



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



**FARKLI SERAMİK İNLEYLERİN MİKROSIZINTI YÖNÜYLE
İNCELENMESİ**

Reza SAFAR ALIZADEH

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Yıldırım Hakan BAĞIŞ**

2013-ANKARA

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI SERAMİK İNLEYLERİN MİKROSIZINTI YÖNÜYLE
İNCELENMESİ**

Reza SAFAR ALIZADEH

**DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Yıldırım Hakan BAĞIŞ**

2013-ANKARA

Kabul ve Onay

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü

DİŞ HASTALIKLARI VE TEDAVİSİ

Doktora Programı

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

Tez Savunma Tarihi: / /2013

.....

.....

(Jüri Başkanı)

.....
..... Üniversitesi

.....
..... Üniversitesi

.....
..... Üniversitesi

.....
..... Üniversitesi

İÇİNDEKİLER

Kabul ve Onay	ii
İçindekiler	iii
Önsöz	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller	viii
Çizelgeler	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Tam Seramik Sistemler	3
1.1.1. Porselenin İçeriği	3
1.1.1.1. Feldspat (K_2O , Al_2O_3 , SiO_2)	3
1.1.1.2. Kuartz (Silika) (SiO_2)	3
1.1.1.3. Kaolin (Al_2O_3 , SiO_2 , H_2O)	4
1.1.1.4. Akışkanlar ve Cam Modifiye Ediciler	4
1.1.1.5. Ara Oksitler	5
1.1.1.6. Renk Pigmentleri	5
1.1.1.7. Opaklaştırıcı Ajanlar	5
1.1.1.8. Luminisans Özelliği	6
1.2. Seramik İnley Yapımında Kullanılan Tam Seramik Sistemler	10
1.2.1. Refraktör Day Tekniği ile Yapılan Seramik İnleyler	10
1.2.2. Dökülebilir Cam Seramik İnleyler	11
1.2.3. Isı ve Basınç Altında Şekillendirilen Cam Seramik İnleyler	11
1.2.4. Bilgisayar Yardımı ile Hazırlanan Seramik İnleyler	13
1.2.4.1. Dental CAD/CAM Sistemlerin Avantajları	14
1.2.4.2. Dental CAD/CAM Sistemlerin Dezavantajları	14
1.3. Kompozit	18
1.3.1. Kompozit Resin Esaslı Dolgu Maddelerinin Yapısı	18
1.3.2. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması	19

1.3.2.1. Kompozit Rezinlerin Doldurucu Partikül Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması:	19
1.3.2.2. Doldurucu Partikül Türüne Göre Kompozit Rezinler	20
1.3.2.3. Polimerizasyon Mekanizmalarına Göre Kompozit Rezinler:	21
1.3.2.3.1. Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozitler	22
1.3.2.3.2. Ultraviyole Işığ (UV) ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler	22
1.3.2.3.3. Görünür Işık İle Polimerize Olan Kompozit Rezinler	22
1.3.2.3.4. Lazer Işığ İle Polimerize Olan Kompozitler	23
1.3.2.3.5. Hem Kimyasal Hem de Işık le Polimerize Olan Kompozit Rezinler (Dual Cure Kompozitler)	23
1.3.2.4. Kompozit Rezin Esaslı Dolgu Maddelerinin Viskozitelerine Göre Sınıflandırılması	24
1.3.2.4.1. Akıcı Kompozitler	24
1.3.2.4.2. Kondanse Edilebilir Kompozitler	24
1.3.3. Kompozit Rezinlerdeki Son Gelişmeler	25
1.3.3.1. Nano Dolduruculu Kompozitler	25
1.3.3.2. Siloran Esaslı Kompozit	25
1.3.4. İndirekt Kompozit Rezin Materyalleri	26
1.3.4.1. TESCERA™ ATLTM Sistem Bileşenleri	27
1.3.4. Dental Adezivlerin Mekanizması ve Klinik Uygulama Adımlarının Sayısına Göre Sınıflandırma	28
1.3.4.1. Etch-and-Rinse Adezivler (Total-Etch Adezivler)	28
1.3.4.2. Self-etch Adezivler	29
1.3.4.3. Cam İyonomerler ve Cam İyonomer Adezivler	29
1.4. Yapıştırma Simanları	29
1.4.1. Işıkla Polimerize Olan Yapıştırma Simanları	34
1.4.2. Dual-Cure (Hem Işık Hem de Kimyasal) Polimerize Olan Yapıştırma Simanları	35
1.4.3. Self-Etch Adeziv Sistemlerle Birlikte Uygulanan Rezin Simanlar	37
1.4.4. Self-Adeziv Rezin Simanlar	38
1.6. Mikrosızıntı ve Belirleme Yöntemleri	43

1.6.1. Scanning Electron Microscopy (SEM) Analizi (Taramalı Elektron Mikroskop Analiz Yöntemi)	45
1.6.2. Boyama Yöntemi	45
2. GEREÇ ve YÖNTEM	47
2.1. Örneklerin Hazırlanması	48
2.1.1. Dişlerin Seçimi	48
2.1.2. Kavite Preparasyonu	48
2.1.3. IPS e-max Press İnleylelerin Hazırlanması	49
2.1.4. CEREC-3 İnleylelerin Hazırlanması	50
2.1.5. CERAMCO 3 Feldspatik Örneklerin Hazırlanması	50
2.1.6. CERECON Zirkon Örneklerin Hazırlanması	51
2.1.7. TESCERA ATL™ Sistemi İndirekt Kompozit Örnekler Hazırlanması	51
2.1.7.1. Basınç ve Işık	52
2.1.7.2. Su Altında Basınç, Işık, Isı	52
2.2. Yapıştırma	52
2.2.1. İnleyleğin İç Yüzeyinin Hazırlanması	53
2.2.2. Biscem ile Simantasyon Tekniği	54
2.2.3. Duo-Link ile Simantasyon Tekniği	55
2.3. Restorasyonların Bitirilmesi	55
2.4. Deney Grupları	56
3. BULGULAR	61
4. TARTIŞMA	73
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	95
ÖZET	99
SUMMARY	100
KAYNAKLAR	102
ÖZGEÇMİŞ	120

ÖNSÖZ

İnley olarak yapılan farklı seramik sistemlerin mikrosızıntı üzerine etkilerini, aynı seramik materyalin farklı iki adeziv ile kullanıldığında mikrosızıntı farklılıklarını ve zirkonyumun içerikli seramik sistemlerinin diş dokusuna adezasyonunu sağlamak amacıyla yeni geliştirilen bir ara adezivin, mikrosızıntı üzere etkilerini in vitro olarak Sınıf V restorasyonlarda incelemenin amaçlandığı çalışmamın her aşamasında ve doktora öğrenimim boyunca hiç bir zaman yardımını, desteğini ve bilgilerini esirgemeyen değerli hocam Sayın Prof.Dr.Yıldırım H.BAĞIŞ 'a tez izleme komitemde yer alarak çalışmalarında yol gösteren ve bilgileriyle çalışmalarına ışık tutan sayın Prof. Dr. Gürkan GÜR ve Doç. Dr. Filiz Yalçın ÇAKIR'a doktora eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca anlayışı tecrübe ve bilgilerini esirgemeyen Restoratif A.D. öğretim üyesi ve görevlilerine, destekleri ve dostluklarıyla tez ve doktora eğitim sırasında yanımda olan Restoratif Anabilim Dalı Araştırma Görevliler ve Doktora öğrenci arkadaşlarıma özellikle Dr.İsmail BALTACIOĞLU 'na sonsuz sevgi ve desteklerinden dolayı en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca bana emek verip fedakarlık gösteren değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
<	Küçük
>	Büyük
°C	Derece santigrat
4-META	4-metakriloksietil
BIS-GMA	Bisfenol A glisidimetakrilat
BMP	Bis(2-metakriloksietil)asit fosfat
CAD	Bilgisayar destekli dizayn
CAM	Bilgisayar destekli üretim
CQ	Kamferokinon
GDMA	Gliserol dimetakrilat
HEMA	Hidroksietil metakrilat
LED	Light Emitting Diod(Işık yayan diyot)
MDP	Metakriloksesil dihidrojen fosfat
mm	Milimetre
n	Örnek sayısı
Nm	Nanometre
pH	Ortamdaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonu
PMGDM	Piomellitik gliserol dimetakrilat
s	Saniye
SEM	Scaning elektron mikroskop
TEGDM	Trietilen glikol dimetakrilat
TMPTMA	Trimetilopropan trimetakrilat
U.V.	Ultraviyoleet
UDMA	Ürethandimetakrilat
µm	Mikrometre

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Laboratuvar işlemleri biten 10 inley örnekler	53
Şekil 2.2. Pre-hydrolyzed Silan Primer, Bisco	54
Şekil 2.3. Z-prime Plus, Bisco	54
Şekil 2.4. Biscem self adeziv siman, Bisco	54
Şekil 2.5. Duo-Link siman (Bisco), All-Bond SE (Bisco)	55
Şekil 2.6. Bitirme işlemleri tamamlanan örnekler	56
Şekil 2.7. Restorasyon kenarlarının 1 mm dışından olacak şekilde İki tabaka tırnak cilası, uygulanan örnekler	58
Şekil 2.8. Şeffaf polyestere gömülmüş örnek diş	59
Şekil 2.9. Mesiyo-distal yönde kesilmiş örnek model	59
Şekil 3.1. Sınıf V Kavitelerin Oklüzal (Mine) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması	63
Şekil 3.2. Sınıf V Kavitelerin Gingival (Dentin) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması	66
Şekil 3.3. Biscem ile yapıştırılmış kompozit inley örnek (x40) kesiti	68
Şekil 3.4. Biscem ile yapıştırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti	69
Şekil 3.5. Biscem ile yapıştırılmış e-max inley örnek (x40) kesiti	69
Şekil 3.6. Biscem ile yapıştırılmış CERAMCO inley örnek (x40) kesiti	69
Şekil 3.7. Biscem ile yapıştırılmış CEREC3 inley örnek (x40) kesiti	70
Şekil 3.8. Dualink ile yapıştırılmış kompozit inley örnek (x40) kesiti	70
Şekil 3.9. Dualink ile yapıştırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti	70
Şekil 3.10. Dualink ile yapıştırılmış e-max inley örnek (x40) kesit	71
Şekil 3.11. Dualink ile yapıştırılmış CEREMCO inley örnek (x40) kesiti	71
Şekil 3.12. Dualink ile yapıştırılmış CEREC 3 inley örnek (x40) kesiti	71

- Şekil 3.13. Biscem ve z-primer ile yapıştırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti 72
- Şekil 3.14. Dualink ve z-primer ile yapıştırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti 72

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Dental seramiklerin Kristalin fazlarına ve fabrikasyon tekniklerine göre Sınıflandırılması (Denry ve Holloway, 2010).	9
Çizelge 2.1. Sınıf V kavitelerin Mikrosızıntı Skor Kriterleri	60
Çizelge 3.1. Gruplara Göre Sınıf V kavitelerin Oklüzal (Mine) Bölge Sızıntı Skorları	61
Çizelge 3.2. Gruplara Göre Sınıf V kavitelerin Gingival (Dentin) Bölge Sızıntı Skorları	61
Çizelge 3.3. Sınıf V Kavitelerin Oklüzal (Mine) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması	62
Çizelge 3.4. Sınıf V Kavitelerin Gingival (Dentin) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması	64
Çizelge 3.5. Gruplarda Aynı Restorasyonun Mine Dokusu İçeren Oklüzal Bölgesi ile Dentin Dokusu İçeren Gingival Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması	67

1. GİRİŞ

Arka grup dişlerin restorasyonu amacıyla kullanılan materyallerde ve tekniklerde estetik kavramına olan ilginin artmasıyla birlikte önemli gelişmeler olmuştur. Günümüzde birçok dental estetik materyal, yaklaşık yüzyıl önce kullanılmaya başlanmış olan seramiklerin teknolojik olarak geliştirilmesiyle elde edilmiştir. Hekim ve hastaların estetik beklentilerinin artması ile birlikte, seramik materyallerle yapılan inley restorasyonlar büyük ilgi görmeye başlamıştır (Burke ve Qualtrough, 1994).

Estetik kavramının daha da gelişmesiyle, hastaların metal içermeyen estetik restorasyonlara ilgisi giderek artmıştır. Bu durum üreticileri arka grup restorasyonlarda kullanılan daha dayanıklı estetik malzemelerin geliştirilmesine yöneltmektedir (Roberson ve ark., 2006).

Arka grup dişlerin restorasyonunda yaygın olarak kullanılan amalgam; kopma ve gerilmeye karşı dayanıksızlığı, estetik olmayan rengi, galvanik akımlara neden olması, ısı ve elektriği iletmesi, korozyona uğrayarak dişte renklenmelere neden olması ve cıva içermesi gibi dezavantajlara sahip olması nedeniyle alternatif restoratif materyallerin geliştirilmesi gündeme gelmiştir (Douglas ve ark., 1980; Krejci ve Lutz, 1991; Segura ve Donly, 1993; Gwinnett ve ark., 1994). Kompozit rezinler bu amaçla üretilen estetik restorasyon materyalleridir ve klinik kullanımları çok yaygındır. Kompozit rezinlerde meydana gelen polimerizasyon büzülmesi ve buna bağlı olarak ortaya çıkan kenar uyumundaki başarısızlıklar ve sonuçta oluşan kenar sızıntısı, ikincil çürükler, mikro çatlaklar ve dişte oluşan duyarlılık, kompozit restorasyonlardaki önemli sorunlardır (Hickel ve ark., 1998).

Dental seramikler estetik, fiziksel ve biyolojik özellikleriyle diş hekimliğinde farklı restoratif çözümlerde aranan bir materyal olmuştur (Alaçam ve ark., 1998). İlk kez 1723 yılında Pierre Fauchard tarafından seramiğin diş hekimliğinde kullanılabileceği bildirilmiştir (Garber ve Goldstein, 1994; Dietschi ve Spreafico, 1997).

Seramiklerin estetik intrakoronar restorasyon olarak kullanılması ise 1856'da prefabrike seramik inleylerin kenarlarının altın folyolarla kapatılarak estetik dolgu olarak kullanılmasıyla başlamıştır. Herbest 1882'de fırında pişirilen ilk seramik inleyi yapmış ve daha sonra 1888'de Land, platin folyo üzerinde seramik inleylerin fırınlanarak hazırlandığı bir teknik geliştirmiştir. Seramik inleyler, amalgamdan daha önce diş hekimliğinde uygulanmıştır. Fakat yeterli özelliklere sahip bir yapıştırıcı ajanın bulunmaması, bu tekniklerin klinik başarısını kısıtlayan ciddi bir engel olarak uzun yıllar seramik inleylerin klinik başarısı ve kullanımını kısıtlamıştır (Dietschi ve Spreafico, 1997). Adeziv tekniklerdeki ilerleme ve kullanımının basitleştirilmesi 1990'ların başından günümüze metal desteksiz seramik materyallerin inleyler şeklinde kullanımının ön plana çıkmasını sağlamıştır (Garber ve Goldstein, 1994).

Kompozit ve seramik esaslı estetik restorasyonların yapıştırılması rezin simanlarla yapılmaktadır (Blatz ve ark., 2003). Bu simanların, tutuculuğun artırılması ve mikrosızıntının azaltılması amacıyla adeziv sistemlerle birlikte uygulanması gerekmektedir (El-Mowafy, 2001; Cura ve ark., 2003). Adeziv simantasyon uygulamalarında diş dokusuna yapılacak ön işlemler; kullanılan sisteme göre değişkenlik gösterir. Bunlar, asitle pürüzlendirme, primer ve adeziv uygulaması (total-etch) şeklinde veya sadece primer ve adeziv uygulaması (self-etch) şeklinde olabilmektedir. Simantasyon aşamalarında yer alan adeziv uygulamalar bu simanların uygulama tekniklerini zorlaştırmasından dolayı, kullanımlarını sınırlayabilmektedir (Abo-Hamar ve ark., 2005).

Son yıllarda mevcut simanlara benzer mekanik özellikler sağlamanın yanısıra simantasyon aşamaların da klinisyene uygulama kolaylığı getirerek teknik hassasiyetin ve buna bağlı gelişen post-operatif hassasiyetin azaltılmasına yönelik yenilikler ve gelişmeler olmuştur. Asitle pürüzlendirme işleminin ortadan kaldırılması ve son olarak da primer ve adeziv uygulamaları gerektirmeyen self-adeziv üniversal rezin simanların kullanıma girmesi bu gelişmeler arasındadır (Hikita ve ark., 2007).

1.1. Tam Seramik Sistemler

Seramikler, mine ve dentinin optik karakterini taklit edebilme yetenekleri, biyouyumlu olmaları ve kimyasal dayanıklılıkları nedeniyle diş hekimliğinde geniş bir kullanım alanına sahiptir. Metal yerine opak seramik kullanımı estetik açıdan gerçek bir avantajdır. Tam seramik sistemler, metal-seramik sistemlere göre daha iyi estetik sağlarlar, yumuşak dokunun sağlığını korurlar ve daha az konturlu yapılandırılabilirler (Kelly, 2004).

1.1.1. Porselenin İçeriği

1.1.1.1. Feldspat (K_2O , Al_2O_3 , SiO_2)

Porselene doğal bir translüsentlik veren ana yapıyı teşkil eden maddedir. Minimum %60 civarında orana sahiptir. Esas olarak, sodyum silikat, potasyum silikat veya kalsiyum silikattır. Bu maddenin bağlayıcı bir özelliği vardır. Fırınlama sırasında eriyerek kuartz ve kile matris oluşturur (Akın, 1999).

1100- 1300 °C'de eriyen feldspat, doğal haldeyken hiçbir zaman saf değildir. Feldspat 1250- 1500 derece civarında eriyerek serbest kristalin fazında cama dönüşür ve kuartz ve kaoline yapı olarak yardımcı olur. Feldsparın soda formu ergime sıcaklığını düşürürken, potas formu ergimiş materyalin (camın) viskozitesini arttırarak fırlama sırasında oluşan toplanma ve piroplastik akmayı azaltır. Bu özellik kenarların yuvarlaklaşmasını, diş formunun ve yüzey özelliklerinin kaybolmasını önler (Chu ve ark., 2000).

1.1.1.2. Kuartz (Silika) (SiO_2)

Ergime ısısı diğer maddelere nazaran daha yüksek yaklaşık 1700°C olan kuartz tutucu bir destek oluşturur. Silika yapısında olup, yapı içinde doldurucu görevi yapar.

Piştirme sonuncu meydana gelebilecek büzülmeleri önler. Termal genişleme katsayısını kontrol etmeye yardımcıdır.%10- 30 arasında bulunur. Porselenin dayanıklılığının artmasını sağlar (Zaimoğlu ve ark., 1993).

1.1.1.3. Kaolin (Al_2O_3 , SiO_2 , H_2O)

Dehidrate olmuş alüminyum silikattır. Çin kili olarak da adlandırılır. Yapışkan bir yapıya sahip olduğundan diğer maddeleri bir arada tutar. Dolayısıyla porselenin modelajında yardımcı olur (%1-5 arasında bulunur).1800°C’de ergiyen kaolin, bir alüminyum hidrat silikatıdır. Opak yapıdadır ve ısıya oldukça dayanıklıdır (Akın,1999).

Bu üç ana maddenin dışında akışkanlar veya cam modifiye ediciler, ara oksitler, çeşitli renk pigmentleri, opaklaştırıcı veya luminisans özelliğini geliştiren çeşitli ajanlar da porselen yapıya eklenebilmektedir (Zaimoğlu ve ark.,1993).

1.1.1.4. Akışkanlar ve Cam Modifiye Ediciler

Potasyum, sodyum ve kalsiyum oksitler cam modifiye ediciler ve SiO_4 ağının bütünlüğün bozan akışkanlar olarak rol oynamaktadır. Akışkanın amacı, silikon gibi cam yapıcı elementlerle oksijen arasındaki bağlantı miktarını azaltarak, camın yumuşama ısısını düşürmektir. Cam içindeki oksijen silikat oranı büyük bir öneme sahiptir ve camın viskozitesini ve ısıl genişmesini etkilemektedir. Magnezyum, kalsiyum ve baryum oksit ise modifiye edici oksitler olarak rol oynamaktadır. Bu alkali metal oksitlerin kullanımı orijinal cam oluşum ağının oluşturulması için dikkatle kontrol edilmelidir (Coşkun, 2002).

1.1.1.5.Ara Oksitler

Diş hekimliğinde kullanılan porselende temel yapı olan SiO₄'e cam modifiye ediciler ve akışkanların ilave edilmesi, porselenin sadece yumuşama noktasını düşürmemekte aynı zamanda viskozitesini de azaltmaktadır. Diş hekimliğinde kullanılan porselenlerin içerisine katılan ara oksitlerle akışkanlığa karşı direnç arzu edilmektedir. Bu nedenle porselenleri düşük fırınlama ısısına sahip yüksek viskozitede üretmek gerekmektedir. Bu ise ara oksitlerin kullanımı ile mümkün olmaktadır. Camın sertliği ve viskozitesi alüminyum oksit gibi ara oksitlerin kullanımı ile artmaktadır (Coşkun, 2002) .

1.1.1.6. Renk Pigmentleri

Yukarıda belirtilen maddelerin dışında diş porselenleri renklendirici olarak metal ve metal oksitleri de kapsarlar. Diş porselenlerine renklendirici olarak aşağıda belirtilen renk oksitleri karıştırılır. Bunlara renk fritleri de denir (Coşkun, 2002.). Renk fritlerini elde etmek için renksiz fritlere metal oksitler eklenir. Elde edilen sıkıştırılmış renk fritleri, renkli cam tozları formunda maksimum %7 oranında eklenir (Coşkun, 2002; Shillingburg, 1981).

Metal oksitlerin öğütülmesiyle elde edilen pigmentlerin porselen hamuruna ilave edilmesi ile renklendirme sağlanır. Renk oluşturan bu pigmentler; titanyum, uranyum, demir, kobalt, krom, nikel, çinko, kalay gibi metal oksitlerdir (Coşkun, 2002; Shillingburg, 1981).

1.1.1.7. Opaklaştırıcı Ajanlar

Diş rengine benzer etki oluşturulmasında porselene yoğun renk fritlerinin eklenmesi, porselenin fazla şeffaf olmasından dolayı yeterli olmamaktadır. Özellikle dentin renkleri yüksek opasiteye gerek duymaktadır. Opaklaştırıcı ajanların ilavesi çok

hassas bir işlemdir. Opaklaştırıcı ajanlar genellikle çok ince partikül boyutlarında öğütülmüş metal oksitleri içermektedir. Bu amaçla sıklıkla kullanılan oksitler; seryum oksit, titanyum oksit ve zirkonyum oksittir (Mc Lean, 1979).

1.1.1.8. Luminisans Özelliği

Luminisans; parlama, ışıldama anlamına gelir. Flouresans ve fosforesans adı verilen iki optik etkinin birleşimi ile oluşur. Fosforesanas, üzerine gelen primer ışık ortadan kalktıktan sonra da daha önce absorbe ettiklerinden daha uzun dalga boylu ışık yaymaya devam eden cisimlerin özelliğidir. Diş hekimliğinde kullanılan porselenlerde rol oynamaz. Belli bir dalga boyuna sahip ışınların cisim tarafından absorbe edilerek daha uzun boylu bir radyasyon şeklinde geri yayılmasına Flouresans, bu tür cisimlere Flouresan denir. Doğal dişler gün ışığında bir miktar flouresans gösterirler (Yılmaz, 1996).Porselen üreticileri Flouresans özelliğinin elde edilmesinde büyük ilerlemeler sağlamışlardır. Bazı modern porselenler ultraviyole ışık altında mavimsi beyaz bir flouresans özelliğine sahiptirler. Bu özelliğin elde edilmesi uranyum tuzları ve sodyum dirüronat gibi radyoaktif maddelerin eklenmesiyle gerçekleşmekteydi (Me Lean, 1979). Ancak günümüzde bunların zararlı etkileri nedeniyle Europinyum, Samaryum, Uterbiyum gibi Lanthanidler yani nadir dünya elementleri kullanılmaya başlanmıştır (Yılmaz, 1996).

McLean ve Odont 2001 yılında dental seramikleri 20. yüzyıl içerisindeki tarihsel gelişimlerine göre, sınıflandırmıştır:

- Vakumla Pişirilen Seramikler
- Metal – Seramikler
- Platin Folyo ile Güçlendirilmiş Seramikler
- Alümina ile Güçlendirilmiş Seramikler
- Alüminöz Seramikler
- Opalassen Veneer Seramikler
- Alüminöz Veneer Seramikler

- Cam Seramikler
- Yüksek Alümina İçerikli Seramikler
- Slip-cast Alümina Seramikler
- Yüksek Alümina ile Güçlendirilmiş Kronlar
- Bağlanmış Seramikler Restorasyonlar
- Lösit ile Güçlendirilmiş Seramikler (McLean, 2001).

Tam seramik sistemleri,

- Kullanım ya da endikasyonuna göre (Kor, opak, dentin, mine, dişeti, glaze porselenleri),
- Bileşimlerine göre (Saf alümina seramik, saf zirkonya seramik, lösit esaslı cam seramik, lityum esaslı cam seramik),
- Yapım tekniklerine göre (Sinterleme, parsiyel sinterleme, cam infiltrasyonu, Computer aided design/Computer aided manufacturing (CAD-CAM), kopya milled),
- Fırınlama ısısına göre (Düşük ısı , orta ısı, yüksek ısı porselenleri),
- Mikro yapılarına göre (Cam, kristalin),
- Geçirgenlik özelliklerine göre (Opak, yarı geçirgen, transparan),
- Kırılma dirençlerine göre,
- Aşındırıcılıklarına göre,
- Fırınlama ortamına göre (Vakumda, atmosferik ortamda fırınlanan porselenler)

sınıflandırılmaktadırlar (Anusavice, 2003). Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde, dental seramiklerin kompozisyonlarına ve endikasyonlarına göre sınıflandırıldığı gözlemlenmiştir. Seramikler benzer kompozisyonlar göstermelerine rağmen farklı laboratuvar teknikleri ile üretilebilirler. Farklı laboratuvar teknikleri ile üretilen seramiklerin uyumlarında ve ışık geçirgenliklerinde farklılıklar oluşabilmektedir (Griggs, 2007). Seramikler yapım tekniği ve kompozisyonlarının yanısıra kor materyallerine göre de sınıflandırılmaktadır:

A. CAM SERAMİKLER

1. Feldspatik ($\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{Na}_2\text{O}, \text{K}_2\text{O}$)

- a. Vitablocs MarkII (Milleme): onlay, 3/4 kuron, kuron, veneer
- b. Vita Triluxe Blocs (Milleme): onlay, 3/4 kuron, kuron, veneer
- c. Vitablocs Esthetic Line (Milleme): anterior kuron, veneer

2. Losit ($\text{SiO}_2, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{K}_2\text{O}$)

- a. IPS Empress (Isı-basınç) : onlay, 3/4 kuron, kuron
- b. Optimal Pressable Ceramic (Isı-basınç) : onlay, 3/4 kuron, kuron
- c. IPS ProCAD (Milleme): onlay, 3/4 kuron, kuron

3. Lityum Disilikat

- a. IPS Empress 2 (Isı-basınç) : kuron, anterior köprü
- b. IPS emax Press (Isı-basınç) : 3/4 kuron, kuron, onlay

B. ALÜMİNA

1. Alüminyum Oksit (Al_2O_3)

- a. In –Ceram Alümina (Slip-cast, milleme) : kuron, sabit köprü
- b. In –Ceram Spinell (Milleme) : kuron
- c. Synthoceram (Milleme) : onlay, 3/4 kuron, kuron
- d. In –Ceram Zirconia (Slip-cast, milleme) : kuron, posterior köprü
- e. Procera (Denely sintered): veneer, kuron, anterior köprü

C. ZİRKONYA

1. Yttrium tetragonal zirkonya polikristalleri

- a. LAVA (Milleme): kuron, köprü
- b. Cercon (Milleme): köprü, kuron
- c. DC-Zirkon (Milleme): köprü, kuron

d.Denzir (Milleme): onley, kuron, 3/4 kuron

e.Procera (Milleme): köprü, kuron, implant abutment (Conrad ve ark.,2007).

Dental seramikler, içeriklerine göre 2008 yılında Kelly tarafından şu şekilde sınıflandırmıştır:

- Cam seramikler: Yüksek cam içeriğine sahip, düşük miktarda doldurucu partiküller içeren seramiklerdir.
- Doldurucu içeren cam seramikler: Temel cam içeriğine kristalin veya erime ısısı yüksek camlar gibi doldurucu partiküller eklenerek mekanik özellikleri geliştirilmiş seramiklerdir.
- Polikristalin seramikler: Hiç cam içermeyen, alüminyum oksit veya zirkonyum oksit matriks içinde, “dopant” adı verilen modifiye edici atomlardan oluşan seramiklerdir.

Denry ve Holloway (2010) dental seramikleri kristalin fazlarına ve fabrikasyon tekniklerine göre sınıflandırmıştır (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1. Dental seramiklerin Kristalin fazlarına ve fabrikasyon tekniklerine göre Sınıflandırılması(Denry ve Holloway, 2010).

METAL SERAMİKLER	FABRİKASYON TEKNİĞİ	KRİSTALİN FAZ
		Sinterleme
	Metal üzerine ısı ile presleme	Lösit, lösit ve floroapatit
TAM SERAMİKLER	Sinterleme	Lösit
	ısı ile presleme	Lösit, lityum disilikat
	Kuru presleme ve sinterleme	Alümina
	Slip cast ve cam infiltrasyonu	Alümina, spinel, alumina- zirkonya
	Yumuşak frez tekniği ve cam infiltrasyonu	Alümina, alumina- zirkonya
	Yumuşak frez tekniği ve sinterleme	Alümina, zirkonya
	Yumuşak frez tekniği, sinterleme ve ısı ile presleme	Zirkonya/floroapatit- lösit-cam seramik
	Sert frez tekniği	Sanidin,lösit
	Sert frez tekniği ve ısı ile presleme	Lityum disilikat

1.2. Seramik İnley Yapımında Kullanılan Tam Seramik Sistemler

Seramik inley ve onleyler, hastaların estetik ve sağlam restoratif materyal taleplerinin yanı sıra; materyallerdeki, adezivlerdeki ve rezin bazlı yapıştırma ajanlarındaki gelişimler sebebiyle popüler hale gelmiştir. Bu amaçla; feldspatik porselen, ısı ve basınçla preslenen ve CAD/CAM için kullanılan işlenebilir seramikler kullanılmaktadır (Qualtrough ve Piddock, 1997). Seramiklerin fiziksel ve mekanik özellikleri, kompozitlerle karşılaştırıldığında minenin yapısına daha da yaklaşmıştır. Diş dokusuna benzer aşınma dirençleri ve ısıl genleşmeleri vardır (Swift ve ark., 2006). Pekçok seramik inley yapım tekniği bulunmaktadır.

1.2.1. Refraktör Day Tekniği ile Yapılan Seramik İnleyler

Refraktör day tekniği ile yapılan seramik inleyler toz şeklinde bulunurlar. Refraktör day materyali üzerine, toza su eklenerek elde edilen karışımın tabakalar halinde uygulanması ile restorasyon konturlarının verildiği seramiklerdir (Zaimoğlu ve Can, 2004). Bu geleneksel yöntemde toz nemlendirilerek porselen fırça yardımı ile uygulanmaktadır. Seramik, vakum altında fırınlanırken akıcı camsı komponent ile bir araya gelmektedir. Çok fazla pörözite meydana getirmesi bu yöntemin dezavantajıdır. Materyalin mikroskop altında incelenmesi sonucu, porseleni güçlendiren kristalin parçacıklarının bir araya gelmediği ve camsı bölgelerle bölüdüğü gözlemlenmiştir. Pörözite ve devamlı olmayan kristalin faz, düşük dirence sebebiyet verir. Bu yöntem ile yapılan seramikler yüksek translüsensiye sahiptirler (Griggs, 2007). Duceram LFC (Dentsply) cam seramiklere örnek, Finesse Low Fusing (Dentsply), LAVA Ceram (3M ESPE), Vita D, Vitadur Alpha (Vita Zahnfabrik) lösit-cam seramiklerdir. IPS e.max Ceram ve IPS Eris (Ivoclar-Vivadent) floroapatit-cam seramiklerdir. Turkom-Cera (Turkom-Ceramic) ve Vitadur N (Vita Zahnfabrik) kor yapısı alüminyum oksit ile güçlendirilmiş seramiklerdendir. Ceramco II (Dentsply), Ceramco 3 (Dentsply), Finesse All-Ceramic (Dentsply) ve OPC(Pentron) ise bu gruba örnek diğer seramik sistemlerdir (Kelly, 2004; Griggs, 2007; Al-Makramani ve ark., 2009).

1.2.2. Dökülebilir Cam Seramik İncelemler

Dökülebilir cam seramik incelemler katı bloklar halinde bulunur. Bu bloklar, kor yapımında veya kaybolan mum yöntemi ile birlikte santrifüj ile döküm yapılarak full kontur restorasyonların yapımında kullanılır. Genellikle tek renktedirler. Restorasyonun istenilen son rengi ve karakterizasyonu boyanarak sağlanmaktadır. Kor halinde elde edilmiş ise geleneksel feldspatik porselenle kron tamamlanır (Zaimoğlu ve Can, 2004). Kristalin doldurucu partiküller mekanik olarak cama eklenebilmektedir. Daha güncel bir teknikte, doldurucu partiküller cam objenin içine obje şekillendirildikten sonra yerleştirilmektedir. Şekillendirmeden sonra, camın içindeki kristalitlerin çökmesi ve büyümesi için cam objeye, özel bir ısı işlem uygulanmaktadır. Bu doldurucular camın kendi atomlarından kimyasal olarak sağlandığı için, seramikleşme işlemi sırasında geride kalan camın bileşiminin değişmesine karşı koymaktadır. Bu partikül dolduruculu kompozitlere cam-seramikler denir. Sabit protezler için ilk ticari cam seramik Dicor'dur (Dentsply) ve kristalin mika tipi doldurucu partiküller içermektedir (Kelly, 2004).

1.2.3. Isı ve Basınç Altında Şekillendirilen Cam Seramik İncelemler

Kayıp mum tekniği kullanılarak yapılmaktadır. Prefabrike katı bloklar halinde bulunmaktadır. Bu bloklar yüksek vizköziteli likit haline gelene kadar ısıtılıp, mum uzaklaştırma tekniği kullanılarak hazırlanmış döküm boşluğuna yavaşça preslenmektedir. Preslenebilen seramiklerin mikroyapıları toz porselenlere benzemekle beraber bu seramikler çok fazla pörözite içemezler ve daha yüksek kristalin içeriğine sahiptirler (Griggs, 2007).

