

**T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**AŞIRI MADDE KAYIPLI KANAL TEDAVİLİ DİŞLERE UYGULANAN
CAD-CAM DESTEKLİ ENDOKRON VE DİREKT KOMPOZİT
RESTORASYONLARIN KLİNİK PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dt. Ekin Görkem UYSAL UZEL

TEZ DANIŐMANI

Doç. Dr. Bilal YAŞA

İZMİR

Temmuz 2019

T.C
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
RESTORATİF DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

AŞIRI MADDE KAYIPLI KANAL TEDAVİLİ DİŞLERE UYGULANAN
CAD-CAM DESTEKLİ ENDOKRON VE DİREKT KOMPOZİT
RESTORASYONLARIN KLİNİK PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

UZMANLIK TEZİ

Dt. Ekin Görkem UYSAL UZEL

TEZ DANIŐMANI

Doç. Dr. BİLAL YAŞA

Bu tez TÜBİTAK Araştırma Projeleri tarafından 215S797 nolu proje ile desteklenmiştir.

İZMİR

Temmuz 2019

ÖNSÖZ

Diş hekimliğindeki uzmanlık eğitimim boyunca bana her konuda daima yol gösteren, bilimsel ve akademik alanlardaki tecrübeleri ile beni yönlendiren ve destek olan, bilimsel ve akademik alanlardaki yenilik ve gelişmelere olan ilgisiyle konulara farklı açılardan bakmamı sağlayan, tezimin her aşamasında sabır ve titizlikle katkı sağlayan kendilerinden çok şey öğrendiğim çok değerli danışman hocam ve tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Bilal YAŞA'ya,

Uzmanlık eğitimim ve tez sürecim boyunca katkılarını ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, güçlü bilimsel ve akademik donanımı ile beni yönlendiren, görüş ve bilgileri ile hep yanımda olan çok değerli tez jüri üyem, anabilim dalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Esra UZER ÇELİK hocama,

Tez çalışmamdaki gelişmeleri değerlendirerek bana yardımcı olan çok kıymetli tez jüri üyelerim, Sayın Prof. Dr. L. Şebnem TÜRKÜN, Sayın Prof. Dr. Murat TÜRKÜN, Sayın Prof. Dr. Seçkin ERTUĞRUL hocalarıma,

Tezimin istatistiksel analizlerinde ve bunların değerlendirilmesinde önemli katkılar sağlayan değerli hocam İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Biyoistatistik ve Tıp Bilişimi AD. Doktor Öğretim Üyesi Sayın Bülent ÖZKAN'a,

Tüm yaşamım boyunca olduğu gibi uzmanlık eğitimimde ve tez çalışmam süresince bana her zaman destek olan attığım her adımda, aldığım her kararda yanımda olan yol arkadaşım, eşim Dr. İlhan UZEL'e, sevgili annem Nurten UYSAL'a, babam İsmail UYSAL'a ve ablam İlke UYSAL ÜNALAN'a,

Restoratif diş tedavisi anabilim dalı çatısı altında birlikte çalıştığımız vaktimizin büyük bölümünü birlikte geçirdiğimiz, değerli çalışma arkadaşlarıma ve klinik çalışmalarım da bana yardımcı olan tüm anabilim dalı yardımcı personelimize,

Son olarak uzmanlık eğitimimin sonlarında bana en büyük hediye olan, varlığıyla hayatımıza anlam katan, çok değerli, biricik kızım Ada UZEL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Temmuz, 2019

Dt. Ekin Görkem UYSAL UZEL

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
RESİMLER DİZİNİ.....	ix
TABLolar DİZİNİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Endodontik Tedavinin Diş Dokusu Üzerine Etkileri.....	5
2.2. Kanal Tedavili Dişlerin Başarısını Etkileyen Faktörler.....	6
2.3. Tüberkül Kaplama Tekniğinin Restorasyonun Başarısındaki Önemi.....	8
2.4. Kanal Tedavili Posterior Dişlerde Restorasyon Alternatifleri.....	8
2.4.1. Kök Kanalından Destek Alan Restorasyonlar.....	9
2.4.2. Kök Kanalından Destek Almayan Restorasyonlar.....	9
2.4.2.1. Posterior Restorasyonlar.....	10
2.4.2.2. Direkt Posterior Restorasyonlar.....	10
2.4.2.3. Semidirekt Posterior Restorasyonlar.....	16
2.4.2.4. İndirekt Posterior Kompozit Restorasyonlar.....	17
2.4.1.5. İndirekt Posterior Seramik Restorasyonlar.....	19
2.4.2.6. Endokron Restorasyonlar.....	20
2.5. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM Sistemleri.....	21
2.5.1. CAD/CAM Sistemlerinin Tarihçesi.....	21
2.5.2. CAD/CAM Sistemlerin Fonksiyonel Elemanları.....	22
2.5.3. CAD/CAM Sistemlerin Avantajları.....	23
2.5.4. CAD/CAM Sistemlerin Dezavantajları.....	23

2.5.5. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD/CAM Sistemleri CEREC.....	24
2.5.6. Endokron Restorasyonlar için CEREC Sistemi Uygulama Aşamaları.....	27
2.5.7. CAD/CAM Sistemlerinde Kullanılan Materyaller.....	32
2.5.8. CAD/CAM Sistemlerinde Klinikte Kullanılan Bloklar.....	33
2.6. Direkt ve İndirekt Restorasyonların Klinik Değerlendirme Yöntemleri.....	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	50
3.1. Hasta Seçimi.....	50
3.2. Restoratif İşlemlerin Uygulanması.....	53
3.2.1. Direkt Kompozit Restorasyon Uygulanan Grup.....	53
3.2.2. CAD/CAM Destekli Endokron Restorasyon Uygulanan Grup.....	57
3.3. Restorasyonların Değerlendirilmesi.....	60
3.4. İstatistiksel Değerlendirme.....	61
4. BULGULAR.....	62
5. TARTIŞMA.....	78
6. SONUÇLAR.....	94
ÖZET.....	95
SUMMARY.....	97
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	99
EKLER.....	114
ÖZGEÇMİŞ.....	118

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C : Santigrat derece

µm: Mikrometre

3D: Üç Boyutlu

Al₂O₃: Alüminyum oksit

BIS-GMA: Bisfenol-A-Glisidil Dimetakrilat

CAD/CAM: Computer aided design and computer aided manufacturing (Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim)

CAI: Computer Aided Impression

CCD: Charge-Coupled Device

CEREC: CEramic REConstruction(Seramik Rekonstrüksiyon)

CİS: Cam İyomer Siman

CSD: Computer Surface Digitization

dk: Dakika

FDI: Federation Dentaire Internationale (Dünya Diş Hekimliği Federasyonu)

GPa: Gigapaskal

HEMA: Hidroksietil metakrilat

HT: High translücent(yüksek translüent)

İnLAB: Laboratuvar ortamında

K₂O: Potasyum oksit

Lab: Laboratuvar

LED: Light emitting diode (ışık yayan diyot)

LiSi₂O₅: Lityum disilikat

Li₂SiO₃: Lityum metasilikat

LT : Low translücent (Düşük translüent)

mm: Milimetre

MO: Mezyo-oklüzal

MOD: Mezyo-oklüzal-distal

MPa: Megapaskal

Nm: Nanometre

OD: Oklüzal-distal

RNC: Rezin Nano Seramik

SEM: Scanning electron microscope(Taramalı elektron mikroskobu)

SiO₂: Silikon dioksit

Sn: Saniye

TEGDMA: Trietilenglikol dimetakrilat

UDMA: Üretan dimetakrilat

USPHS: United States Public Healthcare Service (Amerika Birleşik Devletleri Halk Sağlığı Servisi)

ZrO₂: Zirkonyum dioksit



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. MOD kavite

Şekil 2. Tüberkül indirilmiş MOD kavite

Şekil 3. Çalışma Akış Şeması

Şekil 4. Yüzey parlaklığı; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon grubunda başlangıca göre 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim.

Şekil 5. Yüzey renklenmesi; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda başlangıca göre 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim.

Şekil 6. Renk uyumu; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda başlangıca göre 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim.

Şekil 7. Anatomik form; *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim yok.

Şekil 8. Materyalde aşınma; *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim yok.

Şekil 9. Materyalde kırık ve retansiyon problemi; *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim yok.

Şekil 10. Marjinal adaptasyon; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon grubunda başlangıca göre 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim.

Şekil 11. Aproksimal anatomik form; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon grubunda başlangıca göre 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim.

Şekil 12. Radyolojik değişim; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim yok.

Şekil 13. Sekonder çürük oluşumu; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,*Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim yok.

Şekil 14. Periodontal cevap; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, ,*Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda başlangıca göre 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim.

Şekil 15. Diş bütünlüğü; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik, *Direkt kompozit restorasyon ve CAD/CAM restorasyon grubunda 2. yılda istatistiksel olarak anlamlı değişim yok.

RESİMLER DİZİNİ

- Resim 1:** CEREC Prototipi, Cerec 1, Cerec2, Cerec 3.
- Resim 2:** CEREC CAD/CAM Sistemi.
- Resim 3:** Şematik endokron preparasyonu.
- Resim 4:** Dijital ölçünün alınması.
- Resim 5:** Restorasyonun tasarımı.
- Resim 6:** Bloğun Kazıma Cihazına Yerleştirilmesi.
- Resim 7:** Restorasyonun üretilmesi.
- Resim 8:** Vitablocs mark II feldispatik seramik blok.
- Resim 9:** Cerec Blocs feldispatik seramik blok.
- Resim 10:** IPS Empress Cad lösit ile güçlendirilmiş cam seramik blok.
- Resim 11:** IPS e.max CAD lityum disilikat içeren seramik blok.
- Resim 12:** Celtra Duo zirkonya ile güçlendirilmiş lityumsilikat blok.
- Resim 13:** Vita suprinity zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik blok.
- Resim 14:** Vita Enamic hibrit seramik blok.
- Resim 15:** Pardigm MZ 100 rezin blok.
- Resim 16:** Lava Ultimate rezin nano seramik blok.
- Resim 17:** Cerasmart rezin nano seramik blok.
- Resim 18:** Shofu Blok HC rezin blok.
- Resim 19:** Brillant Crios rezin blok.
- Resim 20:** Grandio rezin blok.
- Resim 21:** Tetric rezin blok.
- Resim 22:** KZR-CADHR2 rezin blok.
- Resim 23:** Dijital fotoğraf makinesi (Nikon D7100).
- Resim 24:** Dişlerin lastik örtü ile izolasyonu.
- Resim 25:** Çevresel bölümlü matris sistemi (SuperMat).
- Resim 26:** Scotchbond adeziv sistem (3M ESPE).
- Resim 27:** Filtek Z550 Nanohibrit kompozit rezin (3M ESPE).
- Resim 28:** LED ışık ihazı (Valo Cordless).
- Resim 29:** Parlatma diskleri (Sof-Lex).
- Resim 30:** Parlatma lastikleri (Kenda Polishers).

Resim 31: Parlatma pastası (Diamond polish, Ultradent).

Resim 32: İncele preparasyon frezleri (Komet Dental).

Resim 32a: Dişeti altına uzanan basamak.

Resim 32b: İmmediate örtüleme yapılmış diş.

Resim 33: CAD/CAM Sistemi (CEREC AC) ve optik ölçü kamerası (Omnicaam).

Resim 34: Lava ultimate blok.

Resim 35: Cojet kumlama sistemi (3M, ESPE).

Resim 36: Monobond Plus silan.

Resim 37: Dual cure adeziv siman (RelyX Ultimate).

Resim 38: Renk uyumu kriterinden 1 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Rubberdamlı kavite görüntüsü c) Kavitenin optik ölçüsü d) CAD/CAM restorasyon dizaynı e) 1.yıl f) 2. yıl.

Resim 39: Yüzey renklenmesi kriterinden 6. ayda 1 skoru, 1. yılda 2 skoru alan bir direkt kompozit restorasyon, a) Başlangıç b) 1. hafta c) 6. ay d) 1. yıl.

Resim 40: Yüzey renklenmesi kriterinden 2 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Kavitenin optik ölçüsü c) 1. hafta d) 6. ay e) 1. yıl f) 2. yıl.

Resim 41: 6. ayda ve 1. yılda yüzey renklenmesi kriterinden 2 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Kavitenin optik ölçüsü c) CAD/CAM restorasyon dizaynı d) 1. hafta e) 6. ay f) 1. yıl.

Resim 42: Materyalde kırık kriterinden 6. ayda 3 skoru ve 1. yılda 4 skoru alan bir direkt kompozit restorasyon, a) Başlangıç b) 1. hafta c) 6. ay d) 1. yıl e) kırık restorasyon f) kırık parça.

Resim 43: Yüzey renklenmesi kriterinden 6. ayda 2 ve 1. yılda 3 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Kavitenin optik ölçüsü c) Restorasyonun radyografik görüntüsü d) 1. yıl e) 2. yıl.

Resim 44: 1. yıl ve 2. yılda Aproksimal anatomik form kriterlerinden 2 skoru alan bir kompozit direkt kompozit restorasyon, a) Başlangıç b) 1. hafta c) 1. yıl d) 2. yıl.

Resim 45: Yüzey renklenmesi kriterinden 6. ay, 1. yıl ve 2. yıl 2 skoru alan alan bir kompozit direkt restorasyon, a)1. hafta b) 6. ay c) 1. yıl d) 2. yıl.

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Modifiye USPHS (Ryge) kriterleri.

Tablo 2a. Restorasyon sonrası değerlendirme kriterleri estetik özellikler.

Tablo 2b. Restorasyon sonrası değerlendirme kriterleri fonksiyonel özellikler.

Tablo 2c. Restorasyon sonrası değerlendirme kriterleri biyolojik özellikler.

Tablo 3. Çalışmada uygulanan restoratif materyaller.

Tablo 4. Restorasyon öncesi değerlendirme kriterleri ve lezyon sayıları.

Tablo 5. FDI kriterlerine göre restorasyonların skor dağılımı.

1.GİRİŞ

Restoratif diş hekimliğinde amaç, doğru tanı sonrası yapılan tedaviyle doğal diş görünümünün elde edilmesi ve kaybedilen fonksiyon, fonasyon ve estetiğin yeniden sağlanmasıdır. Kaybedilen sağlıklı diş dokularının yerine yapılacak olan restorasyonlar; estetik beklentiyi karşılayabilmeli, çeşitli kuvvetlere karşı koyabilecek üstün mekanik özelliklere ve iyi bir marjinal uyuma sahip olmalı, renk değişikliğine uğramamalı, yapım teknikleri kolay ve ekonomik olmalıdır. Uygulanan yöntem ve kullanılan materyaller tedavinin başarısını etkileyen en önemli unsurlardandır.^{1,2} Bundan dolayı diş hekimliğinde kullanılacak devamlı yeni materyaller ve teknolojiler geliştirilmektedir. Gelişen teknoloji ve estetiğe olan ilginin artması ile restorasyonun uzun dönem başarısı için kalan diş dokularının mümkün olduğunca korunduğu farklı restorasyon seçenekleri öne çıkmaktadır.

Pulpal hastalıklar, derin çürükler ve travma gibi çeşitli sebeplerden dişlere endodontik tedavi uygulanabilmektedir. Endodontik tedavisi yapılmış dişler, destek dokularda madde kaybına uğrayıp su kaybetmelerinden dolayı vital dişlere göre daha kırılabilir hale gelmektedir.³⁻⁷ Kanal tedavili dişlerde bazı yapısal farklılıkların oluşmasına yol açan neden, dentin dokusunda oluşan su kaybı ve kollajen çapraz bağlarında değişikliklerdir. Ancak literatürde kanal tedavisi uygulanmış dişlerin daha kırılabilir olmalarının sebebi çürük veya eski restorasyonlarına bağlı ya da kanal tedavi prosedürleri sırasında dişin aşırı madde kaybına uğraması olarak daha kabul görmektedir. Kanal tedavileri tamamlanan dişlerin fonksiyonel ve estetik özelliklerini tam olarak geri kazanabilmesi ancak dişlerin kronal madde kayıplarının restore edilmesi ile mümkündür.⁴

Canlılığını yitiren devital dişler, özellikle posterior bölgede vital dişlere oranla daha yüksek biyomekanik başarısızlık riskine sahiptir. Bu nedenle aşırı madde kaybına uğramış, kanal tedavisi uygulanmış posterior dişlerin restorasyonunda kullanılacak teknik ve restorasyon materyali bu dişlerin kırılmaya karşı dayanıklılıklarını arttırmak için çok önemlidir.^{8,9}

Diş hekimliğinde estetiğin giderek daha fazla önem kazanması ile birlikte kompozit rezin materyalleri; kabul edilebilir estetik, güçlü mekanik/fiziksel

özellikleri ve yüksek çözünme dirençlerinden dolayı sadece anterior bölgede değil posterior bölgede de rutin olarak kullanılmaktadır.¹⁰ Kanal tedavili dişlerin restorasyonunda kompozit rezin materyaller yaygın olarak kullanılsa da, sertleşme esnasındaki polimerizasyon büzülmesi, tüberkül kırılması, kenar defektleri ve çatlaklar, mikrosızıntı ve sekonder çürük gibi materyalden kaynaklı sorunlara neden olabilmektedir. Kanal tedavili bir dişte yeterli destek doku ve koruyucu oklüzyon ilişkisi varlığında başarılı bir şekilde kullanılan kompozit rezin materyallerin problemlerini ortadan kaldırmak amacıyla indirekt restorasyon teknikleri geliştirilmiştir. Özellikle geniş kaviterlerde son yıllarda rutin olarak kullanılmaya başlanan indirekt restorasyon tekniği, polimerizasyon büzülmesini ince kompozit siman tabakası ile sınırlamaktadır.¹¹

İndirekt restorasyon tekniği hastadan alınan ölçü ile elde edilen model üzerinde ağız dışında çalışma prensibine bağlı bir tekniktir. Ağızda aynı seansta birden fazla dişin fonksiyonel ve anatomik çiğneyici yüzeylerinin hazırlanması ve restorasyon yapılacak dişin, ağızda ulaşılması zor bir bölgede olması durumunda indirekt tekniğin kullanılması çalışmayı kolaylaştırmaktadır. İndirekt tekniğin en önemli avantajlarından biri, restorasyonların karşı diş kavsine ve hastanın kapanışına uygun olarak hazırlanmasından dolayı restorasyonların ideal oklüzal yapıya sahip olmalarıdır.¹²

Endodontik tedavili dişlerde aşırı kron harabiyeti olduğunda geleneksel olarak post-kor ve kron ile restore edilmektedir. Ancak post yuvası hazırlık işlemlerindeki kök kanalında oluşan madde kaybı, fonksiyon sırasında kökte vertikal kırık riskini artırmakta ve başarısızlık riskini artırmaktadır. Ayrıca ince kök yapısına sahip veya aşırı kanal eğime sahip dişlerde post uygulaması kanalda perforasyona sebep olabilmektedir. Adeziv sistemlerin gelişmesiyle post-kor restorasyonlara duyulan ihtiyaç giderek azalmaktadır. Kanal tedavili aşırı madde kaybına uğramış dişlerin restorasyonlarında, geleneksel post-kor ve sabit bölümlü protezlere alternatif pulpa odasını içine alan ve monoblok yapıda üretilen endokron restorasyonlar kullanılmaya başlanmıştır.

Ağız dışında bir inley restorasyonun aynı seansta hazırlanıp hastaya teslim edilmesi düşüncesi, bilgisayar yardımı ile tasarım ve üretim teknolojisinin

(CAD/CAM, Computer Aided Design/Computer Aided Manufacture), temelini oluşturmuştur.¹³ Son 30 yılda diş hekimliğinde büyük gelişim göstermiş CAD/CAM teknolojisi, restorasyonların bilgisayar ekranında üç boyutlu tasarımıyla gerçekleşen ve bilgisayar kontrolünde üretilen bir makine teknolojisidir.¹⁴ CAD/CAM sistemiyle post ve kronun monoblok olarak hazırlandığı endokron restorasyonları üretmek sistemin sunduğu avantajlar ile birlikte daha kolay ve başarılı hale gelmektedir. Sistemin sunduğu materyal çeşitliliği ise doğal diş özelliklerine benzer bir restorasyon yapabilmeyi yani biyomimetik yaklaşımı mümkün kılmaktadır.

Son zamanlarda CAD/CAM teknolojisi için geliştirilen hibrit materyaller, seramiğe benzer dayanıklılık ve yüzey bitimi ve kolay kullanımı ile biyomimetik yaklaşıma katkı sağlamaktadır. Geleneksel kompozit rezine göre rezin ve nano partiküllere sahip güçlendirilmiş matriksi ile ısıl işlem görmüş hibrit materyal, daha rijit ve aşınmaya karşı daha dayanıklıdır. Parlaklığını cam seramiğe benzer şekilde uzun süre devam ettirebilirken, karşıt dişlerde daha az aşınma yaratmaktadır. Kompozite benzeyen özellikleri, rahat millenebilmesine, parlatılabilmesine ve uyumlandırılabilmesine fırsat vermektedir. Kırılganlığının az olmasından ve milleden ünitinden dolayı, daha iyi kenar özelliklerine sahip olarak meydana gelmektedir. Ayrıca ağız içinde tamir edilebilmesi ışıkla sertleşen kompozit rezin materyalleri ile mümkündür.¹⁵

Klinik pratiğinde üç yüzlü sınıf II (MOD) kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonunda düşük maliyet nedeniyle sıklıkla kompozit rezin materyalleri kullanılmaktadır. Ancak kompozitin tabakalar halinde uygulanması zaman kaybına neden olmakta ve kontakların sağlanmasında problem oluşturmaktadır. Ayrıca restore edilen dişte yeniden tedavi edilemeyecek kemik seviyesi altına uzanan tüberkül kırıklarıyla da karşılaşmaktadır. Bu problemlerin çözümü, CAD/CAM sistemi ile hazırlanmış nano seramik kompozit rezin endokron ile sağlanabileceği yapılan literatür incelemesi sonucunda düşünülmüştür. Ancak yapılan incelemede konu hakkında yapılmış çok sayıda laboratuvar çalışması ve vaka raporlarına rağmen herhangi klinik çalışmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, aşırı madde kaybına uğramış Sınıf II MOD kaviteli kanal tedavili dişlere uygulanan CAD/CAM destekli endokron ve direkt kompozit restorasyonların iki yıllık klinik performanslarının karşılaştırılmasıdır.



2.GENEL BİLGİLER

2.1. Endodontik Tedavinin Diş Dokusu Üzerindeki Etkisi

Biyolojik

Önceki yıllarda endodontik tedavi görmüş dişlerin kollajen çapraz bağlarında farklılık meydana geldiği ve giderek nemini kaybettiği bu sebeple de vital dişlere göre kırılmaya daha yatkın olduğu öne sürülmüştür.¹⁶⁻¹⁸ Dişin devital hale gelip canlılığını yitirmesi dişin nem içeriğini bir miktar değiştirmektedir. Fakat Papa ve Messer' in yaptığı in-vitro bir çalışmada,¹⁹ protetik nedenle aynı bireylerden çekilen vital ve devital dişlerin nem içeriklerini karşılaştırılmış ve nem değerleri incelendiğinde anlamlı bir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte kanal tedavisi sırasında kullanılan dezenfektanlar ve irrigasyon solüsyonları, dentinin inorganik ve organik içeriğini değiştirerek, dişin mikrosertlik, bükülme ve elastikiyet dayanıklılığını azaltmaktadır.^{20,21}

Mekanik

Devital dişlerde mekanik farklılıklar biyolojik nedenlerden dolayı oluşabileceği gibi diş dokusunda azalmaya sebebiyet veren faktörlerden dolayı da olabilmektedir. Reeh ve ark.²²'nin yaptıkları bir in vitro çalışmada, devital dişlerin kırılmaya daha fazla meyilli olmasını, dentinde meydana gelen biyolojik değişikliklere bağlı değil, diş dokusunda meydana gelen aşırı madde kaybı ile ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca vital dişlerde devital dişlere oranla %5 daha fazla sertlik gözlenebileceğini öne sürmüşlerdir. Sedgley ve ark.⁴ protetik nedenle aynı hastadan çekilen simetrik vital ve devital dişlerin dayanıklılık, sertlik ve kırılma yükü özelliklerini karşılaştırdıkları deneysel çalışmalarında vital dişlerin devital dişlere göre % 3.5 daha fazla sert olduğunu, kırılma yükü açısından ise anlamlı fark olmadığını ve endodontik tedavi uygulanan dişlerde daha fazla kırılma riski meydana gelmediğini belirtmişlerdir. Huang ve ark.²³'nin yaptığı çekilmiş vital ve devital insan dişlerinde mekanik testler içeren deneysel çalışmalarında, devital dişlerde nem kaybının dişin dayanıklılığını azaltmadığını ancak sıkışma kuvvetleri

altında oransal limit değeri ve elastisite modülünün genellikle daha düşük olduğunu göstermişlerdir.

Endodontik tedavi ile restoratif işlemler sonrasında kasp esnekliğinin artmış olması dişin kırılma olasılığını arttırmaktadır. Kavite genişliği arttıkça endodontik genişletme sonrasında kasp bükülmesi en yüksek değere ulaşır. Panitvisai ve Messer²⁴ yaptıkları in-vitro çalışmada, endodontik tedavi yapılan çekilmiş çürüksüz alt çene molar dişlere mezyookluzodistal (MOD) ve geniş mezyookluzal (MO) kavite preparasyonu yapmışlar ve dişlere 100 Newtonluk kuvvet uygulamışlardır. Daha sonra kasplar arası esneme miktarı, 1 µm hassasiyetle linear ölçüm cihazı ile ölçülerek 10 µm'den daha fazla kasp bükülmesinin olduğunu bildirmişlerdir. Bulgular incelendiğinde devital dişlere tüberkül kaplaması uygulanmasının, tüberkül kırığını en aza indirmek için oldukça önemli olduğunu vurgulamışlardır.

2.2. Kanal Tedavili Dişlerin Başarısını Etkileyen Faktörler

Kanal tedavili dişlerin restorasyonları, endodontik tedavinin prognozunu etkileyen en önemli faktörlerden biridir.²⁵ Uygulanan restorasyonun başarısı, restorasyon tekniği, kullanılan materyalin özellikleri, hekimin el becerisi ve çevre dokuların sağlıklı olmasına bağlıdır. Kanal tedavili dişe uygulanan restoratif materyalin dişin dayanıklılığını arttırması, oklüzal kuvvetlere karşı dayanıklı, estetik ve biyouyumlu olması gerekmektedir.²⁶

Aşırı madde kaybına sahip kanal tedavili dişlerde restorasyonun başarılı olması, dişin prognozunu etkileyen önemli faktörlerden biridir.^{27,28} Distal ve mezyal duvarları olmayan dişlerde kanal tedavisinden sonra, dişin oklüzal kuvvetlere karşı direnci azalmaktadır. Ayrıca dişlerde bir müddet sonra bukkal ya da lingual duvarın kırılması ile restorasyon uygulanamayacak düzeyde aşırı kron harabiyetleri meydana gelebilmektedir.

Kanal tedavili bir dişin restorasyonunu etkileyen genel faktörler:

1. Endodontik tedavinin dişin fiziksel özelliklerine etkisi,
2. Koronal diş dokusunun zayıflaması,
3. Kök kanal dolgusunun kalitesi,

4. Kök kanal dolgusunun korunmasıdır.

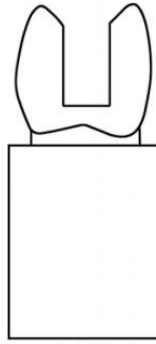
Diş hekimliğinde kaybedilen diş dokularının tamiri için çeşitli restoratif uygulamalar gerekmektedir. Bu uygulamalar ya direkt yöntemlerle ya da indirekt yöntemlerle çözümlenebilmektedir. Black'in öne sürdüğü extension for prevention (koruma için genişletme) ilkesi ve tanıttığı kavite açma kuralları uygulanarak yapılan amalgam restorasyonlar, diş hekimleri tarafından uzun yıllar sıklıkla kullanılmıştır.²⁹ Ancak minimal invaziv dişhekimliği konseptinin benimsenmesi ve hastaların bu konudaki talepleri ve estetik beklentileri doğrultusunda diş dokularına bağlanan adeziv materyaller ve rezin kompozitler geliştirilmiş ve direkt restoratif uygulamalarda yeni bir çığır açılmıştır. Bu alandaki yenilikler ise her geçen gün artmaktadır.³⁰

Günümüzde direkt kompozitlerin doldurucu içeriklerinin ve polimerizasyon özelliklerinin geliştirilmesi ile kompozitlerin yapıları güçlendirilmiştir. Mekanik ve optik özellikleri oldukça iyileştirilerek klinik dayanımları ve estetik özellikleri artırılmıştır. Ayrıca bulk-fill kompozitlerin geliştirilmesiyle tabakalama işlemi ortadan kaldırılarak daha kolay ve daha kısa sürede uygulama olanağı elde edilmiştir. Bununla birlikte direkt kompozit restorasyonların büyük posterior kaviteelerde, özellikle kanal tedavili dişlerde polimerizasyon büzülmesi ve direnç eksikliği gibi dezavantajları bulunmaktadır. Buna ek olarak; gelişen mikrosızıntı da restorasyonların başarısızlığındaki en önemli etkenlerden birini oluşturmaktadır. Ayrıca estetik beklentinin çok yüksek olduğu anterior dişlerde de renk stabilitesi ve optik özellikler her zaman istenilen ölçüde sağlanamamaktadır.^{31,32}

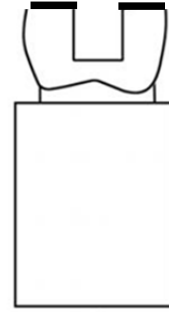
Posterior dişlerde, kenar uyumları daha iyi bir restorasyon oluşturmak, polimerizasyon büzülmesi ve mikrosızıntıyı elimine etmek için, ağız dışında polimerize edilip indirekt olarak uygulanan kompozit inley ve onleyler geliştirilmiştir.⁴⁰ Ayrıca estetik beklentilere daha iyi cevap veren, mekanik özellikleri kompozitlere göre çok daha iyi olan diş rengindeki seramik gibi materyaller de inley ve onley yapımında kullanılmaktadır. Böylece restorasyonların dayanıklılıkları artırılarak klinik ömürleri uzatılmaktadır.^{32,33}

2.3. Tüberkül Kaplama Tekniğinin Restorasyonun Başarısındaki Önemi

Kanal tedavili dişlerde stres oluşumunu azaltmak ve dişlerin kırılma direncini arttırmak için yapılan restorasyonlarda tüberküller kaplanmalıdır. Tüberkül kaplama tekniği, tüberküllerde tedavi bitimi bir miktar aşındırma yaparak oluşan boşlukların restoratif diş materyalleri ile kapatılmasıdır. Bu tedavi seçeneği yalnızca fonksiyonel tüberküllere yapılabileceği gibi hem fonksiyonel hem de non-fonksiyonel tüberküllere de yapılabilmektedir.^{34,35}(Şekil 1,2) Mondelli ve ark.,³⁶⁻³⁸ yaptıkları çalışmada kanal tedavili küçük azı dişlerine uygulanan tüberkül kaplama tekniğinin dişlerin kırılma direnci üzerine olan etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada, dişlere kanal tedavisi sonrası MOD kavite açılarak dişler iki gruba ayrılmıştır. Birinci gruptaki dişlerin tüberküllerinden 2 mm'lik bir aşındırma uygulanarak restorasyon kompozit rezin ile tamamlanmış, ikinci grupta ise aşındırma uygulanmadan geleneksel kompozit ile restorasyon tamamlanıp dişlerin kırılma dirençleri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, tüberkül kaplama uygulanan gruptaki dişlerin kırılma direncinin diğer grupta yer alan geleneksel kompozit ile restore edilen dişlerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir.



Şekil 1:MOD kavite



Şekil 2:Tüberkül indirilmiş MOD kavite

2.4. Kanal Tedavili Posterior Dişlerde Restorasyon Alternatifleri

Kanal tedavili dişlere yapılacak en uygun restorasyon, o dişin ağızdaki pozisyonuna ve kalan sert doku miktarına bağlıdır. Posterior bölgedeki dişlerin kırılma ihtimalleri çiğneme kuvvetlerine daha yoğun maruz kaldıkları için daha yüksektir. Yapılacak restorasyonlarda mutlaka bu iki unsur göz önünde bulundurulmalıdır.³⁹

2.4.1. Kök Kanalından Destek Alan Restorasyonlar

Endodontik olarak tedavi edilen dişin geride kalan diş dokuları yeterli olmadığına, kök kanalına post yerleştirilerek restorasyona tutuculuk sağlanabilmektedir. Geride kalan diş dokularının desteklenmesi ve kayıp diş dokusunu yerine koyacak kor yapısının tutuculuğunun post ile sağlanması gerekmektedir.⁴⁰ Fakat birçok çalışmada postların dişleri güçlendirmedini aksine prepare edilen post boşluğunun kökü daha da zayıflattığı ve kök kırılmalarına neden olduğu gösterilmiştir.⁴¹ Ayrıca bu çalışmalarda postun sadece yetersiz diş yapısı söz konusu olduğunda son restorasyonu desteklemek amacıyla yerleştirilmesi gerektiği de vurgulanmaktadır. Diğer bir deyişle, postun asıl fonksiyonu koronal restorasyonu desteklemektir.⁴²

Post yerleştirmenin endodontik tedavili dişleri dayanıklı hale getirmediği ve post boşluğunun hazırlanmasının dişte kök kırığı riskini arttırdığı tedavinin başarısızlığına yol açtığından, post yapılmadan önce klinik şartların çok dikkatlice ve akıllıca değerlendirilmesi gerektiği ileri sürülmektedir.

Birçok endodontik tedavi görmüş büyük azı dişine post uygulaması gerekmemektedir çünkü pulpa boşluğu daha geniş ve daha fazla doğal diş yapısına sahiptir. Ancak, fazla miktarda madde kaybı nedeniyle bir post yerleştirilmesi gerekiyorsa post boşluğu preparasyonu daha geniş ve daha düzgün kanal yapısı gerektireceğinden kökü zayıflatacak ve eğri kanallarda kök perforasyonlarına neden olacaktır.⁴³

2.4.2. Kök Kanalından Destek Almayan Restorasyonlar

Endodontik tedavi görmüş arka grup dişlerde giriş kavitesi işlemlerinin zayıflatıcı etkisine karşın, kenar sırtların korunduğu vakalarda geleneksel restorasyonların oluşturulması veya dişte aşırı madde kaybı olduğu durumlarda tüberkülleri örten restorasyonların yapılması önerilmektedir.⁴⁰

Son yıllarda endodontik olarak tedavi edilen dişlerin restorasyonlarında önemli değişiklikler olmuştur. Adeziv tekniklerdeki gelişmeler, klinisyenlerin dişlerin restorasyonunda kullandıkları alternatif yelpazesini genişletmiştir. Amalgam

korlar ve döküm metal postaların yerini üstün estetik özellikleri nedeniyle direkt kompozit rezinler, seramiklerden yapılan overleyler veya endokron gibi indirekt restorasyonlar almıştır.^{44,45}

2.4.2.1. Posterior Restorasyonlar

Günümüzde diş hekimliğinde, geliştirilen restoratif malzeme ve teknikler, diş hekimlerine farklı tedavi seçenekleri sunmaktadır. Restoratif materyal; çürüklü veya defektli dişlerin restorasyonunu sağlayarak, dişlerin kırılmasını önlemeli, dişin dayanıklılığını, estetiğini, orijinal anatomik formunu yeniden oluşturmalı, kalan diş yapısını desteklemeli ve ideal bir kapanış sağlamalıdır.

Modern dişhekimliğinde, estetik kavramı ise daha da önemli hale gelmektedir. Son zamanlarda estetik ile ilgili yapılan tüm çalışmalar, çeşitli sebeplerle diş dokularında meydana gelen kayıpların tedavilerinde kullanılacak diş rengindeki restorasyon materyalleri ve yöntemleri ile ilgilidir. Adezyon teknolojisindeki gelişmeler ve hastaların estetik beklentilerinin artması ile günümüzde posterior bölgelerde de estetik restorasyonlar değerlendirilmiş ve yeni birçok materyal ve teknik kullanıma sunulmuştur. Günümüzde adeziv tekniklerin geliştirilmesiyle amalgam restorasyonların yerini kompozitler almaya başlamıştır.^{46,48}

2.4.2.2. Direkt Posterior Restorasyonlar

Direkt yöntemle yapılan restorasyonların protetik restorasyonlara kıyasla diş dokusunu gereğinden fazla kaldırılmayıp konservatif olması, daha az zaman alması, kolay uygulanıp şekillendirilebilmesi ve maliyetlerinin daha düşük olması gibi avantajları bulunmaktadır.

Amalgam Restorasyonlar

Amalgam uzun süredir kullanılmakta olan dayanıklı, fiziksel ve mekaniksel özellikleri iyi olan bir restoratif materyaldir.^{49,50} Diş dokularına mekanik olarak bağlanan amalgamlar, rijidite göstermeleri ve yüksek sıkışma dayanıklılığı sebebiyle iyi bir klinik performans göstermektedir.^{50,51} Amalgamın avantajları; ısıl genleşme katsayısının dentinin yaklaşık iki katı olması, nem varlığında oldukça stabil olması,

yüksek basınç bölgelerinde kullanılabilir olması, korozyon ürünlerinin kenarları tıkayıcı etkisi ile mikrosızıntıya karşı dirençli olması şeklinde sıralanabilir.

