Clinical evaluation of the posterior composite Quixfil in class I and II cavities: 4-year follow-up of a randomized controlled trial. *J Adhes Dent*, 12 (3), 237-243.
17. Juloski, J., Goracci, C., Radovic, I., Chieffi, N., Vichi, A., Vulicevic, Z.R. ve diğ erleri. (2013) Post-retentive ability of new flowable resin composites. *Am J Dent*, 26 (6), 324-328.
18. Harorli, O.T., Barutcigil, C., Bayindir, Y.Z.,Bayindir, F. (2013) Effect of water storage and additional polymerization on the color parameters of flowable resin composites. *J Contemp Dent Pract*, 14 (6), 1109-1114.
19. Sumino, N., Tsubota, K., Takamizawa, T., Shiratsuchi, K., Miyazaki, M.,Latta, M.A. (2013) Comparison of the wear and flexural

- characteristics of flowable resin composites for posterior lesions. *Acta Odontol Scand*, 71 (3-4), 820-827.
20. Gallo, J.R., Burgess, J.O., Ripps, A.H., Walker, R.S., Bell, M.J., Turpin-Mair, J.S. ve diğ erleri. (2006) Clinical evaluation of 2 flowable composites. *Quintessence Int*, 37 (3), 225-231.
 21. Gallo, J.R., Burgess, J.O., Ripps, A.H., Walker, R.S., Maltezos, M.B., Mercante, D.E. ve diğ erleri. (2010) Three-year clinical evaluation of two flowable composites. *Quintessence Int*, 41 (6), 497-503.
 22. Levine, R.S. (1974) The microradiographic features of dentine caries. Observations on 200 lesions. *Br Dent J*, 137 (8), 301-306.
 23. Featherstone, J.D. (2000) The science and practice of caries prevention. *J Am Dent Assoc*, 131 (7), 887-899.
 24. Dawes, C. (2003) What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *J Can Dent Assoc*, 69 (11), 722-724.
 25. Barron, R.P., Carmichael, R.P., Marcon, M.A., Sandor, G.K. (2003) Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. *J Can Dent Assoc*, 69 (2), 84-89.
 26. Creugers, N.H. (2003) [Minimal invasive dentistry. A revolutionary concept?]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*, 110 (6), 215-217.
 27. CA, M.-K. (2003) Minimal Invasive Dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 134, 87-95.
 28. Dawes, C. (2003) What Is the Critical pH and Why Does a Tooth Dissolve in Acid? *Journal of the Canadian Dental Association*, 69 (11), 722-724.
 29. ero, D.T. (1999) Dental Caries Process. *Dental Clinics of North America*, 43, 635-664.
 30. Sütlaş, E. (2011). Basıngıc Mine Lezyonlarının Tedavisinde Fluorid İlave Edilmiş Kazein Fosfopeptit Amorföz Kalsiyum Fosfat (Ccp-Acpf) İle Fluoridli Suğun Etkinliğinin araştırılması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.
 31. Garcia-Godoy, F., Hicks, M.J. (2008) Maintaining the integrity of the enamel surface: the role of dental biofilm, saliva and preventive agents

- in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc*, 139 Suppl, 25S-34S.
32. Fejerskov, O.,Thylstrup, A. (1994). Clinical and pathological features of dental caries. Textbook of clinical cariology (2 bs., s. 111-157): Munksgaard
 33. Margolis, H.C., Zhang, Y.P., Lee, C.Y., Kent, R.L., Jr.,Moreno, E.C. (1999) Kinetics of enamel demineralization in vitro. *J Dent Res*, 78 (7), 1326-1335.
 34. Berkowitz, B.K.B., Holland, G.R.,Moxham, B.J. (2002). Enamel B. K. B. Berkowitz (Ed.). Oral anatomy, histology and embriology (3 bs., s. 101-118). Michigan Üniversitesi: Mosby
 35. Featherstone, J.D. (2004) The continuum of dental caries--evidence for a dynamic disease process. *J Dent Res*, 83 Spec No C, C39-42.
 36. Seow, W.K. (1998) Biological mechanisms of early childhood caries. *Community Dent Oral Epidemiol*, 26 (1 Suppl), 8-27.
 37. Hicks, M.J., Flaitz, C.M.,Silverstone, L.M. (1985) Initiation and progression of caries-like lesions of enamel: effect of periodic treatment with synthetic saliva and sodium fluoride. *Caries Res*, 19 (6), 481-489.
 - 38 .Iijima, Y., Takagi, O., Ruben, J.,Arends, J. (1999) In vitro remineralization of in vivo and in vitro formed enamel lesions. *Caries Res*, 33 (3), 206-213.
 39. Featherstone, J.D. (2008) Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J*, 53 (3), 286-291.
 40. Hicks, J., Garcia-Godoy, F.,Flaitz, C. (2004) Biological factors in dental caries: role of remineralization and fluoride in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 3). *J Clin Pediatr Dent*, 28 (3), 203-214.
 41. Robinson, C., Shore, R.C., Brookes, S.J., Strafford, S., Wood, S.R.,Kirkham, J. (2000) The chemistry of enamel caries. *Crit Rev Oral Biol Med*, 11 (4), 481-495.

42. Groeneveld, A., Jongebloed, W., Arends, J. (1974) The mineral content of decalcified surface enamel. A combined microprobe- quantitative microradiography study. *Caries Res*, 8 (3), 267-274.
43. Silverstone, L.M. (1968) The surface zone in caries and in caries-like lesions produced in vitro. *Br Dent J*, 125 (4), 145-157.
44. Silverstone, L.M., Poole, D.F. (1968) The effect of saliva and calcifying solutions upon the histological appearance of enamel caries. *Caries Res*, 2 (1), 87-93.
45. Kidd, E.A., Banerjee, A., Ferrier, S., Longbottom, C., Nugent, Z. (2003) Relationships between a clinical-visual scoring system and two histological techniques: a laboratory study on occlusal and approximal carious lesions. *Caries Res*, 37 (2), 125-129.
46. Kidd, E.A., Fejerskov, O. (2004) What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *J Dent Res*, 83 Spec No C, C35-38.
47. Arnold, W.H., Konopka, S., Kriwalsky, M.S., Gaengler, P. (2003) Morphological analysis and chemical content of natural dentin carious lesion zones. *Ann Anat*, 185 (5), 419-424.
48. Stanley, H.R., Pereira, J.C., Spiegel, E., Broom, C., Schultz, M. (1983) The detection and prevalence of reactive and physiologic sclerotic dentin, reparative dentin and dead tracts beneath various types of dental lesions according to tooth surface and age. *J Oral Pathol*, 12 (4), 257-289.
49. Bjorndal, L., Mjor, I.A. (2001) Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries--characteristics of lesions and pulpal reactions. *Quintessence Int*, 32 (9), 717-736.
50. Umemori, S., Tonami, K., Nitta, H., Mataka, S., Araki, K. (2010) The possibility of digital imaging in the diagnosis of occlusal caries. *Int J Dent*, 2010, 860515.
51. Lee, C., Darling, C.L., Fried, D. (2010) In vitro near-infrared imaging of occlusal dental caries using germanium enhanced CMOS camera. *Proc Soc Photo Opt Instrum Eng*, 7549.

52. Kayipmaz, S., Sezgin, O.S., Saricaoglu, S.T., Can, G. (2011) An in vitro comparison of diagnostic abilities of conventional radiography, storage phosphor, and cone beam computed tomography to determine occlusal and approximal caries. *Eur J Radiol*, 80 (2), 478-482.
53. Kuhnisch, J., Iffland, S., Traanaeus, S., Heinrich-Weltzien, R. (2009) Comparison of visual inspection and different radiographic methods for dentin caries detection on occlusal surfaces. *Dentomaxillofac Radiol*, 38 (7), 452-457.
54. Pourhashemi, S.J., Jafari, A., Motahhari, P., Panjnoosh, M., Kharrazi Fard, M.J., Sanati, I. ve diğeri. (2009) An in-vitro comparison of visual inspection, bite-wing radiography, and laser fluorescence methods for the diagnosis of occlusal caries. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 27 (2), 90-93.
55. Arnold, F.A., Jr. (1948) An evaluation of the effectiveness as caries control measures of ingested fluorides in water, food, bone flour, and proprietary preparations. *J Dent Res*, 27 (2), 267-276.
56. van Wyk, C., van Wyk, P.J. (2010) Trends in dental caries prevalence, severity and unmet treatment need levels in South Africa between 1983 and 2002. *SADJ*, 65 (7), 310, 312-314.
57. Tang, J., Yu, Y., Ma, Y. (2010) The epidemic tendency of dental caries prevalence of school students from 1991 to 2005 in China. *J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci*, 30 (1), 132-137.
58. Gurkan, S.I. (1971) [Turkish dentistry operative techniques]. *Istanbul Univ Dishekim Fak Derg*, 2 (1), 13-18.
59. Anderson, J.M. (2000) Academy of operative dentistry. Award of Excellence. Dr Bruce Brownfield Smith. *Oper Dent*, 25 (3), 244.
60. Banerjee, A. (2013) Minimal intervention dentistry: part 7. Minimally invasive operative caries management: rationale and techniques. *Br Dent J*, 214 (3), 107-111.
61. Baseggio, W., Naufel, F.S., Davidoff, D.C., Nahsan, F.P., Flury, S., Rodrigues, J.A. (2010) Caries-preventive efficacy and retention of a