IPS Empress (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) sistemi, basınç altında preslenebilen porselenlerden en bilinenidir. Dökülebilir porselendeki sistem ile mum model hazırlanır; fakat bu sistemde özel ısı ile presleme tekniği kullanılmaktadır (Sjögren ve ark., 1999). Day üzerinden hazırlanan mum model revetmana alınarak negatif bir boşluk elde edilmektedir. Hazır olan porselen bloklar presleme sistemine

yerleştirilirler. Bu bloklar, eritilmeden sadece yumuşatılarak negatif boşluğun olduğu kalıbın içine preslenmektedir. Ardından istenen rengi elde etmek için tabakalama ve boyama tekniği kullanılarak restorasyon tamamlanmaktadır (Dong ve ark., 1992). Isı ve basınçla şekillendirilen IPS Empress yüksek lōsit içerikli feldspatik dental seramiktir (Crispin ve ark., 1994; Alaçam ve ark., 1998). Lōsitle güçlendirilmiş seramikler esneme kuvvetlerine karşı düşük değerleri yüzünden estetiğın hem tek kronlar, hem de laminate veneerler için en önemli olduğu ön grup dişlerde endikedirler (Zarone ve ark., 2011). Daha sonra geliştirilen IPS Empress 2’de (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein), cam seramik yapıya özel bileşimler ilave edilmiştir. Materyalin hem direnci hem de estetiğının artırılması için yapıya ilave edilen lityum disilikat kristalleri mikroçatlakları önleyerek restorasyonun ışık geçirgenliğini arttırmıştır. Böylece (Trushkowsky, 1999). IPS Empress 2 gibi florapatit bazlı seramikler, esneme kuvvetlerine karşı daha öncekilere göre yüksek dayanıklılık göstermişlerdir. Aynı zamanda zirkonya bazlı seramiklere göre daha uygun bir ışık geçirgenlikleri vardır (Zarone ve ark., 2011). Daha sonra geliştirilen IPS e.max Press (Ivoclar Vivadent; Schaan, Liechtenstein) IPS Empress 2 gibi kayıp mum tekniği kullanılarak yapılan lityum disilikat ile güçlendirilmiş basınç altında preslenen cam seramiktir (Conrad ve ark., 2007; Toman ve ark., 2008). Materyalin yapısındaki değişikliklerle, farklı opasitelerde ingotlar üretilerek dayanıklılığı arttırılmıştır. IPS e-max press seramiğın kimyasal yapısı SiO_2 , Li_2O , K_2O , MgO , ZnO , Al_2O_3 , P_2O_5 ’den oluşmaktadır. Bu seramik 400 MPa’lık dirençle beraber mükemmel uyum, şekil ve fonksiyon sunmaktadır. IPS e-max press tek diş restorasyonlarında, anterior ve posterior bölgede köprüler ve implant destekli alt yapılarda kullanılmaktadır. Minimal invaziv inley, onley ve laminalar endikasyonları içindedir (Ivoclar Vivadent, Product Information 2005).

Lityum disilikat altyapı seramiğinden yapılan son restorasyon, biyoyumluluk, doğal görünüm ve mükemmel estetiğın yanı sıra parlatılabilme ve karşıt dişin yapısını aşınmayı azaltma gibi klinik faydalar sağlamaktadır (Toman ve ark., 2008). Geniş ingot seçeneği tercih edilen uygulama tekniğine (boyama, cut-back veya tabakalama tekniği) ve uygulanacak vakaya göre en uygun ingotu seçebilme imkanı sağlamaktadır. Restorasyonlar boyama materyalleriyle karakterizasyon verilerek

yapılmakta veya IPS e.max Ceram kitindeki tabakalama seramiği ile yığımlar yapılarak uygulanmaktadır (IvoclarVivadent, Product Information, 2005). Mekanik ve optik özellikleri iyileştirilen IPSe.max Press'in 5 yıllık çalışmalar sonucunda tek kronlar için istenen dayanıklılık oranları %95'den %100'e kadar olduğu rapor edilmektedir (Zarone ve ark., 2011).

1.2.4. Bilgisayar Yardımı ile Hazırlanan Seramik İnlemler

Marjinal uyumları iyi olan başarılı seramik restorasyonlar için toz-likit sistemlere alternatif olarak bir çok sistem geliştirilmiştir. Bu yeni sistemler bilgisayar ile tasarlanan restorasyonları da içermektedir (Romão ve ark., 2004). CAD/CAM sistemleri ilk defa 1983'de fikir olarak ortaya atılmış ve 1985'de uygulanmaya başlamıştır. Dijital bilgisayar teknolojisindeki hızlı gelişimin diş hekimliği pratiğine uygulanmasıyla gelişen CAD/CAM in açılımı:

CAD: Computer Aided Design (Bilgisayar destekli dizayn)

CAM: Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar destekli üretim)

CADD: Computer Aided Dental Design (Bilgisayar destekli dental dizayn), dır.

1985'den bu yana inley,onley,kron ve köprü tedavilerinin yapımı için Cerec(Sirona Dental Systems) Procera (Nobel Biocare), Cercon (Dentsply Ceramco, Degu Dent),Lava(3M-Espe), Everest(Kavo Dental),DCS Precident(Popp Dental Laboratory), DentaCad (Hint-ELS Canada Inc.), ZenoTec (Wieland),Cerec inlab (Sirona)gibi çeşitli CAD/CAM sistemleri geliştirilmiştir (Otto ve DeNisco , 2002; Seghi ve ark., 1995; Sevük ve ark., 1997).

1.2.4.1. Dental CAD/CAM Sistemlerin Avantajları

CAD/CAM uygulamaları beraberinde birçok avantajı da getirmiştir. Geleneksel ölçü alma yöntemlerini ortadan kaldırmış ve bekleme süresini kısaltmıştır. Daha iyi restoratif materyallerin daha kısa süre içinde elde edilmeleri sağlamıştır. Hata potansiyelini oldukça azaltmış ve indirekt restorasyonlardan kaynaklanabilecek muhtemel çapraz kontaminasyonların da önüne geçmiştir. Diş hekimliğinde CAD/CAM sisteminin kullanılmasıyla seramik materyallerin kondensasyon, eritme, kaynaştırma işlemleri nispeten azalmıştır. CAD/CAM sistemlerinin avantajlarından birisi de tek seansta uygulamalar yapılabildiği için hem hastalar hem de hekimler için zaman kaybının olmamasıdır. Bu sayede çeşitli klinik problemlere yol açabilecek ölçü almanın yanı sıra, geçici kuron hazırlama gibi zorunluluklar da ortadan kalkar, ayrıca bu faktörlerin elimine edilmesi küçük de olsa ekonomik kazanç sebebi olur. CAD yazılımları sayesinde CAD/CAM sistemlerden hastalar kadar kazançlı çıkan başka bir grup ise laboratuvar teknisyenleridir. Alt yapılar ve restorasyonlar CAD yazılımları ile dizayn edildikleri için teknisyenlerin işleri kolaylaşmaktadır (Karaali öglü ve Duymuş, 2008).

1.2.4.2. Dental CAD/CAM Sistemlerin Dezavantajları

CAD/CAM restorasyonların kullanımını kısıtlayan faktörlerin başında ise üretim maliyeti gelmektedir. Birçok yeni sistem geliştirilmesine rağmen CAD/CAM sistemlerden yararlanmak hala ekonomik değildir. Monokromatik blokların kullanılması ise ideal estetik beklentilerin her zaman karşılanamamasına neden olmaktadır. Ancak farklı renklere blokların yavaş yavaş geliştirilmesi ile bu sorun da aşılabilir. Derin subgingival marjnlere sahip dişlerin bilgisayar ortamına aktarılması da sorun olabilmekte, bu nedenle geleneksel sabit protez yapımında olduğu gibi iyi bir dişeti retraksiyonu yapmak zorunlu hale gelmektedir (Christensen, 2001).

Zirkonyum içerikli sistemler genel olarak üç temel formda bulunur. Bu formlar; cam infiltre zirkonyum ile güçlendirilmiş alümina (alüminyum oksit matriks içine gömülü zirkonyum oksit), parsiyel stabil zirkonyum (MgO veya CaO ile stabilize edilmiş, büyük oranda kübik matriks içinde tetragonal yapıdan oluşan zirkonyum), tetragonal stabil zirkonyum (polikristali (3YTZP) ise % 3 mol Y₂O₃ ile stabilize edilmiş %98 tetragonal grenlerde oluşan zirkonyum polikristal) (Denry ve Kelly, 2008).

Tetragonal stabil zirkonyum polikristal seramikler, en son üretilen tam seramik materyallerdir. Piyasadaki diğer tam seramik materyallerden daha güçlü ve daha sert yapıdadırlar. 3Y-TZP ilk olarak post ve dental implant materyali olarak kullanılmıştır. CAD/CAM ya da CAM teknolojilerindeki son gelişmeler sayesinde, anterior veya posterior bölgelerde, kuron ve üç, dört veya beş üyeli köprü protezlerinde 3Y-TZP kullanılmaya başlanmıştır (Kim ve ark., 2005; Kelly, 2004).

1985 yılından günümüze dek Cerec, Cicero, Procera, Celay, DC-Zirkon ve Cercon gibi çok sayıda CAD/CAM sistemleri geliştirilmiştir (Kelly, 2004; Griggs, 2007; Conrad ve ark., 2007). Cicero sisteminin çalışma aşamaları; model hazırlığı, optik tarama, dizayn, sinterleme işlemi, sentrik oklüzyon ayarı, artikülasyon ayarları, tabakaların oluşturulması ve bilgisayar destekli yapım aşamasıdır (Van Der Zel ve ark., 2001). Procera sistemin probu ile day model taranır ve preparasyonun 3 boyutlu şekli belirlenir. Elde edilen veriler elektronik olarak biri İsveç diğeri Amerika'da olmak üzere sadece iki merkezde bulunan CAM ünitelerine aktarılır. Alt yapılar bu iki merkez laboratuvarından birinde üretilir. Sistemin tasarım ve üretim ünitelerinin bağlantısı internet aracılığı ile sağlanmaktadır (Becker ve Kandahl, 2005). Celay mekanik bir cihazdır. Bitişik iki bölümden oluşan cihazın sol bölümü kopyalama odası, sağ bölümü ise freze odasıdır. Kopyalama odasındaki aşındırma özelliği olmayan tarayıcı uçlar, maketin yüzeyinde dolaştırıldığında, freze odasındaki özel frezler porselen bloğu şekillendirmeye başlar (O'Brein, 2002). Cercon sistemde sinterlenmemiş zirkonyum oksit kullanılmaktadır. Aşındırılan zirkonyum oksit blok, olması gerektiğinden hacimce %30 oranında daha büyüktür. Sinterleme işlemi ile hacimce küçülme sağlanır ve gerçek boyutu kazandırılmaktadır. DC-HIP Zirkon sistemde tam sinterlenmiş Y-TZP seramik bloklar kullanılmaktadır. Böylece

sinterlenmiş bloklar final boyutunda işlenmektedir. Sistemde kazınma işlemi sonrasında herhangi bir ısıl işlem uygulanmadığı için restorasyonların kole uyumları ve adaptasyonu son derece iyidir (Steyern et al., 2005). 2002 yılında piyasaya sunulan Lava tam seramik sisteminde yarı sinterlenmiş Y-TZP kullanılmaktadır. ZrO₂ bloktan elde edilen altyapı, olması gerektiğinden hacimce %20-25 oranında daha büyüktür. Sonrasında yapılan sinterleme işlemi ile hacimce küçülme sağlanarak zirkonyum altyapıya gerçek boyutu, yoğunluğu ve direnci kazandırılmaktadır (Piwowarczyk ve ark., 2005).

Computer aided design/Computer aided manufacturing (CAD/CAM) uygulamalarının restoratif diş hekimliğine girişi 1980'lerde olmuş, 1984'de Francois Duret, Duret sistemini geliştirmiş ve bir üyeli restorasyonları elde etmiştir. Üretim maliyetinin uygunluğu ve kullanılabilirliği ile ilk dental CAD/CAM uygulamasını CEREC sistem ile Werner Mörmann ile Marco Brandestini 1988'de gerçekleştirmiştir (Liu, 2005). Bilgisayar yardımı ile hazırlanan porselenler hem bilgisayar destekli tasarım ve üretim şeklinde (CAD/CAM) piyasada en bilinen adıyla "CEREC" (Ceramic Reconstruction) sistemi ile hem de direkt mekanik olarak "Celay" (Mikrona AG) sistemi ile yapılabilmektedir. Her iki cihaz da inley ve onleyler için tasarlanmış olup CEREC 1 (Brains, Zurich, Switzerland) yazılımında marjinal adaptasyon için soru işaretleri vardır (Wassel ve ark., 2002).

CEREC tekniği, kavitenin 3 boyutlu taranmasını, hızlı veri aktarımını ve 3 akslı yapım safhalarını içeren bir tekniktir ve 1984'den bu yana kullanımdadır. Bu yeni teknoloji ile hasta başında seramik inley ve onleylerin uygulanması ilk kez mümkün olmuştur (Wrbas ve ark., 2007). CEREC sistemi ile üretilen ilk seramik inley 19 Eylül 1985 yılında Zürih Üniversitesi'nde uygulanmıştır (Mörmann, 2006). Aynı yıl içinde CEREC 2 (Siemens, Bensheim, Germany) cihazı piyasaya çıkmıştır. CEREC 1 ve 2'nin ana felsefesi optik ölçü alımını ve seramiği oluşturan modülün tek bir cihaz olmasıdır. Her iki sistem de diş hekiminin hasta başında uygulama yapması için tasarlanmıştır. Geliştirilmiş olan teknikte sert dokuyu koruyucu, tabanda ve duvarlarda defektle uyumu iyi olan, tüberküllerin kaplanabildiği ve hızlı, verimli bir bilgisayar yazılımı ile oklüzal yüzeyin anatomik ve fonksiyonel oluşumunu uygun

oluşturabilen bir cihaz elde edilmiştir (Mörmann ve Bindl, 2000). Yeni geliştirilen CEREC 3 (Sirona Dental Systems GmbH, Bensheim, Germany) ile beraber olan CAD ve CAM üniteleri ayrılmış ve hem hasta başında hem de laboratuvarında kullanıma uygun hale getirilmiştir.

CEREC 3 yazılımı oklüzal ve fonksiyonel kayıt alma işlemini basitleştirmiştir. Düzgün yüzey ve ayrıntılı morfoloji verebilen bileme cihazı optik üniteye radyo dalgaları ile bağlıdır. Bir lazer tarayıcı ile standart kişisel bilgisayarla indirekt uygulama yapabilme imkanı vardır. CEREC 3 sistemi mültimedya ve bilgisayar ağı ile bağlantıdadır. Çift triangulasyon mekanizması kullanılarak net ve derin bir görüntü sağlanır. (Mörmann ve Bindl, 2000; Mörmann ve Brandestini, 2006). Bunların yanısıra CEREC sistemin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Bitmiş CEREC restorasyon kenar bitimlerinde karakteristik kırıntı şeklinde kırıklar bulunmaktadır (Reich ve ark., 2008). Materyalin yapısında mikroçatlak oluşturmamak için oldukça özenli ve düşük basınç ile çalışılmalıdır (Allen ve ark., 2004). CEREC sistem ile hazırlanan veneer ya da inleylerin boyutları 14 x 12 mm'den büyük olmaması da bu sistemin diğer bir dezavantajıdır. Bu sistem ile hazırlanan kaviteilerin derinliği en az 2 mm olmalıdır (Glavina ve ark., 2001). Vitablocks Mark I (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany), Vitablocks Mark II (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) ve Dicor MGC (Dentsply, International, York, PA, USA) diş hekimliğinde CEREC ile en çok çalışılan bloklardır (Mörmann ve Brandestini, 2006). Feldspatik porselen olan Vitablocks Mark II'nin kompozisyonunda SiO₂, Al₂O₃, Na₂O, K₂O bulunmaktadır (Conrad ve ark., 2007). Kullanılan bu bloklar yerleştirildikten sonra istenilen forma sahip restorasyon elde edilir. Sonrasında oklüzal uyumlama, parlatma ve simantasyon safhalarına geçilir (Jedynakiewicz, 2001). CEREC teknolojisi uygulaması ile yapıştırılan seramik inleylerde 10 yıl boyunca %95'e kadar sağlam kalma oranı elde edilmiştir. Prefabrike bloklar endüstriyel olarak tasarlanmış ve yüksek seviyede homojendir. Bu özellikler mekanik özellikleri geliştirmiştir ve restorasyonun performansını etkilemektedir (Botolotto ve ark., 2007).

Tam seramik sistemlerin simantasyonu sırasında adeziv sistemler ve rezin simanların kullanımını gereklidir. Resin siman ile seramik arasındaki bağlantı seramik yüzeyin asitlemesi ile sağlanmaktadır. Asitleme ile mekanik kilitlenme sağlanmaktadır. Silan olarak bilinen organik fonksiyonel molekülün kullanımı ile inorganik maddeler ile organik polimerler arasındaki bağlantı sağlanmaktadır (Saavedra ve ark., 2009).

1.3. Kompozit

1962 yılında Ray L. Bowen tarafından geliştirilen Bisfenol A-Glisidil Metakrilat (BIS-GMA, Bowen rezini) monomeri ile birlikte kompozit esaslı restoratif maddeler günümüze kadar giderek artan bir şekilde kullanım alanları bulmuş, estetik özellikleri nedeniyle amalgama alternatif olmuş ve her geçen gün geliştirilen fiziksel özellikleri nedeniyle günümüzde neredeyse amalgamın yerine geçmiştir (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

Kompozit farklı materyallerin fiziksel bir karışımıdır. Bu karışımın parçaları genellikle bu parçaların özelliklerini birleştirerek ara bir özellik kazanmak için seçilir (Sturdevant ve ark., 1995)

1.3.1. Kompozit Resin Esaslı Dolgu Maddelerinin Yapısı

Kompozit rezinler üç ana bileşenden oluşmaktadır:

1. Organik polimer matriks (Continuous phase)
2. Ara bağlayıcılar (Silane coupling agent)
3. Dağılmış inorganik doldurucular (Dispersed phase)

Bu üç ana bileşenin yanında kompozit rezinlerin yapısında; başlatıcılar, aktivatörler, polimerizasyon inhibitörleri, ultraviyole stabilizatörleri ve pigmentler de bulunmaktadır (Dayangaç, 2000).

1.3.2. Kompozit Resinlerin Sınıflandırılması

Kompozit resinler için; içerdikleri doldurucu boyutu ve doldurucu tipi, polimerizasyon yöntemi ve viskozitesi göz önünde bulundurularak pek çok Sınıflandırmadan söz edilebilir (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

1.3.2.1. Kompozit Resinlerin Doldurucu Partikül Büyüklüklerine Göre Sınıflandırılması:

Leinfender ve Lemans' a (1988) göre Partikül Büyüklüğü

- a) Geleneksel Kompozitler (8-12 μm)
- b) Ara faz Kompozitler (1-5 μm)
- c) Mikro dolduruculu Kompozitler (0.04 μm)

O'Brain'a (1989) göre

- a) Geleneksel Kompozitler (20-50 μm)
- b) Ara faz Kompozitler (1-5 μm)
- c) İnce partiküllü Kompozitler (0.5 μm)
- d) Mikro dolduruculu Kompozitler (0.05 μm)

Philips'e (1991) göre

- a) Geleneksel Kompozitler (8-12 μm)
- b) Küçük partiküllü Kompozitler (1-5 μm)
- c) Mikro dolduruculu Kompozitler (0.04-0.4 μm)
- d) Hibrit Kompozitler (0.1 μm)

Crispin'e (1994) göre

- a) Makro Dolduruculu Kompozitler (15-30 μm)

- b) Mikro Dolduruculu Kompozitler (0.04 μm)
- c) Hibrit Dolduruculu Kompozitler (0.6-5 μm)

- Küçük Partiküllü Hibrit Kompozitler
- Submikron Boyutlu Hibrit Kompozitler
- Yoğun Olarak Doldurulmuş Hibrit Kompozitler

Lutz ve Philips'e (1983) göre

- a) Megafil Kompozitler (50-100 μm)
- b) Makrofil Kompozitler (10-100 μm)
- c) Midifil Kompozitler (1-10 μm)
- d) Minifil Kompozitler (0,1-1 μm)
- e) Mikrofil Kompozitler (0,01-0,1 μm)
- f) Hibrid Kompozitler (0,04-1 μm)
- g) Nanofil Kompozitler (0,005-0,01 μm)

1.3.2.2. Doldurucu Partikül Türüne Göre Kompozit Rezinler

- a) Homojen dolduruculu kompozitler
- b) Hibrit dolduruculu kompozitler
- c) Heterojen dolduruculu kompozitler olarak Sınıflandırılabilir (Sturdevant ve ark., 1995).

A) Homojen dolduruculu kompozitler

Yapısında sadece polimerize olmamış organik matriks ve doldurucular bulunankompozitlerdir. Doldurucu partiküller silanizasyon dışında herhangi birmodifikasyon yapılmadan monomer matrikse katılmışlardır. Doldurucu partiküller aynı boyuttadır.

B) Hibrit dolduruculu kompozitler

Bu tip kompozitler küçük doldurucuların sergilediği düşük yüzey pürüzlülüğü özelliği ile büyük doldurucuların sağladığı daha iyi mekanik özellikleri bir araya getirmek için tasarlanmıştır. Hibrit kompozitler ön diş restorasyonlarında mikrofil kompozitlere yakın estetik özellikler sergileyebilmektedir (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

İçerisindeki en küçük doldurucunun boyutuna göre isimlendirilirler.Örneğin “mikrohibrit” bir kompozitteki en küçük doldurucu mikrofildir, “nanohibrit” bir kompozitte ise en küçük doldurucu nanofildir.

C) Heterojen dolduruculu kompozitler

Yapısında daha önceden polimerize edilmiş kompozit parçacıkları veya farklı doldurucular bulunan kompozitler için bu adlandırma yapılmaktadır. Hem ön grup hem arka grup dişlerin restorasyonu için kullanılabilirler. Diğer kompozitlere göre fiziksel üstünlükleri vardır. Daha iyi polimerize olabildiklerinden biyolojik olarak da avantajlıdır. Dezavantajı ise önceden polimerize edilmiş doldurucu ile organik matriks arasında daha zayıf bağlanma görülmesidir(Sturdevant ve ark., 1995).

1.3.2.3. Polimerizasyon Mekanizmalarına Göre Kompozit Resinler:

- Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozit Resinler (İki Komponentli Sistemler, Otopolimerizan Kompozitler)
- Ultraviyole Işığı (U.V.) ile Polimerize Olan Kompozit Resinler
- Görünür Işık ile Polimerize Olan Kompozit Resinler
- Lazer Işığı ile Polimerize Olan Kompozit Resinler
- Hem Kimyasal Hem de Işık le Polimerize Olan Kompozit Resinler (Dual Cure Kompozitler) şeklinde Sınıflandırılabilir (Crispin, 1994; Sturdevant, 1995; Dayangaç, 2000).

1.3.2.3.1. Kimyasal Yolla Polimerize Olan Kompozitler

Biri benzol peroksit (BP) diğeri aromatik tersiyer amin (örn: N, N-dimetil-p-todudin) aktivatörü içeren iki pastadan oluşurlar. İki pasta karıştırıldığı zaman amin BP ile reaksiyona girerek serbest radikaller oluşturur ve böylece katımlı polimerizasyon reaksiyonu başlamış olur (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

İlk üretilen kompozitlerde bu sistem kullanılmaktaydı. Kimyasal kompozitlerin dezavantajları olarak; karıştırma sırasında içeride sıkışan hava kabarcıkları, kullanım süresinin hekimin kontrolünün dışında olması, reaksiyona girmeyen artık aminin sertleşmeden hemen sonra ağız ortamında renklenmesi sayılabilir (Willem ve ark., 1993).

1.3.2.3.2. Ultraviyole Işığı (UV) ile Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Işık ile aktive olan ilk kompozitlerde UV ışığı kullanılmıştır. 320-365 nm dalga boyuna sahip U.V. ışığı ile aktive edilebilen bir fotobaşlatıcı olan benzoin metil eter içeren materyallerdir. Polimerizasyon derinliği yetersiz olduğu için yerini mavi ışık ile aktive olan sistemler almıştır. Buna ek olarak ultraviyole ışığın hem hekim hem de hasta için cilt, retina, lens ve diğer göz dokuları üzerine zararlı fototoksik etkileri olabileceği düşünülmektedir (Newman ve ark., 1983; Watts ve ark., 1984; Mc Cabe ve Walls, 2000; Craig ve Powers, 2002).

1.3.2.3.3. Görünür Işık İle Polimerize Olan Kompozit Rezinler

Kimyasal kompozitlere ve U.V. ışığı ile polimerize olan kompozitlere alternatif olarak geliştirilen görünür ışıkla polimerizasyon sağlayan sistemler günümüzde en popüler ve yaygın olan kompozitlerdir. Görünür ışıkla polimerize olan kompozitleri kimyasal yolla polimerize olan kompozitlerle kıyasladığımızda; karıştırma işlemi olmadığı için daha az pöröziteli, daha az renklenir ve daha dayanıklıdır. Kimyasal

kompozitlerde kullanılan aromatik aminin yerine alifatik amin kullanıldığı için renk dayanıklılığı artmıştır. Polimerizasyon mavi ışık uygulaması ile başlatıldığı için çalışma zamanı kontrol altındadır. Bunun yanında sınırlı polimerizasyon derinliği, 2mm ya da daha ince tabakalar halinde uygulama zorunluluğu, bazı interproksimal bölgelere göreceli olarak daha zor uygulanabilmesi, değişik renklerde ve geçirgenliklerde olduğu için farklı ışık uygulama süreleri gerektirmesi ve ağız açık kalan tüplerin ortam ışığından etkilenecek şekilde çapaklanması dezavantajları arasındadır (Bağış ve Yamanel, 2000; Dayangaç, 2000; Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

1.3.2.3.4. Lazer Işığı İle Polimerize Olan Kompozitler

Yaklaşık 490 nm dalga boyuna sahip Argon lazerler ile kompozit polimerizasyonu konusunda çalışmalar yapılmıştır (Burtscher, 1991; Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003). Argon lazer ile daha kısa sürede ve 3-4 mm kalınlığında bölgelere ulaşan polimerizasyonun sağlanabildiği gösterilmiştir (Kelsey ve ark., 1991). Fiyatları oldukça pahalı olan cihazlardır.

1.3.2.3.5. Hem Kimyasal Hem de Işık la Polimerize Olan Kompozit Rezinler (Dual Cure Kompozitler)

Görünür ışık ile polimerize olan kompozitlerin sınırlı polimerizasyon derinliği ve diğer sorunlarını aşabilmek için, kimyasal polimerizasyon ile görünür ışık polimerizasyonunu aynı rezinde birleştirmek adına geliştirilmiştir. Bu nedenle bir pat inde, BP diğerinde aromatik tersiyer amin olan iki ışıkla polimerize edilebilen pasta ticari olarak piyasaya sürülmüştür. Bu iki pat karıştırılıp ışık uygulandığı zaman ışık ile polimerizasyon amin/CQ birleşimiyle, kimyasal polimerizasyon da amin/BP etkileşimiyle başlar (Rawls ve Esquivel-Upshaw, 2003).

Bu tip rezinler, akışkan özellikte olduklarından daha çok yapıştırma materyali olarak kullanılırlar. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her

ortamda kullanılmaları önerilmektedir. Özellikle derin kavitelere, 2 mm'den daha kalın rezin uygulamalarında, girişin zor olduğu interproksimal alanlarda başarılıdırlar (Dayangaç, 2000).

1.3.2.4. Kompozit Resin Esaslı Dolgu Maddelerinin Viskozitelerine Göre Sınıflandırılması

Kompozit rezinler viskozitelerinde göre de sınıflandırılmaktadır.

- Akıcı kompozitler
- Kondanse edilebilir (packable, tepilebilir) kompozitler

1.3.2.4.1. Akıcı Kompozitler

Daha düşük viskoziteye sahip bu kompozit türü geleneksel kompozitlerle kıyaslandığında daha sıvımsı bir yapıya sahiptir. İnorganik doldurucu seviyeleri daha düşüktür ve manüplasyon özelliklerini geliştirici bazı maddeler ya da reolojik düzenleyiciler bu kompozitlerde bulunmamaktadır. En büyük avantajları diş yüzeyini iyi ıslatabilme, düzensiz yüzeylere iyi penetre olabilme ve minimum kalınlık oluşturarak içerisine hava sıkışmasını elimine edebilmektir. Dezavantajları ise düşük doldurucu oranına bağlı yüksek polimerizasyon büzülmesi ve daha zayıf mekanik özelliklerdir. Bazı endikasyon alanları şunlardır: Sınıf V kaviterler, servikal aşınmalar, minimal oklüzal restorasyonlar ve Sınıf 1 ve Sınıf 2 kaviterlerde liner olarak kullanılmalarıdır (Yazıcı ve ark., 2003; Ölmez ve ark., 2004).

1.3.2.4.2. Kondanse Edilebilir Kompozitler

Kondanse edilebilir kompozitler yüksek oranda doldurucu içerirler. Amalgam gibi kondanse edilebilmeleri nedeni ile daha başarılı bir kontak noktası oluşturabilirler.

Fiziksel özelliklerinin gümüş amalgamlara benzer olduğu, hibrit kompozitlerden daha iyi olduğu söylene de yapılan çalışmalar klinik durumlarının hibrit kompozitlere benzer olduğunu göstermiştir. Dezavantajları arasında tabakalama tekniğinin zor uygulanması, zor kullanım özellikleri ve ön dişlerdeki zayıf estetik özellikleri sayılabilir (Suzuki, 2004; De Souza ve ark., 2005).

1.3.3. Kompozit Rezinlerdeki Son Gelişmeler

Son yıllarda kompozit rezinlerde doldurucu ve monomer yapıda bir takım gelişmeler olmuştur.

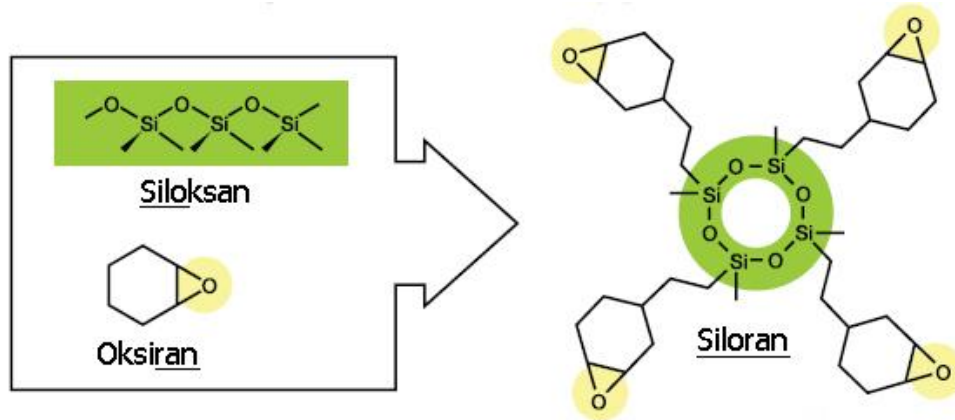
1.3.3.1. Nano Dolduruculu Kompozitler

Günümüzde üreticiler nanometrik boyutta doldurucu partikül içeren yeni kompozit rezinler üretmektedirler (Duke, 2003; Mitra ve ark., 2003).

Nano-kompozitlerin aşınma dirençlerinin ve mekanik özelliklerinin yüksek olması ile birlikte, diğer taraftan yüzey özelliklerinin uzun süre devam edebilmeleri de bir başka avantajıdır.

1.3.3.2. Siloran Esaslı Kompozit

Metakrilat bazlı monomerlerin fazla büzülmesinden kaynaklanan kontraksiyon streslerinin önüne geçebilmek için 3M ESPE firması daha az büzülen Siloran isimli monomer sistemini geliştirmiştir. Siloran; siloksan ile oksiranın birleşimi sonucu oluşmaktadır (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Siloksan, oksiran ve Siloran'ın yapı formülü

Siloranların polimerizasyon sistemi metakrilatlardan farklılık göstermektedir. Siloran sisteminde metakrilatlardaki radikal polimerizasyon yerine katyonik halka açılmalı polimerizasyonu kullanılır. Bu sayede belirgin bir şekilde büzülme miktarında azalma ve stresde de düşüş gözlenir (Ernst ve ark., 2004). Metakrilat bazlı sistemlerle karşılaştırıldığında siloran bazlı sistemlerin kenar uyumu ve mikro sızıntı yönlerinden daha üstün olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. (Thalacker ve ark., 2004; Palin ve ark., 2005; Thalacker ve ark., 2005)

1.3.4. İndirekt Kompozit Rezın Materyalleri

İndirekt laboratuvar esaslı kompozit rezın sistemler, intrakoronel restorasyonlar için estetik alternatif oluşturmaktadırlar. Aynı zamanda geride kalan dis yapısını da güçlendirmektedirler. Tüberkülleri güçlendirerek daha konservatif preparasyon yöntemi sunmaktadırlar. Ayrıca bu ürünlerin mineye benzer aşınma direnci, karşıt dişle aşınma uyumu, ideal arayüz kontağı, mükemmel anatomik morfoloji ve optimal estetik sağlamaları gibi birçok olumlu özelliklerini sıralayabiliriz (Howard, 1997; Chalifoux, 1998).

Günümüze kadar pek çok indirekt kompozit rezın materyali geliştirilmiştir. İlk olarak 1981'de satışa sunulan % 30 doldurucu içeren mikrofil kompozit rezın, Isosit-N (Ivoclar)'dir (Crispin, 2002). 1980 yılı sonu ve 1990 yılı başlarında Coltene Brillant

Dentin Sistemi (Coltene), Concept inley/Onley Sistemi (Ivoclar Vivadent), Herculite XRV Lab Sistemi (Kerr) kullanıma sunulmuştur. Ayrıca Artglass (Heraeus-Kulzer), Targis (Ivoclar, Vivadent) ve belleGlass HP (Kerr) (Shellard ve Duke, 1999), Sculpture (Pentron Laboratory Technologies), Gradia (GC America), Sinphony (3M ESPE), Cristobal (Dentsply), Solidex (Shofu), Estenia (Kuraray), True Vitality (Den-Mat) gibi laboratuvar destekli indirekt kompozit sistemleri bulunmaktadır. 2002 yılında Bisco firması tarafından indirekt kompozit inley rezin tekniklerinden biri olan Tescera ATL Rezin Sistemi geliştirilmiştir. İndirekt kompozit rezin materyallerde çoğunlukla hibrit kompozit rezinler ve yüksek oranda cam doldurucular kullanılmaktadır. İndirekt kompozit restorasyonlarda, pürüzlendirme ve güncel hidrofilik primer ve bondingler sayesinde doğal diş yapısına bağlanma ile dişin kendi yapısından daha sağlam bir yapı kazanabildiği bildirilmektedir. Kompozit rezinlerin doğal diş yapısına benzer esneme kabiliyetlerinden dolayı fonksiyon sırasında olası kırılma riski azalmaktadır (Nash ve Rosenthal, 1998).

