

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİREKT KOMPOZİT İNLEY, İNDİREKT KOMPOZİT İNLEY VE
İNDİREKT PORSELEN İNLEY İLE RESTORE EDİLEN
DİŞLERİN, KIRILMA DAYANIMLARI AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

(DOKTORA TEZİ)

Dt. İ. AYLİN GENÇAY İLHAN

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ
ANABİLİMDALI

DOKTORA DANIŞMANI
PROF. DR. SUAT ALTUN

DİYARBAKIR
2005


T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

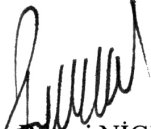
DOKTORA TEZ SAVUNMA SINAVI SONUÇ TUTANAĞI


Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Doktora öğrencisi İffet Aylin İLHAN “Dicle Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim Öğretim ve Sınav Yönergesi” nin ilgili maddeleri uyarınca 21.10.2005 tarihinde doktora tez savunma sınavına alınmış ve jürimizce tezin **KABULÜNE / REDDİNE / DÜZELTİLMESİNE, OY ÇOKLUĞU – OY BİRLİĞİ** ile karar verilmiştir.

Gereğini bilgilerinize arz ederiz.



Prof. Dr. Betül KALIPÇILAR
(Jüri Başkanı)


Prof. Dr. Suat ALTUN
(Jüri Üyesi)


Prof. Dr. Ranzî NİGİZ
(Jüri Üyesi)


Prof. Dr. Köksal BEYDEMİR
(Jüri Üyesi)

Yrd. Doç. Dr. İzzet YAVUZ
(Jüri Üyesi)


Prof. Dr. Yusuf NERGİZ
D.Ü. Sağlık Bilimleri
Enstitüsü Müdürü



Bu doktora tezi Dicle Üniversitesi Araştırma Fonunca desteklenmiştir.

Proje No: DÜAPK-04-DF-01

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖNSÖZ.....	I
RESİMLER.....	II
TABLolar VE GRAFİKLER	III
SİMGELER VE KISALTMALAR	IV
ÖZET	V
SUMMARY.....	VII
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ VE YÖNTEM.....	38
BULGULAR.....	48
TARTIŞMA	52
SONUÇLAR.....	61
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ.....	69

ÖNSÖZ

Doktora öğrenimim ve tez çalışmalarım sırasında büyük sabır ve titizlikle bana yol gösteren değerli hocam Prof. Dr. Suat ALTUN'a, teknik konulardaki yardımlarından dolayı Yrd. Doç.Dr. Tolga AKOVA'ya, istatistiksel değerlendirmedeki katkılarından dolayı Yrd. Doç.Dr. Bahar TAŞDELEN'e, beni bu günlere getiren canım anne ve babama, her zaman yanımda olan ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Dr. Özgür İLHAN'a teşekkür ederim.

İ. Aylin GENÇAY İLHAN

RESİMLER

Resim 1: Kontrol Grubu

Resim 2: İnce kavite prensiplerine göre yapılan örnek preparasyon.

Resim 3: Wash tekniği kullanılarak alınan inley preparasyonunun ölçüsü.

Resim 4: Direkt kompozit inley ile restore edilen dişler.

Resim 5: İndirekt kompozit inley (Targis) ile restore edilen dişler.

Resim 6 : İndirekt porselen inley (IPS Empress) ile restore edilen dişler.

Resim 7 : Restorasyonları yapıştırmada kullanılan dual-cure resin siman.

Resim 8 : Restorasyon yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan ajanlar.

Resim 9 : İndirekt kompozit inleylerin hazırlanmasında kullanılan Targis kompozit fırını.

Resim 10: İndirekt porselen inley için IPS Empress özel mumu ile hazırlanan modelasyon

Resim 11: İndirekt porselen inleylerin hazırlanmasında kullanılan Empress EP 500 fırını.

Resim 12: Örnekleri kırmada kullanılan Universal Test Cihazı

Resim 13: Yuvarlatılmış uçlu dikey kırma ucunun dişin bukkal ve lingual yüzeyine teması.

TABLÖLAR ve GRAFİKLER

Tablo 1: Kompozit rezinlerin sınıflandırılması.

Tablo 2: IPS Empress porselen materyalinin içeriği.

Tablo 3: Dört grubun kırılma dirençlerinin Newton cinsinden ölçümleri.

Tablo 4: Dört farklı grubun kırılma dirençlerinin istatistiksel analiz tablosu.

Tablo 5: Ortalamalar arası farklar

Grafik 1: Ortalamalar arası farklar (1: Kontrol, 2: İndirekt kompozit inley (Targis), 3:İndirekt porselen inley (IPS-Empress), 4: Direkt kompozit inley).

SİMGELER VE KISALTMALAR

BIS-GMA	: Bisfenol glisidil metakrilat
UDMA	: Üretan dimetakrilat
TEDGMA	: Trietilen glikol dimetakrilat
BPDM	: Bisphenyldimethacrylate
HEMA	: Hidroksietilmetakrilat
µm	: Mikronmetre
mg	: Miligram
cm²	: Santimetre kare
kg	: Kilogram
%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
dk	: Dakika
Mm	: Makrometre
Mpa	: Megapaskal
Mm	: Milimetre
Sn	: Saniye
Cm	: Santimetre
°	: Derece
N	: Newton

ÖZET

Günümüz dişhekimliğinde hastaların doğal, sağlıklı görünme arzusu, toplumun alerjik ve toksik maddelere karşı bilinçlenmesi, estetik beklentilerinin sadece anterior bölgeler için değil, posterior bölgeler için de artması, özellikle kompozit ve seramik inleyleri gündeme getirmiştir. Adeziv sistemlerin gelişmesi, çabuk ve kolay uygulanabilir inley sistemlerin gelişmesini zorunlu kılmıştır.

Kompozit ve porselen inleyler, adeziv teknik ve materyallerin de gelişmesi ile restoratif dişhekimliğine yeni boyutlar kazandırmaktadır. Adeziv materyaller, hem restorasyona hem de dişe iyi bir bağlanma sağlayarak diş yapısını korumakta ve ağız içindeki dişi, fonksiyonları esnasında güçlendirip dayanıklılığını arttırmaktadırlar. Bir restorasyonun başarısında posterior bölgede birçok faktör yanında, dişin çiğneme kuvvetleri karşısında kırılma direnci de büyük rol oynamaktadır. Dişi öncelikle parsiyel restorasyonlarla korumak, full restorasyonlara geçiş süresini uzatmak çağdaş protetik yaklaşımlardandır. Bu sayede dişlerin ağızda kalma süresi uzatılarak, erken diş kayıpları önlenmiş olacaktır.

Bu çalışma, direkt kompozit inley, indirekt kompozit inley ve indirekt porselen inley ile restore edilen dişlerin kırılma dayanımlarında oluşabilecek farklılıkların karşılaştırmalı olarak incelenmesi amacıyla yapıldı.

Bu in-vitro çalışmada, periodontal ve ortodontik amaçlarla çekimi yapılan, 80 adet çürüksüz ve restorasyonsuz premolar diş kullanıldı. Dişler 20'şerli 4 eşit gruba ayrılarak soğuk akrilik bloklar içerisine sabitlendi. Birinci gruba hiçbir işlem yapılmadı. Diğer üç gruba Klass II inley kavitesi açıldı. İkinci grup, direkt kompozit inley ile, üçüncü grup indirekt kompozit inley ile, dördüncü grup ise indirekt porselen inley ile restore edildi.

Dişlerin kırılma dirençleri; Çukurova Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi A.D. Laboratuvarında bulunan Universal Test Cihazı kullanılarak ölçüldü.

Ölçümler sonucu elde edilen veriler, istatistiksel olarak Varyans analizi (ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi kullanılarak değerlendirildi. Ortalama kırılma direnci değerleri; Kontrol için; 655.3050 N., İndirekt kompozit inley (Targis) için; 581.4100 N., İndirekt porselen inley (IPS-Empress) için; 547.2250 N., Direkt kompozit inley için; 486,2950 N. olarak tespit edildi.

Gruplar arasında; kontrol grubu en yüksek, direkt kompozit inley grubu ise en düşük kırılma direncine sahip olan grup olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu elde edilen kırılma direnci değerlerinin en yüksekten en düşüğe doğru sıralaması:

Kontrol > İndirekt kompozit inley (Targis) > İndirekt porselen inley (IPS-Empress) > Direkt kompozit inley şeklinde izlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Direkt kompozit inley, İndirekt kompozit inley, İndirekt porselen inley, Kırılma direnci.

SUMMARY

Patients demand of natural, healthy appearance the increase of awareness of the harm caused by toxic and allergic materials, the increase of patients aesthetic expectations for anterior regions and also posterior regions made composite and porcelain inlays popular in modern dentistry. The development of adhesive systems made the improvement of easy and fast application of inlay systems absolutely necessary.

Together with the development of adhesive techniques and materials, composite and porcelain inlays caused restorative dentistry to gain new dimension. The adhesive materials protect the tooth structure and increase the resistance of the tooth during the performance of their functions by providing a good adhesion for both the tooth and the restoration. Besides many factors in the posterior region, the masticatory forces and fracture resistance of the tooth play a big role in the success of the restoration. The protection of the tooth by partial restorations and the extension of the time to go over to a full restoration are approaches of contemporary prosthodontics. By means of these approaches early tooth loss is prevented.

This study is done in order to compare the differences which may occur in the teeth fracture resistance due to the application of direct composite inlay, indirect composite inlay and indirect porcelain inlay.

This in-vitro study, 80 premolar teeth, extracted for periodontal and orthodontic reasons, without caries and restoration are used. Teeth are divided into four equal groups each of them consists of 20. All of the teeth are fixed inside the self-curing acrylic blocks. The first group is used as a control group. The standard class II inlay cavity is prepared on the other three groups. The second group is restored with direct composite inlay, the third group is restored with indirect composite inlay, the fourth group is restored with indirect porcelain inlay.

The fracture resistance of the teeth is measured with a Universal Test Instrument available in the laboratory of Prosthodontics Department of Cukurova University.

Data obtained from these measures are evaluated statistically by using Anova and Post-Hoc test. Approximate fracture resistance values were determined as follows; 655.3050 N. for control group, 581.4100 N. for indirect composite inlay (Targis),

547.2250 N. for indirect porcelain inlay (IPS-Empress), 486.2950 N. for direct composite inlay.

Among the groups, it was established that control group had the highest and the direct composite inlay group had the lowest fracture resistance.

Classification of the fracture resistance values, which was obtained after the statistical analyses, from the highest resistance to lower ones is as follow:

Control > Indirect composite inlay (Targis) > Indirect porcelain inlay (IPS Empress) > Direct composite inlay

Key words: Direct composite inlay, Indirect composite inlay, Indirect porcelain inlay, Fracture resistance.

GİRİŞ VE AMAÇ

Geçmişten günümüze koruyucu ve restoratif dişhekimliğinin temel işlevi, öncelikle dokuların devamlılığının ve bütünlüğünün korunması ile herhangi bir nedenle kaybedilmiş olan fonksiyon, fonasyon ve estetiğin iade edilmesi olmuştur. Ancak doku devamlılığı sağlanırken, mevcut dokulara verilebilecek zararın en az olması esas alınmalıdır (1).

Kuşkusuz; diş restorasyonlarının yapımı sırasında yukarıda belirtilen amaçların oluşturulmasında diş morfolojisinin yeniden yapılandırılması büyük önem taşır. Dişlerin restorasyonu sırasında ideale yakın oluşturulan morfoloji, restore edilen diş yada dişlerin ağız-diş sistemi içersindeki oklüzal özelliklerinin ya da bireyin oklüzyonunun düzenlenmesine imkan verir. Aşırı madde kayıplarında diş morfolojisinin oluşturulması zordur. Bu tür vakalarda dişin kron kısmının tümünü kaplayan full restorasyonlar yerine, yapılabiliyorsa öncelikle dişin kron kısmının bir bölümünü kapsayan parsiyel restorasyonlar tercih edilmelidir. Çünkü geleneksel tedaviler daha geniş preparasyonlar gerektirmekte, bu da dişin direncini azaltmaktadır (2).

Günümüz dişhekimliğinde kavite preparasyonunda geliştirilen yeni ekipmanlar ve teknikler, ayrıca yeni geliştirilen restoratif materyaller ve adeziv sistemlerde elde edilmeye çalışılan en büyük başarı, materyallerin diş dokularına olan bağlantılarının gerçekleştirilmesidir. Böylece hekim kavite preparasyonu sırasında bir taraftan temel kavite prensiplerine uyarken diğer taraftan da diş dokusundan minimum madde kaldırıp, dişin direncini arttırarak maksimum fonksiyon, estetik ve tutuculuk sağlamaya çalışacaktır (1,3).

İnleyler de; diş dokusu içersinde hazırlanan, kavitelere uygulanan ve kullanılan materyale bağlı olarak isimlendirilen (metal, kompozit, porselen) parsiyel bir restorasyon türüdür. Yapım şekilleri ilk kez 1897 yılında Philbrook tarafından tanımlanmış olan inleyler, ağız dışında hazırlanarak kavitelere siman aracılığı ile yapıştırılan restorasyonlar olup uygulanan kavitenin boyutlarına göre inley, onley ve overley olarak adlandırılırlar.

İnleyler, uygulama tekniklerine göre, direkt ve indirekt olarak ayrılırlar. Direkt teknikle sadece kompozitler kullanılırken, indirekt teknikte hem kompozitler hem de porselenler kullanılır.

Ondokuzuncu yüzyılın sonlarında estetik inleyle olan ilgi artmıştır. Bu ilgi restoratif materyallerdeki gelişmelerle ve bunların dişin doğal yapısına adeziv sistemlerle daha güçlü yapışmasıyla birlikte daha da artmıştır (3).