Amalgamların civa toksisitesine neden olması, korozyona uğraması, galvanik akıma neden olması, ısı ve elektriği iletmesi, estetik olmaması, adezyon özelliğinin olmaması, daha geniş bir kavite preparasyonu gerektirmesi gibi dezavantajlarından dolayı başka restorasyon seçenekleri ön plana çıkmaktadır. Amalgam restorasyonlar, endodontik tedavi uygulanmış özellikle geniş kaviteye sahip dişlerde, diş dokularına bağlanamayıp diş dokusu ile monoblok bir yapı oluşturamamaktadır. Bu yüzden amalgam restorasyonlar dişin tüberkül ve servikal bölgelerinde yoğun stres oluşturabileceğinden hem diş dokusunda hem de restoratif materyalde kırık eğiliminde artış meydana getirebilmektedir.³ Bu dezavantajlarından dolayı ve estetiğe olan ilginin artmasıyla birlikte diş rengindeki restorasyonlar günümüzde daha fazla tercih edilmektedir.^{52,53}

Kompozit Rezin Restorasyonlar

Birbiri içinde çözünmeyen, kimyasal olarak birbirinden farklı iki maddenin, üç boyutlu birleşimine kompozit denilmektedir. Posterior dişlere uygulanan kompozit rezin restorasyonlarda ortaya çıkan en önemli problem ise kenar sızıntısı ve polimerizasyon büzülmesidir. Polimerizasyon büzülmesini azaltmak için bazı yöntemler vardır. Bu yöntemlerden bazıları; tabakalı uygulama tekniği, direkt ya da indirekt kompozit rezinler ve kompozit inleyler ile seramik insertlerin kullanılmasıdır. Direkt kompozit rezin restorasyonlarda inkremental tekniğin uygulanması, polimerizasyon büzülmesini azaltmasına rağmen tamamen ortadan kaldırmamaktadır. Direkt ya da indirekt inley tekniklerinin kullanımı inkremental uygulamaya göre daha olumlu sonuçlar vermekle beraber optimal seviyeye ulaşamamaktadır. Kompozit rezinlerle birlikte seramik insertlerin kullanımı ilk iki teknikle karşılaştırıldığında çok daha başarılı sonuçlar vermektedir. Özellikle seramik insertlerle beraber uygulanan kompozit rezin restorasyonların polimerizasyonu sırasında okluzal basınç uygulanmasının kenar sızıntısını engellemede başarılı olduğu bildirilmektedir.⁵⁴⁻⁵⁶

Diş hekimliği pratiğinde geniş kullanım alanına sahip olan kompozitler; organik, inorganik ve ara faz olmak üzere üç ayrı fazdan oluşmaktadır.⁵⁷

Organik faz

Organik faz içeriğinde monomerler, ko-monomerler, polimerizasyon başlatıcıları, ultraviyole stabilizatörleri ve inhibitörler bulundurmaktadır. Günümüzde tercih edilen kompozit rezinlerin birçoğu, daha iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine dirençli olan üretan dimetaklirat (UDMA) ile bisfenol glisidil metaklirat (BisGMA) monomerlerini içermektedir.⁵⁸⁻⁶⁰ Bu iki monomer visküz bir yapıda olduğundan matrikse trietilen glkol dimetaklirat (TEGDMA) diye adlandırılan viskoziteyi azaltıcı bir ko-monomer ilave edilmiştir.

İnhibitörler organik fenol türevi olan, matriks içine ilave edilen bileşiklerdir. İnhibitörlerin görevi; ışık, ısı ve diğer kimyasal yollar ile kompozitin kendi kendine polimerizasyonunu önlemektir. Dibenzolperoksit otopolimerizan kompozitlerde başlatıcı (initiatör) etki yaparken, bir aromatik tersiyer amin olan (N,N-bis(2-hidroksietil)-p-toludin hızlandırıcı (akseleratör) etki yapmaktadır.

Görünür ışık ile polimerize olan kompozitlerde initiatörler, 450- 500 nm dalga boyundaki ışığı absorbe ederek polimerizasyonu başlatmaktadır. İnitiatörler içinde en sık tercih edilen, a-diketon olan kamferokinon'dur. Kamferokinon ışığın etkisi ile harekete geçmekte ve amin ile reaksiyona uğrayıp serbest radikaller meydana getirmektedir.^{59,60}

İnorganik Faz

Organik matriks fazı içine dağılmış inorganik doldurucu partiküllerden oluşur. Bunlar çeşitli büyüklükteki, borosilikat cam, kuartz, stronsiyum, lityum aliminyum silikat, baryumdur. Fiziksel avantajlarından dolayı cam içerikli materyaller günümüzde daha çok tercih edilmektedir. Kompozitlerin fiziksel özelliklerini inorganik doldurucu miktarı, büyüklüğü, şekli belirlemektedir. Kompozitin doldurucu oranı arttıkça su absorpsiyonu, polimerizasyon büzülmesi, ısıl genişleme katsayısı azalır, dayanıklılık artar.^{58,61}

Bağlayıcı Faz

Bağlayıcı faz (ara faz) inorganik faz ve organik fazın bağlanmasını sağlamaktadır. Ara faz iki fonksiyonlu molekül ve organik silisyum bileşiği olan silanlardan oluşmaktadır. Bir yandan doldurucuların yüzeyindeki hidroksil grubu ya da suyu absorbe ederek yüzeyde esterleşirken, organik matriksteki metakrilat gruplarıyla kovalent bağlar kurar. Böylelikle iki fazı birbirlerine bağlayarak suya dayanıklı kompozit materyallerin oluşmasına sebep olurlar.⁵⁹⁻⁶¹

Kompozitler ile ilgili birçok sınıflandırma yapılmıştır;

- A. İnorganik doldurucu partikül büyüklüklerine göre sınıflandırma
- B. Vizkozitelerine göre sınıflandırma
- C. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması

Kompozit Rezinlerin Sınıflandırılması:

A. İnorganik doldurucu partikül büyüklüklerine göre sınıflandırma:

1. Megafil kompozitler: Günümüzde kullanılmayan megafil kompozitlerin sahip olduğu partikül boyutları 50- 100 µm aralığındadır.
2. Makrofil kompozitler: 1960'lı yıllarda geliştirilen makrofil kompozitlerin içeriğindeki partiküllerin büyüklükleri 5-75 µm arasında değişmektedir. Hacminin %10-15'ini ağırlığının ise %70-80'ini doldurucular meydana getirir. Makrofil kompozitlerin aşınmaya karşı direnci mikrofil kompozitlere göre daha az, polimerizasyon büzülmeleri ise mikrofil kompozitlere göre daha yüksektir.
3. Minifill kompozitler: Partikül büyüklükleri 0,1 ile 1 µm arasında değişmektedir. Partikül miktarı ise ağırlıkça %70- 85'e ulaşmış olup makrofil kompozitlere kıyasla daha fazladır.
4. Mikrofill kompozitler: 1970'li yıllarda geliştirilen mikrofil kompozitlerin partikül büyüklüğü 0,03-0,05 µm arasındadır. Partikül oranı ağırlığının %35-60'mı oluşturur. Makrofil kompozitlerden partikül miktarı ise hacimce daha az olup %40-50' dir. Bu tür kompozitler makrofil kompozitlere göre daha iyi cilanabilirler. Düşük doldurucu

içermesine rağmen polimerizasyon büzülmesi, polimerize olmuş kompozit partiküllerinden dolayı daha az görülmektedir. Estetiğin önem taşıdığı, Class III, IV ve V kaviteilerin restorasyonlarında kullanılırlar.

5. Nanofill kompozitler: Doldurucu boyutu 20-75 nm arasında değişen nanofill kompozitler nano teknolojinin kullanılmaya başlaması ile diş hekimliğinde geliştirilmiştir. Nano materyaller, 100 nm (1×10^{-7} m) ve daha küçük boyuta sahiptirler. Geliştirilen bu nanofill kompozitler; artmış mekanik ve optik özellikleri, düşük polimerizasyon büzülmesi ve daha iyi cilalanabilme gibi birçok avantaja sahiptir. Mikrohibrit ve mikrofil kompozitlere göre nanofil kompozitlerin aşınma direnci daha iyidir.

6. Hibrit kompozitler: Makrofil ve mikrofil kompozitlerin özelliklerinden faydalanılarak 1980'lerin sonunda geliştirilmiştir. Doldurucu içeriği ağırlıklarının %70-80'ini oluşturmaktadır. Hibrit olarak adlandırılmasının sebebi içeriğinde 0,1µm-3µm arasında değişen büyüklükte partikül bulunmasıdır. Partikül miktarı mikrofil kompozitlerden daha fazla, boyutu ise makrofil kompozitlerden daha küçüktür. Hibrit türünün seçiminde büyük partikülün ismi kullanılır. Örneğin; büyük olan partikülün büyüklüğü minifill düzeyde ise kompozit minifill hibrit diye isimlendirilir. Estetiğin önem teşkil ettiği Class III ve IV restorasyonlarda polisaj özelliğinin mikrofil kompozitler kadar iyi olmasından dolayı tercih edilebilirler.^{60,62-64} Bu kompozitler dayanıklılıklarının ve aşınma dirençlerinin iyi olması sebebiyle Class I ve Class II restorasyonlarda kullanılırlar.

B. Vizkozitelerine göre sınıflandırma:

1. Kondanse olabilen kompozitler:

Bu kompozitlerde hibrit kompozitlere nazaran doldurucu partikülleri daha büyüktür. Partikül ve inorganik doldurucu miktarı arttırılmıştır. İdeale yakın kontakt noktaları oluşturulabilmesi, karving işleminin yapılabilmesi, uygulanan basınç ile kaviteye daha kolay yerleştirilebilmesi gibi avantajlara sahiptir. Dezavantajları ise; kondansasyon doğru yapılmadığında tabakalar arasında hava kabarcıklarının kalması ve yüzey özelliklerinin iyi olmamasıdır. Yapılan çalışmalarda fiziksel özelliklerinin hibrit kompozitlere göre daha iyi olmadığı gösterilmiştir.⁶⁵⁻⁶⁷

2. Akışkan kompozitler:

Viskozitesi ve doldurucu oranı azaltılmış hibrit kompozitlerdir. Kuronlarda oluşan kenar kırıklarının tamirinde, kompozit restorasyonlarda, kondanse edilebilen kompozitlerin altında, abfraksiyonlarda ve mine defektlerinde stres kırıcı olarak kullanılmaktadırlar. Organik matriksi fazla ve doldurucu oranları az olduğundan polimerizasyon sonrası reaksiyona girmeyen monomer oranları ve polimerizasyon büzülme yüzdeleri fazladır, bunun yanında basınca karşı olan dirençleri ise düşüktür.⁶⁸

C. Polimerizasyon yöntemlerine göre kompozit rezinlerin sınıflandırılması

1. Otopolimerizan kompozitler:

Genellikle iki pat halinde bulunan otopolimerizan kompozitler karıştırılmaya başladığı esnada polimerizasyon da başlamış olur. Otopolimerizan kompozitlerde akseleratör olarak tersiyer aminler, başlatıcı olarak ise dibenzol peroksit kullanılmaktadır. Bu tür kompozitler, kimyasal olarak sertleşen kompozitler diye de adlandırılabilir.⁶⁹ Daha çok kanal tedavili dişlere uygulanan post sonrası kor yapımında ve siman olarak kullanımında uygundur.

2. Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler:

Dual-cure kompozitler diye adlandırılan bu kompozitler hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olurlar. Polimerizasyonları ışıkla başlar ve kimyasal olarak devam eder. Daha çok siman olarak kullanımları uygundur.

3. Görünür ışıkla polimerize olan kompozit rezinler:

Bu tip kompozitler tek fazdan oluşur ve karıştırılmaları gerekmez. Polimerizasyon 420-470 nm arasındaki dalga boyuna sahip aktivatör maddenin normal veya mavi renkteki görünür ışığı emmesi ve başlatıcı maddenin tepkimeye girmesi ile başlar.⁶⁹⁻⁷¹ Klinik rutininde direkt restorasyonların ışıkla sertleşen kompozit rezinler kullanılmaktadır.

Ağız içi sıvılarda kompozitlerin renklenmeleri önemli bir problemdir. Ağız içinde oluşan termal değişikliklerden ve nemden dolayı kompozitlerin yapısal

renginde değişiklikler oluşur. Kompozitin dış rengindeki değişiklikler ise renkli sıvıların adsorbsiyonu ve absorbsiyonu sebebiyle oluşmaktadır.

Piyasada ideal biyomalzeme özelliklerine sahip hiçbir kompozit rezin materyali bulunmamaktadır. Ağız sıvılarında çözünen, polimerize olmamış artık monomerlerin içeriğinde bulunan bileşenler insan vücuduna toksik etki yaratmaktadır. Gingival hücrelerde apoptozis ile pulpa nekrozuna sebep olan çözünen kısım birlikte allerjik reaksiyonlara da neden olabilmektedir.⁶⁵

Endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonunda kompozit rezinler, estetik özellikleri, mine ve dentine bağlanabilmesi, dişle monoblok yapı oluşturup diş-restorasyon kompleksinin bütünlüğünü artırması, yoğun stres alanları oluşturmayıp eşit stres dağılımı göstermesi ile diş ve restorasyonda oluşabilecek kırık riskini azalttığından dolayı sıklıkla tercih edilmektedir.^{72,73} Ayrıca materyalin dezavantajlarından biri olan polimerizasyon büzülmesi yeni nesil kompozitlerde oldukça azalmış olsada klinik başarıyı olumsuz etkilediği bilinmektedir.

Restoratif diş hekimliğinin ana hedeflerinden biri, kaybedilen fonksiyon, estetik ve fonasyonun yeniden kazandırılmasıdır. Bunun için restoratif materyallerle ilgili ilerlemelerin hiç bir zaman sonlanmayacağı aksine polimer esaslı restoratif materyaller ve adeziv sistemlerin dezavantajlarını ortadan kaldıran materyaller ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Resin kompozitlerdeki yeni gelişmeler, aşınma dayanımını, biyouyumluluğu, renk stabilitesini ve üretim özelliklerini arttırmaya, polimerizasyon büzülmesini azaltmaya yoğunlaşmıştır.⁶⁵

2.4.2.3. Semidirekt Restorasyonlar

1980 li yıllarda tanıtılan, hasta başında uygulanabilen ve indirekt tekniğe göre daha kolay bir tekniktir. Bu teknikte restorasyon ağız içi ve ağızdışı işlemlerle tek seansta tamamlanarak diş hekimi kendisi üretmektedir.⁷⁴⁻⁷⁶ İlk olarak kompozit materyal izole edilmiş kaviteye direkt olarak uygulanır ve polimerize edilir. Ağız içi polimerizasyon sonrası restorasyon kaviteden çıkarılarak ağız dışında tekrar polimerize edilir ve bitirme sonrası parlatma işlemleri uygulanır. Daha sonra restorasyon kaviteye simante edilir. Semidirekt teknikte, preparasyon şekli ve elmas frezlerin oluşturduğu mikroretansiyon alanlarından dolayı restorasyonun polimerize

olduktan sonra kaviteden çıkarılması güçtür. Bu da bu tekniğin en önemli dezavantajıdır. Ağız dışında ise silikon ile ölçü alınarak çalışma modeli üzerinde restorasyon tamamlanabilir. Bu teknikte preparasyon duvarları oklüzale doğru daha az açılabilir, böylelikle daha koruyucu bir preparasyon elde edilir. Ancak teknik daha maliyetlidir ve ölçü materyalinde deformasyon meydana gelebilir. Mezyo-oklüzo-distal(MOD) kavitelere, direkt uygulamada aksiyal duvarlardan kaynaklı restorasyonun çıkartılması güç olabilir.⁷⁷ Geniş sınıf 1 ve 2 restorasyonların uygulanacağı dişlerde, restorasyonun mekanik özelliklerini geliştirmek için semidirekt teknik uygulanabilmektedir.⁷⁸

2.4.2.4. İndirekt Kompozit Restorasyonlar

İndirekt sistemlerin uygulanmasındaki asıl amaç, kompozit materyalin polimerizasyon büzülmesini azaltmak ya da önlemek ve diş ile iyi bir bağlantı sağlamaktır. Günümüzde indirekt restorasyonlar yeni adeziv sistemlerin geliştirilmesi ile birlikte başarılı bir şekilde uygulanabilmektedir.

İndirekt restorasyonlar; amalgama karşı alerjisi olan, ağızda farklı materyallerden yapılmış restorasyonları olan (galvanik akımından dolayı), ağız hijyeni iyi olan hastalarda ve estetik kriterlerin ön planda olduğu vakalarda yapılabilir.. Ayrıca yeterli diş dokusu bulunan, geniş madde kaybına uğramış dişlerde rezin esaslı restorasyonlar dişin geri kalanını koruyup güçlendirmesi amacı ile yapılabilir.

İndirekt kompozitlerin brüksizm ve benzeri alışkanlıklara sahip, tüberkül kırıkları bulunan, ağız hijyeni ve kalan diş dokusu yeterli olmayan hastalarda kullanımı kontraendikedir. Ayrıca kavitede undercut bulunuyorsa da kullanımı tercih edilmez.⁷⁹

İndirekt kompozit restorasyonlar, diğer yöntemlere göre birçok avantaja sahiptir. Bu tip restorasyonlar ağız dışında yapıldıklarından dolayı polimerizasyon büzülmesi direkt posterior kompozit restorasyonlardan daha azdır, yan dişle kurulan kontakt ilişkisi daha başarılıdır. İndirekt kompozit restorasyonların laboratuvar işlemleri indirekt porselen restorasyonlar gibi zaman alıcı ve zor değildir. Ayrıca diş yapısına adeziv sistemler ile bağlandıkları için diş dokusu korunur ve dişin

dayanıklılığı artar.⁷⁹ Sahip olduğu avantajların yanında, indirekt restorasyonların, direkt kompozit rezin restorasyonlara göre zaman alıcı olması, su emiliminden dolayı zaman içinde renk değişikliğine uğraması ve porselenlere göre aşınmaya uğraması gibi bazı olumsuz özelliklere sahiptir.⁷⁹

İndirekt teknik, hastadan alınan ölçü sonrası elde edilen model üzerinde ağız dışında restorasyonun üretilmesidir. En az iki klinik çalışma seansı gerekmektedir. İndirekt yöntemde materyal ve yöntem çeşitliliği oldukça fazladır. Bu sayede aşınmaya karşı yüksek dirençli restorasyonlar üretmek, ideal kontak alanlarını ve konturları kolayca sağlamak mümkündür. Teknisyen tarafından laboratuvar ortamında hazırlandığından hekime zaman kazandırmaktadır. Direkt kompozit uygulamalarında görülen polimerizasyon büzülmesi elimine edilebilmektedir. Buna karşın; indirekt uygulamalar daha maliyetlidirler ve üretilmeleri daha fazla zaman alır. Üretim aşaması teknik hassasiyet gerektirir. İndirekt estorasyonlarda rezin simanla bağlantı problemleri meydana gelebilmektedir. Tamir edilmeleri direkt restorasyonlara göre daha zordur⁶²⁶

İndirekt kompozit restorasyonların yapımında kullanılan kompozit rezinler, direkt olarak ağızda uygulanan kompozit rezinlerle benzerlik gösterse de laboratuvar ortamında hazırlanmalarıyla daha üstün fiziksel özelliklere sahip olmaktadırlar. Bu restorasyonlar laboratuvarda üretilirken; basınç, vakum, asal gaz, ışık, ısı ya da bunların kombinasyonları kullanılmaktadır ve böylece polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesi sağlanmaktadır.⁸⁰ Günümüze kadar birçok indirekt kompozit rezin materyali geliştirilmiştir. İlk olarak 1981'de satışa sunulan Isosit-N (Ivoclar), % 30 doldurucu içeren mikrofil kompozit rezindir. 1980'li yılların sonu ve 1990'lı yılların başlarında Concept İnley/Onley Sistemi (Ivoclar Vivadent), Coltene Brilliant Dentin Sistemi (Coltene), Herculite XRV Lab Sistemi (Kerr) tanıtılmıştır. Ayrıca kullanımda olan, Targis (Ivoclar, Vivadent), Artglass (Heraeus-Kulzer), Gradia (GC America), Sinphony (3M ESPE), Sculpture (Pentron Laboratory Technologies), BelleGlass HP (Kerr), Solidex (Shofu), Cristobal (Dentsply), True Vitality (Den-Mat), Estenia (Kuraray) gibi farklı indirekt kompozit sistemleri vardır.^{81,82}

2.4.2.5. İndirekt Porselen Restorasyonlar

Sınıf II kavitelere direkt yöntemle restorasyon yapımı mümkün olmadığında, indirekt restorasyon tekniğinin uygulanması daha doğrudur. Inley, onley ve overley şeklinde hazırlanan indirekt porselen restorasyonlar; endodontik tedavi görmüş dişlerde, metal restorasyon tercih etmeyen veya metal alerjisi olan hastalarda, aşınmanın fazla olduğu bölgelerde, derin ve büyük çürük kavitesi bulunan dişlerde, zayıflamış duvarların tüberkül kırıklarına karşı dayanıklı hale getirilmesinde, tüberkül kırığı ve estetiğin önemli olduğu durumlarda, karşıt çenede porselen kron veya köprülerin olduğu hastalarda benzer aşınma direncine ve sertliğe sahip materyal kullanılması zorunluluğunda kullanılabilirler.⁸³⁻⁸⁵

Rezin siman ile yapıştıran porselen restorasyonların dişe bağlanması, diş dokusunun kırılmaya ve okluzal kuvvetlere karşı direncini arttırmaktadır.⁸⁶ Kompozitlerin en büyük dezavantajı olan polimerizasyon büzülmesi porselenlerde çok ince bir tabaka halinde uygulanan rezin siman ile sınırlıdır. Kenar uyumunun, estetiğin ve dayanıklılığın artmasını rezin simanın çok ince olmasından kaynaklanır ve sonucunda bağlanma, uzun süreli ve başarılı olmaktadır.⁸⁷

Porselen restorasyonları; genç hastaların geniş pulpalı dişlerinde, kron boyu kısa olan dişlerde, brüksizm gibi kötü alışkanlıkları olan hastalarda, karşıtında geniş bir kompozit rezin restorasyon bulunan vakalarda, küçük sınıf I ve II kavitelere sahip azı dişlerinde, simantasyon sırasında kavitenin tamamen kuru kalması sağlanamıyorsa veya kavitenin basamaklarının fazlaca subgingivalde olduğu durumlarda klinik olarak uygulamak doğru değildir ve alternatif tedaviler düşünülmelidir.⁸⁸⁻⁹⁰

İndirekt porselen restorasyonlar, mekanik etkilere karşı dirençlidir, ağız sıvılarından etkilenmezler, boyut ve renk açısından stabildirler, internal ve yüzeysel olarak boyanabilirler, ısıl genleşme katsayısı diş dokusuna yakındır, glazelenmiş porselen yüzeyinde plak birikimi çok az düzeydedir, su emilimi yoktur, ısı/elektrik akımını zayıf iletirler ve doğal dişlerdeki gibi ışık ve renk geçirme özelliğine sahiptirler. Makaslama, gerilim kuvvetlerine ve kırılmaya karşı dirençsiz olması, debonding görülebilmesi ve rijitliğinden dolayı üzerine gelen ekstra yükleri tolere

edememesi ise dezavantajlarıdır. Ayrıca tamir ve hataların düzeltilmesi risklidir ve pahalıdır.^{91,94}

2.4.2.6. Endokron Restorasyonlar

Adeziv diş hekimliğindeki ilerlemeler, koronal madde kaybı fazla olan dişlerin restorasyonlarında kanal içi postlara gerek olmadan onleylerin ve overleylerin yapılmasına, tutuculuk içinde pulpa odasının kullanılmasına imkan sağlamıştır. Endokron restorasyonlar, pulpa odasını içeren, kök desteği olmayan, santral retansiyon kavitesi olan restorasyonlardır.⁹⁵ Bu tip restorasyonlar, asitle pürüzlendirilebilen seramiklerin veya kompozitlerin, dentin adezivlerin ve rezin simanların geliştirilmesiyle uygulamaya geçmiştir. Adezyon endüstrisinin gelişmesi, mevcut kompozit ve seramiklerin güçlendirilmesi, kumlama ve asit yardımıyla pürüzlendirilebilmesi, güçlü rezin simanlar ile dişe bağlanması, posterior dişlerden özellikle molar dişlerin post/kor uygulamadan restorasyonlarının yapılabilmesine imkan vermektedir.^{95,96}

Endokron restorasyonlar ile ilgili ilk çalışma, Pissis tarafından 1995 yılında yayınlanmıştır. Çalışmada aşırı koronal doku kaybı olan dişlerin restorasyonunda seramik monoblok tekniğinden bahsedilirken, 1999 yılında Bindl ve Mörmann post-kor ile desteklenmiş kronlara alternatif olarak "endokronu" tek parça seramik restorasyon olarak sunmuşlardır.^{97,98} 2008 yılında Lander ve Dietschi ilk klinik endokron makalesini yayınlamışlardır. 2009'da bu tür restorasyonlarda materyal seçiminde, seramiklerin kompozit rezinlere göre daha üstün olduklarına dikkat çekilmiştir.⁹⁹

Pissis, Lander ve Dietschi'nin 2008 yıllarında endokron üzerine sundukları raporları, 2009 yılında Magne ve Knezevicin estetik restoratif materyal seçiminde kompozitlere karşılık seramikleri ön plana çıkarmaları ile desteklenmiştir.¹⁰⁰

Endokronların; estetik ve konservatif olması, periodontal dokularla uyumlu, anatomik olarak farklı yapıda kök kanallarında (eğimli, geniş, ince) uygulanabilirliği, kök perforasyonu riski olmaması ve zamandan kazanç sağlaması önemli avantajlarıdır.^{99,101} Endokron restorasyonlar, adeziv simantasyon ile mikroretansiyon, pulpa odasının iç kısmıyla da makroretansiyon sağladığından yeterli yüzey olduğu

sürece makroretantif preparasyona ihtiyaç duymazlar. Endopreparasyonun avantajı kor yapının oluşturulmasına ve kök kanalında post yuvası hazırlanmasına gerek duyulmamasıdır. Bunun sağladığı avantaj ise hem post restorasyonlarından kaynaklanabilecek kök kırıkları engellenmiş olur hem de klinikte geçirilen zaman azalır.

Diş hekimliğinde gelişen teknolojiyle birlikte son yıllarda, gerek inley, onley, overley restorasyon olsun gerek endokron restorasyon olsun seramik veya kompozit indirekt restorasyonların yapımında, konvansiyonel tekniklere göre üstün özelliklerden dolayı bilgisayar destekli sistemler (CAD/CAM) etkin bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır.

2.5. Diş Hekimliğinde Kullanılan CAD-CAM Sistemleri

2.5.1. CAD-CAM Sistemlerinin Tarihçesi:

Diş hekimliğinde kullanılan CAD/CAM sistemi, bilgisayarda üç boyutlu olarak tasarlanan restorasyonun makine ile üretimi anlamına gelmektedir. Teknolojinin her alanında önceden kullanılan bir üretim şekli olan bilgisayar destekli tasarım ve üretim olan CAD/CAM sisteminin optik okuyucularıyla birlikte ağız içi dokuların bilgisayarda görüntülenebilmesi, Bruce Altschuler tarafından 1977'de ABD'de başlamıştır. Restoratif dişhekimliğinde ise CAD/CAM uygulamaları ancak 1980'li yıllarda gerçekleşmiştir. 1984'de Fransız Francois Duret tarafından CAD/CAM sistemi geliştirilerek ve tek üye restorasyonlar üretilmiştir. 1988 yılında İsviçre'de Werner Mörmann ile Marco Brandestini ilk dental CAD/CAM uygulamasını üretim maliyeti ve uygulanabilirliğinden dolayı Cerec sistemi ile gerçekleştirmişlerdir.¹⁰² 1984 yılından beri Celay, Cerec, Procera, Duret, Cicero, Cercon, ve Lava gibi birçok CAD/CAM sistemi piyasaya sürülmüş ve dental CAD/CAM sistemlerin kullanımı son zamanlarda çok yaygınlaşmıştır. Günümüzde CAD/CAM sistemleri, inley, onley, veneer, kron, sabit protez ve implant üst yapılarının tasarlanıp üretilmesinde kullanılmaktadır.^{103,104}

2.5.2. CAD/CAM Sistemlerinin Fonksiyonel Elemanları:

CAD/CAM sistemleri 3 fonksiyonel eleman içermektedir. Bunlar; bilgisayarlı yüzey taraması (Computer surface digitization-CSD) ve ağız ortamından bilginin alınıp kaydedilmesi (dişin preparasyonu, dişin geometrisinin belirlenmesi), alt yapının tasarımı (CAD) ve alt yapının üretimi (CAM)'nden oluşmaktadır.^{105,106} Bu sistemlerde restorasyonun üretilmesi dört farklı yöntemle gerçekleştirilebilir:

Hasta başında (Chairside) üretim: Bütün işlemlerin klinikte bitirildiği yöntemdir. Bu yöntemde, hekim diş preparasyonunu tarayıcı cihazıyla ağız içinden tarayarak üç boyutlu model oluşturur. Üretilen restorasyon, sanal ortamda tasarlanarak, klinikteki kazıma cihazıyla elde edilir. CEREC (Sirona), E4D Dentist (D4D Technologies), FastScan (IOS Tech), CS Solutions (Carestream Dental) ve PlanScan (Planmeca) sistemleri bu gruptadır.

Konvansiyonel ölçü gönderilerek laboratuvarda üretim: Hekim tarafından alınan ölçüden veya alçı modelden laboratuvar ortamında tarama yapılır. Bu yöntemle çoğunlukla restorasyon için altyapı üretimi yapılarak, restorasyonun karakterizasyonu için teknisyen porselen yüklemesi yapmaktadır Cercon (Dentsplay), CEREC inLab (Sirona), DCS Preci-fit (Popp Dental), Everest (KaVo Dental) bu sisteme örnek gösterilebilir.

Verilerin belirli bir merkeze gönderilerek üretilmesi: Model laboratuvarda tarama daha sonra veriler üretim merkezine iletilir. Veriler üzerinden altyapı hazırlanarak üzerine porselen yüklemesi yapılması için tekrar laboratuvara gönderilir. Bütün altyapılar aynı merkezde üretilerek kalite kontrolü yapılmış olur. Lava (3M Espe) ve Procera (Nobel Biocare) sistemleri bu yöntemi kullanmaktadır.¹⁰⁷

Dijital veriler gönderilerek laboratuvarda üretim: Bu yöntemde klinikte intraoral tarayıcılarla alınan dijital ölçü verileri (STL dosyaları) laboratuvara gönderilir. CAD/CAM yazılımı ile tasarlanıp altyapı hazırlanır ve restorasyon üretilir. Buna ek olarak dijital verilere göre üç boyutlu bir model yazdırılıp konvansiyonel laboratuvar teknikleriyle de restorasyon üretilir. Trios (3Shape), 3M True Definition (3M Espe), I_Tero (Align Technologies) ve Apollo DI (Sirona) intraoral tarayıcılara örnektir.

Günümüzde CAD/CAM sistemlerin büyük çoğunluğunda restorasyonlar, özel üretilmiş blokların eksiltme yöntemi kullanılmasıyla aşındırılıp küçültülmesi ile üretilir. Ancak materyal ekleme yöntemini kullanan sistemler de bulunmaktadır. Hint Els (Griesheim), WaxPro (Cynovad) ve Medifactory (Bego Medical AG) bu sistemlere örnektir.¹⁰⁸

2.5.3. CAD/CAM Sistemlerinin Avantajları:

1. Dijital ölçü ile geleneksel ölçü alma işlemlerine gerek yoktur ve laboratuvar işlemleri ortadan kalktığı için bekleme süresi kısalmıştır.
2. İndirekt restorasyonlar laboratuvar üretiminde olası çapraz kontaminasyonları önlemiş olur.
3. Hem hastalar hem hekimler için tek seansta uygulanabilirlik zaman kaybını önler.
4. Üretim basamakları ve insan kaynaklı hatalarının azalmasıyla daha iyi kalitede restorasyonlar üretilmektedir.
5. Geçici kron hazırlamaya gerek yoktur.
6. Restorasyonların laboratuvar ortamında CAD yazılımlarıyla tasarlanması teknisyenlere kolaylık sağlamaktadır.
7. CAD-CAM teknolojisinin kullanılması, materyalin özelliğine uygun optimal dizaynın tasarlanması ve kalite kontrolün yapılmasını sağlamaktadır.
8. Üretim aşamaları ve veriler daha sonrası için kaydedilip, arşivlenebilmektedir.^{102,103,109}

2.5.4. CAD/CAM Sistemlerinin Dezavantajları:

1. Sistem için gerekli ekipmanlar ve yazılımların ilk maliyeti oldukça fazladır.
2. Sistemi etkin bir şekilde kullanmak zordur. Bu yüzden klinikte kullanmadan önce ciddi bir pratik eğitime ihtiyaç vardır.
3. Ölçü alma işleminde kullanılan intraoral kameraların veya ekstraoral tarayıcıların çözünürlüğü sınırlıdır.
4. Özellikle anterior bölge restorasyonlarının üretilmesinde monokromatik blokların kullanılması, estetik beklentileri her zaman karşılayamamaktadır.

5. Preperasyonların derin subgingival alanlarının taranıp dijital ortama aktarılması zor olabilmektedir. Bu yüzden çok iyi bir diş eti retraksiyonu yapmak gerekmektedir. 84,110,111

2.5.5. Diş Hekimliğinde En Yaygın Kullanılan CAD/CAM Sistemi: CEREC

CEREC Sistemi

CEREC tarayıcı, tasarım ve dizayn ünitesi olan, CAD/CAM sistemleri arasında en yaygın olarak kullanılan ve ilk geliştirilen sistemdir.¹¹² Diğer sistemlerden farklı olarak CEREC sistemi klinik olarak da kullanılabilir. CEREC, kelime anlamı olarak Chairside Economical Restorations of Esthetic Ceramics kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır. İlk CEREC restorasyonlar, 1985 yılında gerçekleştirilirken. İlk olarak CEREC 1 sistemi, Mörmann ve Brandestini önderliğinde 1987 yılında Siemens tarafından piyasaya sürüldü. Sadece hasta başı inley ve onley restorasyonlarını üreten bu sistem 3 ekseninde aşındırma yaptığı, istenilen etkiyi ve başarıyı sağlayamadığı için 1994 yılında 6 ekseninde frezeleyebilen Siemens tarafından üretilen CEREC 2 sistemi geliştirildi. CEREC 1 sisteminde yapılamayan posterior kron alt yapıları CEREC 2 sisteminde üretilebilir hale gelirken, oklüzal yüzeyler ayrıntılı olarak tasarlanamıyordu. 2000 yılında ise Sirona tarafından CEREC 3 (CEramic REConstruction) sistemi piyasaya sürüldü.

CEREC 3 üretildiği tarihe kadar hasta başında dizayn ve üretimin yapılabildiği tek sistemdir (Resim 1).¹¹³ Bu sistemde Windows NT platformlu yazılım kullanılmıştır. Cihazın kullanımındaki sınırlamalar bilgisayar teknolojisinde meydana gelen gelişmeler sayesinde büyük ölçüde ortadan kaldırmıştır ve üretim işlemi hızlandırılmıştır. Bu sistemde hasta ağızda görüntüleme likidi (polysorbat bazı) restorasyon için gerekli preparasyonlardan sonra, dişe sürülür. Daha sonra özel opak renkli titanyum oksit tozu püskürtülür ve toz likite tutunur. Ağız içi üç boyutlu tarayıcı kamera diş üzerine sabitlendikten sonra optik ölçü alınır. Daha sonra bu görüntü monitöre iletilir. Derin ve net bir görüntü çift triangulasyon mekanizmasıyla elde edilir. Restorasyonun sınırları için CEREC 3D CAD yazılım programı kullanılır ve monitörde oluşan görüntü komşu dişlerin yerine göre belirlenir. Dizaynın tamamlanmasından sonra restorasyonun özelliklerine göre blok seçilir ve blok

cihazın kazıma bölümüne yerleştirildikten sonra kazıma işlemine başlanır. Kazıma restorasyonun durumuna göre 10-15 dakika arasında sürer. Bu işlem sonrası restorasyonda pürüzler varsa yok edilir, ağızda uyumlandırılıp simantasyon işlemine geçilir.^{114,115}

2011 yılında daha kullanışlı ve arayüzü geliştirilmiş Cerec SW yazılımı sunulduktan sonra Cerec SW 4.4.4 güncellenmiş yazılımıyla Cerec Omnicam ağız içi kamerasının kullanıldığı en güncel ürün ortaya çıkmıştır. Omnicam pudra kullanılmadan renkli 3 boyutlu ölçü alınmasını ve diş yüzeyine 0-15 mm gibi bir yakınlıktan ölçü alımını sağlamaktadır.¹¹⁶



Resim 1. Cerec Prototipi, Cerec 1, Cerec 2, Cerec 3

Cerec Sisteminde Dijital Ölçünün Alınması (CAI-Computer Aided Impression)

CEREC Omnicam gibi ağız içi tarama yapan cihazlar ışık kaynağı kullanırlar. Omnicam tarama sırasında aktif triangulasyon aracılığı ile değerleri belirlemektedir. Ağız içi yüzeylerden yansıyan şerit şeklinde (stripe patterns), farklı dalga boylu ışıklar optik kurulumla iletilir ve CCD (Charge-Coupled Device) ile kaydedilir böylece üç boyutlu görüntü elde edilir. CEREC Omnicam ile çalışılacak bölgenin okluzalinden taramaya başlayarak küçük hareketler ile lingual/palatinal ve vestibular bölgenin taranması ile ölçü alınır ve bilgisayara aktarılıp kaydedilir. Omnicam

devamlı görüntü almaktadır ve tarama yapılırken dişe çok yakın mesafede kullanılabilir. ^{103,117}

Cerec Sisteminde Restorasyonun Tasarımı (CAD-Computer Aided Design)

Dijital ölçü alındıktan sonra ağız içi görüntü bilgisayara üç boyutlu olarak yansıtılır. Model üzerinde marjinlerin çizimleri gerçekleştirildikten sonra, restorasyonun kaviteye giriş açısı ayarlanır ve dişin morfolojik formunu, aproksimal ve okluzal değerleri otomatik olarak ayarlayan aşamaya geçilir. Ayrıca, “undercut” gibi istenmeyen durumlarda sistem uyarı vermektedir ve hatayı düzeltmeye olanak sağlamaktadır. Sistemin otomatik olarak belirlediği model üzerinde istenilen tüm değişiklikler yapılabilmektedir. Ayrıca temas genişliği, diş ile restorasyonun siman aralığı ayarlamaları da sistemde yapılabilmektedir. ¹⁰⁶ İstenilen restorasyonun tüm özellikleri ayarlandıktan sonra kazıma işlemi aşamasında ekranda restorasyonun blok üzerindeki yeri belirlenir ve sisteme kaydedilen restorasyon kazıma cihazına gönderilmek için hazır hale gelmektedir. ¹¹⁸

Cerec Sisteminde Restorasyonun Üretimi (CAM-Computer Aided Manufacturing)

Restorasyonun tipi, büyüklüğü ve rengine göre seçilen blok kazıma cihazında bulunan metal bir tutucuya yerleştirilir. Blok yerine vidalanıp cihazın kapağı kapandıktan sonra kazıma işlemi silindirik ve konik uçlu iki elmas frez yardımıyla basınçlı su spreyi altında kazıma işlemine geçilir. Kazımaya başlamadan önce kontrol yapan cihaz, frezlerden herhangi birinde aşınma, kırık veya bloğun tam yerleştirilmemesi durumunda uyarı vermekte ve işlemi durdurmaktadır.