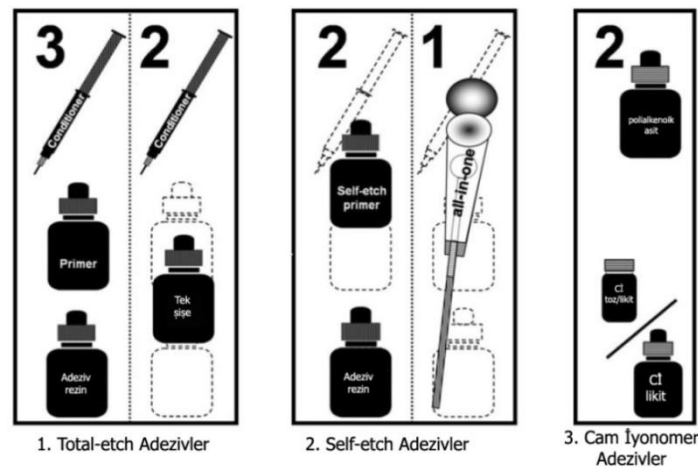
1.3.4.1. TESCERA™ ATLT™ Sistem Bileşenleri

TESCERA™ ATLT™ indirekt kompozit sistemi 3 farklı kompozit kombinasyonu içermektedir. Bunlar: Dentin, body ve kesici kenar mine rengidir. Doldurucu partikül büyüklüğü kompozit rezini seçerken fikrimizi etkilemektedir (Barkmeier ve Cooley, 1992). İndirekt sistemin doldurucu bileşenleri dentin, body ve kesici kenar kompozit materyallerinde farklılık göstermektedir. Dentin materyali direkt restoratif materyali Aelite™ LS (BISCO, Inc)'ne benzer şekilde ağırlık olarak %85, hacimsel olarak ise %73 oranında doldurucu içermektedir. Artmış doldurucu miktarının, yüksek oranda bükülme gücüyle birlikte %1,5 oranında hacimsel büzülmeye izin verdiği bildirilmektedir (Leinfelder, 1985; Yin ve ark., 2002). Body ve kesici kenar materyali, direkt restoratif materyal olan Micronew™ (BISCO, Inc)'in özel karışımına benzer şekilde ağırlıkça %70 oranında mikrodolduruculardan oluşmuştur. (Leinfelder, 1985). 0,04 µm boyutundaki ilave nanopartiküller, ana dolduruculara eklenerek kompozit yeniden güçlendirilmiştir. Bu kompozitin ortalama partikül boyutu yaklaşık 50 nm (0.05 µm)'dir. Mikropartiküllerin artan miktarı,

cilalanabilirlik, aşınma direnci, kırılma direnci, uzun süre parlaklığını koruyabilme nedeniyle gelişmiş klinik başarı sağlarken, boşluk doldurucu olarak da kompozite direnç kazandırdığı bildirilmektedir (Suh, 2003).

1.3.4. Dental Adezivlerin Mekanizması ve Klinik Uygulama Adımlarının Sayısına Göre Sınıflandırma

Mine ve dentine bağlanmanın temel mekanizması esasen; diş sert dokularından uzaklaştırılan minerallerin yerini rezin monomerlerinin aldığı mikromekanik bir kilitlenmedir. Günümüzde modern adeziv sistemlerde bu adezyon stratejisi üzerine kurulmuş üç mekanizma vardır (Van Meerbeek, 1992)(Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Günümüz adezivlerinin adezyon mekanizması ve klinik uygulama adımlarının sayısına göre sınıflandırılması

1.3.4.1. Etch-and-Rinse Adezivler (Total-Etch Adezivler)

Bu sistemde asit (çoğunlukla %30-40'lık fosforik asit) uygulanır ve yıkanır. Bu yüzey pürüzlendirme/düzenleme (conditioning) işleminden sonra primer ve ardından adeziv uygulanarak üç aşamalı işlem tamamlanır. Basitleştirilmiş iki aşamalı etch-and-rinse adezivlerde ise conditioning sonrası primer ve adeziv rezin uygulaması tek aşamada tamamlanır (Van Meerbeek, 1992).

1.3.4.2. Self-etch Adezivler

Diğer bir yaklaşım da self-etch olarak adlandırılan, yıkama gerektirmeyen; yüzey hazırlanmasını ve priming işlemini eşzamanlı gerçekleştiren asidik monomerlerin kullanılmasıdır. Kullanıcı dostu olması ve teknik hassasiyetin olmaması nedeniyle bu yöntem klinik olarak umut vericidir. Yıkama işlemini ortadan kaldıran bu yöntem sadece klinik uygulama zamanını azaltmakla kalmaz aynı zamanda uygulama sırasındaki oluşabilecek hata riskini ve teknik hassasiyeti belirgin ölçüde azaltır. Temel olarak “güçlü” ve “hafif” olmak üzere iki tip self-etch adeziv vardır. Güçlü olanların pH’ı birden küçükken, hafif olanların pH’ı iki civarındadır (Van Meerbeek, 1992).

1.3.4.3. Cam İyonomerler ve Cam İyonomer Adezivler

Cam iyonomerler günümüzde diş sert dokularına kendiliğinden bağlanabilen tek materyal olarak ele alınmaktadır. Kısa bir polialkenoik asit uygulaması smear tabakayı kaldırır, tübülleri açar ve cam iyonomer içerikleri yayılarak mikromekanik bağ yapar. Buna ek olarak, polialkenoik asitin karboksil gruplarının kollajen fibrillerine bağlı halde bulunan hidroksiapatitin kalsiyum iyonlarıyla iyonik etkileşimi sonucu kimyasal bağlanma da sağlanmış olur. Rezin bazlı self-etch yaklaşımdan farkı, cam iyonomerlerin polikarboksil bazlı polimerinin göreceli yüksek molekül ağırlığı (8000-15000) sayesinde kendi kendine bağ yapmasıdır (Van Meerbeek ve ark., 1992).

1.4. Yapıştırma Simanları

İndirekt restorasyonların, preparasyonu yapılmış dişe simantasyonunda kullanılan dental simanlara yapıştırıcı ajanlar denilmektedir. Yapıştırıcı ajanlar, fiziksel özelliklerine ve restorasyonun uzun ömürlü olmasının istenmesine bağlı olarak daimi ve geçici olabilmektedirler (Hill, 2007). İdeal simanlar, restorasyon ve diş yapıları

arasında oluşan ara yüzeylerde veya koheziv nedenlere bağlı olarak oluşan baskı ve çekme kuvvetlerine dayanıklı, diş ve restorasyon yüzeyini ıslatabilecek özellikte, yeterli film kalınlığına ve viskoziteye sahip olmalıdır. Ayrıca, ağız kavitesindeki sıvılarda çözünmeye karşı dayanıklı, dokularla uyumlu olmalı, yeterli çalışma ve sertleşme zamanına sahip olmalıdır (Rosenstirtt ve ark., 1998).

Diş hekimliğinde kullanılan simanlar 4 grupta sınıflandırılmıştır:

Fosfat Simanlar

- Çinkofosfat siman
- Silikat siman
- Çinkosilikafosfat siman

Fenolat Simanlar

- Çinkooksit-öjenol siman
- Ca(OH)₂ salisilat

Polikarboksilat Simanlar

- Çinkopolikarboksilat siman
- Cam iyonomer siman

Akrilat Simanlar

- Polimetakrilat
- Dimetakrilat (O'Brien, 2002).

İndirekt restorasyonların klinik başarısı, restorasyon ve diş arasındaki bağlantıyı sağlamakta kullanılan simantasyon tekniğine bağlıdır. Klinisyen için farklı yapıştırma simanları beş ana başlıkta sınıflandırılmaktadır:

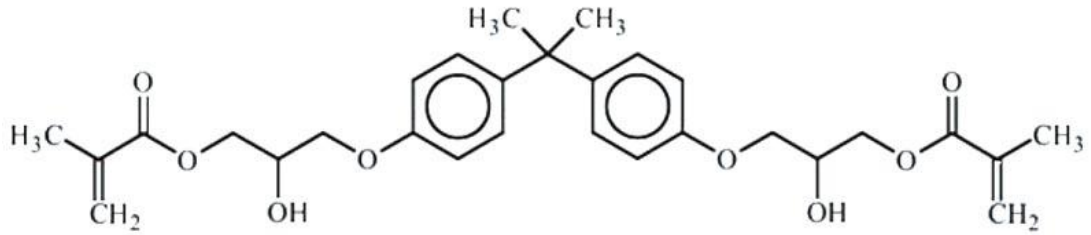
- Çinkofosfat simanlar
- Polikarboksilat simanlar
- Cam iyonomer simanlar
- Rezin-modifiye cam iyonomer simanlar
- Rezin kompozit simanlar (Radovic ve Vulicevic, 2008; Hill, 2007;Anusavice, 2003).

Bu sınıflama üzerine genişçe araştırmalar yapılmış olmasına rağmen bunların arasında doğru klinik tercihin hangisi olduğu her zaman açık değildir. Çinkofosfat siman diş hekimliğinde uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Klinik kullanımının kolay olması sebebiyle, yüz yıldan uzun süredir sabit restorasyonların simantasyonunda kullanılmaktadır. Çinkofosfat siman diş dokusu ile mekanik bağlanmaya izin vermektedir (Diaz Arnold ve ark., 1999). Polikarboksilat simanlar hidrofildir ve dentin yüzeyini ıslatabilirler. Karboksilik asit ve kalsiyum arasında reaksiyon sonucu diş dokusu ile kimyasal bir bağ oluşturabilirler (Diaz-Arnold ve ark., 1999). Cam iyonomer simanlar flor salınımları, dentin ve mineye kimyasal bağlanmaları, yüksek mekanik ve fiziksel özellikler göstermeleri nedeniyle klinikte yaygın olarak kullanılmaktadırlar (Diaz Arnold ve ark., 1999). Cam iyonomer simanların bazı dezavantajlarını ortadan kaldırmak ve iyileştirmek için konvansiyonel cam iyonomer simanlara rezin ilavesi ile rezin modifiye cam iyonomer simanlar geliştirilmiştir. Bu simanların baskı ve çekme kuvvetlerine karşı dirençleri çinkofosfat, polikarboksilat ve bazı cam iyonomer simanlardan daha yüksektir. Kompozit rezin simanlardan ise daha düşüktür (Rosenstritt ve ark., 1998). Cam iyonomer simanlar tam seramik sistemlere yeterli direnci kazandıramamakta ve materyal diş yüzeyinden ayrılmasa da kendi içinde başarısızlığa uğramaktadır (Mörmann ve ark., 2009).

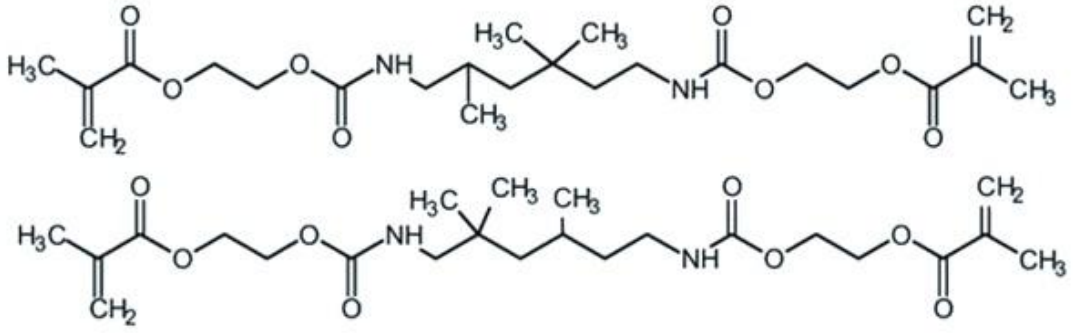
Tam seramik restorasyonların yapıştırılmasında, önce çinkofosfat siman daha sonra ise cam iyonomer simanlar kullanılmıştır. Bu simanlarla yapıştırılan restorasyonlardaki retansiyon ve kırılma problemleri rezin simanların ve bonding ajanların geliştirilmesine sebep olmuştur (Diaz Arnold ve ark., 1999). Resin simanlar, doldurucu tiplerine göre mikro dolduruculu ve hibrit dolduruculu sistemler olarak ikiye ayrılırlar (Crispin ve ark, 1994). Kompozit resin simanlar, kompozit dolgu materyallerinde olduğu gibi en az iki farklı fazın karışımından meydana gelirler.

Yapı olarak üç ayrı fazdan oluşurlar:

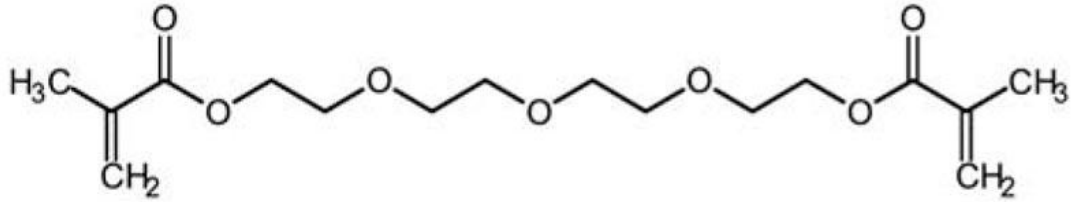
Matriks faz: Matriks faz, esas olarak yüksek moleküllü monomerlerin, viskoziteyi kontrol eden düşük moleküllü monomerler ile karışımından oluşur. Bunlara ilaveten, kimyasal başlatıcılar veya ışık aktivatörler ve yeterli kullanma zamanı sağlayan engelleyiciler gibi maddeler bulunur. En yaygın kullanılan rezinler Bis-GMA (bisfenil-A glisidil dimetakrilat) veya UDMA (üretan dimetakrilat)'dır. Bunların viskozitesini kontrol etmek için içlerine TEGDMA (triötilen glikol dimetakrilat) katılmaktadır (Anusavice, 2003)(Şekil 1.3,1.4,1.5).



Şekil 1.3. BIS-GMA'nın yapı formülü



Şekil 1.4. UDMA'nın yapı formülü



Şekil 1.5. TEGDMA'nın yapı formülü

İnorganik faz: Polimer matriksin mekanik ve fiziksel özelliklerini geliştirmek amacıyla matrikse eklenen çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz (kristalin silika), borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko, ytterbiyum, cam, baryum alüminyum silikat gibi partiküller inorganik doldurucu bileşeni oluşturmaktadır (O'Brien, 2002; Dayangaç, 2000).

Ara faz: Ara faz/ajan, organik ve inorganik fazı birbirine bağlayan, metakriloksi propiltrimetoksi silan olarak adlandırılan, vinyl-silane türevidir. Bu çift fonksiyonlu bağlayıcı ajan, rezin matriks ve doldurucu arasında güvenilir bir bağlanma sağlamaktadır (O'Brien, 2002; Dayangaç, 2000).

Kompozit rezin yapıştırma simanlar polimerizasyon şekillerine göre üç grupta toplanır:

- Kimyasal olarak polimerize olan (chemically-cured, self-cured)
- Işık ile polimerize olan (light-cured, lighth-polymerized)

- Hem ışık hem de kimyasal polimerize olan (dual-cured) (Anusavice, 2003).

Genellikle, karıştırılmaya hazır iki pat halinde bulunurlar. Kimyasal polimerizasyon reaksiyonu benzol peroksit benzeri bir peroksitin reaksiyon hızlandırıcı (akselerator) olan tersiyer amin ile reaksiyonu sonucu ortaya çıkan serbest radikallerin etkisiyle başlar. Polimerizasyonun başlama hızı büyük ölçüde aktivator ve akselerator oranına bağlıdır (Roulet , 1987). Bu yapıştırma simanlarının içerisindeki amin grubu zaman içerisinde renklenmeye sebep olabilmektedir. Otopolimerizan kompozit rezin esaslı yapıştırma simanlarının belirli bir sertleşme süresi vardır. Metal,metal-seramik veya opak yüksek dirençli tam seramik restorasyonların yapıştırılmasında kullanılırlar (Blatz ve ark., 2003).

1.4.1. Işıklı Polimerize Olan Yapıştırma Simanları

Monomerler direkt olarak halojen, plazma ark, lazer veya LED (Light Emitting Diod) ışık kaynakları ile aktive edilerek polimerize olabilirler. Bu reaksiyonda ışığa duyarlı reaksiyon başlatıcı kamforkinon veya luserin gibi reaksiyon başlatıcıların yapısının bozulup serbest radikaller oluşturulması prensibiyle polimerizasyon reaksiyonu başlar (Roulet , 1987; Davidson, 2006). Işıklı sertleşen kompozit rezin esaslı yapıştırma simanlarından farklı kıvam ve renk seçenekleri sunması, uzun çalışma süresi ve renk stabilitesi dolayısıyla özellikle tam seramik restorasyonların simantasyonunda büyük ölçüde yararlanılmaktadır (Ferrari ve ark., 2006). Bu materyallerin dezavantajı aradaki restorasyonun kalınlığının fazla olduğu durumlarda polimerizasyon derinliğinin yetersiz olmasıdır(Allen ve ark., 1999; Üşümez ve ark., 2003).

1.4.2. Dual-Cure (Hem Işık Hem De Kimyasal) Polimerize Olan Yapıştırma Simanları

Işıklı polimerize olan yapıştırma simanlarında, restorasyonun altında tam polimerizasyon sağlanamama olasılığı nedeniyle geliştirilmiş olan yapıştırma simanlarıdır. Baz ve katalizör olmak üzere iki kısımdan oluşurlar. Baz yapının içerisinde ışıkla sertleşme reaksiyonunu başlatan kamforokinon, katalizörün içerisinde ise amin/peroksit vardır. Baz tek başına ışıkla sertleştirilerek kullanılabilirdiği gibi katalizör ile karıştırılarak da kullanılabilir. Işık derinliğinin yada geçirgenliğinin yetersiz olduğu durumlarda, tam polimerize olamayan yapının kimyasal olarak polimerizasyonunun tamamlanmasına olanak tanır ve bunun için geçen süre yaklaşık 24 saattir. Hem kimyasal hemde ışıkla polimerize olan kompozit rezin esaslı yapıştırma simanlarının çoğu sertleşme reaksiyonu için hala büyük ölçüde bağımlıdır ve ışık kullanılmadığı durumlarda mekanik özelliklerinde düşme gözlenir (Blatz, 2003; Öztürk ve ark., 2004).

İki dental materyalin fizikokimyasal olarak yapışmasını ifade eden adezyon kavramı diş hekimliğinde büyük önem taşır. Esas olarak adezyon, birbiriyle sıkı temas getirilen iki cismin yapışmasına neden olan kuvvettir. Bir maddenin molekülleri diğerinin moleküllerine doğru çekilir ve yapışır. Bu çekim kuvveti farklı moleküller arasında ise adezyon aynı tür moleküller arasında ise kohezyon olarak tanımlanır. Dental uygulamalarda adezyon 2 kısımda incelenebilir. Bunlardan ilki mine dentin veya sement gibi dental dokulara adezyon diğeri ise restoratif materyallerdir (Van Meerbeek ve ark., 1998).

Diş-Rezin Bağlantısı: Rezin yapıştırıcı simanın dişe olan bağlantısı mine veya dentinin asitle pürüzlendirilmesi ve dentin adezivlerinin kullanımı ile elde edilmektedir (Nakabayshi ve ark., 1982).

Seramik-Rezin Bağlantısı: Seramik ve rezin arasındaki mikro mekanik tutuculuğun en iyi şekilde sağlanabilmesi için tam seramik restorasyonun iç yüzü bazı işlemlerle hazırlanmalıdır. Rezin siman ve porselen arasında tutuculuk sağlamak üzere yapılan

bu işlemler ayrıca porselen laminate, porselen inley, onley restorasyonların simantasyonunda ve porselen tamirinde de uygulanması gereken yüzey işlemleridir. Adeziv tekniklerdeki gelişmeler sayesinde simanın dişe bağlanması konusundaki problemler en aza indirgenmiştir. Ancak çeşitli restoratif materyaller ve rezinler arasındaki adezyonu arttırmaya yönelik çabalara rağmen yapışmama veya kırıklarda halen adeziv ve/veya koheziv başarısızlıklar görülmektedir(Kahvecioğlu, 2006). Restorasyonun yapışma yüzeyine simanın yeterli adezyonunu sağlamak amacıyla farklı yüzey hazırlık yöntemleri kullanılmaktadır (Altay ve ark., 2011).

1955 yılında Bounocore ilk kez mineye %85'lik ortofosforik asit uygulayarak akrilik rezinin mine üzerinde tutuculuğu artırıcı etkisi olduğunu bulmuştur ve yeni bir devir açılmıştır (Manso ve ark., 2011).1962 yılında geliştirilen BisGMA bağlantı ajanlarının esasını oluşturmaktadır. Mine yüzeyinin %37'lik fosforik asit ile pürüzlendirmesi fikri kısa zamanda yaygınlaşmıştır. Fakat bütün preperasyonlar mine yüzeyi ile sınırlanmadığından dentine bağlanmanın sağlanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu alandaki, en önemli gelişmeler 1979 yılında Fusuyama'nın dentine ve mineye aynı anda %40'lık fosforik asit uyguladığı “ tüm asitleşme” tekniğini geliştirmesi ile gerçekleşmiştir. Bu teknik ile smear tabakası tamamen ortadan kalkmakta ve dentine bağlantı sağlanmaktadır. Kollajen ve rezin yapılarının iç içe geçtiği bu tabaka, 1985 yılında Nakabayashi tarafından “hibrit tabakası” olarak tanımlanmıştır. Hibrid tabakası, mine ve dentin asitlendikten sonra resin siman monomerlerinin bu sert dokulara infiltre olması sonucu oluşan tabakadır (Van Meerbeek, 1992). Geçen bu zaman içinde, gelişen materyaller ve teknikler ile adeziv işlemlerin uygulama alanları gelişmiş, klinik hayatımızda yeni bir yer edinmiştir. Böylece diş dokularına daha iyi ve kalıcı bağlantı kurulabilmektedir.

Dual olarak polimerize olan simanlar, seramik inley ve onley restorasyonların, seramik laminate veneerlerin ve tüm seramik kronların yapıştırılmasında kullanılmaktadırlar (Anusavice, 2003). Adeziv materyaller ile yapıştırılan seramik inleylerin kırılmaya karşı dirençleri, geleneksel simanlarla yapıştırılan inleylerden daha yüksektir (Ferrari ve ark., 2003).

Yakın zamana kadar rezin simanlar, simantasyondan önce dişe uygulanan adeziv sisteme göre iki alt gruba ayrılmaktaydı. Bir grup etch and rinse adeziv sistemi, diğer grup ise self-etch primerdi. Self-adeziv rezin simanlar 2002 yılında rezin simanların yeni alt grubu olarak ortaya çıkmıştır. Bu materyaller geleneksel (Çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanlar) ve rezin simanların olumlu özelliklerini tek bir üründe bir araya getiren simanlardır (Radovic ve ark., 2008).

1.4.3. Self-Etch Adeziv Sistemlerle Birlikte Uygulanan Rezin Simanlar

Günümüzde indirekt seramik restorasyonların simantasyonunda geleneksel etch&rinse adezivlerle birlikte kullanılan ve ışık ve kimyasal yolla polimerize olan rezin simanlar altın standart olarak kabul edilmektedir (Kramer ve ark., 2006;Ferrari ve ark., 2003).

Bununla birlikte bazı firmalar tarafından self-etch adeziv sistemlere benzer yapıda, rezin simanlar için özel olarak geliştirilmiş self-etch adezivler piyasaya sunulmuştur. Linkmax (GC America),Panavia-F (Kuraray), M-Bond (Tokuyama Corp.) ve Bistite II DC (Tokuyama Corp.) bu tür adezivlerle uygulanan rezin simanlara örnek verilebilir. Bu rezin simanlar ile kullanılan adeziv sistemler yine tek basamaklı (Panavia F, Kuraray) ve iki basamaklı (Bistite II DC, Tokuyama Corp.) adezivler olarak sınıflandırılmaktadır (El Zohairy ve ark., 2005).

Direkt kompozit rezin restorasyonlar ve rezin simanların adeziv sistemleri arasındaki fark, rezin simanların self-etch primerlerinin kullanılan simanla aynı olmasıdır. Rezin simanların doldurucu içeriğinin adeziv sistemlerden daha fazla olması nedeniyle, self-etch primer uygulandıktan sonra kalan smear tabakası artıkları ve smear tıkaçları rezin simanların dentine infiltrasyonunu zorlaştırabilir. Smear tabakasını yeterince çözebilmeleri için rezin simanlarla kullanılan bu tür selfetch adezivlerin asiditesi önem taşımaktadır. El Zohairy ve ark. 2005 de yaptıkları bir araştırmada farklı asiditelerde self-etch primerleri (M-Bond, BistiteII DC, Panavia F) incelemişler ve yüksek asiditede self-etch primerlerin (Bistite II DC) bağlanma dayanıklılığının orta

asiditede sistemlerden daha fazla olduğunu, ayrıca uygulama süresinin artırılmasıyla dentine bağlanma dayanıklılığının da artırılacağını bildirmişlerdir. Bununla birlikte orta asiditede self-etch primerler için uygulama süresinin artırılmasının etkili olmadığını göstermişler ve yüksek oranda doldurucu partikül içeren rezin simanlarda rezin infiltrasyonunun sağlanabilmesi için smear tabakasında yeterince çözünme sağlanması gerektiğini belirtmişlerdir. Yapılan bazı araştırmalarda kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler ve asidik yapıdaki adezivler arasındaki uyumsuzluk nedeniyle bazı rezin simanların polimerizasyonunun yetersiz kaldığı ve dentine bağlantısının zayıfladığı gösterilmiştir (El Zohairy ve ark., 2005; Swift, 2001; Sanares, 2001). Ayrıca en üst tabakası hidrofobik rezinle kaplanmayan, yüksek konsantrasyonlarda hidrofilik ve iyonik monomer içeren tek basamaklı self-etch adezivlerin polimerizasyon sonrası geçirgen membranlar gibi davrandıkları bildirilmiştir (El Zohairy ve ark., 2005; Swift ,2001; Sanares, 2001).

1.4.4. Self-Adeziv Rezin Simanlar

Kompozit rezin simanlar on yılı aşkın zamanla güvenle kullanılmaktadırlar. Yüksek adezyon, sertlik ve düşük çözünürlük gibi özellikleri vardır. Fakat karmaşık klinik safhaları, manipülasyonu ve post - operatif hassasiyet gibi dezavantajları vardır (Ibarra ve ark., 2007). Geleneksel simanların çözünürlük ve adezyon eksikliği gibi problemlerini gidermek için kompozit rezin simanlar geliştirilmiştir. Bu simanların kullanımından önce dentine pürüzlendirme işlemi yapılmasının ardından primer ve adezivlerin uygulanması, restorasyonların simantasyonu için gereken süreyi arttırmasının yanı sıra, materyallerin çeşitliliği yapıştırma simanının maliyetini de arttırmaktadır (Chang ve ark., 2003).

Self-adeziv rezin simanlar diş yüzeyinde herhangi bir işlem yapılmasını gerektirmezler. Uygulama aşaması oldukça basittir. Uygulama tek bir klinik aşamayı kapsar ve bu da çinkofosfat ve polikarboksilat simanın uygulamasına benzer. Smear tabakası uzaklaştırılmadığı için postoperatif hassasiyet beklenmez. Çinko fosfat, polikarboksilat ve rezin simanların tersine self-adeziv rezin simanların nem toleransı,

flor salınımı, diş dokularına ve restoratif materyallere kimyasal olarak bağlandığı ileri sürülmektedir (Radovic ve Vulicevic, 2008). Bu simanlar iki birleşenli materyallerdir. Bir birleşeni rezin bazlı dental materyallerde kullanılan konvansiyonel mono-, di- ve/veya multi-metakrilat monomerleri: Bis-GMA, Bis-GMA'nın üretan oligomerleri, UDMA, Hidroksietilmetakrilat (HEMA), gliserol dimetakrilat (GDMA), TEGDMA ve trimetilopropan trimetakrilat'dan (TMPTMA) oluşmaktadır (Ferracane ve ark., 2011).

Kendiliğinden adezyonun sağlanması için self-adeziv rezin siman monomerleri en az iki fosforik asit grubu ve her molekülde minimum 2 çift karbon bağı içermektedir. Bu durum, yüksek reaktivite ve sonuç olarak yüksek derecede matriks çapraz bağlanmasını sağlamaktadır. Yüksek derecede matriks çapraz bağlanması ise mükemmel mekanik özelliklerin elde edilmesini sağlamaktadır. Böylece ön işlem gerekmeksizin adeziv bağlanma özelliği sağlanır ve sistemin uzun dönem stabilitesi artar (Behr ve ark., 2004; Ibarra ve ark., 2007; Taschner ve ark., 2009).

Deminerlizasyonu ve diş yüzeyine bağlanmayı başarmak için kullanılan fonksiyonel asit monomerleri, hala genellikle akrilik monomerler (meth) ile birlikte ya 4-metakriloksietil trimellitik anhidrid (4-META) ve piromellitik gliserol dimetakrilat (PMGDM)'daki gibi karboksilik asit gruplar ya da 2- metakriloksietil fenil hidrojen fosfat (Phenyl-P), 10-metakriloksidetil dihidrojen fosfat (MDP), bis(2-metakriloksietil) asit fosfat (BMP) ve dipentaeritritol pentaakrilik monofosfat (Penta-P)'daki gibi fosforik asit gruplardır. Pek çok sayıda yeni tescilli asidik monomer bulunmaktadır. Bunlar öncelikle mine ve dentin yüzeyini demineralize etmek için fosfat ve fosfonat gruplarından meydana gelirler (Ferracane ve ark., 2011).

Başlangıçtaki asidik sistemin uzun vadede stabilitesinin sağlanması için fazla hidrolizin önlenmesine yönelik olarak sertleşme sırasında nötralizasyon gerekmektedir. Bu hedef, cam iyonomer teknolojisi konseptinin kullanılmasıyla sağlanmaktadır. Asidik fonksiyoneller çözünebilir florit tuzlarından çok alkalın doldurucu moleküllerle nötralize olarak pH değerinin 1'den 6'ya çıkmasına ve flor iyonlarının salınımına sebep olmaktadır (Radovic ve Vulicevic, 2008; Taschner ve

ark., 2009). Materyal içinde fosforik asit gruplarının olması asidik bağlanma yüzeyi oluşturmaktadır. Düşük pH diş yüzeyinde demineralizasyona neden olur ve rezin simanın demineralize olan dokulara penetrasyonu sağlanmaktadır. Rezin siman polimerize olduğu zaman, diş ile siman arasında mikromekanik retansiyon meydana gelmektedir (Trajtenberg ve ark., 2008; Cadenaro ve ark., 2010). Simanın sertleşmesi, ışıkla veya redox sistem ile aktive olan serbest radikal polimerizasyon reaksiyonuna bağlıdır (Ibarra ve ark., 2007). Asidik monomerlerin bu materyaller içerisindeki konsantrasyonu sonuç polimerinin yüksek hidrofilitliğini önlemeye yetip dengeyi sağlayacak kadar az, self-etching karakterini sergileyecek, mine ve dentine bağlanmasını sağlayacak kadar da yeterli olmalıdır (Ferracane ve ark., 2011).

Dental sistemlerde, kimyasal polimerizasyon için kullanılan nerdeyse tüm reaksiyonu başlatıcı sistemlerdeki temel aminlerde asidik ortamda uyumsuzluk ortaya çıkmaktadır. Bu problem özellikle self-etching sistemlerde görülür. Bu nedenle self-adeziv dual-cure siman geliştirebilmek için yeni bir başlatıcı sistem bulmak gerekmektedir. Self-adeziv rezin simanlar, rezin ve cam iyonmer simanların karakterizasyonuna sahiptirler. Bu konudaki beklentiler hem ışıkla sertleşme hem de kendiliğinden sertleşme şeklindedir (Liu ve ark., 2011). Geniş pH aralığında polimerize olabilme ve nem toleransı da arzu edilen özelliklerdendir. Monomer matriksin yüksek derecede çapraz bağlantısı uzun dönem stabilite ve adezyonun uzun sürmesi için çok önemli bir şarttır. Bu amaçlar bu simanlarda sağlanmıştır (3M ESPE Technical Product Profile, 2007).

Self-adeziv rezin siman, bazik tuzlarla ve diş apatiti ile monomerin içerisindeki fosforik asitle modifiye olan fonksiyonel gruplar yoluyla reaksiyona girmekte ve kimyasal bağlanmayı sağlamaktadır. Siman ile hidroksiapatitlerdeki Ca^{++} arasında kimyasal ilişki vardır. Asidik monomerler temel inorganik doldurucular ile kimyasal ilişkiye girmekte ve asit-baz reaksiyonuna öncülük etmektedir (Vrochari ve ark., 2009). Bu aşama hidrofilitiyi artırır ve nem toleransı ile simanın dişe adaptasyonunu sağlar. Neme tolerans, rutin uygulamalarda subgingival vakalarda önemli bir avantajdır. İyon salan doldurucularla simanın reaksiyonu esnasında ve asidik fonksiyonel gruplarla olan reaksiyonda su tekrar kullanılmaktadır. Bu durum, simana

hidrofobik matrikse dönüşüm ve flor iyonu salınımı şeklinde iki farklı avantajın eklenmesini sağlamaktadır (Türkmen ve ark., 2009; Cadenaro ve ark., 2010).

Self-adeziv rezin simanları diğer sistemlerle kıyaslayacak olursak, rezin modifiye cam iyonomer sistemler bazen sertleştikten sonra bile su varlığında hidrofilik monomerlerin kullanımı ile hala hidrofilik kalabilirler. Bu özellik su varlığında genleşme gibi bir problem oluşturmaktadır. Ayrıca bu sistemlerde kullanılan monomerler daha az çapraz bağlanma yaptıklarından daha küçük polimerik ürünler oluştururlar. Kompomerlerde ise yüksek derecede çapraz bağlanma gerçekleşse de poliasidin cam doldurucularla reaksiyonu inhibe olur ve tam nötralizasyon kısıtlanır ve uzun dönemde hidrolitik proseslere yatkınlık artar. Bu sakıncalar self-adeziv simanda kullanılan son kimyasal stratejilerle elimine edilmiştir (3M ESPE Technical Product Profile, 2007).

Piyasada pekçok ürün bulunmaktadır. Bu ürünler iki pattan oluşan kendinden karıştırmalı şırınga veya kapsül formunda bulunmaktadır. İçerikleri, çalışma süreleri, renk çeşitleri ile birbirlerinden ayrılmaktadırlar. Kapsül formları özel delici aparatı ile aktive edildikten sonra santrifüj yapan karıştırıcıda karıştırılarak uygulayıcı ile uygulanırlar. Üreticilere göre son dönemlerdeki tüm self-adeziv rezin simanlar flor iyonu salınımı yapmaktadır. Hepsi radyopak dual-cure materyallerdir. Seramik, kompozit, metal, inleyler, onleyler, köprüler, kronlar, postlar ve vidalar gibi indirekt restorasyonların adeziv simantasyonu için kullanımları uygundur (Behr ve ark., 2004; Radovic ve Vulicevic, 2008).

1.5. Diş Dokusuna Adezyon

Restorasyonların uzun süreli başarısı için kavite duvarları ve restoratif materyal arasındaki etkili adezyon önemlidir (Uludağ ve ark., 2009). Son zamanlarda geliştirilen dentin bonding konseptleri smear tabakasını uzaklaştırma veya tamamen ortadan kaldırma üzerinedir. Bu adeziv sistemlerin uygulaması birkaç basamağa ve özenli çalışmaya ihtiyaç duymaktadır. Tükürük ve nefesin nemi adezyonu bozabilmektedir. Yeterli yapıştırma için kontaminasyonun kontrolü mümkün

olmalıdır. Bu da en iyi şekilde rubberdam ile sağlanabilmektedir (Behr ve ark., 2004).

Simantasyonun başarısı siman tipinin yanısıra diş yüzeyinin durumuna bağlıdır. Pek çok olguda, adezyon dentin ve mineye eş zamanlı yapışmaya bağlıdır. Bu durum, mikromekanik seviyede hidroksiapatit kristalleri ile mine çubukları arasına viskozitesi az olan yapıştırma ajanının bulunmasına izin veren asitlenmiş mine prizmalarını gerektirmektedir. Mineye ulaşan adeziv güçler yaklaşık 18-25 MPa'dır. Dentine adezyonu sağlamak için, rezin siman kullanımı öncesinde diş yüzeyini çeşitli safhalardan geçirmek gerekmektedir. Yapıştırma materyalinin tipine göre bu safhalar, fosforik asitle pürüzlendirme, primer veya bondlamayı içermektedir. Yapıştırma stratejilerini tanımlamadaki karmaşıklığın yanında, yapıştırma polimerinin hidrofobik karakterine karşı nemli dentin durumuna bağlı olan sorunlar sonuçlanmaktadır. Hidrofilik bifonksiyonel monomerler, örneğin HEMA dentine nemli uyum için kullanılmaktadır. Optimum adeziv simantasyon hibrit tabakası ile tag formasyonunu kuvvetli bir şekilde kilitlemelidir. Bununla beraber materyallerin klinik uygulamaları zaman alıcı ve teknik olarak hassastır (Rosentritt ve ark., 2003).