Ayrıca hastaların doğal, sağlıklı görünme arzusu toplumun alerjik ve toksik maddelere karşı bilinçlenmesi , estetik beklentilerinin sadece anterior bölgeler için değil posterior bölgeler için de artması, özellikle kompozit ve seramik inleyle gündeme getirmiş, adeziv sistemlerinin gelişmesiyle birlikte; çabuk, kolay ve standart uygulanabilir inley sistemlerinin gelişmesine neden olmuştur (4).

Biz de çalışmamızda direkt ve indirekt kompozit inleyle restore edilen dişlerle, indirekt porselen inley ile restore edilen dişleri, kırılma dayanımları açısından karşılaştırmalı olarak incelemeyi, bu konudaki araştırmalara katkıda bulunmayı, dişhekimlerine posterior bölgede hangi inley yöntemi ve estetik materyalinin seçileceği konusunda yol göstermeyi amaçladık.

GENEL BİLGİLER

Son yıllarda hastaların anterior dişlerde olduğu gibi posterior dişlerin tedavisinde de estetik görünüm beklentileri artmıştır. Kompozit rezin ve porselen, posterior dişlerde en önemli iki alternatif estetik restoratif materyalleridir (5,6,7,8,9).

Bir restoratif materyali seçerken, klinisyen dişte en az madde kaybına yol açacak, morfolojik ve mekanik özellikler açısından dişin yapısına uygun ve intra oral dokulara biyouyumlu materyal olmasına ne kadar özen gösterirse restorasyonun ömrü de o kadar uzayacaktır (10,11).

Ayrıca klinisyen kronlarda uygulayacağı restorasyon türünü de belirlerken de dişte en az madde kaybına yol açacak bir tedavi yöntemi seçmeli, böylelikle dişin ağızda kalma süresini uzatmalıdır (4).

Kron restorasyonlarında iki tip tedavi yöntemi vardır (12,13).

A) Full Kronlar

B) Parsiyel Kronlar

A) Full Kronlar: Dişin kron kısmının tümünü şekillendiren kron türleridir. Bu kron türlerinde dişte büyük madde kaybı meydana gelmektedir. Bu da dişin yapısının korunması ilkesine ters düşmektedir.

B) Parsiyel Kronlar: Dişin kron kısmının bir bölümünü kapsayan kron türleridir. Bu kron türlerinde en az diş dokusu kaldırılarak, dişin pulpası en az tehlikeye sokularak maksimum tutuculuk elde edilmektedir. Estetik değeri büyüktür. Dayanıklılık ve tutuculuk açısından tam kronlara yakın bir değere sahip olduğu ileri sürülmektedir. Alt ve üst diş arklarında ön ve arka grup dişlere aşağıdaki özellikleri nedeniyle uygulanabilirler.

1-Diş kesim şekli nedeniyle madde kaybı fazla değildir.

2-Kron kenarı, hastanın kolay temizlik yapabileceği ve hekimin rahat çalışabileceği dişeti seviyesinde olur.

3-Kron kenarı dişin tüm yüzeyini kaplamadığı için daha az uzunlukta gingival oluk ile komşudur. Bu nedenle periodontal irritasyon olasılığı da aynı oranda azalmıştır.

4-Tam kronlar, oldukça visköz olan siman ile kapalı hidrolik ortam gibi bir davranış gösterdiklerinden, açık yüzü parsiyel kronlar daha kolay ve doğru olarak simante edileceklerdir.

5-Vitalite testi uygulamak için uygun kronlardır.

Parsiyel kronlar aşağıdaki gibi sıralanabilir (12,13).

- a) İnley: Diş dokusu içerisinde hazırlanan kavitelere uygulanan ve kullanılan materyale bağlı isimlendirilen parsiyel kron türüdür (metal inley, porselen inley, kompozit inley).
- b) Pinley: Pinler yardımı ile tutuculuk sağlayan parsiyel kron türüdür (pinlerin yönüne göre; vertikal pinli pinleyler, horizontal pinli pinleyler, paralel pinli pinleyler, paralel olmayan pinli pinleyler, pinlerin türüne göre; vidalı pinli ve döküm pinli pinleyler olarak tanımlanırlar).
- c) Pinledge: Dişler üzerine açılan basamaklara yerleştirilen pin tutucular yardımı ile bağlantı sağlayan parsiyel kron türüdür.
- d) Onley: Yan ve arka grup dişlerde dişlerin oklüzal yüzlerini kapsayan kron türüdür.
- e) 3/4 Kron: Alt ve üst grup ön dişlerde labial yüz ile mesial ve distal yüzlerin bir kısmı dışında kalan diğer yüzleri kapsayan parsiyel kron türüdür.
- f) 4/5 Kron: Yan ve arka grup dişlerde bukkal, lingual, mesial, distal ve oklüzal yüzlerden bukkal yüz dışındaki diğer dört yüzü kapsayan kron türüdür.
- g) 7/8 Kron: Yan ve arka grup dişlerde mesio-bukkal, disto-bukkal, mesial, distal, mesio-lingual, disto-lingual, bukko-oklüzal ve lingual-oklüzal yüzlerden, mesio-bukkal yüz hariç diğer yüzleri kapsayan kron türüdür.

Uygulanacak preparasyona bağlı madde kayıplarının en düşük düzeyde tutulabilmesi amacıyla geliştirilen biyomateryaller, inley restorasyonlarının uygulanabilmesine olanak sağlamıştır. Bu tür restorasyonlar özellikle orta dereceli madde kayıplarında kron protezlerine alternatif oluşturmaktadır (4).

İnley tarzı restorasyonlar kalan diş yapılarını maksimum derecede korumakta ve bir kron protezi uygulamasını geciktirmektedir. Sonuçta muhtemelen dişin kaybı ile sonuçlanacak restorasyon süreci bu şekilde yavaşlatılmış olacaktır (4).

İnleyler, diş preparasyonlarının oldukça konservatif olması, yani daha az madde kaybı gerektirmesi, kalan diş dokularını yeterince desteklemesi, periodonsiyumun korunması, estetik olması ve maliyetlerinin daha uygun olması gibi faktörlerden dolayı oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır (4,14).

İnley dolguların yapımı ilk kez 1897'de Philbrook tarafından ortaya atılmıştır. Bununla beraber M.Ö. 600 yılında Peru'da bulunan iskeletlerde altın ve kıymetli taşlardan yapılmış inley dolgulara da rastlanıldığı bildirilmiştir (15).

Bir inley materyalinde aranılan özellikleri şu şekilde sıralayabiliriz (16):

1. Dokularla uyum içerisinde olabileceği özelliklere sahip olmalı,
2. Şeklini uzun zaman koruyabilmeli,
3. Aşınmaya dirençli olmalı,
4. Fiziksel ve kimyasal özellikleri doğal diş yapısına uymalı,
5. Dentin ile yeterli ve kalıcı bir bağlantı yapıp güvenilir bir kenar uyumu sağlamalıdır.

İnley restorasyonlar son yıllarda adeziv sistemlerinin gelişmesiyle tekrar gündeme gelmiş ve bu sistemde kullanılacak materyaller konusu da önem kazanmıştır. Bugün dişhekimliğinde metal dökümden, kompozit ve porselene kadar çeşitli tiplerde inley restorasyonlar yapılmaktadır.

Hastaların estetik taleplerinin artması ve metal restorasyonlardaki alerjik reaksiyonlara karşı bilinçlenmeleri, yeni geliştirilen teknik ve materyaller ayrıca adeziv sistemlerdeki gelişmeler günümüz dişhekimliğinde kompozit ve porselen inleyleri daha popüler hale getirmiştir (6,7,8,9,11,16,17).

KOMPOZİT İNLEYLER

Posterior bölgede kullanılabilecek hem dayanıklı hem de estetik alternatif restorasyon arayışları kompozit rezin tipi adeziv materyalleri gündeme getirmiştir. Bu bölgede kullanılabilen ve kaviteye direkt yerleştirilen kompozit materyallerin renk uyumu gibi pek çok

üstünlüklerine rağmen polimerizasyon sırasındaki monomer ve polimer değişimlerinden önemli ölçüde etkilenip ortaya çıkan ve engellenemeyen büzülmesi pek çok problemi beraberinde getirmiştir. Polimerizasyon büzülmesi ve yüksek genleşme katsayısı kompozitlerin başarısızlığında önemli rol oynamaktadır. Polimerizasyon büzülmesi, reçineyi kavite duvarlarından çekip çıkarma eğiliminde olup diş ile restorasyon arasında gerilimlerin oluşmasına yol açar. Bu iç streslerin, büzülme kuvvetine sahip olması ile ayrıca minede çatlaklar da oluşmaktadır. Büzülme, rezinin kavite duvarlarına zayıf adaptasyonuna ve bu olayı takiben marjinlerde mikrosızıntıya yol açmaktadır. Restorasyon ile dolgu arasındaki boşlukların varlığında; mikrosızıntı, marjinal renklenme, dişte hassasiyet, bakteri girişi ve sekonder çürükler en sonunda da pulpaya ait patolojiler oluşabilmektedir (15,18,19,20).

Posterior kompozitlerle ilgili diğer bir dezavantaj da aşınmaya dirençlerinin düşük olmasıdır. Bu materyallerin aşınması, kimyasal çözünme, silan bağlayıcı ajanın yıkımı, mikro kırıklar, abrazyon ve yorgunluğun bir kombinasyonu şeklinde ortaya çıkar (15,18,19,20).

Mine ve dentin dokusuna adezyon ile bağlanan kompozit rezinler 1962 yılında Dr. Ray Bowen tarafından tanıtılmış ve günümüze kadar önemli gelişmeler göstermiştir. Dişhekimliğinde kullanılan kompozit rezinler; organik, inorganik ve ara bağlayıcı bölümden oluşmaktadır (19,21).

Organik polimer matriks faz, bisfenol A ile glisidil metakrilatın birleşmesi sonucu oluşan bisfenol glisidil metakrilattır (BIS-GMA). Son yıllarda iyi adezyon sağlayan ve renk değişimine daha dirençli olan üretan dimetakrilat (UDMA) polimer matriks kullanılmıştır. Hem BIS-GMA hem de UDMA oligomerleri aşırı derecede visközdür. Bu nedenle trietilen glolikol dimetakrilat (TEDGMA) viskoziteyi azaltmak için matrikse ilave edilmiştir.

İnorganik faz ise matriks içine dağılmış olan çeşitli şekil ve büyüklükteki kuartz (kristalin silika), borosilikat cam, lityum alüminyum silikat, stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum cam, baryum alüminyum silikat gibi inorganik doldurucu partiküllerden oluşur. Bunlar kompozit rezinlere bazı nitelikler kazandırır. Stronsiyum, baryum, çinko ve yitriyum rezine radyoopasite sağlar. Silika partikülleri karışımın metalik niteliklerini güçlendirir, ışığı geçirir ve yayar. Böylece kompozit rezine mineye benzer yarı şeffaf bir görüntü kazandırır. Saf silika, kristalin ve non kristalin formlarında bulunur. Kristalin formları serttir ancak kompozit rezinin bitirme ve polisaj işlemini güçleştirir. Bu nedenle kompozit rezinler günümüzde silikanın non kristalin formu kullanılarak üretilmektedir (19,21).

Kompozit rezinlerde organik polimer matriks fazı ile inorganik faz arasında sıkı bir bağlanmaya gereksinim vardır. Bu bağlanma **ara faz** ile sağlanır. Ara faz, organik silisyum bileşiği olan silanlardan oluşur. Modern kompozit rezinlerde silika partiküllerinin yüzeyi silan bağlama ajanları ile önceden kaplanmış ve silika partikülleri yüzeyinde tek moleküllü ve çift fonksiyonlu çok ince bir katman oluşturulmuştur. Bu katmandaki moleküllerin bir ucu silika partiküllerinin yüzeyinde var olan hidroksil grupları, diğer ucu organik matriksdeki polimer ile bağlanmıştır. Silan bağlama ajanları rezinin fiziksel ve mekanik özelliklerini geliştirdiği gibi rezin-partikül ara yüzü boyunca suyun geçişini önleyerek hidrolitik dengeyi sağlar, rezinin çözünürlüğünü ve su emilimini azaltır. Silan bağlama ajanları inorganik fazın özellikle silika partiküllerinde olumlu sonuçlar vermiş, bu nedenle kompozit rezinlerin büyük bir çoğunluğunda silika içerikli inorganik doldurucular kullanılmıştır. Doldurucu partiküller ile organik matriks karışımının akıcılığını monomer akıcılığı, doldurucu partikül miktarı ve partikül büyüklüğü belirler. Monomer ve doldurucu partikül yüzeyi arasında sürtünme, akıcılığı kontrol eden ana etkidir. Doldurucuların yüzey alanı arttıkça karışımın akıcılığı azalır. Doldurucuların partikül büyüklüğü, akıcılık kadar diğer özellikleri de önemli ölçüde etkiler. Partikül büyüklüğü kompozit rezinin aşındırma, bitirme ve polisaj işlemlerinden sonraki yüzey pürüzlülük düzeyini belirler. Kompozit rezinlerde partikül büyüklüğü genel olarak 0.04-50 µm arasında değişir. Partikül büyüklüğü 0.01-1µm arasında değişen küçük partiküllü rezinlerde polisaj işlemi ile iyi sonuç alınır. Partikül büyüklüğü 10µm'den fazla ise yüzeyin pürüzlü olduğu görülür. Doldurucu partiküllerin sertliği, polimer matriksten çok daha fazladır. Bu nedenle bitirme işlemleri sırasında yüzeydeki bazı partiküller yerlerinden çıkabilir ve geriye boşluklar kalabilir. Yerlerinden çıkan partiküller çok küçük ise yüzey pürüzlülüğü az olur, büyük ise pürüzlülük artar. Ağız hijyeninin de önemli rol oynadığı pürüzlü yüzeylerde ışık dağılımlarından kaynaklanan renk değişimleri, organik artıkların birikmesi ve plak retansiyonu kaçınılmazdır (19,21).