Tamamlanan restorasyonun kazıma işlemi bittikten sonra cihazın kazıma bölmesinin alt kısmındaki hazneye düşer. Kendi içinde döndürülen su sistemine sahip olan cihazın pompa ve su deposu cihazın gövde kısmındadır. Suyu filtreleme yöntemiyle temizler ve kesim sırasında kopan seramik parçalarının mikropöröz filtrede kalmasını sağlar. Kazıma işlemi tamamlanan restorasyon üretici firmanın önerdiği şekilde polisaj veya glazür işlemi yapılır ve ağız içi uygulama aşamasına geçilir. ^{117,119}



Resim 2. Cerec CAD/CAM Sistemi

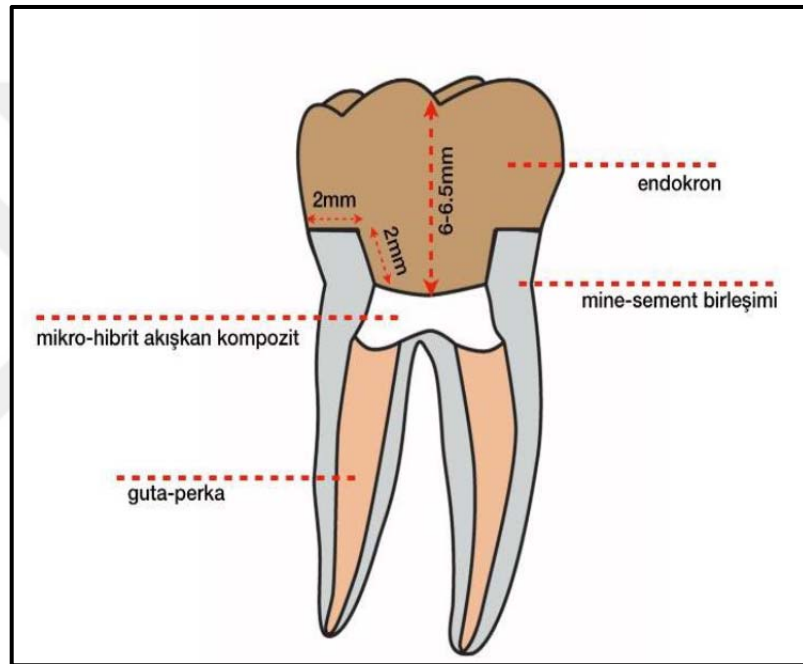
2.5.6. Endokron Restorasyonlar için CEREC sistemi uygulama aşamaları

Endokronlar, çoğunlukla pulpa odasından tutuculuk sağlayan, gerektiğinde kök kanallarından da yararlanan, dişin çiğneme yüzeyinin tamamı ile bukkal ve lingual duvarlarında restorasyon materyali ile örtülen, adezivlerle yeterli stabiliteyi elde eden, tek parça daimi restorasyonlardır.⁴⁰ Endokron restorasyonlarda uygulanan preparasyon prensipleri, restorasyonun başarısında önemli rol oynar. Onley preparasyonunda olduğu gibi 6-10° aksiyel duvar açısına sahip olan endokron preparasyonlarında, restorasyonun giriş yolunun doğru oluşturulması ve kavite içindeki undercutların giderilerek pürüzsüz yüzeylerin elde edilmesi restorasyonun kenar uyumunu arttıran faktörlerdendir.

Öncelikle endokron preparasyonda içsel gerilim oluşumu engellenmelidir. Materyalin iyi adapte olmasını sağlayabilmek için internal açılar keskin bırakılmamalı bunun için de kullanılan frezin ucu ve kenarları yuvarlatılmış olmalıdır. Restorasyonun simantasyondan önce sorunsuz bir şekilde kaviteye yerleştirilebilmesi ve çıkarılabilmesi için preparasyonda düzensiz alan bırakılmamalıdır. Bukkal ve lingual duvarların internal alanları mümkün olduğunca pürüzsüz olacak şekilde bitirilmeli, gerekirse düzensiz alanlara kompozit ile internal örtüleme yapılmalıdır. Eski restoratif materyaller veya çürük varsa dişten tamamen uzaklaştırılmalıdır. Cad-cam restorasyonlarda ve kompozitlerde kırık oluşumunu önlemede istmus genişliğinin en az 1,5-2 mm arasında olması önemlidir. Ayrıca

gingival basamak mümkün olduğunca derinleştirilmemeli ve iyi bir bağlanma için mine dokusu olabildiğince korunmalıdır. Tüm kenarların kavite yüzey açısı 90° ye yakın olmalıdır.

Restorasyon öncesi dişeti altına 1mm'den az uzanan kavitelere retraksiyon kordu ile kanama kontrolü sağlanmalıdır. Kanama kontrolünün sağlanmadığı durumlarda akışkan kompozitler ile immediyat örtüleme yapılarak kavite basamağı dişeti üzerine çıkarılabilir.. Dişlerin okluzal kontak noktaları tüberkül seviyelerinden en az 2 mm olacak şekilde indirilmelidir.



Resim 3. Şematik Endokron Preparasyonu

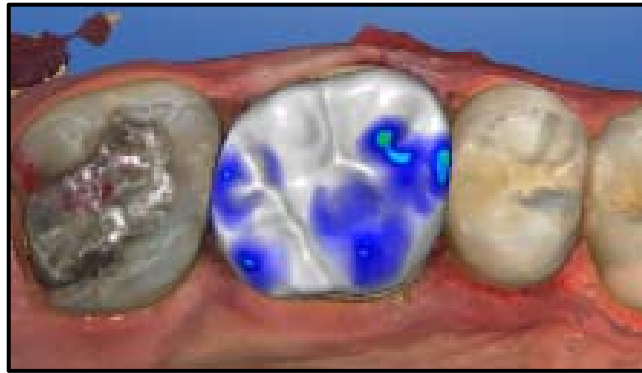
Dijital Ölçünün Alınması ve Tasarımı

Dijital ağız içi tarama yapan cihazlar ışığı kullanarak, yüzeylerin kaydını alabilmektedir. Omnicam ile görüntüler devamlı değil, tek tek ve renkli görüntü almaktadır. Bu tarayıcıyı kullanırken kamera dişten 0-15 mm uzakta tutulmalıdır ve ışığın yansıması ile ölçü elde edildiğinden dişler üzerindeki tükürük ya da artıklar görüntüyü etkileyebileceği için uzaklaştırılmalıdır.¹²⁰ Gerekli durumlarda cihazın pedalına basılarak ölçü alma işlemi durdurulmalı ve ölçünün kalitesi ve doğruluğu incelenmelidir. Görüntünün kalitesi ve doğruluğuna karar verildiğinde model “Draw Margin” kısmında, marjin çizimleri için hazır duruma getirilir. Başlangıç noktası

belirlendikten sonra istenilen kenarlar çizilip düzenlenir ve başlangıç noktasına gelindiğinde çizim tamamlanır. Çizim bittikten sonra üzerinde çalıştığımız dişin numarası otomatik olarak belirlenir. Ardından bir sonraki adım olan giriş açısının belirlendiği “Define Insertion Axis” adımına geçilir. Giriş açısı düzeltmelerinde, restorasyona yanlış giriş açısı verildiğinde sarı renk ile otomatik uyarı alınır ve hatalar kontrol edilir. Kenar bozuklukları, giriş kavitesi ve duvarlarda bulunan oluklar (Undercut) ve yüzeyde bulunabilecek farklı renklerle uyarı veren keskin ve düzgün olmayan konveks-konkav kenarlar (Surface) “model” ekranında bulunan araçlar kısmından kontrol edilir. Model ekranında kenar çizimleri ve diğer düzeltmeler yapıldıktan sonra tasarım kısmına geçilir.



Resim 4. Dijital Ölçünün Alınması



Resim 5. Restorasyonun Tasarlanması

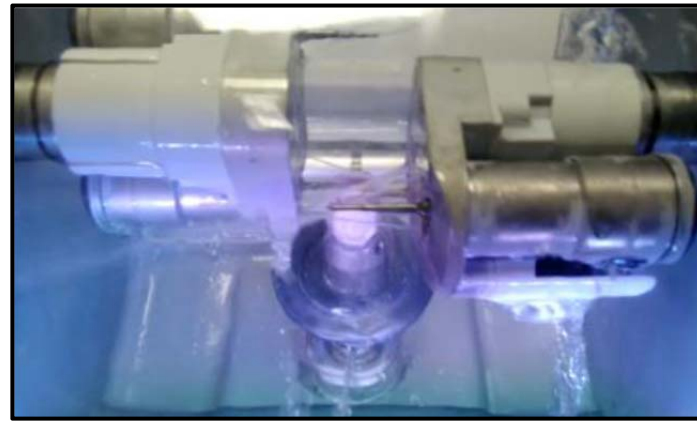
Restorasyon Üretimi

Tasarım tamamlandıktan sonra farklı blok ve renklerdeki bloklardan uygun olanın seçimi yapılır. Blok Cerec kazıma cihazındaki (Cerec MC XL, Sirona Dental

Systems, Bensheim, Germany) metal çubuk üzerine özel torklu bir tornavida yardımıyla yerleştirilir (Resim 6). Blok frezleme makinesine vidalandıktan sonra kapağı kapatılır. Ardından kazıma cihazında verilen talimatlara göre, blok büyüklüğünün aynı olup olmadığından ve frezlerin doğru takılıp takılmadığından emin olunduktan sonra kazıma işlemi başlatılır. Blokların kazıma işlemleri için özel elmas frezler (Cylinder Pointed Bur 12S-Step Bur 12S, Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) yüksek hızlı su spreyi altında kullanılır. Bloktan kesilerek bitirilen restorasyon kesim bölmesine düşer ve kaviteye uygulanabilir hale gelir. Restorasyon üretildikten sonra bloğa göre değişik şekillerde parlatma işlemi ya da glazür uygulanır. Daha sonra bitmiş olan restorasyon simante edilir.¹¹⁹



Resim 6. Bloğun Kazıma Cihazına Yerleştirilmesi



Resim 7. Restorasyonun Üretilmesi

Parlatma ve Simantasyon

Bloklar kazıma cihazındaki frezleme bölmesinden alındıktan sonra restorasyonların dişe uyumlanması yapılır. Ardından restorasyon üzerinde bulunan

tijler, elmas frez yardımıyla uzaklaştırılır ve tijin bulunduğu bölge düzeltilir. Üretimi tamamlanmış endokronlar glazür öncesinde; iç uyum, kenar uyumu, biçim, renk, kontak ve oklüzal ilişkileri bakımından değerlendirmeli, gerekli düzenlemeler klinikte tamamlanmalıdır.¹²¹ Endokron restorasyonların arayüz parlatma ve bitirme işlemleri simantasyondan önce elde yapılabilmektedir.

Seçilen restorasyonun seramik veya kompozit olmasına göre üretici önerileri doğrultusunda yüzey hazırlık işlemleri yapılmalıdır. Alüminyum oksit (Al_2O_3) kumlama hem seramik hem de kompozit esaslı materyallerde öncelikli işlemdir. Bu işlem için en yaygın sistem CoJet Sistemidir. Bu sistem klinikte kullanılabilen bir tribokimyasal kaplama yöntemi olup kaplayıcı aşındırıcı bir kum ve silandan oluşmaktadır. Cojet kumu, silika partikülleri ile modifiye edilmiş 30 µm boyutunda Al_2O_3 kumudur. Cojet kumunun içeriğinde; %97 den fazla Al_2O_3 , %3'den az amorf silika bulunmaktadır. Bölgenin silika ile kaplanması silika ile modifiye edilmiş 30 µm çaplı Al_2O_3 partiküllerin, seramik yüzeyine dik bir açı ile 2-3 barlık basınç altında 15 sn boyunca püskürtülmesiyle sağlanır. Mikro mekanik tutuculuk, silikatize kumun yüzeye çok yüksek enerjiyle çarpıtılması sonucu yüzey alanı artırılarak elde edilir. Cojet sistemi yerine 50µm'luk aliminyum oksit kumu da kullanılabilir. Restorasyonun iç yüzeyi organik bir çözücü olan etil asetat veya aseton gibi bir solüsyon ile temizlenir daha sonra öneriliyorsa %5 lik hidroflorik asit ile asitlenir ve tamamen yıkanır. Daha sonra restorasyonun simante edilecek bağlanma yüzeyine silan (Ultradent Products Inc Utah, USA) kimyasal tutuculuk sağlamak amacı ile uygulanır ve 60 saniye kadar kendiliğinden kuruması beklenir. Ardından ince bir tabaka adeziv ajan 20 saniye boyunca sürülür ve 5 saniye hava ile inceltildikten sonra ışık geçirmeyen bir kap içinde restorasyon bekletilir.¹²²

Komşu dişler şeffaf ve teflon bantlar ile korunduktan sonra, mine 30 sn ve dentin 15 sn boyunca %37,5'lik fosforik asitle asitlenir. Daha sonra dikkatlice yıkanır ve dentinin aşırı kurutulmamasına dikkat edilir. Aşırı kurutma bağlayıcı ajan ile dentin bağlantısının zayıflamasına ve kollagen liflerin çökmesine sebep olmaktadır. Ardından adeziv uygulanır, hava ile inceltilir. Daha sonra dual-cure bir rezin siman kullanılarak yapıştırma işlemine geçilir.

Endokron tam olarak yerine yerleştirildikten sonra, taşan fazla simanın tümü uzaklaştırılır. Arayüzlerdeki siman artıkları diş ipi yardımı ile temizlenirken restorasyonun yerinden oynamaması için fulvar ya da spatül yardımıyla restorasyon sabit tutulmalıdır. Yapıştırma simanı her yönden ışıkla dikkatlice polimerize edilir. Yükseklik kontrolü sonrasında çok ince grenli elmas bitirme/parlatma frezleri ile oklüzal düzenlemeler yapılır. En son parlatma amacıyla silikon karbit veya elmas partikül içerikli parlatma disk ve lastikler kullanılabilir. Son parlatma ise kıl fırça ve elmas parlatma patı uygulanarak yapılabilir.¹²³

2.5.7. CAD-CAM Sistemlerinde Kullanılan Materyaller:

CAD/CAM sistemlerinin yaygınlaşması ile fonksiyonel ve estetik beklentiler artmıştır. Böylelikle farklı fiziksel, yapısal özelliklere ve birleşimlere sahip materyaller geliştirilmiştir. Blok materyallerinin seçimi hastanın beklentilerine, hastanın sosyo-ekonomik durumuna, restorasyonun ağızdaki konumuna, restorasyon tipine ve hekimin isteğine göre değişebilmektedir. CAD/CAM sistem için kullanılan materyaller, kolayca frezelenebilir olmalı, frezeleme sonrasındaki hasarlanmaya karşı dayanıklı olmalı ve simantasyondan önceki polisaj işlemleri (cila, boyama, glazür) kolayca uygulanabilmelidir.¹²⁴

Bu materyaller řu şekilde sınıflandırılmaktadır;^{125,126}

1. Feldspatik seramikler
2. Lösitle güçlendirilmiş cam seramikler
3. Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramikler
4. Oksit seramikler
5. Cam infiltre oksit seramikler
6. Sinterlenen oksit seramikler
7. Nanoseramikler
8. Hibrit seramikler

9. Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikat seramikler

10. Kompozitler

11. Polimerler

12. Metaller

CAD/CAM sistemleri ile seramikler, metal alaşımlar ve çeşitli kompozitler kullanılabilir. Son zamanlarda bunlara ilaveten kompozit ve seramik materyallerinin olumlu özelliklerinin birleştirildiği iddia edilen hibrit materyaller de CAD/CAM sistemlerinde sıklıkla kullanılmaya başlamıştır. Tek seansta üretim işlemi için kompozit, seramik ve hibrit materyaller metal alaşımlara göre daha uygundur.^{11,103}

2.5.8. CEREC Sistemi ile klinikte kullanılan bloklar

Seramik Bloklar:

Feldspatik Seramik Bloklar:

Diş hekimliğinde CAD/CAM sistemlerinde kullanılan ilk bloklar feldspatik seramik içerikli bloklardır. Cam matriks içerisinde homojen dağılmış 3-4 mikrometre boyutlarında ve %30 oranında feldspar partikülleri içermektedir. Elastiklik modülleri 45-63 Gpa arasında ve kırılma dirençleri 150 Mpa'dır. Feldspatik seramik bloklar ile yapılmış 10 yıllık bir çalışmada, %90.4 oranında oldukça yüksek bir başarı elde edilmiştir. CAD/CAM sistemi ile 1985 yılında yapılan ilk restorasyonda, tamamen sinterlenmiş Vita Mark I (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) feldspatik blok kullanılmıştır. CEREC sistemi için 1991 yılında daha iyi mekanik özellikler sergileyen Vita Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya) bloklar geliştirilmiştir. Eğilme dayanıklılığı 100 MPa'dır. Parlatıldığında 130MPa glazürlendiğinde ise 160MPa ve üzerine çıkabilmektedir. Bu değerler geleneksel feldspatik seramiklerin yaklaşık 2 katıdır ve birçok preslenebilen seramiklerden de yüksektir.^{124,129}

Feldspatik seramik bloklar iyi estetik özelliklere sahiptirler ve mekanik olarak cilalanabilirlikleri oldukça iyidir. Karşıt dişlerdeki aşındırma etkileri azaltılmıştır. Veneer, tek kron, inley ve onleylerin yapımında kullanılabilirler. Adeziv simantasyonda oksit seramiklere göre daha başarılı sonuçlar vermekte ve cam

içeriklerinin fazla olması sebebiyle hidroflorik asitle pürüzlendirilebilmektedir. Bu özelliklerinden dolayı bu bloklar chairside (hasta başı tek seans uygulamaları) uygulamalarında oldukça başarılıdır.¹³⁰⁻¹³²



Resim 8. Vitablocs Mark II feldspatik seramik blok



Resim 9. CEREC Blocs feldspatik seramik blok.

Mika bazlı seramikler bloklar:

Mika minarelleri, Si, K, O, Fe, Na, Ca, F, ve Al maddelerinin komplike formülerini içeren silikat minarellerinin (fillosilikatlar) bir grubudur. Dicor (Dentsply, York, ABD) hem laboratuvarında yapılan geleneksel uygulamada hem de CAD-CAM ile işlenebilen mika bazlı bir seramiktir.¹³² İşlenebilen versiyon olan Dicor MGC blokları endüstriyel şartlarda üretilmiş olup %70'e kadar kristalin faza sahiptir. Laboratuvarında kullanılan Dicor seramiği ise %45 kristalin içeriğe sahiptir, bu yüzden Dicor MGC blokları eğilme dayanımı olarak 229 MPa gibi yüksek bir değere sahiptir.¹³³ Dicor ve Dicor MGC materyalleri Vita Mark II ile benzer klinik performansa sahip olmalarına rağmen artık pazarlanmamaktadır.

Lösit ile güçlendirilmiş cam seramik bloklar:

Seramiğin içindeki lösit kristalleri aşamalı fabrikasyon işlemleri ile kontrollü kristalizasyon oluşturularak cam matrikste üretilmektedir. Bu tip bloklar seramik materyali olarak silisyum oksit (SiO₂), potasyum oksitten (K₂O) ve alüminyum oksit (Al₂O₃) den oluşmaktadır. Lösit kristal fazı silikat cam matriks hacminin

%30-40 kadarını oluşturur. Materyalin aşındırma etkisi ve yarı geçirgenlik özelliği doğal dişe benzerken, bükülmeye karşı direnci ise 160 Mpa'dır.¹³⁴⁻¹³⁶

Materyalin direnci üzerindeki etkisi iki farklı mekanizma sonucunda meydana gelmektedir. İlk mekanizma; lösit kristallerinin çatlağın yönünü değiştirerek ilerlemesini durdurmasıdır.¹³⁷ Diğer mekanizma ise; cam matrisi içerisinde seramiğin soğuma aşamasında artık baskı geriliminin meydana gelmesidir. Lössit kristalleri seramiğin ısıtılıp soğutulması sırasında cam matrisi kendisine çeker. Böylelikle yapı içinde oluşan iç basınç mikro çatlakların ilerlemesini durdurur.¹³⁸ Yapısı içerisinde %40 oranında bulunan lösit kristallerinin genleşme katsayısı içinde bulunduğu cam matrisine göre daha fazladır. Bu materyallerin renk, opalesanlık, translüsentlik, floresanslık, aşınma ve abrazyona direnç gibi özellikleri doğal dişe yakındır. Restorasyonların direnci, diş dokusuna olan başarılı adezyonla bağlantılıdır ve adeziv simantasyona ihtiyaç vardır. Endikasyon alanları ön bölge kron, inley, onley ve vener ile sınırlıdır.¹³⁹



Resim 15. IPS Empress CAD lösit ile güçlendirilmiş cam seramik blok

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramik bloklar:

Tam seramik materyallerde, dolduruculardan biri olan lityum disilikat(Li₂Si₂O₅) yapının güçlendirilmesi için kullanılır. Lityum disilikat mikroyapısında, birbirine kenetlenmiş halde bulunan ve çok yönlü dağılım gösteren çok küçük kristallerden oluşmaktadır. Bu kristal yapı, materyal içinde, çatlakların yayılımını önleyerek, materyalin dayanıklılığını arttırmaktadır.¹⁴⁰ Lityum disilikat cam seramik materyallerin, bükülme direnci ve kırılma dayanımı değerleri, CAD/CAM tekniği ve ısı altında basınç ile presleme tekniği için sırasıyla, 360 MPa, 2.25 MPa ve 400 MPa, 2.75 MPa'dır. Bu değerler, diğer cam seramik materyallerden önemli derecede yüksektir.^{141,142} CAD/CAM uygulamalarında kullanılmak üzere geliştirilmiş lityum disilikat, ince veneerler, minimal invaziv inley/onleyler (1 mm), parsiyel kronlar, anterior ve premolar bölgedeki köprüler, implant üst yapılarının yapımında kullanılabilir. Lityum disilikat indirekt restorasyon uygulamalarında, adeziv

simantasyon işleminden önce restorasyon iç yüzeyine asit uygulaması ile pürüzlülüğünün artırılması, restorasyonun daha güçlü mikromekanik kenetlenmesini ve yapıştırma simanı ile de daha kuvvetli bağlanmasını sağlar. Birçok in vitro çalışmada, farklı yüzey pürüzlendirme yöntemleri test edilerek silika esaslı seramik restorasyonların iç yüzeyleri için, en uygun yüzey pürüzlendirme işleminin, hidroflorik (HF) asit ile pürüzlendirme ve bunu takiben silan uygulama işlemi olduğu belirtilmiştir. Silan, restorasyon iç yüzeyinde ıslanabilme özelliğini geliştirir ve pürüzlendirilen porselen/seramik yüzeyine güçlü kimyasal siloksan bağları oluşturur.^{143,144} Lityum disilikat seramik restorasyonların klinik ömrünün kabul edilebilir uzunlukta olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, monolitik lityum disilikat seramik kron restorasyon uygulamaları için de kabul edilebilir.^{141,144,145}



Resim 16. IPS e.max CAD lityum disilikat içeren cam seramik blok.

Lityum disilikat cam seramiklerin eğilme dayanımları 350 ile 450 MPa arasındadır ve bu değerler lösit ile güçlendirilmiş dental seramiklerden daha yüksektir. Bu bloklar kısmi kristalize haldedir ve bu fazda materyal, renklendiricilere bağlı olarak mavi renktedir. Kısmi kristalizasyonun amacı blokların kolay bir şekilde işlenebilmesini sağlamak, hem de bu işlem sırasında seramiğe yeterli dayanıklılığı kazandırarak çatlak oluşumunu engellemektir.¹⁴⁶

‘Milling’ yani kazıma işleminden sonra, restorasyonlar sinterlenir ve böylelikle tam kristalin faza ulaşılır. Bu işlem sırasında istenilen dayanıklılıkta lityum disilikat kristalleri ($\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$) oluşur. Örnek olarak; Parsiyel kristalize IPS e.max CAD’in mikro yapısı, %40 oranında cam matrikse gömülmüş lityum metasilikat kristallerden (Li_2SiO_3) oluşur. Tam kristalize seramik ise, yapı olarak cam matrikse gömülü % 70 oranında lityum disilikat kristallerinden oluşur. IPS e.max CAD bloklarının, üç farklı translusentlik ve iki farklı boyutu mevcuttur. Bireysel duruma göre uygun bloklar ve uygun işlem teknikleri (staining, cut-back, layering) seçilir.¹⁴⁷

Zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikat cam seramik bloklar:

Lityum disilikat ile güçlendirilmiş cam seramikler CAD/CAM sistemlerinde ilk kullanılan bloklardan birisidir. Daha sonra mekanik yönden geliştirilerek, Vita Suprinity (VITA Zahnfabrik) ve zirkonya infiltre lityum disilikat seramik bloklar Celtra Duo (Denstsply), üretilmiştir. Seramik yapı içerisinde %56-64 SiO₂ , %15-21 Li₂O, %1-4 K₂O, %3-8 P₂O₅, %1-4 Al₂O₃ ve %8-12 ZrO₂ bulunmaktadır. Lityum disilikat seramiklere göre daha yüksek oranda cam matris içermelerinden dolayı optik özellikleri daha iyi, işlenebilirlikleri ve polisajlanmaları ise daha kolaydır. Mekanik özellikleri geleneksel lösit ile güçlendirilmiş cam seramiklere göre üç kat daha yüksektir. Frezeleme sonrası kırılma direnci 210 MPa iken kristalleşme sonrası kırılma direnci 420 MPa'ya ulaşır. Posterior bölgedeki tüm seramik restorasyonlarda ve veneer yapımında kullanılabilirler.^{148,149}



Resim 12. Celtra Duo zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik blok.



Resim 13. Vita suprinity zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat seramik blok.

CAD-CAM Sisteminde Kullanılan Rezin İçerikli Bloklar

Son yıllarda CAD-CAM uygulamalarında kullanılan seramiklere alternatif olarak rezin içerikli kompozit ve hibrit bloklar geliştirilmiştir. Paradigm MZ100, (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD), Lava Ultimate (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD), , Enamic (VITA Zahnfabrik, Bad Sackingen, Almanya), Cerasmart (GC Corp, Tokyo, Japonya) ve Shofu Block HC

(SHOFU Dental, Tokyo, Japonya) bunların başlıcalarındandır.^{150,151} Seramik bloklarla karşılaştırıldığında daha uygun maliyetli, uygulama süreçleri ve tamirleri daha kolaydır.

Şekillendirmeleri ve polisaj işlemleri seramiklere göre daha kolaydır. Kolay cilalanabilirler, daha stabil yüzey parlaklığına sahiptirler, ve renklenmeye karşı dayanıklıdır.^{151,152} Ayrıca karşıt doğal dişlerde daha az aşınma oluşturmaktadırlar.^{153,154} Kompozit blokların üretilmesinde uygulanan standart yüksek basınç ve sıcaklık altındaki endüstriyel polimerizasyon sayesinde polimerizasyon büzülmeleri direkt kompozitlere göre azaltılmıştır. Böylece mekanik ve fiziksel özellikleri geliştirilmiş, polimerizasyon dereceleri artırılmıştır. Doğala yakın mekanik özellikler gösterirler, yüksek dayanıklılığa ve aşınma direncine sahiptirler.^{155,156}

Hibrit Materyaller:

Vita Enamic

“Hibrit seramik” olarak adlandırılan Vita Enamic tipik olarak bir feldspatik seramik ağı (ağırlıkça %86 / hacimce %75) ve bir polimer ağı (ağırlıkça %14 / hacimce %25) olmak üzere çift ağdan oluşur. Seramik kısmın spesifik kompozisyonu % 58 ile % 63 arasında SiO₂, % 20 ile % 23 arasında Al₂O₃, % 9 ile % 11 arasında Na₂O, % 4 ile % 6 arasında K₂O, % 0.5 ile % 2 arasında B₂O₃, % 1'den az Zr₂O ve CaO'tir. Polimer ağı ise üretan dimetakrilat (UDMA) ve trietilen glikol dimetakrilattan'dan (TEGDMA) oluşur.¹⁵⁷

Vita Enamic, polimer infiltre edilmiş bir cam seramik olduğundan, hem rezin hem de seramiğin özelliklerini taşıması beklenir. Bu yüzden yüksek eğilme dayanımına sahip olmasının yanında elastik özellikleri de seramiklerden daha iyidir. Materyalin elastiklik modülü yaklaşık 30 GPa iken, CAD-CAM kompozitlerinin 10-15 GPa, cam seramiklerin ise 55 GPa'dır. Geleneksel CAD-CAM seramiklerine kıyasla kırılma ve sertlik azalırken, esneklik, kırılma tokluğu ve kolay şekillendirilebilme özelliklerinin arttığı belirtilmiştir. Mekanik özelliklerinin insan mine ve dentinine yakın olduğu ifade edilmektedir.^{158,159}



Resim 14. Vita Enamic Hibrit Seramik blok.

Kompozit Materyaller

Paradigm MZ 100

Paradigm MZ100 (3M/ESPE, Saint Paul, MN, USA) bloklar kimyasal olarak; TEGDMA (triethylene glycol dimethacrylate) ve Bis-GMA (bisphenol-A-dlycidylether dimethacrylate) organik matrisinden oluşmaktadır. Ağırlıkça %85 oranında inorganik zirkonya-silika doldurucu partikül içeren kompozit reçine materyalleridir. Bu partiküller küresel şekildedir ve ortalama tanecik büyüklüğü 0.6 μm 'dir.¹⁶⁰

2000 yılında kullanıma sunulan bu materyal, seramik bloklara alternatif olarak geliştirilmiştir. En önemli avantajı; üstün freze edilebilme özelliğine sahip olmasıdır.^{161,162} Paradigm MZ100 blokların diğer CAD/CAM materyalleri ile karşılaştırıldığı bir çalışmada, Paradigm MZ100 restorasyonların karşıt dişte diğer CAD/CAM materyallerine göre daha düşük aşınmaya neden olduğu bildirilmiştir.¹⁶³ Materyal opak bir görünüme sahiptir ve diş dokularına bağlanabilmesi adeziv rezin siman aracılığıyla gerçekleşmektedir. Bu bloklar; inley, onley, laminate veneer yapımında kullanılmaktadır.¹⁶⁴ Üretici firma bu materyalin özelliklerini geliştirerek Lava Ultimate'ı piyasaya sürmüştür. Ancak materyalin Amerika'da satışı devam etmektedir.



Resim 15. Paradigm MZ 100

Lava Ultimate

Lava Ultimate; içerisinde resin ve nano doldurular (silika ve zirkonya) bulunan, piyasada resin nanoseramik (RNC) olarak adlandırılan kompozit CAD/CAM bloğudur. Bunlar çapları 20 nm olan silika nano partiküller ve 4-11nm çaplı zirkonya nano partiküllerdir. Materyal ağırlıkça % 80'lik bir nanomer ve %20 oranında resin matrisden oluşmaktadır. Nanomer partiküllerin yanında nanokümeceklerin (0,6-10 μm) de kullanılmasıyla ara boşluklar azaltılarak materyalin daha fazla doldurucu içermesi sağlanmıştır. Üretim süreci saatlerce süren özel bir ısıl işlem prosedürü içermektedir. Böylece materyalin, kırılma, aşınma direnci ve sertliği güçlendirilmiş olup, polisaj işlemleri

ve optik özellikleri de iyileşmektedir. İnley, onley, veneer, kron, implant üstü kron gibi tek diş restorasyonlarında kullanılabilir. Ancak tüketici şikayetleri doğrultusunda kron endikasyonu firma tarafından kaldırılmıştır.¹⁶⁵ A1,A2,A3,A3,5,B1,C2,D2 ve Bleach olmak üzere 2 translüsent (HT) ve düşük translüsent(LT) olmak üzere 2 translüsensi seçeneği vardır.

Lava Ultimate Blokların avantajları:

1. Yüksek aşınma ve kırılma dayanıklılığı gösterir ve daha kolay parlatılabilir.
2. Çiğneme sırasında dişe iletilen kuvvetleri, dentine yakın elastisite modülü sayesinde dişle beraber absorbe eder ve cam seramiklerle karşılaştırıldığında karşıt dişte daha az aşındırma yapmaktadır.
3. Kolaylıkla cila yapılabilir ve yüzey pürüzsüzlüğünü uzun süre korur.
4. Tamir veya ilave işlemleri ışıkla polimerize olan kompozitler ile kolaylıkla yapılabilmektedir.
5. Estetiğin önemli olduğu alanlarda diş benzer floresans özelliğinden kullanılabilirler.



Resim 16. Lava Ultimate rezin nano-seramik blok

Cerasmart

Esnek nano-seramik yapısının kullanıldığı bir materyal olan Cerasmart (GC Corp. Tokyo, Japonya), %71 silika ve baryum cam nanopartiküllerinden oluşan matriks içerisine dağılmış %29 matriksten oluşmaktadır . Nanokümelere büyüklüğü 20-300nm arasındadır. İçeriğinde Bis- MEPP (2,2-Bis (4-metakriloksipolietoksifenil propan), DMA (dimetakrilat) ve UDMA 20 (üretan dimetakrilat) bulunur. Bu özellikler diş renginde bir restoratif materyal olan Cerasmat'ı güçlü ve kuvvetleri absorbe eden bir materyal haline getirmektedir. Özellikle implant üstü, kron, endokron, onley ve inley gibi restorasyonların kullanımı için uygundur. İçeriğindeki esnek nanoseramik matriks sayesinde özellikle implant üstü kronlarda ideal dayanıklılığa ve kuvvet absorpsiyonuna sahip olduğu öne sürülmüştür.¹⁶⁶ Dentine benzerlik gösteren elastisite modülü ve yüksek direnç özelliğine sahip olması sayesinde çiğneme esnasında dişe iletilen kuvvetleri diş ile birlikte absorbe edebilir.¹⁶⁷⁻¹⁶⁹



Resim 17. Cerasmart rezin nano seramik blok

SHOFU Blok HC

SHOFU Block HC (SHOFU Dental, Tokyo, Japonya), ağırlıkça % 61 silika tozu, zirkonyum silikat, mikro kümelenmiş silika , UDMA, TEGDMA ve pigmentlerden oluşmaktadır.¹⁷⁰ Yüksek aşınma direnci ve bükülme dayanıklılığı sağladığı iddia edilmektedir. Dişe benzeyen doğal ışık geçirgenliğine ve floresansa sahip olmasının yanı sıra kırılmaya karşı dayanıklıdır ve uzun ömürlü estetik görünüm sağlar. SHOFU block HC hızlı ve hassas bir şekilde kazınır, kısa sürede parlatılır ve restorasyon hemen ağızda uyumlandırılarak yapıştırılabilir.¹⁷¹ İnley ve onley, kozmetik veneer, full anterior ve posterior kronlar ve implant destekli restorasyonlar da dahil olmak üzere geniş bir kullanım endikasyonuna sahiptir.¹⁷²



Resim 18. SHOFU Blok HC

Brillant Crios

Güçlendirilmiş bir kompozit blok olan Brilliant Crios (Coltene, Altstätten, İsviçre), anterior ve posterior bölgedeki tek üye daimi restorasyonlarda kullanılmaktadır. İçeriğinde amorf silika, baryum cam, çapraz bağlı metakrilatlar ve inorganik pigmentler bulunmaktadır. Eğilme dayanıklılığı 200 ile 260 MPa arasındadır. Dentine yakın elastik modülüne sahip

olduğundan şok absorbe edici etki göstermektedir ve bu özelliğinden dolayı implant üstü restorasyonlar için çok uyumlu olduğu belirtilmektedir.¹⁷³



Resim 19. Brillant Crios

Grandio blok

Grandio Blocs(Voco Cuxhaven Almanya), doldurucu boyutları 10-50 nm arasında değişen hacimce yüksek (%71) doldurucu oranına sahip bir materyaldir. Organik matriks BİSGMA ve TEDGMA içerirken, inorganik matris zirkonya ve SiO₂ aglomerden oluşmaktadır. Diş dokusuna mükemmel benzerlik gösteren bu materyal abrazyona ve bükülmeye karşı dayanıklıdır. Ayrıca fırınlama gerektirmemesi, mükemmel cilalanabilmesi ve tamir edilebilmesi, ince restorasyonlarda dahi mükemmel frezlenebilmesi gibi avantajlara sahiptir. Ürün Bileşimi Hakkında Bilginley, onley, lamina ve implant üstü restorasyonlarda kullanılabilir.¹⁷⁴



Resim 20. Grandio rezin blok

Tetric Blok

Tetric CAD bloklar , indirekt tek diş restorasyonların üretimi için tasarlanmış estetik kompozit bloklardır. Yeni bloklar, kanıtlanmış Tetric teknolojisine dayanmaktadır ve materyalin belirgin bukalemun etkisinden dolayı, Tetric CAD ile yapılan restorasyonlar, mevcut diş dokusuna optik olarak adapte olarak doğal estetik entegrasyon sağlamaktadır.