İndirekt estetik restorasyonların bağlandığı üç çeşit diş yüzeyi bulunmaktadır:

Mine, dentin ve sement. Sınıf V kavite preparasyonlarının, oklüzal ve aksiyal kenarları boyunca bağlanma yüzeyi olarak mine ön plandadır (Ferrari ve ark., 2001). Oklüzal kenarlardaki kalın mine tabakası adeziv yapıştırma materyalleri ile dayanıklı bir bağlantı kurmasını sağlamaktadır. Ancak, aksiyal duvarlar boyunca, mine çok daha incedir. Kavitelelerin hepsinde, dentin yüzeyi bölgelere göre farklı morfolojik özellikler göstermektedir. Kavitenin dış kenarlarından pulpaya doğru ilerledikçe, dentin kanallarının yoğunluğu ve büyüklüğü artar. Dentin ve sement kenarlarında hibridizasyon olduğunu göstermiş olsa da, servikal kenarın sınırlandırıcı 200-300 µm'lik kısmında reçine uzantılarının bulunmaması, peritübüler dentin demineralizasyonu olmadığını göstermektedir. Servikal kenarın Sınıf V preparasyonların örtücülük açısından en güvenilmeyen bölümü olduğu söylenebilir. Yaklaşık olarak 150-400 µm kalınlığında sement tarafından oluşturulmuş olan dış bir

tabaka, servikal kenarın mine-sement sınırının altında olduğu durumlarda bağlantının kalitesini etkileyebilir (Ferrari ve ark., 1997).

Dentin ve mine farklı maddelerdir. Dentin mineye göre daha az mineral içerirken, organik su içeriği daha fazladır. Bundan dolayı, dentine bağlanma mineye göre daha zordur ve yapışması daha az yeterlidir. Asit uygulanan intertübüler dentinin kollojen fibrilleri etrafında içindeki hidrofilik rezinlere difüzyon ile dentine koheziv bağlanma gerçekleşmektedir. Tekrarlayan çürükler ve bakteri mikrosızıntısının engellenmesi için demineralize bölgenin tüm derinliğine tam penetrasyon gerçekleşmesi gereklidir (Arisu ve ark., 2008).

Self-adeziv rezin simanların mineye bağlantısı tümüyle anlaşılammamaktadır. Mineye adeziv bağlanma seramik inleylerin uzun süreli başarısı açısından çok önemlidir (Taschner ve ark., 2009). Diş yüzeyindeki kalsiyum iyonları ve self-adeziv simandaki fosforik asit metakrilatları arasında cam iyonomerlerdeki gibi komplike bir reaksiyon meydana geldiği düşünülmektedir. Fosforik asidin dentini hafifçe asitlemesi de olanak dahilindedir. Nötralizasyon sırasında ortaya çıkan su simanın diş yüzeyini ıslatmasını sağlayabilmektedir. Resin monomerin smear tabakaya içerisine difüzyonu da bağlanmayı güçlendirebilmektedir. Bunlara dayanarak bağlanmayı olumsuz etkileyeceği için self-adeziv rezin simanın kullanımı esnasında dentin asitlemesinden kaçınılması gerektiği vurgulanmaktadır (Rosentrit ve ark., 2003).

1.6. Mikrosızıntı ve Belirleme Yöntemleri

Mikrosızıntı bakteriler, ağız sıvıları, moleküller veya iyonlar gibi maddelerin restoratif materyal ile diş dokuları arasından difüzyonudur (De Munck ve ark., 2005; Trajtenberg ve ark., 2008; Abd El Halim ve Zaki, 2011). Seramik inleylerde mikrosızıntı sebebiyle ortaya çıkan sorunlar marjinal renklenme, post-operatif hassasiyet ve tekrarlayan çürüklerdir. Restorasyonun kavite ile olan uyumunun zayıf olması bu problemlerin başlıca sebeplerindendir (Romão ve ark., 2004). Bağlanmada yaşanan başarısızlıklar marjinal sızıntı ile sonuçlanır ve potansiyel sekonder

çürüklere, bu çürükler tedavi edilmez ise pulpal patolojilere neden olmaktadır (Trajtenberg ve ark., 2008; Uludag ve ark., 2009; Abd El Halim ve Zaki, 2011).

Mikrosızıntının başlıca nedenleri şunlardır:

- Diş yapısı ile restorasyon materyali arasında boşluk olması,
- Restorasyonların marjinal uyumunun çözünürlük, termal genleşme katsayısı, polimerizasyon büzülmesi gibi sebeplerden ötürü bozulması,
- Kullanılan restoratif tekniklerin hatalı uygulanmasıdır (Jacobsen,1998).

Klinik kullanımda mikrosızıntı mekanik yorgunluktan (fatigue) dolayı oluşmaktadır. Yorgunluk, hareketli yüklere maruz kalan yapılarda oluşan bir başarısızlık şeklidir ve stresten, restorasyon formundan, komponent yüzeyinin durumu ve konfigürasyonundan ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Tekrarlayan kuvvetler sonucunda oluşan yorgunluk; mikro çatlaklara ve diş-restorasyon arayüzeyinde adeziv başarısızlığa yol açmaktadır (Jung ve ark., 2007). Mikrosızıntının klinik değerini saptamak, dentinin geçirgenlik karakterini bilmekle ilişkilidir. Diş preparasyonu sırasında açığa çıkan dentin ne kadar çoksa, mikrosızıntı ihtimali de o oranda artar (Karadağ, 2005).

Restorasyonların marjinal sızıntısını ölçmek amacıyla in vivo ve in vitro olmak üzere bir çok teknik geliştirilmiştir (Uludag ve ark., 2009). İn vivo olarak, ağız ortamında bulunan restorasyonun kenarlarının görünüşü, renk değişikliklerinin saptanması, radyolojik görüntü ve sivri uçlu bir sond yardımıyla bölgenin kontrol edilmesi ile elde edilen verilerin pek çok değişik değerlendirme kriterleri kullanılarak karşılaştırılması şeklinde yapılabilir (Llyold ve ark., 1985; Kocabalkan, 1993). İn vitro olarak kenar sızıntısının belirlenebilmesi amacıyla kullanılan pek çok yöntem vardır.

- Radyoaktif İzotop Yöntem (Chalton ve Moore., 1992)
- Basınçlı Hava Kullanımı (Ayyıldız ve ark., 2009)

- İnsan Serumu Sızıntısı Yöntemi (Heikel ve ark., 2000)
- Elektrokimyasal Analiz (Ayyıldız ve ark., 2009)
- Bakteriyel Sızıntı (Taylor ve Lynch., 1992)
- Kimyasal Ajanların Kullanılması (Taylor ve Lynch., 1992)
- Scanning Electron Microscopy (SEM) Analizi (Taramalı elektron Mikroskop analiz yöntemi) (Taylor ve Lynch., 1992)
- Nötron Aktivasyon Analizi (Karadağ ve ark., 2005)
- Boyama Yöntemi (Taylor ve Lynch., 1992)

1.6.1. Scanning Electron Microscopy (SEM) Analizi (Taramalı Elektron Mikroskop Analiz Yöntemi)

Bu yöntemle, iki yüzey arasında oluşan bağlantıda yüzeyler arasında mevcut bulunan mesafeyi ölçme olanağı vardır. Bunun yanı sıra restoratif materyalin özelliklerini de tanımlayabilmek söz konusudur. Diğer sızıntı çalışmalarıyla birlikte uygulandığında sonuçların karşılaştırılmasında ancak kısmi bir bağlantı kurulabilmektedir. Bu yöntemin dezavantajlarından biri, kesit alınarak oluşturulan yüzeylerde kesit alma sırasında oluşabilecek boşlukların yanılığa yol açmasıdır (Taylor ve Lynch., 1992).

1.6.2. Boyama Yöntemi

Mikrosızıntı ölçümünde genellikle tercih edilen, doğrusal analiz yöntemlerinden biridir. Bu yöntemde, kenar sızıntısının tespit edilebilmesi için özel boyalar kullanılmaktadır. Bu amaç için kullanılan boyalar, hem solüsyon hemde farklı boyutlarda partikül içeren süspansiyonlar şeklinde olabilir (Johnson ve Zakariasen, 1983). Sızıntı çalışmalarında dentinin boyanması ile kavite duvarları ve restorasyon materyali arasındaki boşluğun boyanması ayırt edilebilmektedir (Taylor ve Lynch, 1992).

Boya penetrasyonu çalışmalarında floresan %20, akridin turuncusu %0,01, toluidin mavisi %0,25 eritrosin %2, kristal violet %0,05, bazik fuksin %0,5-%2, gümüş nitrat %50, anilin mavisi %2, metilen mavisi %0,2-%2 gibi çeşitli solüsyonlar ve konsantrasyonları kullanılmış olup bunlar arasında genellikle tercih edilen boya solüsyonu %2'lik metilen mavisidir (Williams ve ark., 2002). Boya penetrasyonu adezyondaki kaybın tespitinde çok sık kullanılan bir yöntemdir (Uludag ve ark., 2009). Pek çok yazar penetrasyon ajanı olarak %0,5'lik bazik fuksin kullandıklarını bildirmişlerdir. Diğer yöntemler olan gümüş nitrat veya radyoaktif maddeler kullanılarak yapılan testler zaman alıcı ve bu malzemelerin kullanımı zor olduğu için rutinde kullanılmamaktadır (Schmalz ve ark., 1995; Uludag ve ark., 2009).

Bu genel bilgiler günümüzde oldukça farklı şekilde seramik sistemlerin ve bunların diş dokusuna bağlama yöntemlerinin olduğunu göstermektedir.

Her yeni geliştirilen sistem veya uygulama alternatifi, daha önceliklerin bilinen bir sorununu ortadan kaldırmaya yöneliktir. Bu durum bir öncekine göre farklılıkları test etme yönüyle yeni çalışmaları gerektirirken, alınan sonuçlar da yeni sorunları karşımıza çıkarabilmektedir. Bu in vitro araştırmada ilk hedef, 'zirkonyum' içerikli estetik restoratif materyalin diş dokularına adezyonunu sağladığı firma tarafından iddia edilen yeni bir adezivin mikrosızıntı üzerine etkilerinin incelenmesidir. Daha önce yapılan çalışmalarda özellikle zirkonyum içerikli seramik restorasyonların adezyonu için önerilen her hangi bir adeziv yoktu. Bu çalışmada ilk defa kullanılacak olması bilim dünyasına önemli katkılar sağlayacağını düşünüyoruz.

Araştırmadaki ikinci hedef ise, yeni kullanıma sunulan ve asıl yapısı self-etch adeziv rezin siman' olan yapıştırıcı simanların mikrosızıntı üzerine etkilerini hem farklı seramik içerikli restoratif materyallerde hem de, aşamalı uyulama kuralları olan adeziv bir siman sistemi ile karşılamaktır. Bu uygulama da oldukça yeni bir yöntem olup sonuçları bu konuda yön gösterici olacaktır.

Bu in vitro çalışmanın üçüncü amacı ise, inley olarak kullanıma sunulan farklı seramik sistemlerin mikrosızıntı üzerine etkilerini incelemektir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

İnley olarak yapılan farklı seramik sistemlerin mikrosızıntı üzerine etkilerini, aynı seramik materyalin farklı iki adeziv ile kullanıldığında mikrosızıntı farklılıklarını ve zirkonyumun içerikli seramik sistemlerinin diş dokusuna adezyonunu sağlamak amacıyla yeni geliştirilen bir ara adezivin, mikrosızıntı üzere etkilerini in vitro olarak incelemenin amaçlandığı çalışmamızda kullanılan maddeler ve içerikleri aşağıdaki Çizelge 2.1 de gösterilmektedir.

Çizelge 2.1. Çalışmada Kullanılan Maddeler ve İçerikleri

Materyal (Üretici Firma)	İçerik	Üretim Numarası
BISCER[®] BISCO Self Adeziv Siman	BAZ: Bis-GMA.>10%, Uncured dimethacrylate monomer >20% Cam doldurucu >50% KATALIST: Phosphate acidic monomer >10%, Cam doldurucu >50%	D45012P
DUO-LINK[™] BISCO Dual-Cure Siman	BAZ: Bis-GMA<20%. Triethyleneglycol Dimethacrylate<15%. Urethane dimethacrylate<18%.Cam doldurucu<65% KATALISTBis-GMA>20%. Triethyleneglycol Dimethacrylate>20%Cam doldurucu>50%	A19061P
ALL-BOND SE[®] BISCO Light-cure,self-etch adeziv	PART I:Ethanol>50%.Sodium Benzene Sulfinate>1%. PART II: Hydroxyethyl Methacrylate>20%. Bis(glyceryl 1,3 dimethacrylate) Phosphate>20%. Biphenyl Dimethacrylate<5%	U3010P
PORCELAIN BONDING RESIN, BISCO	Bis-GMA<40%. Urethane dimethacrylate<40%. Tri-EDMA<30%.	
PORCELAIN PRIMER Silane Primer	Ethanol<95%. Silane<10%	IN-017R4
Z-PRIME[™] PLUS BISCO	Biphenyl dimethacrylate<10%. MDP<10%.Ethanol<90%	IN-178R3
TESCERA[™] CHROMA BISCO	Ethoxylated Bis-GMA<15%. Urethane Dimethacrylate<15%.Cam Doldurucu.<80.Amorphous Silica<25%	IN-094R3
IPS e-max Press (Ivoclar Vivadent,Schaan,Liechtenstein)	SiO ₂ -Li ₂ O,K ₂ O,P ₂ O ₅ ,ZrO ₂ ,ZnO Renk Oksitler	M-13076
Ceramco 3 feldspatik DENTSPLY	Sodium,Potassium,Aluminosilicate(80-100%)TinOxide(0-20%)	301600E
VITABLOCS Mark II VITA,VIDENT	SiO ₂ 56-64; Al ₂ O ₃ 20-23; Na ₂ O 6-9; K ₂ O 6-8; CaO 0.3-0.6; TiO ₂ < 0.1.	1000A1C4
CERCON ZIRKON DENTSPLY	ZrO ₂ +HfO ₂ +Y ₂ O ₃ : 99.6wt% Y ₂ O ₃ : 5.2wt%,Al ₂ O ₃ : 0.2to 0.5 wt% Other oxide: <0.2wt%	MD1002
PORCELAIN ETCHANT9.5%)	Hydrofluoric acid=9.5%. . Polysulfonic acid>50%	

2.1. Örneklerin Hazırlanması

2.1.1. Dişlerin Seçimi

Bu çalışmada çürüksüz, çatlağı olmayan ve restorasyonsuz 120 adet alt üçüncü molar dişi kullanıldı. Diş çekimini takiben, üzerindeki sert ve yumuşak doku artıkları uzaklaştırılan dişler, en fazla bir ay süreyle %0,5'lik timol solüsyonu içinde bekletildi.

2.1.2. Kavite Preparasyonu

Dişlere açılacak kavite formları için inley preparasyon frezleri (Inlay&Crown Preparation Kit (11312,Diatch, Coltene, Altstätten, Switzeland) kullanıldı. Hazırlanan kavitelerin genişliği gingival-okluzal mesafesi 2mm, mesio – distal mesafesi 4mm, derinliği ortalama 2mm ve mine-sement sınırının 1 mm altında olacak şekilde tasarlandı (Krejci ve ark., 1994; Arisu ve ark., 2008; Abd El Halimve Zaki, 2011). İstenilen hedef kavitenin hem mine hem de dentin sınırlarının olmasıydı.

Elmas frezler üzerine çizilmiş milimetrik rehber çizgiler ve periodontal sond kavite derinliğinin belirlenmesinde kullanıldı. Kavite iç yüzey açıları yuvarlatıldı, kenarlara bizotaj yapılmadı (Frakenberger ve ark., 2008).

Prepare edilmiş inley kavitelerin ölçüleri, yüksek yoğunluktaki polieter ölçü maddesi (Impregum Penta H DuoSoft, 3M ESPE, Seefeld, Germany) ve akışkan kıvamlı polieter ölçü maddesi (Impregum Garant L DuoSoft, 3M ESPE, Seefeld, Germany) ile alındı. Ölçülerin içerisine Tip IV sert alçı (Shera, GMBH & CO.KG, Germany) malzemesi dökülerek, modeller hazırlandı.

2.1.3. IPS e-max Press İncelemlerin Hazırlanması

İncelemlerin hazırlanmasında aşağıdaki işlemler sırasıyla uygulandı:

- Alçı modellerin kavitesine tek kat “spacer” uygulandı.
- İncelemler mumları kullanılarak restorasyonların mum yapıları elde edildi.
- Mum yapılar 3 mm kalınlığında 5 mm uzunluğunda tij bağlandı.
- Tijleri bağlanan mum modelajların daire şeklindeki plastik kaide üzerine bağlantısı yapıldı.
- Daha sonra IPS silikon manşet plastik kaide üzerine yerleştirildi.
- IPS PressVEST rövetmanı ve likiti 60 s vakumlu karıştırıcıda karıştırıldı.
- IPS PressVEST Speed rövetmanı plastik manşet hizasına kadar dikkatlice ve yavaşça rövetmanla dolduruldu ve üzeri plastik kapak ile kapatıldı.
- Rövetmanın sertleşmesi için oda sıcaklığında 60 dk beklendi ve sertleştikten sonra plastik kapak ve plastik kaide döndürülerek çıkarıldı.
- Rövetman manşet IPS silikon manşet içinden dikkatlice çıkarıldı.
- Döküm silindirin tabanındaki düzensizlikler alçı bıçağı ile düzeltildi.
- Döküm silindiri döküm fırınında 850°C’ta 45 dk bekletildikten sonra ve mum eritme işleminin ardından fırından çıkarıldı. IPS e.max Press ingotlara ve alüminyum oksit pistonu ön ısıtma işlemi uygulanmadı. Sıcak döküm silindirine soğuk ingotlar ve alüminyum oksit piston yerleştirildi.
- Döküm silindiri ısıtılmış olan Ivoclar Vivadent EP 600 fırınına yerleştirildi.
- Fırında ilk sıcaklık 700°C’den başlayarak dakikada 60°C artışla sıcaklık 915°C’a ulaştıktan sonra 15 dk beklendi ve basınç altında seramik materyali döküm boşluğuna preslendi.
- İşlemin tamamlanmasının ardından döküm silindiri fırından çıkartılarak oda sıcaklığında soğutulmaya bırakıldı.
- Preslenmiş örneklerin tijleri diskler yardımıyla kesildi (Stappert ve ark.,2008).
- Dökümü yapılan restorasyonlar 2 bar basınç altında 50 µm’luk alüminyum oksit ile kumlandıktan sonra glaze işlemi yapıldı.

- Hazırlanan inleylerin dişlere olan uyumu, ince kıvamlı/akıcı silicon ölçü materyali (Speedex, Coltene, Altstätten, İsviçre) ile inleylerin iç yüzeylerinde ince bir tabaka ölçü materyalinin kalmasına dikkat edilerek kontrol edildi ve uyumu iyi olmayanlar yenilendi.

2.1.4. CEREC-3 İnleylerin Hazırlanması

- İnley kavite preparasyonu bitirilen örnek taramaya uygun hale getirilmek için, sistem içinden çıkan toz pudra (CEREC Powder, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) ile kaplandı.
- Optik tarayıcı ile pudralanmış preparasyonun distalinden ve oklüzalinden iki adet görüntüsü alındı.
- Programdan day spacer ve siman aralığı miktarı her diş için 20 µm olarak belirlendi.
- Gelişmiş bir tasarım programı olan CEREC 3D yazılımı ile preparasyon sınırları belirlendi ve uygun restorasyon tasarımı hazırlandı.
- Hazırlanan tasarım freze ünitesine aktarıldı.
- Uygun boyutta seçilen seramik blok şekillendirme ünitesine yerleştirildi.
- Restorasyon freze ünitesinde Vitablok Mark II özel bloklardan (Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany) 5-12 dk arasında oluşturuldu.
- Kısa süren tesviye polisaj işlemlerinden sonra hazır olan restorasyonun dişle olan uyumu, ince kıvamlı/akıcı silikon ölçü materyali (Speedex, Coltene, Altstätten, İsviçre) ile inleylerin iç yüzeylerinde ince bir tabaka ölçü materyalinin kalmasına dikkat edilerek kontrol edildi ve uyumu iyi olmayanlar yenilendi.

2.1.5. CERAMCO 3 Feldspatik Örneklerin Hazırlanması

- Alçı modellerin kavitesine tek kat “spacer” uygulandı.
- Fırça yardımı ve yığma tekniği kullanılarak porselen day üzerinde şekillendirildi.
- Yığılan porselen kurumaya bırakıldı.

- Porselen 400°C’de kurutmada sonra kavite içinden çıkarıldı.
- Hazırlanmış olan porselen Lectra porselen fırınına yerleştirildi üretici firmanın önerdiği programda fırımlandı.
- Hazırlanan inleylerin dişlere olan uyumu, ince kıvamlı/akıcı silicon ölçü materyali (Speedex, Coltene, Altstätten, İsviçre) ile inleylerin iç yüzeylerinde ince bir tabaka ölçü materyalinin kalmasına dikkat edilerek kontrol edildi ve uyumu iyi olmayanlar yenilendi.

2.1.6.CERECON Zirkon Örneklerin Hazırlanması

- Örneklerin tasarımı Cercon sisteme ait bilgisayar programında yapıldı.
- Sistemin freze ünitesine (Cercon Brain; Degudent GmbH, Hanau-Wolfgang, Almanya), yarı sinterlenmiş Y-TZP blok (Cercon Base; Degudent GmbH, Hanau-Wolfgang, Almanya) yerleştirildi .
- Örnekler, sinterizasyon esnasında oluşacak büzülmeyi karşılamak amacıyla ortalama % 30 oranında büyütülerek yapıldı.
- Cihaz, her bir bloğun üzerindeki etikette belirtilen kod numarasını okuyup, bloğun büzülme miktarı kadar büyütülmüş örneği sekillendirdi.
- Sistem, bu işlem esnasında farklı kalınlıkta frezler kullandı.
- Örnekler sisteme ait fırında (Cercon heat furnace; Degudent GmbH, Hanau-Wolfgang, Almanya) 1350⁰C derecede yaklaşık olarak 2 saatte sinterize edildi.

2.1.7. TESCERA ATL™ Sistemi İndirekt Kompozit Örnekler Hazırlanması

Bu sistem Bisco firması tarafından, Tescera kompozitleri ile birlikte çalışılabilmesi geliştirilen indirekt restorasyon uygulama tekniğidir. Tescera ATL Sisteminde, kompozit rezinin polimerizasyonu için basınç, ışık ve ısı kombinasyonu birlikte kullanılır. Cihaz; basınç-ışık ve su altında basınç-ışık-ısı aşamalarından oluşan iki bölümden oluşmaktadır (Bisco Documents).

2.1.7.1. Basınç ve Işık

Işık ve basınçla polimerizasyon sağlayan 1.Parçada; tabakalama tekniğiyle kompozit yerleştirildi ve her parça ayrı ayrı polimerize edilir. Tabakalar arasında oksijen inhibisyon tabakası oluşmaması için restorasyona basınç uygulandı, böylece kompozitin pörözite ve defektlerinde azalma olur. Basınç ve ışık siklusunda, oksijen inhibisyon tabakası engellenerek, tabakalar arasında iyi bir adezyon sağlanır (Bisco Documents).

2.1.7.2. Su Altında Basınç, Işık, Isı

2. Kısımda; basınç ve ışığa ek olarak ısı vardır. Suyun ısısı 130°C civarında olup, cihazın basıncı 60 PSI (Per Square Inch) dir. Bu aşama kompozit rezinin son polimerizasyonunda veya tek tabaka uygulandığında kullanılmaktadır. Basınç altında uygulana ısı ile kompozit rezinin daha iyi polimerize olduğu üretici firma tarafından açıklanmaktadır (Bisco Documents).

2.2. Yapıştırma

Araştırmanın simantasyon aşamasında beş farklı yapıda laboratuvar işlemleri biten tüm inley örnekler (Şekil 2.1.), 20'şer örnekten oluşan beş gruba ayrıldı. Daha sonra bu beş grup kendi içinde 10 örnekten oluşan 2 alt gruba daha ayrıldı. Yapıştırma öncesinde inleyler üretici firmaların tavsiye ettiği şekilde aşağıdaki gibi hazırlandı.



Şekil 2.1. Laboratuvar işlemleri biten 10 inley örnekler

2.2.1. İnleynin İç Yüzeyinin Hazırlanması

Hazırlanan inley örnekler öncelikle, ultrasonik banyoda distile su ile temizlendi. IPS e-max press, CEREC 3 Vitablocks Mark II, Ceramco 3 Feldspatik inleylerin iç yüzeyi %9.5'lik hidroflorik asit (Ceramic Etching Gel, Bisco) ile 90 s süre ile pürüzlendirildi. Daha sonra, 20 s basınçlı su ile yıkanıp 60 s hava ile kurutuldu. Tescera Kompozit inley, Cerecon zircon inley lerin iç yüzeyi ise, 110 µm luk alüminyum oksit toz ile pürüzlendirildi.

Tescera Kompozit inley örnekler dışındaki seramik içerikli tüm inleylerin iç yüzeyine silan (pre-hydrolyzed Silan Primer, Bisco) uygulanıp 30 s kurulumaya bırakıldı. Ardından Hema Free rezin (Porcelain Bonding Resin, Bisco) bu inleylerin iç yüzeyine uygulandı. Çok az basınçlı hava spreyi ile inceltildi.

Zirkon inleyle kumlama işlemi yapıldıktan sonra, seramik inleylerden farklı olarak silan yerine zirkon primer (Z-PRIME Plus, Bisco) uygulandı ve 5s hava ile kurutuldu. Daha sonra hazırlanan yüzeylere diğer seramik içerikli inleylerde olduğu gibi Hema free rezin sürüldü (Şekil 2.2.ve Şekil 2.3).



Şekil 2.2. Pre-hydrolyzed Silan Primer, Bisco



Şekil 2.3. Z-prime Plus, Bisco

2.2.2. Biscem ile Simantasyon Tekniği

Biscem (Bisco) tüm inleylerin yapıştırılmasında kullanılan iki tür simandan biridir. Biscem (Bisco) bir self adeziv siman olduğu için (Şekil 2.4.) yapıştırma öncesinde diş dokusu üzerine asit ve primer uygulaması gerektirmemektedir. Biscem (Bisco) Simantasyon tekniğinde daha önce hazırlanmış tüm inleynin iç yüzeyine eşit ve düzgün olarak dağıtıldı ve restorasyon dişe pasif ve hafif bir basınçla yerleştirildi. Fazla siman aplikator yardımıyla uzaklaştırıldı, inleye dik gelecek ve en yakın mesafeden 30s ışık uygulandı.



Şekil 2.4. Biscem self adeziv siman, Bisco

2.2.3. Duo-Link ile Simantasyon Tekniği

Duo-Link (Bisco) bir dual cure kompozit simandır (Şekil 2.5.). Kavite yüzeyini hazırlamak için total etch ya da self etch bir adeziv uygulanabilir. Biz bu çalışmada bir self etch adeziv olan (Şekil 2.6.) All-Bond SE (Bisco) kullandık. Bu adeziv iki şişeden oluşmaktadır. Gode içinde her iki şişeden birer damlası karıştırılır ve karışım pembe renge ulaşır. Bol miktarda fakat tek kat 10s kaviteye uygulanılır. Hafif basınçlı hava ile 5 s kurutulur ve 10s ışık uygulanılır. Bu aşamadan sonra dual cure rezin siman, inleyn iç yüzeyine düzgün bir şekilde dağıtılır, hafif ve pasif bir basınçla kavitede yerleştirilir, fazlalıklar bir fırça ile temizlenerek, 40 S ışık uygulanılır.



Şekil 2.5. Duo-Link siman(Bisco), All-Bond SE (Bisco)

2.3. Restorasyonların Bitirilmesi

İnley restorasyonların bitirme işlemleri porselen veneer kit (Porcelain Veneer Kit, Edenta, Switzerland) bitirme frezleri, lastikleri ve bitirme diskleri (Sof-lex discs, 3M, Minneasota) ile yapıldı (Krifka ve ark., 2009)(Şekil 3.6.).



Şekil 2.6. Bitirme işlemleri tamamlanan örnekler

2.4. Deney Grupları

1.Grup: Bu grup içinde değerlendirilecek inleyler Tescera Kompozit Sistemi kullanılarak hazırlandı. Daha önce anlatıldığı gibi (2.1.1, 2.1.2, 2.1.7) tasarlanıp Biscem ile (2.2.1 ve 2.2.2) yapıştırıldı. Bitirme aşamaları 2.3 te anlatıldığı gibi tamamlandı.

2. Grup: Bu grup örnekler 1.Grup örnek için takip edilen kurallar ile hazırlandı. Farklı olarak inley materyali olarak Cerecon Zirkon Sistemi kullanıldı.

3.Grup: Bu grup içinde değerlendirilecek inleyler 1.Grup örnekleri gibi, farklı olarak e-max IPS Empress Sistemi kullanılarak hazırlandı.

4.Grup: Bu grup içinde değerlendirilecek inleyler Ceramco Feldspatik Sistemi kullanılarak hazırlandı. Yapım aşamalarında 1.Grup örnekler için takip edilen kurallara uyuldu.

5.Grup: Bu grup örnekler, daha önce 1- 4 Grup içinde anlatılan yapım tekniklerinden farklı olarak CAD-CAM CEREC III Sistemi kullanılarak hazırlandı.

6.Grup: Bu grup örnekler 1.Grup ta ki örnekler gibi hazırlandı. Farklı olarak yapıştırıcı değiştirildi. Yapıştırıcı olarak self-etch adeziv olan All-Bond SE ve dual-cure siman Dua-Link kullanıldı (2.2.3).

7.Grup: Bu grup örnekler 2.Grup ta ki örnekler gibi hazırlandı. Farklı olarak yapıştırma tekniği için 6.Grup ta uygulanan All-Bond SE ve dual-cure siman Dua-Link kullanıldı (2.2.3).

8.Grup: Bu grup örnekler 3.Grup ta ki örnekler gibi hazırlandı. Farklı olarak All-Bond SE ve Dua-Link kullanıldı (2.2.3).

9.Grup: Bu grup örnekler 4.Grup ta ki örnekler gibi hazırlandı. Farklı olarak yapıştırıcı All-Bond SE ve Dua-Link kombinasyonu kullanıldı.

10.Grup: Bu grup örnekler 5.Grup ta ki örnekler gibi hazırlandı. Farklı olarak self-etch adeziv olan All-Bond SE ve dual-cure siman Dua-Link kullanıldı.

11.Grup: Bu grup örneklerde, zirkonyum sistemler için geliştirilen 'Zirkon Prime Plus' ın zirkonyum inleylerin adezyonuna ve dolayısı ile mikrosızıntı üzerine etkisi test edilmesi hedeflenmiştir. Yapım aşamaları 2.Grup örnekleri gibi, farklı olarak yapıştırma materyali kullanılmadan önce "Zirkon Prime Plus" kullanılmıştır (2.2.1).

12.Grup: Bu grup örnekler 11. Grup tekniği ile hazırlandı. Farklı olarak yapıştırıcı materyal olarak All-Bond SE ve dual-cure siman Dua-Link kullanıldı.



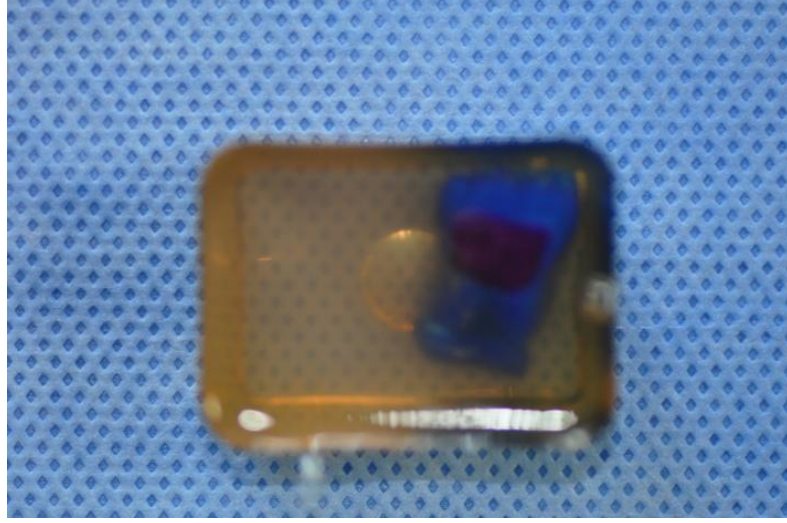
Şekil 2.7. Restorasyon kenarlarının 1 mm dışından olacak şekilde İki tabaka tırnak cilası, uygulanan örnekler

Bitirme ve cila işlemlerinden sonra tüm örnekler 37°C'de distile suda 7 gün bekletildi. Bütün örneklere, 5-55°C ($\pm 2^\circ\text{C}$) arasında 30 saniye kalacak şekilde 500 kez termal siklus uygulandı.

Termal siklus uygulamasından sonra, örneklerin kök uçları akıcı bir kompozit rezin (Filtek Supreme XT Flow, 3M ESPE, St. Paul MN, ABD) ile kapatıldı, böylece bazik fuksinin foramen apikaleden ve yan kanallardan pulpa boşluğuna girmesi engellendi. İki tabaka tırnak cilası, restorasyon kenarlarına 1 mm dışından olacak şekilde tüm diş yüzeylerine uygulandı (Şekil 2.7).

Bu işlemden sonra örnekler, % 0.5'lik bazik fuksin çözeltisinde 24 saat süreyle bekletildi. Daha sonra dişler akan suyun altında yıkanarak artık boya uzaklaştırıldı ve oda ısısında kurutuldu.

Dişlerden düzgün bir kesit alınabilmesi için hepsi şeffaf poliestere gömüldü (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Şeffaf polyestere gömülmüş örnek diş

Dişler, kesit alma cihazı Micracut 175 (Metkon, Türkiye) (Şekil 2.9.) ile meziyo-distal doğrultuda restorasyonun ortasından geçecek şekilde su soğutmasıyla birlikte kesildi.



Şekil 2.9. Meziyo-distal yönde kesilmiş örnek model

Boya penetrasyonunun derecesi Çizelge 2.2'teki skala kullanılarak stereomikroskop (Leica MS5 Singapore, Singapore) altında 40 kez büyütmede (x40) incelendi ve mikrosızıntı skorlaması yapıldı.