- resin-modified glass ionomer cement and a resin-based fissure sealant: a 3-year split-mouth randomised clinical trial. *Oral Health Prev Dent*, 8 (3), 261-268.
62. Souchois, M.W.,Vieira, R.S. (2012) Effect of a glass ionomer cement and a fluoride varnish on cross-sectional microhardness values of artificial occlusal caries: in vitro study. *Indian J Dent Res*, 23 (6), 732-737.
 63. Geraldo-Martins, V.R., Lepri, C.P.,Palma-Dibb, R.G. (2012) Effect of different root caries treatments on the sealing ability of conventional glass ionomer cement restorations. *Lasers Med Sci*, 27 (1), 39-45.
 64. Lu, D.P. (1992) A chemomechanical system for caries removal and glass ionomer cement to restore fixed partial denture abutments. *Spec Care Dentist*, 12 (6), 255-258.
 65. Gimenez, T., Piovesan, C., Braga, M.M., Raggio, D.P., Deery, C., Ricketts, D.N. ve diğerleri. (2015) Clinical Relevance of Studies on the Accuracy of Visual Inspection for Detecting Caries Lesions: A Systematic Review. *Caries Res*, 49 (2), 91-98.
 66. Kuhnisch, J., Iffland, S., Tranaeus, S., Hickel, R., Stosser, L.,Heinrich-Weltzien, R. (2007) In vivo detection of non-cavitated caries lesions on occlusal surfaces by visual inspection and quantitative light-induced fluorescence. *Acta Odontol Scand*, 65 (3), 183-188.
 67. Rocha, R.O., Ardenghi, T.M., Oliveira, L.B., Rodrigues, C.R.,Ciamponi, A.L. (2003) In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res*, 37 (6), 437-441.
 68. Wenzel, A., Verdonschot, E.H., Truin, G.J.,Konig, K.G. (1992) Accuracy of visual inspection, fiber-optic transillumination, and various radiographic image modalities for the detection of occlusal caries in extracted non-cavitated teeth. *J Dent Res*, 71 (12), 1934-1937.
 69. Wenzel, A., Hintze, H.,Horsted-Bindslev, P. (1998) Discrimination between restorative dental materials by their radiopacity measured in

- film radiographs and digital images. *J Forensic Odontostomatol*, 16 (1), 8-13.
70. Angmar-Mansson, B., ten Bosch, J.J. (1993) Advances in methods for diagnosing coronal caries--a review. *Adv Dent Res*, 7 (2), 70-79.
 71. Strassler, H.E., Sensi, L.G. (2008) Technology-enhanced caries detection and diagnosis. *Compend Contin Educ Dent*, 29 (8), 464-465, 468, 470 passim.
 72. Vaarkamp, J., ten Bosch, J.J., Verdonschot, E.H. (1995) Light propagation through teeth containing simulated caries lesions. *Phys Med Biol*, 40 (8), 1375-1387.
 73. Heinrich-Weltzien, R., Kuhnisch, J., van der Veen, M., de Josselin de Jong, E., Stosser, L. (2003) Quantitative light-induced fluorescence (QLF)--a potential method for the dental practitioner. *Quintessence Int*, 34 (3), 181-188.
 74. Stookey, G.K., Jackson, R.D., Zandona, A.G., Analoui, M. (1999) Dental caries diagnosis. *Dent Clin North Am*, 43 (4), 665-677, vi.
 75. Ashley, P.F., Blinkhorn, A.S., Davies, R.M. (1998) Occlusal caries diagnosis: an in vitro histological validation of the Electronic Caries Monitor (ECM) and other methods. *J Dent*, 26 (2), 83-88.
 76. Sartakhti, J.S., Zangoeei, M.H., Mozafari, K. (2012) Hepatitis disease diagnosis using a novel hybrid method based on support vector machine and simulated annealing (SVM-SA). *Comput Methods Programs Biomed*, 108 (2), 570-579.
 77. Aktan, A.M., Cebe, M.A., Ciftci, M.E., Sirin Karaarslan, E. (2012) A novel LED-based device for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci*, 27 (6), 1157-1163.
 78. Tagtekin, D.A., Ozyoney, G., Baseren, M., Ando, M., Hayran, O., Alpar, R. ve diğ erleri. (2008) Caries detection with DIAGNOdent and ultrasound. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 106 (5), 729-735.

79. Shi, X.Q., Tranaeus, S., Angmar-Mansson, B. (2001) Comparison of QLF and DIAGNOdent for quantification of smooth surface caries. *Caries Res*, 35 (1), 21-26.
80. Diniz, M.B., Rodrigues, J.A., de Paula, A.B., Cordeiro Rde, C. (2009) In vivo evaluation of laser fluorescence performance using different cut-off limits for occlusal caries detection. *Lasers Med Sci*, 24 (3), 295-300.
81. Rodrigues, J.A., Diniz, M.B., Hug, I., Cordeiro, R.C., Lussi, A. (2010) Relationship between DIAGNOdent values and sealant penetration depth on occlusal fissures. *Clin Oral Investig*, 14 (6), 707-711.
82. Lussi, A., Imwinkelried, S., Pitts, N., Longbottom, C., Reich, E. (1999) Performance and reproducibility of a laser fluorescence system for detection of occlusal caries in vitro. *Caries Res*, 33 (4), 261-266.
83. Lussi, A., Hibst, R., Paulus, R. (2004) DIAGNOdent: an optical method for caries detection. *J Dent Res*, 83 Spec No C, C80-83.
84. Sridhar, N., Tandon, S., Rao, N. (2009) A comparative evaluation of DIAGNOdent with visual and radiography for detection of occlusal caries: an in vitro study. *Indian J Dent Res*, 20 (3), 326-331.
85. Goel, A., Chawla, H.S., Gauba, K., Goyal, A. (2009) Comparison of validity of DIAGNOdent with conventional methods for detection of occlusal caries in primary molars using the histological gold standard: an in vivo study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent*, 27 (4), 227-234.
86. De Benedetto, M.S., Morais, C.C., Novaes, T.F., de Almeida Rodrigues, J., Braga, M.M., Mendes, F.M. (2011) Comparing the reliability of a new fluorescence camera with conventional laser fluorescence devices in detecting caries lesions in occlusal and smooth surfaces of primary teeth. *Lasers Med Sci*, 26 (2), 157-162.
87. Kuhnisch, J., Bucher, K., Henschel, V., Hickel, R. (2007) Reproducibility of DIAGNOdent 2095 and DIAGNOdent Pen measurements: results from an in vitro study on occlusal sites. *Eur J Oral Sci*, 115 (3), 206-211.

88. Ng, S.Y., Ferguson, M.W., Payne, P.A., Slater, P. (1988) Ultrasonic studies of unblemished and artificially demineralized enamel in extracted human teeth: a new method for detecting early caries. *J Dent*, 16 (5), 201-209.
89. Abreu Junior, M., Tyndall, D.A., Platin, E., Ludlow, J.B., Phillips, C. (1999) Two- and three-dimensional imaging modalities for the detection of caries. A comparison between film, digital radiography and tuned aperture computed tomography (TACT). *Dentomaxillofac Radiol*, 28 (3), 152-157.
90. Abreu, M., Jr., Tyndall, D.A., Ludlow, J.B. (2001) Generation of TACT image slices using different reconstruction algorithms: effects on natural caries detection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 92 (5), 576-581.
91. Schwass, D.R., Swain, M.V., Purton, D.G., Leichter, J.W. (2009) A system of calibrating microtomography for use in caries research. *Caries Res*, 43 (4), 314-321.
92. Kamburoglu, K., Barenboim, S.F., Ariturk, T., Kaffe, I. (2008) Quantitative measurements obtained by micro-computed tomography and confocal laser scanning microscopy. *Dentomaxillofac Radiol*, 37 (7), 385-391.
93. Holmgren, C.J., Roux, D., Domejean, S. (2013) Minimal intervention dentistry: part 5. Atraumatic restorative treatment (ART)--a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. *Br Dent J*, 214 (1), 11-18.
94. Pensler, A.V. (1995) Minimal invasive dentistry: a revolution long overdue. *Dent Econ*, 85 (11), 101-102.
95. Borges, B.C., de Vasconcelos, A.A., Cunha, A.G., Pinheiro, F.H., Machado, C.T., dos Santos, A.J. (2011) Preliminary clinical reports of a novel night-guard tooth bleaching technique modified by casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate (CCP-ACP). *Eur J Esthet Dent*, 6 (4), 446-453.

96. Tostes, M.A., Santos, E., Jr., Camargo, S.A., Jr. (2014) Effect of resin infiltration on the nanomechanical properties of demineralized bovine enamel. *Indian J Dent*, 5 (3), 116-122.
97. Brennan, D.S., Balasubramanian, M., Spencer, A.J. (2015) Treatment of caries in relation to lesion severity: Implications for minimum intervention dentistry. *J Dent*, 43 (1), 58-65.
98. Lazaridou, D., Belli, R., Petschelt, A., Lohbauer, U. (2014) Are resin composites suitable replacements for amalgam? A study of two-body wear. *Clin Oral Investig*.
99. Lee, Y.K., Yu, B., Zhao, G.F., Lim, J.I. (2014) Color Assimilation of Resin Composites with Adjacent Color According to the Distance. *J Esthet Restor Dent*.
100. Hickel, R., Roulet, J.F., Bayne, S., Heintze, S.D., Mjor, I.A., Peters, M. ve diğ erleri. (2007) Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig*, 11 (1), 5-33.
101. Dayangaç, B. (2011) Kompozit Restorasyonlar. 4-8.
102. Bayne, S.C. (2006) Why are the next steps in biomaterials research so difficult? *J Oral Rehabil*, 33 (9), 631-633.
103. Hervas-Garcia, A., Martinez-Lozano, M.A., Cabanes-Vila, J., Barjau-Escribano, A., Fos-Galve, P. (2006) Composite resins. A review of the materials and clinical indications. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11 (2), E215-220.
104. Zimmerli, B., Strub, M., Jeger, F., Stadler, O., Lussi, A. (2010) Composite materials: composition, properties and clinical applications. A literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 120 (11), 972-986.
105. Chen, M.H. (2010) Update on dental nanocomposites. *J Dent Res*, 89 (6), 549-560.
106. Samuel, S.P., Li, S., Mukherjee, I., Guo, Y., Patel, A.C., Baran, G. ve diğ erleri. (2009) Mechanical properties of experimental dental composites containing a combination of mesoporous and nonporous spherical silica as fillers. *Dent Mater*, 25 (3), 296-301.