Organik polimer matriks içerisine çeşitli oranlarda dağılmış olan inorganik doldurucu partiküllerin ağırlık veya hacim olarak yüzdesi doldurucu partiküllerin büyüklüğü ile ilgilidir. Eşit büyüklükteki partiküllerin matriks içinde dağılımı ile matriksde birtakım boşluklar oluşur. Bu nedenle farklı büyüklükteki partiküllerin matriks içinde harmanlanması gerekir.

Partiküllerin büyüklüğü, şekli, miktarı rezinlerin fiziksel özelliklerini belirler. Partikül miktarı arttıkça, organik matriks oranı düşer, ısıl genişleme katsayısı, polimerizasyon büzülmesi, su absorpsiyonu azalır, dayanıklılık artar. Dolayısıyla rezinin mekaniksel

özellikleri olumlu yönde etkilenir. O halde rezinin dayanıklılık, suda çözünürlük, polimerizasyon büzülmesi gibi bazı özellikleri organik matriks miktarı ile ilgilidir. Organik matriks iyi bir ısı yalıtkanıdır. Bu nedenle matriks oranı fazla olan rezinin ısı iletkenliği de az olmaktadır (19,21).

Kompozit rezinlerin özellikleri

Restoratif maddelerinin doğru seçimi başarının ön koşulları arasındadır. Özellikle son yıllarda yapılan adeziv dişhekimliği ile ilgili çok sayıda araştırma ve elde edilen olumlu gelişmeler hekimin doğru madde ve yöntemi seçebilmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Tüm bu gelişmelere karşın ideal bir maddeden söz etmek olanaksızdır. Olumsuzlukları en aza indirebilmek için restoratif maddelerin fiziksel, mekaniksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin hekim tarafından çok iyi bilinmesi gerekir.

Kompozit rezinlerin fiziksel ve mekaniksel özellikleri polimerizasyon yöntemlerinden ya da polimerizasyon sırasındaki monomer polimer değişimlerinden önemli ölçüde etkilenir (19,22).

Kompozit rezinlerin polimerizasyonu; düşük ağırlıklı birçok molekülün tek bir moleküle dönüşmesi şeklinde gerçekleşir.

Kompozit materyali; birbiri içinde çözünmeyen şekil olarak farklı iki veya daha fazla karışımın birleştiği materyal sistemidir.

Organik (esas) matriksi oluşturan BIS-GMA'nın su emme, yüksek viskozite ve hava inhibisyonu gibi istenmeyen özellikleri nedeniyle günümüzde BIS-GMA içermeyen kompozitler geliştirilmiştir (12,13).

Isısal genleşme katsayısı: Kompozit rezinlerin ısısal genleşme katsayıları mine ve dentinin ısısal genleşme katsayılarına akrilik rezinlerden daha yakın olup, mine ve dentin değerlerinden üç kat fazladır. Kompozit türleri içerisinde ısısal genleşme katsayısı en düşük olanı makrofil ve midifil kompozitlerdir. Mikrofil kompozitlerin ısısal genleşme katsayıları ise mine dokusundan 3-5 kat daha fazladır.

Kompozit rezinin ve diş dokularının ısısal genleşme katsayıları arasındaki farklılık, kompozitin mine ve dentin ile yapmış olduğu bağlanmayı olumsuz yönde etkiler. Kompozit rezinin ısısal genleşme katsayısı mine dokusuna ne kadar yakın ise diş-kompozit ara yüzde

oluşabilecek sorunlara o kadar az rastlanır. Soğuk gıdalar alındığında kompozit rezin restorasyonlu bir dişte kompozit, mine ve dentinden daha fazla büzülür, kompozit ile kavite duvarı arasında oluşan boşluğa ağız sıvıları penetre olur (marginal leakage). Diş, vücut sıcaklığına ulaştığında ya da sıcak gıdalar alındığında bu boşluk küçülür ve ağız sıvıları dışarıya itilir. Ağız içindeki sıcaklık değişimleri birbirini izler nitelikte olduğu için kompozit rezinde tam bir ısıl dengelenme görülemez ve diş-kompozit ara yüzünde stresler oluşur. Soğuk ve sıcak uyarıların ard arda devam etmesi yorgunluğa (fatigue failure) neden olur ve rezinin diş dokuları ile yaptığı bağlanma başarısızlıkla sonuçlanabilir (19,21).

Su absorpsiyonu: Kompozit rezinlerde doldurucu partiküllerden dolayı polimer miktarı azalmıştır. Ayrıca polimerin (BIS-GMA veya UDMA) molekül ağırlığı yüksektir ve organik bağlanma ajanlarının varlığında doldurucular ile çok iyi bir bağlanma gösterir. Bu nedenlerle kompozit rezinlerin su absorpsiyonu (0.3-0.9 mg/cm²) akrilik rezinlere (2 mg/cm²) oranla daha düşüktür (19,21).

Çözünürlük: Kompozit rezinlerin sudaki çözünürlükleri (0.01-0.06 mg/cm²) akrilik rezinlerden (0.22 mg/cm²) çok daha azdır. Akrilik rezinlerin çözünürlüğü polimerizasyondan sonra geriye kalan artık monomer miktarına bağlıdır. Bu artık monomer suya geçtikten sonra çözünürlük önemli ölçüde azalır.

Kompozit rezinler, akrilik rezinlere oranla çok daha tamamlanmış bir reaksiyonla polimerize olurlar. Bu nedenle kompozit rezinlerin sudaki çözünürlükleri önemsenmeyecek kadar azdır. Polimerizasyonu ışık ile başlatılan kompozit rezinlerde tam polimerizasyon için ışığın doğru ve yeterli uygulanması gerekir. Hatalı polimerizasyon, kompozit rezinin su absorpsiyonunu ve çözünürlüğünü artırır, aşınma direncinde azalma ve erken renk değişimleri ortaya çıkar (19,21).

Mekanik özellikleri: Kompozit rezinlerin sıkışma dayanıklılıkları, akrilik rezinlerden ortalama 3.5, gerilme dayanıklılıkları ise akrilik rezinlerden ortalama 2.5 kat daha fazladır. Bunun nedeni streslerin partiküllere transfer edilmesidir.

Kompozit rezinlerin elastisite modül değerleri türler arasında farklılıklar gösterir. Bu değer makrofil, midofil ve hibrit kompozitler için 71.500-163.000 kg/cm², mikrofil kompozitler için 35.700-61.000 kg/cm²'dir. Mikrodolduruculu kompozitin elastisite modülü düşük olduğundan dolayı dentin üzerindeki stresi muhtemelen azaltmaktadır (21).

Kompozit rezinlerin aşınmaya karşı gösterdikleri direnç, ortamın ısısı, yetersiz polimerizasyon, iç porözite, su absorpsiyonu ve rezin türlerinden etkilenir. BIS-GMA organik matriksli rezinlerin yüzey sertlik değeri hidrofilik olan üretan dimetilmetakrilattan fazladır.

Işıkla polimerize olan kompozitler karıştırma işlemi yapılmadığı, dolayısıyla iç porözite oluşmadığı için aşınmaya karşı daha dirençlidirler.

İnorganik doldurucu olarak silikanın kuartz ve kristobalit formlarını içeren kompozit rezinlerde aşınmaya karşı oldukça dirençlidir. Yapılan çalışmalar, silan bağlama ajanlarının kompozit rezinlerin aşınmaya karşı dirençlerinde önemli rol oynadığını ve silan kullanılmadığında direncin yarı yarıya düştüğünü göstermiştir.

Rezinlerin partikül büyüklüğü, oranı, şekli, hastanın alışkanlıkları ve oklüzyonu aşınma hızına etki eden diğer önemli etkenlerdir (19,21).

Radyoopasite: Kompozit rezinlerin inorganik fazında bulunan kuartz, lityum alüminyum cam ve silika gibi partiküller radyopak değildirler. Bu nedenle baryum, stronsium ve yitrium gibi yüksek atom numaralı elementler eklenerek radyopak kompozit rezinler üretilmiştir. Radyopak partiküller kompozit rezinde ısıl genleşmeyi arttırdıkları, silan bağlama ajanlarını hidrolize ettikleri ve opasiteye neden oldukları için inorganik faza oldukça sınırlı miktarda eklenirler(19,21).

Kompozit rezinlerin sınıflandırılması

Kompozit rezinler, inorganik doldurucu partiküllerin büyüklüğüne, bu partiküllerin ağırlık ya da hacim olarak yüzdesine ve polimer matrikse ekleniş biçimlerine, polimerizasyon yöntemlerine, viskozitelerine göre sınıflandırılabilirler (Tablo-1) (19).

1) İnorganik doldurucu partikül büyüklük ve yüzdelere göre:

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

2) Polimerizasyon yöntemlerine göre:

- Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinler (Chemical-cured)
- Işık ile polimerize olan kompozit rezinler (Light-cured)
- Hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan kompozit rezinler (Dual-cured)

3) Viskozitelerine göre:

- Kondanse olabilen kompozit rezinler (Packable)
- Akışkan kompozit rezinler (Flowable)

Tablo-1:Kompozit rezinlerin sınıflandırılması.

İlk kompozit rezinler makrofil olarak üretilmişlerdir. Makrofil ve midifil kompozitler **geleneksel kompozitler** olarak da adlandırılmışlardır. Farklı büyüklükteki doldurucu partiküllerin karışımını içeren kompozit rezinlere ise **hibrit kompozitler** adı verilir. Bunların partikül büyüklüğü makropartiküllü rezinden daha küçük, partikül miktarı ise mikro partiküllü

rezinden daha fazladır. Her iki kompozit rezinin özelliklerini taşımalarına karşın hibrit türünün belirlenmesinde büyük partikül adı kullanılır. Örneğin büyük partiküller minifil düzeyinde ise kompozit minifil hibrit, büyük partiküller midifil düzeyinde ise kompozit midifil hibrit adını alır. Küçük partiküller karışımın ikinci komponentleridir (23).

Yukarıda tanımlamaları yapılan kompozit rezinlerde doldurucular, silanizasyon dışında hiçbir işlem uygulanmadan monomer matrikse katılmışlardır. Başka bir deyişle doldurucularda herhangi bir modifikasyon yapılmamıştır. Bu nedenle bu tür kompozitlere **homojen kompozitler** adı da verilmektedir. Organik doldurucular denen partiküllerin miktarı artırılmış ve partiküllerin polimer matrikse kimyasal yolla bağlanmasıyla polimer matriks içerisinde çok daha iyi özellikler gösteren adacıklar oluşturulmuştur. Doldurucu partiküllerde modifikasyon yapıldığı için bu tür kompozit rezinlere **heterojen kompozitler** adı verilir (19,23).

Makrofil kompozitlerde inorganik doldurucular kuartz partikülleridir. Partiküllerin büyük ve sert olması, organik matriksin inorganik partiküllerden daha fazla aşınmasına yol açar. Bu da önemli bir sorun olan yüzey pürüzlülüğüne ve renklenmelere neden olur. Dolgunun bitiriliş biçimi, çiğneme kuvvetleri, diş fırçalama da yüzey pürüzlülüğünü oluşturan etkenler arasındadır. Oklüzal aşınmalara karşı direnci düşük olan bu tür kompozitlerin posterior dişlerde kullanılmaları sakıncalıdır (19).

Minifil partiküllü kompozitlerde inorganik doldurucular kuartzdan daha kırılğan, baryum ve stronsiyum gibi ağır metalleri içeren, cam ile yoğunlaştırılmış partiküllerdir. Kuartz yerine bu tür partiküllerin kullanılması ile aşınmaya karşı direnç artırılmış, daha düzgün bir yüzey elde etme olanağı bulunmuş ve kompozite radyoopasite kazandırılmıştır. Aşınmaya karşı direncin artmış olması bu tür kompozitlerin II. ve IV. sınıf kavitelere de kullanılabilmesini sağlamıştır (19).

Hibrit kompozitler fiziksel ve mekaniksel özellikleri ile makro partiküllü ve minifil partiküllü kompozitlere, yüzey düzgünlüğü ile de mikropartiküllü kompozitlere benzer. Estetik açıdan önemli olan anterior bölgede ayrıca stres altında bulunan posterior bölgelerde de yaygın biçimde kullanılmaktadır (19).

Dişhekimliğinde kompozit rezinlerin avantaj ve dezavantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir (12).

Avantajları

1. Estetikler.
2. Tamirleri kolaydır.
3. Uygulamaları hekim ve teknik eleman yönünden kısa sürede ve kolayca gerçekleşir.

Dezavantajları

1. Yüzeyinin polisaj ve parlatma problemi mevcuttur.
2. Su emme ve zamanla dekompoze olma özellikleri vardır.
3. Materyalin oksijenle teması yapısını bozar.
4. Polimerizasyon büzülmesi sonucu marjinal sızıntıya neden olurlar.

Kompozit rezin maddelerde polimerizasyonu artırmak amacıyla indirekt teknikle yapılan inley tipi kompozit restorasyonlar son zamanlarda oldukça önem kazanan tekniklerden biri olmuştur. Yapılan araştırmalarda restorasyonun ağız dışında bitirildikten sonra kaviteye uygulanmasıyla direkt kompozit rezin uygulamalarında ortaya çıkan birçok problemin üstesinden gelinebileceği belirtilmiştir (18,19,20,21,24,25).

İnley dolgular, dişte kavite hazırlandıktan sonra direkt kaide maddesinin üzerine uygulanan restorasyonlardan farklı olarak, kaviteye izolasyon yapıldıktan sonra model üzerinde indirekt hazırlanan daha sonra kaviteye girip çıkabilen ve yapıştırıcı olarak kullanılan yardımcı maddelerle kaviteye yapıştırılan restorasyonlardır (20,26).