Mikrosızıntı skorları Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

Çizelge 2.1. Sınıf V kavitelerin Mikrosızıntı Skor Kriterleri

Mine sınırları İçinde Kalan Oklüzal Kavite Bölge Mikrosızıntı Skorları	Tanımlama
0	Sızıntısı yok
1	Sadece minede sızıntı var
2	Dentine kadar ulaşan sızıntısı var
3	Mine,dentin ve pulpaya kadar ulaşan boya sızıntısı vardır
Dentin Sınırları İçinde Kalan Gingival Bölge Mikrosızıntı Skorları	Tanımlama
0	Sızıntısı yok
1	Gingival tabanın yarısına kadar sızıntı var
2	Gingival tabanın tamamında sızıntı var
3	Pulpaya ulaşan sızıntı

3. BULGULAR

Sınıf V kaviteelerde farklı inley seramik sistemlerin farklı adezivlerle kullanmanın mikrosızıntı üzerine etkilerini, yeni geliştirilen bir ara adezivin zirkonyumun içerikli seramik sistemlerinin diş dokusu adezyonuna etkilerini 120 insan molar dışında in vitro olarak incelemenin amaçlandığı çalışmamızda elde edilen sızıntı skorları Çizelge 3.1 ve 3.2 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. Gruplara Göre Sınıf V kaviteelerin Oklüzal (Mine) Bölge Sızıntı Skorları

	Oklüzal				Toplam
	0	1	2	3	
Grup 1 (kompozit+self adeziv siman)	8	1	1	0	10
Grup 2 (zirkonyum+sılan+self adeziv siman)	0	0	0	10	10
Grup 3 (e-max+self adeziv siman)	6	4	0	0	10
Grup 4 (feldspatik+self adeziv siman)	6	4	0	0	10
Grup 5 (CEREC+self adeziv siman)	7	2	1	0	10
Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure)	3	2	5	0	10
Grup 7 (zirkonyum+sılan+self-etch adeziv+dual-cure)	0	1	3	6	10
Grup 8 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure)	5	3	0	2	10
Grup 9 (feldspatik+self-etch adeziv+dual-cure)	5	4	1	0	10
Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure)	4	3	1	2	10
Grup 11 (zirkonyum+z-primer+self adezive siman)	1	7	0	2	10
Grup 12 (zirkonyum+z-primer+self-etch adeziv+dual-cure)	3	4	3	0	10

Çizelge 3.2. Gruplara Göre Sınıf V kaviteelerin Gingival (Dentin) Bölge Sızıntı Skorları

	Gingival				Toplam
	0	1	2	3	
Grup 1 (kompozit+self adeziv siman)	8	2	0	0	10
Grup 2 (zirkonyum+sılan+self adeziv siman)	1	2	0	7	10
Grup 3 (e-max+self adeziv siman)	4	4	1	1	10
Grup 4 (feldspatik+self adeziv siman)	6	3	1	0	10
Grup 5 (cerec+self adeziv siman)	2	4	3	1	10
Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure)	10	0	0	0	10
Grup 7 (zirkonyum+sılan+self-etch adeziv+dual-cure)	1	2	3	4	10
Grup 8 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure)	8	2	0	0	10
Grup 9 (feldspatik+self-etch adeziv+dual-cure)	7	2	0	1	10
Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure)	9	1	0	0	10
Grup 11 (zirkonyum+z-primer+self adezive siman)	2	6	2	0	10
Grup 12 (zirkonyum+z-primer+self-etch adeziv+dual-cure)	4	4	2	0	10

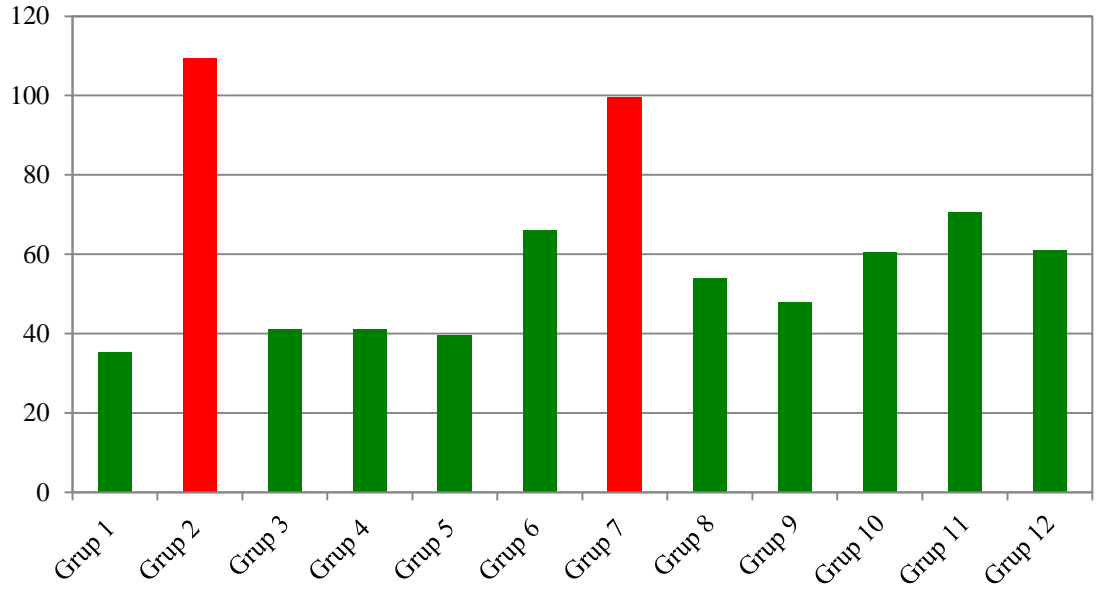
Elde edilen sızıntı skorlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testleri kullanılmıştır. Kruskal Wallis ve Mann Whitney U testlerine göre gruplar arasında anlamlı farklılıklar vardır. Grupların mine sınırları içinde kalan oklüzal (Mine) ve Gingival (Dentin) Bölge sızıntı skorları değerlendirilmesi Çizelge 3.3- 3.4 de gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. Sınıf V Kaviteilerin Oklüzal (Mine) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması

Fark (φ)	GRUPLAR	Grup						Kruskal Wallis H Test		
		n	Mean	Median	Min	Max	SS	Mean Rank	H	P
A	Grup 01 (kompozit+self adeziv siman)	10	0,2	0	0	1	0,4	40,9	55,804	p<0,05
B	Grup 02 (zir-konyum+silan+self adeziv siman)	10	2,3	3	0	3	1,2	98,3		
A	Grup 03 (e-max+self adeziv siman)	10	0,9	1	0	3	1,0	65,4		
A	Grup 04 (feldspatik+self adeziv siman)	10	0,5	0	0	2	0,7	52,5		
A	Grup 05 (CEREC+self adeziv siman)	10	1,3	1	0	3	0,9	79,2		
A	Grup 06 (kompozit +self-etch adeziv+dual cure)	10	0,0	0	0	0	0,0	31,5		
B	Grup 07 (zir-konyum+silan+self-etch adeziv+ dual-cure)	10	2,0	2	0	3	1,1	94,4		
A	Grup 08 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure)	10	0,2	0	0	1	0,4	40,9		
A	Grup 09 (feldspatik+self-etch adeziv+dual cure)	10	0,5	0	0	3	1,0	49,1		
A	Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure)	10	0,1	0	0	1	0,3	36,2		
A	Grup 11 (zir-konyum+z-primer+self adezive siman)	10	1,0	1	0	2	0,7	73,5		
A	Grup 12 (zir-konyum+z-primer+self-etch adeziv+ dual-cure)	10	0,8	1	0	2	0,8	64,1		
	Toplam	120	1,1	1	0	3	1,1			

φ: Aynı harf içeren gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Çizelge 3.3 te izlendiği gibi Sınıf V kaviteilerin mine dokusu içeren oklüzal bölge sızıntı farklılıkları istatistiksel açıdan Grup 2 ve 7 de anlamlı bulunmuştur (p<0,05). Farklılığı yaratan gruplar incelendiğinde, Grup 2 de zir-konyumdan yapılan inley, geleneksel bir porselen silan ve self adeziv siman kullanılmıştır. Grup 7 de ise, Grup 2 den farklı olarak self etch adeziv ve dual-cure siman vardır. Grup 2 (zir-konyum+silan+self adeziv siman) ve Grup 7 (zir-konyum+silan+self-etch adeziv+dual-cure) arasında ise istatistiksel olarak fark yoktur.



Şekil 3.1. Sınıf V Kaviteilerin Oklüzal (Mine) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması

- Grup 1** : TESCERA kompozit+BISCER self adeziv siman,
Grup 2 : CERECON zirkonyum+silan+BISCER self adeziv siman,
Grup 3 : IPS e max Press+BISCER self adeziv siman,
Grup 4 : CERAMCO 3 feldspatik+BISCER self adeziv siman,
Grup 5 : VITABLOK Mark II CEREC 3+BISCER self adeziv siman,
Grup 6 : TESCERA kompozit +ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 7 : CERECON zirkonyum+silan+ ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 8 : IPS e max Press + ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 9 : CERAMCO 3 feldspatik + ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 10 : VITABLOK Mark II CEREC 3+ ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 11 : CERECON zirkonyum+z-primer+ BISCER self adezive siman,
Grup 12 : CERECON zirkonyum+z-primer+ ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman.

Çizelge 3.4. Sınıf V Kaviteilerin Gingival (Dentin) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması

FARK(ϕ)	GRUPLAR	Grup						Kruskal Wallis H Test		
		n	Mean	Median	Min	Max	SS	Mean Rank	H	P
AB	Grup 01 (kompozit+self adeziv siman)	10	0,2	0	0	1	0,4	40,9	54,345	p<0,05
E	Grup 02 (zirkonyum+silan+self adeziv siman)	10	2,3	3	0	3	1,2	98,3		
BCDE	Grup 03 (e-max+self adeziv siman)	10	0,9	1	0	3	1,0	65,4		
ABC	Grup 04 (feldspatik+self adeziv siman)	10	0,5	0	0	2	0,7	52,5		
CDE	Grup 05 (CEREC+self adeziv siman)	10	1,3	1	0	3	0,9	79,2		
A	Grup 06 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure)	10	0,0	0	0	0	0,0	31,5		
DE	Grup 07 (zirkonyum+silan+self-etch adeziv+dual-cure)	10	2,0	2	0	3	1,1	94,4		
AB	Grup 08 (e-max+self-etch adeziv+dual cure)	10	0,2	0	0	1	0,4	40,9		
ABC	Grup 09 (feldspatik+self-etch adeziv+dual-cure)	10	0,5	0	0	3	1,0	49,1		
AB	Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual cure)	10	0,1	0	0	1	0,3	36,2		
CDE	Grup 11 (zirkonyum+z-primer+self adezive siman)	10	1,0	1	0	2	0,7	73,5		
BCD	Grup 12 (zirkonyu +z-primer+self etch adeziv+dual-cure)	10	0,8	1	0	2	0,8	64,1		
	Toplam	120	0,8	0	0	3	1,0			

ϕ : Aynı harf içeren gruplar arasında istatistiksel olarak fark yoktur. Kutucuk içinde aynı harften bir tane bile bulunması istatistiksel fark olmadığını göstermektedir.

Farklı restoratif materyaller ve tekniklerle yapılan Sınıf V inleyelerin gingival (Dentin) bölge sızıntı skorları istatistiksel açıdan önemli farklılıklar göstermiştir. Bu farklılıklar Çizelge 3.4 te gösterilmektedir ($p<0.05$). Genel olarak yapılan inley restorasyonlar arasında en düşük sızıntı değeri; Grup 6 (Kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) ile elde edilmiştir. Bu grup ile Grup 1,4,8,9,10 arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0.05$). En yüksek sızıntı değerleri ise, Grup 2 (zirkonyum+silan+self adeziv siman) için elde edilirken, bu grup ile Grup 3, 5,7 ve 11 arasında istatistiksel olarak fark yoktur ($p<0.05$).

Grup 1 için yapılan değerlendirmelerde; Grup 3,4,6,8,9,10,12 arasında istatistiksel farklılıklar yokken, diğer gruplar arasında farklılıklar bulunmuştur ($p<0.05$).

Grup 2 istatistiksel olarak incelendiğinde Grup 3,5,7,11 ile arasında fark yokken diğer gruplar arasında fark tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Grup 3 ise sadece Grup 6 ile farklıken($p<0.05$) diğer gruplar ile arasında fark bulunamamıştır.

Grup 4 için Grup 2 ile 7 arasında fark varken ($p<0.05$) diğer gruplar ile arasında fark bulunamamıştır.

Grup 5 diğer gruplar ile karşılaştırıldığında Grup 1,6,8,10 ile istatistiksel olarak farklı sızıntı skorları gözlenirken ($p<0.05$), diğer gruplar ile arasında fark yoktur.

Grup 6 için Grup 2,3,5, 7, 11,12 ile istatistiksel fark varken($p<0.05$) diğer grupla ile yoktur.

Grup 7 ile diğer grupların istatistiksel olarak karşılaştırılmasında Grup1,4,6,8,9 ve 10 ile fark varken ($p<0.05$) diğer gruplar ile fark gözlenmemiştir.

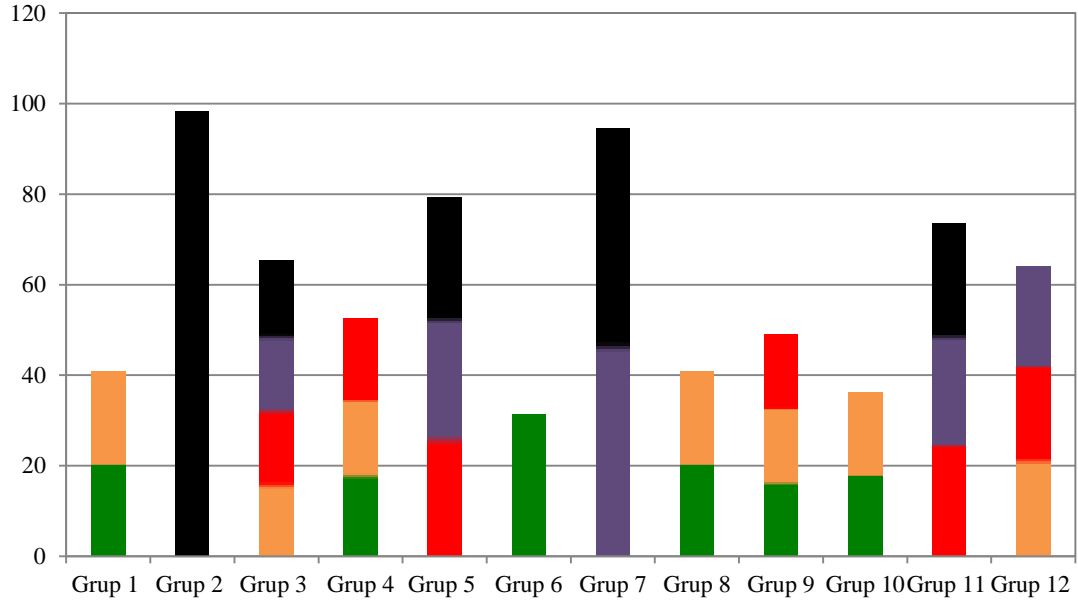
Grup 8, Grup 2,5,7 ve 11 ile istatistiksel olarak farklı sızıntı skorları sergilerken ($p<0.05$) diğer gruplar ile arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Grup 9, sadece Grup 2 ve 7 ile farklı iken diğerleri ile aynı kabul edilen istatistiksel değerlendirmelere sahiptir.

Grup 10, Grup 2,5,7 ve 11 ile istatistiksel olarak farklı sızıntı skorları sergilerken ($p<0,05$) diğer gruplar ile arasında istatistiksel olarak fark bulunamamıştır.

Grup 11, diğer gruplar ile karşılaştırıldığında Grup 1,6,8,10 ile istatistiksel olarak farklı sızıntı skorları gözlenirken ($p<0.05$), diğer gruplar ile arasında fark yoktur.

Grup 12, için Grup 2 ile 6 arasında fark varken ($p<0.05$) diğer gruplar ile arasında fark bulunamamıştır.



Şekil 3.2. Sınıf V Kavitelelerin Gingival (Dentin) Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması

- Grup 1** : TESCERA kompozit+BISCER self adeziv siman,
Grup 2 : CERECON zirkonyum+silan+BISCER self adeziv siman,
Grup 3 : IPS e-max Press+BISCER self adeziv siman,
Grup 4 : CERAMCO 3 feldspatik+BISCER self adeziv siman,
Grup 5 : VITABLOK Mark II CEREC 3+BISCER self adeziv siman,
Grup 6 : TESCERA kompozit +ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 7 : CERECON zirkonyum+silan+ ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 8 : IPS e-max Press + ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 9 : CERAMCO 3 feldspatik + ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 10:VITABLOK Mark II CEREC 3+ ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman,
Grup 11 : CERECON zirkonyum+z-primer+ BISCER self adezive siman,
Grup 12 : CERECON zirkonyum+z-primer+ ALL-BONDE SE self etch adeziv+DUO-LINK dual cure siman.

Aynı restorasyonun mine dokusu içeren oklüzal bölgesi ile dentin dokusu içeren gingival bölge sızıntılarının değerlendirilmesi Çizelge 3.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Gruplarda Aynı Restorasyonun Mine Dokusu İçeren Oklüzal Bölgesi ile Dentin Dokusu İçeren Gingival Bölge Sızıntı Farklılıklarının Karşılaştırılması

								Mann Whitney U Test		
		n	Mean	Median	Min	Max	SS	Mean Rank	U	P
Grup 1 (kompozit+self adeziv siman)	Oklüzal	10	0,3	0,0	0,0	2,0	0,7	10,6	49,0	0,914
	Gingival	10	0,2	0,0	0,0	1,0	0,4	10,4		
	Toplam	20	0,3	0,0	0,0	2,0	0,6			
Grup 2 (zirkonyum+silan+self adeziv siman)	Oklüzal	10	3,0	3,0	3,0	3,0	0,0	12,0	35,0	0,068
	Gingival	10	2,3	3,0	0,0	3,0	1,2	9,0		
	Toplam	20	2,7	3,0	0,0	3,0	0,9			
Grup 3 (e-max+self adeziv siman)	Oklüzal	10	0,4	0,0	0,0	1,0	0,5	9,1	36,0	0,240
	Gingival	10	0,9	1,0	0,0	3,0	1,0	11,9		
	Toplam	20	0,7	0,5	0,0	3,0	0,8			
Grup 4 (feldspatik+self adeziv siman)	Oklüzal	10	10	0,4	0,0	0,0	1,0	0,5	48,0	0,861
	Gingival	10	10	0,5	0,0	0,0	2,0	0,7		
	Toplam	20	20	0,5	0,0	0,0	2,0	0,6		
Grup 5 (CEREC+self adeziv siman)	Oklüzal	10	0,4	0,0	0,0	2,0	0,7	7,8	22,5	0,026*
	Gingival	10	1,3	1,0	0,0	3,0	0,9	13,3		
	Toplam	20	0,9	1,0	0,0	3,0	0,9			
Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure)	Oklüzal	10	1,2	1,5	0,0	2,0	0,9	14,0	15,0	0,002*
	Gingival	10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0		
	Toplam	20	0,6	0,0	0,0	2,0	0,9			
Grup 7 (zirkonyum+silan+self-etch adeziv+dual-cure)	Oklüzal	10	2,5	3,0	1,0	3,0	0,7	11,9	36,5	0,267
	Gingival	10	2,0	2,0	0,0	3,0	1,1	9,2		
	Toplam	20	2,3	2,5	0,0	3,0	0,9			
Grup 8 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure)	Oklüzal	10	0,9	0,5	0,0	3,0	1,2	12,2	33,0	0,127
	Gingival	10	0,2	0,0	0,0	1,0	0,4	8,8		
	Toplam	20	0,6	0,0	0,0	3,0	0,9			
Grup 9 (feldspatik+self-etch adeziv+dual-cure)	Oklüzal	10	0,6	0,5	0,0	2,0	0,7	11,4	41,5	0,461
	Gingival	10	0,5	0,0	0,0	3,0	1,0	9,7		
	Toplam	20	0,6	0,0	0,0	3,0	0,8			
Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure)	Oklüzal	10	1,1	1,0	0,0	3,0	1,2	13,2	23,5	0,018*
	Gingival	10	0,1	0,0	0,0	1,0	0,3	7,9		
	Toplam	20	0,6	0,0	0,0	3,0	1,0			
Grup 11 (zirkonyum+z-primer+self adeziv siman)	Oklüzal	10	1,3	1,0	0,0	3,0	0,9	11,1	44,0	0,593
	Gingival	10	1,0	1,0	0,0	2,0	0,7	9,9		
	Toplam	20	1,2	1,0	0,0	3,0	0,8			
Grup 12 (zirkonyum+z-primer+self-etch adeziv+dual-cure)	Oklüzal	10	1,0	1,0	0,0	2,0	0,8	11,2	43,0	0,573
	Gingival	10	0,8	1,0	0,0	2,0	0,8	9,8		
	Toplam	20	0,9	1,0	0,0	2,0	0,8			

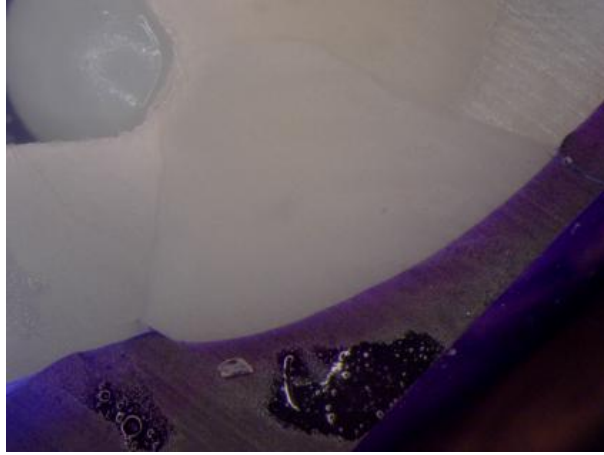
*p<0,05

Bu değerlendirmeye göre:

Grup 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9 ve 12. Gruplar arasında oklüzal ve gingival bölge sızıntı farklılıkları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir($p<0.05$).

Grup 5 (CEREC+self adeziv siman) için oklüzal ve gingival bölge sızıntı farklılıkları arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0.05$). Gingival değerler oklüzal değerlere göre anlamlı derecede yüksektir.

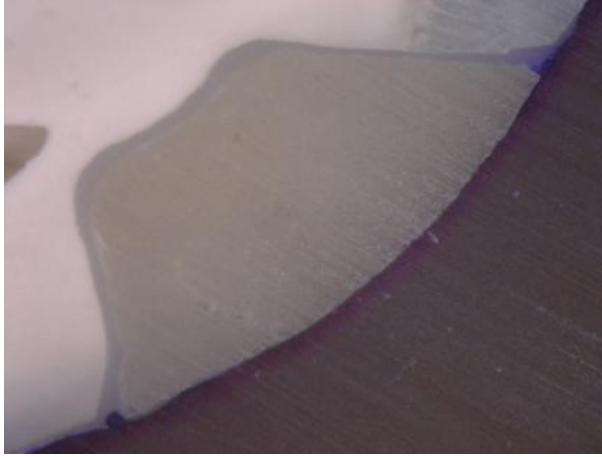
Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure) ve Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) için oklüzal ve gingival bölge sızıntı farklılıkları arasında anlamlı farklılıklar vardır($p<0.05$). En önemli ayrıcalık bu iki grupta oklüzal bölge sızıntı farklılıkları gingival bölge değerlerine göre anlamlı derecede yüksektir.



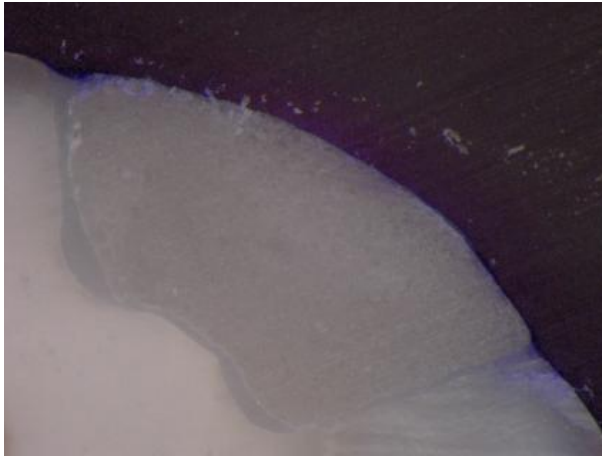
Şekil 3.3. Bisem ile yapıştırılmış kompozit inley örnek (x40) kesiti



Şekil 3.4. Bisem ile yapıştırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti



Şekil 3.5. Bisem ile yapıştırılmış e-max inley örnek(x40) kesiti



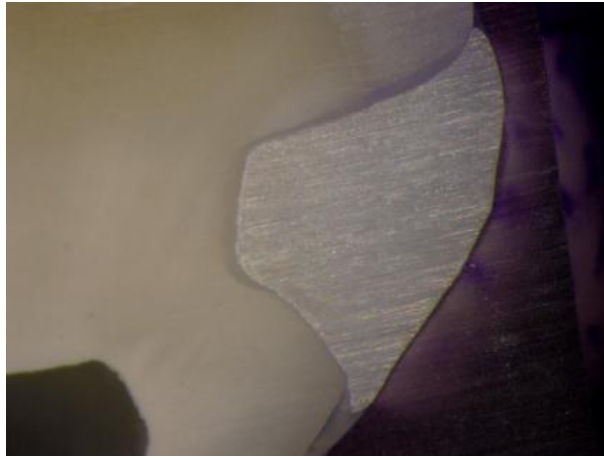
Şekil 3.6. Bisem ile yapıştırılmış CERAMCO inley örnek (x40) kesiti



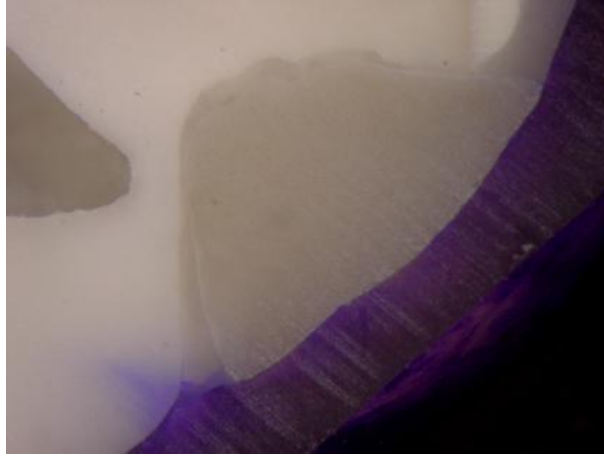
Şekil 3.7. Bisacem ile yapıştırılmış CEREC3 inley örnek(x40) kesiti



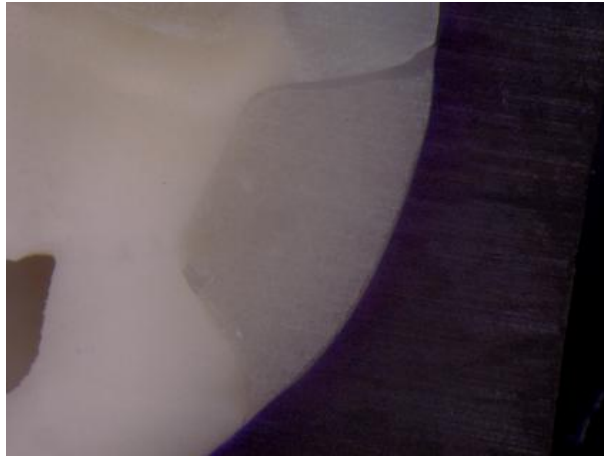
Şekil 3.8. Dualink ile yapıştırılmış kompozit inley örnek (x40) kesiti



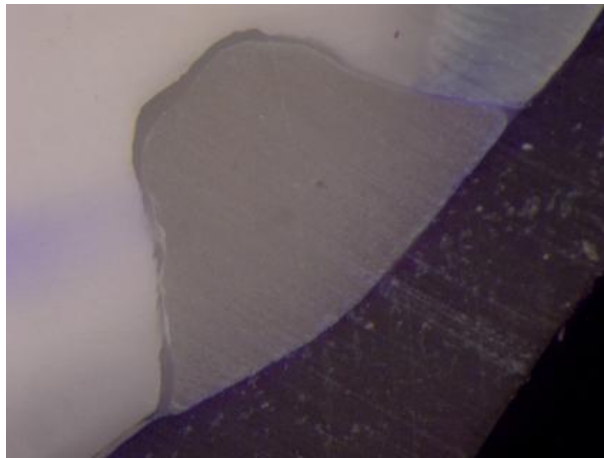
Şekil 3.9. Dualink ile yapıştırılmış CERECON zirkonyum inley örnek(x40) kesiti



Şekil 3.10. Dualink ile yapıştırılmış e-max inley örnek (x40) kesit



Şekil 3.11. Dualink ile yapıştırılmış CEREMCO inley örnek(x40) kesiti



Şekil 3.12. Dualink ile yapıştırılmış CEREC 3 inley örnek(x40) kesiti



Şekil 3.13. Bisem ve z-primer ile yapılandırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti



Şekil 3.14. Dualink ve z-primer ile yapılandırılmış CERECON zirkonyum inley örnek (x40) kesiti

4. TARTIŞMA

İdeal restoratif materyal, diş dokusunu korumanın yanında fonksiyon, estetik ve uzun dönem güvenilirlik sağlamalıdır. Klinik çalışmalar (Peumans ve ark., 2004; Peumans ve ark., 2000) günümüz seramik restorasyonların estetik özelliklerinin, renk stabiliteilerinin ve dayanma dirençlerinin geliştiğini göstermektedir. Bu başarıda rezin içerikli yapıştırıcıların rolü büyüktür. Resin bazlı yapıştırma simanlarının, mekanik yorulma dirençleri ve yapışma dirençlerindeki üstünlükleri seramik restorasyonların başarısına olumlu katkıları olmaktadır.

Seramik restorasyonlara alternatif olarak indirekt kompozit resin restorasyonlar kullanılmaktadır. İndirekt kompozit resin restorasyonlar estetik ve mekanik özellikleri sağlamaktadırlar. Karşit dentisyonda aşınmaya sebep olmamalarına rağmen kırılmaya karşı koyacak potansiyelleri porselenler kadar yüksek değildir. Bir diğer dezavantajları da aşınma ve renk değişimi eğilimlerinin daha fazla olmasıdır (Stappert ve ark., 2008).

Günümüzde seramik materyali kullanılarak yapılan estetik restorasyonların diğerlerine göre biyolojik uygunluk açısından daha iyi olduğu iddia edilmektedir (Wendt ve Leinfelder, 1990). Ayrıca seramik esaslı materyallerin pahalı bir donanım gerektirmesi dışında, aşınmaya karşı dayanıklılığının kompozit rezinlerden daha iyi olması, seramik blokların polimerizasyon büzülmesi göstermemesi, kusursuz doğal görünüme sahip olması gibi avantajlarından dolayı posterior restorasyonlar için tercih edilmektedir (Baunann ve Heidemann, 1991, El-Mowafy, 2000).

Direkt kompozit resin restorasyonlar polimerizasyon sırasında belirgin bir boyutsal büzülmeye uğrarlar. Bu sorun zayıf marjin uyumuna neden olur. Bu durumun önüne geçebilmek için farklı kompozit resin restoratif sistemler ve uygulama teknikleri geliştirilmektedir (Beznos, 2001).

Diş hekimleri için, direkt kompozit rezin yerleştirilmesi sırasında uygun anatomik form, proksimal konturlar ve kontakları gerçekleştirmek zor ve daha çok dikkat gerektirir. Bu sınırlamaları İnley sistemler direkt restorasyon yerleştirilmesindeki ortadan kaldırmak için geliştirilmektedir (Soares ve ark., 2003; Uludag ve ark., 2009).

Günümüzde güçlendirilmiş yeni seramik sistemleri adeziv simantasyon teknikleri ile paralel kullanıldıkları zaman anterior ve posterior dişlerde başarı oranının arttığı görülmüştür. Değişik sistemler kullanılarak yapılan inley ve onleylerin klinik performansları ile ilgili kısa ve uzun dönemli yapılmış bir çok çalışma vardır (Krejci ve ark., 1992; Fradeani ve ark., 1997; Krämer ve ark., 1999; Molin ve Karlsson, 2000). Gelişen teknolojiye paralel olarak kullanıma sunulan pek çok yeni materyal ve teknik hekimi uygun restorasyon seçmek konusunda zorlamaktadır. Kompozit rezin ve seramik inleyler restoratif diş hekimliğinde yeni seçenekler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu materyallerin özelliklerini değerlendirmek için en etkili yöntem in vivo yürütülen klinik çalışmalardır. Ancak, klinik çalışmaların uzun zaman alması ve zorluğu araştırmacıları güç durumda bırakmaktadır. Konunun daha hızlı sonuçlarını alabilmek ve klinik çalışmalara ışık tutmak adına laboratuvar ortamında in vitro çalışmalar yapılmaktadır. Kenar sızıntısı, kenar uyumu ve renk değişimi gibi laboratuvar testleri, restoratif materyallerin gelişimine ve başlangıç değerlendirmesine imkan sağlayarak klinik değerlendirmelere katkıda bulunmaktadır (Korkut ve ark., 2011).

Klinik çalışmalara yardımcı olması adına bu in vitro araştırmada, inley olarak yapılan farklı sistemlerin mikrosızıntı üzerine etkilerini, aynı seramik materyalin farklı iki adeziv sistemi kullanımı ile oluşturduğu mikrosızıntı farklılıklarını ve oldukça popüler restoratif materyaller olan zirkonyumun diş dokusuna adeziyonunu sağlamak amacı ile geliştiren yeni bir ara ajanın mikrosızıntı üzere etkisini incelemesi amaçlanmıştır.

Bu alanda yapılan çalışmalarına bakıldığında farklı kavite preparasyonlarının uygulandığı görülmektedir. En sık kullanılan kavite türleri ise, Sınıf II MO/DOKaviteler (Youngsan ve ark., 1991; Öztürk ve ark., 2007), Sınıf II MOD (Romão ve ark., 2004; Rosentritt ve ark., 2004; Uludağ ve ark., 2009), Sınıf V (Krejci ve ark., 1991; Arisu ve ark., 2008; Abd El Halim ve Zaki, 2011) kavitelere dir. Sınıf V restorasyonların en önemli avantajları; makromekanik tutuculukları az olduğundan adezivlerin testlerinde daha etkilidir. Kavite formu istenirse hem dentin hem minede hazırlanabilir. Uygulama aşamaları daha kolay olduğundan hata şansı daha düşüktür. Restorasyon materyalinin mekanik özelliklerinden çok adeziv-siman-restorasyon uyumunun performansı sonuca etki etmektedir (Carvalho ve ark., 2012). Bu avantajlarından dolayı çalışmamızda kavite ler insan molar dişlerine, sınırları hem mine hem de dentini içine alan Sınıf V kavite ler hazırlanarak gerçekleştirilmiştir.

Suda bekletme çok yaygın kullanılan bir yapay yaşlandırma tekniğidir. Suda bekletilme sonucunda azalan bağlanma etkinliğinin nedeni rezin ve kollogenlere arasında bağlanmanın hidrolitik yıkımıdır (Armstrong ve ark., 2003).

Çalışmamızda kullanılan örnekler termal siklus öncesinde 7 gün oda sıcaklığında distile suda bekletilmiştir.

Bazı çalışmalarda etanol, formalin timol ile karışık distile su ve yapay tükürük gibi solüsyonlar kullanılsa da bunların dentine bağlanma gücüne olan etkileri distile suda bekletilenler ile benzer bulunmuştur (Goodis ve ark., 1993; Goodis ve ark., 1991; Kitasako ve ark., 2000).

Armstrong ve ark. (2003) Üç ile 6 aylık suda bekletme dönemlerinde bile bağlanmanın belirgin bir şekilde düştüğü rapor edilmiştir.

Çalışmamızda örnekler ağız içinde hizmet vereceği ömrü düşünülerek yedi günlük suda bekletilmiştir. Bu sürenin mikrosızıntı üzerine ya minimal ya da hiç etkisi olmayacağı düşünülmektedir.

Ağız ortamında ısı değışiklikleri olduğunda, restoratif materyaller genişleyebilir veya büzülebilir. Soğuk yiyecekler restorasyonda büzülme meydana getirerek restorasyon ile diş arasındaki aralığın genişlemesine, sıcak yiyecekler ise genişleme meydana getirerek aralığın daralmasına neden olabilmektedir (Hatrack ve ark., 2003).