107. Xu, H.H. (1999) Dental composite resins containing silica-fused ceramic single-crystalline whiskers with various filler levels. *J Dent Res*, 78 (7), 1304-1311.
108. Drummond, J.L. (2008) Degradation, fatigue, and failure of resin dental composite materials. *J Dent Res*, 87 (8), 710-719.
109. Kumar, P., Sandeep, K.P., Alavi, S., Truong, V.D. (2011) A review of experimental and modeling techniques to determine properties of biopolymer-based nanocomposites. *J Food Sci*, 76 (1), E2-14.
110. Curtis, A.R., Palin, W.M., Fleming, G.J., Shortall, A.C., Marquis, P.M. (2009) The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: the impact of dry and wet cyclic pre-loading on bi-axial flexure strength. *Dent Mater*, 25 (2), 188-197.
111. Curtis, A.R., Palin, W.M., Fleming, G.J., Shortall, A.C., Marquis, P.M. (2009) The mechanical properties of nanofilled resin-based composites: characterizing discrete filler particles and agglomerates using a micromanipulation technique. *Dent Mater*, 25 (2), 180-187.
112. Vouvoudi, E.C., Sideridou, I.D. (2012) Dynamic mechanical properties of dental nanofilled light-cured resin composites: Effect of food-simulating liquids. *J Mech Behav Biomed Mater*, 10, 87-96.
113. Lutz, F., Phillips, R.W. (1983) A classification and evaluation of composite resin systems. *J Prosthet Dent*, 50 (4), 480-488.
114. Kaleem, M., Satterthwaite, J.D., Watts, D.C. (2009) Effect of filler particle size and morphology on force/work parameters for stickiness of unset resin-composites. *Dent Mater*, 25 (12), 1585-1592.
115. Kaleem, M., Satterthwaite, J.D., Watts, D.C. (2012) Effect of filler size and morphology on viscoelastic stability of resin-composites under dynamic loading. *J Mater Sci Mater Med*, 23 (3), 623-627.
116. Willems, G., Lambrechts, P., Braem, M., Celis, J.P., Vanherle, G. (1992) A classification of dental composites according to their morphological and mechanical characteristics. *Dent Mater*, 8 (5), 310-319.

- 117 .Langer, R.,Weissleder, R. (2015) Nanotechnology. *JAMA*, 313 (2), 135-136.
118. Petkov, V., Parvanov, V., Trikalitis, P., Malliakas, C., Vogt, T.,Kanatidis, M.G. (2005) Three-dimensional structure of nanocomposites from atomic pair distribution function analysis: study of polyaniline and (polyaniline)(0.5)V(2)O(5) x 1.0 H(2)O. *J Am Chem Soc*, 127 (24), 8805-8812.
119. Kumar, S.K.,Krishnamoorti, R. (2010) Nanocomposites: structure, phase behavior, and properties. *Annu Rev Chem Biomol Eng*, 1, 37-58.
120. da Silva, E.M., Poskus, L.T.,Guimaraes, J.G. (2008) Influence of light-polymerization modes on the degree of conversion and mechanical properties of resin composites: a comparative analysis between a hybrid and a nanofilled composite. *Oper Dent*, 33 (3), 287-293.
- 121 .Duke, E.S. (1999) The introduction of a new class of composite resins ceromers. *Compend Contin Educ Dent*, 20 (3), 246-247.
122. Rueggeberg, F.A., Caughman, W.F., Curtis, J.W., Jr.,Davis, H.C. (1994) A predictive model for the polymerization of photo-activated resin composites. *Int J Prosthodont*, 7 (2), 159-166.
123. Antonucci, J.M., Icenogle, T.B., Regnault, W.F., Liu, D.W., O'Donnell, J.N.,Skrtic, D. (2006) Polymerization Shrinkage and Stress Development in Bioactive Urethane Acrylic Resin Composites. *Polymer Prepr*, 47 (1), 498-499.
124. Benetti, A., Havndrup-Pedersen, C., Honore, D., Pedersen, M.,Pallesen, U. (2014) Bulk-Fill Resin Composites: Polymerization Contraction, Depth of Cure, and Gap Formation. *Oper Dent*.
125. Al Musa, A.H.,Al Nahedh, H.N. (2014) Incremental layer shear bond strength of low-shrinkage resin composites under different bonding conditions. *Oper Dent*, 39 (6), 603-611.
126. Bala, O., Olmez, A.,Kalayci, S. (2005) Effect of LED and halogen light curing on polymerization of resin-based composites. *J Oral Rehabil*, 32 (2), 134-140.

127. Huget, E.F. (2001) Mechanical profiles of condensable resin composites. *J Tenn Dent Assoc*, 81 (4), 31-34.
128. Mondelli, R.F., Ishikiriyama, S.K., de Oliveira Filho, O., Mondelli, J. (2009) Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cusp coverage. *J Appl Oral Sci*, 17 (3), 161-165.
129. Brackett, W.W., Covey, D.A. (2000) Resistance to condensation of 'condensable' resin composites as evaluated by a mechanical test. *Oper Dent*, 25 (5), 424-426.
130. Deliperi, S., Bardwell, D.N., Papathanasiou, A., Perry, R. (2003) Microleakage of resin-based liner materials and condensable composites using filled and unfilled adhesives. *Am J Dent*, 16 (5), 351-355.
131. Leinfelder, K.F., Radz, G.M., Nash, R.W. (1998) A report on a new condensable composite resin. *Compend Contin Educ Dent*, 19 (3), 230-232, 234, 236-237.
132. Karaman, E., Yazici, A.R., Ozgunaltay, G., Dayangac, B. (2012) Clinical evaluation of a nanohybrid and a flowable resin composite in non-carious cervical lesions: 24-month results. *J Adhes Dent*, 14 (5), 485-492.
133. Yazici, A.R., Ozgunaltay, G., Dayangac, B. (2003) The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities. *Oper Dent*, 28 (6), 773-778.
134. Yazici, A.R., Agarwal, I., Campillo-Funollet, M., Munoz-Viveros, C., Antonson, S.A., Antonson, D.E. ve diğ erleri. (2013) Effect of laser preparation on bond strength of a self-adhesive flowable resin. *Lasers Med Sci*, 28 (1), 343-347.
135. Yazici, A.R., Baseren, M., Dayangac, B. (2003) The effect of flowable resin composite on microleakage in class V cavities. *Oper Dent*, 28 (1), 42-46.

136. Yazici, A.R., Celik, C., Dayangac, B.,Ozgunaltay, G. (2008) Effects of different light curing units/modes on the microleakage of flowable composite resins. *Eur J Dent*, 2 (4), 240-246.
137. Yazici, A.R., Muftu, A.,Kugel, G. (2007) Three-dimensional surface profile analysis of different types of flowable restorative resins following different finishing protocols. *J Contemp Dent Pract*, 8 (5), 9-17.
138. Leevailoj, C., Cochran, M.A., Matis, B.A., Moore, B.K.,Platt, J.A. (2001) Microleakage of posterior packable resin composites with and without flowable liners. *Oper Dent*, 26 (3), 302-307.
139. Unterbrink, G.L.,Liebenberg, W.H. (1999) Flowable resin composites as "filled adhesives": literature review and clinical recommendations. *Quintessence Int*, 30 (4), 249-257.
140. Murchison, D.F., Charlton, D.G.,Moore, W.S. (1999) Comparative radiopacity of flowable resin composites. *Quintessence Int*, 30 (3), 179-184.
141. Bouschlicher, M.R., Cobb, D.S.,Boyer, D.B. (1999) Radiopacity of compomers, flowable and conventional resin composites for posterior restorations. *Oper Dent*, 24 (1), 20-25.
142. Zorzin, J., Maier, E., Harre, S., Fey, T., Belli, R., Lohbauer, U. ve diğ erleri. (2015) Bulk-fill resin composites: Polymerization properties and extended light curing. *Dent Mater*.
143. Marovic, D., Taubock, T.T., Attin, T., Panduric, V.,Tarle, Z. (2014) Monomer conversion and shrinkage force kinetics of low-viscosity bulk-fill resin composites. *Acta Odontol Scand*, 1-7.
144. Najafi-Abrandabadi, A., Najafi-Abrandabadi, S., Ghasemi, A.,Kotick, P.G. (2014) Microshear bond strength of composite resins to enamel and porcelain substrates utilizing unfilled versus filled resins. *Dent Res J (Isfahan)*, 11 (6), 636-644.
145. Opdam, N.J., van de Sande, F.H., Bronkhorst, E., Cenci, M.S., Bottenberg, P., Pallesen, U. ve diğ erleri. (2014) Longevity of posterior

- composite restorations: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res*, 93 (10), 943-949.
146. Pallesen, U., van Dijken, J.W., Halken, J., Hallonsten, A.L., Hoigaard, R. (2013) Longevity of posterior resin composite restorations in permanent teeth in Public Dental Health Service: a prospective 8 years follow up. *J Dent*, 41 (4), 297-306.
147. Raj, V., Macedo, G.V., Ritter, A.V. (2007) Longevity of posterior composite restorations. *J Esthet Restor Dent*, 19 (1), 3-5.
148. Soncini, J.A., Maserejian, N.N., Trachtenberg, F., Tavares, M., Hayes, C. (2007) The longevity of amalgam versus compomer/composite restorations in posterior primary and permanent teeth: findings From the New England Children's Amalgam Trial. *J Am Dent Assoc*, 138 (6), 763-772.
149. Keenan, R.G., Byers, D.H., Saltzman, B.E., Hyslop, F.L. (1963) The "Usphs" Method for Determining Lead in Air and in Biological Materials. *Am Ind Hyg Assoc J*, 24, 481-491.
150. Goldberg, A.J., Rydinge, E., Santucci, E.A., Racz, W.B. (1984) Clinical evaluation methods for posterior composite restorations. *J Dent Res*, 63 (12), 1387-1391.
151. Gladys, S., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., Vanherle, G. (1998) Marginal adaptation and retention of a glass-ionomer, resin-modified glass-ionomers and a polyacid-modified resin composite in cervical Class-V lesions. *Dent Mater*, 14 (4), 294-306.
152. Jokstad, A., Mjor, I.A., Nilner, K., Kaping, S. (1994) Clinical performance of three anterior restorative materials over 10 years. *Quintessence Int*, 25 (2), 101-108.
153. Palaniappan, S., Elsen, L., Lijnen, I., Peumans, M., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P. (2010) Three-year randomised clinical trial to evaluate the clinical performance, quantitative and qualitative wear patterns of hybrid composite restorations. *Clin Oral Investig*, 14 (4), 441-458.