Restorasyonlar bloklardan hızla kazınıp, cilalanıp, adeziv teknikle ağıza uygulanmasına izin verdiği için kısa sürede estetik sonuca ulaşılır. Bu yüzden yeni bloklar, özellikle tek seans tedaviler için oldukça uygundur.¹⁷⁵



Resim 21. Tetric rezin blok

KZR-CAD HR2 Blok

Hibrit rezin bir blok olan KZR-CAD HR2 (Yamakin, Osaka, Japonya), CAD-CAM sistemi yardımı ile inley restorasyonların ve kronların yapımında kullanılmak üzere geliştirilmiştir. Bloğun içeriğinde; 1-20 µm boyutunda seramik doldurucu, 200 ila 600 nm boyutunda submikron doldurucular ($\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$), 700 nm boyutunda sürekli flor salan doldurucular, 20 nm boyutunda küresel nano doldurucu (SiO_2), ve metakrilat monomeri bulunmaktadır. KZR-CAD HR2 blok ile yapılan restorasyonlar uzun süreli ve devamlı flor salımını ve yüksek dayanıklılık göstermektedir. KZR-CAD HR2 bloğun eğilme dayanımı 250 MPa'nın üzerindedir. Yapılan bir çalışmada dental plağı oluşturan Streptococcus Mutans bakterisinin restorasyon yüzeyine daha az bağlandığı ve yüksek abrazyon direncine sahip olduğu rapor edilmiştir.¹⁷⁶



Resim 21. KZR-CAD HR2 Blok

2.6. İndirekt ve Direkt Restorasyonların Klinik Değerlendirme Yöntemleri

Restorasyonların değerlendirilmeleri için genellikle iki klinik değerlendirme sistemi yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk sistem 1971 yılında Cvar ve Ryge'in United States Public Health Service (USPHS) kriterlerini geliştirmesiyle yapılmaya başlanmıştır. Günümüzde birçok restoratif materyal ve uygulama tekniğinin klinik değerlendirmesinde temel olarak kullanılan bu kriterler 'Ryge kriterleri' veya USPHS kriterleri olarak adlandırılmaktadır. Bu sistemde önemli olan ve esas değerlendirilen, başarının derecesinden ziyade restorasyonun kabul edilebilirliğidir. Uzun dönemde klinik önemi olan anatomik form, marjinal adaptasyon, marjinal renklenme, çiğneme etkinliği, çürük ve yüzey pürüzlülüğü gibi parametrelerde meydana gelen küçük değişikliklerin tayininde yeterli veriye sahip olmadığından araştırmacılar tarafından modifiye edilmiş ve "Modifiye USPHS veya Ryge Kriterleri" olarak güncellenmiştir.^{177,178} Bu skorlama da 'alfa' skoru alan restorasyonlar klinik olarak mükemmel, 'bravo' skoru alan restorasyonlar klinik olarak kabul edilebilir düzeyde değişiklikler gösteren fakat yenilenmesine gerek olmayan, 'charlie' skoru alan restorasyonlar yenilenmesi gereken değişime uğramış restorasyon olarak belirlenir.

Restorasyonların değerlendirilmesinde 2.sistem olan Dünya Diş Hekimliği Federasyonu (FDI) tarafından geliştirilen FDI klinik kriterleri, ilk kez 2007 yılında yayınlanmış ve günümüze kadar posterior restorasyonların değerlendirilmesinde çoğu kez kullanılmıştır. Bu sistemde restorasyonlar estetik, fonksiyonel ve biyolojik yönden değerlendirilerek klinik olarak çok iyi, iyi, yeterli, yeterli olmayan ve başarısız olarak 1 ile 5 arasında skorlanır. Son dönemde yapılmış çalışmalarda FDI kriterlerinin restorasyonlar arasındaki farkları göstermede USPHS kriterlerine göre daha hassas olduğu bildirilmiştir.^{179,180}

Tablo 2a. Restorasyon sonrası değerlendirme kriterleri estetik özellikler.

A)Estetik özellikler	1.Yüzey parlaklığı	2.Renklenme a)yüzey b) kenar	3.Renk uyumu	4.Anatomik form
1.Klinik olarak mükemmel / çok iyi	1.1 Mine ile karşılaştırılabilir parlaklık	2a.1 Yüzey renklenmesi yok 2b.1 Kenar renklenmesi yok	3.1 iyi renk uyumu, fark yok	4.1 İdeal anatomik form
2.Klinik olarak iyi (polisaj sonrası çok iyi)	1.2.1 Konuşma mesafesinden farkedilemeyecek şekilde biraz donuk. 1.2.2 Az düzeyde küçük poroziteler mevcut.	2a.2 Minör yüzey renklenmesi polisajla kolaylıkla temizlenebilir 2b.2 Minör kenar renklenmesi polisajla kolaylıkla temizlenebilir	3.2 Minor Renk değişimi	4.2 Form sadece hafifçe etkilenmiş
3.Klinik olarak yeterli tatmin edici. (küçük bozulmalar, kabul edilemez değil)	1.3.1 Tükrüklü iken kabul edilebilir mat yüzey 1.3.2 Yüzeyin üçte birinden fazla porozite mevcut.	2a.3 Orta derecede yüzey renklenmesi Diğer dişler üzerinde de mevcut, , estetik olarak kabul edilemez 2b.3 Orta derecede kenar renklenmesi estetik olarak kabul edilemez	3.3 Fark edilebilir renk uyumu. Estetik olarak Kabul edilebilir	4.3 Form etkilenmiş fakat estetik olarak çok kötü değil
4.Klinik olarak tatmin edici değil. (tamir edilebilir.)	1.4.1 Tükrükle maskelenemeyen pürüzlü yüzey. Sadece yüzey polisajı yeterli değil, daha ileri müdahale gerekli. 1.4.2 Yüzeyde boşluklar mevcut	2a.4 Restorasyon yüzeyinde Kabul edilemez yüzey renklenmesi, düzelme için major girişim gerekli 2b.4 Belirgin kenar renklenmesi	3.4 Klinik olarak fark edilebilir renk uyumu Tamirle düzeltilebilir.	4.4 Form etkilenmiş ve estetik olarak kabul edilebilir değil. Girişimsel düzeltme gerekli
5.Klinik olarak yetersiz (yenilenmesi gerekli)	1.5 Oldukça pürüzlü, kabul edilemez plak retansiyonu olan yüzey.	2a.5 Ciddi yüzey renklenmesi ve/veya yüzey altı renklenmesi(lokalize ya da generalize; girişim için ulaşılamaz) 2b.5 Derin marjinal renklenme	3.5 Kabul edilemez. Restorasyon değişimi gerekli.	4.5 Form hiç tatmin edici değil yada tamamen kaybedilmiş Tamir uygun değil, Restorasyonun yenilenmesi gerekli.

Tablo 2b. Restorasyon sonrası değerlendirme kriterleri fonksiyonel özellikler.

B)Fonksiyonel özellikler	5.Kırıklar ve retansiyon(restorasyon)	6. Marjinal adaptasyon	7.Aproksimal anatomik form	8.Radyolojik değerlendirme
1.Klinik olarak mükemmel/ çok iyi	5.1 Kırık ya da çatlak mevcut değil	6.1 Uyumlu ana hatlar,boşluk, beyazyadarenklenmişhat yok	7.1 Normal kontak ve kontur, diş ipi geçebilir	8.1 Patolojisyok,diş restorasyon geçişi normal
2. Klinik olarak iyi (polisaj sonrası çok iyi)	5.2 Küçük kılcal çatlaklar mevcut	6.2.1 Marjinal aralık <150µm, beyaz hat mevcut 6.2.2 Polisajla kaldırılabilen küçük marjinal kırık	7.2 Kontak hafif güçlü diş ipi hafif baskı ile geçebilir. Hafif eksik kontur	8.2Kabul edilebilir material fazlalığı. <150µm küçük +/- basamak
3. Klinik olarak yeterli/ tatmin edici. (küçük bozulmalar,kabul edilemez değil)	5.3 İki veya daha fazla geniş kılcal çatlaklar mevcut veya küçük kırık(proksimal kontağı veya marjinal bütünlüğü etkilememiş)	6.3.1 250 µm den küçük kaldırılamayan aralık. 6.3.2 Birkaç küçük marjinal kırık	7.3 Zayıf kontak dişe dokulara zarar vermeyen Görilebilen eksik kontur	8.3 <250µm küçük marjinal boşluk <250µm negatif basamak . Materyal radyopasitesi yetersiz
4.Klinik olarak tatmin edici değil (tamir edilebilir.)	5.4.1 Marjinal kaliteyi ya da proksimal kontakları etkileyen kırıklar; 5.4.2 Kütlese kırık parsiyel kayıpla birlikte ya da değil (restorasyonun yarısından küçük)	6.4.1 Aralık 250 µm den büyük, dentin ekspoz, 6.4.2 Ciddi marjinal kırıklar tamir gerekli	7.4 Oldukça zayıf kontak gıda sıkışması bağlı hasar oluşabilir Kontur yeterli değil Tamir gerekli.	8.4 250µm büyük marjinal boşluk. Material taşkın (ulaşılabilir ama kaldırılamaz) >250µm negatif basamak
5.Klinik olarak yetersiz (yenilenmesi gerekli)	5.5 Restorasyonun kaybı parsiyel ya da total	6.5.1 Dolgu bağlantısız ancak yerinde 6.5.2 Restorasyon genelinde major boşluklar	7.5 Zayıf kontak gıda sıkışmasına bağlıgörünür hasar mevcut. Kontur yeterli değil. Tamir gerekli.	8.5 Sekonder çürük büyük boşluk ve taşkınlık mevcut

Tablo 2c. Restorasyon sonrası değerlendirme kriterleri biyolojik özellikler.

C) Biyolojik özellikler	9.Sekonder çürük gelişimi	10. Diş bütünlüğü (diş veya mine kırıkları)	11. Periodontal cevap
1.Klinik olarak mükemmel/ çok iyi	9.1 Primer ya da sekonder çürük yok	10.1 Bütünlük tam	11.1 Plak, enflamasyon ve cep yok
2. Klinik olarak iyi (polisaj sonrası çok iyi)	9.2 Çok küçük ve lokalize; demineralizasyon	10.2.1 Küçük marjinal mine çatlağı <150µm 10.2.2 Minede kılcal çatlak	11.2 Hafif plak, enflamasyon yok, cep yok
3. Klinik olarak yeterli/ tatmin edici. (küçük bozulmalar, kabul edilemez değil)	9.3 Geniş alanlardaö demineralizasyon	10.3.1 Marjinal mine defekti <250µm 10.3.2 Kırık <250µm 10.3.3 Minede küçük kopma 10.3.4 Çoklu çatlak var	11.3 Gingival kanama indeksinde 1 dereceye kadar değişim
4.Klinik olarak tatmin edici değil (tamir edilebilir.)	9.4 Kaviteyona birlikte çürük oluşumu	10.4.1 büyük marjinal mine defekti >250µm 10.4.2 Büyük çatlak sond girebilir. 10.4.3 Mine büyük kopma	11.4 Gingival kanama indeksinde 1 den fazla dereceye kadar değişim 1 mm' den büyük cep oluşumu Müdahale gerekli
5.Klinik olarak yetersiz (yenilenmesi gerekli)	9.5 Derin sekonder çürük oluşumu	10.5 Tüberkül yada diş kırığı	11.5 Ciddi akut gingivitis veya periodontitis

Bu çalışmanın amacı; aşırı madde kayıplı Sınıf II MOD kaviteli kanal tedavili dişlere tüberkül kaplama tekniği ile uygulanan CAD/CAM destekli endokron restorasyonlar ile direkt posterior kompozit restorasyonların 2 yıllık klinik performansları değerlendirilmesidir. Çalışmada test edilen sıfır hipotezi:” MOD kaviteli kanal tedavili dişlere tüberkül kaplama tekniği ile uygulanan CAD/CAM destekli endokron restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonların klinik performansları arasında fark yoktur” şeklindedir.



3.GEREÇ VE YÖNTEM

Bu randomize, kontrollü ve tek merkezli çalışma; İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı Kliniği'nde gerçekleştirildi. Çalışmamızın etik kurul onayı, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı (Etik Kurul Karar No:73) (Ek-1)Yapılan restorasyonlar iki grupta, toplam 117 adet sayıda restorasyon olup, tek araştırmacı tarafından gerçekleştirildi.

Bu çalışmada; Aşırı madde kayıplı kanal tedavili dişlere uygulanan CAD/CAM destekli endokron ve direkt kompozit restorasyonların 2 yıllık klinik performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

3.1 Hasta Seçimi

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Kliniği'ne başvuran hastalardan, çalışmanın dahil edilme kriterlerine uygun olan gönüllü hastalar çalışmaya dahil edildi.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- İyi genel sağlığa sahip olması,
- İyi oral hijyene sahip olması,
- Çalışma süresince hastanın periyodik kontrollere gelmeyi kabul etmiş olması,
- Hastanın bilgilendirilmiş onam formunu imzalamış olması.
- En az bir adet Sınıf 2 MOD kaviteli kanal tedavisi görmüş veya ihtiyacı bulunan posterior dişi bulunan hastalar,
- Dişteki kalan duvar kalınlığının en az 1.5 mm olduğu dişler,
- Dişeti altına 1 mm den fazla uzanan kavitelere immediyat örtüleme ile dişeti üzerine çıkarılabilecek dişler,
- Kontaklı ve antagonisti olan posterior dişler,

Çalışmadan dışlanma kriterleri:

- Kötü ağız hijyenine sahip olması,
- Şiddetli periodontal hastalık varlığı,
- Çalışmanın başlangıcında gebeliği bulunanlar,
- Bruksizm veya anormal diş sıkıma sebep olan parafonksiyonel alışkanlıkları olanlar,
- Çalışmaya dahil edilecek dişlerden birinin komşusunun veya antagonistinin olmaması,
- Ortodontik maloklüzyona bağlı aşırı yük alan veya hiç yük almayan dişler,
- Restore edilecek kanal tedavili dişlerde spontan/provake ağrı, fistül, eksuda enflamasyon olması,
- İzolasyonu sağlanamayan ve belirlenen uygulama tekniği mümkün olmayan dişler.
- 1 mm den fazla dişeti altına uzanan kavitesi bulunan dişler.

Muayene edilen toplam 220 gönüllüden, kriterlere uygun 18 ile 65 yaş arasında (yaş ortalaması 27) 104 gönüllü çalışmaya dahil edildi. Diğer hastalar ise dişteki duvar sayısının ve kalınlıklarının yetersizliği, antagonist veya komşu diş bulunmaması ve bruksizm nedeniyle çalışmaya dahil edilemedi. İşlem öncesinde tüm hastalara, yapılacak tedavinin aşamaları, sonuçları ve uygulanabilecek alternatif tedavi yöntemleri ile ilgili yazılı ve sözlü olarak bilgilendirme yapıp, imzalı onayları alındı.

Çalışmanın tüm aşamalarında hasta sayısı ve diş sayısı Şekil.1'de yer alan akış şemasında gösterilmiştir.

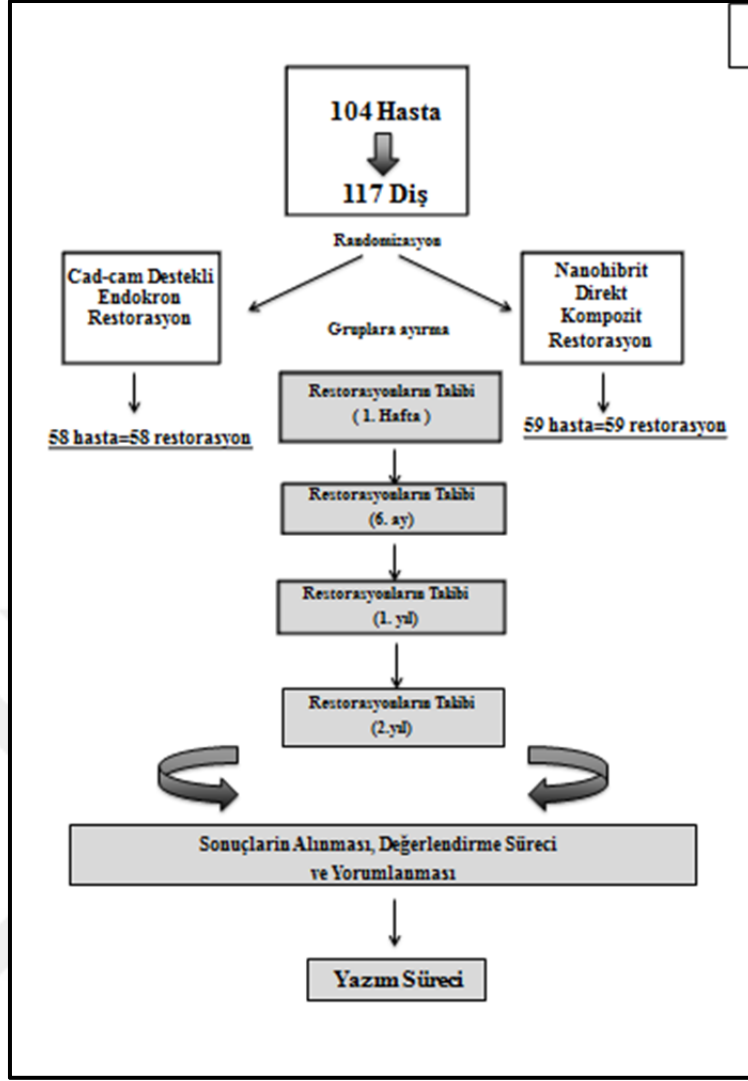
Çalışmaya dahil edilen dişler, uygulanacak restorasyonun tipine göre rastgele 2 gruba ayrıldı;

Kontrol Grubu:

- A. Tüberkül kaplama tekniği ile yapılan direkt kompozit restorasyon (59 restorasyon / 59 hasta)

Çalışma Grubu:

- B. Tüberkül kaplama tekniği ile yapılan CAD/CAM sistemiyle hazırlanan rezin nano-seramik endokron restorasyon (58 restorasyon / 58 hasta)



Şekil 4. Çalışma akış şeması.

Çalışmada restore edilecek dişlerinin hangi gruba dahil edileceği Microsoft Excel programıyla hazırlanmış olan rastgelelik tablosuna göre belirlendi. Hastalardan ağız hijyeni (diş fırçalama sıklığı ve diş ipi kullanımı), renklendirici ajan (sigara,...vs) kullanımı, ağız içindeki çürük sayısı ile ilgili veriler toplandı (EK-2). Dişlerin başlangıç fotoğrafları ekartör ve ağız içi fotoğraf aynaları yardımı ile 45 cm uzaklıktan dijital fotoğraf makinesi (Nikon D7100, Tokyo, Japonya) kullanılarak alındı (Resim 23). Dişlerin apikal dokularının sağlığı ve yapılmış olan kanal tedavilerinin durumu periapikal radyografiler ile çalışmaya dahil edilmeden kontrol edildi. Detertraj ve ağız hijyeni eğitimini içeren periodontal tedavi yapıldıktan sonra dişlerin yüzeyleri flor içermeyen pomza patı ile temizlendi. Dişlerin renkleri restorasyon öncesi gözle muayene edilerek klasik Vita skalasına göre belirlendi.



Resim 23. Dijital fotoğraf makinesi (Nikon D7100).

Örneklem büyüklüğü ve Güç

Çalışmada kullanılacak hasta sayılarını belirleyebilmek amacı ile G*Power (G*Power Ver. 3.0.10, Germany) paket programı kullanıldı. Çalışmada CIRM ve AYK arasındaki $f=0.50$ 'lik etki farkını %80 güç ile belirleyebilmek için $\alpha=0.05$ tip I hata, $\beta=0.05$ tip II hata oranları ile her bir grupta en az 50 restorasyona ihtiyaç duyulduğu belirlendi. Uzun takip süresince oluşabilecek hasta kayıplarından kaynaklanan çalışmanın gücünün düşmesini ve bilgi kaybını önlemek amacı ile her iki gruba en az %20 (10'er) yedek eklenerek grup başına 60 restorasyon ile çalışmaya başlanmasına karar verildi.

3.2. Restoratif İşlemlerin Uygulanması

Kanal tedavisi uygulanmış posterior dişlere çalışma grubunda, tüberkül kaplama ve CAD-CAM tekniği ile dijital ölçü alındıktan sonra rezin nano-seramik (Lava Ultimate, 3M ESPE, MN, ABD) endokron restorasyon yapıldı. Kontrol grubunda, tüberkül kaplama ve direkt teknikler ile nano-hibrit kompozit (Filtek Z550, 3M ESPE, MN, ABD) kullanılarak direkt restorasyon yapıldı. Kullanılan materyallerin içerikleri Tablo 3'de verilmiştir.

3.2.1. Direkt kompozit restorasyon grubu (Kontrol grubu):

Kavite preparasyonun dış sınırları primer çürüklü lezyonlarda çürüğün genişliğine göre, dişte restorasyon değişim endikasyonu konmuş vakalarda eski restorasyonun ve sekonder çürüğün genişliğine göre belirlendi. Eski restorasyonlar ve çürük dokusu düşük devirde karbit frezler ile (Medin, Nove Mestona Morave, Çek Cumhuriyeti) uzaklaştırıldı. Karşılıklı kavite duvarları birbirine paralel şekilde hazırlandı. Desteksiz mine kenarları uzaklaştırıldı. Tüberkül kaplama tekniğine göre dişlerin tüberkül seviyeleri okluzalden 2-3 mm indirildi. Restorasyon öncesi dişeti altına 1 mm'den fazla uzanan kavitelere bağlayıcı

sistem üretici önerileri doğrultusunda bağlayıcı ajan uygulandıktan sonra nano-hibrit kompozit rezin ile immediyat sealing uygulayarak kavite basamağı 1mm dişeti üzerine çıkarıldı.

Tablo 3: Çalışmada kullanılan materyaller

Materyal	Üretici Firma	Tipi	İçerik	Lot Numarası
Filtek Z550 Nanohibrit Kompozit Resin	St. Paul, MN, ABD	Materyal	Silanize seramik, silanize silika, UDMA, bisfenol polietilen, glikol dimetakrilat, TEGDMA	BIGMA, N619740
Lava Ultimate	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD	Resin nano-seramik	Silika nanomerleri, rezin matrisi, silanize edici ajan, zirkonya nanomerleri	N619802
Scotchbond Universal Dentin Adeziv Sistem	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD	Adeziv materyal	Dimetakrilat rezin, MDP fosfat monomer, Vitrebond, HEMA, doldurucular, kopolimer, silan, su, ethanol, başlatıcılar	472584
RelyX Ultimate Dual Cure Yapıştırma Simanı	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD	Dualcure siman	Cam tozu, oksit cam kimyasalları, silanize silika, TEGDMA, sodyum persülfat, tert-butyl peroxy-3,5,5-trimetilheksanoat	525320
Monobond Plus	(Ivoclar, Li echtenstein)	Silan	Metakrilat Silanmetakrilat, Fosfor asidi metakrilat ve Sülfidmetakrilat	U29879
Cojet	3M ESPE, St. Paul, MN, ABD	Tribokimya asal kaplam	30nm boyutunda silanize edilmiş alüminyumoksit partikülleri	818722

Restorasyon öncesi dişlerin izolasyonu lastik örtü(rubberdam) ile sağlandı (Resim 24). Lastik örtü izolasyonunun sağlanmadığı durumlarda ise pamuk rulolar kullanıldı. Kavitelelerin restorasyonunda çevresel bölümlü matris sistemi (Supermat, Kerr, ABD) ve tahta kamalar kullanıldı. Selektif asitleme tekniği ile kalan diş dokusunun sadece mine alanları 30 sn boyunca %32'lik ortofosforik asit jel (Scotchbond Universal Etchant, 3M ESPE) ile pürüzlendirildi ve en az 15 sn boyunca yıkandı. Daha sonra bağlayıcı ajan (Scotchbond Universal, 3M ESPE) 20 sn boyunca aplikatör yardımıyla kaviteye hafifçe ovalama hareketi ile uygulandı ve göllenmeyi önleyecek şekilde 5 sn hava ile yayıldı. Led ışık cihazı (Valo Cordless, Utradent, South Jordan, ABD) yardımı ile 10 sn süre ile polimerize edildi (Resim 28). Nano-hibrit kompozit rezin (Filtek Z550, 3M ESPE) 2mm'lik tabakalar halinde kaviteye yerleştirildi ve her tabaka ile 20 sn boyunca LED ışık cihazı ışıkla polimerize edildi.



Resim 24. Dişlerin lastik örtü ile izolasyonu



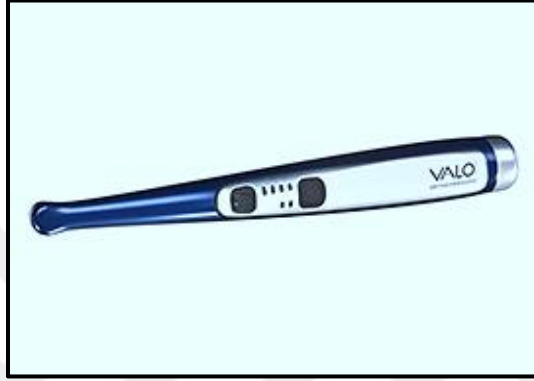
Resim 25. Çevresel bölümlü matris sistemi (SuperMat)



Resim 26. Scotchbond Universal adeziv sistem (3M ESPE)



Resim 27. Filtek Z550 Nanohibrit kompozit rezin (3M ESPE)



Resim 28. LED ışık ihazı (Valo Cordless)

Lastik örtü çıkarıldıktan sonra oklüzyon kontrolü yapıldı. Oklüzal uyumlama ve bitirme işlemleri için sarı kuşak elmas labut ve alev uçlu frezler, elmas partikül içeren parlatma lastikleri (Kenda polishers, Liechtenstein) (Resim 29) kullanıldı. Ara yüzler parlatma diskleri (Sof-Lex Discs, 3M ESPE) (Resim 30) ve kontak altındaki alanları arayüz zımparaları (Coltene, Altstätten, İsviçre) ile düzeltildi. Son olarak; elmas partikül içeren parlatma pastası kıl fırça yardımı ile (Diamond Polish, Ultradent, ABD) uygulanarak cilalandı (Resim 31).



29. Parlatma lastikleri(Kenda Polishers).



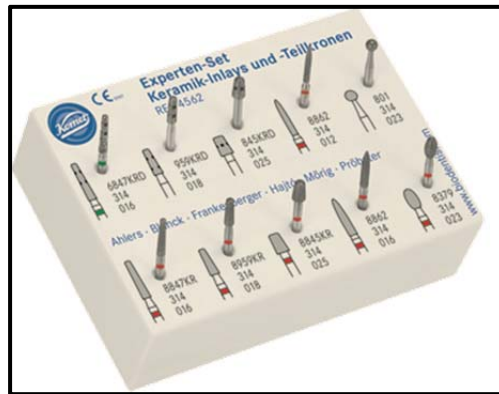
30. Parlatma diskleri (Sof-Lex).



Resim 31. Parlatma pastası (Diamond Polish, Ultradent).

3.2.2. CAD/CAM rezin nano-seramik endokron restorasyon uygulanan grup (çalışma grubu):

Kanal tedavileri tamamlanan dişlerdeki eski restorasyonlar ve çürük dokusu düşük devirde karbit frezlerle uzaklaştırıldı. Kavite preparasyonuna geçilmeden yan duvarlarındaki undercutlar nanohibrit kompozit ile internal dentin örtülemesi yapılarak duvar kalınlığı en az 2 mm olacak şekilde düzenledi ve kaydedildi. Karşılıklı kavite duvarları birbirine paralel olacak şekilde 6° taperli özel inley preparasyon frezleri (Komet Dental, Lemgo, Almanya) ile açıldı (Resim 31). Duvarlar okluzal yüzlerinden 2 mm indirildikten sonra tüm sivri köşeler yuvarlatıldı.

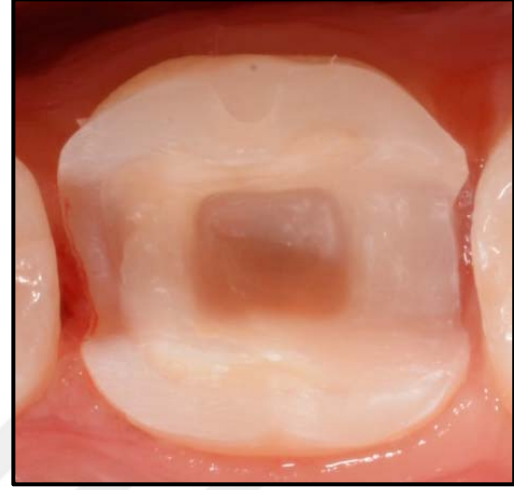


Resim 32. İnley preparasyon frezleri (Komet Dental).

Ayrıca restorasyon öncesi dişeti altına 1 mm'den daha az uzanan kavitelere, nano-hibrit kompozit resin ile immediyat örtüleme yapılarak kavite basamağı 1 mm dişeti üzerine çıkartıldı (Resim 33a-b).



Resim 33a. Dişeti altına uzanan basamak



Resim 33b. İmmediate örtüleme yapılmış diş

CAD/CAM restorasyonlar hasta başında CEREC AC sistemi (Dentsply Sirona, Bensheim, Almanya) ile hazırlandı (Resim 33). Optik ölçü kamerası (Cerec Omnicam, Dentsply Sirona, ABD) ile preparasyonun ölçüsü alınarak Cerec 4.4.3 paket yazılımı ile restorasyon, sanal ortamda yapılmak istenilen eklemeler ve çıkarmalar tamamlanarak üç boyutlu olarak tasarlandı. CAD/CAM sisteminin üretim cihazına (CEREC MC-XL, Sirona) yapılan tasarım, sistemin kazıma bölümüne yerleştirilen nano-seramik kompozit CAD bloklardan (Lava Ultimate, 3M Espe, ABD) kazınarak elde edildi.



Resim 34. CAD/CAM Sistemi



Resim 35. Lava Ultimate Rezin nano-seramik CAD Blok.

Restorasyonların uyumu ağız içinde denenip gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra ağız dışında okluzal ve aproksimal yüzeylerin polisajı; parlatma diskleri (Soflex Discs, 3M ESPE), parlatma lastikleri (Kenda Polishers) ve elmas partikül içeren parlatma pastaları (Diamond Polish, Ultradent) ile tamamlandı (Resim 29-31). Endokron restorasyonların simante edilecek iç yüzeyi 30µm'lik alüminyum oksit kum (CoJet Sistem, 3M ESPE, ABD) 30 psi'de, 10 mm uzaklıktan, 90° açıyla, 15 sn boyunca yüzeyler matlaşana kadar uygulanarak kumlandı. Kumlama işlemi ardından restorasyondaki toz artıklarının temizlenmesi için, alkol içinde 2 dk bekletildikten sonra kurumaya bırakıldı. Daha sonra restorasyonun iç yüzeyine silan, (Monobond Plus, Ivoclar, Liechtenstein) aplikatör yardımıyla üretici firma önerileri doğrultusunda 60sn uygulandı ve hava ile kurutuldu. Ardından restorasyonun iç yüzeyine bağlayıcı ajan (Scotchbond, 3M ESPE, ABD) uygulandı, hava ile yayıldı ve ışık geçirmez bir kap içerisinde bekletildi.

Simantasyon öncesi dişler lastik örtü ile izole edildi. Kavitenin mine yüzeyleri 30 sn, dentin yüzeyleri 15 sn %32'lik ortofosforik asit ile pürüzlendirildi, yıkandı ve kurutuldu. Bağlayıcı ajan aplikatör yardımı ile kaviteye hafif ovalama hareketi ile 20 sn boyunca uygulandı ve göllenmeyi önlemek için 5 sn hava ile yayıldı.



Resim 36. Cojet Sistemi (3M,ESPE)



Resim 37. Monobond Plus silan

Dual-cure rezin içerikli adeziv siman (Rely-X Ultimate, 3M ESPE), restorasyonun simante edilecek yüzeyine ve tüm kavite yüzeylerine uygulandı. Daha sonra restorasyon kaviteye yerleştirildi. Simanın sertleşme süresinde parmak basıncı ile restorasyonun stabilizasyonu sağlanarak fazla siman fırça ve diş ipi yardımıyla temizlendi. Led ışık cihazı (Valo Cordless, Ultradent, South Jordan, ABD) ile her yönden en az 20 sn boyunca ışık uygulanarak polimerize edildi.



Resim 38. Dual-cure adeziv siman (RelyX Ultimate)

Restorasyonların simantasyon sonrası oklüzal kontrolleri yapıldı ve bitim işlemleri sarı kuşaklı elmas frezler ile tamamlandı. Parlatma lastikleri ve polisaj patları (Diamond Polish) son cila işlemi yapılarak bitirildi.

3.3. Restorasyonların Değerlendirilmesi

Tüm restorasyonlar simantasyondan 1 hafta, 6ay, 1yıl ve 2yıl sonra kontrollere çağırıldı (Ek-3). Restorasyonların klinik performanslarının değerlendirilmesinde FDI kriterleri kullanıldı. Restorasyonlar; 1. Estetik parametreler (yüzey parlaklığı, yüzey renklenmesi, kenar renklenmesi, renk uyumu, anatomik form), 2. Fonksiyonel parametreler (marjinal adaptasyon,

kırık veya retansiyon aproksimal anatomik form, radyolojik değerlendirme), 3. Biyolojik parametreler (sekonder çürük gelişimi, diş bütünlüğü, periodontal cevap) göre deneyimli iki gözlemci tarafından değerlendirildi. Her bir kriter 5 üzerinden skorlandı (Tablo 2a-2b-2c). Restorasyonların değerlendirme kriterlerinden aldığı skorlar yüzdesel olarak ifade edilip, yapılan restorasyonların istatistiksel olarak klinik başarısı veya başarısızlığı tespit edildi.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics-25 (IBM Corporation, New York, ABD) programı kullanıldı.

Tedavi öncesinde çalışmamıza katılan hastalarda klinik performansı ve tedavinin başarısını etkileyebilecek, gruplar arasında fark yaratabilecek olan duvar kalınlığı, diş dağılımı, gingival immediyat örtüleme, internal immediyat örtüleme ve renklendirici ajan kullanımını iki restoratif materyal için Ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı.

Tüm kriterler için her materyalin farklı değerlendirme periyotlarında elde ettiği skorlar Friedman's ANOVA testi kullanılarak analiz edildi. İki restoratif materyal arasındaki her bir kriter için oluşan farklar her değerlendirme periyodunda Mann-Whitney U testi ile hesaplandı. Tüm testler $p \leq 0.05$ anlamlılık düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmamıza yaş ortalamaları 27 olan 58'i kadın ve 46' sı erkek olmak üzere toplam 104 gönüllü katıldı. Yüz dört hastada 37 premolar, 80 molar diş olmak üzere toplam 117 diş restorasyon uygulandı . On üç hastaya 2'şer restorasyon uygulandı. Ayrıca çalışmaya dahil ettiğimiz hastaların tamamının restoratif tedavileri tamamlandı. Hastalar başlangıç, 6.ay, 1.yıl ve 2.yıl sonunda kontrole çağırıldı. Hastaların kontrollere katılma oranı 1.yıl %100 iken 2.yıl %87si kontrol edilebildi.

Tablo 4 . Restorasyon Öncesi Değerlendirme Kriterleri ve Restorasyon sayıları

	Değerlendirme Yöntemi	Restorasyon sayısı Cad-Cam/Kompozit
Duvar Kalınlığı	< 2 mm den az duvar kalınlığı	10 / 17
	>2 mm den fazla duvar kalınlığı	48/ 42
Diş dağılımı	Premolar	18 / 19
	Molar	40 / 40
Gingival immediyat dentin örtüleme	1: Var	32 / 38
	2: Yok	26 / 21
İnternal immediyat dentin örtüleme	1: Var	21 / Ø
	2: Yok	37 / Ø
Renklendirici Ajan	1: İçmiyor	41 / 45
	2:İçiyor	17/14
<i>Ø: Kompozit için uygulanabilir değil.</i>		

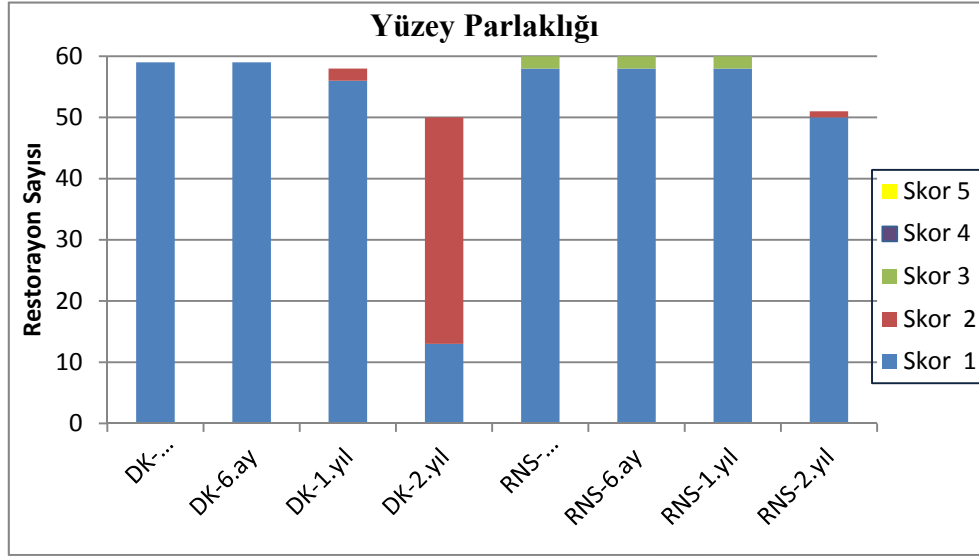
Çalışmamıza katılan hastalarda klinik performansı ve tedavinin başarısını etkileyebilecek, gruplar arasında fark yaratabilecek olan tedavi öncesi ve tedavi sırasında kaydedilen; duvar kalınlığı, diş dağılımı, gingival immediyat dentin örtüleme, internal immediyat dentin örtüleme uygulaması ve renklendirici ajan kullanımının karşılaştırıldığı değerlendirilmede bu kriterler açısından CAD/CAM ve direkt kompozit grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmedi ($p>0.05$).