Dental materyallerle ilgili deneylerin doğrudan in vivo koşullarda yapılması zaman alıcı, zor ve bazı durumlarda olanaksız olduğundan, ağız içi ortamını taklit eden deney düzenekleri oluşturularak bu sorunlar giderilmeye çalışılmaktadır. Termal siklus, suda bekletme ve yük uygulaması gibi yaşlandırma yöntemleri bu amaç için kullanılan tekniklerdir (Arcoria ve ark., 1990).

Restoratif diş hekimliğinde en önemli aşamalardan biri yapıştırma materyalleri ve teknikler restorasyon kalitesini oldukça etkiler. Yapıştırma materyallerinin kalitesini test etmek için termal siklus uygulamak standart bir protokoldür. Hedef ağız içini taklit etmek ve sıcak soğuk farklılıklarında adezivin gücünü kontrol etmektir (Abd El Halim ve Zaki, 2011). Termal siklus işleminde su sıcaklıkları 4°C-5°C ile 50°C-60°C'ler arasında değişmektedir. Örnekler bu su banyoları içinde dönüşümlü olarak 20-60 saniye bekletilmekte ve bu işlem 500-20,000 devir arasında tekrarlanmaktadır (Arcoria ve ark., 1990).

Brantley ve arkadaşları (1986) doğal ortama uygun olabilmesi için, termal siklusun birkaç bin devrin üzerinde yapılmaması ve su banyolarındaki bekleme sürelerinin mümkün olduğunca kısa olması gerektiğini vurgulamışlardır.

Restoratif materyallerin yüksek termal büzülme/genleşme özelliklerine rağmen, diş-adeziv ara yüzeyinde oklüzal streslerin yanında ağız içi sıcaklık değışimleri tekrarlanan büzülme/genleşme streslerini etkileyebilmektedir.

Termal siklus ile yapay yaşlandırma; sıcak su, ara yüz elemanlarının ve bozulan ürünlerin ya da zayıf polimerize rezin oligomerlerinin hidrolizini hızlandırabilir. Bir farklı yönü de restoratif materyaldeki yüksek termal büzülme/genleşmeye bağlı

olarak (dişle karşılaştırsak) diş-biyomateryal ara yüzünde tekrarlayan büzülme/genleşmeler olmasıdır (De Munck ve ark., 2005).

Ecal ve arkadaşları (2012) 40 molar diş açtıkları Sınıf V inley kavitesi üzerine IPS Empress II inleyler hazırlamışlardır. Hazırlanan bu inleyleri 5^C-55^C de 1000 termal siklus uygulanmış ve farklı simanların mikro sızıntıları değerlendirilmiştir.

Wendt ve ark. (1992), dişler ile restoratif materyallerin ısıl genişleme katsayılarının farklı olduğunu, mikrosızıntı çalışmalarında ağız içi şartlarını sağlayabilmek için farklı ısı değişimleri uygulamasının gerekliliğini savunmaktadırlar. Crim ve Garcia-Godoy (1987) termal siklus hakkında yaptıkları çalışmada 100 ve 1500 termal siklus arasında boya penetrasyonu açısından fark bulmamışlardır. Pazinato ve ark. (2003) termal siklus sayısı ile mikrosızıntı arasında korelasyon olmadığını göstermişlerdir. Yine Crim ve ark. (1985) banyoda kalış süresinin boya penetrasyon derecesine etki etmediğini söylemişlerdir.

Bu çalışmada ağız ortamı ile uyumlu olmasını sağlamak amacı ile örneklerin tümü öncelikle 37°C'de distile su içinde 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra tüm örnekler 5±2°C'de ve 55±2°C'de 1000 kez termal siklus işlemi uygulanmıştır. Dişler her ısı derecesinde 30 sn süre ile bekletilmiştir.

Restorasyon ve diş dokusu arasındaki kenar sızıntısının belirlenmesinde in vivo ve in vitro yöntemler kullanılmaktadır. İn vivo yöntemler mevcut restorasyonun kenarlarının görünürdeki durumu, renk değişikliği, radyolojik görüntüsü ve bir sond yardımıyla bölgenin kontrol edilmesidir. İn vitro yöntemler ise; boyalar, kimyasal işaretleyiciler, radyoizotoplar, bakteriler veya basınçlı havanın diş dolgu ara yüzüne yaptığı sızıntının stereomikroskop ve SEM yardımı ile tayin edilmesidir (Bauer ve Henson, 1984).

Yapılan birçok kenar sızıntısı çalışmasında kenar sızıntısını belirlemede bazik fuksin boya penetrasyon yöntemi kullanılmıştır (Reid ve ark., 1993). Ucuz ve basit olan bu

yöntemle, sızıntının olup olmadığı gözlenip, aynı zamanda da çeşitli restorasyonların performansı belirlenmekte ve karşılaştırılmaktadır (Hürmüzlü ve ark., 2004).

İn vitro mikrosızıntı testleri restoratif materyallerin ağız içindeki örtücülük kabiliyetlerini değerlendirmeye çalışmaktadır. Boya penetrasyonu en popüler mikrosızıntı testidir (Romão ve ark., 2004; Behr ve ark., 2009; Uludağ ve ark., 2009; Korkut ve ark., 2011). Youngsan ve ark. (1990) dentine giren pigment artışı eğiliminin avantajlı olabileceğini, çünkü bunun dentin geçirgenliğinden dolayı gerçek sızıntıyı farklılaştırma problemini azaltabileceğini belirtmektedir. Dentin/restorasyon ara yüzündeki penetrasyon değerlendiriliyor ise dentin tübüllerindeki boya penetrasyonu gerçek karıştırıcı faktördür.

Sonuç olarak eğer materyal boya testinde iyi bir performans gösterdiyse muhtemelen klinik seviyede daha iyi performans gösterecektir (Korkut ve ark., 2011).

Romão ve arkadaşları 2004 yılında yaptıkları çalışmalarında incelenecek bölge dışındaki diş yüzeyleri 2 kat tırnak cilası kaplamışlardır. Daha sonra örnekleri %50 gümüş nitrat solüsyonunda ışısız bir ortamda 2 saat, halojen ışıktaki ise 6 saat bekletmişlerdir. Örnekleri mesio-distal yönde kesit alma metoduyla incelemiştir (Romão ve ark.,2004). Bazı araştırmacıların (Cortes ve ark., 1998) %2'lik gibi yüksek konsantrasyonlarda bazik fuksin kullanılmasıyla sızıntının belirlenmesi ve sınıflandırılmasının kolay olacağını savunmalarına karşın, yaygın olarak %0,5'lik konsantrasyonda bazik fuksin kullanılmaktadır (Helvatjoglou-Antoniades ve ark., 2000; Uludağ ve ark., 2009). Bu nedenlerle bu çalışmada kenar sızıntısını belirlemede %0,5'lik konsantrasyonda bazik fuksin boya penetrasyon yöntemi tercih edilmiştir.

Örnekler 24 saat bazik fuksinde bekletilmiş ve mezio-distal yönde 0,5 mm'lik 2 adet kesit alınarak mikrosızıntı 4 yüzeyde incelenmiştir. Kesitleri incelemek için stereomikroskop kullanılmıştır. Bu mikroskoba bağlı dijital fotoğraf makinesi ile görüntüler bilgisayara kaydedilmiştir.

Kompozit rezin uygulamalarında karşılaşılan en büyük problemlerden biri olan polimerizasyon büzülmesiyle oluşan gerilimler (Wals ve ark., 1988; Labella ve ark., 1999), dolgu-diş arasındaki bağlantı gücünden fazla olursa bir aralanma meydana gelecektir (Sarrett, 2005; Pashley, 1990). Oluşan kenar aralanması sonucu mikrosızıntı, ikincil çürük, postoperatif duyarlılık, kenar renklenmesi ve pulpa irritasyonu, beklenen klinik durumlardır (Brannstrom, 1984; Sarrett, 2005). Sınıf V kompozit restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesini ve buna bağlı muhtemel sorunları gidermek için geliştirilen yöntemlerden biri de ağız dışı polimerizasyon teknikleri olarak bilinen kompozit inley porselen inley sistemleridir (Covey ve ark., 1992; Puy ve ark., 1993; Hickel ve ark., 1998). Yaklaşık 20 yıldır kullanılmakta olan kompozit inley uygulamaları ile direkt posterior kompozit rezin restorasyonlarla ilgili bazı sorunların üstesinden geldiği düşünülmektedir (Wendt, 1987). Kompozit inleyler ve porselen inleylerin avantajları final restorasyonunun ağız dışında tamamlanmasıdır. Bu nedenle restorasyon dişe yapıştırılırken başka bir boyutsal değişime uğramamaktadır (Tay ve Wei, 2001).

Bununla beraber hem kompozit hem de porselen inleylerin dişe yapıştırılması için sıklıkla rezin içeren adeziv sistemler kullanılmaktadır. Her ne kadar direkt bir kompozit restorasyon kadar büzülme olmasa da siman aralığı kadar kullanılan rezin yapıştırma simanı kullanılmakta ve bu siman içerdiği monomer yapı nedeni ile polimer haline dönüşürken bir miktar büzülecek ve kontraksiyon stresi meydana getirecektir. Bu durum da simanın diş ya da restorasyon yüzeyinden ayrılmasına neden olabilir ve sonrasında mikrosızıntı gelişebilir.

İndirekt restorasyonların rezin simanlar ile yapıştırılmasında bir diğer sorun da C-faktörüdür. C-faktörü rezinin bağlanan yüzeyinin, bağlanmayan yüzeyine oranıdır ve düşük stres gelişimi için bu oranın mümkün olduğu kadar düşük olması istenir. Ancak simantasyon bölgesinde rezin hem diş dokusuna hem de restorasyon yüzeyine bağlandığı için bağlanmayan yüzey olmaması teorik olarak stres en yüksek düzeyde olacaktır (Jongsma ve ark., 2012).

Diş dokusunun deminerilizasyon miktarını birçok etken belirler. Asit ile pürüzlendirme, asit uygulama süresi, asitin türü ve konsantrasyonu, pH, kullanılan simanın ve self-etch primerin formülü, asidik monomerlerin türü ve son olarak da hidroksiapatit kristallerinin asiti tamponlama gücü bunların arasındadır. Bu şekilde demineralize olmuş diş dokusuna adeziv difuze olarak rezin tagler oluşturmakta ve hibrit tabakası meydana getirmektedir (Ohkuma, 2008).

Mine dokusunun gelişmiş prizmatik yapısından dolayı bağlanma kuvvetin istenilen düzeyde olması için asitlenmesi pürüzlendirilmesi önerilmektedir. Asitle pürüzlendirmeden sonra bile mine dokusundaki hidroksiapatit kristalleri organize yapılarını korumaktadır. Minedeki açığa çıkan kristaller fonksiyonel monomerlerin içlerine girmesine izin vererek mikromekanik sıkışma ve kimyasal ilişki sağlar ve böylece bağlanma kuvveti artarak mikrosızınıntının oluşması engellenir. Asitle pürüzlendirmenin uygulanmadığı self-etch adeziv sistemler ve self adeziv rezin simanlarda bağlanma performansının arttığını gösteren çalışmalar vardır (De Munck ve ark., 2005; Duarte ve ark., 2008). Çalışmamızda adeziv gereken gruplarda self etch adezivler kullandı ilave olarak mine dokusuna asit uygulamadı.

Asit ile pürüzlendirme mine için olumlu sonuçlar sergilerken dentin için bazı sorunlara neden olabilmektedir. Özellikle yıkama ve kurutma protokolleri dentin dokusundaki kollogen fibriller fosforik asitle pürüzlendirmeden sonra kollapse olurlar ve bu da ara yüzdeki bağlanmayı olumsuz etkiler (Van Meerbeek ve ark., 2003).

Çalışmamızda dentin ve mine yüzeyleri için hata şansını en aza indirmek için self etch adeziv kullanılmıştır.

Zirkonyum içerikli seramik restorasyonlar gösterdikleri yüksek kırılma direncinin yanı sıra biyolojik uyumları nedeniyle günümüzde oldukça popülerdirler. Zirkonyum esaslı seramikler, feldspatik porselene göre kırılma ve esneme direnci bakımından yaklaşık altı kat, alümina içerikli seramiklerden yaklaşık iki kat daha dirençlidir (Altay ve ark., 2011).

Zirkonyum, korozyona karşı oldukça dirençli bir geçiş metaldir. Birçok ortamda zirkonyum, titanyum ve paslanmaz çeliğe göre daha dayanıklıdır (Koçak ve Türker, 2006). Geçiş metalleri sertlikleri, yüksek yoğunlukları, iyi ısı iletkenlikleri, yüksek erime ve kaynama sıcaklıkları olan metallerdir ve saf veya alaşım halinde yapı malzemesi olarak kullanılırlar (Denry ve Kelly, 2008).

Tam seramik restorasyonların ağız ortamında uzun dönem başarıyla hizmet edebilmeleri seramik, yapıştırma ajanı ve diş yapıları arasındaki bağlanmanın başarısına bağlıdır. Zirkonyum restorasyonların simantasyonu çinko fosfat ya da modifiye cam iyonomer simanlarla yapılabilir. Fakat marjinal açıklıkları daha iyi kapatmaları, tutuculuklarının daha fazla olması ve restorasyonun kırılma direncini arttırmaları gibi avantajlarından dolayı rezin yapıştırma simanlarının kullanımı tercih edilmektedir. Adeziv simantasyon ile tutuculuk artmakta, marjinal bütünlük sağlanmakta, mikro sızıntı azaltılmakta ve sekonder çürük riski önlenerek daha başarılı, uzun ömürlü restorasyonların yapımına imkân sağlanmaktadır. Adeziv rezin siman, seramik ve diş arasında daha iyi bir bağlantı sağlandığı için hem restorasyonun dayanıklılığı artmakta hem de alttaki destek diş güçlenmektedir (Altay ve ark., 2011).

Yüksek dayanımlı seramiklerde kırılmaya bağlı başarısızlık oranı % 2.3 -8 arasındadır. Bu nedenle yapıştırma simanının seramik yüzeyi ile tam bir bağlantı oluşturması restorasyonun başarısında çok önemli bir etkidir (Raigrodski, 2004). Son yıllarda geliştirilen yüksek dayanıklılıktaki zirkonyum dioksit esaslı seramiklerle rezin simanlar arasında güvenilir bir bağlanma elde edilmesindeki problemler halen devam etmektedir. Zirkonyum dioksit esaslı seramiklerin yüzeyine ne asit ne de silan uygulaması bağlantı dirençlerine olumlu etki sağlamamaktadır. Hangi yöntemlerle daha iyi bir bağlantı elde edilebileceği konusunda yeterli bilgi henüz mevcut değildir (Altay ve ark., 2011).

Zirkonyum restorasyonların simantasyonu için self-adeziv ya da dual-cure rezin simanlar kullanılabilir. Bu simanların zirkonyum yüzeye bir miktar bağlanma isteği olsa bile gerçek performanslarından çok daha düşük düzeyde kalmaktadır. Alternatif

olarak da cam iyonomer siman kullanılabilir. Cam iyonomer simanlarında bağlanma kapasitesi yaklaşık 4MPa civarındadır. Fakat bunlar da doğaları gereği hidrolitik yıkıma çok yatkındır (Suh ve ark., 2010).

İyi bir adezyon mine ve dentinin birbirinden ayrı olan ihtiyaçlarını göz önünde tutarak indirekt materyal ile mine-dentin birleşim bölgesindeki koheziv hidrofobik arayüzü rezin yapıştırma simanı kullanarak yeniden oluşturmaktır. Adeziv bonding ajanlarının diş dokusuna ve primerlerin indirekt substrata uygulanması bu kohezyonu uygun hale getirmek için oldukça önemlidir (Suh ve ark., 2010).

Mekanik ve Kimyasal yüzey işlemlerinden, Silika Kaplama İşlem (Pirokimyasal Silika Kaplama, Tribokimyasal Silika kaplama), CoJet Sistem, Rocatec Sistemleri bunlara ornektir. Zirkonyum oksit seramiklerin yüzeyine silika kaplama ve silan uygulaması işlemleri yapıldığında, sadece kumlama ile elde edilen bağlantı kuvveti değerlerinden daha yüksek değerler elde edilir (Blatz ve ark., 2003) Rocatec Sisteminin zirkonyum oksit seramiklerinde rezin simanlarla olan bağlantı dayanıklılığının araştırıldığı çalışmalarda Rocatec ile silika kaplama işleminin bağlantıyı arttırdığı bulunmuştur (Dernard P ve Dernard T, 2000; Guazzato ve ark., 2004). Derand ve Derand (2000) üç farklı rezin simanın (Panavia 21, Twinlook ve Superbond C&B) bağlanma dayanıklılığını, 5 farklı yüzey işlemi uygulamış zirkonyum oksit seramik yüzeylerde incelemiştir. Bunlar hiçbir yüzey işlemi yapılmadan bırakılıp, Rocatec ile silanlanan kontrol grubu, 50 ve 250 μ 'luk Al_2O_3 ile kumlama yapılan gruplar, 50 μ 'luk Al_2O_3 ile kumlanıp % 38'lik hidroflorik asit uygulanan grup ve elmas frezle pürüzlendirme yapılan gruplardır. Çalışma sonucunda yüzey işlemlerinden ziyade kullanılan rezin simanın, bağlanma dayanıklılığında daha önemli olduğunu ancak SEM görüntüleri değerlendirildiğinde en pürüzlü yüzeylerin elmas frezle elde edildiğini ve bunun bağlanma direncini bir miktar arttırdığını belirtmişlerdir. Amaral ve ark. 2006'de In-Ceram Zirkonyaya uygulanan yüzey işlemlerinden Cojet sistem ve Rocatec Sistemin uygulanmasının ardından MPS Silan bağlayıcı ajanı uygulanan gruplarda bu işlemlerin rezin simanla olan microtensile bağlantı değerlerini arttırdığını bulmuşlardır. Yapılan araştırmalarda, siman-seramik restorasyonların kopma yüzeylerinin makroskopik

incelenmesinde tüm örneklerde başarısızlığın rezin siman seramik ara yüzünde olduğu görülmüştür. Derand 2000’de ve Uludamar 2006’de yaptıkları araştırmalarda, 5 farklı yüzey pürüzlendirme işleminin rezin yapıştırma simanlarının zirkonyum seramiklere yapışmasına etkilerini incelemişlerdir. Tüm örneklerde kopmaların siman-seramik arayüzünde meydana geldiği görülmüştür. Kırılmaların büyük çoğunlukla adeziv başarısızlık sonucu oluşması, rezin siman ve yitrium ile stabilize edilmiş zirkonyum oksit örnekler arasında gerçek anlamda kimyasal bir bağlantının sağlanamadığına işaret etmektedir. Literatürde zirkonyum oksit seramiklere uygulanan çeşitli yüzey işlemleri ve bu işlemlerin rezin simanlarla olan bağlantı direncine etkisinin araştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Fakat bugün bu alternatif mekanik ve kimyasal yöntemler konusunda henüz ideal klinik bir fikir birliği bulunmamaktadır ve bu konuda daha kapsamlı araştırmaların yapılması gereklidir (Altay ve ark., 2011).

Lorenzi ve ark. (2012) primer uygulanmış zirkon seramiklerde bağ dayanımını inceledikleri çalışmalarında z-prime uygulamasından sonra zirkon yüzeyindeki temas açısının arttığını ve bağlanma değerlerinin anlamı bir şekilde arttığını bildirmişlerdir.

Z-prime plus’ın kendine özgü formülü hem karboksilat hem de fosfat fonksiyonel monomerlerini içerir. Bu iki monomerin sinerjistik birleşimi sayesinde piyasadaki diğer primerlere oranla daha kuvvetli bağlantı ve gelişmiş kalıcılık sağlanmıştır. Laboratuar bulgularına göre z-prime kullanımı ile bağlanma değerleri artmış ve adeziv başarısızlıklara nazaran yapıştırma simanının koheziv başarısızlıkları gözlenmiştir. Piyasada zirkon bağlantısı için kullanılan çoğu primer değişik seviyelerde asidite içeren fosfonat ya da fosfat monomeri içerir. Bu asidite de self cure- ve dual-cure rezin simanların uyumluluğu için önemlidir. Fosfat monomerlerinin bir ucu zirkon yüzeyi ile kovalent bağ kurar ve diğer uçları da rezin simanla kopolimerize olur. Bağlanma kuvvetini polimerizasyon türü, rezin kimyasının stabilitesi ve primerin rezin sima ile olan uyumu belirler (Suh ve ark. 2010).

Bu çalışmada adı z-primer olan ve firma tarafından zirkonyumun adezyonunu sağladığı iddia edilen yeni bir yüzey düzenleyicisinin mikrosızıntıya etkileri incelenmiştir.

Çalışmamızda Grup 2 de zirkonyum -silan-self adeziv siman, Grup 7 de zirkonyum -silan-self-etch adeziv-dual-cure siman kullanılmıştır. Bu gruplar oklüzal sızıntı değerlendirmesinde en yüksek sızıntıyı göstermiştir ve istatistiksel olarak da diğer tüm gruplardan farklıdır. Grup 11 ve Grup 12 de ise silan yerine zirkonyum primeri olan z-prime kullanılmış ve oklüzal sızıntıda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir.

Gingival bölgede ise yine Grup 2 ve Grup 7 en yüksek sızıntı değerlerini göstermiştir. Z-prime kullanılan Grup 11 ve Grup 12 de ise gingival sızıntı değerleri azalmış olsa da aynı yapıştırma tekniği kullanılan Grup 2 ile Grup 11 ve Grup 7 ile Grup 12 arasında istatistiksel fark gözlenmemiştir.

Bu değerlendirmeye göre zirkonyum primeri olan z-prime kullanımı oklüzal ve gingival kenarlarda sızıntıyı azaltmıştır ancak sadece oklüzal bölgedeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Suh ve ark. (2010) z-primerin bağlanma üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında zirkonyum primeri uygulanmış self adeziv simanlar ile dual cure rezin simanlar arasında self adeziv simanların daha düşük bağlanma kuvveti sergilediklerini saptamışlardır. Araştırmacılar Self-adeziv simanların tek başlarına kullanıldığı zaman (diş yüzeyi ve zirkonyum yüzeyine) tutucu olmayan restorasyonlarda çok kuvvetli olmadığını ve primerlerin self-adezivler simanları zirkonyuma bağlamada faydalı olabileceğini önermektedirler.

Seramik restorasyonlara alternatif olarak indirekt kompozit rezin restorasyonlar kullanılmaktadır. İndirekt kompozit rezin restorasyonlar estetik ve mekanik özellikleri sağlamaktadırlar. Karşıt dentisyonda aşınmaya sebep olmamalarına

rağmen kırılmaya karşı koyacak potansiyelleri yoktur. Bir diğer dezavantajları da aşınma ve renk değişimi eğilimlerinin daha fazla olmasıdır (Stappert ve ark., 2008).

Diş hekimleri direkt kompozit rezin yerleştirilmesi sırasında uygun anatomik formu, proksimal konturları ve kontakları gerçekleştirmekte zorlanmaktadır. İndirekt inley sistemleri direkt restorasyon yerleştirilmesindeki bu sınırlamaları ortadan kaldırmak için geliştirilmektedir (Soares ve ark., 2003; Uludag ve ark., 2009).

Direkt kompozit restorasyonlarının başarısız olabileceği alanlarda özellikle kavite genişliği tüberküller arası mesafenin 2/3 ve fazlası veya tüberkülleri içine alan geniş kayıplarda indirekt yöntemlerle yapılan kompozit inley, onleyler ve overley restorasyonlar tercih edilebilir. Bu yaklaşım direkt kompozit tekniğine kıyasla daha başarılı olarak görünse de kompozit restorasyonlarla benzer başarısızlık nedenleri ve oranları olması, ayrıca da zaman ve maliyet yönünden eksileri olması tercih edilmesi konusunda düşündürücüdür (Bağış, 1995).

Kramer ve Frankenberg yaptıkları bir çalışmada 118 indirekt kompozit olan Visio-Gem inleynin 6 yıllık takibi sonucunda yalnızca %41 oranında bir başarıya ulaşabildiğini, ilk 2 yıl içerisinde post operatif hassasiyetin sonraki iki yılda ise restorasyon kırıkları, ikincil çürükler ve retansiyon kaybının ana başarısızlık nedenleri olduğunu bildirmişlerdir (Kramer ve Frankenberg, 2000).

Bu çalışmaya benzer başka bir çalışmada ise Donly ve arkadaşları 36 indirekt kompozit olan Concept inley ve onleynin 7 yıl sonunda %75 'inin başarılı kabul edilebilecek düzeyde olduğunu bildirmişlerdir (Donly ve ark., 1999).

İndirekt kompozit restorasyonların başarısız olduğunu savunan araştırmacıların aksine Wiediner ve ark. (1997) ise, 24 kompozit inley ve onleyi takip ettikleri 5 yıllık bir çalışmanın sonucunda %100 başarı oranı yakaladıklarını ve direkt ile indirekt yaklaşımı yöntemleri arasında herhangi bir fark bulunmadığını iddia etmektedirler.

Bu çalışmanın sonuçları Frederickson ve Setcos'un yaptıkları araştırma sonuçları ile uyumludur (Frederickson ve Setcos, 1994).

Direkt kompozit restorasyonların polimerizasyon büzülmesi, stres oluşumu ve fazla mikrosızıntı oluşturması nedeni ile indirekt (inley-onley) restorasyonların kullanımı gündeme gelmiştir. İndirekt kompozit restorasyonlarda sadece yapıştırma materyeli polimerize olacağı için daha az stres oluşturacağı ve mikrosızıntının azalacağı düşünülmektedir. Direkt ve indirekt kompozit restorasyonların kenar uyumu ve mikrosızıntısını inceleyen pek çok çalışma yapılmıştır (Soares ve ark., 2005).

Fruits ve ark. (2006) arka grup dişlerde slot restorasyonlarda indirekt kompozitlerin direkt kompozitler göre daha az sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Duqula ve ark. (2006) MOD restorasyonların mikrosızıntılarını inceledikleri çalışmalarında, direkt restorasyonların indirekt restorasyonlara göre mine kenarlarında daha fazla sızıntı gösterdiğini bulmuşlardır.

Soares ve ark. (2003) direkt ve indirekt kompozit inleylerin sızıntısını inceledikleri çalışmalarında indirekt restorasyonların daha az sızıntı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda Grup 1 (kompozit+self adeziv siman) oklüzal kenarda diğer gruplara göre en düşük sızıntı değerini vermiştir. Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) ise gingival bölgede diğer gruplara göre en düşük sızıntı değerini vermiştir.

Soares ve ark. (2003) iki farklı inleyn, feldspatik seramik ve indirekt kompozitin kenar uyumu ve adaptasyonunu değerlendirirken, indirekt kompozitin özelliklerini adaptasyon açısından daha üstün tespit etmişlerdir. Aynı çalışma sonuçlarında kompozit ve feldspatik inleylerin, oklüzal (mine kenarı) kenar adaptasyonlarının dentin kenarına göre daha iyi olduğu gösterilse de, araştırmamızda hem self adeziv simanın ve hem de dual cure siman kullanıldığı feldspatik inleylerde ayrıca self adeziv siman kullanılan kopmozit inleyn, oklüzal ve gingival sızıntı değerleri

arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Farklı olarak dual cure adeziv siman kullanılan kompozit inleylerin okluzal kavite kenarlarında istatistiksel olarak ta farklı olan daha yüksek sızıntı görülmektedir.

Grup 1 için (kompozit + self-adeziv siman) oklüzal ve gingival kenarlar sızıntı yönüyle karşılaştırıldığında istatistiksel fark yoktur. Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv + dual cure)'da oklüzal ve gingival kenarlar karşılaştırıldığında oklüzal kenar anlamlı derecede daha fazla sızıntı göstermiş, gingival kenarda sızıntı gözlenmemiştir. Bunun nedeni self-etch adezivin mine kenarlarını yeteri kadar "etching" yapamaması ve bu sayede mikromekanik retansiyonun yeterli düzeye ulaşmaması sonucunda olabilir. Mine kenarlarının fosforik asit ile pürüzlendirilip simantasyon yapılan örneklerde mine-siman bağ dayanımının artmış olduğunun gösterildiği çalışmalar vardır (De Munck ve ark., 2004; Duarte ve ark.,2008).

En çok çalışma IPS Empress üzerine yapılmış olsa da seramik inleylerin klinik uzun dönem performanslarının değerlendirildiği çalışma sayısı azdır (Krejci ve ark., 1992; Krämer ve ark., 2006).

CEREC 3 CAD/CAM sisteminin en büyük avantajlarından birisi tek seansta restorasyonun tamamlanıp ağza simante edilebilmesidir. Bu tür restorasyonların frezleme işlemleri kısa sürer. CAD ve CAM üniteleri birbirine radyo dalgaları ile bağlantılı olduğu için, bu üniteler birbirinden bağımsız çalışabilmektedir. Bu özellik sayesinde bir ünite de bir restorasyon dizayn edilirken diğer ünite de bir restorasyon freze edilebilmektedir (Mörmann ve Bindl, 2002).

Yapılan çalışmalarda CEREC 1 ile CEREC 2 inleylerin uyumu arasında %30 oranında bir fark olduğu görülmüştür. CEREC 2 ile karşılaştırıldığında CEREC 3 inleylerin kenar uyumunun çok daha iyi olduğu gözlenmektedir. Mark II (Vita) inleyler ise Dicor MGC'den çok daha iyi kenar uyumuna sahiptir (Kelly, 2006). Bu sebeple çalışmamızda CEREC 3 ile Vitamark II inleyler kullanılmıştır.

CEREC CAD/CAM sistemi ile yapılmış çalışmalar incelendiğinde, 4,2 yıllık 15 klinik çalışmanın sistematik analizi sonucunda renk stabilitesi ve uyum bakımından CEREC inleylerde %97,4 başarı oranı bulunmuştur (Martin ve Jedynakiewicz, 1999). Her hastada iki CEREC inley restorasyonunun bulunduğu 16 hastada yapılan 8 yıllık klinik takip sonucunda 32 restorasyondan 3 tanesinde kırık gözlenmiştir (Pallasen ve Van Dijken, 2000). Otto ve De Nisco'nun 2002 yılında yaptıkları çalışmalarında 200 CEREC inley onleynin %53'ünde seramik kırığı, %20'sinde diş kırığı ve %7'sinde endodontik problemler gibi başarısızlıklarla birlikte 10 yıl'ı aşan bir sürede başarı oranının %90,4 olduğu rapor edilmiştir. Yapılan çalışmalarda inley/onley materyali olarak lösit ile güçlendirilmiş preslenebilir seramiklerde kullanılmıştır. IPS Empress ile yapılan 6 klinik araştırma (Tidehag ve Gunne, 1995; Fradeani ve ark., 1997; Lehner ve ark., 1997; Van Dijken ve ark., 1999; Molin ve Karlsson, 2000) değerlendirilmiş ve başarı oranlarının 4,5 yılda %96, 7 yılda ise %91 olduğu bildirilmiştir (El-Mowafy, 2001).

Krejci ve ark. (1992) IPS Empress seramik inleylerin klinik davranışlarını değerlendirmiş ve 1,5 yıl sonunda %100'lük bir başarı gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Fradeani ve ark. (1997) 125 IPS Empress inleyi incelemişler ve 4 yıllık başarı oranı %95,63 olarak bulmuşlardır. Krämer ve ark. (1999) 96 IPS Empress inleyi 4 farklı rezin siman ile yapıştırmışlar ve 4 yıl sonra sadece 7 restorasyonda başarısızlık saptamışlardır. Üç restorasyon endodontik tedavi gerektirmiş ve 4 tanesi de kırılmıştır. Fuzzi ve Rapelli (1998) farklı iki sinterleme sistemi ile yapılan seramik inley ve onleyleri kompozit ile simante etmiş ve klinik performanslarını değerlendirmiştir. Onbir yıl sonra bazı restorasyonlar endodontik problemler, kırılmalar ve tekrarlayan çürük göstermiştir. Başarı oranı %95'dir. Molin ve Karlsson (2000) 3 seramik sistem (CEREC, IPS Empress ve Mirage) ve altın inleynin klinik ömrünü karşılaştırmıştır ve 5 yıl sonunda seramik materyalle ve altın inleylerdeki başarı oranı sırasıyla %92 ve %100'dür. Taschner ve arkadaşları (2009) IPS Empress seramik sistemi ile hazırladıkları inleylerin Rely X Unicem ve kontrol grubu olarak Variolink II ile yapıştırmışlardır. Variolink uygulamasından önce ise adeziv olarak Syntac uygulamışlardır. Bu restorasyonları 2 hafta, 6 ay ve 1 yıl sonra

değerlendirmişlerdir. Bir yıl sonunda renk stabilitesi ve kavite uyumu açısından Syntac/Variolink II çok daha iyi sonuçlar göstermiştir.

Feldspatik porselen ile yapılan in-vivo çalışmalar baktığımızda Jensen 59 hastasında uyguladığı 310 Mirage inley ve onleyin 2 yıl sonunda %95.8 oranında başarıya ulaştığını bildirmiştir (Jensen, 1987). Bu çalışmaya benzer olarak Fuzzi ve Rapelli 183 porselen inley ve onleyin, ilk 4 yılda hem klinik hem de SEM incelemesi sonrası restorasyonların başarı oranını %100 ve 10 yıllık takibin sonrasında molar dişlerde %95 ve premolar dişlerde %99 'a varan başarı oranı yakaladıklarını bildirmişlerdir (Fuzzi ve Rappelli, 1998).

Feldspatik porselen restorasyonların bütün pozitif özelliklerine rağmen eksik yönleri ve başarısız olduğu durumlarda mevcuttur. Özellikle Isidor ve Brondum'un yaptığı 25 inley ve onleyin 4.5 yıllık takibi sonucunda 12 restorasyonun aşırı kuvvet nedeni ile kırıldığı ve %52 gibi düşük başarı yüzdesinin bulunduğu çalışma dikkat çekicidir (Isidor ve Brondum, 1995).

IPS Empress ve CEREC porselen sistemlerinin karşılaştırıldığı pek çok in-vitro araştırma vardır.

Romão ve ark. seramik inleylerin adezyonu için self adeziv siman kullandıkları bir çalışmada, mikrosızıntı değerlerinin mine ve dentin ile karşılaştırıldığında IPS e-max press inleyler ve CEREC 3 inleyler arasında istatistiksel olarak fark bulamamışlardır. Isı ve basınçla şekillenen seramikler, refraktör day üzerinden kayıp mum tekniği ile elde edilen boşluğa 0,3-0,4 MPa basınç altında 1150°C'de lösit içerikli seramik ingotların preslenmesiyle yapılmaktadır. Bu sistem ile yapılan inleylerin adaptasyonu diğer inleyle göre daha iyi olduğu kanıtlanmıştır çünkü revetman modele seramiğin preslenmesi esnasında çok az boyutsal değişiklik olmaktadır. Metal döküm tekniğinde olduğu gibi soğuma sırasındaki büzülme revetman genişmesini telafi etmektedir(Romão ve ark., 2004).

IPS e-max press gibi basınçla preslenen inleylerin kenar sonlanmaları CEREC inleylerden daha iyi olmaktadır. Bitmiş CEREC inleylerde kenar kırıkları olmakta ve bu da başarısızlıklara neden olmaktadır. Reich ve ark. (2008) CEREC 3 ve IPS Empress onleylerin uyumlarını karşılaştırmışlar ve IPS Empress onleylerin uyumunu daha iyi bulmuşlardır.