Kompozit rezin materyallerde, inley sistemlerinin uygulanmasındaki temel amaç, dolgunun polimerizasyon sırasındaki büzülmesini önlemek veya azaltmak ve dişle iyi bir bağlantı sağlamaktır. Yeni adeziv sistemlerinin geliştirilmesi ile elde edilen ilerlemeler sonucu bu teknik başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. İnley sisteminde, restorasyon dişle bağlanmadan polimerizasyon sağlanır ve restorasyondaki polimerizasyon büzülmesinin istenmeyen etkileri bu şekilde azaltılabilir. Ayrıca kompozit rezinin marjinal açıklığa neden olan polimerizasyon büzülmesi minime indirilirken polimerde arta kalan reaksiyona girmemiş artık monomerlerin miktarının azaltılmasıyla tekniğin mekanik özellikleri de iyileştirilmiş olur (15,18,20,24,25,27,28).

Kompozit inley dolgularda, polimerizasyon büzülmesi inley dolgunun yapımı sırasında oluşur, daha sonra oluşacak tek büzülme, yapıştırma materyalinin uygulanması sırasında oluşur. Kompozit rezinin polimerizasyonu sonucu oluşan büzülme simantasyon sırasında oluşan büzülmeden çok daha fazladır (15,17,18,20,21,22,29).

Bu bilgilere göre inley sistemlerinin en önemli avantajları içersinde dual-cure rezin simanla yapıştırılan inleylerin polimerizasyon büzülmesinin daha az olması ve böylece mikrosızıntı, postoperatif hassasiyet ve sekonder rgn önlenmesi, marjinal adaptasyonun, proksimal konturun, proksimal kantağın daha iyi olması gösterilebilir (18,20,22,29,30,31,32,33,34).

KOMPOZİT İNLEY SINIFLANDIRMASI

A) Yapım Tekniğine Göre;

1-Direkt Teknik: Kavite agar alkol esaslı bir lak veya gliserin ile izole edilir, kompozit yerleştirilir, ışıkla polimerize edilir sonra çıkarılıp iç kısmı ışığa tabi tutulur, bu süre 6 dk. olmalıdır, veya polimerizasyon fırınında 100° C de 7 dk. tutulmalıdır. Daha sonra preparasyon asitlenir ve dual-cure rezin simanla kompozit inley yapıştırılır.

2-İndirekt Teknik: Kaviteden l alınır, laboratuarda inley materyali hazırlanır. Laboratuarda 140° C ısıda 85 psi basınçta 10 dk. polimerizasyon için tutulur. Bu sayede ışıkla polimerize olana göre daha az poröz ve yüksek renk stabilizasyonu sağlanır (20,29,35).

B) Polimerizasyon Tipine Göre;

1-Yüksek Polimerizasyon: Polimerizasyon yüksek ısı, ışık ve basınçla sağlanır.

2-İkincil Polimerizasyon: ışık ve ısı ile polimerizasyon sağlanır.

3-Geleneksel Polimerizasyon: Bu sistemde sadece bir Şekilde polimerizasyon sağlanır.

C) Kompozit Tipine Göre;

1-Mikrodoldurucu (mikrofilled) Kompozit

2-İnce Grenli (fine) Hibrit Kompozit

3-Kalın Grenli (Coarse) Kompozit (17,20,22,29,31,35).

KOMPOZİT İNLEY AVANTAJLARI

1. Estetikler.
2. Polimerizasyon extra-oral olarak gerçekleştiği için polimerizasyon büzülmesi direkt posterior kompozitlerdeki gibi fazla değildir.
3. Eksik proksimal kontaktların extra-oral olarak tamamlanması sadece bu rezin tekniklerde mümkündür.
4. Laboratuvar işlemleri porselen inleylerdeki kadar uzun ve zahmetli değildir.
5. Adeziv sistemlerle bağlandıklarından, dişe daha konservatif yaklaşımlarda bulunulabilir.
6. Kalan diş dokusunu maksimum derecede korumakta ve dişin direncini arttırmaktadır (12,13,32).

KOMPOZİT İNLEY DEZAVANTAJLARI

1. Direkt rezin uygulamalarındaki kadar kısa sürede olmasa da su emme özellikleri vardır.
2. Zamanla renk değiştirirler.
3. Aşınmaya karşı dirençsizdirler (12,13).

KOMPOZİT İNLEY ENDİKASYONLARI

Genel olarak inleyler MO, DO veya MOD inley olarak premolar ve molarlarda uygulanabilir. Spesifik olarak ise;

1. Ağız hijyeni iyi olan vakalarda,
2. Amalgama karşı aşırı duyarlılık veya alerjik reaksiyon gösteren hastalarda,
3. Ağızda farklı materyallerden yapılmış restorasyonların olduğu ve galvanik akımın meydana gelebileceği vakalarda,
4. Estetik kriterlerin ön planda olduğu vakalarda,
5. Geniş madde kaybı olan dişlerde, ancak bağlanma için uygun ve yeterli diş dokusu olması ve rezin bağlı restorasyonun dişin geri kalanını koruyup güçlendirmesi şartı ile yapılabilir (18,20).

KOMPOZİT İNLEY KONTRENDİKASYONLARI

1. Ağız hijyeninin yeterli olmadığı hastalarda,
2. Kalan diş dokusunun yeterli olmadığı vakalarda,
3. Tüberkül kırıklarında,
4. Bruksizm ve benzeri hastalıklara meyilli olan hastalarda,
5. Dişte undercutlar varsa kompozit inleyler yapılamaz (18,20).

DİREKT KOMPOZİT İNLEY YAPIMI

Direkt kompozit inleylerin yapılışında, preparasyon sonrası kaviteye agar alkol esaslı bir lak veya gliserin sürülür, bunun amacı kompozit materyalinin kaviteye yapışmasını önlemektir. Kaviteye kompozit koyulup çeşitli yönlerden ışık verilerek (6 dk.) sertleştirilir. Veya 100° C de 7 dk. ısıya maruz bırakılır. Böylece polimerizasyon gerçekleşmiş olur. Daha sonra preparasyon asitlenir ve inley materyali dual-cure rezin simanla yapıştırılıp polisajlanır (20).

Kompozit inleylerin kompozit maddesinde dağılan faz genelde mikrokolloidal seramik ve sinterize edilmiş mikrokolloidal seramik partikülleridir (18).

Direkt kompozit inleylerin posterior kompozitlere göre avantajı; kavitenin dışında daha uzun süre polimerizasyona tabi tutulması ve dolayısıyla polimerizasyon kontraksiyonunun daha az ve mekanik özelliklerinin daha iyi olmasıdır. Ayrıca inleylerde aproksimal ve gingival bölgelerde polisaj imkanı bulur (20).

İNDİREKT KOMPOZİT İNLEY YAPIMI

İndirekt inleyler, kavite preparasyonu sonrasında ölçü alınıp ve model hazırlanıp laboratuarda model üzerinde yapılırlar. Laboratuarda 140° C de 85 psi de 10 dk. polimerize edilir. Bu ısı ve basınç altında polimerize olan kompozit homojen mikrodolduruculu tip kompozittir ki bu ışıkla polimerize olan direkt kompozite göre daha az poröz ve daha iyi renk stabilizasyonu sağlar. Laboratuardan inley geldikten sonra preparasyon asitlenir ve dual-cure rezin simanla yapıştırılır (20,35).

Kompozit inleylerin indirekt uygulamasındaki amaç inleyin polimerizasyon sırasındaki büzülmesini azaltmaktır. İndirekt çalışma tekniğinde kompozit inleyin polimerizasyon büzülmesi restorasyonun laboratuvar aşamasında oluşur, daha sonra oluşacak büzülme simantasyon sırasında yapıştırıcı rezinde meydana gelir ve kompozit inleyin polimerizasyonu sırasında meydana gelen büzülmeden daha azdır. İndirekt çalışma tekniği polimerizasyon büzülmesini azaltmanın yanı sıra polimerde arta kalan reaksiyona girmemiş artık monomerlerin miktarını da azaltmış olur. Böylece kompozit inleyin mekanik özellikleri (özellikle mikroporöziteler, renklenmeler ve çiğneme kuvvetlerine karşı direnç) ve marjinal adaptasyon iyileştirilmiş olur. İndirekt kompozit rezinler aşınmaya dirençlidirler, ayrıca karşıt dişte aşınmaya neden olmazlar. Kompozit inleyler konvansiyonel kompozitlere göre hastaların estetik beklentilerini daha çok karşılar (5,17,20,25,29,31,36,37).

İndirekt kompozitlerin aşınmaya karşı direncinin artmasının, fiziksel ve mekanik özelliklerinin daha iyi olmasının nedeni laboratuvar kompozit fırınında ısıya tabi tutulmalarıdır (22,29,31,35).

PORSELEN İNLEYLER

Seramik inleyler restoratif materyaldeki estetik beklentilerin son yıllarda artmasıyla birlikte oldukça ilgi çekmektedir (6,7,8,9,38,39).

Porselenin dişhekimliğinde 100 yıl öncesinden beri kullanıldığı bilinmektedir.. Herbst 1882'de fırında pişirilen ilk seramik inleyi geliştirmiştir. 1888'de Land ve Marra'nın porselen inleyleri tanıttıkları bildirilmiştir. Land platin folyo üzerinde seramik inleylerin fırınlanarak hazırlandığı metodu geliştirmiştir (8,40).

1913'de Jenkins, Dental Cosmos adlı kitabında porselen inleylerin, diş yapısının korunması ve termal özellikleri gibi avantajlarından bahsetmiştir. Porselen inley ve kronlar 1923'e kadar geliştirilmeye devam etmiş ve Wain erimiş porseleni, döküm porselenini geliştirmiştir. Bununla beraber porselenin kırılabilirliği, yapıştırıcıdaki hatalar, interfasiyal sızıntı ve marjinal uyumsuzluk gibi nedenlerden dolayı, ayrıca uygulama kolaylığı nedeniyle popülerite kazanan silikat simanlar, akrilik rezinler ve asitle pürüzlendirme gibi teknikler porselen inleyin gelişimini etkilemiştir (7,16,41).

Hızlı el aletleri ile kullanılan elmas frezler, elastomerik ölçü materyalleri, cam iyonmer simanlar da porselen inleyn kullanımını zaman içinde artırmıştır (41,42).

1980'li yıllara gelindiğinde; porselen restorasyonunun yapışma yüzeyinin asit ile pürüzlendirilip, porselen-kompozit bağlantısını sağlayan silan solüsyonunun, restorasyonun iç yüzeyine uygulanması ve restorasyonun asit ile pürüzlendirilmiş mine ile çevrili kaviteye dual-cure kompozit siman ile yapıştırılması kabul edilmiş bir teknik olarak görülmektedir. Yeni bağlantı tekniklerinin ve materyallerinin geliştirilmesi neticesinde dental seramiklerin dentin dokusuna bağlanması mineye olan bağlantı ile eşdeğer oranda elde edilebilmektedir. Kompozit rezin siman da çok incedir (~ 24 Mm) bu da polimerizasyon büzülmesinin ve mikrosızıntının azalmasını sağlamaktadır (9,41,42).

Ayrıca üçüncü ve dördüncü jenerasyon bonding sistemlerinin gelişimi ile seramik ile diş arasında başarılı bir bağlanma sağlanmıştır. Bu güçlü bağlanma ile kalan diş dokularının dayanıklılığını attırdıkları belirtilmektedir (7).

Tüm bu gelişmelere rağmen, estetik porselen inley tipi restorasyonlar, özellikle porselenin kırılma yapısı nedeniyle, posterior dişlerde 1980'li yıllara kadar yaygın olarak uygulanamamıştır. Ancak 1985 yılından itibaren iyon değişimi ve lösit kristalleri ile güçlendirilmiş mekanik direnci çok yüksek güçlü porselenler ile ileri teknoloji ürünü yeni sistemler geliştirilmiş ve porselen inleyley tarihsel gelişimi içinde en yüksek popülariteyi 90'lı yıllarda kazanarak günümüzde posterior dişler için gerçek bir restorasyon alternatifi olmuşlardır (16,42,43,44).

Porselen restorasyonların birçok mükemmel özellikleri vardır. Biyouyumlu, kimyasal olarak stabil, optik ve estetik özellikleri çok iyidir. Ayrıca aşınmaya dirençli olup renk değiştirmezler (7,38,40,42,43,45).

Porselen sıkıştırma kuvvetlerine karşı iyi dirence sahipken, gerilim kuvvetlerine karşı direnci daha azdır. Çünkü bu materyaller kırılma yapıya sahiptirler (5).

Teknolojik gelişmelerle birlikte asitleme, bonding ve rezin esaslı maddeler ile diş dokularına bağlanabilen porselenler üretilerek restorasyona iyi bir marjinal uyum sağlanmıştır. Ayrıca yeni geliştirilen dökülebilir cam seramikler ve en son ısı altında sıkıştırılabilir, lösit ile güçlendirilmiş porselen sistemleri [IPS Empress (Ivoclar), Finesse (Ceramco)] ile porselenler daha güçlü ve dayanıklı hale gelmişlerdir (7,39,43,44).

Dental porselenler sabit restorasyonların en estetik şekilde yapılabileceği materyallerdir. Dört oksijen atomu arasına sıkışan bir silisyum atomunun oluşturduğu (SiSO_4) tetra hedra yapısında bir bileşim olup kristalize olmamış camlardır. Bütün seramikler doğal olarak aynı yapıdan meydana gelmişlerdir, temel yapı üç ana maddeden oluşur. Dental porselenlerde bu üç ana madde farklı oranlarda bulunur(7,40,46). Bu maddeler;

Feldspar: Potasyum alüminyum silikat ($\text{K}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$) ve albit'in ($\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$) karışımıdır.