Her kontrol periyodunda değerlendirme kriterlerinin iki grup arasındaki farklılığının incelendiği Mann Whitney U testine göre analiz sonuçları tabloda verilmiştir (Tablo 5). Yüzey renklenmesi, marjinal adaptasyon, aproksimal anatomik form ve radyolojik değerlendirme kriterlerinde, 6.ay ve 1.yıl ve 2.yıl sonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p\leq 0.05$). Diğer kriterlerden periodontal cevap kriterinde sadece 6.ay kontrolünde, yüzey parlaklığı kriterinde ise 2.yılda iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulundu. Kriterlerden; materyalde kırık, materyalde aşınma, sekonder çürük, renk uyumu, diş bütünlüğü ve anatomik form kriterlerinde 6.ay, 1.yıl ve 2.yıl kontrollerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tüm değerlendirme periyotlarında incelenen kriterlerin Friedman's ANOVA analiz sonuçları Şekil 4-15'de verilmiştir. Yüzey parlaklığı, yüzey renklenmesi, renk uyumu, marjinal adaptasyon, aproksimal anatomik form ve periodontal cevap kriterlerinde zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür ($p\leq 0.05$).

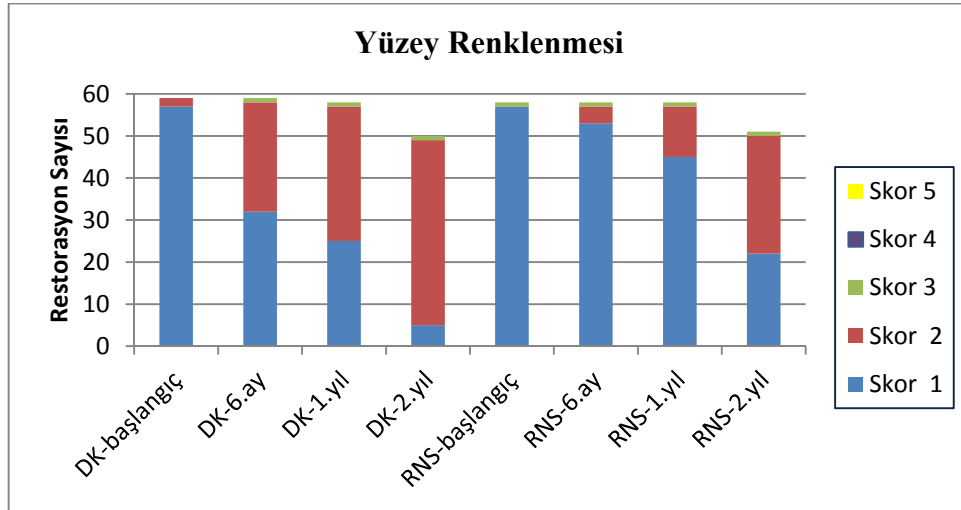
Tablo5. FDI kriterlerine göre restorasyonların skor dağılımı.

		CAD/CAM				DİREKT KOMPOZİT				P değeri		
		Başlangıç	6.ay	1.yıl	2.yıl	Başlangıç	6.ay	1.yıl	2.yıl	6.ay	1.yıl	2.yıl
		1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	1/2/3/4/5	6.ay	1.yıl	2.yıl
Estetik özellikler	Yüzey Parlaklığı	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	50/1/0/0/0	59/0/0/0/0	59/0/0/0/0	56/2/0/0/0	13/37/0/0/0	1,000	0,155	0,000
	Yüzey Renklenmesi	57/0/1/0/0	53/4/1/0/0	45/12/1/0/0	22/28/1/0/0	57/2/0/0/0	32/26/1/0/0	25/32/1/0/0	5/44/1/0/0	0,000	0,000	0,000
	Renk Uyumu	45/10/3/0/0	46/9/3/0/0	45/10/3/0/0	38/8/5/0/0	49/9/1/0/0	49/9/1/0/0	48/9/1/0/0	25/23/2/0/0	0,558	0,447	0,017
	Anatomik Form	57/1/0/0/0	57/1/0/0/0	57/1/0/0/0	50/1/0/0/0	58/1/0/0/0	57/2/0/0/0	55/2/1/0/0	48/2/0/0/0	0,570	0,307	0,072
	Aşınma	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	51/0/0/0/0	58/1/0/0/0	58/1/0/0/0	57/1/0/0/0	47/3/0/0/0	0,321	0,317	0,118
Fonksiyonel Özellikler	Materyalde kırık ve retansiyon	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	57/1/0/0/0	49/2/0/0/0	59/0/0/0/0	57/2/0/0/0	53/1/4/1/0	46/2/2/1/0	0,159	0,051	0,115
	Marjinal adaptasyon	48/10/0/0/0	43/15/0/0/0	38/20/0/0/0	32/19/0/0/0	47/12/0/0/0	28/31/0/0/0	19/37/2/0/0	9/41/0/0/0	0,003	0,000	0,000
	Aproksimal Anatomik Form	53/5/0/0/0	53/5/0/0/0	53/5/0/0/0	46/5/0/0/0	45/11/3/0/0	40/15/4/0/0	40/14/4/0/0	25/22/3/0/0	0,001	0,002	0,001
	Radyolojik Değerlendirme	40/17/1/0/0	40/17/1/0/0	40/17/1/0/0	35/15/1/0/0	25/33/1/0/0	22/36/1/0	21/36/1/0/0	16/34/0/0/0	0,001	0,001	0,000
Biyolojik Özellikler	Çürük oluşumu, erozyon ve abrazyon	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	58/0/0/0/0	51/0/0/0/0	59/0/0/0/0	59/0/0/0/0	58/0/0/0/0	50/0/0/0/0	1,000	1,000	0,096
	Periodontal Cevap	55/3/0/0/0	50/7/1/0/0	44/13/1/0/0	25/25/1/0/0	50/8/1/0/0	34/21/4/0/0	32/22/4/0/0	13/34/3/0/0	0,001	0,016	0,012
	Diş Bütünlüğü	57/1/0/0/0	57/1/0/0/0	57/1/0/0/0	51/0/0/0/0	59/0/0/0/0	58/1/0/0/0	58/0/0/0/0	49/1/0/0/0	0,990	0,317	0,014
Toplam başarı oranı			%100	%100	%100		%100	%98	%98			
Her bir kriter için 1'den 5'e kadar skor verilmiştir. Skor 1-3 klinik olarak kabul edilebilir iken skor 4 ve 5 klinik açıdan başarısızlık olarak değerlendirilmiştir.												



Şekil 4. Yüzey parlaklığı; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezın nano seramik,

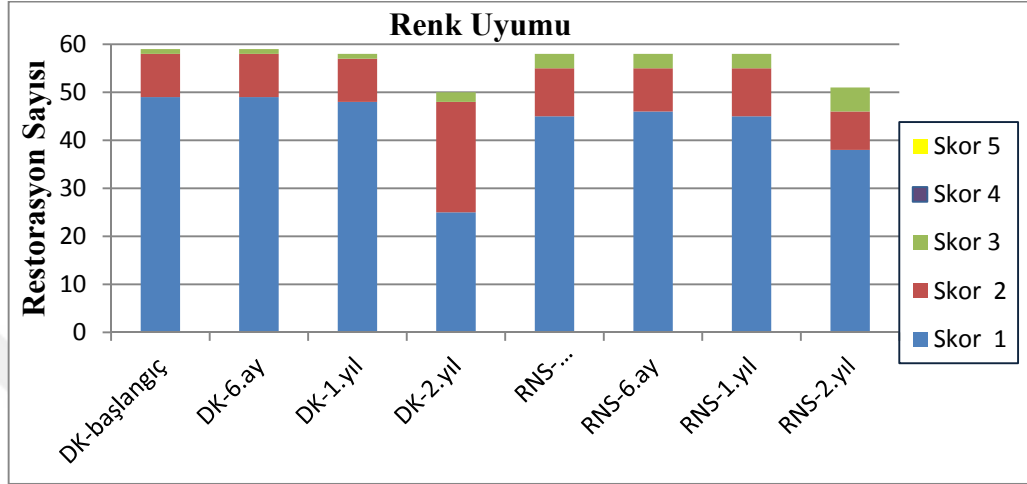
Yüzey parlaklığı kriterinde, her iki grupta 1.yılda zamana bağılı istatistiksel olarak anlamlı bir değışim görülmemiştir ($p>0,05$). 2.yılda ise direkt kompozit restorasyon grubunda zamana bağılı istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür ($p=0,000$).



Şekil 5. Yüzey renklenmesi; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezın nano seramik.

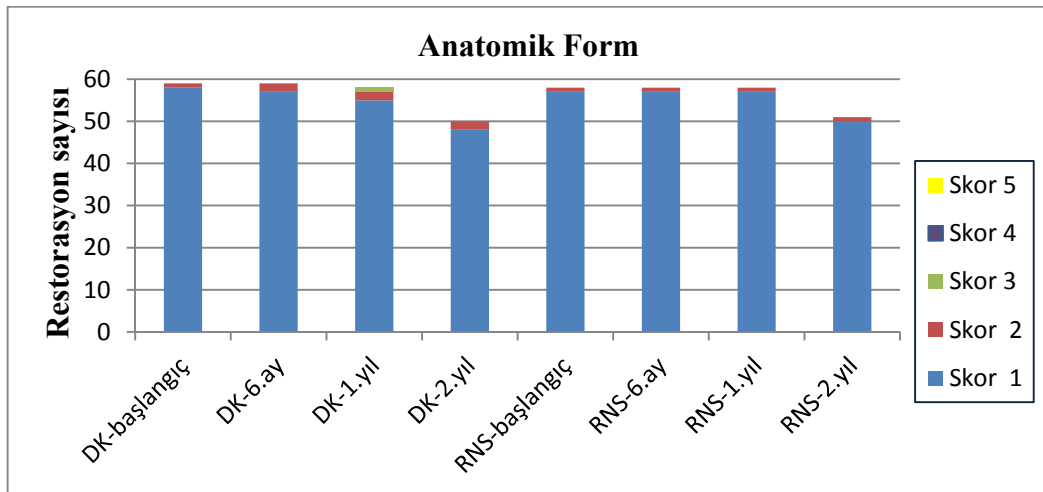
Yüzey renklenmesi kriterinde direkt kompozit restorasyon grubunda, 6. ayda 26 restorasyon, 1.yılda 32 restorasyon ve 2.yılda 44 restorasyon 2 skoru almıştır. Cad/Cam grubunda ise 6.ayda 4 restorasyon, 1.yılda 12 restorasyon ve 2.yılda 28 restorasyon 2 skoru almıştır. Yüzey renklenmesi kriterinde, direkt kompozit

restorasyon grubunda 1.yılda ve 2.yılda istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür ($p<0,05$). Cad/cam grubunda ise 1.yılda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p=0,284$). Fakat 2.yılın sonunda cad/cam grubunda zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür ($p=0,000$).



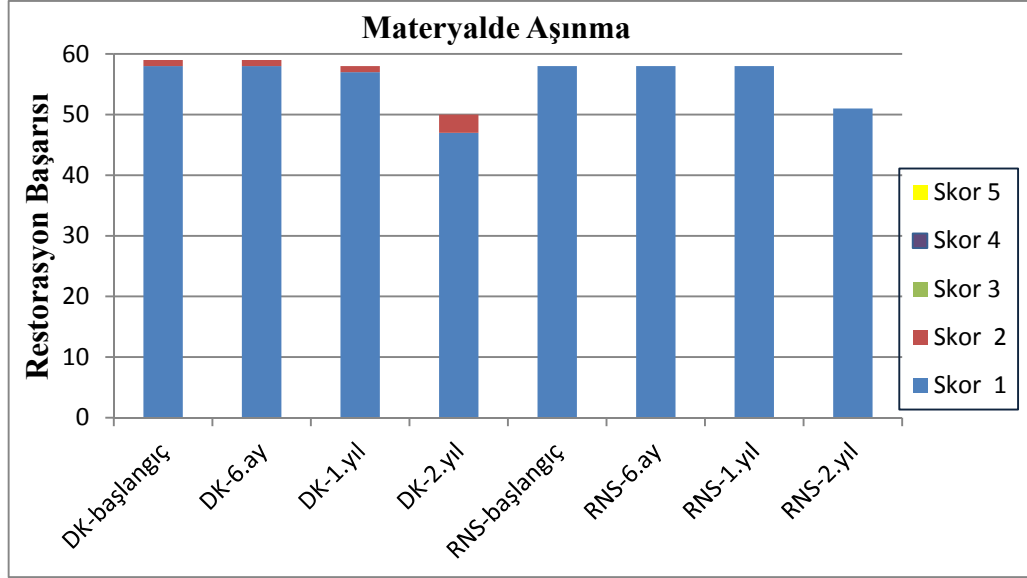
Şekil 6. Renk uyumu; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik

Renk uyumu kriteri açısından 6.ay ve 1.yılda her iki grupta zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0,05$). 2.yılda ise iki grupta da zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür ($p<0,05$).



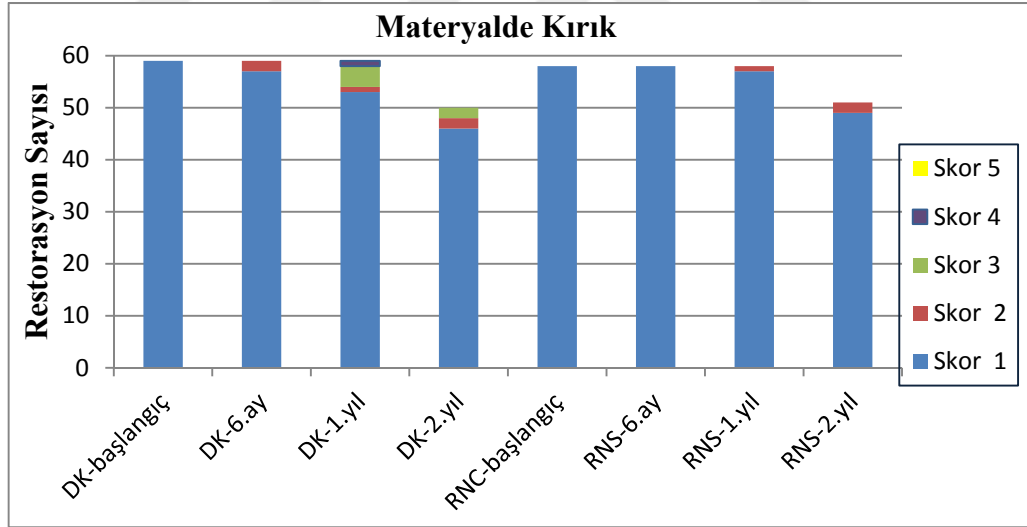
Şekil 7. Anatomik form; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,

Anatomik form kriteri açısından 6.ay, 1.yıl ve 2.yılda her iki grupta zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).



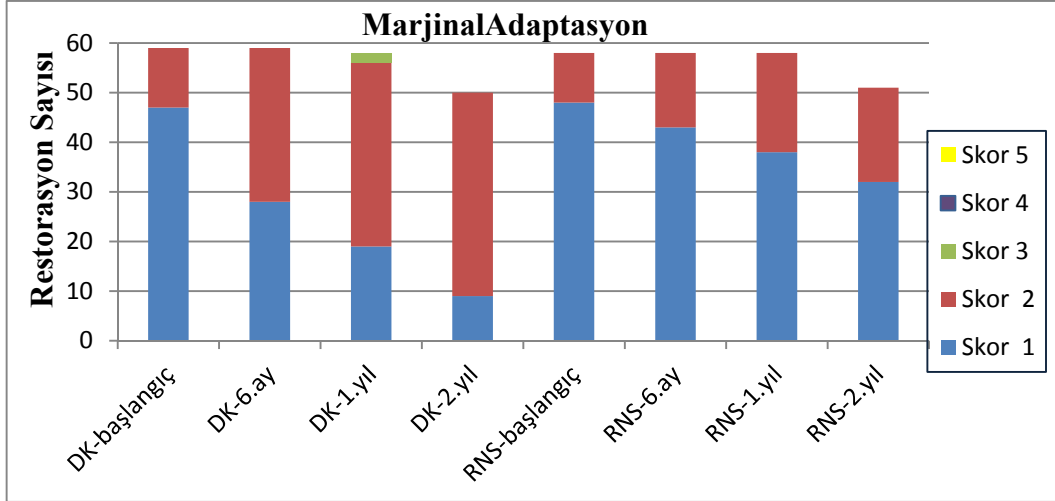
Şekil 8. Materyalde aşınma; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,

Materyalde aşınma kriteri açısından 6.ay, 1.yıl ve 2.yılda her iki grupta zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$).



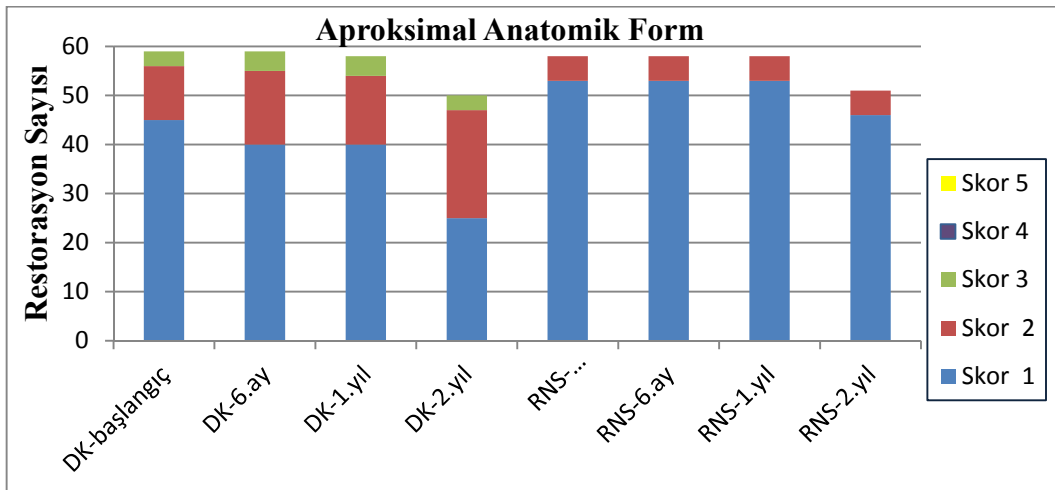
Şekil 9. Materyalde kırık; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,

Materyalde kırık kriteri açısından 6.ay, 1.yıl ve 2.yılda her iki grupta zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p>0.05$). Fakat kontrol grubumuz olan direkt kompozit grubunda 1.yılda 1 restorasyon 4 skoru alarak başarısız olmuştur (Resim 42)



Şekil 10. Marjinal adaptasyon; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik.

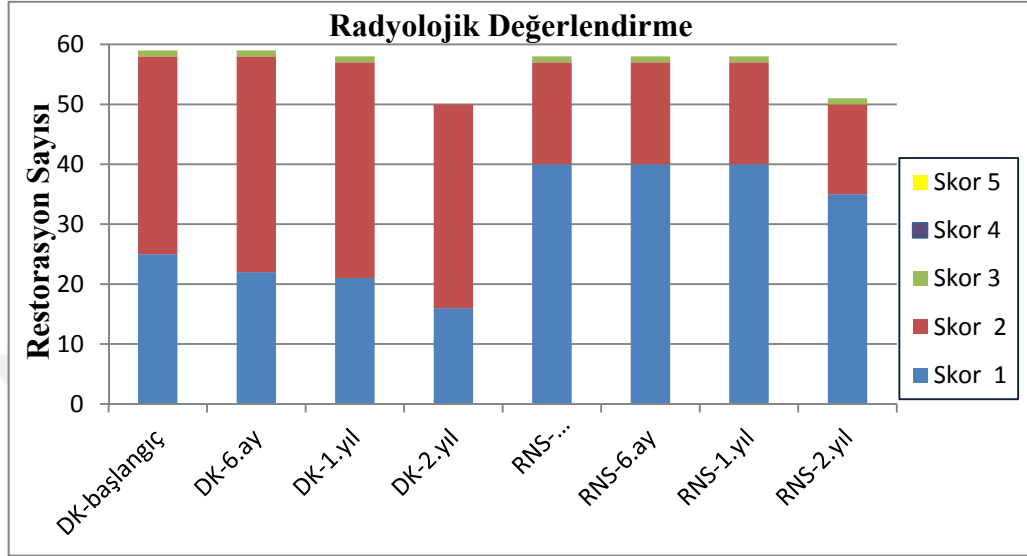
Fonksiyonel kriterlerden marjinal adaptasyon kriterinde direkt kompozit grubunda 6.ayda 31 restorasyon, 1.yılda 37 restorasyon, 2.yılda 41 restorasyon 2 skoru almıştır. Cad/Cam grubunda ise 6.ayda 10 restorasyon 1.yılda 20 restorasyon ve 2.yılda 19 restorasyon 2 skoru almıştır. 1.yılda 3 skoru alan 2 restorasyon ise direkt kompozit grubundandır. Marjinal adaptasyon kriterinde, direkt kompozit restorasyon grubunda 1.yılda ve 2.yılda zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülürken ($p=0.00$), cad/cam grubunda zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 11. Aproksimal anatomik form; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik.

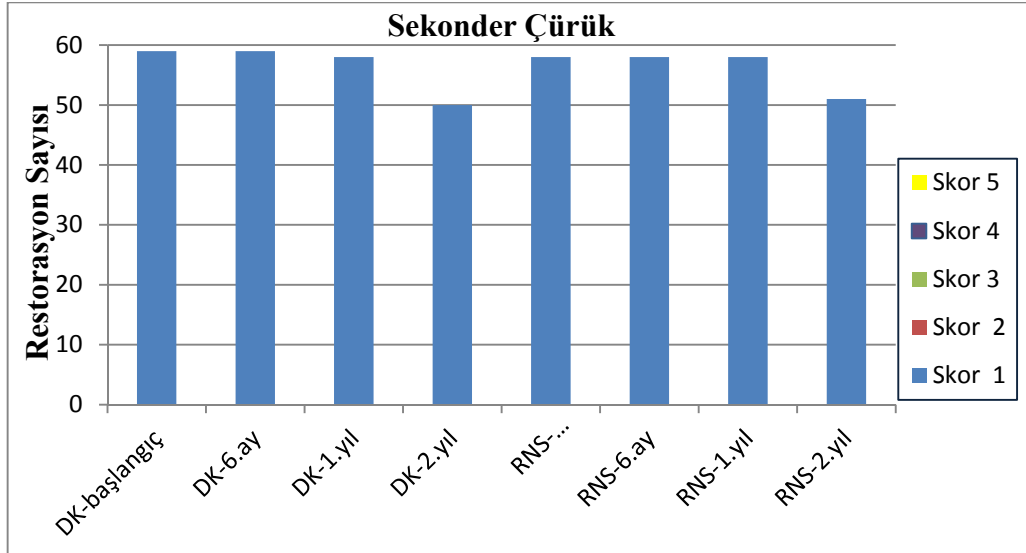
Aproksimal anatomik form kriterinde, direkt kompozit grubunda 6.ayda 15 restorasyon 2 skoru alırken, 4 restorasyonda 3 skoru almıştır. CAD/CAM grubunda

ise 5 restorasyon 2 skoru alırken, 3 skoru alan restorasyon yoktur.1.yıl ve 2.yılda CAD/CAM grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmezken, direkt kompozit restorasyon grubunda istatistiksel olarak zamana bağlı anlamlı bir değişim görülmüştür.(p=0,000)



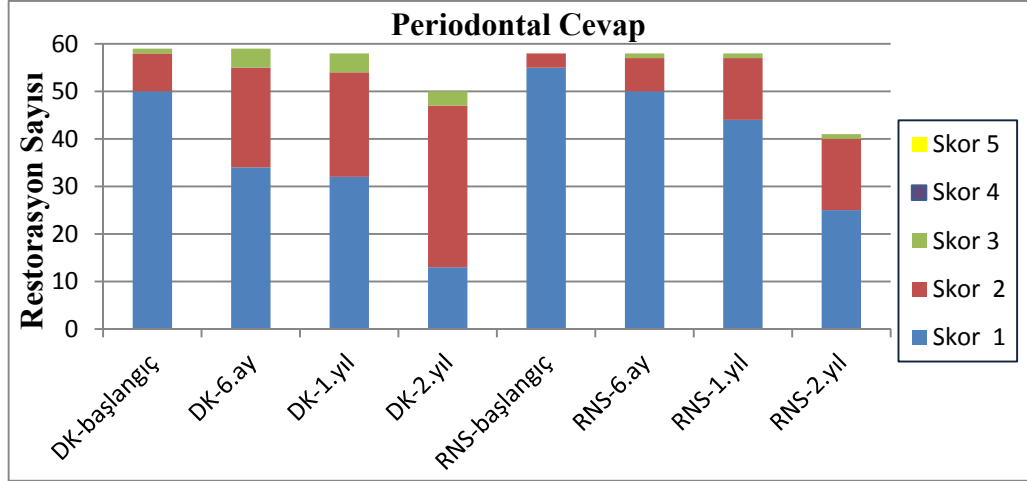
Şekil 12. Radyolojik değerlendirme; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,

Radyolojik değerlendirme kriterinde iki grupta da zamana bağlı anlamlı bir değişim görülmemiştir(p>0.05).



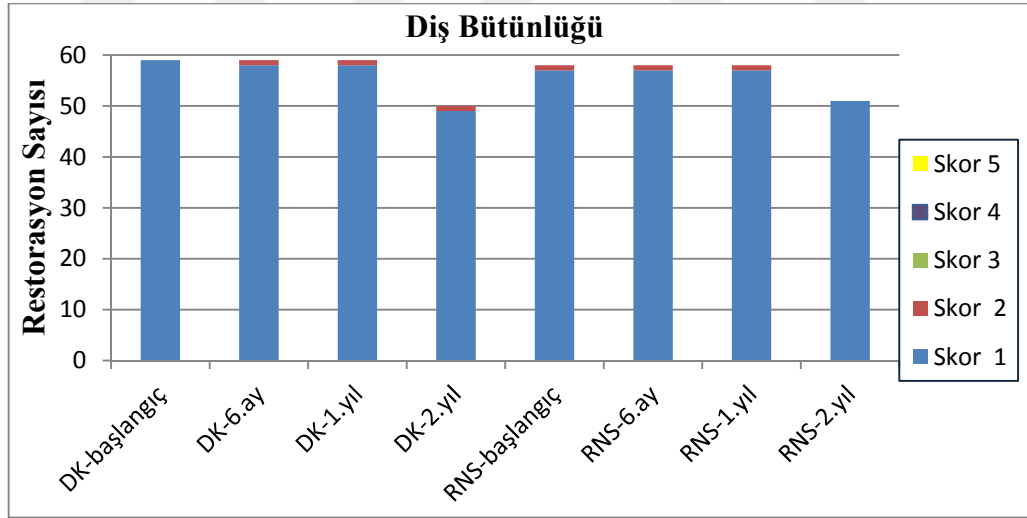
Şekil 13. Sekonder çürük; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,

Sekonder çürük kriteri açısından her iki grupta da zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (p>0.05).



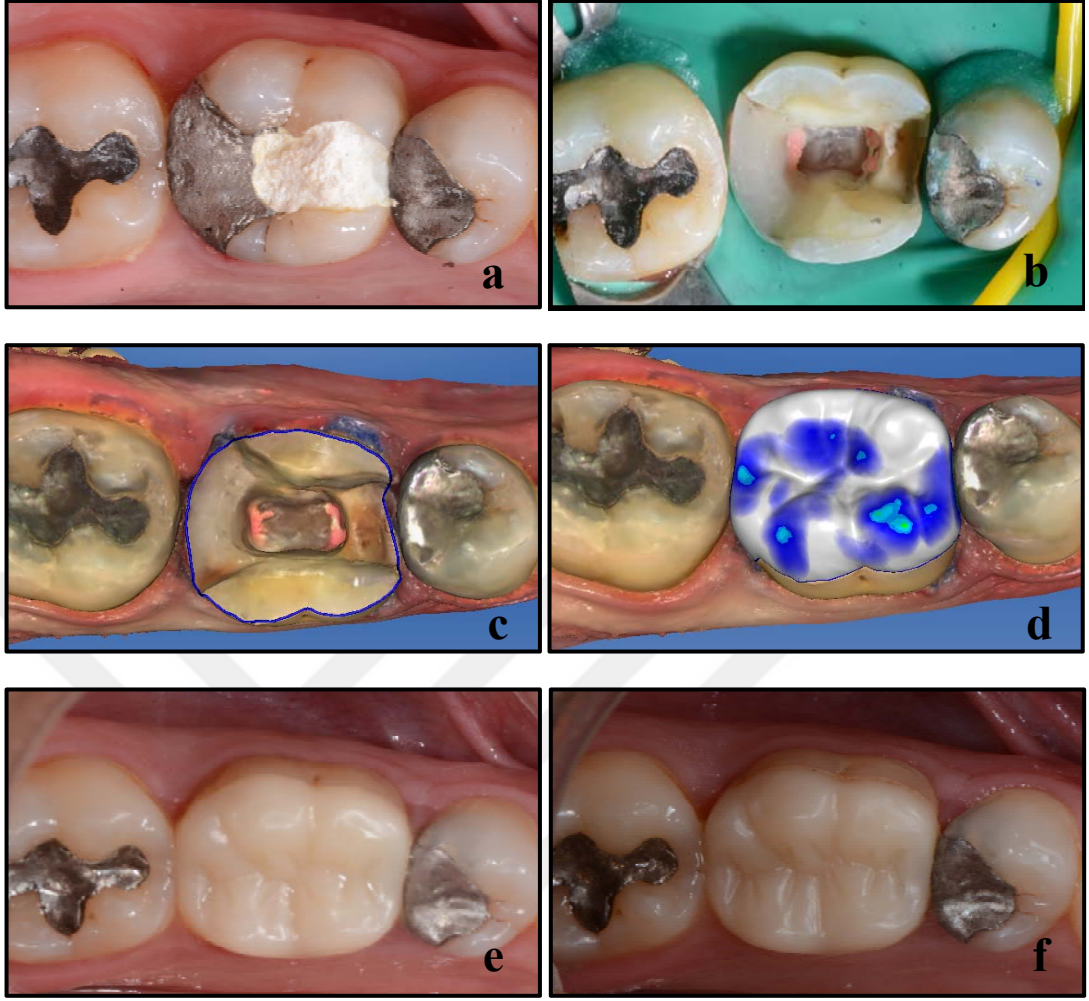
Şekil 14. Periodontal cevap; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik.

Periodontal cevap kriterinde, direkt kompozit restorasyon grubunda, 1.yılıda 22 restorasyon 2 skoru, alırken 2.yıl 34 restorasyon 2 skoru almıştır. CAD/CAM grubunda ise 1.yıl 13 restorasyon 2 skoru alırken, 2.yıl 25 restorasyon 2 skoru almıştır. Periodontal cevap kriterine göre iki grupta da 2.yılın sonunda zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür ($p \leq 0,05$).

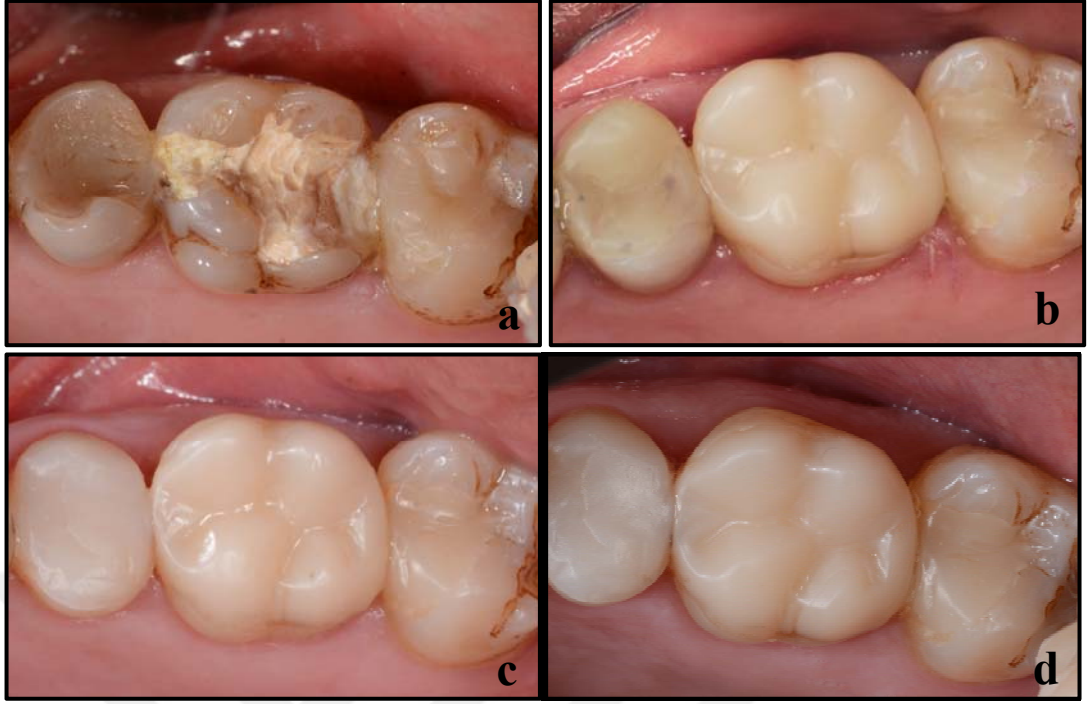


Şekil 15. Diş bütünlüğü; DK: Direkt Kompozit, RNS: Rezin nano seramik,

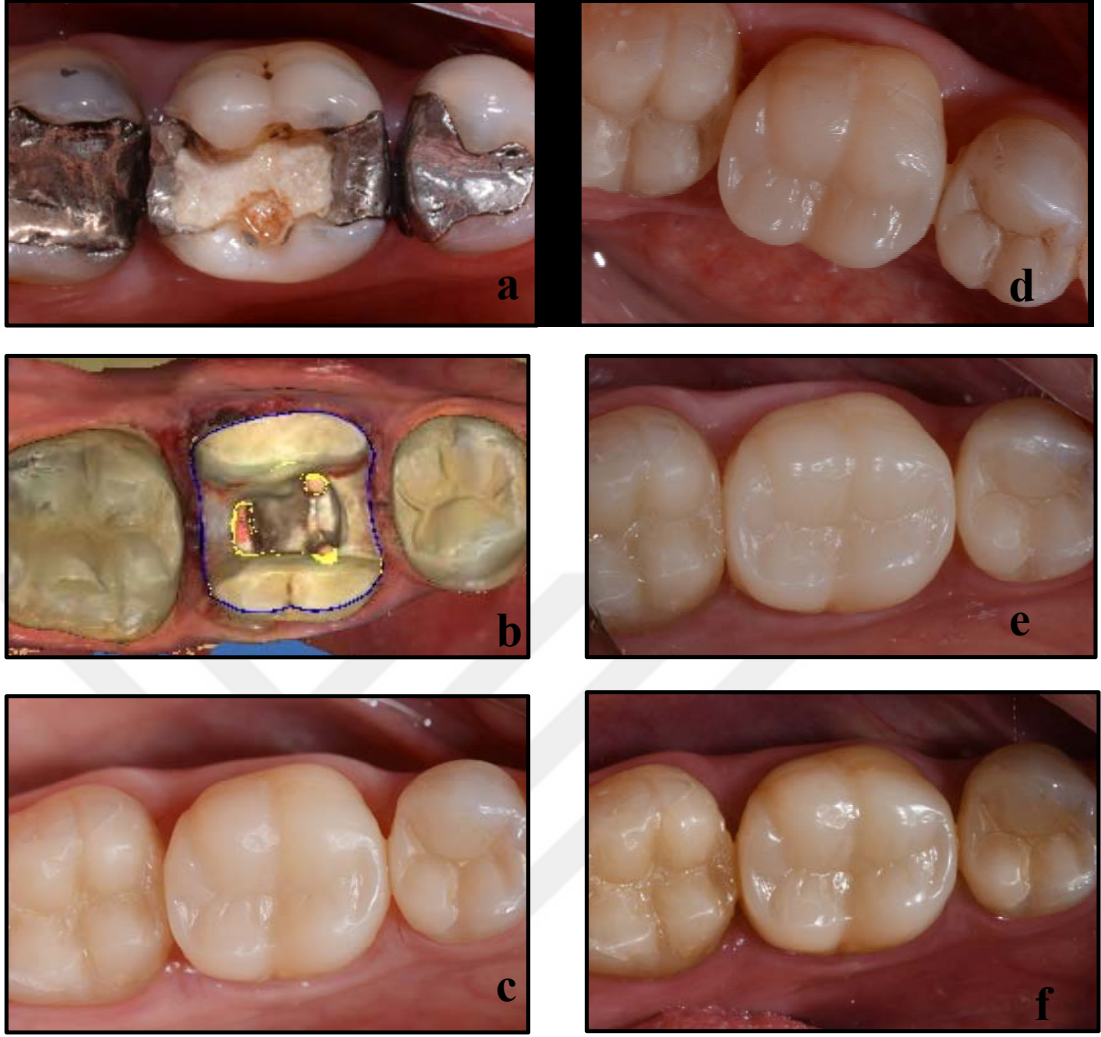
Diş bütünlüğü kriteri açısından her iki grupta da zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmemiştir ($p > 0,05$).