154. Ryge, G. (1989) The California Dental Association quality evaluation system: A Standard for self-assessment, Criteria for Placement and Replacement. 273-290.
155. Wood, L.W., Barkmeier, W.W. (1979) The effect of salivary contamination on the retention of acid-etched retained composite resin. *J Nebr Dent Assoc*, 56 (2), 14-18.
156. Berry, T.G., Lippincott, S. (1981) Use of composite resin to add contour for retention of removable partial dentures. *J Colo Dent Assoc*, 59 (6), 4-5.
157. Komatsu, J., Russo, M., Takayama, S., Holland Junior, C., Sasaki, T., Quintella, P.A. (1980) [Influence of contamination of dental enamel decalcified by acid, on retention of composite resin restoration]. *Rev Assoc Paul Cir Dent*, 34 (6), 476-479.
158. de Mesquita Aguiar, M.C., de Lima Navarro, M.F., Ishikiriama, A., Galan Junior, J., Mondelli, J., Lopes, E.S. (1975) [Effect of acid etching on the retention of acrylic and composite resin restorations (author's transl)]. *Estomatol Cult*, 9 (2), 213-219.
159. Cortes Mesen, H., Jimenez Porras, R., Garita Salas, J.R. (1973) [Pin retention of anterior composite resin restorations]. *Rev Odontol Costa Rica* (9), 3-12.
160. Wang, J.C., Charbeneau, G.T., Gregory, W.A., Dennison, J.B. (1989) Quantitative evaluation of approximal contacts in Class 2 composite resin restorations: a clinical study. *Oper Dent*, 14 (4), 193-202.
161. Mayanagi, H., Monma, Y., Hata, H., Ohnishi, N., Kamiyama, K., Chiba, S. ve diğerleri. (1989) [Clinical evaluation of low viscosity composite resin]. *Shoni Shikagaku Zasshi*, 27 (2), 475-486.
162. Sheth, J.J., Jesen, M.E., Wefel, J.S., Levy, S.M. (1988) Restoration of root caries with dentinal bonding agent and microfilled composite resin: 1-year clinical evaluation. *Gerodontics*, 4 (2), 71-77.
163. Richardson, A.S., Derkson, G.D. (1987) Clinical evaluation of light-cured and auto-cured composite resin restorations. *J Can Dent Assoc*, 53 (9), 681-683.

164. O'Neal, S.J., Leinfelder, K.F., Barrett, C.E. (1989) Clinical evaluation of Dentacolor as a posterior veneering agent. *J Esthet Dent*, 1 (1), 29-33.
165. Leidal, T.I., Solem, H., Rykke, M. (1985) A clinical and scanning electron microscopic study of a new restorative material for use in posterior teeth. *Acta Odontol Scand*, 43 (1), 1-8.
166. Leinfelder, K.F., Isenberg, B.P., Wright, W.W., Teixeira, L.C., Wisniewski, J.F. (1989) Clinical evaluation of a posterior composite resin containing a semiporous filler particle. *Am J Dent*, 2 (2), 36-41.
167. Ertas, E., Guler, A.U., Yucel, A.C., Koprulu, H., Guler, E. (2006) Color stability of resin composites after immersion in different drinks. *Dent Mater J*, 25 (2), 371-376.
168. Lim, B.S., Moon, H.J., Baek, K.W., Hahn, S.H., Kim, C.W. (2001) Color stability of glass-ionomers and polyacid-modified resin-based composites in various environmental solutions. *Am J Dent*, 14 (4), 241-246.
169. Fontana, U.F., Dinelli, W., Garbrielli, F., Rolfsen, R.L. (1974) [Clinical availability of some restorative materials for anterior teeth. I. Contour or loss of material and marginal discoloration]. *Rev Assoc Paul Cir Dent*, 28 (2), 113-121.
170. Kakaboura, A., Rahiotis, C., Watts, D., Silikas, N., Eliades, G. (2007) 3D-marginal adaptation versus setting shrinkage in light-cured microhybrid resin composites. *Dent Mater*, 23 (3), 272-278.
171. Haller, B., Hassner, K., Moll, K. (2003) Marginal adaptation of dentin bonded ceramic inlays: effects of bonding systems and luting resin composites. *Oper Dent*, 28 (5), 574-584.
172. Hasegawa, T., Itoh, K., Yukitani, W., Wakumoto, S., Hisamitsu, H. (2001) Depth of cure and marginal adaptation to dentin of xenon lamp polymerized resin composites. *Oper Dent*, 26 (6), 585-590.
173. Krejci, I., Kuster, M., Lutz, F. (1993) Influence of dentinal fluid and stress on marginal adaptation of resin composites. *J Dent Res*, 72 (2), 490-494.

174. de Moraes, M.D., de Melo, M.A., Bezerra, D.D., Costa, L.S., Saboia, V.P.,Rodrigues, L.K. (2015) Clinical study of the caries-preventive effect of resin-modified glass ionomer restorations: aging versus the influence of fluoride dentifrice. *J Investig Clin Dent*.
175. Bucher, K., Metz, I., Pitchika, V., Hickel, R.,Kuhnisch, J. (2014) Survival characteristics of composite restorations in primary teeth. *Clin Oral Investig*.
- 176 .Endo, T., Finger, W.J., Kanehira, M., Utterodt, A.,Komatsu, M. (2010) Surface texture and roughness of polished nanofill and nanohybrid resin composites. *Dent Mater J*, 29 (2), 213-223.
177. Pazinato, F.B., Gionordoli Neto, R., Wang, L., Mondelli, J., Mondelli, R.F.,Navarro, M.F. (2012) 56-month clinical performance of Class I and II resin composite restorations. *J Appl Oral Sci*, 20 (3), 323-328.
178. Sfikas, P.M. (1999) California Dental Association vs. Federal Trade Commission. *J Am Dent Assoc*, 130 (7), 1127-1128.
179. Stabler, C.E. (1938) Concerning the sixty-eighth annual meeting of the California State Dental Association, Stockton. *Cal West Med*, 48 (2), 144.
180. Barabanti, N., Gagliani, M., Roulet, J.F., Testori, T., Ozcan, M.,Cerutti, A. (2013) Marginal quality of posterior microhybrid resin composite restorations applied using two polymerisation protocols: 5-year randomised split mouth trial. *J Dent*, 41 (5), 436-442.
181. Barnes, I.E. (1978) Replication techniques for the scanning electron microscope. 1. History, materials and techniques. *J Dent*, 6 (4), 327-341.
182. Doglia, R., Herr, P., Holz, J.,Baume, L.J. (1986) Clinical evaluation of four amalgam alloys: a five-year report. *J Prosthet Dent*, 56 (4), 406-415.
183. Gaengler, P., Hoyer, I., Montag, R.,Gaebler, P. (2004) Micromorphological evaluation of posterior composite restorations - a 10-year report. *J Oral Rehabil*, 31 (10), 991-1000.

184. Gladys, S., Van Meerbeek, B., Inokoshi, S., Willems, G., Braem, M., Lambrechts, P. ve diğerleri. (1995) Clinical and semiquantitative marginal analysis of four tooth-coloured inlay systems at 3 years. *J Dent*, 23 (6), 329-338.
185. Braem, M.J., Lambrechts, P., Gladys, S., Vanherle, G. (1995) In vitro fatigue behavior of restorative composites and glass ionomers. *Dent Mater*, 11 (2), 137-141.
186. Ekstrand, K.R., Ricketts, D.N., Kidd, E.A. (1997) Reproducibility and accuracy of three methods for assessment of demineralization depth of the occlusal surface: an in vitro examination. *Caries Res*, 31 (3), 224-231.
187. Lussi, A., Megert, B., Longbottom, C., Reich, E., Francescut, P. (2001) Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions. *Eur J Oral Sci*, 109 (1), 14-19.
188. Wada, H., Tarumi, H., Imazato, S., Narimatsu, M., Ebisu, S. (2004) In vitro estrogenicity of resin composites. *J Dent Res*, 83 (3), 222-226.
189. Kakaboura, A., Rahiotis, C., Zinelis, S., Al-Dhamadi, Y.A., Silikas, N., Watts, D.C. (2003) In vitro characterization of two laboratory-processed resin composites. *Dent Mater*, 19 (5), 393-398.
190. Leirskar, J., Oilo, G., Nordbo, H. (1998) In vitro shear bond strength of two resin composites to dentin with five different dentin adhesives. *Quintessence Int*, 29 (12), 787-792.
191. Marovic, D., Tadin, A., Mladinic, M., Juric-Kacunic, D., Galic, N. (2014) In vitro detection of DNA damage in human leukocytes induced by combined effect of resin composites and adhesive systems. *Am J Dent*, 27 (1), 35-41.
192. Montenegro, A.C., do Couto, C.F., Ventura, P.R., Gouvea, C.V., Machado, A.N. (2010) In vitro comparative analysis of resistance to compression of laboratory resin composites and a ceramic system. *Indian J Dent Res*, 21 (1), 68-71.
193. Moraes, R.R., Ribeiro Ddos, S., Klumb, M.M., Brandt, W.C., Correr-Sobrinho, L., Bueno, M. (2008) In vitro toothbrushing abrasion of dental

- resin composites: packable, microhybrid, nanohybrid and microfilled materials. *Braz Oral Res*, 22 (2), 112-118.
194. Celik, C., Arhun, N., Yamanel, K. (2014) Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: a 3-year study. *Med Princ Pract*, 23 (5), 453-459.
 195. Beck, F., Dumitrescu, N., Konig, F., Graf, A., Bauer, P., Sperr, W. ve diğeri. (2014) One-year evaluation of two hybrid composites placed in a randomized-controlled clinical trial. *Dent Mater*, 30 (8), 824-838.
 196. Kleverlaan, C.J., Feilzer, A.J. (2005) Polymerization shrinkage and contraction stress of dental resin composites. *Dent Mater*, 21 (12), 1150-1157.
 197. Kullmann, W. (1989) [Studies on the course of polymerization shrinkage of self-cured and light-cured composites]. *Dtsch Zahnarztl Z*, 44 (9), 711-713.
 198. Kwon, Y., Ferracane, J., Lee, I.B. (2012) Effect of layering methods, composite type, and flowable liner on the polymerization shrinkage stress of light cured composites. *Dent Mater*, 28 (7), 801-809.
 199. Antonucci, J.M., Regnault, W.F., Skrtic, D. (2010) Polymerization shrinkage and stress development in amorphous calcium phosphate/urethane dimethacrylate polymeric composites. *J Compos Mater*, 44 (3), 355.
 200. Aw, T.C., Nicholls, J.I. (2001) Polymerization shrinkage of densely-filled resin composites. *Oper Dent*, 26 (5), 498-504.
 201. Rouhollahi, M., Mohammadibasir, M., Talim, S. (2012) Comparative depth of cure among two light-cured core build-up composites by surface vickers hardness. *J Dent (Tehran)*, 9 (3), 255-261.
 202. Dos Santos, P.H., Catelan, A., Albuquerque Guedes, A.P., Umeda Suzuki, T.Y., de Lima Godas, A.G., Fraga Briso, A.L. ve diğeri. (2014) Effect of thermocycling on roughness of nanofill, microfill and microhybrid composites. *Acta Odontol Scand*, 1-6.