Porselene doğal bir tanslusenslik veren ana yapıyı teşkil eden maddedir. %70-85 civarında orana sahiptir. Bu maddenin bağlayıcı bir özelliği vardır. Fırınlama sırasında eriyerek kuartz ve kile matriks oluşturur. Ayrıca porselenin kitlesindeki ısıya dirençli elemanları birbirine bağlar.

1100-1300° C de eriyen feldspar, serbest kristalin fazında cama dönüşür, kuartz ve kaoline yapı olarak yardımcı olur. Eritici ve birleştirici olarak etki eder. Porselenin kitlesine akıcılık kazandırır ve şeffaflık verir (12,13).

Kuartz (Silika) (SiO_3): Ergime ısısı diğer maddelere nazaran daha yüksek (yaklaşık 1700°C) olan kuartz tutucu bir destek oluşturur. Silika yapısında olup, matriks içinde doldurucu görevi yapar. Porselenin sertliğini ve stabilitesini sağlar. Pişirme sonucu meydana gelebilecek büzölmeleri önler. Termal genişleme katsayısını kontrol etmeye yardımcıdır. %10 -22 oranında bulunur. Porselenin dayanıklılığının artmasını sağlar, aynı zamanda materyale şeffaf bir görünüm verir. Fırınlama sonrası kontraksiyonları engeller (12,13).

Kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{-}2\text{SiO}_2\text{-}2\text{H}_2\text{O}$): Dehidrate olmuş alüminyum silikattır. Çin kili olarak adlandırılır. Yapışkan bir yapıya sahip olduğundan diğer materyalleri bir arada tutar. Dolayısıyla porselenin modelajına yardımcı olur. Opak olduğundan çok az kullanılır. %1-5 oranındadır. Isıya oldukça dayanıklıdır. 1800° C eriyen kaolin, bir alüminyum hidrat silikatıdır (12,13).

Bu üç ana maddenin dışında akışkanlar veya cam modifiye ediciler, ara oksitler, çeşitli renk pigmentleri, opaklaştırıcı veya flouresans özelliğini geliştiren çeşitli ajanlarda porselen yapıya eklenebilmektedir (12,46).

PORSELENİN SINIFLANDIRILMASI

Porselenler birçok şekilde sınıflandırılmaktadır (8,40,46).

A) Bileşimlerine (içeriklerine) Göre:

1. Felspatik Porselen
2. Metal Destekli Porselen
3. Metal desteksiz Porselen

B) Pişirme Isılarına Göre:

1. Yüksek Isı Porseleni: 1288-1370° C
2. Orta Isı Porseleni: 1093-1260° C
3. Düşük Isı Porseleni: 871-1066° C

Porselen inleylerde yüksek sertliğe sahip olan düşük ısı porseleni kullanılır.

C) Kullanım Bölgelerine Göre:

1. Hareketli protezlerde kullanılanlar
2. Jaket ve inleylerde kullanılanlar (Alumina)
3. Veneer kronlarda kullanılanlar

Metal Desteksiz Porselenler

Estetik üstünlükleri nedeniyle tam porselen restorasyonlar aşağıda sıralanan özelliklerinden dolayı kullanım endikasyonları varsa metal destekli porselen restorasyonların yerine yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır (46).

1. Biyolojik uyumlulukları, ağız içinde kimyasal reaksiyona girme potansiyeli yüksek olan metallere oranla daha üstündür.
2. Homojen yapıdadırlar.
3. Renkte derinlik sağlarlar ve ışığı yansıtma özelliklerine sahip oldukları için, doğal diş yapısına daha yakın görünümde dirler.
4. Doğal diş dokusuna yakın ısıl genişleme katsayısına ve ısı iletkenliğine sahiptirler.
5. Sıkışma kuvvetlerine karşı çok dayanıklıdırlar.

Hastaların estetik beklentilerine daha uygun olan tam porselen restorasyon sistemleri yapım tekniği yönünden 4 gruba ayrılabilirler (7,9,42,46).

1. Dökülebilir (cam) porselen sistemleri: Dicor (Dentsply, A.B.D.), Cerapearl (Kyocera, A.B.D.).
2. Refraktör die'lar üzerinde fırınlanan porselen sistemleri: Vitadur (Vita-Zahnfabrik, Almanya), Cerestore/ Alceram (Innotek Dental Corp., A.B.D.), Optec (Jeneric, Pentron Inc., A.B.D.), Hi-Ceram (Vita-Zahnfabrik, Almanya), In-Ceram (Vita-Zahnfabrik, Almanya).
3. Sıkıştırılabilir porselen sistemleri (Isı ile basınçlı olarak üretilen porselen sistemleri): IPS-Empress (Ivoclar, Schaan, İsviçre), Finesse (Ceramco, Almanya).
4. Cad-Cam Sistemi (Computer Aided Design- Computer Aided Manufacture System): Cerec (Siemens, Almanya), Duret (Sopha, Fransa), Celay (Mikrona, Almanya), Denti-cad (Bego, Almanya), Procera Al-Ceram (Procera, Sanvik, İsveç).

Dışhekimliğinde porselenin avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir(12).

Avantajları

1. Mekanik etkilere (baskı kuvvetlerine) karşı dirençlidir.
2. Ağız sıvılarından etkilenmezler.
3. Renk ve boyutsal olarak stabildir.
4. Isısal genişleme katsayısı diş dokusuna yakın değerdedir.
5. İnternal ve yüzeysel olarak boyanabilir ve effektlenebilir.
6. Su emme özelliği yoktur.
7. Glaze yapılmış porselen yüzeyi üzerine plak birikimi minimum düzeydedir.
8. Doğal dişlerdekine benzer şekilde renk ve ışık geçirme özelliğine sahiptir.
9. Isı ve elektrik akımını zayıf iletir.

Dezavantajları

1. Porselen rijit bir maddedir, üzerine gelen ekstra yükleri tolere edemez (Gerilim ve makaslama kuvvetlerine karşı dirençsizdir).
2. Metal alt yapı ile yeterince desteklenmediğinde kırılabilir.
3. Rengi sabit kaldığından komşu dişlerin zamanla renklenmesi karşısında estetik uyumu bozulur.
4. Ekonomik değildir.
5. Klinik uyum ve hataların düzeltilmesi risklidir.
6. Yeniden şekillendirilmesi gerektiğinde metal destekli yapıdan ayırımı zordur.
7. Gerilim kuvvetlerine karşı dirençli değildir.

PORSELEN İNLEY YAPIM TEKNİKLERİ

Fırınlanmış porselenin mikroyapısı genellikle kristalin yapı ve onu çevreleyen camsı matriksten oluşur. Porselen inley yapımında kullanılan seramikler esas olarak güçlendirilmiş porselenlerdir. Bu tip materyallerin, metale bağlanan konvansiyonel porselen ile karşılaştırıldığında, daha yüksek oranda kristalin faz içerdikleri görülür. Porselene direnç veren bu fazdır. Dirençlenme değişik işlemlerin sonunda olabilir. Bu işlemlerden en yaygın olanı alumina ve lösit gibi yüksek elastisite modülü olan kristallerin camsı matriks içine girmesiyle oluşan krista -cam bileşkeleridir. Günümüz yüksek teknolojisinin dişhekimliği'ne sağladığı olanaklar sayesinde posterior dişlerde de başarı ile uygulanabilirler, çok yüksek dirençli porselen inley teknik ve sistemleri geliştirilmiştir (7,42,46).

1) Konvansiyonel Fırınlama Yöntemi

a-Folyo (Platin Yaprak) Yöntemi: % 50 Al₂O₃ içeren Vitadur, MgO içeren Magnezyum Core bu gruba dahildir. Refraktör die üzerinde platin folyo uyumlandırılır. Bunun üzerine Al₂O₃ veya MgO ile güçlendirilmiş porselen fırınlanır. Kırılma direncinin geleneksel jaket kronlardan düşük olması restorasyon kenarlarında hatalara yol açması kullanım alanlarını sınırlamıştır.

b-Refraktör Day Yöntemi: Günümüzde platin yaprağın yerini almış olan refraktör die materyali porselenin direkt olarak üzerinde fırınlanabileceği yüksek ısıya dayanıklı fosfat bağlı bir revetmandır. Bu materyal ile elde edilen dayların kenarlarında kırılma direnci yüksektir ve sertleşme genleşmeleri düşüktür. Ayrıca üzerinde pişirilen porselenin ısıl genleşmesi ile uyum gösterirler. Defalarca fırınlanmaya uygundur ve alüminyum oksit kumlaması ile kolayca bitmiş restorasyondan ayrılırlar (42,46).

Refraktör day tozları genel olarak, amonyum fosfat, alumina, magnezya, silika ve zirkon gibi seramiklerin karışımından oluşurlar (42).

2) Döküm yolu ile elde edilen porselen inleyler

Dökülebilir seramikler apatit ve cam seramikler olarak ikiye ayrılırlar.

Hobo ve Iwata doğal diş yapısını taklit etmek için sentetik hidroksil apatitin en ideal restoratif materyal olacağı düşüncesiyle 1985 yılında indirekt bir teknik geliştirmişlerdir. Cera-Pearl adı verilen bu sistemin tekniği Dicor cam porselenine benzemektedir. Bu sistemde kalsiyum fosfat esaslı cam, kontrollü ısı uygulamasıyla kısmen kristalin bir yapıya dönüştürülür. Bu ilk kristalin faz oksiapatit yapısındadır. Suyun varlığında hemen hidroksil apatite çevrilir. Işığı kırma özelliği, yoğunluğu ve termal iletkenliği doğal mineye benzer bulunmuştur (46).

Dökülebilir seramiklerin dezavantajı pahalı laboratuvar sistemleri gerektirmesi ve renk uyumunun dıştan boyama ile sağlama zorunluluğudur (42,46).

3) Isı ve presleme yolu ile elde edilen porselen inleyler (Lösit ile güçlendirilmiş metal desteksiz porselen sistemi) [IPS Empress (Ivoclar), Finesse (Ceramco)]:

1983 yılında geliştirilmiş bir sistemdir. Mum modelaj ve mum atımı tekniği kullanılan bu sistemde, refraktör day içinde ön işlemlere tabi tutulmuş ve renklendirilmiş cam-lösit tabletler ısıtılıp preslenmektedir. Bu teknik için geliştirilmiş olan cam porselen materyali esas olarak feldspatik porselen olup lösit kristalleri ile güçlendirilmiştir, iki farklı yapım tekniğine sahiptir, ilk teknikte renklendirilmiş dentin tabletleri kullanılır. Restorasyonun son formu, veneer porselen materyali ile tabakalama tekniği kullanılarak verilir (7,9,42,46).

Lösit ile kuvvetlendirilmiş cam seramik tabletler ısı ile yumuşatılarak yavaş yavaş preslenir. Slikat cam matriks hacminin % 30-40 kadarını 1-5µm. Büyüklüğünde lösit kristalin faz oluşturur. Materyalin yüksek yarı geçirgenliği ve aşındırma etkisi doğal dışinkine benzer. IPS Empress, ingot formundaki bir feldspatik porselen tipidir. Full kontur kron mum ile modele edilir, revetmana alınır 850° C'ye kadar ısıtılarak mum uzaklaştırılır. Döküm yoluna seramik blok alüminyum piston yerleştirilir. Manşet, EP 500 adı verilen özel porselen fırınına konur. Isı 1150° C'ye çıktıktan sonra 20 dk. süre ile yumuşamış seramik blok 0.3-0.4 Mpa basınç ile yavaş yavaş vakum altında preslenir. Revetmandan çıkarılan kron kumlama ile temizlenerek model üzerinde kontrol edilir. Hastada da kontrol edildikten sonra daha iyi bir estetik için boyama veya tabakalama tekniği ile yeni bir görüntü verilebilir. Estetiğin önemli olduğu ön bölge restorasyonların tabakalama, anatomik özelliklerin önem kazandığı arka bölge restorasyonlarında boyama tekniği kullanılır (13).

Basınç altında pişirmenin ardından yapılan tabakalama veya boya uygulaması gibi fırınlama işlemlerinin, lösit kristallerinin, yoğunlaşması ile cam faz içinde daha homojen bir yapı sağladığı ve bunun da dayanıklılığı önemli ölçüde arttırdığı bildirilmekle birlikte ilave fırınlama işlemlerinin core materyali direncine bir etkisi olmadığı ifade edilmektedir (9,42,46).

Ayrıca Sorensen ve arkadaşları, lösit ile güçlendirilmiş kronlarda esneme direncinin kron kalınlığı ile artmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, cam ve kristallerin termal genişleme katsayılarının farklı olması sonucu porselen içinde oluşan streslerin, yapının dayanıklılığını arttırdığı bildirilmektedir. Lösit ile güçlendirilmiş bu sistem, mum atımı tekniğine dayanır (42,46).

Bu teknik için geliştirilmiş olan IPS Empress Porselen materyalinin içeriği Tablo-2'de gösterilmiştir (46).

Oksit	Miktar (% Oranı)
SiO ₂	63 %
Al ₂ O ₃	17.7 %
Na ₂ O	4.6 %
K ₂ O	11.2 %
B ₂ O ₃	0.6 %
CeO ₂	0.4 %
CaO	1.6 %
BaO	0.7 %
TiO	0.2 %

Tablo-2: IPS Empress porselen materyalinin içeriği.

Esas olarak bir feldspatik porselen olan IPS Empress'in kristalin yapısı, lösit kristallerinden (SiO₂- Al₂O₃ - K₂O) oluşmaktadır (9).