Romão ve ark. (2004) siman kalınlığını test ettikleri çalışmalarında en yüksek değerleri Colorlogic (feldspatik seramik) daha sonra CEREC ve en düşük IPS Empress'de elde etmişlerdir. Bu çalışmanın mikrosızıntı aşamasında mine kavite kenarında boya penetrasyonları istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Dentinde ise Colorlogic sistem belirgin bir şekilde daha yüksek iken CEREC 2 ve IPS Empress benzer değerler vermiştir. Mine ve dentin seviyesinde siman kalınlığı ile mikrosızıntı arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (Romão ve ark., 2004).

Çalışmamızda silika içeren porselen sistemler karşılaştırıldığında feldspatik ve IPS Empress kullanılan grup 3,4,8 ve 9 da hem mine kenarlarında hem de dentin kenarlarında istatistiksel olarak sızıntı farkı gözlenmemiştir. Bunun nedeni yapıştırma simanları ve adeziv protokollerinin iki değişik porselen türüne olan benzer uyumu olabilir. CEREC içeren Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure) dentin kenarlarında yine feldspatik ve IPS Empress grupları ile karşılaştırıldığında fark göstermezken, Grup 5 (CEREC+self adeziv siman); Grup 8 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure) ve Grup 10 (CEREC+self-etch adeziv+dual-cure) a nazaran dentin kenarlarında istatistiksel olarak ta anlamlı bulunan daha fazla sızıntı gözlenmiştir. Mine kenarlarında ise CEREC içeren gruplar feldspatik ve Empress içeren gruplarla fark göstermemektedir.

Soares ve ark. (2003) farklı indirekt kompozit inleyler ve feldspatik porselen inleyin kenar uyumunu karşılaştırdıkları çalışmalarında MOD restorasyonların oklüzal kenarları bütün gruplarda gingival kenara göre daha uyumlu olduğunu bildirmişlerdir. Karşılaştırılan 4 indirekt kompozit inley de feldspatik porselen inleye oranla hem oklüzalde hem de gingivalde daha fazla uyum göstermiştir. Bizim çalışmamızda da kompozit inleylerde feldspatik porselen olan gruplara oranla hem

oklüzal kenarda hem de gingival kenarda daha az sızıntı gözlenmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır.

Uludağ ve ark. (2009) 120 IPS Empress inley üzerinde yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında mine kenarlarında dentin kenarlarına oranla daha iyi örtücülük bulmuşlardır. Araştırma sonuçlarına göre mine kenarlarındaki sızıntının derecesi oldukça düşüktür. Sızıntı sonuçlarındaki farklılıklar yapıştırma ajanlarının kompozisyonları ve diğer özel karakteristikleri, örneğin; sertleşme özellikleri ve dentin adezivlerinin kullanımı ile ortaya çıkmaktadır.

Cal ve ark.(2012) 40 IPS Empress II inleynin self adeziv simanla yapıştırdığı mikrosızıntı çalışmasında, oklüzal değerleri anlamlı fark göstermiş ve gingival marjının da ha iyi performans gösterdiği, görülmüştür.

Bizim çalışmamızda Grup 3 (e-max+self adeziv siman) ve Grup 8 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure) gruplarında oklüzal sızıntı değerleri açısından en düşük değeri veren Grup 1 (kompozit+self adeziv siman) ile aralarında istatistiksel farklılık yoktur. Gingival kenarda ise Grup 3 (e-max+self adeziv siman) en düşük sızıntıyı veren Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure)'ya göre istatistiksel olarak anlamlı olarak daha fazla sızıntı göstermiş, Grup 8 (e-max+self-etch adeziv+dual-cure)'de ise Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) ile istatistiksel fark göstermemiştir. Self-etch adeziv kullanımı sızıntıyı azaltmış olsa da istatistiksel olarak farklılık oluşturmamıştır.

Grup 3 (e-max+self adeziv siman) ve Grup 8 (emax+self-etch adeziv+dual-cure)'in oklüzal ve gingival kenarları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır.

CEREC porseleni kullandığımız Grup 5 (CEREC +self adeziv siman) ve Grup 10 (CEREC +self-etch adeziv+dual-cure) oklüzal kenardaki sızıntı değerleri açısından en düşük sızıntıyı gösteren Grup 1 (kompozit+self adeziv siman) arasında

istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Gingival kenarda ise Grup 10 (CEREC +self-etch adeziv+dual-cure) en düşük sızıntıyı gösteren Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) arasında istatistiksel olarak fark bulunmazken, Grup 5 (CEREC +self adeziv siman) istatistiksel olarak anlamlı şekilde hem Grup 6 hem de Grup 10 a göre daha yüksek sızıntı göstermiştir.

Grup 5 (CEREC +self adeziv siman)'in oklüzal ve gingival sızıntı değerleri arasında gingival sızıntı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir. Grup 10 (CEREC +self-etch adeziv+dual-cure)'un oklüzal ve gingival sızıntı değerleri arasında oklüzal sızıntı istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksektir. Bu durumun nedeni self-etch adezivin mine kenarlarını yeteri kadar “etching” yapamaması ve bu sayede mikromekanik retansiyonun yeterli düzeye ulaşamaması sonucunda olabilir. Mine kenarlarının fosforik asit ile pürüzlendirilip simantasyon yapılan çalışmalarda mine-siman bağ dayanımının artmış olduğu çalışmalar gösterilmiştir (De Munck ve ark., 2004; Duarte ve ark., 2008).

Öztürk ve ark. (2004) Sınıf V kavitelere feldspatik porselen inleylerin değişik simantasyon tekniği kullanarak mikrosızıntıyı incelemişler ve oklüzal kenarlarda gingival kenarlara oranla daha az mikro sızıntı gözlendiğini bildirmişlerdir. Bu farklılığın nedeni uyguladıkları bonding tekniği ve yapıştırma simanının karakteristik yapısı olabilir.

Çalışmamızda Grup 4'te silan ve self adeziv simanla beraber ve Grup 9'da silan, self-etch adeziv ve dual cure simanla beraber feldspatik porselen kullanılmıştır. Hem oklüzal kenar hem de gingival kenar incelendiğinde Grup 4 ve 9 arasında istatistiksel olarak fark gözlenmemiştir. Çalışmada oklüzal kenarda en düşük sızıntıyı gösteren Grup 1(kompozit+self adeziv siman) ve gingival kenardaki en düşük sızıntıyı gösteren Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure siman) ile feldspatik porselenin kullanıldığı gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Dual-cure rezin simanların uygulanması öncesinde total etch ya da self-etch adezivin uygulandığı pek çok bağ dayanımı ve mikrosızıntı çalışması vardır. Mineye asit etch

uygulamanın minede bağlanma değerlerini arttırdığı gösterilmiştir (Hikita ve ark., 2007). Dentine olan bağlantıda ise, dentin asit etching işleminden direkt olarak etkilenir. Dentin dokusundaki kollogen fibrilleri asit etching işlemi sonra kollapşe olarak arayüz bağlantısının olumsuz etkilenmesine neden olur (Van Meerbeek ve ark., 2003).

Çalışmamızda mineye ve dentine ayrıca asit etching uygulaması yapılmamıştır. Dual cure rezin siman kullanılan gruplarda simantasyondan önce self-etch adeziv sistem olan All-Bond SE uygulanmıştır.

Yapılan çeşitli araştırmalar göstermiştir ki dentine direkt olarak asit uygulamak yerine self-etch adeziv kullanmak daha iyi bağlanma değerleri ve daha düşük mikrosızıntı göstermektedir (Guaders ve ark., 2006, Wibowo ve Stockton, 2001).

Çalışmamızda total etch yerine self-etch adeziv sistem kullandı. Üzerinde tartışılan bir diğer konu da adezivlerin ne zaman polimerize edileceğidir. Frankenberger ve ark. (1999) ve Behr ve ark. (2004) adezivin siman uygulamadan önce polimerizasyonunun bağlanma değerlerini ve kenar uyumunu arttırdığını göstermişlerdir. Burada dikkate edilecek bir başka konuda uygulanan adezivin kalınlığıdır. Eğer kalın bir adeziv rezin uygulanıp simantasyon öncesinde polimerize edilirse uygulanacak restorasyonun dişe tam adaptasyonunda sorunlar yaşanabilir (Frankenberger, 1999). Bu sorundan kaçınabilmek için çalışmamızda adeziv rezin ince bir kat uygulayıp, siman uygulamadan önce polimerize edilmiştir.

Grup 6,7,8,9,10 ve 12 ' de self-etch adeziv ve dual-cure siman kullanılmıştır. Oklüzal ve gingival sızıntı değerleri karşılaştırıldığında sadece Grup 6 ve 10'da sızıntı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. Grup 6 (Kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) ve Grup 10 (CEREC +self-etch adeziv+dual-cure)'da oklüzal sızıntı gingivale göre anlamlı derecede fazladır. Bunun nedeni self-etch adezivin mineyi asitlemedeki yetersizliği sonucu düşük bağlanma ve dual-cure simanın kompozit ya da seramik restorasyona daha yüksek affinitesi olabilir.

Self-adeziv simanlar organo fosfat monomerleri içerirler ve dual-cure şekilde polimerize olurlar. Bu simanlar preperasyon dizaynı tamamen tutucu olduğu durumlarda kullanılabilir. Yine de bu simanlar asidik rezin bileşenleri içerdiği için hidrofilitirler ve rezin simanlara oranla daha düşük fiziksel ve mekanik özelliklere sahiptir. Self-adeziv rezin simanlar; vizkozite, koku ve self- cure yeteneği ile birbirlerinden ayrılırlar. Son yıllarda pek çok self-adeziv siman üretilmiştir. Bu simanların uygulama yöntemleri, çalışma zamanları, sertleşme zamanları ve kimyasal yapıları arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar mekanik özelliklerine ve bağlanma dayanımlarına da etki etmektedir (Saskalauskaite ve ark., 2008; Han ve ark., 2007). Yapılan in vitro çalışmalarda self-adeziv simanların mineye uygulandığında düşük bağlanma gücü gösterdiği söylenebilir (De Munck ve ark., 2004; Abo-Hamar ve ark., 2005; Hikita ve ark., 2007). Mineye olan bağlantının %37 lik asit etchin işlemi ile arttığını gösteren çalışmalar da vardır (Duarte ve ark., 2008). De Munck ve ark. (2004) self adeziv siman uygulamasından önce mineye asit uygulamanın bağlanma değerlerini dual-cure simanın seviyesine kadar yükselttiğini bildirmişlerdir.

Çalışmamızda self adeziv rezin siman kullanılan Grup 1,2,3,4,5 ve 11 de oklüzal ve gingival sızıntı skorları karşılaştırıldığında sadece Grup 5 (CEREC +self adeziv siman) grubunda gingivalde istatistiksel olarak anlamlı daha fazla sızıntı gözlenmiştir. Bu durumun nedeni CEREC porseleninin marjinal uyumsuzluğu olabilir. IPS e-max press gibi basınçla preslenen inleylerin kenar sonlanmaları CEREC inleylerden daha iyi olmaktadır. Bitmiş CEREC inleylerde kenar kırıkları olmakta ve bu da başarısızlıklara neden olmaktadır. Reich ve ark. (2008) CEREC 3 ve IPS Empress onleylerin uyumlarını karşılaştırmışlar ve IPS Empress onleylerin uyumunu daha iyi bulmuşlardır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı restoratif materyallerin (kompozit rezin ve değişik porselen türleri) ve farklı yapıştırma protokollerinin (zirkonyum primeri, dual-cure ve self adeziv simalar) değerlendirildiği bu Sınıf V in-vitro mikrosızıntı çalışmasında, en düşük mikrosızıntı değerlerini mine kenarlarında Grup 1 (kompozit+self adeziv siman) grubu ve gingival kenarda Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) göstermiştir. En yüksek sızıntı değerlerini ise hem minede hem gingivalde adeziv sistemler ile uyumluluğun olmadığı bilinen Grup 2 (zirkonyum+silan+self adeziv siman) ve Grup 7 (zirkonyum+silan+self-etch adeziv+dual-cure) göstermiştir.

Zirkonyum materyaline adeziv sistemlere bağlanabilmesi için piyasaya sürülen z-prime isimli zirkon primeri; primer uygulanmayan zirkon gruplarına göre sızıntı miktarını azaltmış olsa da istatistiksel farklılık ortaya çıkartmamıştır.

Günümüzde restorasyonların simantasyonu için daha az teknik basamak gerektiren self-adeziv sistemler piyasaya sürülmektedir. Bu çalışmada self-adeziv simanlar mikrosızıntığı engellemede başarılı olamamıştır. Bütün gruplarda self-adeziv simanlar dual-cure simalara oranla daha fazla sızıntı göstermiştir ancak sadece CEREC içeren gruplarda bu sızıntı istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu duruma göre CEREC içermeyen restoratif materyellerde dual-cure siman yerine self-adeziv siman kullanımını bir alternatif olabilir ama bu sonucu destekleyecek daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Diş; mine, dentin ve sement gibi farklı dokulardan oluşmaktadır. Bu dokular da kendi içlerinde yüzeyel ve derin tabakalarda farklılık göstermektedir. Bu nedenle inorganik dokusu fazla olan mine ile organik dokusu fazla ve daha fazla sıvı içeren yapıya sahip olan dentin dokusuna aynı adeziv protokolleri uygulamanın ne derece doğru olduğu en önemli tartışma konusudur. Mineyi asit ile pürüzlendirmenin bağlanmayı arttırdığını gösteren çalışmalar vardır (De Munck ve ark., 2004; Duarte ve ark., 2008). Bunun yanında dentine asit etching uygulamasının kollogen ağını

kollapse ettiğini bildiren çalışmalar da vardır (Van Meerbeek ve ark., 2003). Dentini asitlemek yerine self-etch adeziv kullanmak daha iyi bağlanma değerleri ve daha düşük mikrosızıntı göstermektedir (Guaders ve ark., 2006; Duarte ve ark., 2008).

Bu verilerin ışığı altında mine kenarlarının seçici olarak asitlenek dentin kenarlarında self-etch adeziv kullanımı ile beraber dual-cure siman ile yapıştırma teknik basamak olarak uzun olsa da belki de en ideal yapıştırma yöntemidir. Bu yöntem ile ilgili daha çok klinik ve laboratuvar araştırmasına ihtiyaç vardır.

Mikrosızıntı restoratif sistemlerinin ve yapıştırma sistemlerinin performanslarını değerlendirmede önemli bir kriter olsa da bir restorasyonun ya da kullanılan malzemenin seçiminde tek başına karar merkezi olmamalıdır. Hangi tip restorasyonun seçileceği, hangi yapıştırma tekniklerinin uygulanacağı vakaya göre değişiklik göstermekte ve uygulama tekniklerinin basitliği, uygulama süresinin uzunluğu, diğer fiziksel ve mekanik özellikler de gözden geçirilmelidir.

İnley olarak yapılan farklı seramik sistemlerin mikrosızıntı üzerine etkilerini, aynı seramik materyalin farklı iki adeziv ile kullanıldığında mikrosızıntı farklılıklarını ve zirkonyumun içerikli seramik sistemlerinin diş dokusuna adezasyonunu sağlamak amacıyla yeni geliştirilen bir ara adezivin, mikrosızıntı üzere etkilerini in vitro olarak Sınıf V restorasyonlarda incelemenin amaçlandığı çalışmamızda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- 1- Tüm deney gruplarından hiç biri mikrosızıntıyı hem mine hem de dentin kenarında tam olarak engelleyememiştir. Genel olarak kompozit rezin içerikli inleyler daha az sızıntı göstermişlerdir.
- 2- Tüm deney grupları arasında genel olarak en fazla sızıntının olduğu Grup 2 (zirkonyum+silan+self adeziv siman) dir. Genel olarak z-primer siz yapılan zirkonyum içerikli inleyler sızıntı yönüyle en başarısız gruplardır (Grup 2,7).

Grup 2 ve 7 sızıntı yönüyle mine kavite kenarları için diğer bütün gruplardan istatistiksel olarak ta farklıdır ($p<0.05$).

- 3- Farklı iki adezivin etkileri incelendiğinde test edilen gruplar arasında (CEREC grupları hariç) hem mine hem de dentin kavite kenarlarında sızıntı yönüyle istatistiksel olarak fark yoktur.
- 4- Mine kavite kenarları mikro sızıntı yönüyle incelendiğinde sızıntının olmadığı grup yoktur. Fakat dentin kavite kenarlarında Grup 6 (kompozit+self-etch adeziv+dual-cure) da sızıntı gözlenmemiştir. Bu grup diğer gruplar ile Grup 2,3,5,7,11,12 istatistiksel olarak farklıdır ($p<0.05$).
- 5- Seramik içerikli inleyler için mine kavite kenarlarında z-primer uygulanmayan zirkonyum grupları hariç (Grup 2,7) seramik materyaller arasında istatistiksel fark bulunamamıştır($p<0.05$). Dentinde ise farklı sonuçlar elde edilmiştir.
- 6- Mikrosızıntı üzerine etkileri ilk defa bu çalışmada denenen zirkonyum içerikli seramiklerin yapıştırılması için ara bir adeziv olarak geliştirilen z-primer başarılı kabul edilmiştir. Bu başarı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde mine kavite kenarları için önemli ($p<0.05$), fakat dentin kavite kenarları için önemsiz bulunmuştur.
- 7- Kavite sınırlarının mikrosızıntı üzerine etkileri değerlendirildiğinde, Grup 5,6 ve10 dışında sınırların mine veya dentinde olması istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar oluşturmamaktadır.

Mikrosızıntı restoratif sistemlerin ve yapıştırma sistemlerin performanslarını değerlendirmede önemli bir kriter olsa da bir restorasyonun ya da kullanılan materyalin seçiminde tek başına etkili olmamalıdır. Restorasyon kalitesini arttırmak,

uygulama hatalarını en aza indirmek ve gelişmeleri takip etmek için bilimsel verilerin takip edilmesi gerektiği unutulmamalıdır.

ÖZET

Farklı Seramik İnleylerin Mikrosızıntı Yönüyle İncelenmesi

Seramik inleylerdeki kenar adaptasyonu restorasyonların kalıcılığına etki eden önemli özelliklerden biridir.

Bu çalışmanın amacı değişik Sınıf V inleylerin değişik yapıştırma teknikleri ve z-prime'in zirkonyumun simantasyonuna etkisini mikrosızıntı açısından değerlendirmektir.

120 adet çekilmiş insan mandibular 3. Molar dişi bu çalışmada kullanıldı. Çekilmiş dişlere oklüzal kenarı mine de eve gingival kenarı dentinde olacak şekilde Sınıf V kaviteler açıldı. 120 diş 10'ar tane olacak şekilde 12 eşit gruba dağıtıldı. İlk 6 grup; IPS e-max press, Cerec III, Ceramco 3 feldspatik, Cerecon zirkonyum, Tescera indirekt kompozit ve Cerecon zirkonyum z-primer uygulandıktan sonra Biscem self adeziv siman kullanılarak yapıştırıldı. Diğer 6 grup ise aynı restorative materyaller kullanılarak All Bond SE adezivi ve Dua-Link dual cure siman kullanılarak yapıştırıldı. 5°-55°C'de 30 s bekleme süresi ile 500 termal siklus yapıldıktan sonra, boya sızıntı miktarları x40 büyütmede ölçülmüştür. Elde edilen değerler Kruskal-Wallis H ve Mann-Whitney U testleri kullanılarak değerlendirildi.

- 1 Sınıf V inley restorasyonlar mikrosızıntıyı tamamen elimine edememiştir. kompozit rezin inleylerde diğer gruplara nazaran daha düşük sızıntı değerleri gözlenmiştir.
- 2 En fazla sızıntı diğer gruplara nazaran Grup 2 (zirkonyum+silan+self adeziv siman) de gözlenmiştir. z-prime kullanılmayan zirkonyum inleyler mikrosızıntıyı engelleme açısından en başarısız grup olmuştur.
- 3 Değişik simantasyon yöntemleri karşılaştırıldığında mine ve dentin kenarlarında (CEREC gruplar hariç) istatistiksel farklılığın olmadığı sonucu söylenebilir(p<0.05).
- 4 Zirkonyum inleylerin yapıştırılmasında z-prime'in etkisi mikrosızıntı açısından olumludur ve istatistiksel olarak mine kenarlarında belirgin iken, dentin kenarlarında belirgin bir farklılık gözlenmemiştir(p<0.05).

Anahtar Kelimeler: Mikrosızıntı, Self-adeziv siman, Seramik inleyler, Zirkonyum inleyler, Z-primer.

SUMMARY

Microleakage of Different Ceramic Inlay Systems

Marginal adaptation of ceramic inlays is one of the important features that could influence the durability of these restorations.

The purpose of this study was to evaluate the microleakage around Class V different ceramic inlay restoration using different cementation techniques and the influence of z-primer on zirconia cementation.

One hundred and twenty extracted human mandibular third molars were used in this study. The extracted teeth were then prepared to receive Class V inlays with enamel occlusal margins and dentin gingival margins. Total number of 120 prepared teeth was divided into 12 equal Groups of 10. The six of them was restored with IPS e-max empres inlays, Cerec III inlays, Ceramco 3 feldespatic inlays, Cerecon zirconia, Tescera indirect composite inlays and Cerecon zirconia applied z-primer cemented with Biscem self adhesive cement. The others 6 Groups was restored with combination of IPS e-max press, ceramco, Tescera, Cerecon and Cerecon primeriz with z-primer that cemented with ALL-Bond SE adhesive and Dua-Link dual cured cement. After 500 thermal cycles in a 5°-55°C water bath with a dwelling time of 30 seconds, the extent of dye penetration along the margins were measured with stereomicroscope at ×40 magnification. The obtained results were then evaluated statistically using Kursal-Wallis H and Mann-Whitney U tests. Conclusion is az follow:

1. There wasn't any group totally eliminate microleakage in the Class V inlay restorations. Lower leakage has been observed for composite resin inlays when compared to the other type of the inlays.
2. Most leakage was observed Group 2 (zirkonyum+silan+self adeziv cement) samples compared all the tested studied groups. The zirconia inlays without z-primer were the most unsuccessful group amongst the studied groups in terms of leakage prevention.
3. it can be concluded that there was no statistical difference observed in the enamel and dentine margins for different cementation methods used (exept CEREC grups)($p < 0.05$).
4. The effect of z-primer to the cementation of the zirconia inlays was positive and statistically significant in the enamel margin, where as in the dentine margin it was insignificant for microleakage ($p < 0.05$).

Keywords: Ceramic, Inlays, Microleakage, Self adhesive cement, Zirconia inlays, Z-primer.

KAYNAKLAR

- 3M ESPE RESEARCH AND DEVELOPMENT SCIENTIFIC SERVICE. (2007). RelyX Unicem self-adhesive universal resin cement technical data sheet. Erişim:[<http://multimedia.3m.com/mws>]. Erişim Tarihi: 10.05.2011
- 3M ESPE RESEARCH AND DEVELOPMENT SCIENTIFIC SERVICE. (2009). RelyX Unicem self-adhesive universal resin cement clinical studies. Erişim: [<http://multimedia.3m.com/mws>]. Erişim Tarihi: 10.05.2011
- ABD EL HALIM, S., ZAKI, D. (2011). Comparative evaluation of microleakage among three different glass ionomer types. *Oper Dent.*, **36**:36-42
- ABO-HAMAR, S.E., HILLER, K.A., JUNG, H., FEDERLIN, M., FRIEDL, K.H., SCHMALZ, G. (2005). Bond strength of a new universal self-adhesive resin luting cement to dentin and enamel. *Clin Oral Invest.*, **9**:161-167.
- AKIN, E. (1999).Diş Hekimliğinde Porselen. *İ.Ü. Diş Hek. Fak. Yayınları.*, p:35-42
- ALAÇAM, T., NALBANT, L., ALAÇAM, A. (1998). İleri Restorasyon Teknikleri. *Polat Yayınları, Ankara*, s:199-211,309-340.
- ALLEN, E.P., BAYNE, S.C., BECKER, I.M., DONOVAN, T.E., HUME, W.R., KOİS, J.C. (1999). Annual review of selected dental literature: report of committee on scientific investigation of the American Academy of restorative dentistry. *J Prosthet Dent.*,**82**: 27-66.
- ALLEN, K.L., SCHENKEL, A.B., ESTAFAN, D. (2004). An overview of the CEREC 3D CAD/CAM system. *Gen Dent.*, **52**:234-235.
- AL-MAKRAMANI, B.M.A., RAZAK, A.A.A., ABU-HASSAN, M.I. (2009). Comparison of the load at fracture of Turkom-Cera to Procera Allceram and In-ceram all-ceramic restorations. *J Prosthodont.*, **18**:484-488.
- ALTAY, U., BUKET, A., YASEMİN, K.O. (2011). Zirkonyum esaslı tam seramik restorasyonlarda simantasyon öncesi yüzey hazırlıkları. *Cumhuriyet Dental J.* **14**:140-153.
- AMARAL, R., ÖZCAN, M., VALANDRO, L.F. (2006). Bottino MA. Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dent Mater*, **22**:283-290.
- ANUSAVİCE, K.J. (2003). Phillips' Science of Dental Materials. Elseiver. Chapter 21.
- ARCORİA, C.J., VITASEK, B.A., FERRACANE, J.L. (1990). Microleakage of

composite resin restorations following thermocycling and instrumentation. *Gen. Dent.*, **38**:129-131.

ARISU, H.D., ÜÇTAŞLI, M.B., ELİGÜZELOGLU, E., ÖZCAN, S., ÖMÜRLÜ, H. (2008). The effect of occlusal loading on the microleakage of Class V restorations. *Oper Dent.*, **33**:135-141.

ARMSTRONG, S.R., VARGAS, M.A., FANG, Q., LAFFOON, J.E. (2003) Microtensile bond strength of a total-etch 3-step, total-etch 2-step, self-etch 2-step, and a self-etch 1-step dentin bonding system through 15-month water storage. *J Adhes Dent.* **5**:47-56.

AYYILDIZ, S., UYAR, A., YÜZÜGÜLLÜ, B. (2009). Diş hekimliğinde mikrosızıntı ve inceleme yöntemleri. *Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg.*, **19**:219-226.

BAĞIŞ, Y.H. (1995). Farklı tekniklerle uygulanan kompozit inleylerin mikrosızıntı yönünden in vitro olarak incelenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üni.

BAĞIŞ, Y.H., YAMANEL, K. (2000). Işık ile polimerize olan kompozit rezinin renk farklılıklarının absorpsiyon katsayılarına etkisi. *A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, **27**:151-157

BARKMEIER, W.W., COOLEY, R.L. (1992). Laboratory evaluation of adhesive systems. *Operative Dentistry.*, (Suppl) **5**: 50-61.

BAUER, J.G., HENSON, J.L. (1984). Microleakage: a measure of the performance of direct filling materials, *Oper. Dent.* **9**:2-9.

BAUNANN, M.A., HEIDEMANN, D. (1991). Biocompatibility of Dental Inlay Ceramics, Mörmann, W.H. Proceedings of the International Symposium on Computer 103 Restorations: State of the Art of the Cerec Method, Berlin Quintessence Verlag, s:373- 376.

BECKER, C.M., KANDAHL, W.B. (2005). Current theories of crown colour, margin placement and pontic design. *J Prosthet Dent.*, **93**:107-115.

BEHR M., ROSENTRITT M., REGNET T., LANG R., HANDEL G. (2004). Marginal adaptation in dentin of a self-adhesive universal resin cement compared with well- tried systems. *Dent Mater.*, **20**:191-197.

BEHR, M., HANSMANN, M., ROSENTRITT, M., HANDEL G. (2009). Marginal adaptation of three self-adhesive resin cements vs. a well-tried adhesive luting agent. *Clin Oral Investig.* **13**:459-64.

BEZNOS, C. (2001). Microleakage at the cervical margin of composite Class II cavities with different restorative techniques. *Oper Dent.* **26**(1):60-9.

BLATZ, M., SADAN A., KERN M. (2003). Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent.*, **89**: 268-274.

- BLATZ, M.B., PHARK, J., OZER, F., MANTE, F.K., SALEH, N., BERGLER, M., SADAN, A. (2009). In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. *Clin Oral Invest.*, **14**:187-92.
- BOTOLOTTO, T., ONISOR, I., KREJCI, I. (2007). Proximal direct composite restorations and chairside CAD/CAM inlays: Marginal adaptation of a two-step self-etch adhesive with and without selective enamel conditioning. *Clin Oral Invest.*, **11**:35-43.
- BRANNSTROM, M. (1984). Communication between the oral cavity and the dental pulp associated with restorative treatment. *Operative Dentistry*, **9**:57-68.
- BRANTLEY, C.F., KANOY, B.E.Jr., STURDEVANT, J.R. (1986). Thermal effects on retention of resin-bonded retainers, *Dent. Mater.*, **2**:67-71.
- BURKE, E.J., QUALTROUGH, A.J. (1994). Aesthetic inlays: composite or ceramic? *Br Dent J.*, **176**:53-60.
- BURTSCHER, P. (1991). Curing of composites with an argon laser. *J.Dent.Res.*, **70**:526
- CADENARO, M., NAVARRA, C.O., ANTONIOLLI, F., MAZZONI, A., DI LENARDA, R., RUEGGERBERG, F.A., BRESCHI, L. (2010). The effect of curing mode on extent of polymerization and microhardness of dual-cured, self-adhesive resin cements. *Am J Dent.*, **23**:14-18.
- CAL, E CELİK, E.U., TURKUN M., (2012). microleakage of IPS empress 2 inlay restoration luted with self adhesive resin cements. *Operative Dent.*, **37-4**:417-424
- CAL, E., CELİK, E.U., TURKUN, M. (2012). Microleakage of IPS empress 2 inlay restorations luted with self-adhesive resin cements. *Oper Dent.* **37**(4):417-24
- CARVALHO, R.M., MANSO, A.P., GERALDELI S, TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2012). Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater.* **28**(1):72-86.
- CHALİFOUX, P.R. (1998). Treatment considerations for posterior laboratory-fabricated composite resin restorations. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry.*, **10**: 969-980
- CHALTON, D.G., MOORE, B.K. (1992). In vitro evaluation of two microleakage detection tests. *J Dent.*, **20**:55-58.
- CHRISTENSEN, G.J. (2001). Computerized restorative dentistry. State of the art. *J Am Dent Assoc.*, **132**(9):1301-3.
- CHU, F.C.S, FRANKEL, N., SMALES, R.J. (2000). Surface roughness and flexural strength of self-glazed, polished and reglazed in-Ceram/vitadur

alpha porcelain laminate. *int J Prosthodont*, **13**: 66-71.

- CONRAD, H.J., SEONG, W., PESUN, I.J. (2007). Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: A systematic review. *J Prosthet Dent*. **98**:389-404.
- CORTES, O., GARCÍA, C., PEREZ, L., PEREZ, D. (1998). Marginal microleakage around enamel and cementum surfaces of two compomers. *J Clin Pediatr Dent.*, **22**:307-310.
- COŞKUN, A. (2002). Farklı Metal Desteksiz Porselen Sistemlerinin Kenar Uyumu ve Mikrosızıntıya Etkisi ile Eğilme Dayanıklılıklarının İncelenmesi, Doktora Tezi, Cumhuriyet Üniv. Diş Hek., Fak, Sivas..
- COVEY, C.L., TAHANEY, S.R., DAVENPORT, J.M. (1992). Mechanical properties of heat- treated composite resin restorative materials. *Journal of Prosthetic Dentistry*, **68**:458-461.
- CRAIG, R.G., POWERS, J.M. (2002). Restorative dental materials.11 th Ed.St.Louis:The C.V.Mosby Co., p.:231-257
- CRIM, G.A., GARCIA - GODOY, F. (1987). Microleakage:the effect of storage and cycling duration. *J.Prosthet.Dent.*, **57**:574-576
- CRISPIN, B.J., JO, Y.H., HOB0, S. (1994). Esthetic ceramic restorative materials and techniques. In: Contemporary Esthetic Dentistry: Practice Fundamentals. Quintessence Pub. Co. Inc., Tokyo, p:155-297.
- CRISPIN, J.B. (1994). Contemporary esthetic dentistry: practice fundamentals. 3rd Ed. Tokyo: Quintessence Pub.Co.Ltd., p:60-71
- CRİM, G.A., ESPOSİTO, C.J. J.R., CHAPMAN, K.W. (1985). Microleakage with a dentin-bonding agent. *Gen Dent*. **33**(3):232-4
- CRİSPİN, B.J. (2002). Indirect composite restorations: alternative or replacement for ceramic? *Compendium Continuing Education in Dentistry*. **23**: 611–614.
- CURA, C., SARAÇOĞLU A., ÇÖTERT, S. (2003). Effect of different bonding agents on shear bond strengths of composite-bonded porcelain to enamel. *J Prosthet Dent.*, **89**:394-39.
- DAVIDSON,C.L., DUYSTERS,P.P., DE LANGE,C., BAUSCH, J.R. (1981). Structural changes in composite surface material after dry polishing. *J.Oral Rehabil.*, 431-439.
- DAYANGAÇ, B. (2000). Kompozit rezin restorasyonlar.Ankara:Güneş Kitapevi Ltd.s:4-20
- DE MUNCK, J., LANDUYT, K.V., PEUMANS, M., POITEVIN, A., LAMBRECHTS, P., BRAEM, M., MEERBEEK, B.V. (2005). A critical

- review of the durability of adhesion to tooth tissue: Methods and results. *J Dent Res.* **84**:118-132.
- DE SOUZA FB, GUIMARÃES RP, SILVA CH. (2005). A clinical evaluation of packable and microhybrid resin composite restorations: one-year report. *Quintessence Int.* **36**(1):41-8
- DELLA, BONA, A., ANUSAVICE, K.J. (2002). Microstructure, composition, and etching topography of dental ceramics. *Int J Prosthodont.*, **15**:159-167.
- DENRY, I., KELLY, J.R. (2008). State of the art of zirconia for dental application. *Dent Mater.*, **24**(3): 299- 307.
- DENRY, I., HOLLOWAY, J.A. (2010). Ceramics for dental applications: A review. *Materials*, **3**: 351-68.
- DERAND, P., DERAND, T. (2000). Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. *Int J Prosthodont.*, **13**:131-135.
- DIAZ-ARNOLD, A.M., VARGAS, M.A., HASELTON, D.R. (1999). Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent.* **81**:135-141.
- DIETSCHI D., SPREAFICO R. (1997). Adhesive Metal-Free Restorations. Current Concepts for the Esthetic Treatment of Posterior Teeth. Quintessence Publishing Co.Inc., Chicago.
- DONG, J.K., LUTHY, H., WOHLWEND, A., SCHARER, P. (1992). Heat pressed ceramics: Technology and strength. *Int J Prosthodont.*, **5**:9-16.
- DONLY, K.J., JENSEN, M.E., TRIOLO, P., CHAN, D. (1999). A clinical comparison of resin composite inlay and onlay posterior restorations and cast-gold restoration at 7 years. *Quin Int.*, **30**(3):163-8
- DOUGLAS, W.H., CHEN, C.J., CRAIG, R.G. (1980). Neutron activation analysis of microleakage around a hydrophobic composite restorative. *J Dent Res.*, **59**:1507-10.
- DUARTE S JR, BOTTA AC, MEIRE M, SADAN A. (2008). Microtensile bond strengths and scanning electron microscopic evaluation of self-adhesive and self-etch resin cements to intact and etched enamel. *J Prosthet Dent.* **100**(3):203-10.
- DUKE, E.S. (2003). Has dentistry moved into the nanotechnology area? *Compend. Contin. Educ. Dent.*, **24**:380-382.
- EL ZOHAIRY, A.A., DE GEE, A.J., MOHSEN, M.M., FEILZER, A.J. (2005). Effect of conditioning time of self-etching primers on dentin bond strength of three adhesive resin cements. *Dent Mater.* Feb; **21**:83-93.
- EL-MOWAFY, O. (2000). Management of extensive carious lesions in permanent

- molars of a child with nonmetallic bonded restorations-a case report, *J Can Dent Assoc.*, **66**:302-307.
- EL-MOWAFY, O. (2001). The use of resin cements in restorative dentistry to overcome retention problems. *J Can Assoc.*, **67**:97-102.
- ERNST, C.P., MEYER, G.R., KLOCKER, K., WILLERSHAUSEN, B. (2004). Determination of polymerization shrinkage stress by means of photoelastic investigation. *Dent.Mater.*, **20**:313-321
- FERRACANE, J.L., STANSBURY, J.W., BURKE, F.J.T. (2011). Self-adhesive resin cements- chemistry, properties and clinical considerations. *J Oral Rehab.*, **38**:295-314.
- FERRARI, M., CAGIDIACO, M.C., DAVIDSO, C.L. (1997). Resistance of cementum in Class II and V cavities to penetration by an adhesive system. *Dent Mater.*, **13**:157-162.
- FERRARI, M., VICHİ, A., FEILZER, A.J. (2001). Materials and luting cements for indirect restorations. *Advances in operative dentistry: contemporary clinical practice*. ROULET, J.F., WILSON, N.H.F. Quintessence. p:98.
- FERRARÌ, M., DAGOSTÌN, A., FABIANELLÌ, A. (2003). Marginal integrity of ceramic inlays luted with a self-curing resin system. *Dent Mater.*, **19**:270-276.
- FERRARÌ, M., VICHÌ, A., FEILZER, A. (2006). Operatif dişhekimliğinde gelişmeler: güncel pratik uygulamalar. *Quintessence yayıncılık.*, **1**: 95- 107.
- FRADEANI, A., AQUILANO, A., BASSEIN, L. (1997). Longitudinal study of pressed glass- ceramic inlays for four and a half years. *J Prosthet Dent.* **78**:346-353.
- FRAKENBERGER, R., LOHBAUER, U., SCHAIBLE, R.B., NIKOLAENKO, S.A. (2008). Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. *Dent Mater.*, **24**:185-191.
- FRANKENBERGER R, SİNDEL J, KRÄMER N, PETSCHLT A.(1999). Dentin bond strength and marginal adaptation: direct composite resins vs ceramic inlays. *Oper Dent.* **24**(3):147-55.
- FREDERICKSON, D. & SETCOS, J.(1994). "Clinical evaluation of indirect posterior composite restorations over three years." *Jour. Dent. Res.*, **73** : 381.
- FUZZI, M. & RAPPELLÌ, G.(1998). "Survival rate of ceramic inlays." *Jou. Dent.* **26** :623-626
- GARBER, D.A., GOLDSTEIN, R.E.(1994). *Porcelain and Composite Inlays and Onlays. Esthetic.Posterior Restorations*. Quintessence Publications Co.Inc., Chicago.