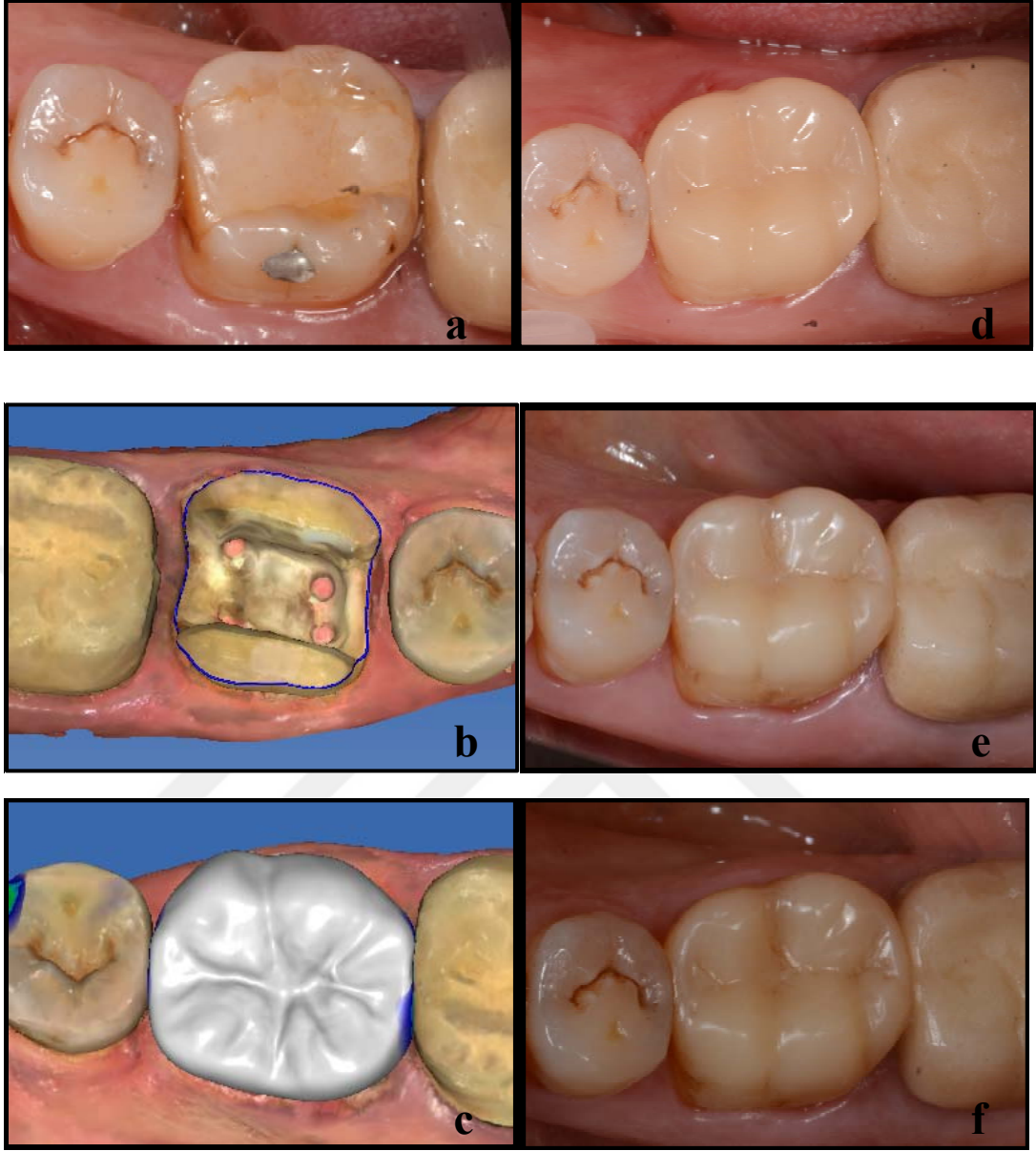
Resim 38. Renk uyumu kriterinden 1 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Rubberdamlı kavite görüntüsü c) Kavitenin optik ölçüsü d) CAD/CAM restorasyon dizaynı e) 1.yıl f) 2.yıl



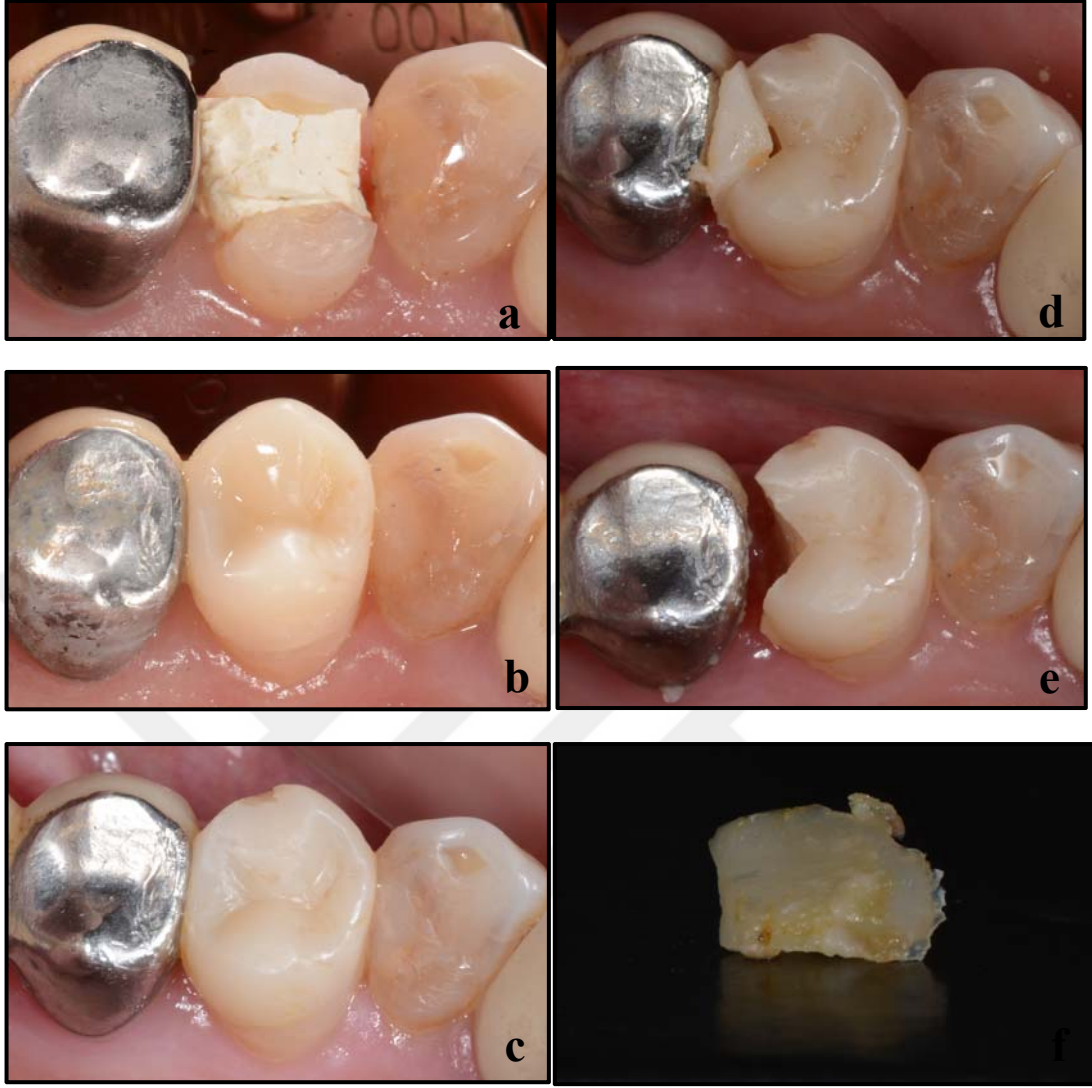
Resim 39. Yüzey renklenmesi kriterinden 6.ayda 1 skoru, 1.yılda 2 skoru alan bir direkt kompozit restorasyon, a) Başlangıç b) 1.hafta c) 6.ay d) 1.yıl



Resim 40. Yüzey renklenmesi kriterinden 2 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Kavitenin optik ölçüsü c) 1.hafta d) 6.ay e) 1.yıl f) 2.yıl



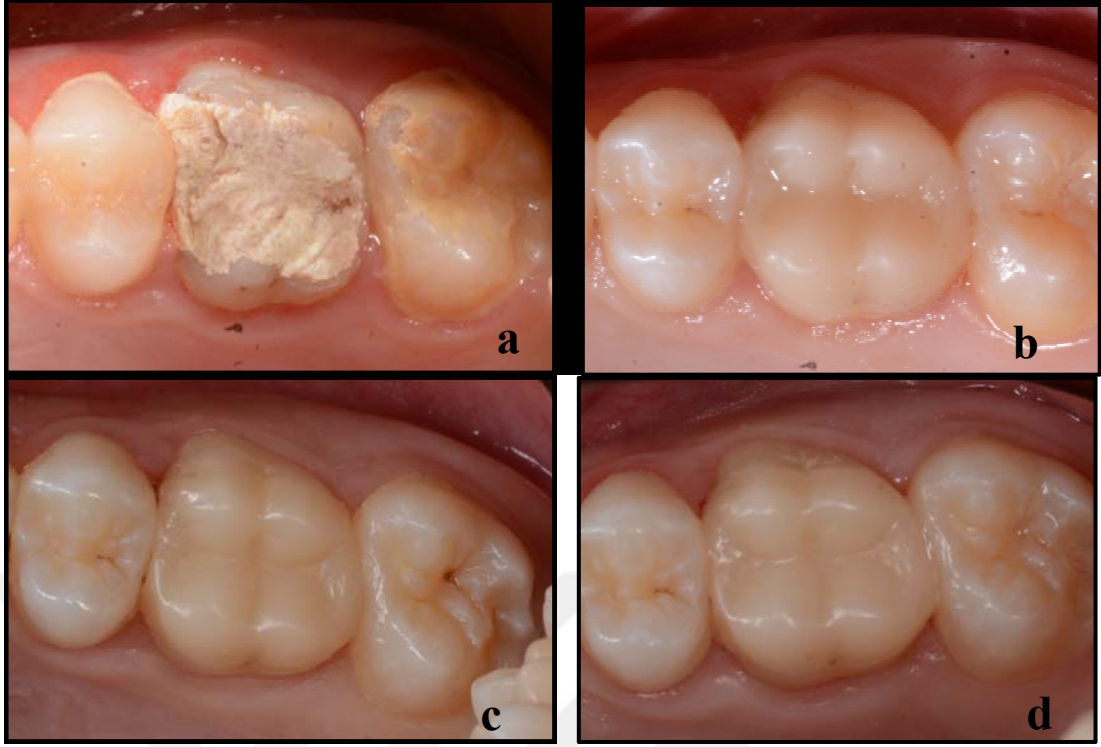
Resim 41. 6.ayda ve 1.yılda yüzey renklenmesi kriterinden 2 skoru alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Kavitenin optik ölçüsü c) CAD/CAM restorasyon dizaynı d) 1.hafta e) 6.ay f) 1.yıl



Resim 42. Materyalde kırık kriterinden 6.ayda 3 skoru ve 1.yılda 4 skoru alan alan bir direkt kompozit restorasyon, a) Başlangıç b) 1.hafta c) 6.ay d) 1.yıl e) kırık restorasyon f) kırık parça



Resim 43. Yüzey renklenmesi kriterinden 6.ayda 2 ve 1.yılda 3 skoru alan alan bir CAD/CAM restorasyon, a) Başlangıç b) Kavitenin optik ölçüsü c) Restorasyonun radyografik görüntüsü d) 1.yıl e) 2.yıl



Resim 44. 1.yıl ve 2.yılda Aproksimal anatomik form kriterlerinden 2 skoru alan bir direkt kompozit restorasyon, a) Başlangıç b) 1.hafta c) 1.yıl d) 2.yıl



Resim 45. Yüze renklemesi kriterinden 6.ay, 1.yıl ve 2.yıl 2 skoru alan bir direkt kompozit restorasyon, a) 1.hafta b) 6.ay c) 1.yıl d) 2.yıl

5. TARTIŞMA

Restoratif diş hekimliğinde endodontik tedavi görmüş dişlerin restorasyonları ayrı bir öneme sahiptir. Kanal tedavisi görmüş dişlerin sekiz yıl sonra ağızda kalma oranının yüksek insidansa sahip olduğu literatürde bildirilmektedir.⁴ Bu yüksek orana rağmen, yapılan prospektif bir çalışmada endodontik tedavili dişlerin %17,8'lik oranla çekimine sebep olan en önemli faktörün restore edilemeyen tüberkül kırıkları olduğu rapor edilmiştir.¹⁸¹ Sağlıklı dişler genellikle dışarıdan gelen çarpma, düşme veya trafik kazası gibi travmatik bir etkenden dolayı kırılırken¹⁸², kanal tedavili dişler normal fonksiyonel kuvvetlerin etkisiyle de kırılabilmektedir. Endodontik tedavi görmüş dişlerin kırılma dayanımları, dentinin dehidrate olması veya endodontik işlemlerin oluşturduğu fiziksel değişikliklerinden çok çürük, geniş kavite preparasyonu, pulpanın ve çevresindeki dentin dokularının uzaklaştırılması gibi nedenlerle azalmaktadır.⁴⁰ Literatürde yaygın olan görüşlerden biri endodontik tedavili dişlerde biyolojik değişikliklerin dişin kırılma dayanımını arttırdığı yönünde iken^{17,183-185} diğer bir görüş ise kalan dentin dokusunun miktarının kanal tedavili bir dişin dayanıklılığını direkt olarak etkilediği yönündedir.¹⁸⁶⁻¹⁸⁸

Kanal tedavisinin başarısı, kök kanalının üç boyutlu olarak doldurulması ile apikal ve koronal sızdırmazlığın sağlanmasına bağlıdır.¹⁸⁸ Uzun dönem başarılı bir kanal tedavisi için apikal tıkama kadar koronal tıkanmanın da önemli olduğunu Swanson, Madison ve Wilcon'ın yaptıkları in vitro çalışmalarda gösterilmiştir.^{189,190} Timpawat ve ark.'nın yaptığı in vitro çalışmada da benzer görüş desteklenip, yeterli koronal tıkanma sağlanmazsa bakteriyel sızıntıya sebep olabileceği gösterilmiştir.¹⁹¹ Wein¹⁹² ise kanal tedavili dişlerin marjinal bütünlüğü iyi olmayan restorasyonlarının mikrosızıntıları sebebiyle daha çok çekildiğini rapor etmiştir. Sistemik bir derlemede ise mikrosızıntıları önlemek için kanal tedavisinden sonra vakit kaybetmeden daimi restorasyon yapılmalıdır. Bu yüzden klinik uygulamalarda üç aydan fazla koronal tıkanması sağlanamamış dişlerin kanal tedavilerinin yenilenmesi gerekebilmektedir.^{193,194}

Günümüz diş hekimliğinde direkt kompozitler her ne kadar tabaka tabaka yerleştirilmesi, her tabakasının çok iyi bir biçimde kavite duvarına adapte edilmesi, bitirme ve parlatma işlemleri gibi teknik ve hassas işlemler gerektirse de kanal

tedavili dişlerin restorasyonlarında iyileştirilmiş mekanik ve optik özellikleri sayesinde restoratif diş hekimliğinde olumlu sonuçlar vermektedir. Buna karşın direkt kompozit restorasyonların kanal tedavili posterior dişler gibi büyük kaviteye sahip dişlerde polimerizasyon büzülmesi, tüberkül eğilmesi, mikrosızıntı ve yetersiz direnç özellikleri gibi dezavantajları bulunmaktadır. Özellikle polimerizasyon büzülmesi diş ile kompozit arasındaki bağlantıyı tehlikeye sokan, büzülme kuvvetlerini oluşturur. Bu marjinal aralanma sekonder çürüklere neden olmaktadır. Direkt kompozitlerle dişe yeterli proksimal kontakt ve morfolojiyi sağlamanın teknik zorluğu vardır.⁴ Ayrıca renklenme ve uygulama sonrası plak tutulumu gözlenmesi de sorun yaratan diğer olumsuz özellikleridir.¹⁵²

Tüm bu dezavantajlarına rağmen direk kompozitler, tüm marjinal kenarların korunduğu oklüzal giriş kavitesine sahip ve sadece mezyal veya distal bir marjinal kenarın kayıp olduğu iki yönlü kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonunda en koruyucu ve ideal materyal seçeneğidir. Her iki marjinal kenarı kaybedilmiş MOD kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonunda direk kompozitlerin kullanılması duvar kalınlıkları dikkate alınarak tüberkül kaplama tekniği ile uygulanabilmektedir. Bu şekilde oklüzal morfolojinin yeniden oluşturulması zaman alıcı olsa da restorasyonun tek seansta ve uygun maliyetle tamamlanması avantaj sağlamaktadır.

Çalışmamızda MOD kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonunda direkt kompozitler tüberkül kaplama tekniğiyle uygulanarak kontrol grubu oluşturulmuştur.

Yapılan araştırmalar ağız dışında hazırlanıp siman aracılığı ile prepare edilmiş kaviteye yerleştirilen indirekt restorasyonların direkt kompozit restorasyonların dezavantajlarını ortadan kaldırdığını belirtmişlerdir.^{31,33}

Son yıllarda adeziv materyallerdeki gelişmelerle birlikte hastaların sadece anterior bölgeler için değil posterior bölgeler için de estetik restorasyonlara olan ilgilerinin artmasına neden olmuştur. Posterior dişlerdeki büyük restorasyonlar için kompozit rezinlerin kullanılması ile ilgili problemler, posterior diş yapısının maksimum düzeyde korunabileceği parsiyel restorasyon seçenekleri olan inley, onley ve overlay endikasyonlarını cazip hale getirmiştir.¹⁹⁵⁻¹⁹⁹ İlk olarak Pissis tarafından geliştirilip, ‘monoblok porselen teknik’ olarak tanımlanan endokron uygulamaları da

diş dokusunun maksimum düzeyde korunduğu parsiyel restorasyon seçeneklerindedir. 1999 yılında Bindl ve Mörmann tarafından endokron tanımı yapılmıştır ve endokronlar “kök ve kron kısmı tek parçadan oluşan, diş dokusu ile servikal hattın üzerinde birleşim yapan ve adeziv simanlar ile diş dokusuna tutunan seramik restorasyonlar ” olarak tanımlanmıştır.^{98,200} Endokron restorasyonlar adeziv simantasyonla mikroretansiyon sağlarken pulpa odasının iç kısmından da makroretansiyon sağlamaktadır. Endokron restorasyonların en büyük avantajı koruyucu yapının oluşturulmasına ve kök kanalında post yuvası hazırlanmasına gerek duyulmamasıdır. Böylece hem post restorasyonlarından dolayı oluşabilecek kök kırıkları engellenmiş olur hem de klinikte geçirilen zaman azalır. Ayrıca post uygulaması sonrası kron preparasyonu gerektiren dişin karşılıklı duvarları maksimum düzeyde korunmuş olur.

Endokron restorasyonların başarısı ve üstün performansı klinik öncesi çalışmalarla sıkça vurgulanırken hakkında yapılmış klinik çalışma sayısı standardizasyon ve randomizasyon zorluğu nedeniyle yok denecek kadar azdır. Klinik öncesi çalışmalar daima kanıta dayalı diş hekimliği prensiplerine göre klinik çalışmalarla desteklenmelidir. Çalışmamıza MOD kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonu için materyal özellikleri geliştirilmiş endokron restorasyonlar çalışma grubu olarak eklenmiş ve tüberkül kaplama tekniğiyle uygulanan direkt kompozit restorasyonlarla klinik performanslarının karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Tez çalışmamız, randomize, kontrollü ve tek merkezli olarak gerçekleştirilmiş olup restorasyonlar tek araştırmacı tarafından yapılmıştır. Klinik deneysel araştırmalar içinde randomize kontrollü klinik çalışmalar, kanıt piramidinde meta-analiz çalışmalarından sonra ikinci sırada yer almaktadır.^{201,202}

Klinik sonuçları direk etkileyen, farklı tedavi yöntemlerinin etkinliklerini araştırmakta olan ve kanıt değeri yüksek çalışmalar randomize kontrollü çalışmalar olarak adlandırılır. Kanıta dayalı sağlık çalışmaları içerisinde, randomize kontrollü çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmalar tasarımının prospektif olması, yanlılığın ve farklılığa neden olabilecek diğer faktörlerin kontrol edilerek en aza indirilebilmesi açısından önemlidir. Bu sebeple bu çalışmalar güvenli ve geçerli karşılaştırmalar yapabilmek için altın standartlı yöntemlerdir.

Yapılan deneysel araştırmalarda randomizasyon yöntemi ilk kez R.A. Fisher tarafından 1923 yılında kullanılmıştır. Tıp araştırmalarında randomize klinik çalışmalar 1990'larda hızla artmıştır. Randomizasyon yöntemi, klinik araştırmalarda grupların etkinliği incelenecek tedavi dışındaki tahmin edilen/edilmeyen tüm faktörler yönünden aynı özelliklere sahip olmasını sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların araştırılan tedavi doz ve şekilleri dışında diğer herhangi bir faktöre bağlı olup olmadığı sonucuna yalnız bu sayede varılmaktadır.^{201,203,204}

Randomizasyon yönteminde iki ana fayda bulunmaktadır. İlk olarak, nedenselliğin gerçekleşmesine yol açmak, ikinci olarak ise spesifik hastalıkların tedavisinde hastaların seçilmesinde bilinçli veya bilinçsiz gerçekleşen seçim yanlılığını elimine etmesidir.²⁰²⁻²⁰⁴ Çalışmamızda hastalardan alınan anamnez ve yapılan muayene sonucunda bruksizimi veya parafonksiyonel alışkanlığı olan, ileri periodontitisli, kötü ağız hijyenine sahip olan, yeterli izolasyonun sağlanamayacağı hastalar çalışmamıza dahil edilmedi.

Genel olarak, bir kaç mikron boyutlarında doldurucular, rezin kompozitleri güçlendirmek için kullanılmaktadır. Resin kompozitler mikron boyutlarında doldurucularla güçlendirilmiştir ancak kaspların yeniden yapılacağı yüksek stres alanlarında, defekt oluşacağı için kompozitlerin geniş alanda kullanımını uygun değildir. Bu yüzden yoğunluğundaki ve kavite alanındaki yetersizlik, kompozitlerin kullanımını ciddi şekilde kısıtlamıştır. Yeni geliştirilen mikrodolduruculu ve hibrit tipteki kompozit materyallerde doldurucu inorganik patiküllerin hacimsel miktarının artması ile birlikte materyale, fiziksel olarak daha dayanıklı ve uzun ömürlü bir yapı kazandırmıştır. Nanohibrit kompozitler; geniş spesifik yüzey alanı, yüksek doldurucu oranı ve benzersiz mikroyapısıyla geleneksel dolduruculardan çok daha farklıdır. Nanohibritlerin yüzey aktivitelerinin sonucu olarak, ortamdaki polimer zincirleri ile yoğun olarak etkileşme potansiyelleri vardır.

Çalışmamızda kontrol grubu olarak son yıllarda yapılan direkt ve indirekt, inley, onley restorasyonların karşılaştırıldığı çalışmalarda da sıklıkla tercih edilmesinden dolayı ışıkla sertleşen, yoğun kıvamlı, aşınma direnci yüksek ve kenar örtülemesi iyi olan nanohibrit yapıda kompozit resin kullanılmıştır.^{92,205,206}

Diş hekimliğinde estetik ve fonksiyonel beklentilerin karşılanabilmesi için indirekt restorasyonların yapımında yeni teknikler geliştirilmiştir. Bu tekniklerin en teknolojik ve güncel olanı CAD/CAM sisteminde amaç, materyalin özelliklerini etkileyebilecek hataların yok edilmesidir. CAD/CAM sistemleri ile çalışma teknikleri basitleştirilerek daha iyi materyallerin kullanılabilmesine olanak sağlanmıştır.¹⁰⁹ CAD/CAM indirekt restorasyonların üretiminde günümüzde kullanılan cam-seramik/seramik ve kompozit rezin esaslı olmak üzere iki ana materyal grubu mevcuttur. CAD/CAM sisteminin sunduğu avantajlarla birlikte her iki materyal grubunun birbirine üstün avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Hangi materyalin daha iyi klinik performans göstereceği ise, restorasyonun ağız içindeki lokalizasyonuna, dişteki madde kaybına ve endikasyona göre değişiklik göstermektedir.

Tam seramik materyaller, doğal dişe yakın renk ve ışık geçirgenliği ile mükemmel estetik sonuçların elde edildiği dayanıklı restorasyonların yapılmasına olanak sağladığından dolayı günümüzde sıklıkla tercih edilmektedir.²⁰⁷ Ancak seramiklerin, yüksek esneme direnci, renk stabilitesi gibi artılarının yanı sıra antagonist dişi aşındırması, minimum 1,5-2 mm'lik preparasyon gereksinimi de büyük dezavantaj oluşturması nedeniyle son yıllarda yeni materyal arayışı devam etmiştir ve seramik ağının içine polimer infiltre edilen hibrit materyaller ile polimerizasyonun yüksek ısı ve basınç altında sağlanıp materyal özelliklerinin artırıldığı yüksek doldurucu içeriğine sahip kompozit bloklar piyasaya sunulmuştur.

Endüstriyel olarak yüksek ısı ve basınçta, standardize şekilde polimerize edilen rezin içeren CAD/CAM bloklar, geleneksel olarak polimerize edilen materyallere göre daha iyi fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir.^{208,209} CAD/CAM hibrit bloklar, geleneksel CAD/CAM seramik bloklara alternatif olarak üretilmişlerdir. Seramikler ile karşılaştırıldığında, hibrit blokların rezin içeriğinden dolayı daha yumuşak olan özellikte olmaları, malzemenin işlenebilirliğine ve esnekliğine katkı sağlar. Öte yandan seramik partikülleri içermesi ise, materyallere estetik ve sağlamlık kazandırır. Bunlara ek olarak dental CAD/CAM hibrit bloklar, geleneksel CAD/CAM seramik bloklara göre çok daha kolay üretilebilir ve onarılabılır.¹⁵²

Kompozit rezin içerikli CAD/CAM bloklar doğala yakın mekanik özelliklere sahiptir ki biyomimetik yaklaşım prensibine göre yapılması seramiklerden daha uygundur. Dentin ve minenin elastiklik modülü sırasıyla 15-20 GPa ve 50-100 GPa iken kompozit rezin blokların elastiklik modülü 30 GPa sınırlanmıştır.¹²⁶ Özellikle ince restorasyonlar varlığında, rezin içeren ve CAD/CAM ile üretilmiş olan restorasyonlar, cam seramik restorasyonlardan daha yüksek kırılma dayanıklılığına sahiptir.^{210,211} Piyasada yeni tanıtılan bu materyal grubunun özellikleri ve limitlerini daha iyi değerlendirebilmek için daha fazla in vitro ve daha da önemlisi in vivo çalışmalara ihtiyaç vardır. Çünkü in vivo çalışmalarda hastaya bağlı faktörlerin de olması, kontrolü daha da zorlaştırırsa da, in-vitro çalışmaların sonuçlarıyla kıyaslandığında daha değerli ve güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Günümüzde tam seramik sistemlerin, yeni adeziv prosedürleri ve simanların geliştirilmesiyle birlikte inley, onley restorasyonlarının prognozu da oldukça iyi bulunmaktadır.²¹² Ancak endokron restorasyonların üretilmesinde kullanılan materyallerin tipi restorasyon başarısı üzerinde etkili olabilmektedir. Ramirez-Sebastia ve ark.,²¹³ yaptığı bir çalışmada CEREC sistemi ile üretilen kompozit ve seramik endokronlar arasında, kompozit endokronların uyumlarının daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Restoratif diş hekimliğinde diş preparasyon dizaynları üretim tekniğinden, seçilen restoratif materyalden, restorasyonun bağlanma yeteneğinden etkilenmektedir.²¹⁴ Çalışmamızda endokron restorasyonların üretiminde seramik bloklara göre avantajlı özelliklerinden dolayı rezin nano-seramik blok adıyla piyasaya çıkmış kompozit esaslı bir CAD/CAM blok tercih edilmiştir. Bu bloklardan restorasyon elde etmek için ise hakkında en çok literatür desteği bulunan, ülkemizde kullanımı, ulaşılması kolay olan en yeni ve gelişmiş CAD/CAM sistemlerinden olan CEREC AC Omnicam sistemi kullanılmış ve ölçüler dijital olarak elde edilmiştir. Dijital ölçü alma yöntemleri, geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında bazı avantajlara sahiptirler. Üç boyutlu ölçü alma yöntemiyle birlikte daha iyi ve kısa zamanda ölçü alınabilmektedir.^{215,216} CEREC Bluecam tekli ve birden fazla görüntüyü birleştirip üç boyutlu model elde edebilen, pudra kullanılan ve sadece sarı renkte görüntü alabilen bir kameradır. CEREC Bluecam'dan sonra geliştirilen CEREC Omnicam kamera sistemi ise devamlı görüntü alıp bu görüntülerden üç boyutlu model elde eden ve

puhrasız renkli görüntü alabilen bir sistemdir. Dental yüzeylerde pudra; yansımaları engellemek, aynı opasite ve rengi sağlamak amacı ile kullanılmaktaydı. Pudra kullanılması hekim için uygulama zorluğu yaratmasının yanında hastaları da rahatsız etmektedir. Ayrıca tükruk pudrayı yok edeceğinden dolayı ölçü alınacak bölgelere tükruk gelmemesi için daha fazla dikkat gerekmektedir. Bunun yanında pudra kullanılmayan sistemler ise hekim ve hasta açısından daha başarılı, konforlu ve güvenilirlerdir.²¹⁷

Ruberdam kullanımı özellikle endodontik ve restoratif tedavilerde diş izolasyonu için ideal bir yöntemdir.²¹⁸ Lastik örtü izolasyonu dişleri ağız ortamından ve tükürükten uzak tutarak kavitelemler mikrobiyal kontaminasyon riskini azaltır. Direkt kompozit restorasyonların uygulanması, adeziv simantasyon gibi nem kontrolünü gerektiren hassas işlemler sırasında ihtiyaç olan kuru sahayı sağlar. Dental tedaviler sırasında kullanılan aletlemler veya simantasyon sırasında restorasyonların hasta tarafından yutulmasını önler. Ayrıca dil dudak gibi organların ekartasyonunu da sağlar. Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda restoratif işlemler aşamasında lastik örtü kullanılmıştır.

Çalışmamızda eski restorasyonlar kaldırılıp çürük temizlendikten sonra tükberküller 2 mm indirilmiştir. Restorasyon basamaklarının dişleti altına 1 mm den az indiğı durumlarda gingival immediyat örtüleme uygulanarak, basamak dişleti seviyesi üzerine çıkarılmıştır. Endokron restorasyonlarda kavite duvarlarındaki düzensiz alanlar kompozit rezin ile doldurulmuştur. Böylece dentin dokusundan fazla miktarda madde kaldırılmasının önüne geçilmiştir.^{103,219,220} Bu alanların restoratif materyal ile doldurulması minimal invaziv yaklaşım açısından önemlidir.

Çalışmamızda her iki grup için bağlayıcı ajan olarak Scotchbond Universal (3M ESPE, St. Paul, MN, ABD) üniversal adeziv sistem selektif asitleme tekniğı ile kullanılmıştır. Adeziv sistemler uzun dönem başarılı olabilmesi için iyi bir yüzey örtülemesi sağlamalı ve mikrosızıntıya karşı dayanıklı olmalıdır. Çalışmamızda kullanılan adeziv sistemin silan içeriğı olduğundan dolayı seramik ile kimyasal bir bağlantı oluşturduğu üretici firma tarafından bildirilmiştir. Ancak yapılan çalışmalarda adeziv içerisindeki silanın stabil kalmadığı ve silan basamağının ayrı uygulanması gerektiğı bildirilmektedir. Bu nedenle CAD-CAM nanoseramik

materyali önce silanlanmış sonra adeziv uygulanmıştır. Self-etch ve tek aşamalı bir adeziv olan Scotchbond Universal aynı zamanda kullanım kolaylığı sağlamaktadır ve total etch sistemlere göre rezin simanlar için daha güçlü bir bağlanma sağladığı belirtilmektedir. Cura ve ark.²²¹ çalışmalarında aynı rezin simanın farklı adeziv sistemlerle beraber uygulanmasıyla bağlanma dayanımını incelemişlerdir. Çalışmada aynı rezin siman üç adet total-etch adeziv (Scotchbond Multipurpose, Heliobond, PQ1), iki adet iki aşamalı self-etch adeziv (Clearfil SE Bond, Prime Bond NT) ve bir adet tek aşamalı adeziv (Prompt-L Pop) ile uygulanmıştır. Çalışma sonunda en yüksek değeri tek aşamalı adeziv olan Prompt L-Pop göstermiştir. Yine benzer şekilde dizayn edilen bir çalışmada seramiklerin bağlanma dayanımının incelendiği bir çalışmada, self etch adezivler total etch adeziv sistemlerden daha yüksek bağlanma dayanımı gösterdiği ifade edilmiştir.

Çalışmamızda endokron restorasyonların simantasyonu kaviteye bağlayıcı ajan uygulandıktan sonra simanla birlikte polimerize edilerek gerçekleştirilmiştir. Yapılan in vitro çalışmalarda simantasyon öncesi bağlayıcı ajanın polimerize edilip dentinin örtüldüğü tekniğin daha yüksek bağlanma dayanımı sağladığı gösterilmiştir.²²²⁻²²⁷ Ayrıca bu yöntemin bakteriyel sızıntıyı ve postoperatif hassasiyeti azalttığı gözlenmiştir.^{227,228} Ancak indirekt restorasyonların yerleştirilmesinden önce bağlayıcı ajanların polimerize edilmesi oluşan adeziv tabakanın restorasyonun adaptasyonunu etkileyeceği görüşü sebebi ile halen tartışmalıdır.^{212,230}

Çalışmamızda endokronların simantasyonu öncesi restorasyon iç yüzeylerine Cojet sistemiyle 30µ'luk silanize alüminyum oksit partiküllerle kuşlama işlemi uygulanmıştır. Bu sistem, hasta başında uygulanabilen, abrazyon ve silanizasyon sağlayan hava yoluyla partikül püskürtmeye dayanan bir sistemdir. Bu sayede yüzeyde mikro pürüzlülük oluşturularak, bağlanan yüzey alanı ve bağlanma dayanıklılığı artmaktadır. Araştırmalarda rezinler ve seramikler arasında gerekli adezyonu sağlayabildiği ve hibrit seramiklerin bağlantı kuvvetini arttırdığı gösterilmiştir.^{209,231,232} Alüminyum oksit kuşlama da mikroretansiyon yaratarak bağlanma dayanıklılığını arttıran başka bir yöntemdir. Kassotakis ve ark.,²³³ rezin nano-seramik bloklara simantasyon öncesi uyguladıkları, farklı yüzey işlemlerini

karşılaştırdıkları in-vitro çalışmanın sonucunda, alüminyum oksit kumlama uygulamasının, mikro-gerilim değerlerinin daha yüksek olmasını sağladığını göstermiştir.

Kompozit esaslı CAD/CAM blokların simantasyonu öncesi Cojet veya alüminyum oksit kumlama yapılması mikromekanik bağlanmayı sağlamaktadır. Bu aşamayı takiben silan uygulaması ise materyalin organik içeriğindeki monomerlerle etkileşim yaparak bağlanmayı kuvvetlendirir.¹⁰² Çalışmamızda endokron restorasyonların kumlanmasını takiben silan uygulanması da yapılmıştır.