Lösit ile güçlendirilmiş porselen çekirdekleri elde etmek üzere, öncelikle esas cam yapı eritilir. Kristalizasyon ve çekirdekleşme için ısı işleme tabi tutulduktan sonra öğütülür. Toz halindeki yapıya, stabilize edici kimyasal katkı maddeleri, fluoresans bileşikler skalalardaki renkleri sağlayacak şekilde boyalar katılır. Daha sonra çekirdekler şeklinde preslenip yaklaşık 1200° C de ısı işleme tabi tutularak kullanıma hazır hale getirilir. Boyama tekniği için yarı şeffaf hazırlanan çekirdekler 1050-1180° C de, kendilerine özgü fırınlarda preslenir (46).

Lösit ile güçlendirilmiş porselen sisteminin de, kontrol edilmiş yüzey kristalizasyonu söz konusudur. Kontrol edilmiş yüzey kristalizasyonunda kristaller, cam partiküllerinin yüzeyinden merkezine doğru büyüme gösterir. Temel yapıyı oluşturan camdaki kristalizasyon ve çekirdekleşmenin ilk safhası, cam tozunun, gren sınırları içerisinde başlar, kısa bir ısı işleminden sonra, yüzey kristalizasyonu sonucunda, küçük lösit kristalleri gelişir. Kristaller, kristalizasyonun merkezinden, çiçek yaprağı şeklinde büyümeye başlar ve 1200° C lik ısı işlem sırasında da gelişmeye devam ederler (9,42).

SEM de yapılan çalışmalarda, Empress çekirdeklerindeki lösit kristallerin kümeler halinde gruplaştığı ve camsı fazın geniş sahalarında yerleşmiş olduğu gözlenmiştir. Buna rağmen basınç fırınından çıkan Empress'de, lösit kristallerinin daha iyi dağılım gösterdiği

saptanmıştır. Bu farklılık şöyle açıklanabilir; yumuşamış çekirdek üzerine basınç uygulandığında, eriyen cam tijlerden geçer ve salkım yapısındaki kristaller ayrılma gösterirler. Böylece, kristaller camsı fazda tek tek dağılarak yerleşirler. Cam yapı içinde kristallerin bu dağılımı, porselenin dayanıklılığındaki artışı açıklayabilir. Dayanıklılığın artışıdaki diğer bir unsur da, tekrarlanan fırınlama işlemleri esnasında, cam ile kristallerin farklı ısıl genleşme katsayılarından dolayı gelişen farklı gerilimlerdir. Lössit kristalleri, yüksek oranda ısıl genleşme gösterirler.

Lössit kristallerinin; 20-300° C arasında $17 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,
500-625°C arasında $65 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$,
20-625°C arasında $27 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ oranında bir ısıl genleşme, katsayısı ise $10 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir.

Soğuma esnasında, düşük ısıl genleşme katsayısına sahip cam yapı içinde yüzeysel sıkışma gerilimleri (tangential compressive stress), yüksek ısıl genleşme katsayısına sahip lösit kristallerinde ise merkezden çevreye doğru gerilimler (radial stresler) gelişir (9,42,46).

Daha sonra, yüzeysel gerilimler, lösit kristalleri arası, bağlanma dayanıklılığından (cohesive strength) daha yüksek değere ulaştığında, küçük çatlaklar gelişir. Bu sırada, lösit kristallerinin bir kısmının, cam yapıdan ayrıldığı görülür. Başlangıçtaki kuvvetler dengesi, daha sonra yerini baskı kuvvetlerinin egemenliğine bırakır. Cam yapının, baskı kuvvetlerine karşı dayanıklılığı, ara yüzlerdeki baskı kuvvetlerini karşılayacak kadar yüksektir. Lössit kristalleri ile cam ara yüzündeki stres dağılımı bir kubbe yapımı prensibine dayandırılabilir (46).

IPS Empress 2: Metal desteksiz cam seramik restorasyon yapım tekniklerinin en yenisidir. Restorasyonun kor kısmı kayıp mum tekniği ile elde edilir. Kor kısmının esas kristalin fazı lityum disilikattır. Lityum disilikat cam seramik, ilk kez 1959 yılında geliştirilmiş, ancak, bu materyal, düşük kimyasal direnç, yetersiz yarıgeçirgenlik, kontrol edilemeyen mikro çatlak oluşumu ve laboratuvar safhasının komplike ve zaman alıcı olması gibi dezavantajları nedeniyle dişhekimliğinde yerini alamamış ve kullanımı terkedilmiştir.

1988 yılında lityum disilikat cam seramik kullanımı ısı ve basınç tekniği ile tekrar güncel haline gelmiştir. Isı ve basınç tekniğinin, lityum disilikat fazda, homojen yapı

oluşumunu sağladığı, kontrol edilemeyen mikro çatlak oluşumunu engellediği, kısa sürede ve kolay restorasyon hazırlanmasına olanak sağladığı ifade edilmiştir (13).

Cam seramik yapının içine, kimyasal bozulmaya karşı direnci arttırmak için özel bileşimler ilave edilmiş ve kimyasal dayanıklılıktaki en önemli gelişme SiO_2LiO_2 gibi esas bileşimler arasında kuvvetli bir bağlantı kurulması ile sağlanmıştır. IPS Empress 2 sisteminde, hazır lityum disilikat cam seramik tabletler EP 500 adı verilen özel fırınında 920°C 'de visköz akma özelliğine ulaşır ve basınçla revetman boşluğun içine yollanır (13).

Isı ve basınç altında şekillendirilen kor yapıda, esas kristal faz olarak, $0.5-4\mu\text{m}$. büyüklüğünde hacminin en az % 60'ı kadar lityum disilikat kristalleri, ikinci kristal faz olarak ise $0.1-0.3\mu\text{m}$. büyüklüğünde lityum ortofosfat Li_2PO_4 içermektedir.

Bu sistemde, lityum disilikat cam seramik kor yapı üzerine, restorasyonun son şeklini vermek için tabakalama tekniği ile yerleştirilen cam seramik floraapatit yapıdadır. Isısal genleşme katsayıları birbiri ile uyumlu olan lityum disilikat cam seramik kor yapı ile üzerine pişirilen apatit cam seramik materyalleri arasında oluşan bağlanmanın güvenilir yapıda olduğu gösterilmiştir. IPS Empress 2 sistemi ile, tek kron veya üç üyeli anterior veya posterior köprü hazırlanabilir ancak ikinci premoların en son distal destek olma şartı aranır (13).

IPS Empress ve IPS Empress 2'nin asıl farklılığı, materyallerin kor kısmındaki kimyasal yapılarıdır, sırasıyla lösit ile kuvvetlendirilmiş cam seramik, lityum disilikat cam seramik içermektedir. Bu kor yapıdaki farklılık, IPS Empress 2'de cam matrisi daha az olduğu için kırılmaya direncin fazla, mikro çatlak oluşum riski en azdır (13,47).

4) Yüksek alüminalı kor destekli porselen inleyler:

Hi-Ceram tekniği restorasyona ilave dayanıklılık kazandırmak amacıyla porselen inleylerde alt yapıyı oluşturmak için uygulanabilirler. Bu yöntemde elde edilen Hi-Ceram core materyali, geleneksel porselenden %25 daha serttir. Teknikte kullanılan day materyali, core porseleni ve bunun üzerinde pişirilen porselen ile eşit ısısal genleşme katsayısına sahip olduğundan, Hi-Ceram core porseleninin fırınlanmasına olanak verir. Böylece porselenin, direkt olarak day üzerinde oluşturulması sağlanır. Felspatik porselenlerin esneme direnci $60-100\text{ Mpa}$ arasında değişirken, Hi-Ceram'ın bükülme kuvvetlerine karşı dayanıklılığı 155 Mpa olarak belirlenmiştir (42,46).

5) Prefabrike porselen blokların tornalanması yolu ile elde edilen porselen inleyler (Bilgisayar destekli tasarım ve üretim tekniği CAD-CAM) (Computer Aided Design-Computer Aided Manufacture):

Bilgisayar teknolojisinde baş döndürücü hızdaki gelişmeler bilimin her dalında olduğu gibi dişhekimliği alanında da etkilerini göstermiştir.

Sistem önceden üretilen porselen blokların bilgisayar destekli freze yardımı ile şekillendirilmesi esasına dayanır. Kamera yardımı ile elde edilen veriler bilgisayara yüklenir. Daha sonra tasarımları (CAD) yapılarak üretime (CAM) geçilir. Cerec, Duret, Celay, Denti-Cad, Procera Al-Ceram %100 Al₂O₃ içeren core materyalidir (42,46,48).

Bilgisayar destekli tasarım ve üretim tekniği CAD-CAM yardımıyla önceden hazırlanmış blokların %12 ile %20 büyütülerek bilgisayarda işlenmesiyle elde edilir. Core porseleni olarak da kullanılabilir (48).

Yeni geliştirilen bu seramik restorasyonları optik topografik tarama yöntemi kullanılarak yapılmaktadır. Optik tarayıcılardan elde edilen dijitalize veriler veya gezinen hassas uçlardan alınan verilerden, bilgisayar yazılımları kullanılarak üç boyutlu tasarımlara ulaşılması ve sistemle bağlantılı torna makinelerine bu bilgilerin aktarılması yoluyla prefabrike bloklardan oldukça hassas porselen restorasyonlar üretmek mümkün olmuştur. Restorasyon elde edildikten sonra anatomik form ve estetik, yüzey boyaması ile gerçekleştirilmektedir (9,13,39,46).

Kavite preparasyonu tamamlandıktan sonra ufak bir kamera ile oklüzal yüzeyden dişi değerlendirir. Bu sistem büyük avatajlar içerir. Öncelikle ölçü ve geçici restorasyon gerektirmez. Dışarıda laboratuara gerek duyulmaz, renk uyumu, aşınmaya direnci mükemmeldir ve uzun ömürlüdür. Bilgisayar tasarımlı ve bilgisayar üretili (CAD-CAM), dental restorasyonlar, seramik inleylerle posterior dişlerin restorasyonları için yeni perspektifler sunmaktadır. CAD-CAM porselen inleylerin en önemli dezavantajları ise yetersiz marjinal uyum ve yapımı (millenmesi) esnasında oklüzal tasarımın bir öneminin olmaması, renk ve yarı geçirgenliğinin verilmesi için porselen materyalinin başka bir deyişle, tabakalama tekniğinin kullanılmamasıdır (7,9,13,39,42,48,49).

PORSELEN İNLEY AVANTAJLARI

1. Estetiği mükemmeldir; doğal diş görünümüne benzer ve rengi stabildir.
2. Biyouyumludur.
3. Aşınmaya dirençlidir.
4. Dayanıklıdır.
5. Adeziv sistemler ile diş yapısını kuvvetlendirir.
6. Polimerizasyon büzülmesi önemsizdir.
7. Marjinal adaptasyon mükemmeldir, buna bağlı olarak mikrosızıntı azalır.
8. Termal geçirgenliği diş yapısına benzediği için hassasiyet azalır.
9. Direkt kompozitlerle karşılaştırıldığında, az klinik çalışma zamanı ve eforu gerektirir, çünkü çoğu işi laboratuarda yapılır (5,6,8,38,41,45).

PORSELEN İNLEY DEZAVANTAJLARI

1. Optec, Dicor ve Cerapearl, gibi konvansiyonel porselen inley materyalinin simantasyon öncesi hareketlilik gibi bir dezavantajı vardır.
2. Materyalin direncini sağlamak için derin preparasyon gerekebilir, bu da dişin endodontik tedavisine sebep olabilir.
3. Geçici restorasyon yapımı zaman gerektirir ve simantasyonu zordur.
4. Dişhekimi restorasyonun başarısı için teknisyene bağlıdır.
5. Derin restorasyonlarda nem kontaminasyonu başarısızlığa neden olur.
6. Fiyatı yüksektir.
7. Kompleks bir oklüzal anatomi oluşturmak zordur, çünkü fırınlamadan sonraki aşındırma materyalde kırılmaya neden olur. Bu yüzden seramik inleylerin hazırlanmasında model üzerinde çok hassas uyulmalar elde edilmelidir.
8. Seramik materyallerinin gerilme dayanımlarının yetersiz oluşundan dolayı simantasyon öncesi oklüzyon provaları mümkün değildir. Yapılırsa çatlaklar sonrada kırıklar oluşur, bu nedenle model üzerinde hassas uyulmalar yapılmalıdır.

9. Oklüzal düzenleme yapıştırılmadan sonra yapılırsa, materyalin diş renk tabakası ortadan kalkacak bu da koyu bir gri gölgenin oluşmasına ve estetik sonucun bozulmasına neden olacaktır.
10. Karşıt dişteki aşındırıcı etkisi düşündürücüdür. Ancak klinik araştırmalar, karşıt doğal diş veya restoratif materyaldeki etkenin porselendeki bitiş yüzeyine bağlı olduğunu göstermektedir (8).

PORSELEN İNLEY ENDİKASYONLARI VE KONTRENDİKASYONLARI

Porselen inley uygulamalarının, posterior dişlerde konvansiyonel teknik ve malzemelere bir alternatif oldukları düşünülürse, genel olarak klinik endikasyonlarının estetik beklentilerin öne çıktığı posterior dişler olduğu görülür. Spesifik olarak porselen inley endikasyonları aşağıdaki gibi sıralanabilir :

1. Tüberkül kırığı olduğunda ve estetik major faktör ise konservatif seramik restorasyonlar ele alınabilir (8,13).
2. Endodontik tedavi görmüş dişlerde endikedir. Seramiğin rezinlerde diş dokusuna bağlanması sonucunda dayanıklılık artar (8,13,44).
3. Aşınmanın fazla olduğu bölgelerde örneğin; kroşe teması olan kavitelere kullanılmaları önerilir (8).
4. Metal restorasyon istemeyen hastalarda, veya metal alerjisi nedeniyle kullanılabilir (8,13).
5. Geniş ve derin çürük kavitesi bulunan dişlerde, zayıflamış duvarların adeziv teknik ile yapıştırılan porselen inleyler ile desteklenerek tüberkül kırıklarına karşı dirençlendirilmesi amacıyla (5,44).
6. Karşıt arkta porselen kron veya köprülerin bulunduğu vakalarda benzer sertlik ve aşınma direncine sahip materyal kullanılması gerektiğinde (39).
7. Yapışma özelliği olmayan amalgam restorasyonlarının sıklıkla düştüğü kavitelere porselen inleyler kullanılabilirler (5,16).