203. Tabatabaee, M.H., Arami, S., Ghavam, M., Rezaii, A. (2014) Monomer release from nanofilled and microhybrid dental composites after bleaching. *J Dent (Tehran)*, 11 (1), 56-66.
204. Lawson, N.C., Burgess, J.O. (2014) Wear of nanofilled dental composites at varying filler concentrations. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*.
205. da Silva, E.M., de Sa Rodrigues, C.U., Dias, D.A., da Silva, S., Amaral, C.M., Guimaraes, J.G. (2014) Effect of toothbrushing-mouthrinse-cycling on surface roughness and topography of nanofilled, microfilled, and microhybrid resin composites. *Oper Dent*, 39 (5), 521-529.
206. Sfondrini, M.F., Massironi, S., Pieraccini, G., Scribante, A., Vallittu, P.K., Lassila, L.V. ve diğerleri. (2014) Flexural strengths of conventional and nanofilled fiber-reinforced composites: a three-point bending test. *Dent Traumatol*, 30 (1), 32-35.
207. Blalock, J.S., Chan, D.C., Browning, W.D., Callan, R., Hackman, S. (2006) Measurement of clinical wear of two packable composites after 6 months in service. *J Oral Rehabil*, 33 (1), 59-63.
208. Thomaidis, S., Kakaboura, A., Mueller, W.D., Zinelis, S. (2013) Mechanical properties of contemporary composite resins and their interrelations. *Dent Mater*, 29 (8), e132-141.
209. de Andrade, A.K., Duarte, R.M., Guedes Lima, S.J., Passos, T.A., Lima, K.C., Montes, M.A. (2011) Nanohybrid versus nanofill composite in class I cavities: margin analysis after 12 months. *Microsc Res Tech*, 74 (1), 23-27.
210. Sideridou, I.D., Karabela, M.M., Vouvoudi, E. (2011) Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. *Dent Mater*, 27 (6), 598-607.
211. de Oliveira, A.L., Giro, E.M., Garcia, P.P., Campos, J.A., Phark, J.H., Duarte, S., Jr. (2014) Roughness and morphology of composites: influence of type of material, fluoride solution, and time. *Microsc Microanal*, 20 (5), 1365-1372.

212. Han, J.M., Zhang, H., Choe, H.S., Lin, H., Zheng, G., Hong, G. (2014) Abrasive wear and surface roughness of contemporary dental composite resin. *Dent Mater J*, 33 (6), 725-732.
213. Estafan, D., Estafan, A., Leinfelder, K.F. (2000) Cavity wall adaptation of resin-based composites lined with flowable composites. *Am J Dent*, 13 (4), 192-194.
214. Garcia, F.C., Wang, L., D'Alpino, P.H., Souza, J.B., Araujo, P.A., Mondelli, R.F. (2004) Evaluation of the roughness and mass loss of the flowable composites after simulated toothbrushing abrasion. *Braz Oral Res*, 18 (2), 156-161.
215. Li, X.R., Wang, J., Li, H.W. (2011) [Clinical evaluation of flowable composites in treatment of wedge-shaped defects as a liner]. *Shanghai Kou Qiang Yi Xue*, 20 (4), 429-432.
216. Tredwin, C.J., Stokes, A., Moles, D.R. (2005) Influence of flowable liner and margin location on microleakage of conventional and packable class II resin composites. *Oper Dent*, 30 (1), 32-38.
217. Gomec, Y., Dörter, C., Dabanoglu, A., Koray, F. (2005) Effect of resin-based material combination on the compressive and the flexural strength. *J Oral Rehabil*, 32 (2), 122-127.
218. Huang, S.F., Liu, J.K., Chao, C.C., Liao, F.P., Chen, Y.H. (2001) Effects of flowable composite lining and operator experience on microleakage and internal voids in class II composite restorations. *J Prosthet Dent*, 85 (2), 177-183.
219. Li, Q., Jepsen, S., Albers, H.K., Eberhard, J. (2006) Flowable materials as an intermediate layer could improve the marginal and internal adaptation of composite restorations in Class-V-cavities. *Dent Mater*, 22 (3), 250-257.
220. Rocha Gomes Torres, C., Rego, H.M., Perote, L.C., Santos, L.F., Kamozaki, M.B., Gutierrez, N.C. ve diğerleri. (2014) A split-mouth randomized clinical trial of conventional and heavy flowable composites in class II restorations. *J Dent*, 42 (7), 793-799.

221. Jang, J.H., Park, S.H., Hwang, I.N. (2014) Polymerization Shrinkage and Depth of Cure of Bulk-Fill Resin Composites and Highly Filled Flowable Resin. *Oper Dent*.
222. Garcia, D., Yaman, P., Dennison, J., Neiva, G. (2014) Polymerization shrinkage and depth of cure of bulk fill flowable composite resins. *Oper Dent*, 39 (4), 441-448.
223. Cho, E., Chikawa, H., Kishikawa, R., Inai, N., Otsuki, M., Foxton, R.M. ve diğeri. (2006) Influence of elasticity on gap formation in a lining technique with flowable composite. *Dent Mater J*, 25 (3), 538-544.
224. ADA. (2001) acceptance program guidelines resin based composites for posterior restorations *american dental association council on scientific affairs*.
225. van Dijken, J.W., Pallesen, U. (2014) A Randomized 10-year Prospective Follow-up of Class II Nanohybrid and Conventional Hybrid Resin Composite Restorations. *J Adhes Dent*, 16 (6), 585-592.
226. Van Landuyt, K.L., Peumans, M., De Munck, J., Cardoso, M.V., Ermis, B., Van Meerbeek, B. (2011) Three-year clinical performance of a HEMA-free one-step self-etch adhesive in non-carious cervical lesions. *Eur J Oral Sci*, 119 (6), 511-516.
227. Kramer, N., Reinelt, C., Richter, G., Petschelt, A., Frankenberger, R. (2009) Nanohybrid vs. fine hybrid composite in Class II cavities: clinical results and margin analysis after four years. *Dent Mater*, 25 (6), 750-759.
228. Manhart, J., Chen, H.Y., Mehl, A., Hickel, R. (2010) Clinical study of indirect composite resin inlays in posterior stress-bearing preparations placed by dental students: results after 6 months and 1, 2, and 3 years. *Quintessence Int*, 41 (5), 399-410.
229. Karaman, E., Yazici, A.R., Tuncer, D., Firat, E., Unluer, S., Baseren, M. (2013) A 48-month clinical evaluation of fissure sealants placed with different adhesive systems. *Oper Dent*, 38 (4), 369-375.

230. Brackett, W.W., Gilpatrick, R.O., Browning, W.D., Gregory, P.N. (1999) Two-year clinical performance of a resin-modified glass-ionomer restorative material. *Oper Dent*, 24 (1), 9-13.
231. Arhun, N., Celik, C., Yamanel, K. (2010) Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: two-year results. *Oper Dent*, 35 (4), 397-404.
232. Celik, C., Arhun, N., Yamanel, K. (2010) Clinical evaluation of resin-based composites in posterior restorations: 12-month results. *Eur J Dent*, 4 (1), 57-65.
233. Lempel, E., Toth, A., Fabian, T., Krajczar, K., Szalma, J. (2014) Retrospective evaluation of posterior direct composite restorations: 10-Year findings. *Dent Mater*.
234. Hickel, R., Peschke, A., Tyas, M., Mjor, I., Bayne, S., Peters, M. ve diğ erleri. (2010) FDI World Dental Federation - clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations. Update and clinical examples. *J Adhes Dent*, 12 (4), 259-272.
235. Dirks, O.B., Van Amerongen, J., Winkler, K.C. (1953) [Diagnosis of caries. III. A generally applicable method of caries detection]. *Tijdschr Tandheelkd*, 60 (12), 869-881.
236. Wenzel, A., Hintze, H., Mikkelsen, L., Mouyen, F. (1991) Radiographic detection of occlusal caries in noncavitated teeth. A comparison of conventional film radiographs, digitized film radiographs, and RadioVisioGraphy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 72 (5), 621-626.
237. Wenzel, A., Larsen, M.J., Fejerskov, O. (1991) Detection of occlusal caries without cavitation by visual inspection, film radiographs, xeroradiographs, and digitized radiographs. *Caries Res*, 25 (5), 365-371.
238. Ismail, A.I. (2004) Visual and visuo-tactile detection of dental caries. *J Dent Res*, 83 Spec No C, C56-66.
239. Ekstrand, K.R. (2004) Improving clinical visual detection--potential for caries clinical trials. *J Dent Res*, 83 Spec No C, C67-71.