- GLAVINA, D., SKRINJARIC, I. (2001). A new method for fabricating ceramic inlays: the CAD/CIM system technology for the 21st century. *Acta Stomatol Croat.*, **35**:53-58.
- GOODÍS, H.E., MARSHALL, G.W., JR., WHITE, J.M.(1991). The effects of storage after extraction of the teeth on human dentine permeability in vitro. *Arch Oral Biol.* **36**:561-566.
- GOODÍS, H.E., MARSHALL, G.W., JR, WHITE, J.M., GEE, L, HORNBERGER, B, MARSHALL, S.J. (1993).Storage effects on dentin permeability and shear bond strengths. *Dent Mater.* **9**:79-84.
- GRIGGS, J.A. (2007). Recent advances in materials for all-ceramic restorations. *Dent Clin N Am.* **51**:713-727.
- GUAZZATO, M., ALBAKRY, M., RINGER, S.P., SWAIN, M.V. (2004). Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater.* **20**(5):449-56.
- GUÉDERS, A.M., CHARPENTIER, J.F., ALBERT, A.I., GEERTS, S.O. (2006). Microleakage after thermocycling of 4 etch and rinse and 3 self-etch adhesives with and without a flowable composite lining. *Oper Dent.* **31**(4):450-5.
- GWİNNETT, A.J., BARATIERI, L.N., MONTEIRO, S., RITTER, A.V. (1994). Adhesive restorations with amalgam: Guidelines for the clinician. *Quintessence Int.*, **25**:687-95.
- HAN, L., OKAMOTO, A., FUKUSHİMA, M., OKİJİ, T. (2007). Evaluation of physical properties and surface degradation of self-adhesive resin cements. *Dent Mater J.* **26**(6):906-14.
- HATRICK, C.D., EAKLE, W.S., BIRD, W.F. (2003). Principles of Bonding, In: Dental Materials, Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists, Ed: Saunders, Elsevier, s:41-59.
- HEIKEL, Y., FREYMAN, M., FANTI, V., CLAISSE, A., POUMIER, F., WATSON, M. (2000). Apikal microleakage of radiolabeled lysozyme over time in three techniques of root canal obturation. *J Endod.*, **26**:148-152.
- HELVATJOGLOU-ANTONIADES, M., THEODORİDOU-PAHİNİ, S., PAPADOĞİANNİS, Y., KAREZİS, A. (2000). Microleakage of bonded amalgam restorations: effect of thermal cycling, *Oper. Dent.*, **25**:316-323.
- HICKEL, R., DASCH, R., JANDA, M., TYAS, M., ANUSAVİCE, K. (1998). New direct restorative materials. *Int Dent J.*, **48**:3-16.
- HIKITA, K., MEERBEEK, V., DE MUNCK, J., IKEDA, T., VAN LANDUYT, K., MAIDA, T., LAMBRECHTS, P., PEUMANS, M. (2007). Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. *Dent Mater.*,

23:71-80.

- HILL, E.E. (2007). Dental cements for definitive luting: A review and practical clinical considerations. *Dent Clin N Am.*, **51**:643-658.
- HOWARD, N.Y. (1997). Advanced use of an esthetic indirect posterior resin system. *Compendium Continuing Education in Dentistry*, **18**, 1044-1050.
- HÜRMÜZLÜ, F., SİSO, S.H., ISIN, D. (2004). Yeni jenerasyon dentin bonding ajanların amalgam restorasyonlarda marjinal sızıntıya etkisi. *Cumhuriyet Üniv Dis Hek Fak Derg.*, **7**:22-26.
- IBARRA, G., JOHNSON, G.H., GEURTSEN, W., VARGAS, M.A. (2007). Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resinbased dental cement. *Dent. Mater.*, **23**: 218-25.
- ISIDOR, F., & BRONDUM, K.(1995).“A clinical evaluation of porcelain inlays. *Jour. Prost. Dent.* **74**: 140–144.
- IVOCLAR VIVADENT. (06.06.2009). IPS e-max press instructions for use. Erişim:[<http://www.ivoclarvivadent.com/en/all/products/all-ceramics/ips-emax-technicians/ips-emax-press>]. Erişim Tarihi:31.03.2011.
- JACOBSEN, P. (1998). Properties of restorative materials “Restorative Dentistry”, (Ed. P. Jacobsen)’da, Reed Educational and Professional Publishing Ltd., Oxford, p:70-81.
- JEDYNAKIEWICZ, N.M. (2001). Cerec: Science, Research, and Clinical Application. *Compend Contin Educ Dent.*, **22**: 7-13.
- JOHNSON, W.T., ZAKARIASEN, K.L. (1983). Spectrophotometric analysis of microleakage in the fine curved canals found in the mesial roots of mandibular molars. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.*, **56**:305-309.
- JONGSMA, L.A., KLEVERLAAN, C.J., PALLAV, P., FEILZER, A.J. (2012). Influence of polymerization mode and C-factor on cohesive strength of dual-cured resin cements. *Dent Mater.* **28**(7):722-8.
- JUNG, S., MİN, K., CHANG, H., PARK, S., KWON, S., BAE, J. (2007). Microleakage and fracture patterns of teeth restored with different posts under dynamic loading. *J Prosthet Dent.*, **98**:270-276.
- KAHVECİOĞLU, S. (2006). Bir rezin simanın dört farklı metal alaşımına bağlanma dayanımına metal primerlerin etkisi. Doktora tez, Konya.
- KARAALIOĞLU, OF, DUYSMUŞ, Z.Y. (2008). Dental Computer Aided Design-Computer Aided Manufacturing (CAD/ CAM) Systems. *Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg.* **18**(1):25-32.
- KARADAĞ, S. (2005). Mikrosızıntı araştırma teknikleri ve mikrosızıntıyı etkileyen

faktörler. *Atatürk Üni Diş Hek Fak.*, **15**(2):80-87.

- KELLY, J.R. (2004). Dental Ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin N Am.*, **48**:513- 530.
- KELLY, J.R. (2006). Machinable ceramics. In: State of the Art of CAD/CAM Restorations, Ed.: W.H. Mörmann. Germany: Quintessence, p:29-38.
- KELLY, J.R. (2008). Dental ceramics: What is this stuff anyway? *JADA*. 139:4-7.
- KELSEY, W.P. 3R.D, BLANKENAU, R.J, POWELL, G.L. (1991). Application of the argon laser to dentistry. *Lasers Surg Med*, **11**(6):495-8
- KIREMITCI, A., BOLAY, &GURGAN, S. (1998). 'Two year performanve of glass ceramic insert-resin composite restoration,clinical and scanning electron microscopic evaluation', *Quin.Int.*, **29**:417-20
- KİM, B., BAE, H.E., SHİM, J., LEE, K. (2005). The influence of ceramic surface treatments on the tensile bond strength of composite resin to all-ceramic coping materials. *J Prosthet Dent.*, **94**(4):357-62.
- KİTASAKO, Y., BURROW, M.F., NİKAİDO, T., TAGAMİ, J. (2000). The influence of storage solution on dentin bond durability of resin cement. *Dent Mater.* **16**:1-6.
- KOCABALKAN, E. (1993). Dishekimliğinde mikrosızıntı ve tespit yöntemleri. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg.*, **3**:52-56.
- KOÇAK, A., TÜRKER, B.Ş.(2006). Diş hekimliğinde zirkonyum. *Atatürk Üniv. Diş Hek.*, **16**(1):41- 5.
- KORKUT, L., COTERT, H.S., KURTULMUS, H. (2011). Marginal, internal fit and microleakage of zirconia infrastructures: An in-vitro study. *Oper Dent.*, **36**:72-79.
- Kramer, N., Ebert, J., Petschelt, A., Frankenberger, R.(2006). Ceramic inlays bonded with two adhesives after 4 years. *Dent Mater.*, **22**:13-21.
- Kramer, N& Frankenberger, R.(2000).;'Leucite-reinforced glass ceramic inlays.after six years:wear of luting composites.'*Oper.Dent.Nov-dec*, **25**(6):459-65
- KRÄMER, N., FRAKENBERGER, R., PELKA, M., PETSCHULT, A. (1999). IPS Empressinlays and onlays after four years- a clinical study. *J Dent.* **27**:325-
- KREJCI, I., KREJCI, D., LUTZ, F. (1992). Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years. *Quintessence Int.* **23**:446-472.
- KREJCI, I., KREJCI, D., LUTZ, F. (1992). Clinical evaluation of a new pressed glass ceramic inlay material over 1.5 years. *Quintessence Int.* **23**:446-472.

- KREJCI, I., LUTZ, F. (1991). Marginal adaptation of Class V restorations using different restorative techniques. *J Dent.*, **19**:24-32.
- KRIFKA, S., ANTHOFER, T., FRITZSCH, M., HILLER, K.A., SCHMALZ, G., FEDERLIN, M. (2009). Ceramic inlays and partial ceramic crowns: Influence of remaining cusp wall thickness on the marginal integrity and enamel crack formation in vitro. *Oper Dent.*, **34**:32-42.
- LABELLA, R., LAMBRECHTS, P., VAN MEERBEEK, B., VANHERLE, G. (1999). Polymerization shrinkage and elasticity of flowable composites and filled adhesives. *Dental Materials*, **15**: 128-137.
- LEHNER, C., STUDER, S., BRODBECK, U., SCHÄRER, P. (1997). Short-term results of IPS-Empress full-porcelain crowns. *J Prosthodont.* **6**(1):20-30.
- LEINFELDER, K.F. (1985). Composite resins. *Dental Clinics of North America.*, **29**:359- 371.
- LEINFELDER, K.F., LEMANS, J.E. (1988). Clinical restorative materials and techniques. 3rd Ed. Philadelphia: LEA and Febrieger Co., P:309-312.
- LIU, P.R. (2005). A panorama of dental CAD/CAM restorative systems. *Compend Contin Educ Dent.*, **26**:507-512.
- LIU, Q., MENG, X., YOSHIDA, K., LUO, X. (2011). Bond degradation behavior of self- adhesive cement and conventional resin cements bonded to silanized ceramic. *J Prosthet Dent.*, **105**:177-184.
- LLYOD, B., RALPH, W.P., MELVIN, R.L. (1985). Textbook of Operative Dentistry II.ed, W.B. Saunders., Tokyo.
- LORENZONI, F.C. LEME, V.P. SANTOS, L.A., DE OLIVEIRA, P.C.G., MARTINS, BONFANTE L.M., G. (2012). Evaluation of Chemical Treatment on Zirconia Surface with Two Primer Agents and an Alkaline Solution on Bond Strength. *Oper Dent.* **37**(6):625-633.
- LUTHY H, LOEFFEL O, HAMMERLE CH. (2006). Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater.*, **22**:195-200.
- LUTZ, F., PHILIPS, R.W. (1983). A classification and evaluation of composite resin system. *J.Prosthet.Dent.*, **50**:480-488.
- MANSO, A.P., SILVA, I.J., BONFANTE, E.A., PEGORATO, T.A., DIAS, R.A., CARVALHO. RM. (2011). Cements and adhesives for all ceramic restorations. *Dent Clin North Am.* **55**(2):311-32
- MARTIN, N., JEDYNAKIEWICZ, N.M. (1999). Clinical performance of CEREC ceramic inlays: a systematic review. *Dent Mater.* **15**(1):54-61

- MC CABE, J.F., WALLS, A.W.G.(2000).Applied dental materials.8th Ed.Oxford, England:Blackwell Scientific Pub., p:87-187.
- MC LEAN JW. The Science and Art of Dental Ceramics. The Nature of Dental Ceramics and Their Clinical Use, Quintessence Publishing Co., Illinois. 197
- McLEAN, J.W., ODONT, D. (2001). Evolution of dental ceramic in the twentieth century. *J Prosthet Dent .*, **85**:61-66.
- MITRA, S.B., WU,D., HOLMES, B.N. (2003). An application of nanotechnology in advanced dental materials *.J.A.D.A.*, **134**:1382-1390.
- MOLIN, M.K., KARLSSON, S.L. (2000). A randomized 5-year clinical evaluation of 3 ceramic inlay systems. *Int J Prosthodont.* **13**:194-200.
- MÖRMANN, W.H.(2006). The evolution of the CEREC system. *JADA.*, **137**:7-13.
- MÖRMANN, W.H., BİNDL, A. (2000). The cerc 3-a quantum leap for computer-aided restorations: Initial clinical results. *Quintessence Int.* **31**:699-712.
- MÖRMANN, W.H., BİNDL, A. (2002). All ceramic, chairside computer aided design/computer aided machining restorations. *Dent Clin N Am.*, **46**:405-26.
- MÖRMANN, W.H., BRANDESTINI, M. (2006). The fundemantal inventive principles of CEREC CAD/CAM. In: State of the Art of CAD/CAM Restorations, Ed.: W.H. Mörmann. Germany: Quintessence, p:1-9.
- MÖRMANN, W.H., WOLF, D., ENDER, A., BINDL, A., GOHRING, T., ATTIN, T. (2009). Effect of two self-adhesive cements on marginal adaptation and strength of esthetic ceramic CAD/CAM molar crowns. *J Prosthodont.* **18**:403-410.
- NAKABAYASHI, N., KOJIMA, K., MASUHARA, E. (1982). The promotion of adhesion by the infiltration of monomers into tooth substrates. *J Biomed Mater Res.* **16**(3):265-73.
- NASH, R.W. ROSENTHAL, L. (1998). Laboratory processed composite resin for posterior esthetic rehabilitation. *Compendium Continuing Education in Dentistry.*, **19**: 10–14.
- NEWMAN, S.M.,MURRAY ,G.A.,YATES, J.L.(1983).Visible lights and visiblelight activated composite resins. *J.Prosthet.Dent.*,**50**:31-35.
- O'BRIEN, W.J. (2002). Dental Materials and Their Selection. 3rd Edition. Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago.
- OH, W., SHEN, C. (2003). Effect of surface topography on the bond strength of a composite to three different types of ceramic. *J Prosthet Dent.*,**90**:241- 246.
- OHKUMA, K. (2008). pH of self-etching cements. IADR 0444.

- OLMEZ, A., OZTAS, N., BODUR, H.(2004).The effect of flowable resin composite on microleakage and internal voids in class II composite restorations.*Oper.Dent.*,**29**:713-719.
- OTTO, T., DENİSCO, S.(2002). Computer-aided direct ceramic restorations: A 10 year prospective clinical study of Cerec CAD-CAM inlays and onlays. *Int. J. Prosthodont.*,**15**:122-128.
- OZTURK AN, OZTURK B, AYKENT F.(2004). Microleakage of different cementation techniques in Class V ceramic inlays. *J Oral Rehabil.* **31**(12):1192-6
- ÖZTÜRK, A.N., İNAN, Ö., İNAN, E., ÖZTÜRK, B. (2007). Microtensile bond strength of Cad-Cam and pressed-ceramic inlays to dentin. *Eur J Dent.*, **2**:91-96.
- PALIN, W.M.,FLEMING ,G.J.P., NATHWANI, H., BURKE, F.J.T., RANDALL, R.C.(2005)In vitro cuspal deflection and microleakage of maxillary premolars restored with novel low-shrink dental composites.*Dent.Mater.*,**21**:324-335.
- PALLASEN, U., VAN, D.(1994). A prospective 8 years follow up. *will be published in Journal of Dentistry Posterior Restorations. Quintessence Publications Co.Inc., Chicago, 1994*
- PASHLEY, D.H. (1990). Clinical considerations of microleakage. *Journal of Endodontics*, **16**, 70-77.
- PAZİNATTO FB, CAMPOS BB, COSTA LC, ATTA MT. (2003). Effect of the number of thermocycles on microleakage of resin composite restorations. *Pesqui Odontol Bras.* **17**(4):337-41.
- PEUMANS M, DE MUNCK J, FIEUWS S, LAMBRECHTS P, VANHERLE G, VAN MEERBEEK B. (2004). A prospective ten-year clinical trial of porcelain veneers. *J Adhes Dent.* **6**(1):65-76.
- PEUMANM, Van Meerbeek B, Lambrechts P, Vanherle G.(2000) .Review Porcelain veneers: a review of the literature. *Journal of Dentistry* .28: 163–177
- PHILLIPS, R.W.(1991)Skinner’s science of dental materials.9 th Ed.Philadelphia:W.B.Saunders,p.:157-235.
- PIWOWARCZYK A., OTTL, P., LAUER, H.C., KURETZKY, T. (2005). A clinical report and overview of scientific studies and clinical procedures conducted on the 3M ESPE Lava All-Ceramic System. *J Prosthodont.*, 14:39-45.
- PUY, M.C.L., NAVARRO, F., LLACER, V.J., FERRANDEZ, A. (1993). Composite resin inlays: a study of marginal adaptation. *Quintessence International*, **24**:429- 433.

- QUALTROUGH, A.J., PIDDOCK, V. (1997). Ceramics update. *J Dent.*, **25**:91-95
- RADOVIC, I., MONTICELLI, F., GORACCI, C., VULICEVIC, Z.R., FERRARI, M. (2008). Self- adhesive resin cements: Aliterature review. *J Adhes Dent.*, **10**:251-258.
- RAIGRODSKI A.J. (2004).Contemporary all ceramic fixed partial dentures :a review.*Dent North Am.* **48**(2):531-44
- RAWLS, K.J., ESQUIVEL-UPSHAW, J.(2003).Restorative resins :Phillips' Science of Dental Material 11 th Ed.Ed:ANUSAVICE, K.J.,St. Louis:W.B. Saunders,p.:399-437.
- REICH, S., GOZDOWSKI, S., TRENTZSCH, L., FRANKENBERGER, R., LOHBAUER, U. (2008). Marginal fit of heat-pressed vs. CAD/CAM processed all-ceramic onlays using a milling unit prototype. *Oper Dent.*, **33**:644-650.
- REID, J.S., SAUNDERS, W.P., BAIDAS, K.M. (1993). Marginal fit and microleakage of indirect inlay systems, *Am J Dent.*, **6**:81-84.
- ROBERSON, T.M., HEYMANN, H.O., SWIFT, E.J. (2006). Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry, 5th Edition, Elsevier Health Sciences.
- ROMÃO, W., MIRANDA, W.G., CESAR, P.F., BRAGA, R.R. (2004). Correlation between microleakage and cement thickness in three Class II inlay ceramic systems. *Oper Dent.*, **29**:212-218.
- ROSENTRITT, M., BEHR, M., LANG, R., HANDEL, G. (2003). Influence of cement type on the marginal adaptation of all-ceramic MOD inlays. *Dent Mater.*, **20**:463-9.
- ROULET, J.F.(1987) Degradation of Dental Polymers. *Karger Publications, Basel; New York.*
- SAAVEDRA, G., ARIKI, E.K., FEDERICO, C.D., GALHANO, G., ZAMBONI, S., BALDISSARA, P., BOTTINO, M.A., VALANDRO, L.F. (2009). Effect of acid neutralization and mechanical cycling on the microtensile bond strength of glass- ceramic inlays. *Oper Dent.*, **34**:211-216.
- SANARES, A.M.E., ITTHAGARUN, A., KING, N.M., TAY, F.R., PASHLEY, D.H. (2001) . Adverse surface interactions between one-bottle lightcured adhesives and chemical-cured composites. *Dent Mater.*, **17**:542-556.
- SARRET, D.C. (2005). Clinical challenges and the relevance of materials testing for posterior composite restorations. *Dental Materials*, **21**:9-20.
- SASKALAUŠKAITE, E., TAM, L.E., MCCOMB, D. (2008). Flexural strength, elastic modulus, and pH profile of self-etch resin luting cements. *J Prosthodont.* **17**(4):262-8.

- SCHMALZ, G., FEDERLIN, M., REICH, E. (1995). Effect of dimension of luting space and luting composite on marginal adaptation of a Class II ceramic inlay. *J Prosthet Dent.*, **73**:392-399.
- SEGHÍ, R.R., DENRY, I.L., ROSENTEİL, S.F.(1995). Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. *J Prosthet Dent.*, **74**:145-150.
- SEGURA, A., DONLY, K.J. (1993). In vitro posterior composite polymerization recovery following hygroscopic expansion. *J Oral Rehabil.*, **20**:495-9.
- SEVÜK, Ç., GÜR, H., TOPALAN, İ., GÜVEN, S. (1997). Estetik inley-onley çalışmalarında farklı bir yöntem: Celay sistemi. *Diş Hek. Klinik.*,**10**:169-175.
- SHELLARD, E., DUKE, E.S. (1999). Indirect composite resin materials for posterior applications. *Compendium Continuing Education in Dentistry.* **20**:1166-1171.
- SHILLINGBURG, H.T., HOBBS, S., WHITSETT, L.D. (1981). Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Quintessence Publishing Co, Chicago.
- SJÖGREN, G., LANTTO, R., GRANBERG, A., SUNDSTOM, B.O., TILLBERG, A. (1999). Clinical examination of leucite-reinforced glass ceramic crowns(Empress) in general practice;a retrospective study. *Int J Prosthodont.*, **12**:128-8.
- SOARES CJ, MARTINS LR, FERNANDES NETO AJ, GIANNINI M. (2003). Marginal adaptation of indirect composites and ceramic inlay systems. *Operative Dent.* **28**(6):689-94
- SOARES, C.J., MARTINS, L.R., FERNANDES, NETO, A.J., GIANNINI, M. (2003). Marginal adaptation of indirect composites and ceramic inlay systems. *Oper Dent.* **28**(6):689-94.
- STAPPERT, C.F.J., CHITMONGKOLSUK, S., SILVA, N.R.F.A., ATT, W., STRUB, J.R. (2008). Effect of mouth-motion fatigue and thermal cycling on the marginal accuracy of partial coverage restorations made of various dental materials. *Dent Mater.*, **24**:1248- 1257.
- STEYERN, P.V., CARLSON, P., NILNER, K. All ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2 year clinical study. *J Oral Rehab.*, **32**:180-7.
- STURDEVANT, M . (1995).The Art and Science of Operative Dentistry. USA ,141-86.
- SUH, B.I. (2003). New concepts and technology for processing of indirect composites. *Compendium Continuing Education in Dentistry.*, 24(8 Suppl), 40-42.
- SUH BI, CHEN L, BROWN DJ. (2010). Bonding to Zirconia :Innovation in adhesion.

published by AEGIS Communications .v(31)issue 1

- SUZUKI, S. (2004). Does the wear resistance of packable composite equal that of dental amalgam?. *J.Esthet. Restor. Dent.*, **16**:355-365.
- SWIFT, E.J., STRUDEVANT, J.R., RITTER, A.V. (2006). Class I and II indirect tooth-colored restorations. In:Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. Ed: ROBERSON, T.M., HEYMANN, H.O., SWIFT, E.J., St. Louis, Mosby Elseiver.
- SWIFT JR, E.J., PERDIGAO, J., COMBE, E.C., SIMPSON 3RD CH, NUNES, M.F. (2001). Effects of restorative and adhesive curing methods on dentin bond strengths. *Am J Dent.*, **14**:137-140.
- TASCHNER, M., FRANKENBERGER, R., GARCIA-GODOY, F., ROSENBUSCH, S., PETSCHERT, A., KRÄMER, N. (2009). IPS Empress inlays luted with a self-adhesive resin cements after 1 year. *Am J Dent.*, **22**:55-59.
- TAY, F.R., WEI, S.H.(2001). Indirect posterior restorations using a new chairside microhybrid resin composite system. *J Adhes Dent.* **3**(1):89-99.
- TAYLOR, M.J., LYNCH, E. (1992). Microleakage. *J Dent.*, 20:3-10. TOMAN, M., TOKSAVUL, S., AKIN, A. (2008). Bond strength of all-ceramics to toothstructure using new luting systems. *J Adhes Dent.*, **10**:373-378.
- TERRY, D.A., LEINFELDER, K. (2004). Preservation, conservation, and restoration of posterior tooth structure with advanced biomaterials. *Contemporary Esthetics and Restorative Practice.*, 46-60.
- THALACKER, C., HEUMANN, A., HAMPE, R. WEIMANN, W., GUGGENBERGER, R., SYREK, A., (2005).Marginal integrity of silorane and methacrylate restorations after load cycle. *J. Dent. Res.*, **84**(SI-A).
- THALACKER, C., HEUMANN, A., WEIMANN, W., GUGGENBERGER, R., SYREK, A.(2004).Marginal integrity of class V silorane and methacrylate composite restorations. *J. Dent. Res.*,**83**(SI-A).
- TIDEHAG, P., GUNNE, J. (1995). A 2-year clinical follow-up study of IPS Empress ceramic inlays. *Int J Prosthodont.* **8**(5):456-60.
- TOMAN, M., TOKSAVUL, S., AKIN, A. (2008). Bond strength of all-ceramics to tooth structure using new luting systems. *J Adhes Dent.*, **10**:373-378.
- TRAJTENBERG, C.P., CARAM, S.J., KIAT-AMNUAY, S. (2008). Microleakage of all-ceramic crowns using self-etching resin luting agents. *Oper Dent.*, **33**:392-399.
- TRUSHKOWSKY, R.D. (1999). Accurate provisional cementation: Prelude to an

- esthetic ceramic restoration. *Contemporary esthet.*, **21**:80-84.
- TÜRKMEN, C., DURKAN, M., ÖKSÜZ, M. (2009). Shear bond strength of indirect composites luted with three self-adhesive resin cements to dentin. *J Adhes.*, **85**:919-931.
- ULUDAG, B., OZTURK, O., OZTURK, A.N. (2009). Microleakege of ceramic inlays luted with different resin cements and dentin adhesives. *J Prosthet Dent.*, **102**:235-241.
- ULUDAMAR, A. (2006). Zirkonyum oksit seramik restorasyonlarda farklı yüzey hazırlıklarının kompozit yapıştırma simanının bağlanmasına etkilerinin incelenmesi .*Doktora tezi, Konya.*
- ÜSÜMEZ, A., AYKENT, F. (2003). Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er,Cr:YSGG laser etching. *J Prosthet Dent.*, **90**:24-30.
- VAN DER ZEL, J.M., VLAAR, S., DE RUITER, W.J., DAVIDSON, C. (2001). The CICEROsystem for CAD CAM fabrication of full ceramic crowns. *J Prosthet Dent.*, **85**:261-7.
- VAN DĪJKEN, J.W., ORMĪN, A., OLOFSSON, A.L. (1999). Clinical performance of pressed ceramic inlays luted with resin-modified glass ionomer and autopolymerizing resin composite cements. *J Prosthet Dent.* **82**(5):529-35.
- VAN MEERBECK, B., DE MUNCK, J., MATTAR, D., VAN LANDUYT, K., LAMBRECHTS, P. (2003). Microtensile bond strengths of an etch&rinse and self-etch adhesive to enamel and dentin as a function of surface treatment. *Oper Dent.*, **28**:647-660.
- VAN MEERBEEK B, PERDĪGÃO J, LAMBRECHTS P, VENHERLE G. (1998). The clinical performance of adhesives. *J Dent.*, **26**:1-20.
- VAN MEERBEEK, B., INOKOSHI, S., BRAEN, M., LAMBRECHTS, P., VANHERLE, G. (1992).Morphological Aspects of the Resin-Dentin Interdiffusion Zone with Different Dentin Adhesive Systems. *J. Dent. Res.*,**71**:1530-1540.
- VROCHARI, A.D., ELIADES, G., HELLWIG, E., WRBAS, K. (2009). Curing efficiency of fourself-etching, self adhesive resin cements. *Dent Mater.*, **25**:1104-8.
- Wals, A.W., McCabe, J.F., Murray, J.J. (1988). The polymerization contraction of visible-light activated composite resins. *Journal of Dentistry.* **16**: 177–181.
- WASSEL, R.W., WALLS, A.W.G., STEELE, J.G. (2002). Crowns and extra-coronal restorations: Materials selection. *Br Dent J.*, **192**:199-211.
- WATTS, D.C., AMER, O., COMBE, E.C.(1984).Characteristics of visible-light

- activated composite systems.*Br. Dent. J.*, **156**:209-215.
- WENDT, S. L., MCINNES, P.M. DICKINSON, G.L.(1992).The effect of thermocycling in microleakage analysis.*Dent. Mater.*,**8**:181-184.
- WENDT, S.L., JR., LEINFELDER, K.F. (1990). The clinical evaluation of heat-treated composite resin inlays. *J Am Dent Assoc.*, **120**:177-181.
- WENDT, SL JR. (1987). The effect of heat treatment used as a secondary cure upon the physical properties of three composite resins. II. Wear, hardness and color stability. *Quintessence International*, **18**:351-65.
- WILLEMS,G., LAMBRECHTS, P., BREM, M., VANHERL, G.(1993).Composite resins in the 21 st century.*Quintessence Int.*,**24**:641-657.
- WILLIAMS, P.T., SCHRAMKE, D., STOCKTON, L. (2002). Comparison of two methods of measuring dye penetration in restoration microleakage studies. *Oper Dent.*, **27**:628-35.
- Wiediner CS, Krejci I. (1997). Klinische röntgenologische und rasterrelektrooptische Untersuchung von Kompositinlays nach fünfjähriger Funktionszeit. *Acta Med Dent Helv* .**2**:301-7.
- WRBAS, K., HEIN, N., SCHIRRMESTER, J.F., ALTENBURGER, M.J., HELLWIG, E. (2007). Two-year clinical evaluation of Cerec 3D ceramic inlays inserted by undergraduate dental students. *Quintessence Int.*, **38**:575-581.
- YACIZI, A.R., OZGUNALTAY, G., DAYANGAC, B.(2003).The effect of different types of flowable restorative resins on microleakage of Class V cavities.*Oper. Dent.*,**28**:773-7
- YILMAZ , Y. H.(1996).Metal Destekli Estetik Kronlar. GÜ Yayınları, Ankara. P:49–52.
- YİN, R., HEISS, M., SHARP, L., SUH, B.I. (2002). Development and physical properties of a new low shrinkage composite [abstract]. *Journal of Dental Research.*, Abstract 514.
- YOSHIDA, K., TSUO, Y., ATSUTA, M. (2006). Bonding of dual-cured resin cement to zirconia ceramic using phosphate acid ester monomer and zirconate coupler. *J Biomed Mater Res.*,**77**:28-33.
- YOUNGSAN, C.C., GREY, N.J.A., JONES, J.G. (1990). In vitro marginal microleakage: examination of measurements used in assessment. *J Dent.*, **18**:142-146.
- YU, X.Y., WIECZKOWSKI, G., DAVIES, E.L., JOYNT, R.B.(1990).Influence of finishing technique on microleakage.*J.Esthet.Dent.*, **2**:142-144.

- ZAIMOĞLU, A., CAN, G. (2004). Sabit Protezler. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Yayınları., Yayın No: 24.
- ZAIMOĞLU, A., CAN, G., ERSOY, A. E., AKSU, L. (1993). Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. A.Ü. Basımevi, Ankara. P:24–36.
- ZARONE, F., RUSSO, S., SORRENTINO, R. (2011). From porcelain-fused-to-metal to zirconia: Clinical and experimental considerations. *Dent Mater.*, **27**:83-96.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı : Reza
 Soyadı :SAFAR ALI ZADEH
 Doğum yeri :IRAN-HAMEDAN-17.01.1978
 Mail adresi : rezasafaralizadeh@yahoo.com

II- Eğitim Durumu

2009-2013 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
 Diş Hastalıkları Ve Tedavisi Anabilim Dalı
 Doktora Eğitimi
 1996-2002 SHAHID BEHESHTI TEHRAN Üniversitesi
 Diş Hekimliği Fakültesi Lisans Eğitimi
 1989-1996 IRAN MİLLİ YETENKLİLER ENSTİTÜSÜ
 (Lise ve Orta Okul)URUMİEH
 1984-1989 İBNİ SİNA İlk Okul HAMEDAN

III- Bilimsel İlgi Alanları

SAFAR ALİZADEH, R., PİRKOCA, G. Rezin kompozitlerle direkt laminat veneerler: vaka raporu. 18.EBDO kongresi, Nisan 2012.
 SAFAR ALİZADEH, R., PİRKOCA, G. (2013). Rezin kompozitlerle direkt laminat veneerler:vaka raporu.Bir 2 yıllık olgu sunumu. Ankara Üni. Diş Hek. Fak. Dergi.
 Mineral Trioksit Aggregatin konservativ tedavide kullanımı alanları(seminer).
 Porselen laminat veneerler(seminer).

Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

American Academy of Cosmetic Dentistry(AACD)

Katıldığı bilimsel kongreler

2010-2012	New York Uni. Current Concepts in American Dentistry 2 Years Program
2012	GENOVA Uni. FellowShip in LASER Dentistry.
2010	UCLA Uni. Workshop in Etched Ceramic Restoration.
2012-2010	EDAD 16. &14. Istanbul 13. ve 17. Estetik Diş Akademisyenleri Derneği
2008	TEHRAN Uni. İmplantology Dentistry 1 year Program