Porselen inley uygulamasını kısıtlayan durumlarda mevcuttur ve vaka seçimindeki hatalar, başarısızlıkların temel nedenleridir. Porselen inley yapım kontrendikasyonları aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Kötü alışkanlıkları olan (bruksizm gibi) hastalarda (13).
2. Kron boyu kısa olan dişlerde, yeterli kırılma direnci için gerekli porselen kalınlığı sağlanamayacaksa ve kron kısalığı sebebiyle yapıştırma tekniğinin etkili olacağı diş dokusu alanının yetersizliğinde (13).
3. Genç hastaların geniş ve gelişimini tamamlamamış pulpalı dişlerinde (13).
4. Seramik restorasyonunun karşısında geniş bir rezin restorasyon varsa, çünkü seramiğin, karşısındaki rezin restorasyonu hızlı bir şekilde aşındırma potansiyeli vardır (13).
5. Küçük Klass I ve Klass II kaviteleri bulunan azı dişlerinde, bunlarda direkt kompozit uygulamaları daha doğrudur (13).
6. Ekonomik sınırlamalar olduğunda.
7. Restore edilecek dişte kavitenin servikal sınırları subgingival yönde çok aşağıda konumlanıyorsa veya kavitenin yapıştırma sırasında tamamen kuru kalması sağlanamıyorsa, ortamdaki nem yapışmayı olumsuz etkileyeceğinden, porselen inleylere alternatif yaklaşımlar düşünülmelidir (8).

KOMPOZİT VE PORSELEN İNLEY PREPARASYONU

İnley kavitelerinin duvarları birbirine paralel olmalıdır. Aksiyal duvarlar yukarı doğru hafifçe genişleyebilirler. Ancak çok genişlerlerse tutuculuk sağlanamaz ve sorun yaratabilir. Koniklik 6° yi geçmemelidir. Preparasyonda undercutların olmamasına da dikkat edilmelidir. Kompozit inley preparasyonunda kavitenin iç duvarlarının köşeleri yuvarlatılmamalıdır. Metal inleylerin tersine kompozit inleylerde kavitenin kenarına bizotaj uygulanmaz; çünkü özellikle kompozit inleylerde kalınlığı az kenarlar kırılmaya elverişlidir. Porselen inleylerde 12° lik dışa açılım sağlanır. Kavite iç duvarlarının mümkün olduğunca yuvarlak hatlı geçişler içermesine dikkat edilir. Preparasyon kenarlarında keskin sınırlar oluşturulmamalıdır. Keskin açılanmalar ve pürüzlü yüzeyler, porselenin kendi iç yapısında stres yoğunlukları oluşturacağı

için kaçınılmalıdır. İnleyn dayanıklılığı için kalınlık 2 mm'den az olmamalıdır. Oklüzal yüzle aksiyal duvarlar arası açısı en az 90° en çok 120° olmalıdır. Aksiyal duvarlar arası minimum genişlik 2 mm olmalıdır (13,17,20,50).

KOMPOZİT VE PORSELEN İNLEY SİMANTASYONU

Gerek kompozit inleyleyler, gerekse porselen inleyleyler günümüzde özel yapıştıııcı kompozit simanlar ve adeziv teknik yardımıyla simante edilir. Sadece porselen inleyleylerde yapıştıırma öncesi porselen inleyleyinin iç yüzü %5'lik hidroflorik asit ile 120 sn. etchinglenir. Böylelikle meydana gelen mikroporözitelere porselen ve yapıştıııcı kompozit arası bağlanmayı daha da kuvvetlendirir (9,38,51).

İndirekt restorasyonların yapıştıırılmasında tavsiye edilen yapıştıııcı siman kalınlığı 25µm veya daha azdır. Böylece geliştirilmiş marjinal adaptasyon gösteren restorasyonlar üretilmiş olur. İndirekt inleyleylerde oklüzal uyumlama simantasyon sonrası yapılabilir. Kompozit inleyleyler daha kolay polisajlanabilirler hem de simantasyon sonrası polisajlama restorasyonun direncini etkilemez. Fakat porselen inleyleylerde simantasyon sonrası oklüzal uyumlama yapılmamalıdır. Simantasyondan sonra yapılırsa porselende önce çatlaklar sonra da kırıklar oluşur. Ayrıca seramik materyallerinin gerilme dayanımlarının yetersiz oluşundan dolayı simantasyon öncesi de oklüzyon provaları mümkün değildir bu yüzden bütün hassas oklüzal uyumlamalar model üzerinde yapılıp tamamlanmalıdır (52,53).

Özel yapıştıııcı kompozit siman cam içerikli veya mikrofiller içerikli olabilir. Bu tür simanları kullanılmasındaki nedenlerden biri rutinde kullanılan simanların opak olup porselen veya kompozit inleyleyinin rengini ve şeffaflığını bozmasıdır. Kavitelere bu şekilde adapte edilmiş kompozit inleyleylerde mikrosızıntının diğerlerine göre anlamlı olarak daha az olduğu görülmüştür. Yapıştıııcı kompozit simanların akıcılıkları yüksek olup, sertleşme mekanizmaları hem kimyasal yolla hem de fotoaktivasyon ile gerçekleşmektedir. Bu tür simanlar her iki mekanizmadan yararlandıkları için bunlara 'dual-cure', ikili polimerize olan simanlar denir. Böylece inleyleyinin iç bölümündeki kompozit siman kimyasal olarak sertleşirken, kenarlarındaki kompozit ışık ile polimerize olabilir. Bu tür rezinlerin kimyasal olarak polimerizasyon hızı yavaştır, ancak fotokimyasal olarak rezine ilave bir polimerizasyon sağlanmıştır. Polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesinden endişe edilen her ortamda

kullanılması önerilen bu tip rezinler özellikle derin kavitelere, 2 mm'den daha kalın rezin uygulamalarında, girişin zor olduğu interproksimal alanlarda başarılıdır (9,19,38,51,54).

Dual-cure rezin simanlar kimyasal ve ışıkla sertleşen simanların avantajlarını içermektedir. Dual-cure rezin simanlar, kimyasal yolla sertleşen rezin simanların içindeki peroksitamin komponentlerini, ışıkla sertleşen rezinlerin ise fotosensörlerini, kamforkinon materyallerini içermektedir. Dual sertleşen simanların yapılarındaki kamforkinon, polimerizasyon başlatıcıdır, peroksitamin ise kimyasal aktivatör komponentlerini içerir. Işıkla sertleşen komponentler restorasyonun stabilizasyonunu hızlı bir şekilde sağlarlar. Yavaş sertleşme reaksiyonu ile kimyasal sertleşen rezin ajanları da daha iyi bir marjinal sonlanmaya neden olan polimerizasyon büzülmesini azaltırlar. Işıkla sertleşen rezin simanın diğer bir avantajı da sıcaklığın artmasını önleyerek postoperatif hassasiyetin azalmasına sebep olurlar (9,38).

Bu rezin simanlar sıklıkla dimetilmetakrilat monomer sistemi içerirler. Bis-GMA, ürethane dimetilmetakrilat (UDMA), trietilenglikol dimetilmetakrilat (TEGDMA) gibi. Ayrıca termal ekspansiyonu ve polimerizasyon büzülmesini azaltmak, aşınma direncini arttırmak için, inorganik doldurucular ihtiva eder (38,54).

Restorasyonun başarısı rezin ile mine ve dentin arasında, ayrıca restoratif materyal ile rezin siman arasındaki güçlü ve sağlam bir adezyona bağlıdır (38).

Porselen veya kompozit inleynin, çevre diş dokusuna dual rezin ile bağlanmasıyla, diş, altın ve amalgama göre daha sağlam bir yapı kazanır ve tüberkül fraktürlerine daha dirençli olur. Çünkü restorasyonun simana ve simanın da asitlenmiş mine ve dentine bağlanması sonucu, dişin bukkal ve lingual duvarları birbirine bağlanmış olur (13,55).

Dual rezin ile bağlanan inleynlerin retansiyonu, kavite preparasyonunun geometrisine pek bağımlı değildir. Bu yüzden bu tip restorasyonlarda daha konservatif kavite preparasyonları yapılabilir (13,56).

Bu kompozit simanlar diş rengi ile uyumludur ve kolayca parlatılabilirler, böylece restorasyon yapıldığında dişte tam bir estetik görünüm elde edilir. Ağız sıvılarında erimeydiğinden, hermetik sızdırmazlık bozulmamaktadır. Porselenlerin altında kullanıldıklarında porselenin kırılma direncini arttırlar(13,55,57,58,59,60).

En önemli dezavantajları, pulpa üzerindeki toksik etkileri ve kalınlıklarıdır. Kalınlık riskini azaltmak için uygulama sırasında simanın çok ince bir tabaka halinde sürülmesine dikkat edilmelidir (13).

Adeziv materyallerin kullanımındaki temel amaç zayıflamış diş yapısını yeniden güçlendirmek ve altındaki mine-dentin dokusunu desteklemektir. Yapılan çalışmalar da adeziv materyallerin kullanımının, preparasyon sonrası zayıflamış diş yapısını güçlendirdiği belirtilmektedir (1,52,53,57,58,59,60,61).

Ayrıca adeziv materyallerle restore edilen dişlerde, adeziv materyal kullanmadan geleneksel yöntemlerle restore edilen dişlere göre daha konservatif yaklaşımlarda bulunulabileceği, çünkü zayıflamış diş dokusunun adezivin yapışma gücü ile kuvvetlenebileceği belirtilmektedir (52,59,62).

Asit-etch tekniğinin bulunmasından sonra dentini bondlama restoratif dişhekimliğinin büyük şanslarından biridir (Eick & others, 1991). Mine ile karşılaştırıldığında dentini bondlama, yüksek organik içeriği, smear tabakasının varlığı, tübüler yapısı ve dentin tübüllerindeki sıvının hareketi, (Walshaw & Mc Comb, 1995; Eliades, 1994; Nakabayashi, Ashizava & Nakamura, 1992) yüzünden oldukça zordur. 1990'larda yeni adeziv sistemleri hızlı bir şekilde gelişmeye başlamıştır (Watonabe & Nakabayashi; 1994). Son yıllarda dentin adeziv sistemleri klinik olarak adezyonun priming ve bonding olarak ayrılmasıyla daha kabul edilebilir hale gelmiştir (Trido, Swift & Barkmeier, 1995). Beşinci jenerasyon dentin adeziv sistemleri bulunmuş ve gelişmeye devam etmiştir (Mason, Calebrene & Craif, 1997; Kanca, 1997; Finger & Fritz, 1996). Tek şişeden oluşan dentin bonding sistemleri geliştirilmiş, dentine priming ve bonding ile iyi ve etkili bir yapışma sağladığı bildirilmiştir (Mason & others, 1997; Kanca, 1997). Bu materyaller alkol, aseton yada su gibi çözücülerde hızlı bir şekilde çözünen hidrofilik ve hidrofobik rezinleri içerirler ve bu şekilde dentin yapısına bağlanırlar (Finger & Fritz, 1996) (53).

Bu tür adezivler nemden etkilenmez, daha kolay ve daha kısa sürede uygulanırlar. Yapısında BIS-GMA, BPDM (Bisphenyldimethacrylate), HEMA ve ışıkla polimerizasyonu sağlayan ajanlar bulunur. Bağlanma dayanıklılığı ise artmış olup yaklaşık 30 Mpa değerindedir (19).

Bu adeziv sistemleri inleylerde postoperatif hassasiyeti başarılı bir şekilde önledikleri için sıklıkla kullanılmaktadır (Hickel, 1990; Kelsey & others, 1997) (53).

İnley ve yapıştırıcı kompozit siman arasındaki bağı daha da kuvvetlendirmek amacıyla kompozit ve porselen inleylerde silanizasyon uygulanır. Silanlar silisyum oksit bağları ile cam porselenin silisyum atomlarıyla reaksiyona girerken organo grupları ile kompozit polimerine bağlanırlar. Silanlar eğer su ile karıştırlarsa, bir oligomer oluştururlar ve yapışma özelliklerini kaybederler. Bu yüzden ortamın kuru olmasına dikkat edilmelidir.

Silan molekülü, inorganik bir yüzey olan porselen ve organik bir yüzey olan kompozitle ayrı ayrı etkileşerek bir kimyasal bağlantı oluşturur. Porselenin, simantasyon polimerine adezyonunun, silan uygulaması ile on kat arttığı ifade edilmektedir.

Diş yüzeyinde de hazırlıklar yapıldıktan sonra Dual siman 1:1 oranında karıştırılır kompozit ve porselen inleyn iç yüzeyine uygulanır. İnley yavaşça yerine oturtulur. Taşan dual siman temizlenir. Oklüzal, bukkal ve lingual yüzeylere 60'ar sn. ışık tutulur ve böylece simantasyon tamamlanır (13).

Kompozit inley kavitesine simante edildikten sonra tekrar polisaj uygulanmalıdır. Bu şekilde adapte edilmiş kompozit inleyler uzun süreli başarılı sonuçlar verebilir. Porselen inleylerde ise hiçbir işlem uygulanmaz çünkü laboratuarda bütün işlemleri tamamlanmıştır (20).