240. Attrill, D.C., Ashley, P.F. (2001) Occlusal caries detection in primary teeth: a comparison of DIAGNOdent with conventional methods. *Br Dent J*, 190 (8), 440-443.
241. Huth, K.C., Neuhaus, K.W., Gygax, M., Bucher, K., Crispin, A., Paschos, E. ve diğeri. (2008) Clinical performance of a new laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions in permanent molars. *J Dent*, 36 (12), 1033-1040.
242. Coutinho, T.C., da Rocha Costa, C. (2014) An in vivo comparison of radiographic and clinical examination with separation for assessment of approximal caries in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent*, 15 (4), 371-374.
243. Lazarchik, D.A., Firestone, A.R., Heaven, T.J., Filler, S.J., Lussi, A. (1995) Radiographic evaluation of occlusal caries: effect of training and experience. *Caries Res*, 29 (5), 355-358.
244. Newman, B., Seow, W.K., Kazoullis, S., Ford, D., Holcombe, T. (2009) Clinical detection of caries in the primary dentition with and without bitewing radiography. *Aust Dent J*, 54 (1), 23-30.
245. Chu, C.H., Chau, A.M., Lo, E.C. (2013) Current and future research in diagnostic criteria and evaluation of caries detection methods. *Oral Health Prev Dent*, 11 (2), 181-189.
246. Fennis-le, Y.L., Verdonschot, E.H., van't Hof, M.A. (1998) Performance of some diagnostic systems in the prediction of occlusal caries in permanent molars in 6- and 11-year-old children. *J Dent*, 26 (5-6), 403-408.
247. Baseren, N.M., Gokalp, S. (2003) Validity of a laser fluorescence system (DIAGNOdent) for detection of occlusal caries in third molars: an in vitro study. *J Oral Rehabil*, 30 (12), 1190-1194.
248. Chong, M.J., Seow, W.K., Purdie, D.M., Cheng, E., Wan, V. (2003) Visual-tactile examination compared with conventional radiography, digital radiography, and Diagnodent in the diagnosis of occlusal occult caries in extracted premolars. *Pediatr Dent*, 25 (4), 341-349.

249. Anttonen, V., Seppa, L., Hausen, H. (2003) Clinical study of the use of the laser fluorescence device DIAGNOdent for detection of occlusal caries in children. *Caries Res*, 37 (1), 17-23.
250. Iwami, Y., Shimizu, A., Yamamoto, H., Hayashi, M., Takeshige, F., Ebisu, S. (2003) In vitro study of caries detection through sound dentin using a laser fluorescence device, DIAGNOdent. *Eur J Oral Sci*, 111 (1), 7-11.
251. Bamzahim, M., Shi, X.Q., Angmar-Mansson, B. (2002) Occlusal caries detection and quantification by DIAGNOdent and Electronic Caries Monitor: in vitro comparison. *Acta Odontol Scand*, 60 (6), 360-364.
252. Kavvadia, K., Lagouvardos, P. (2008) Clinical performance of a diode laser fluorescence device for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 18 (3), 197-204.
253. Almosa, N.A., Lundgren, T., Aldrees, A.M., Birkhed, D., Kjellberg, H. (2014) Diagnosing the severity of buccal caries lesions in governmental and private orthodontic patients at debonding, using the ICDAS-II and the DIAGNOdent Pen. *Angle Orthod*, 84 (3), 430-436.
254. Teo, T.K., Ashley, P.F., Louca, C. (2014) An in vivo and in vitro investigation of the use of ICDAS, DIAGNOdent pen and CarieScan PRO for the detection and assessment of occlusal caries in primary molar teeth. *Clin Oral Investig*, 18 (3), 737-744.
255. Seremidi, K., Lagouvardos, P., Kavvadia, K. (2012) Comparative in vitro validation of VistaProof and DIAGNOdent pen for occlusal caries detection in permanent teeth. *Oper Dent*, 37 (3), 234-245.
256. Lussi, A., Francescut, P. (2003) Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res*, 37 (1), 2-7.
257. Cajazeira, M.R., De Saboia, T.M., Maia, L.C. (2014) Influence of the operatory field isolation technique on tooth-colored direct dental restorations. *Am J Dent*, 27 (3), 155-159.

258. Raskin, A., Setcos, J.C., Vreven, J., Wilson, N.H. (2000) Influence of the isolation method on the 10-year clinical behaviour of posterior resin composite restorations. *Clin Oral Investig*, 4 (3), 148-152.
259. Smales, R.J. (1993) Rubber dam usage related to restoration quality and survival. *Br Dent J*, 174 (9), 330-333.
260. Potashnick, S.R., Weine, F.S., Staruss, S. (1989) Endodontic Therapy. 4th ed. *St. Louis: Mosby*.
261. Reeh, E.S., Douglas, W.H., Messer, H.H. (1989) Stiffness of endodontically-treated teeth related to restoration technique. *J Dent Res*, 68 (11), 1540-1544.
262. Jagadish, S., Yogesh, B.G. (1990) Fracture resistance of teeth with Class 2 silver amalgam, posterior composite, and glass cermet restorations. *Oper Dent*, 15 (2), 42-47.
263. Eakle, W.S. (1986) Fracture resistance of teeth restored with class II bonded composite resin. *J Dent Res*, 65 (2), 149-153.
264. Gelb, M.N., Barouch, E., Simonsen, R.J. (1986) Resistance to cusp fracture in class II prepared and restored premolars. *J Prosthet Dent*, 55 (2), 184-185.
265. Pashley, D.H., Tay, F.R. (2001) Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. *Dent Mater*, 17 (5), 430-444.
266. Peumans, M., Kanumilli, P., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2005) Clinical effectiveness of contemporary adhesives: a systematic review of current clinical trials. *Dent Mater*, 21 (9), 864-881.
267. Gladys, S., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., Vanherle, G. (2001) Microleakage of adhesive restorative materials. *Am J Dent*, 14 (3), 170-176.
268. Shimada, Y., Senawongse, P., Harnirattisai, C., Burrow, M.F., Nakaoki, Y., Tagami, J. (2002) Bond strength of two adhesive systems to primary and permanent enamel. *Oper Dent*, 27 (4), 403-409.

269. Ibarra, G., Vargas, M.A., Armstrong, S.R., Cobbb, D.S. (2002) Microtensile bond strength of self-etching adhesives to ground and unground enamel. *J Adhes Dent*, 4 (2), 115-124.
270. Erickson, R.L., Barkmeier, W.W., Latta, M.A. (2009) The role of etching in bonding to enamel: a comparison of self-etching and etch-and-rinse adhesive systems. *Dent Mater*, 25 (11), 1459-1467.
271. Lai, S.C., Tay, F.R., Cheung, G.S., Mak, Y.F., Carvalho, R.M., Wei, S.H. ve diğeri. (2002) Reversal of compromised bonding in bleached enamel. *J Dent Res*, 81 (7), 477-481.
272. Robinson, P.B., Moore, B.K., Swartz, M.L. (1988) The effect on microleakage of interchanging dentine adhesives in two composite resin systems in vitro. *Br Dent J*, 164 (3), 77-79.
273. Karaman, E., Ozgunaltay, G. (2014) Polymerization shrinkage of different types of composite resins and microleakage with and without liner in class II cavities. *Oper Dent*, 39 (3), 325-331.
274. Civelek, A., Ersoy, M., L'Hotelier, E., Soyman, M., Say, E.C. (2003) Polymerization shrinkage and microleakage in Class II cavities of various resin composites. *Oper Dent*, 28 (5), 635-641.
275. Czasch, P., Ilie, N. (2013) In vitro comparison of mechanical properties and degree of cure of bulk fill composites. *Clin Oral Investig*, 17 (1), 227-235.
276. Flury, S., Peutzfeldt, A., Lussi, A. (2014) Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulk fill resin composites. *Dent Mater*, 30 (10), 1104-1112.
277. Parka, J., Changa, J., Ferracane, J. (2008) how Should Composite Be Layered To Reduce Shrinkage Stress: Incremental or Bulk Filling? *Dental Materials*, 24, 1501-1508.
278. Fritz, U.B., Diedrich, P., Finger, W.J. (2001) Self-etching primers--an alternative to the conventional acid etch technique? *J Orofac Orthop*, 62 (3), 238-245.
279. Owens, B.M. (2006) Evaluation of curing performance of light-emitting polymerization units. *Gen Dent*, 54 (1), 17-20.

280. Yoon, T.H., Lee, Y.K., Lim, B.S., Kim, C.W. (2002) Degree of polymerization of resin composites by different light sources. *J Oral Rehabil*, 29 (12), 1165-1173.
281. Mills, R.W., Jandt, K.D., Ashworth, S.H. (1999) Dental composite depth of cure with halogen and blue light emitting diode technology. *Br Dent J*, 186 (8), 388-391.
282. Micali, B., Basting, R.T. (2004) Effectiveness of composite resin polymerization using light-emitting diodes (LEDs) or halogen-based light-curing units. *Braz Oral Res*, 18 (3), 266-270.
283. Halvorson, R.H., Erickson, R.L., Davidson, C.L. (2004) Polymerization efficiency of curing lamps: a universal energy conversion relationship predictive of conversion of resin-based composite. *Oper Dent*, 29 (1), 105-111.
284. Gedik, R., Hurmuzlu, F., Coskun, A., Bektas, O.O., Ozdemir, A.K. (2005) Surface roughness of new microhybrid resin-based composites. *J Am Dent Assoc*, 136 (8), 1106-1112.
285. Alqarni, M.A., Togoo, R.A., Al Shahrani, I., Phani, C.R. (2013) Finishing and polishing procedures of composite restorations by Saudi dentists: a cross-sectional study. *J Contemp Dent Pract*, 14 (4), 657-661.
286. Turssi, C.P., Saad, J.R., Duarte, S.L., Jr., Rodrigues, A.L., Jr. (2000) Composite surfaces after finishing and polishing techniques. *Am J Dent*, 13 (3), 136-138.
287. Radlanski, R.J., Best, T. (2007) New carbide finishing burs to reduce polishing efforts of light-cured restorations. *Quintessence Int*, 38 (9), e555-563.
288. Baseren, M. (2004) Surface roughness of nanofill and nanohybrid composite resin and ormocer-based tooth-colored restorative materials after several finishing and polishing procedures. *J Biomater Appl*, 19 (2), 121-134.