Adeziv teknolojinin gelişmesiyle indirekt restorasyonların yapıştırılmasında, geleneksel simanların adezyon eksikliği ve çözünürlük gibi dezavantajlarından dolayı, bağlayıcı ajanlar ile kullanılan rezin simanlar tercih edilmektedir.²³⁴⁻²³⁷ Adeziv uygulamalar, tutuculuğu arttırmakta ve mikrosızıntıyı azaltmakta etkili olmasının yanında rezin simanların uygulama tekniklerini hassaslaştırmaktadır.^{221,238} Resin simanların kullanılmasındaki temel amaç; zayıflamış diş yapısını güçlendirmek ve altındaki diş dokularını desteklemektir. Bu nedenle seramik veya kompozit endokronları rezin simanlar ile kullanılmak endokronların dayanıklılıklarını arttırıp ve klinik ömürlerini uzatmaktadır.²³⁹

Çalışmamızda CAD/CAM endokronların simantasyonunda bükülme ve basma dayanımı sırasıyla 98 MPa ve 262 MPa olan, fiziksel özellikleri yüksek, dual-cure sertleşen bir rezin içerikli yapıştırma kullanımı tercih edilmiştir.¹⁶⁵ Dual-cure rezin simanlarda, polimerizasyon ışık ile başlamakta ve yeterli ışık olmadığında kimyasal olarak devam etmektedir. Yapılan çalışmalarda, özellikle endokron restorasyonlar gibi kütleli kalınlığı fazla olan ve restorasyon kalınlığı 2 mm'yi geçen restorasyonların simantasyonunda, dual-cure rezin simanların kullanımı önerilmiştir.²⁴⁰ Ayrıca dual-cure rezin simanlar son yıllarda sıklıkla kullanılmakta ve estetik, renk stabilizasyonu ve retansiyon açısından iyi sonuçlar vermektedirler. İndirekt kompozitler ile yapılan uzun dönemli klinik çalışmalarda çoğunlukla dual-cure rezin simanların kullanıldığı rapor edilmiş ve indirekt restorasyonların yapıştırılması için en iyi alternatif olduğu ve self-cure simanlara göre daha iyi estetik sonuçlar sağladığı bildirilmiştir.²⁴¹

Çalışmamızda restorasyonların değerlendirilmesi FDI kriterlerine göre yapılmıştır. FDI kriterleri dental restorasyonların değerlendirilmesinde organizasyonu sağlamak amacı ile 2007 yılında yayınlanmıştır.²⁴¹ Ancak bu kriterler yayınlandığı tarihten itibaren az sayıda çalışmada kullanılmış olup,^{241,242} çoğu klinik çalışmada restorasyonların klinik performanslarını bildirmek için USPHS Kriterleri tercih edilmeye devam edilmiştir.^{243,244} Ancak yapılan çalışmalarda, FDI kriterlerinin restorasyonlar arasındaki farklılıkları belirlemede daha hassas olduğunu bildirilmektedir.¹⁸⁰

Çalışmamızın ilk kontrol seansı restorasyon uygulamasından 1 hafta sonra, diğer kontroller de 6.ay 1.yıl ve 2.yılda gerçekleştirilmiştir. Ancak hasta takiplerine en az 5 yıl daha devam etmek planlanmaktadır. Çalışmamızda hastaların 6.ayda ve 1.yılda takip yüzdesi%100 iken 2.yılda %87 oranında takip sağlanabilmiştir.

Çalışmamızda öne sürülen ‘rezin nano-seramik endokron restorasyonlar ile tüberkül tekniği ile uygulanan direkt kompozit restorasyonların klinik performansları arasında fark yoktur’ sıfır hipotezi reddedilmiştir. Çünkü yapılan kontrollerde değerlendirilen kriterlerden; yüzey parlaklığı, yüzey renklenmesi, marjinal adaptasyon, aproksimal anatomik form, radyolojik değerlendirme ve periodontal cevap kriterlerinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur.

Dental literatürde kanal tedavili dişlere uygulanmış direkt ve indirekt kompozit restorasyonları karşılaştıran çalışmalar mevcuttur.^{245,246,248,249} Fakat kanal tedavili dişlerde yapılmış olan endokron restorasyonlar ile ilgili in vivo çalışmaların sayısı yeterli değildir.

Çalışmamızda CAD/CAM sistemi ile üretilen rezin nano-seramik endokron restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonlar arasında FDI kriterlerine göre, yüzey parlaklığı, yüzey renklenmesi, marjinal adaptasyon, periodontal cevap, aproksimal anatomik form ve radyolojik değerlendirme kriterleri açısından farklılıklar görülmüştür. Literatürde son dönemde rezin nano-seramik materyaller ile yapılmış birçok in vitro çalışma bulunurken, kanal tedavili restorasyonlarla ilgili henüz hazırlanmış bir klinik çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda yüzey parlaklığı kriteri bakımından gruplar arasında 6.ay ve 1.yılda anlamlı bir fark gözlenmezken, 2.yılda direkt restorasyon grubunda yüzey parlaklığında zamana bağlı anlamlı bir azalma gözlenmiştir. 2.yılda CAD/CAM grubunda 50 restorasyon 1 skoru alırken, direkt kompozit restorasyon grubunda 13 restorasyon 1 skoru almıştır. Çalışmamızın sonucuna benzer şekilde, Çetin ve Ünlü²⁵⁰, nanohibrit ve nanofil direkt kompozit restorasyonlar ile mikrohibrit ve hibrit seramik indirekt restorasyonları karşılaştırdıkları klinik çalışmada, indirekt restorasyonların yüzey özellikleri açısından daha başarılı olduğunu bildirmişler ve bunu da materyallerin aşınma dirençlerinin daha yüksek olmasına bağlamışlardır.. Direkt kompozit restorasyonlarda görülen yüzey parlaklığındaki azalma, kompozit restorasyonların yüzey aşınmalarına meyilli olmaları ve yalnızca ağız içinde parlatılabilmeleri ile açıklanabilir. Bu nedenle direkt tekniklerle yapılan restorasyonların en az 2 yılda bir cilalanması önerilebilir.

Çalışmamızda yüzey renklenmesi kriteri açısından restorasyonlarda zaman içerisinde anlamlı bir değişim gözlenirken gruplar arasında da anlamlı bir fark bulunmuştur. 2.yılın sonunda direkt restorasyon grubunda 5 restorasyon 1 skoru alırken CAD/CAM grubunda 22 restorasyon 1 skoru alarak daha iyi klinik performans sergilemiştir. Hayashi ve ark.,²⁵¹ yaptıkları 45 seramik inley restorasyonun klinik takibinde iki yıl sonunda 1, dört yıl sonunda 3, 8 yıl sonunda ise 14 restorasyonda klinik olarak kabul edilebilir derecede renklenme tespit etmiştir. Pallesen ve Van Dijken²⁵², CAD/CAM bloklarını kullanarak yaptıkları toplam 32 inley restorasyonun 2 yıl sonunda sadece 1 tanesinde, 8 yıl sonunda ise 5 tanesinde marjinal renklenme gözlemlemişlerdir ve 8 yıllık takip periyodu sonucunda gruplar arasında bu kriter bakımından anlamlı bir fark olmadığını rapor etmiştir.

Mendonça ve ark.,²⁴⁵ nın yaptığı direkt kompozit restorasyonlar ile indirekt kompozit inleyleri karşılaştırdıkları 1 yıllık klinik çalışmada, renklenme bakımından gruplar arasında fark gözlenmezken iki grupta başlangıca göre değişim olduğunu bildirmiştir. Bu hafif düzeydeki renklenmenin kenar sızıntısı ve tekrarlayan çürüğe bağlı olabileceğini belirtmişler ancak klinikte bulguların olmaması sebebiyle, bu renklenmelerin rezin-siman restorasyon arayüzü veya adeziv tabaka ile ilişkili olabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızın sonucunda kontrol grubumuz olan direkt

kompozit restorasyon grubunda daha fazla yüzey renklenmesinin görülmesinin sebebi olarak; yetersiz bitirme ve polisaj işlemlerinden kaynaklanan yüzey düzensizliği, yetersiz polimerizasyon veya su emiliminden kaynaklanabileceği düşünülebilir. Çalışmamızın sonucunu, restorasyon öncesi değerlendirme kriterlerinin; renklendirici ajan kullanımı, diş fırçalama sıklığı ve dişipi kullanımının etkilemediği kikare testi kullanılarak hesaplanmıştır. Klinik olarak kabul edilebilir düzeyde oluşan bu renklenmelerin çoğu yapılacak cilalama işlemiyle giderilebilecek düzeydedir ve en az 2 yılda bir cilalanması önerilebilir.

Çalışmamızda restorasyonların renk uyumu kriteri açısından gruplar arasında ve zaman içerisinde anlamlı bir değişim görülmemiştir. Fakat 2. yılın sonunda direkt kompozit restorasyon grubunda 2 skoru alan restorasyon sayısı daha fazla olup, kabul edilebilir bir performans sergilemiştir. CAD-CAM destekli nano-seramik endokron restorasyonlarda ise renk uyumu başlangıçta uyumsuzluk gösterse de zamana bağlı değişim göstermemiştir. Bu nedenle gülüş alanına dahil olan MOD kaviteli kanal tedavili dişlerde, özellikle de premolar dişlerin, tüberkülleri kaplanırken doğru materyal ve renk seçimi estetik açıdan önemlidir. Çalışmamıza benzer şekilde, Tunaç ve ark.,²⁵³ CAD/CAM sistemi ile hazırlanan iki yüzlü sınıf II nano-seramik inley restorasyonların değerlendirildiği 1 yıllık çalışma sonucunda her iki grupta da 1 skoru %100 olarak rapor etmiştir ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır..

Çalışmamızda restorasyonların anatomik form kriteri açısından gruplar arasında farklılık ve zaman içerisinde bir değişim görülmemiştir. Çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Mendonça ve ark.,²⁴⁵ nın yaptığı direkt kompozit restorasyonlar ile indirekt kompozit inleyleri karşılaştırdıkları 1 yıllık klinik çalışmada, estetik anatomik form özelliklerinde anlamlı bir değişim gözlemezken gruplar arasında da bir fark görülmemiştir. Lu ve ark.,²⁵⁴ endodontik tedavi görmüş posterior dişlere iki farklı (Enamic ve Mark II) CAD/CAM bloğu kullanılarak yaptıkları onley restorasyonların klinik olarak karşılaştırıldığı 3 yıllık bir çalışmada da tüm takip süresi boyunca tüm restorasyonların anatomik form bakımından klinik olarak kabul edilebilir seviyede olduğu rapor etmiştir.

Çalışmamızda marjinal adaptasyon kriterinde her kontrolde gruplar arasında anlamlı fark bulunmuştur. Fakat direkt kompozit restorasyon grubunda 1.yılda ve 2.yılda zamana bağlı istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülürken, CAD/CAM grubunda zamana bağlı anlamlı bir değişim görülmemiştir. Direkt restorasyon grubunda 6.ayda 31 restorasyon 2 skoru alırken 2.yılda 41 restorasyon 2 skoru almıştır. CAD/CAM grubunda 6.ayda 15 restorasyon 2 skoru alırken 2.yılda 19 restorasyon 2 skoru almıştır. Hayashi ve ark.²⁵¹ seramik inley restorasyonun klinik takipleri neticesinde; iki yıl sonunda 5, dört yıl sonunda 6 restorasyonun marjinal uyumunda klinik olarak kabul edilebilir bozulmalar gözlemlemiştir. Sekiz yıllık kontrol sonunda ise toplamda 11 restorasyonda (%24) marjinal adaptasyonun bozulduğunu rapor etmiştir. Lange ve Pfeiffer,²¹⁶ uyguladıkları seramik inleyler ile direkt posterior hibrit kompozit restorasyonları değerlendirdikleri çalışmalarında, 57 ay sonra klinik başarı yüzdesi kompozit restorasyonlar için %93 iken seramik inleyler için %94 olarak rapor etmiş ve anlamlı bir fark bulmamıştır. Aynı çalışmada seramik inleylerin kenar uyumu direkt kompozit restorasyonlardan daha iyi performans göstermiş olmasına rağmen genel klinik performans açısından fark bulunmamıştır.

Çalışmamızda aproksimal anatomik form kriterinde, zamana bağlı olarak direkt teknikle yapılan restorasyonların aproksimal anatomik formları CAD/CAM destekli nano-seramik restorasyonlara göre daha başarısız bulundu. MOD kaviteli ,kayıp aproksimal yüzeyleri fazlaca kaybedilen ve karşılıklı duvar kalınlığı az olan dişlerde, başka bir ifadeyle kavitenin oldukça geniş olduğu durumlarda, dişlerin aproksimal anatomik kontaklarını direkt tekniklerin oluşturmak zorlaşmaktadır. CAD/CAM tekniği ile üretilen restorasyonlarda ise aproksimal kontaklar, dijital ölçü sonrası elde edilen üç boyutlu modelde en ideal şekilde oluşturubilmektedir.

Çalışmamızın 2 yıllık takip süresi boyunca iki grup arasında ve gruplarda zamana bağlı materyalde kırık, retansiyon kaybı ve diş bütünlüğünde bozulma kriterlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. 1.yılın sonunda direkt restorasyon grubunda 1 restorasyon 4 skoru almış ve başarısız olmuştur. 2 yılın sonunda CAD/CAM grubunda %100 başarı sağlanırken direkt restorasyon grubunda %98 başarı sağlanmıştır. Lu ve ark.,²⁵⁴ iki farklı CAD/CAM blokları ile kanal tedavili dişlere uyguladıkları onley restorasyonların klinik başarılarını

karşılaştırdıkları çalışmalarında 3 yılın sonunda 3 restorasyonda retansiyon kaybı yaşandığını rapor etmiştir. Morimoto ve ark.,²⁵⁵ inley, onley ve overley restorasyonların başarısını araştırdıkları sistematik derleme sonucunda % 1 oranında retansiyon kaybına bağlı başarısızlık olduğunu belirtmişlerdir. Tagtekin ve ark.,²⁵⁶ kanal tedavili dişlere yaptıkları inley/onley seramik restorasyondan 6 ay sonra 1 tanesinde retansiyon kaybı oluştuğunu, aynı restorasyonu tekrar simante ettiklerini ve 2 yıl sonunda hiçbir restorasyonda retansiyon kaybı oluşmadığını belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda direkt kompozit restorasyonların mekanik özelliklerinin, CAD/CAM restorasyonlara göre daha dayanıksız olduğunu bildirmişlerdir.²⁵⁷⁻²⁵⁹ Çalışmamızda takip süresinin çok uzun olmaması ve restorasyon tekniklerinin dikkatlice uygulanması yaptığımız restorasyonlarda çok sayıda restansiyon kaybı görülmemesine neden olmuş olabilir..

Çalışmamızda periodontal cevap kriterlerinde 6.ayda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunurken 2.yıl kontrolünde direkt kompozit restorasyon grubunda zamana bağlı anlamlı bir değişim görülmüştür. Çalışmamızla farklı şekilde Tunaç ve ark.²⁵³'ün CAD/CAM sistemi ile hazırlanan iki yüzü sınıf 2 nano-seramik inley restorasyonların değerlendirildiği 1 yıllık çalışmanın sonucunda periodontal cevap kriterinde iki grupta da anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu farklılık çalışmamızda yapılan restorasyonların aşırı harabiyetli dişlere uygulanmasından ve kanal tedavili dişler olmalarından kaynaklı olabilir. Çalışmamızda zamanla tüm restorasyon gruplarında restorasyon etrafındaki periodontal problemlerin plak tutulumu şeklinde arttığı gözlemlendi. Hastaların genel ağız diş bakımlarının da olası etkilerini yansıtan bu sonuç kompozit materyallerin kullanıldığı restorasyonda ağız bakımının ve hijyen alışkanlıklarının artırılması gerektiğini ve kompozit restorasyon yapılacak hastaların seçiminin önemini göstermektedir.

Çalışmamızda restorasyonların radyolojik değerlendirmesinde her iki grupta zamana bağlı anlamlı bir değişim görülmemiştir. Başlangıçta alınan röntgenlerde direkt kompozit restorasyonda en sık karşılaşılan problem dişeti altına uzanan kaviterlerde ve aproksimal kontakların yapımı sırasında oluşan kabul edilebilir materyal fazlalıkları iken CAD/CAM destekli nano-seramik restorasyonlarda kabul

edilebilir siman fazlalıkları şeklindeydi. Klinik rutininde sık karşılaşılan ve herhangi bir problem oluşturmayan bu gibi durumlarda yapılan restorasyonun düzenli olarak kontrol edilmesi oldukça önemlidir.

Çalışmamızda her iki grupta uygulanan restorasyonların hiçbirinde 2.yılın sonunda sekonder çürük gözlenmemiştir. Benzer şekilde Sjögren ve ark.,²⁶⁰ yaptıkları 10 yıllık prospektif çalışmada CAD/CAM sistemi kullanılarak yapılan inley restorasyonların hiçbirinde sekonder çürük oluşmadığını rapor etmiştir.. Lu ve ark.,²⁵⁴ da CAD/CAM sistemiyle endodontik tedavi görmüş dişlere yapılan seramik onley restorasyonların takip edildiği bir klinik çalışmada restorasyonların hiç birinde 3 yıl sonunda sekonder çürük gözlemlenmemiştir. Çalışmamızda restorasyonlarda çürük görülmemesi, aynı zamanda kullandığımız adeziv sisteminde bir anlamda başarısını göstermektedir. Fakat daha doğru sonuç elde edebilmek için daha uzun süreli takip yapılmasına ihtiyaç vardır.

Çalışmamızda kanal tedavisi yapılan dişlerde 2 yıllık takip süresince kanal tedavisinden kaynaklı başarısız herhangi bir klinik ve radyolojik bulguya rastlanmadı. Uygulanan kanal tedavilerinin başarısını gösteren bu sonuç yapılan restorasyonlarında başarısını desteklemektedir. Ancak daha uzun süreli klinik takibe ihtiyaç duyulmaktadır.

Klinik çalışmamızın sonuçları incelendiğinde restore edilen kanal tedavili dişlerin estetik parametrelere göre değerlendirilmesi gruplar arasında çok küçük farklılar içermekte olup, restorasyonlardaki değişimler renk uyumları dışında basitçe düzeltilebilecek düzeydedir. Hastalarımızın estetik olarak herhangi bir şikayeti olmamıştır. Bu nedenle MOD kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonunda daha fazla farkların gözlemlendiği fonksiyonel ve biyolojik parametreler daha önemlidir. Bu yüzden MOD kaviteli kanal tedavili dişlerin restorasyonunda dişlerin fonksiyonu devam ettiren, sert ve yumuşak dokular arasındaki biyolojik bütünlüğü koruyan preparasyonlar yapılmalı ve restoratif materyaller seçilmelidir.

Literatürler henüz rezin nano-seramik bloklar kullanılarak hazırlanan endokronlara ait herhangi bir klinik çalışma bulunmadığından çalışmamız CAD/CAM sistemleri ile hazırlanan rezin nano seramik endokron restorasyonların

kısa dönemdeki klinik performanslarının tahmin edilmesinde yarar sağlamıştır. CAD/CAM destekli nano-seramik endokron tekniğinin; yapımının kolay olması, geleneksel kronlarla karşılaştırıldığında klinikte sağladığı zaman tasarrufu, dijital ölçü ile birçok işlem basamağını azaltması, gün içerisinde tedavinin bitirilebilmesi, kompozit ve seramiğin avantajlarını barındırması, biyomimetik yaklaşıma daha uygun olması ve diş dokularının korunmasında sağladığı maksimum fayda gibi avantajları vardır. Zarone ve ark.²⁶¹ ve Lin ve ark.,²⁶²'nin yaptıkları çalışmalarda, tutunma için yüzey alanının daha az olduğu küçük azı dişlerinde bile geleneksel kronlara göre daha başarılı invitro sonuçların elde edilmesi, günümüzde endokron restorasyonların ağız içi uygulanabilirliğinin giderek yaygınlaşacağını göstermektedir. Ancak laboratuvar sonuçlarının klinik çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Çalışmamızın iki yıllık takip süresi çalışmamızın kısıtlamalarından biri olarak görülmektedir ve elde ettiğimiz bu klinik veriler çalışmamızda kullandığımız CAD/CAM materyalinin klinik performansı hakkında bilgi vermekle birlikte, daha kesin sonuçlar elde edebilmek için daha uzun süreli klinik takibe ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yaptığımız çalışmadaki restorasyonların en az 5 yıl süreyle takip edilmesi planlanmaktadır.

6.SONUÇLAR

Çalışmamızda kanal tedavili mod kaviteli dişlere tüberkül kaplama tekniği ile yapılan direkt kompozit restorasyon ile CAD/CAM sistemi ile nano-seramik bloklardan hazırlanan endokron restorasyonların klinik performansları değerlendirilmiştir. Buna göre çalışmamızın sonuçları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- 1) Yapılan estetik, fonksiyonel ve biyolojik klinik değerlendirme sonuçlarına göre; renk uyumu, anatomik form, aşınma, diş bütünlüğü, materyalde kırık ve sekonder çürük açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir.
- 2) Direkt kompozit restorasyonların yüzeyel renklenmesi zaman içinde artmakla birlikte klinik olarak kabul edilebilir sınırlar dahilindedir.
- 3) Direkt kompozit restorasyonlar marjinal adaptasyon, periodontal cevap, aproksimal anatomik form ve radyolojik değerlendirme açısından da endokron restorasyonlara göre zamana bağlı daha fazla olumsuz değişim göstermiştir ancak klinik olarak kabul edilebilir sınırlar dahilindedir.
- 4) Çalışma grubumuz olan CAD/CAM destekli endokron restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonlar arasında kısa takip döneminde benzer başarı yüzdesi göstermesine rağmen hafif değişimlerden dikkate alındığında CAD/CAM destekli endokron restorasyonlar daha başarılı bulunmuştur.
- 5) Nano-seramik resin materyallerin ve CAD/CAM sistemlerin daha iyi değerlendirilebilmeleri için uzun dönem invivo çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

AŞIRI MADDE KAYIPLI KANAL TEDAVİLİ DİŞLERE UYGULANAN
CAD/CAM DESTEKLİ ENDOKRON VE DİREK KOMPOZİT
RESTORASYONLARIN KLİNİK PERFORMANSLARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

(Uzmanlık Tezi)

ÖZET

Giriş-Amaç: Kanal tedavisi görmüş dişlerin sekiz yıl sonra ağızda kalma oranının yüksek insidansa sahip olduğu literatürde bildirilmektedir. Bu yüksek orana rağmen, yapılan prospektif bir çalışmada endodontik tedavili dişlerin %17,8'lik oranla çekimine sebep olan en önemli faktörün restore edilemeyen tüberkül kırıkları olduğu rapor edilmiştir. Kanal tedavili dişlerin kırılmaya yatkınlığı, su kaybına bağlı kırılğan bir yapının oluşmasından ziyade, giriş kavitesi preparasyonuna, endodontik tedavi sırasında yapılan ara işlemlere, post boşluğu hazırlık işlemlerine ve çürük veya restorasyon sırasında zayıflatılmış diş dokusuna bağlıdır. Bu yüzden kanal tedavili dişleri kırılmalara karşı desteklemek için kalan diş dokusunun korunması ve güçlendirilmesi çok önemlidir. Randomize kontrollü ve tek merkezli bu çalışmanın amacı, aşırı madde kayıplı kanal tedavili dişlere uygulanan cad-cam destekli endokron ve direkt kompozit restorasyonların klinik performanslarının değerlendirilmesidir.

Materyal-Metod:

58'i kadın ve 46' sı erkek olmak üzere toplam yüz dört hasta çalışmaya dahil edildi. 37 premolar, 80 molar diş olmak üzere MOD kaviteye sahip toplam 117 dişe restorasyon uygulandı. Yapılan randomizasyon sonucunda. 59 dişe tüberkül kaplama tekniği ile direkt kompozit restorasyon (Filtek Z550, 3M ESPE, ABD) uygulanırken, 58 diş CAD/CAM sistemi kullanılarak rezin nano-seramik içerikli (Lava Ultimate 3M ESPE, ABD) endokron restorasyonlar ile üreticilerin önerileri doğrultusunda tedavi edildi. Klinik değerlendirmeler 1.hafta, 6.ay, 1.yıl 2.yıl da FDI kriterlerine göre yapıldı. Elde edilen veriler Friedman's ANOVA ve Mann-Whitney U testleri ile analiz edildi.

Sonuç: İki yıllık takip sonucunda yapılan kontrollerde her iki restorasyonda başarılı klinik performans sergiledi. Cad/cam restorasyonun klinik başarısı % 100 iken direkt kompozit restorasyonun başarısı%98idi. İki yıl sonunda direkt kompozit

restorasyonların yüzey renklenmesinde klinik kabul edilebilir sınırlar dahilinde anlamlı bir artış gözlemlendi. İki grup arasında yüzey parlaklığı, yüzey renklenmesi, marjinal adaptasyon, aproksimal anatomik form, radyolojik değerlendirme ve periodontal cevap kriterlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gözlemlendi. CAD/CAM destekli endokron restorasyonlar ile direkt kompozit restorasyonlar arasında kısa takip döneminde benzer başarı yüzdesi göstermesine rağmen hafif değişimler dikkate alındığında CAD/CAM destekli endokron restorasyonlar FDI kriterlerine göre daha başarılı bulundu.

Anahtar kelimeler: kanal tedavili dişler, direkt kompozit, posterior restorasyon, CAD/CAM, endokron, rezin nano-seramik,



EVALUATION OF CLINICAL PERFORMANCE OF CAD-CAM ENDOCROWN
AND DIRECT COMPOSITE RESTORATIONS ON THE ENDODONTICALLY
TREATED TEETH WITH EXCESSIVE MATERIAL LOSS

(Dental Expertise Thesis)

SUMMARY

Introduction-Aim: It is reported in the dental literature that there is a high survival incidence of endodontically treated teeth after 8 years. Despite of high incidence, a prospective study show that the most important factor that leads to extraction of endodontically treated teeth in percentage of %17.8 is non-restorable cusp fractures. Fracture tendency of endodontically treated teeth is depended on access cavity preparation, endodontic procedures, post space preparation and weakened tooth structure by caries or operative procedures, rather than fragile structure after water loss of endodontically treated teeth. Therefore, preservation of tooth structure and reinforcement are important to support endodontically treated teeth against fracture. The aim of this randomized, controlled, single centre clinical trial was to evaluate the one year clinical performance of CAD/CAM fabricated resin nano-ceramic endocrown restorations and direct posterior composite restorations on the endodontically treated teeth with excessive material loss.

Materials-Methods: One hundred and four patients, 58 female and 46 male, were included in the study. A total of 117 teeth, 37 premolar and 80 molar, with a MOD cavity were restored. As a result of randomization, 59 teeth were treated with direct composite restoration (Filtek Z550, 3M ESPE, USA) applying cuspal coverage technique; 58 teeth were treated with resin nano-ceramic endocrown restorations (Lava Ultimate 3M ESPE, USA) by using CAD / CAM. Clinical evaluations were scored according to FDI criteria at 1st week, 6th month, 1st year and 2nd year. The data were analyzed by Friedman's ANOVA and Mann-Whitney U tests ($p < 0,05$).

Results: After two-year follow-up, both restoration groups were performed successful clinical performance The clinical success of cad/cam restorations were 100% and the direct composite restorations were 98%. A significant increase in the surface discoloration of direct composite restorations was observed within clinically acceptable limits after two years. There was a statistically significant difference

between the groups in terms of surface gloss, surface discoloration, marginal adaptation, aproximal anatomical form, radiological evaluation and periodontal response criterias. Although CAD / CAM supported endocrown restorations and direct composite restorations showed similar success rates in the short follow-up period, CAD / CAM supported endocrown restorations were found to be more successful than FDI criteria.

Keywords: endodontically treated teeth, direct composite, posterior restoration, CAD-CAM, endocrown, resin-nano ceramic.



KAYNAKLAR

1. Biçer A. Seromer Esaslı İki Farklı İndirekt Kompozit Materyalin Sitotoksik Etkilerinin İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi: *Gazi Üniv Diş Hek Fak Derg* 2011; 28-69.
2. Küçükeşmen HC. Porselen İnley-Onleyler. *Türkiye Klinikleri J Dent Sci* 2011; 22-28.
3. Soares PV, Santos-Filho PC, Martins LR, Soares CJ. Influence of restorative technique on the biomechanical behavior of endodontically treated maxillary premolars. Part I: fracture resistance and fracture mode. *J Prosthet Dent* 2008;99(1):30-7.
4. Sedgley CM, Messer HH. Are endodontically treated teeth more brittle? *J Endod* 1992;18(7):332-335.
5. Tang W, Wu Y, Smales RJ. Identifying and reducing risks for potential fractures in endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics* 2010;36(4):609-617.
6. Eapen AM, Amirtharaj LV, Sanjeev K, Mahalaxmi S. Fracture Resistance of Endodontically Treated Teeth Restored with 2 Different Fiber-reinforced Composite and 2 Conventional Composite Resin Core Buildup Materials: An In Vitro Study. *J Endod* 2017;43(9):499-504.
7. Gonzalez-Lopez S, De Haro-Gasquet F, Vilchez-Diaz MA, Ceballos L, Bravo M. Effect of restorative procedures and occlusal loading on cuspal deflection. *Oper Dent* 2006;31(1):33-38.
8. Tikku A.P, Chandra A, Bharti R. Are full cast crowns mandatory after endodontic treatment in posterior teeth? *Journal of Conservative Dentistry* 2010;13(4), 246.
9. Naumann M, Koelpin M, Beuer F, Meyer-Lueckel H. 10-year survival evaluation for glass-fiber-supported postendodontic restoration: a prospective observational clinical study. *J Endod* 2012;38(4):432-435.
10. Tuncer D, Çelik Ç, Çehrelı S.B, Arhun N. Comparison of microleakage of a multi-mode adhesive system with contemporary adhesives in class II resin restorations. *J Adh Sci Tech* 2014;28:1288-1297.
11. Van Dijken JW. Direct resin composite inlays/onlays: an 11 year follow-up. *J Dent* 2000 ;28:299-306.
12. Roulet JF, Spreafico R. Esthetic posterior indirect restorations, Roulet JF, Wilson NHF, Fuzzi M, editors. *Advances in Operative Dentistry, Contemporary Clinical Practice*. Quintessence Publishing Co., Inc., Illinois, 2001;165-190.
13. Sahin E, Aktağ G, Özcan N, Aydın DH, Akça K. Restoratif diş hekimliğinde CAD/CAM laboratuvar uygulamaları: Sirona inLab sistemi. *Hacettepe Üniv Diş Hek Fak Derg* 2009;33:41-46.
14. Mörmann WH. The origin of the Cerec method: a personal review of the first 5 years. *Int J Comput Dent* 2004;7:11-24.
15. Moura FRRd, Romano AR, Lund RG, Piva E, Rodrigues Junior SA, Demarco FF. Three-year clinical performance of composite restorations placed by undergraduate dental students. *Braz Dent J* 2011;22(2):111-116.

16. Baraban DJ. The restoration of pulpless teeth. *Dent Clin North Am* 1967;633-653.
17. Sokol DJ. Effective use of current core and post concepts. *J Prosthet Dent* 1984;(52):231-234.
18. Rivera EM, Y.M. Site comparirisons of dentine collogen cross-links from extracted human teeth. *Arch Oral Biol.* 1993;38:541-546.
19. Papa J, C.C., Messer HH. Moisture content of vital vs endodontically treated teeth *Endod Dent Travmatol* 1994;10:91-93.
20. Grigoratos, D., Knowles, J., Ng, Y.L., Gulabivala, K. Effect of exposing dentine to sodium hypochlorite and calcium hydroxide on its flexural strength and elastic modulus. *Int Endod J* 2001;34(2):113-119.
21. Sim, T.P., Knowles, J.C., Ng, Y.L., Shelton, J., Gulabivala, K. Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J* 2001;34(2):120-132.
22. Reeh, E.S., Messer, H.H., Douglas, W.H. Reduction in tooth stiffness as a result of endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1989;15(11):512-516.
23. Huang, T.J., Schilder, H., Nathanson, D. Effects of moisture content and endodontic treatment on some mechanical properties of human dentin. *J Endod* 1992;18(5):209-215.
24. Panitvisai P, M.H. Cuspal deflection in molars in relation to endodontic and restorative procedures. *J Endod* 1995(21):57-61.
25. Saunders WP, Saunders EM. Coronal leakage as a cause of failure in root-canal therapy: a review. *Endod Dent Traumatol* 1994;10:105-108.
26. Demarco FF, Corrêa MB, Cenci MS, Moraes RR, Opdam NJ. Longevity of posterior composite restorations: not only a matter of materials. *Dent Mater* 2012;28:87-101.
27. Santos MJ, Bezerra RB. Fracture resistance of maxillary premolars restored with direct and indirect adhesive techniques. *J Can Dent Assoc* 2005;71:585.
28. Sengun A, Cobankara FK, Orucoglu H. Effect of a new restoration technique on fracture resistance of endodontically treated teeth. *Dent Traumatol* 2008;24:214-219.
29. Larson TD. Amalgam restorations: to bond or not. *Northwest Dentistry Journal* 2015;94(5):35-38.
30. Chauhan R. Good short-term survival rates for posterior resin composite restorations. *Evidence-based Dentistry* 2015;16(4):114-115.
31. D'Arcangelo C, Vanini L, Casinelli M, Frascaria M, De Angelis F, Vadini M, et al. Adhesive Cementation of Indirect Composite Inlays and Onlays: A Literature Review. *Compend Contin Educ Dent* 2015;36(8):570-578.
32. Angeletaki F, Gkogkos A, Papazoglou E, Kloukos D. Direct versus indirect inlay/onlay composite restorations in posterior teeth. A systematic review and meta-analysis. *J Dent* 2016;53:12-21.
33. Yang B, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Micro-tensile bond strength of three luting resins to human regional dentin. *Dent Mater* 2006;22(1):45-56.
34. ElAyouti A, Serry MI, Geis-Gerstorfer J, Löst C. Influence of cusp coverage on the fracture resistance of premolars with endodontic access cavities. *Int Endod J* 2011;44:543-549.
35. Bitter K, Meyer-Lueckel H, Fotiadis N, Blunck U, Neumann K, Kielbassa AM, et al. Influence of endodontic treatment, post insertion, and ceramic

- restoration on the fracture resistance of maxillary premolars. *Int Endod J* 2010;43:469-477.
36. Jiang W, Bo H, Yongchun G, Long Xing N. Stress distribution in molars restored with inlays or onlays with or without endodontic treatment: a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2010;103:6-12.
 37. Mondelli RF, Ishikiriyama SK, de Oliveira Filho O, Mondelli J. Fracture resistance of weakened teeth restored with condensable resin with and without cusp coverage. *J Appl Oral Sci* 2009; 17:161-165.
 38. Shafiei F, Memarpour M, Karimi F. Fracture resistance of cuspal coverage of endodontically treated maxillary premolars with combined composite-amalgam compared to other techniques. *Oper Dent* 2011; 36.
 39. Aquilino SA, Caplan DJ. Relationship between crown placement and the survival of endodontically treated teeth. *J Prosthet Dent* 2002; 87(3):256-63.
 40. Alaçam, T. *Endodonti (2. Baskı)*. Ankara: Özyurt Matbaacılık 2012 ;1059-1148.
 41. Guzy G.E., Nicholls J.I. In vitro comparison of intact endodontically treated teeth with and without endo-post reinforcement. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1979; 42(1):39-44.
 42. Heydecke G, Butz F, Strub J.R. Fracture strength and survival rate of endodontically treated maxillary incisors with approximal cavities after restoration with different post and core systems: an in-vitro study. *Journal of Dentistry* 2001; 29(6):427-433.
 43. Kane J.J., Burgess J.O. Modification of the resistance form of amalgam coronal-radicular restorations. *Journal of Prosthetic Dentistry* 1991; 65(4):470-474.
 44. Dietschi D, Duc O, Kreji I, et al Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, part II (evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence International* 2008; 39(2):117-129.
 45. Mannocci F., Cowie J Restoration of endodontically treated teeth. *Brazilian Dental Journal* 2014; 216(6): 341-346.
 46. Ömürlü H, Arısu HD, Eligüzeloğlu E, Üçtaşlı MB, Bala O. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalına başvuran hastaların direkt restorasyonlarının klinik başarısının değerlendirilmesi. *Acta Odontol Turc* 2011;28(1):23.
 47. Burke F, Wilson N, Watts D. Aesthetic inlays. *Br Dent J* 1994;177(6):198
 48. Görücü J. Fracture resistance of class II preformed ceramic insert and direct composite resin restorations. *J Dent* 2003;31(1):83-88.
 49. Gateau P, Sabek M, Dailey B. Fatigue testing & microscopic evaluation of post&core restoration under artificial crowns. *J Prosthet Dent* 1999; 82:341-347
 50. Kovarik RE, Breeding LC, Caughman WF. Fatigue life of three core materials under simulated chewing conditions. *J Prosthet Dent* 1992; 68:584-590
 51. Russell M.D, Masood M, Cunningham L. The behaviour of postretained core materials supported by coronal tooth structure in vitro. *Int Endod J* 1997;30(6) 408-412.
 52. Cavel W, Kelsey 3rd W, Barkmerier W, Blankenau R. A pilot study of the clinical evaluation of castable ceramic inlays and a dual-cure resin cement. *Quintessence Int* 1988;19(4):257-262.

53. Christensen GJ. Alternatives for the restoration of posterior teeth. *Int Dent J* 1989; 39(3):155-161.
54. Leinfelder KF. New developments in resin restorative systems. *J Am Dent Assoc* 1997;128(5):573-581.
55. Hofmann N, Hugo B, Klaiber B. Effect of irradiation type(LED or QTH) on photo-activated composite shrinkage strain kinetics, temperature rise, and hardness. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(6):471-479.
56. Hammesfahr PD, O'Connor MT, Wang X. Light-curing technology: past, present, and future. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23(Suppl 1):18-24.
57. Donly K, Wild T, Bowen R, Jensen M. An in vitro investigation of the effects of glass inserts on the effective composite resin polymerization shrinkage. *J Dent Res* 1989;68(8):1234-1237.
58. Dayangaç B. Kompozit rezin restorasyonlar Ankara: AÜ yayınları, 2000. Operative Dentistry. St. Louis: Mosby-Year Book, Inc. 1995; 252-263.
59. Charbeneau GT. Principles and Practice of Operative Dentistry. Philadelphia: Lea&Febiger 1988;269-272.
60. Önal B. Restoratif Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. İzmir: Eüdhf Yayınları 2001;47-68
61. Baum L, McCoy RB. Advanced Restorative Dentistry. Philadelphia: WB Saunders Co., 1984, 142-146
62. Heymann HO, Swift Jr EJ, Ritter AV. Sturdevant's art&science of operative dentistry: Elsevier Health Sciences; 2014.
63. Willems G, Lambrechts P, Braem M, Vanherle G. Composite resins in the 21st century. *Quintessence Int* 1993;24(9):641-658.
64. Gökçe K. Kompozit restorasyonlarda son gelişmeler. *Ataturk Uni Dis Hek Fak Derg* 2005;15(3):52-60.
65. Manhart J, Kunzelmann K-H, Chen H, Hickel R. Mechanical properties and wear behavior of light-cured packable composite resins. *Dent Mater* 2000;16(1):33-40.
66. Jackson D, Morgan M. The new posterior resins and: A simplified placement technique. *J Am Dent Assoc* 2000;131(3):375-383
67. Leinfelder K, Radz G, Nash R. A report on a new condensable composite resin. *Compend Contin Educ Dent* 1998;19(3):230-232,234,236-237.
68. Labella R, Lambrechts P, Van Meerbeek B, Vanherle G. Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dent Mater* 1999;15(2):128-137.
69. Council on Dental Materials I, Equipment. Visible light-cured composites and activating units. *J Am Dent Assoc* 1985;110(1):100-103.
70. Zaimoğlu A, Can G, Ersoy E, Aksu L. Diş Hekimliğinde maddeler bilgisi Ankara Üniversitesi Basımevi. 1993:305-354.
71. Dunne S, Davies B, Millar B. A survey of the effectiveness of dental light-curing units and comparison of light testing devices. *Br Dent J* 1996;180(11):411-416.
72. Ergücü Z, Türkün LS. Clinical performance of novel resin composites in posterior teeth: 18 months results. *J Adhes Dent* 2007;9(2):209-216.
73. Schirrmeister JF, Huber K, Hellwing E, Hahn P. Four-year evaluation of a resin composite including nanofillers in posterior cavities. *J Adhes Dent* 2009;11(5):399-404.