289. Sapra, V., Taneja, S., Kumar, M. (2013) Surface geometry of various nanofiller composites using different polishing systems: A comparative study. *J Conserv Dent*, 16 (6), 559-563.
290. Brackett, W.W., Browning, W.D., Brackett, M.G., Callan, R.S., Blalock, J.S. (2007) Effect of restoration size on the clinical performance of posterior "packable" resin composites over 18 months. *Oper Dent*, 32 (3), 212-216.
291. Ergucu, Z., Turkun, L.S. (2007) Clinical performance of novel resin composites in posterior teeth: 18-month results. *J Adhes Dent*, 9 (2), 209-216.
292. Chinelatti, M.A., Ramos, R.P., Chimello, D.T., Palma-Dibb, R.G. (2004) Clinical performance of a resin-modified glass-ionomer and two polyacid-modified resin composites in cervical lesions restorations: 1-year follow-up. *J Oral Rehabil*, 31 (3), 251-257.
293. Brackett, W.W., Covey, D.A., St Germain, H.A., Jr. (2002) One-year clinical performance of a self-etching adhesive in class V resin composites cured by two methods. *Oper Dent*, 27 (3), 218-222.
294. Swift, E.J., Jr., Ritter, A.V., Heymann, H.O., Sturdevant, J.R., Wilder, A.D., Jr. (2008) 36-month clinical evaluation of two adhesives and microhybrid resin composites in Class I restorations. *Am J Dent*, 21 (3), 148-152.
295. Koubi, S., Raskin, A., Bukiet, F., Pignoly, C., Toca, E., Tassery, H. (2006) One-year clinical evaluation of two resin composites, two polymerization methods, and a resin-modified glass ionomer in non-carious cervical lesions. *J Contemp Dent Pract*, 7 (5), 42-53.
296. Poon, E.C., Smales, R.J., Yip, K.H. (2005) Clinical evaluation of packable and conventional hybrid posterior resin-based composites: results at 3.5 years. *J Am Dent Assoc*, 136 (11), 1533-1540.
297. de Moura, F.R., Piva, E., Lund, R.G., Palha, B., Demarco, F.F. (2004) One-year clinical evaluation of two polyacid-modified resin composites (compomers) in posterior permanent teeth. *J Adhes Dent*, 6 (2), 157-162.

298. Yip, K.H., Poon, B.K., Chu, F.C., Poon, E.C., Kong, F.Y., Smales, R.J. (2003) Clinical evaluation of packable and conventional hybrid resin-based composites for posterior restorations in permanent teeth: results at 12 months. *J Am Dent Assoc*, 134 (12), 1581-1589.
299. Ermis, R.B. (2002) Two-year clinical evaluation of four polyacid-modified resin composites and a resin-modified glass-ionomer cement in Class V lesions. *Quintessence Int*, 33 (7), 542-548.
300. Smales, R.J., Gerke, D.C. (1992) Clinical evaluation of light-cured anterior resin composites over periods of up to 4 years. *Am J Dent*, 5 (4), 208-212.
301. Fagundes, T.C., Barata, T.J., Carvalho, C.A., Franco, E.B., van Dijken, J.W., Navarro, M.F. (2009) Clinical evaluation of two packable posterior composites: a five-year follow-up. *J Am Dent Assoc*, 140 (4), 447-454.
302. Browning, W.D., Dennison, J.B. (1996) A survey of failure modes in composite resin restorations. *Oper Dent*, 21 (4), 160-166.
303. Jeong, T.S., Kang, H.S., Kim, S.K., Kim, S., Kim, H.I., Kwon, Y.H. (2009) The effect of resin shades on microhardness, polymerization shrinkage, and color change of dental composite resins. *Dent Mater J*, 28 (4), 438-445.
304. Koskinen, K.P. (1986) [Composites for esthetic treatment of the anterior teeth]. *Suom Hammaslaakarilehti*, 33 (16), 990-1001.
305. Geitel, B., Kwiatkowski, R., Zimmer, S., Barthel, C.R., Roulet, J.F., Jahn, K.R. (2004) Clinically controlled study on the quality of class III, IV and V composite restorations after two years. *J Adhes Dent*, 6 (3), 247-253.
306. Folwaczny, M., Loher, C., Mehl, A., Kunzelmann, K.H., Hinkel, R. (2000) Tooth-colored filling materials for the restoration of cervical lesions: a 24-month follow-up study. *Oper Dent*, 25 (4), 251-258.
307. Brackett, W.W., Dib, A., Brackett, M.G., Reyes, A.A., Estrada, B.E. (2003) Two-year clinical performance of Class V resin-modified glass-ionomer and resin composite restorations. *Oper Dent*, 28 (5), 477-481.

308. Musanje, L., Shu, M., Darvell, B.W. (2001) Water sorption and mechanical behaviour of cosmetic direct restorative materials in artificial saliva. *Dent Mater*, 17 (5), 394-401.
309. Iwami, Y., Yamamoto, H., Sato, W., Kawai, K., Torii, M., Ebisu, S. (1998) Weight change of various light-cured restorative materials after water immersion. *Oper Dent*, 23 (3), 132-137.
310. Mills, R.W., Uhl, A., Jandt, K.D. (2002) Optical power outputs, spectra and dental composite depths of cure, obtained with blue light emitting diode (LED) and halogen light curing units (LCUs). *Br Dent J*, 193 (8), 459-463; discussion 455.
311. Tsai, P.C., Meyers, I.A., Walsh, L.J. (2004) Depth of cure and surface microhardness of composite resin cured with blue LED curing lights. *Dent Mater*, 20 (4), 364-369.
312. Arikawa, H., Fujii, K., Kanie, T., Inoue, K. (1998) Light transmittance characteristics of light-cured composite resins. *Dent Mater*, 14 (6), 405-411.
313. Petridis, H.P., Papathanasiou, I., Doukantzi, M., Koidis, P. (2012) Marginal discoloration of all-ceramic restorations cemented adhesively versus nonadhesively. *J Am Dent Assoc*, 143 (11), e70-80.
314. Estafan, A.M., Estafan, D. (2000) Microleakage study of flowable composite resin systems. *Compend Contin Educ Dent*, 21 (9), 705-708, 710, 712; quiz 714.
315. Turner, E.W., Shook, L.W., Owens, B.M. (2002) Microleakage of flowable composite resins when utilized as liners in Class II posterior composite resin restorations. *J Tenn Dent Assoc*, 82 (1), 23-26.
316. Arslan, S., Demirbuga, S., Ustun, Y., Dincer, A.N., Canakci, B.C., Zorba, Y.O. (2013) The effect of a new-generation flowable composite resin on microleakage in Class V composite restorations as an intermediate layer. *J Conserv Dent*, 16 (3), 189-193.
317. Attar, N., Turgut, M.D., Gungor, H.C. (2004) The effect of flowable resin composites as gingival increments on the microleakage of posterior resin composites. *Oper Dent*, 29 (2), 162-167.

318. Ballal, V. (2010) Microleakage of flowable composite restorations. *Eur J Dent*, 4 (3), 358.
319. Bektas, O.O., Eren, D., Akin, E.G., Akin, H. (2013) Evaluation of a self-adhering flowable composite in terms of micro-shear bond strength and microleakage. *Acta Odontol Scand*, 71 (3-4), 541-546.
320. Par, M., Gamulin, O., Marovic, D., Klaric, E., Tarle, Z. (2014) Raman Spectroscopic Assessment of Degree of Conversion of Bulk-Fill Resin Composites - Changes at 24 Hours Post Cure. *Oper Dent*.
321. Mahmoud, S.H., Ali, A.K., Hegazi, H.A. (2014) A three-year prospective randomized study of silorane- and methacrylate-based composite restorative systems in class II restorations. *J Adhes Dent*, 16 (3), 285-292.
322. Kournetas, N., Chakmakchi, M., Kakaboura, A., Rahiotis, C., Geis-Gerstorfer, J. (2004) Marginal and internal adaptation of Class II ormocer and hybrid resin composite restorations before and after load cycling. *Clin Oral Investig*, 8 (3), 123-129.
323. Sadeghi, M., Lynch, C.D., Shahamat, N. (2010) Eighteen-month clinical evaluation of microhybrid, packable and nanofilled resin composites in Class I restorations. *J Oral Rehabil*, 37 (7), 532-537.
324. Kubo, S., Yokota, H., Yokota, H., Hayashi, Y. (2010) Three-year clinical evaluation of a flowable and a hybrid resin composite in non-carious cervical lesions. *J Dent*, 38 (3), 191-200.
325. Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2007) Five-year clinical effectiveness of a two-step self-etching adhesive. *J Adhes Dent*, 9 (1), 7-10.
326. Tyas, M.J., Burrow, M.F. (2001) Clinical evaluation of a resin-modified glass ionomer adhesive system--results at three years. *Oper Dent*, 26 (1), 17-20.
327. Brunthaler, A., Konig, F., Lucas, T., Sperr, W., Schedle, A. (2003) Longevity of direct resin composite restorations in posterior teeth. *Clin Oral Investig*, 7 (2), 63-70.

328. Kohler, B., Rasmusson, C.G., Odman, P. (2000) A five-year clinical evaluation of Class II composite resin restorations. *J Dent*, 28 (2), 111-116.
329. Manhart, J., Chen, H.Y., Hickel, R. (2009) Three-year results of a randomized controlled clinical trial of the posterior composite QuiXfil in class I and II cavities. *Clin Oral Investig*, 13 (3), 301-307.
330. Kameyama, A., Nakazawa, T., Haruyama, A., Haruyama, C., Hosaka, M., Hirai, Y. (2008) Influence of finishing/polishing procedures on the surface texture of two resin composites. *Open Dent J*, 2, 56-60.
331. Sarac, D., Sarac, Y.S., Yuzbasioglu, E., Bal, S. (2006) The effects of porcelain polishing systems on the color and surface texture of feldspathic porcelain. *J Prosthet Dent*, 96 (2), 122-128.
332. Ono, T., Ishikawa, K., Yamaba, O., Nokubi, T. (2005) Effect of texture of polishing particle on the surface roughness of a cobalt-chromium alloy using a centrifugal shooting type polishing machine. *Dent Mater J*, 24 (4), 487-493.
333. Watanabe, T., Miyazaki, M., Moore, B.K. (2006) Influence of polishing instruments on the surface texture of resin composites. *Quintessence Int*, 37 (1), 61-67.
334. Braun, K.O., Mello, J.A., Rached, R.N., Del Bel Cury, A.A. (2003) Surface texture and some properties of acrylic resins submitted to chemical polishing. *J Oral Rehabil*, 30 (1), 91-98.
335. Leinfelder, K.F., Wilder, A.D., Jr., Teixeira, L.C. (1986) Wear rates of posterior composite resins. *J Am Dent Assoc*, 112 (6), 829-833.
336. O'Brien, W.J., Yee, J., Jr. (1980) Microstructure of posterior restorations of composite resin after clinical wear. *Oper Dent*, 5 (3), 90-94.
337. Liberman, R., Ben-Amar, A., Gontar, G., Hirsh, A. (1990) The effect of posterior composite restorations on the resistance of cavity walls to vertically applied occlusal loads. *J Oral Rehabil*, 17 (1), 99-105.
338. Opdam, N.J., Feilzer, A.J., Roeters, J.J., Smale, I. (1998) Class I occlusal composite resin restorations: in vivo post-operative

- sensitivity, wall adaptation, and microleakage. *Am J Dent*, 11 (5), 229-234.
339. Walter, M.H., Wolf, B.H., Schmidt, A.E., Boening, K.W., Koch, R. (2001) Plaque, gingival health and post-operative sensitivity in titanium inlays and onlays: a randomized controlled clinical trial. *J Dent*, 29 (3), 181-186.
340. Loguercio, A.D., Reis, A., Hernandez, P.A., Macedo, R.P., Busato, A.L. (2006) 3-Year clinical evaluation of posterior packable composite resin restorations. *J Oral Rehabil*, 33 (2), 144-151.
341. Piskin, M.B., Atali, P.Y., Figen, A.K. (2014) Thermal, spectral, and surface properties of LED light-polymerized bulk fill resin composites. *Biomed Tech (Berl)*.
342. Tarle, Z., Attin, T., Marovic, D., Andermatt, L., Ristic, M., Taubock, T.T. (2014) Influence of irradiation time on subsurface degree of conversion and microhardness of high-viscosity bulk-fill resin composites. *Clin Oral Investig*.
343. Par, M., Gamulin, O., Marovic, D., Klaric, E., Tarle, Z. (2014) Effect of temperature on post-cure polymerization of bulk-fill composites. *J Dent*, 42 (10), 1255-1260.
344. Alshali, R.Z., Salim, N.A., Satterthwaite, J.D., Silikas, N. (2014) Post-irradiation hardness development, chemical softening, and thermal stability of bulk-fill and conventional resin-composites. *J Dent*.



Sayı: B.30.2.HAC.0.20.05.04/ 253

10 7 Mart 2011

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 24 ŞUBAT 2011 PERŞEMBE
Toplantı No : 2011/2
Proje No : HEK 11/16(Değerlendirme Tarihi 03.02.2011)
Karar No : HEK 11/16 -5

Üniversitemiz Dış Hekimliği Fakültesi Dış Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Prof. Dr. N. Meserret Başeren'in sorumlu araştırmacısı olduğu, Dt. Aslı Keleş ile birlikte çalışacakları HEK 11/16 kayıt numaralı ve "*Minimal İnvaziv Okluzal Kavitelere Uygulanan İki Farklı Nanokompozitin İn Vivo Karşılaştırılarak İncelenmesi : İki Yıllık Klinik Takip*" başlıklı proje önerisi Komisyonumuzda değerlendirilmiş olup, uygun bulunmuştur.

- | | | |
|-----------------------------------|----------|-----------|
| 1. Prof. Dr. Rüştü Onur | (Başkan) | |
| 2. Prof. Dr. Murat Yurdakök | (Üye) | |
| 3. Prof. Dr. İbrahim Haznedaroğlu | (Üye) | KATILMADI |
| 4. Prof. Dr. Arzu Topeli İskit | (Üye) | KATILMADI |
| 5. Prof. Dr. İnci Erdemli | (Üye) | |
| 6. Prof. Dr. Haydar A. Demirel | (Üye) | KATILMADI |
| 7. Prof. Dr. Zafer Çehrelî | (Üye) | |
| 8. Prof. Dr. Osman Abbasoğlu | (Üye) | |
| 9. Prof. Dr. Nurten Akarsu | (Üye) | KATILMADI |
| 10. Prof. Dr. Nüket Örnek Büken | (Üye) | KATILMADI |
| 11. Doç. Dr. Mutlu Hayran | (Üye) | |
| 12. Av. Meltem Onurlu | (Üye) | |

EK 2:

**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ TIBBİ, CERRAHİ ve İLAÇ
ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KLİNİK TAKİP AMAÇLI BİR ÇALIŞMA
İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU**

Hekimin Açıklaması:

Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalında “**Başlangıç Okluzal Çürüklerin Tedavisinde Kullanılan İki Farklı Nanokompozitin Klinik Preformanslarının Değerlendirilmesi: İki Yıllık Takip**” konulu bir araştırma yürütmeyi planlamaktayız. Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Ancak hemen söyleyelim ki bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızı belirtmeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz, formu imzalayınız.

Bu çalışmada dişlerinizde bulunan çürükler temizlenip, kliniğimizde rutin olarak kullanılan iki farklı ışıklı dolgu materyalinden biri (Quixfil Posterior-Dentsply, Surefil-SDR Flow-Dentsply) doldurulacaktır. Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz yukarıda belirtilen işlemler Diş Hekimi Aslı Keleş Berber tarafından yapılacaktır. Araştırmaya katılmanız durumunda size herhangi bir ödeme yapılmayacak, sizden de hiçbir ad altında para talep edilmeyecektir.

Şu anda sizin katılımınızla yapılan çalışmadan elde edilen bilgiler, diş hekimliğinde sıklıkla ve rutin olarak kullanılan estetik dolgu maddelerin klinik özellikleri ve bu malzemelerin kullanımı ile ilgili yeni bilgiler kazanmamızı sağlayacaktır. Sonuçlar kimliğiniz belirtilmeden diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde veya sonuçlar bireyselleştirilmeden bilimsel nitelikte yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçların dışında bu kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında fikrinizi değiştirebilir

katılmaktan vazgeçebilirsiniz. Bu işlem için kullanılan dolgu maddeleri dış dokularına tamamen biyolojik olarak uygundur ve bilinen herhangi bir risk taşımamaktadır. Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Bu araştırmaya katılmak tamamen isteğe bağlıdır ve reddettiğiniz takdirde size uygulanan tedavide herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek hakkına da sahiptir.

Hastanın Beyanı:

Prof. Dr. N. Meserret Başeren ve Dt. Aslı Keleş Berber tarafından Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda yapılacak bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya katılmak üzere davet edildim. Eğer araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı gösterileceğine inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana yeteri kadar güven verildi. Araştırma sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan ayrılabilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dt.Aslı Keleş'i Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda bulabileceğimi ve **305 22 70** veya **0 505 238 70 18** numaralı telefonlardan 24 saat boyunca arayabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya

katılmam konusunda zorlayıcı herhangi bir davranışla karşılaşmadım. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekimim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bana yapılan bütün açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi kendime düşünerek adı geçen bu araştırmada “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı:

Katılımcı ile görüşen hekim:

Adı, soyadı:

Adı, soyadı:

Adres:

Adres:

Tel:

Tel:

İmza:

İmza:

ÖZGEÇMİŞ

1982 yılında Mersin’de doğdum. İlköğrenimimi Mersin İleri Tevfik ilkokulu ve Demirköy Atatürk İlkokulu’nda, orta öğrenimimi Bartın Lisesi’nde, lise öğrenimimi Ankara Yüce Fen Lisesi’nde tamamladım. 1999 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’ne girdim. 2005 yılında mezun oldum. 2007 Yılında Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Bölümünde doktora öğrenimine başladım ve araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Şu an Mamak Ağız ve Diş Sağlığı Merkezinde Diş hekimliğine devam etmekteyim. Evliyim ve bir erkek çocuğum var.

Bilimsel Çalışmalar:

Uluslararası dergilerde yayınlanan makaleler:

- 1) Yazıcı AR, Keleş A, Tuncer D, Başeren M. Effect of preresorative home-bleaching on microleakage of self-etch adhesives. J Esthet Restor Dent. 2010 Jun;22(3):186-92.
- 2) Berber A, Cakir FY, Baseren M, Gurgan S. Effect of different polishing systems and drinks on the color stability of resin composite. J Contemp Dent Pract. 2013 Jul 1;14(4):662-7.

Uluslararası konferanslarda sunulan poster ve tebliğler:

- 1) Yazıcı AR, Keleş A, Tuncer D, Başeren M. Effect of preresorative home-bleaching on microleakage of self-etch adhesives. PEF IADR Conference, London, UK September 10 - 12, 2008 (poster).
- 2) Keleş A, Yalçın F, Başeren M, Gurgan S. ,Effect of Different Polishing Systems and Drinks on the Color Stability of Resin Composite IADR-CED with NOF & ID Conference, Munich, Sept 9-12, 2009 (poster).
- 3) Keleş A, Başeren M, Yazıcı AR. Effect of Polishing Systems on Surface Roughness of Newgingiva-colored Composite IADR General Sessions Barcelona Spain July 14-17, 2010 (poster).

Projeler:

1)Baseren N.M., Berber A. Erken Dönemde Başlangıç Okluzal Çürüklerin Teşhisinde Yeni Bir Lazer Floresans Cihazının Etkinliğinin Klinik Olarak Değerlendirilmesi