74. Kelsey 3rd W, Cavel W.A direct posterior restorative resin inlay technique. *Quintessence Int* 1984;15(5):515.
75. Füllemann J, Lutz F. Direct composite inlay. The new procedure and its in vitro test results. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 1988;98(7):758
76. James D, Yarovesky U. An esthetic inlay technique for posterior teeth. *Quintessence Int* 1983;14(7):725
77. Spreafico R. Direct and semidirect posterior composite restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1996;8(7):703-712.
78. Spreafico R. Adhesive metal-free restorations: current concepts for the esthetic treatment of posterior teeth. *Quintessence Publishing Company*; 1997.
79. Zaimoglu A, Can G. Sabit Protezler, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 2004;165-180.
80. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28(1):44-56.
81. Crispin BJ. Indirect composite restorations: alternative or replacement for ceramic? *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)* 2002;23(7):611-614, 616, 618 passim; quiz 624.
82. Shellard E, Duke E. Indirect composite resin materials for posterior applications. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)* 1999;20(12):1166-1171.
83. Gemalmaz D. Use of heat-pressed, leucite-reinforced ceramic on anterior and posterior onlays: A clinical report. *J Prosthet Dent* 2002; 87: 133-135.
84. Rosentritt M, Behr M, Handel G. Fixed partial dentures: all ceramics, fibre-reinforced composites and experimental systems. *J Oral Rehabil* 2003; 30: 873-877.
85. Akın E. Diş Hekimliğinde porselen. *Ğ Ü Diş Hek Fak Yayınları, Ğstanbul*, 1999;35-42.
86. Freedman G. Contemporary esthetic dentistry. 1st ed, Mosby, Inc., an imprint of Elsevier Inc., St. Louis, Missouri 2012;469-474.
87. Mak YF, Lai SC, Cheung GS, Chan AW, Tay FR, Pashley DH. Micro-tensile bond testing of resin cements to dentin and an indirect resin composite. *Dent Mater* 2002;18: 609-621.
88. Burgess JO, Haveman CW, Butzin C. Evaluation of resins for provisional restorations. *Am J Dent* 1992;5: 137-139.
89. Yüksel G, Çekiç C, Özkan P. Metal desteksiz porselen sistemleri. *Atatürk Üniv Dis Hek Fak Derg* 2000;10: 79-88.
90. Wall JG, Cipra DL. Alternative crown systems. *Dental Clinics of North America* 1992;36: 765-782.
91. Soares C.J, Soares P.V, Pereira J.C, Fonseca R.B. Surface Treatment Protocols in the Cementation Process of Ceramic and Laboratory-Processed Composite Restorations: A Literature Review. *J Esthet Restor Dent* 2005; 17: 224-35.
92. Yamanel K, Caglar A, Gülsahi K, Ozden UA. Effects of different ceramic and composite materials on stress distribution in inlay and onlay cavities: 3-D finite element analysis. *Dent Mater J* 2009;28: 661-70.
93. Schaefer O, Watts DC, Sigusch BW, Kuepper H, Guentsch A. Marginal and internal fit of pressed lithium disilicate partial crowns in vitro: a three-

- dimensional analysis of accuracy and reproducibility. *Dent Mater.* 2012;28: 320-326.
94. Gresnigt MM, Kalk W, Ozcan M. Randomized clinical trial of indirect resin composite and ceramic veneers: up to 3-year follow-up. *J Adhes Dent* 2013; 15: 181–190.
 95. Valentina V, A.T., Dejan L, Vojkan L. Restoring endodontically treated teeth with all-ceramic endocrowns-case report. *Serbian Dental Journal* 2008; 54-64.
 96. Andreas Bindl, W.H.M. (Clinical Evaluation of Adhesively Placed Cerec Endo-Crown after 2 Years-Preliminary Results. *J Adhes Dent*, 1999; 1: 255-265.
 97. Mörmann W.H. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years-preliminary results. *Journal of Adhesive Dentistry* 1999; 1(3): 255-265.
 98. Pissis P. Fabrication of a metal-free ceramic restoration utilizing the monobloc technique. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry*, 1995; 7(5): 83-94.
 99. Lander E., Dietschi D. Endocrowns: a clinical report. *Quintessence International* 2008; 39(2): 99-106.
 100. Magne P., Knezevic A. Simulated fatigue resistance of composite resin versus porcelain CAD/CAM overlay restorations on endodontically treated molars. *Quintessence International* 2009; 40(2): 125-133
 101. Bindl A., Richter B., Mörmann W.H. (2005). Survival of ceramic computer – aided design/manufacturing crowns bonded to preparations with reduced macroretention geometry. *International Journal of Prosthodont* 2005;18(3):219-224.
 102. Liu PR. A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compend Contin Educ Dent* 2005;26(7):507-12.
 103. Davidowitz G, Kotick PG. The use of CAD/CAM in dentistry. *Dent Clin North Am* 2011;55(3):559-570.
 104. Dogan DO, Gorler O, Mutaf B, Ozcan M, Eyuboglu GB, Ulgey M. Fracture Resistance of Molar Crowns Fabricated with Monolithic All-Ceramic CAD/CAM.
 105. Denissen H, Dozic A, van der Zel J, van Waas M. Marginal fit and short-term clinical performance of porcelain-veneered CICERO, CEREC, and Procera onlays. *J Prosthet Dent* 2000;84:506-13.
 106. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computeraided design and fabrication of dental restorations: Current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1289-96.
 107. Liu P-R, Essig ME. Panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)* 2008;29(8):482, 484, 486-488 passim.
 108. Silva NR, Witek L, Coelho PG, Thompson VP, Rekow ED, Smay J. Additive CAD/CAM process for dental prostheses. *J Prosthodont* 2011;20(2):93-96.
 109. Mehl A, Hickel R. A new optical 3D-scanning system for CAD/CAM technology. *Int J. Comput Dent* 1999;2(2):129-136.
 110. Anderson M, Razzooq ME, Oden A, Hegenbarth EA, Lang BR. Procera: a new way to achieve an allceramic crown. *Quintessence Int* 1998;29(5):285-96.
 111. Oden A, Andersson M, Magnusson D. Five year clinical evaluation of Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent* 1998;80:450-6.

112. Karaalioglu OF, Duymuş ZY. Diş hekimliğinde uygulanan CAD/CAM sistemleri. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2008;18(1).
113. Fasbinder DJ. Clinical performance of chairside CAD/CAM restorations. J Am Dent Assoc. 2006; 137:22S-31S.
114. Reiss B. Long term clinical performance of CEREC restorations and the variables affecting treatment success, Compend Contin Educ Dent 2001; 22: 14-18.
115. Fasbinder DJ. CAD/CAM Ceramic restorations in the operatory and laboratory, Compend Contin Educ Dent 2003; 24: 595-598.
116. Sirona. (2017). 20 Aralık 2014. Ağ Sitesi: <http://www.sirona.com/en/products/digital-dentistry/cerecchairsidesolutions/?tab=241>.
117. Kurz M., Attin T., Mehl A. Influence of material surface on the scanning error of a powder-free 3D measuring system. Clinical Oral Investigations. 2015; 19(8):2035-43.
118. Mehl A., Ender A., Mormann W., Attin T. Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. International Journal of Computerized Dentistry 2009; 12(1): 11-28.
119. Reiss B. Long-term clinical performance of CEREC restorations and the variables affecting treatment success. Compendium of Continuing Education in Dentistry 2001; 22(6): 14-18.
120. Çöttert H. İndirekt Seramik Lamina Veneer Üzerinde Ufuk Turu. Dis Hek Derg 2008:28-37.
121. Gençay ilhan İA. Direkt Kompozit inley, indirekt kompozit inley ve indirekt porselen inley ile restore edilen dişlerin, kırılma dayanımları açısından karşılaştırmalı olarak incelenmesi. 2005.
122. Haywood VB, Heymann HO, Kusy R, Whitley J, Andreaus S. Polishing porcelain veneers: an SEM and specular reflectance analysis. Dent Mater 1988;4(3):116-121.
123. Li RWK, Chow TW, Matinlinna JP. Ceramic dental biomaterials and CAD/CAM technology: State of the art. Journal of Prosthodontic Research 2014;58(4):208-216
124. Fasbinder DJ, Materials for chairside CAD/CAM restorations, Compend Contin Educ Dent. 2010; 31: 702-704, 706-9.
125. Fasbinder DJ, Chairside CAD/CAM: an overview of restorative material options, Compend Contin Educ Dent. 2012; 33: 50, 52-8.
126. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. J Prosthet Dent 2015;114(4):587-593.
127. Otto T, de Nisko S, Computer-aided direct ceramic restorations: a 10-year prospective clinical study of Cerec CAD/CAM inlays and onlays, Int J Prosthodont. 2002; 15: 122-8.
128. Reich S, Hornberger H, The effect of multicolored machinable ceramics on the esthetics of all-ceramic crowns, J Prosthet Dent. 2002; 88: 44-9.
129. Denry I, Kelly JR, State of the art of zirconia for dental applications, Dent Mater. 2008; 24: 299-307.
130. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP, Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments, Dent Mater. 1991; 7: 118-23.

131. Sorensen JA, Munksgaard EC, Ceramic inlay move-ment during polymerization of resin luting cements, *Eur J Oral Sci.* 1995; 103: 186-189.
132. Matinlinna J. Processing and bonding of dental ceramics. *Non-metallic biomaterials for tooth repair and replacement* 2013;129-160.
133. Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. *Int J Prosthodont* 1995;8(3).
134. Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjantra P, In vitro evaluation of a glass-ceramic restorative material, *J Oral Rehabil.* 1997; 24: 636-645.
135. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD, Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives, *J Prosthet Dent.* 1996; 75: 18-32.
136. Giordano RA, Dental ceramic restorative systems, *Compend Contin Educ Dent.* 1996; 17: 779-82.
137. Albakry M, Guazzato M, Swain MV, Biaxial flexural strength and microstructure changes of two recycled pressable glass ceramics, *J Prosthodont.* 2004; 13: 141-9.
138. Tinschert J, Zvez D, Marx R, Anusavice KJ, Structural reliability of alumina-feldspar-leucite-mica and zirconia-based ceramics, *J Dent.* 2000; 28: 529-535.
139. Fasbinder DJ, Restorative material options for CAD/CAM restorations, *Compend Contin Educ Dent.* 2002; 23: 911-916, 918-20.
140. Anusavice K.J. (2003). Informatics systems to assess and apply clinical research on dental restorative materials. *Advances in Dental Research*, 17, 43-48.
141. Reich S. Tooth-colored CAD/CAM monolithic restorations. *International Journal of Computerized Dentistry*, 2015; 18(2):131-46.
142. Tysowsky G.W. The science behind lithium disilicate: A metal –free alternative. *Dentistry Today*, 2009; 28(3):112-113.
143. Gehrt M., Wolfart S., Rafai N., Reich S., Edelhoff D. (2013). Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clinical Oral Investigations*, 17(1):275-84.
144. Marquardt P., Strub J.R. (2006). Survival rates of IPS Empress 2 all –ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence International*, 37(4):253-9.
145. Valenti M., Valenti A. (2009). Retrospective survival analysis of 261 lithium disilicate crowns in a private general practice. *Quintessence International*, 40(7):573-9.
146. Harrer W, Danzer R, Morrell R. Influence of surface defects on the biaxial strength of a silicon nitride ceramic–Increase of strength by crack healing. *Journal of the European Ceramic Society* 2012;32(1):27-35.
147. Ivoclar. IPS e.max CAD scientific documentation 2005. Available from: www.ivoclarvivadent.us.
148. Rinke S, Rödiger M, Ziebolz D, Schmidt A-K. Fabrication of Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramic Restorations Using a Complete Digital Workflow. *Case reports in dentistry* 2015.
149. Rinke S, Pabel A-K, Rödiger M, Ziebolz D. Chairside Fabrication of an All-Ceramic Partial Crown Using a Zirconia-Reinforced Lithium Silicate Ceramic. *Case reports in dentistry* 2016.
150. Ercan E, İbrahimova D, Hamidi MM. Kompozit İnley, İndirekt Porselen İnley Ve CAD/CAM İnley Sistemi İle Restore Edilen Dişlerin Kenar Sızıntılarının

İncelenmesi: İn Vitro Çalışma. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2016;25(1)

151. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry* 2015;7(4):e495-500.
152. Nguyen JF, Ruse D, Phan AC, Sadoun MJ. High-temperature-pressure polymerized resin-infiltrated ceramic networks. *J Dent Res* 2014;93(1):62-67.
153. El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Microtensile bond strength testing of luting cements to prefabricated CAD/CAM ceramic and composite blocks. *Dent Mater* 2003;19(7):575-583.
154. Zhi L, Bortolotto T, Krejci I. Comparative in vitro wear resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic materials. *J Prosthet Dent* 2016;115(2):199-202.
155. Keul C, Müller-Hahl M, Eichberger M, Liebermann A, Roos M, Edelhoff D, et al. Impact of different adhesives on work of adhesion between CAD/CAM polymers and resin composite cements. *J Dent* 2014;42(9):1105-1114.
156. Turkmen C, Durkan M, Cimilli H, Oksuz M. Tensile bond strength of indirect composites luted with three new self-adhesive resin cements to dentin. *Journal of Applied Oral Science* 2011;19(4):363-369.
157. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *International Journal of Prosthodontics* 2015;28, 227-235.
158. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013;29(4):419-426.
159. He L-H, Purton D, Swain M. A novel polymer infiltrated ceramic for dental simulation. *J Mater Sci Mater Med* 2011;22(7):1639-1643.
160. Rusin RP. Properties and applications of a new composite block for CAD/CAM. *Compend Contin Educ Dent* 2001; 22(6): 35-41.
161. Hara AT, González-Cabezas C, Creeth J, Zero DT. The effect of human saliva substitutes in an erosion-abrasion cycling model. *Eur J Oral Sci* 2008; 116(6): 552-6.
162. Harrington E, Jones PA, Fisher SA, Wilson HJ. Toothbrush dentifrice abrasion. *Brit Dent J* 1982; 153: 135-138.
163. Kunzelmann KH, Jelen B, Mehl A, Hickel R. Wear evaluation of MZ100 compared to ceramic CAD/CAM materials. *Int J Comput Dent* 2001; 4(3): 171-184.
164. Edelhoff D, Beuer F, Schweiger J, Brix O, Stimmelmayer M, Guth JF. CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: a case report. *Quintessence Int* 2012; 43(6): 457-467.
165. 3MESPE. Lava Ultimate Technical Product Profile. 2011.
166. GC America. Cerasmart Brochure. 2014.
167. Cerasmart Block. Technical Product Profile. St. Paul 2017; MN: 3M ESPE.
168. Koizumi, H., Saiki, O., Nogawa, H., Hiraba, H., Okazaki, T., Matsumura, H. Surface roughness and gloss of current CAD/CAM resin composites before and after toothbrush abrasion. *Dental Materials Journal* 2015; 34(6): 881-887.
169. Ritika B. In- vitro Wear of Four CAD- CAM Materials in the UAB Wear Simulating Device. The University of Alabama at Birmingham 2015; 1597041, 8-10.

170. Shofu Block & Disk HC Brochure. (cited 2018 Nov 22)
<http://www.shofu.com>
171. Şenyılmaz P, Çiftçi Y, Canay Ş, Şiranlı A. Tam seramik restorasyonlar. *Akademik Dental Dergisi* 2004; 2: 32-37.
172. Dental S. Shofu Block HC Product Profile. 2016.
173. Coltene. BRILLIANT Crios Product Guideline. 2016.
174. Dental S. grandio blocks Product Profile. 2016.
175. Dental S. Tetric Blocks Product Profile 2018.
176. Yamakin YPM. KZR-CAD HR2 Block Catalog. 2017.
177. Ryge G. Clinical criteria. *Int Dent J.* 1980; 30(4):347-358.
178. Büyükdere AK, Sertgöz A. Sabit protetik restorasyonların in vivo çalışmaları ile değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.* 2015; 13:151-156.
179. Mena-Serrano A, Kose C, De Paula E, Tay L, Reis A, et al. A new universal simplified adhesive :6-month clinical evaluation. *J Esthet Restor Dent* 2013;25(1):55-69
180. Piva F, Coelho-Souza F, editors. A deciduous teeth composite restoration clinical trial using two methods. *J Dent Res Abstract* 2009.
181. TZIMPOULAS NE., Alisafis MG., Tzanetakis GN., Kontakiotis EG., A prospective study of the extraction and retention incidence of endodontically treated teeth with uncertain prognosis after endodontic referral, *J Endod.*, 38, 1326-29, (2012).
182. Andreasen JO., Andreasen FM., Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, Copenhagen, Munksgaard, (2007).
183. Baraban DJ. the restoration of pulpless teeth. *Dent Clin North Am*, 1967; 633-653.
184. Carter JM, S.S., Johnson RR, Teitelbaum RL, Levine MS. Punch shear testing of extracted vital and endodontically treated teeth. *J Biomech* 1983; 16, 841- 848.
185. Milot, P., Stein, R.S. Root fracture in endodontically treated teeth related to post selection and crown design. *J Prosthet Dent* 1992; 68 (3), 428-435.
186. Rosenstiel SR, L.M., Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics, ed 2. St Louis: Mosby 1995; 238-262.
187. Shillingburg HT, H.S., Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics, ed 3. Chicago, Quintessence 1996.
188. Singh, S.V., Nikhil, V., Yadav, S. Effect of cavity varnish and intermediate restorative material on coronal microleakage in endodontically treated tooth. *Indian J Dent Res* 2011; 22 (1), 103-106.
189. Swanson KS, M.S. An evaluation and coronal microleakage in endodontically treated teeth, part I, Temp Periods. *J Endodon* 1987; 13, 56-59.
190. Madison S, W.L. An evaluation of coronal microleakage in endodontically treated teeth, Part III, in vitro study. . *J Endodon* 1998; 14, 455.
191. Timpawat S, A.C., Trisurwan W. Bacterial coronal leakage after obturation with thrice root canal sealers. . *J Endodon* 2001; 27, 36-39.
192. Wein FS. Endodontic therapy 4th ed. St Louis 1989; CV Mosby.
193. Heling, I., Gorfil, C., Slutzky, H., Kopolovic, K., Zalkind, M., Slutzky-Goldberg, I. Endodontic failure caused by inadequate restorative procedures: review and treatment recommendations. *J Prosthet Dent* 2002; 87 (6), 674-678.

194. Bayne SC, Thompson JY, Roberson T, Heymann H, Ritter A. Sturdevant's art and science of operative dentistry. United States of America, Mosby 2006;203-211.
195. Tyas M. Dental amalgam--what are the alternatives? *International Dental Journal* 1994; 44, 303-308
196. Roulet J-F. Benefits and disadvantages of tooth-coloured alternatives to amalgam. *Journal of Dentistry* 1997; 25, 459-473.
197. Bergman MA. The clinical performance of ceramic inlays: a review. *Australian Dental Journal* 1999; 44, 157-168.
198. Brochu J-F, EL-Mowafy O. (Longevity and clinical performance of IPS-Empress ceramic restorations-a literature review. *Journal Canadian Dental Association* 2002; 68, 233-265.
199. Boushell LW, Ritter AV. Ceramic inlays: a case presentation and lessons learned from the literature. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* 2009; 21, 77-87.
200. Bindl A., Mörmann W.H. Clinical evaluation of adhesively placed Cerec endo-crowns after 2 years-preliminary results. *Journal of Adhesive Dentistry* 1999; 1(3): 255-65.
201. Evans D. Hierarchy of evidence: a framework for ranking evidence evaluating healthcare interventions. *J Clin Nurs* 2003;12(1):77-84.
202. Glenny A, Harrison J. How to interpret the orthodontic literature. *J Orthod* 2014.
203. Doll R, Controlled trials: the 1948 watershed. *Br Med J* 1998; 317(7167):1217.
204. Clarkson J, Harrison JE, Ismail AI, Needleman I, Worthington H. Evidence based dentistry for effective practice: Martin Dunitz;2003.
205. Desai PD, Das UK. Comparison of fracture resistance of teeth restored with ceramic inlay and resin composite: an in vitro study. *Indian J Dent Res* 2011b; 22,877.
206. Malta DA, Magne P, Monteiro-Junior S. Bond Strength and Monomer Conversion of Indirect Composite Resin Restorations, Part 1: Light vs Heat Polymerization. *J Adhes Dent* 2014.
207. Schley JS, Heussen N, Reich S, Fischer J, Haselhuhn K, Wolfart S. Survival probability of zirconia-based fixed dental prostheses up to 5 yr: a systematic review of the literature. *Eur J Oral Sci.* 2010;118(5):443-50.
208. Alt V, Hanning M, Wöstmann B, Balkenhol M. Fracture strength og temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. *Dent Mater* 2011;27(4): 339-347.
209. Stawarczyk B, Krawczuk A, Ilie N. Tensile bond strength of resin composite repair in vitro using different surface preparation conditionings to an aged CAD/CAM resin nanoceramic. *Clin Oral Investig* 2015; 19(2):299-308.
210. Schweiger J, Neumerier P, Stimmelmayer M, Beuer, F, Edelhoff D. Macroretentive replaceable veneers on crowns and fixed dental prostheses: a new approach in implant-prosthodontics. *Quintessence Int* 2013;44(4):341-349.
211. Stawarczyk B, Özcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hammerle CH. Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand* 2013;71(1):102-112.

212. Beier US, Kapferer I, Burtscher D, Giesinger JM, Dumfahrt H. Clinical performance of all-ceramic inlay and onlay restorations in posterior teeth. *Int J Prosthodont*. 2012 ;25(4):395-402.
213. Ramirez-Sebastia, A., Bortolotto, T., Roig, M. and Krejci, I. (2013). Composite vs ceramic computer-aided design/computer-assisted manufacturing crowns in endodontically treated teeth: analysis of marginal adaptation. *Operative Dentistry*, 38(6), 663-673.
214. Hopp CD, Land MF. Considerations for ceramic inlays in posterior teeth: a review. *Clin Cosmet Investig Dent* 2013;5:21.
215. Ozakar-Ilday N, Zorba YO, Yıldız M, Erdem V, Seven N, Demırbuga S. (Three-year clinical performance of two indirect composite inlays compared to direct composite restorations. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2013; 8,e521-528.
216. Lange R, Preiffer P. Clinical evaluation of ceramic inlays compared to composite restorations. *Oper Dent* 2009;34(3):263-272.
217. Ender A, Mehl A. Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. *Int J Comput Dent* 2012;16(1):11-21.
218. Kapitan M, Sustova Z. The use of rubber dam among Czech dental practitioners. *Acta Medica (Hradec Kralove)* 2011;54(4):144-148.
219. Boening W, Wolf H. Clinical fit of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 2000;13:221-6.
220. May K, Russell M, Razzoog E. Precision of fit: Procera AllCeram crown. *J Prosthet Dent* 1998;80:394-404.
221. Cura C, Saraçoğlu A, Çötert HS. Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite-bonded porcelain to enamel. *J Prosthet Dent* 2003;89(4):394-399.
222. Magne P, Kim TH, Cascione D, Donovan TE. Immediate dentin sealing improves bond strength of indirect restorations. *J Prosthet Dent* 2005;94(6):511-519.
223. Duarte S, de Freitas Crb, Saad JRC, Sadan A. The effect of immediate dentin sealing on the marginal adaptation and bond strengths of total-etch and self-etch adhesives. *J Prosthet Dent* 2009;102(1):1-9.
224. Andrade OS, Mario F, Montes MA. Marginal adaptation and microtensile bond strength of composite indirect restorations bonded to dentin treated with adhesive and low-viscosity composite. *Dent Mater* 2007;23(3):279-287.
225. Lee J, Park S. The effect of three variables on shear bond strength when luting a resin inlay to dentin. *Oper Dent* 2009;34(3):288-292.
226. Broyles AC, Pavan S, Bedran-Russo AK. Effect of Dentin Surface Modification on the Microtensile Bond Strength of Self-Adhesive Resin Cements. *J Prosthodont* 2013;22(1):59-62.
227. D'Arcangelo C, Vanini L, Prospero GD, Di Bussolo G, De Angelis F, D'Amaro M, et al. The influence of adhesive thickness on the microtensile bond strength of three adhesive systems. *J Adhes Dent* 2009;11(2):109-115.
228. Özcan M. The use of chairside silica coating for different dental applications: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2002;87(5):469-472.
229. Santos Jr GC, Coelho Santos MJM, Rizkalla AS. Adhesive cementation of etchable ceramic esthetic restorations. *Journal of the Canadian Dental Association* 2009;75(5):379.

230. Santos M, Navarro M, Tam L, McComb D. The effect of dentin adhesive and cure mode on film thickness and microtensile bond strength to dentin in indirect restorations. *Oper Dent* 2005;30(1):50-57.
231. Özcan M, The use of chairside silica coating for different dental applications: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2002;87(5):469-472.
232. Campos F, Almeida C, Rippe M, de Melo R, Valandro L, Bottino M. Resin Bonding to a Hybrid Ceramic: Effect of Surface Treatments and Aging. *Oper Dent* 2015;41(2):171-178.
233. Kassotakis E, Stavridakis M, Bortolotto T, Ardu S, Krejci I. Evaluation of the effect of different surface treatments on luting CAD/CAM composite resin overlay workpieces. *J Adhes Dent* 2015;17(6):521-528.
234. Alaçam T, Naubant L, Alaçam A. Rezin ve seramik esaslı inley-onley sistemleri ileri restorasyon teknikleri. Ankara; 1998.
235. Christensen GJ. The rise of resin of resin for cementing restorations. *J Am Dent Assoc* 1993;124(10):104-105.
236. El-Mowafy O. The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *J Can Dent Assoc* 2001;67(2):97-102.
237. Hikita K, Van Meerbeek B, De Munck J, Ikeda T, Van Landuyt K, Maida T, et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater* 2007;23(1):71-80.
238. Bitter K, Priehn K, Martus P, Kielbassa AM. In vitro evaluation of push-out bond strengths of various luting agents to tooth-colored posts. *J Prosthet Dent* 2006;95(4):302-310.
239. Burke F. Trends in indirect dentistry: 3. Luting materials. *Dent update* 2005;32(5):251-254, 257-258, 260.
240. Hickel R, Roulet J-F, Bayne S, Heintze SD, Mjör IA, Peters M, et al. Recommendations for conducting controlled clinical studies of dental restorative materials. *Clin Oral Investig* 2007;11(1):5-33.
241. Coelho-De-Souza FH, Camargo JC, Bescow T, Balestrin MD, Kein-Junior CA, Demarco FF. A randomized double-blind clinical trial of posterior composite restorations with or without bevel: 1-year follow-up. *J Appl Oral Sci* 2012;20(2):174-179.
242. Rodolpho PADR, Donassollo TA, Cenci MS, Loguercio AD, Moraes RR, Bronkhorst EM, et al. 22-Year clinical evaluation of the performance of two posterior composites with different filler characteristics. *Dent Mater J* 2011;27(10):955-963.
243. Reis A, Loguercio A. A 36-month clinical evaluation of ethanol/water and acetone-based etch-and-rise adhesives in non-carious cervical lesions. *Oper Dent* 2009;34(4):384-391.
244. Sartori N, Lopes GC, Vieira L. Clinical performance of cervical restorations with desensitizing agents: 18 month clinical trial. *J Adhes Dent* 2012;14(2):183-189.
245. Mendonça JS, Neto RG, Santiago SL, Lauris J, Navarro M, de Carvalho RM. Direct resin composite restorations versus indirect composite inlays: one-year results. *J Contemp Dent Pract*. 2010;11(3):25-32.
246. Spreafico RC, Krejci I, Dietschi D. Clinical performance and marginal adaptation of class II direct and semidirect composite restorations over 3.5 years in vivo. *J Dent* 2005;33(6):499-507.

247. Scheibenbogen-Fuchsbrunner A, Manhart J, Kremers L, Kunzelmann K-H, Hickel R. Two-year clinical evaluation of direct and indirect composite restorations in posterior teeth. *J Prosthet Dent* 1999;82(4):391-397.
248. Freilich M, Goldberg A, Glipatrick R, Simonsen R. Direct and indirect evaluation of posterior composite restorations at three years. *Dent Mater* 1992;8(1):60-64.
249. Dias MCR, Martins JNR, Chen A, Quaresma SA, Luis H, Carames J. Prognosis of Indirect Composite Resin Cuspal Coverage on Endodontically Treated Premolars and Molars: An In Vivo Prospective Study. *Prosthodont* 2018;27(7):598-604.
250. Cetin AR, Unlu N. One-year clinical evaluation of direct nanofilled and indirect composite restorations in posterior teeth. *Dent Mater J* 2009;28(5):620-626.
251. Hayashi M, Tsuchitani Y, Kawamura Y, Miura M, Takeshige F, Ebisu S. Eight-year clinical evaluation of fired ceramic inlays. *Operative Dentistry* 2000; 25, 473.
252. Pallesen U, Van Dijken JW. An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *European journal of oral sciences* 2000; 108, 239-246.
253. Tunaç AT, Uzer Çelik E, Yaşa B. Cad/cam sistemiyle hazırlanan iki yüzlü sınıf 2 nano seramik rezin inley restorasyonların bir yıllık klinik performansının değerlendirilmesi. *J Dent Fac Atatürk Uni* 2017;27(2): 79-87.
254. Lu T, Peng L, Xiong F, Lin X-Y, Zhang P, Lin Z-T, Wu B-L. A 3-year clinical evaluation of endodontically treated posterior teeth restored with two different materials using the CEREC AC chair-side system. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2017; 119, 363-368.
255. Morimoto S, Rebello DE Sampaio F, Braga M, Sesma N, Özcan M. Survival rate of resin and ceramic inlays, onlays, and overlays: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Dental Research* 2016;95, 985-994.
256. Tagtekin D, Özyöney G, Yanikoglu F. Two-year clinical evaluation of IPS Empress II ceramic onlays/inlays. *Operative Dentistry* 2009; 34, 369-378.
257. Alves PB, Brandt WC, Neves ACC, Cunha LG, Silva-Concilio LR. Mechanical properties of direct and indirect composites after storage for 24 hours and 10 months. *Eur J Dent* 2013;7(1):117.
258. Aggarwal V, Logani A, Jain V, Shah N. Effect of cyclic loading on marginal adaptation and bond strength in direct vs indirect class II MO composite restorations. *Oper Dent* 2008;33(5):587-592.
259. Paula A, Duque C, Correr-Sobrinho L, Puppim-Rontani R. Effect of restorative technique and thermal/mechanical treatment on marginal adaptation and compressive strength of esthetic restorations. *Oper Dent* 2008;33(4):434-440.
260. Sjögren G, Molin M, Van Dijken JW. A 10-year clinical evaluation of CAD/CAM-manufactured (Cerec) ceramic inlays cemented with a chemically cured or dual-cured resin composite. *Int J Prosthodont* 2004;17(2):241-246.
261. Zarone F., Sorrentino R., Apicella D., Valentino B., Ferrari M., Aversa R., Apicella A. Evaluation of the biomechanical behavior of maxillary central incisors restored by means of endocrowns compared to a natural tooth: A 3D static linear finite elements analysis. *Dental Materials* 2006; 22(11), 1035-1044.

262. Lin C.L., Chang Y.H., Pa C.A. Estimation of the risk of failure for an endodontically treated maxillary premolar with MODP preparation and CAD/CAM ceramic restorations, *Journal of Endodontics* 2009;35(10): 139-145.



EKLER

Ek-1. Etik Kurul Onay Formu

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Aşırı Madde Kayıplı Kanal Tedavili Dişlere Uygulanan CAD-CAM Destekli Endokron, Fiber Destekli ve Direkt Kompozit Restorasyonların Klinik Performanslarının Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi 35360 Karabağlar / İZMİR
	TELEFON	0 232 245 04 38 --- 0 232 244 44 44 / 1234
	FAKS	0 232 245 04 38
	E-POSTA	ikcetik@gmail.com

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Bumin Nuri DÜNDAR
İmza:

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd. Doç. Dr. Bilal YAŞA				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Restoratif Diş Tedavisi				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı				
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-				
	DESTEKLEYİCİ	-				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Yrd. Doç. Dr. Bilal YAŞA				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>			
FAZ 4		<input type="checkbox"/>				
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>				
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>				
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>				
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>				
DİĞER İSE BELİRTİNİZ						
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		

DEĞERLEN DİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	30.01.2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	30.01.2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	30.01.2015		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-		Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİ LEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	30.01.2015			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Aşırı Madde Kayıplı Kanal Tedavili Dişlere Uygulanan CAD-CAM Destekli Endokron, Fiber Destekli ve Direkt Kompozit Restorasyonların Klinik Performanslarının Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

KARAR BİLGİLERİ	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>
	Karar No:73	Tarih: 01.04.2015
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Bumin Nuri DÜNDAR

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Bumin N.DÜNDAR /Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. H. Sabiha TÜRE / Başkan Yrd.	Nöroloji	İKÇÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Barış KARADAŞ / Raportör	Tıbbi Farmakoloji	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet ÖZEREN	Kadın Hastalıkları ve Doğum	Tepecik EAH	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Abdî SAĞCAN	Kardiyoloji	Kent Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. M. İsa KARA	Ağız-Diş ve Çene Cerrahi	İKÇÜDHF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Sibel AYIK (ÖKTEM)	Göğüs Hastalıkları	İKÇÜTF	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Mehmet DEMİREL	Deontoloji	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Yrd. Doç. Dr. Utku Kürşat ERCAN	Biyomedikal Mühendisliği	İKÇÜMMF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Melih Kaan SÖZMEN	Halk Sağlığı	İKÇÜTF	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Fatma GÜLMEZOĞLU	Hukuk	İKÇÜ	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Meral MEHREKULA	Sivil	İKÇÜAEAH	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı

*:Toplantıda Bulunma

Ek-2. Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU

Aşırı madde kayıplı kanal tedavili dişlere yapılan CAD-CAM destekli endokron, fiber destekli ve direkt kompozit restorasyonların performanslarının karşılaştırılması

Hasta bilgileri :

Adı : Cinsiyeti :
Soyadı : Doğum Tarihi/ Yaşı :
Telefon Numaraları; -
Adres;

Tıbbi Anamnez:

Sistemik Rahatsızlıkları :

Kullandığı ilaçlar :

İntraoral muayene bulguları:

Fırçalama sıklığı : Diş İpi kullanımı:
Oral hijyen durumu : -Çok kötü- -kötü- -orta- -iyi- -
çok iyi-
Mevcut çürükler :
Diş Rengi(vita skalası):
Renklendirici ajan :

Randomizasyon tablosu

Tedavi Tarihi	Tablo No
	Sıra No

Hasta tedavi bilgileri

Diş No	Randomizasyon sırası	Materyal Kodu	Restorasyon değerlendirme		
			Duvar kalınlığı	Gingival Örtüleme	İnternal Örtüleme

Ek-3. Hasta Takip Formu

HASTA TAKİP FORMU

Hasta Adı: _____

Tarih: _____

Dış No	Materyal	Yüzey parlaklığı	Yüzey Renklenmesi	Materyalde Kırık	Marjinal Adaptasyon	Aşınma	Sekonder Çürük	Periyodontal Cevap	Dış Bütünlüğü	Sekonder Çürük	Apksimal Anatomik Form	Renk Uyumu	Anatomik Form	Radyolojik Değerlendirme
BAŞLANGIÇ														
6.AY														
1.YIL														

1. Çok iyi 2. İyi 3. Kabul edilebilir 4. Yetersiz (Tamir edilebilir) 5. Kötü (Değiştirilmeli)

Skor1/2/3:Kabul edilebilir Skor4/5:Kabul edilemez

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Turhal’ da doğdum. İlköğretim eğitimimi Yahya Kemal Beyatlı İlköğretim Okulunda , lise eğitimimi Çimentaş Anadolu Lisesinde tamamladım. ve 2004 yılında Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine başladım.’Ortognatik cerrahi ve intermaksiller fiksasyon teknikleri’ konulu bitirme tezim ile 2009 yılında yüksek lisans derecesi ile mezun oldum. 2009-2013 yılları arasında özel bir hastanede diş hekimi olarak görev yaptım. 2014 yılı bahar döneminde yapılan Diş Hekimliğinde Uzmanlık Eğitimi Giriş Sınavında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalında uzmanlık eğitimi almaya hak kazandım. Temmuz 2014 tarihinden itibaren burada araştırma görevlisi olarak uzmanlık eğitimime ve çalışmalarına devam etmekteyim.