KOMPOZİT VE PORSELEN İNLEYLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dişhekimi, kullanacağı yöntemi ve materyali seçerken birçok faktörü göz önünde bulundurmalıdır. Bu bakımdan kompozit ve porselen inley tekniklerini özellikleri açısından karşılaştırmakta fayda vardır (13).

Estetik: Porselen, kompozitlere oranla daha estetikdir. Estetik özellik olarak porseleni sadece minenin kendisi geçer. Ancak her yönüyle geliştirilen kompozit rezinlerin, günümüzde, renk çeşitleri artmıştır ve setlere dahil edilen boyalar ile mükemmel estetik sonuçlar alınmaktadır.

Kırılma direnci: Kompozitlerin kırılmaya karşı olan dirençleri porselenden daha yüksektir. İnleyn ağızda denenmesi sırasında porselen kırılabilir. Fakat yapıştırıldıktan sonra porselen çok sağlam bir yapı kazanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, porselen duvar kalınlığı 1 mm. dahi olsa, adeziv bondingin dental porselene destek olduğu belirtilmektedir. Seramik için kritik deformasyon genellikle % 0.1'dir. Kırılma olmaması, kritik deformasyona

ulaşmadığını ve muhtemelen bunun adeziv bağlantı ile sağlandığını gösterir. Dökülebilir seramiklerin esneme direnci de bilinen porselenin iki mislidir.

Aşınma direnci: Porselenin aşınma direnci kompozitlerden çok fazladır. Fakat bu kez de karşıt dişin aşınması sorunu ortaya çıkmaktadır. Çünkü porselen mine dokusundan daha serttir. Dökülebilir cam ve apatit seramikler sertlik açısından mineye eşdeğer olduklarından, mineyi aşındırmazlar ve kendileri de aşınmaz. Bu özellikleriyle konvansiyonel porselenden ve kompozitlerden üstündürler. Porselenin mineyi aşındırması yüzey glaze'i ile yakından ilgilidir. Çok iyi glazelenmiş porselen inley, minede daha az hasara yol açar.

Marjinal uyum: Simantasyon yöntemleri benzer olduğu için, sistemlerin marjinal uyumları başlangıçta aynıdır ve çok üstündür. Ancak kompozitlerin ve diş dokusunun ısıl genleşmelerindeki farklılık nedeniyle, kompozit inleylerde marjinal uyum bozulmaktadır. Oysa ki porselenin ve dökülebilir seramiklerin ısıl genleşmesi mineye eşdeğerdir.

Biyolojik uyum: Porselen ağız ortamı için çok uygun bir materyaldir. Kimyasal olarak inert olup non-toksiktir. Sıvı absorpsiyonu yoktur. Dokular tarafından çok iyi tolere edilir. Bu özellikleri nedeniyle kompozitlerden üstündür.

Yapım işlemleri: Porselen inleylerin yapımı zaman alıcı ve güçtür. Teknikleri büyük hassasiyeti gerektirir. Oysa istenilen nitelikte bir kompozit inley yapmak hem daha kolay, hem daha az risklidir.

Yüzey parlaklığı: Simantasyon sonrası yapılan oklüzal düzenlemeler inleylerin polisajının bozulmasına yol açar. Kompozitlerin yeniden parlatılması, porselenden daha kolaydır. Kompozit inleyler ince pomza ve kalay oksit ile kolayca parlatılırlar. Ancak geliştirilen polisaj patları ve lastiklerle porselende de istenilen yüzey parlaklığına ulaşmak mümkündür.

Bir restorasyonun başarısında posterior bölgede birçok faktör yanında, dişin çiğneme kuvvetleri karşısında kırılma direnci de büyük rol oynamaktadır.

Restore edilen dişlerin kırılma dayanımlarının restorasyon ve diş yapısı arasındaki bağlantıyı güçlendiren çeşitli faktörlerden etkilendiği ortaya konulmuştur. Yapılan çalışmalarda, adeziv sistemler kullanılarak yapıştırılan direkt kompozit inley, indirekt

kompozit inleyin, dişlerin kırılma dayanımlarının artırılmasında daha etkili olduğu kanıtlanmıştır (1,37,62,63,64).

Kompozitler kendi kütleli yapıları içerisinde porselenlere göre daha az kırılırlar ve yerleştirme esnasında uygulanan baskı karşısında daha dayanıklıdır. Dişhekimliğinde porselen materyalinin kullanımında karşılaşılan problemlerin başında bu materyallerin dayanıksız, kırılma yapıda olmaları geliyordu. Ancak son yıllarda geliştirilen güçlendirilmiş porselenlerle bu dayanıklılık yakalanmaya çalışılmış ve adeziv sistemlerin geliştirilmesi ile yeni adeziv teknikler kullanılarak yapıştırılan indirekt seramik restorasyonlar ile posterior bölgede daha uzun ömürlü restorasyonlar elde edilmiştir. Bu yapıştırıcı simanlar sayesinde diş ile porselen arasında optimal bir adeziv bağlanma sağlanmış ve dişlerin kırılmaya karşı dayanımları artırılmaya çalışılmıştır (1,37,52,62,63,64,65,66,67).

Estetik restoratif materyaller ile farklı uygulama teknikleri ile restore edilen dişleri karşılaştırmalı olarak inceleyen çalışmalar son yıllarda, hastaların estetik beklentilerinin yükselmesiyle artmıştır.

Direkt kompozit inley, indirekt kompozit inley ve indirekt porselen inley ile restore edilen dişlerin kırılma dayanımlarında oluşabilecek farklılıkların karşılaştırmalı olarak incelendiği bu çalışmada amaç, bu konuda yapılan çalışmalara ilavelerde bulunularak dişhekimlerine posterior bölgede hangi inley yöntemi ve estetik materyalinin seçileceği konusunda yol gösterici olmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, periodontal ve ortodontik amaçlarla çekimi yapılan, 80 adet çürüksüz ve restorasyonsuz premolar diş kullanıldı. Dişler kavite preparasyonları yapıncaya kadar, %10'luk formol solusyonu içerisinde saklandı. Dişler preparasyondan önce, mikromotora takılan fırça ve lastiklerle pomza kullanılarak temizlendi.

Klass II inley kavitelerinin açılması sırasında dişlerin kolayca tutulabilmesi ve test makinasına adaptasyonunun sağlanabilmesi için, çapı ve derinliği 2.5 cm. olan hazır alınmış plastik kübik kutular içerisine şeffaf soğuk akrilik döküldü, dişlerin uzun aksları yere dik açı yapacak ve mine-sement sınırı akrilik rezinin 2 mm. üzerinde kalacak şekilde sabitlendi.

80 adet premolar diş, 20'şerli dört gruba rastgele ayrıldı.

1. Grup: 20 adet premolar diş, hiçbir işlem yapılmadı (Kontrol Grubu) (Resim 1).
2. Grup: 20 adet premolar diş, Klass II inley kavitesi açıldı ve direkt kompozit inley ile restore edildi.
3. Grup: 20 adet premolar diş, Klass II inley kavitesi açıldı ve indirekt kompozit inley ile restore edildi.
4. Grup: 20 adet premolar diş, Klass II inley kavitesi açıldı ve indirekt porselen inley ile restore edildi.

Klass II inley kavite preparasyonları, 2 mm. çaplı fissür, rond ve alev uçlu elmas frezlerin (NTI-Kahla GmbH Rotary Dental Instruments, Germany) su soğutması altında yüksek hızda döndürülmesiyle oluşturuldu. Tüm kavitelere standart inley kavite preparasyonları uygulandı. Tüm kaviterler, bucco-palatinal genişlik; 5.0 mm, oklüzal derinlik; 2.5 mm, gingival duvar yüksekliği; 4.0 mm derinliği ise 1.5 mm olmak üzere standardize edildi. Kaviterlerin derinlik ve genişliğinin ölçümünü yaparken periodontal sondun milimetrik işaretli ucundan yararlanıldı. Kavitenin tabanı ile duvarları arasında 6-10° lik bir açı ile oklüzale doğru bir genişleme sağlandı (Resim 2).

1. Grup: Bu gruptaki dişlere hiçbir işlem uygulanmadı (Kontrol Grubu).
2. Grup: Bu gruptaki dişlerin Klass II inley kavite preparasyonları tamamlandıktan sonra, kaviterler direkt kompozit inley ile restore edildi (Resim 4). Direkt kompozit inley yapılışında preparasyon sonrası kavite içine agar alkol esaslı bir lak sürüldü, kompozit materyali (Clearfil Photo Posterior, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) tabaka

tabaka yerleştirildi. Farklı yönlerden toplam 6 dk. boyunca ışık cihazı yardımıyla polimerize edildi (Hilux-Benlioğlu Dental Inc. Ankara/Türkiye). Sonra inley materyali çıkarılıp iç kısmı ışığa tabi tutuldu. Daha sonra direkt kompozit inley materyali hem kimyasal hem de ışık ile polimerize olan bir dual-cure rezin simanla (Panavia F, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) (Resim 7) üretici firmanın önerileri doğrultusunda yapıştırıldı. Restorasyon yüzeyine % 37' lik orto-fosforik asit jeli (K- Etchant, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) (Resim 8) 15 sn. süreyle uygulandı, yıkanıp hava ile kurutuldu. Rezin siman priming ajanı (Clearfil SE Bond, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) ve silan bağlama ajanı (Porcelain Activator, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) (Resim 8) eşit miktarda karıştırılıp yüzeye uygulandı. 5 sn. beklenip hava ile kurutuldu. Mine ve dentine 15 sn. süreyle %37' lik orto-fosforik asit jeli (K- Etchant, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) uygulandı, yıkanıp hava ile kurutuldu. ED primer A ve B'den birer damla karıştırılıp sadece diş yüzeyine uygulandı, 60 sn. beklenip hava ile kurutuldu. Fabrikasyon iki tüp içerisinde kullanıma sunulmuş olan rezin simandan (Panavia F, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) eşit miktarda karıştırılıp kaviteye ve kompozit inleye uygulandı. İnley bir fulvar yardımıyla kaviteye yerleştirildikten sonra kaviteden taşan dual siman spatül yardımıyla temizlendi. Toplam 120 sn. süreyle oklüzal, palatal ve buccal yönlerden 40'ar sn. olmak üzere görünür ışık cihazı yardımıyla polimerize edildi (Hilux-Benlioğlu Dental Inc. Ankara/Türkiye). Polimerizasyonu takiben parlatma diskleriyle (Sof-Lex, 3M Dental Products, St. Paul, Minn.) bitirme işlemi tamamlandı.

3. Grup: Bu gruptaki dişler, Klass II inley kavite preparasyonları tamamlandıktan sonra indirekt kompozit inley ile restore edildi (Resim 5). Kavite preparasyonlarını takiben kavitelere ilave tip silikon esaslı elastomerik ölçü maddesi (Elite H-D Zhermack) ile Wash tekniği kullanılarak alınan ölçülerden (Resim 4) sonra, laboratuarda sert alçıdan dublikat model elde edildi. Alçı model üzerine izolasyon için ince bir tabaka lak uygulandı. Daha sonra indirekt kompozit inley materyali (Targis, Vivadent) yerleştirilerek özel Targis kompozit fırınında (Resim 9) 140° C de 85 psi de 10 dk. boyunca polimerize edildi. Daha sonra dual-cure rezin simanla (Panavia F, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) aynı direkt kompozit inleyde olduğu gibi yapıştırıldı ve parlatma diskleriyle (Sof-Lex, 3M Dental Products, St. Paul, Minn.) bitirme işlemi tamamlandı.

4. Grup: Bu gruptaki dişler, Klass II inley kavite preparasyonları tamamlandıktan sonra indirekt porselen inley (IPS-Empress Ivoclar, Schaan, İsviçre) ile restore edildi (Resim 6). Kavite preparasyonlarını takiben kavitelere ilave tip silikon esaslı elastomerik

ölçü maddesi (Elite H-D Zhermack) ile Wash tekniği kullanılarak alınan ölçülerden sonra, laboratuarda ölçülere özel alçı (IPS Empress, Ivoclar) döküldü. İnley mumları kullanılarak restorasyonların mum yapıları elde edildi (Resim 10). Daha sonra bu mum yapılar Empress EP 500 fırınının (Resim 11) manşet yatağına uyacak şekilde tasarlanmış plastik döküm yoluna tijlenerek tutturuldu ve fosfat bağlı revetman (IPS Empress, Ivoclar) ile manşete alındı. Her birinde 5 restorasyon olmak üzere toplam 4 adet manşet hazırlandı.

Döküm fırınında 850° C' de mum eritme işleminin ardından manşetteki silindirik boşluğa, prefabrike seramik blok ve alüminyum oksitten imal edilmiş özel itme çubuğu yerleştirildi ve manşet ısıtılmış olan Empress EP 500 fırınına konuldu. Fırında 1150° C' de 20 dk. bekletildikten sonra, 0.3-0.4 Mpa. basınç altında cam-seramik materyal (IPS Empress, Ivoclar) döküm boşluğuna preslendi. İşlemin tamamlanmasının ardından manşetler kendiliğinden soğumaya bırakıldı. Daha sonra 200 Mm' lik alüminyum oksit kumlama ile revetman restorasyonlardan uzaklaştırıldı. Tij bağlantıları elmas diskler yardımıyla kesilerek restorasyonların dış yüzeyindeki çapaklar tesviye edildi. Glazelenip 10 dk. porselen fırınında tutuldu, böylece cilalanmasıyla birlikte porselen inley materyali bitirilmiş oldu.

Yapıştırma işlemi dual-cure rezin simanla (Panavia F, Kuraray Medical Co., Tokyo, Japan) aynı direkt ve indirekt kompozit inleyde olduğu gibi gerçekleştirildi.

Restorasyonlar tamamlandı yapııştırma işlemi bittikten sonra bütün örnekler, yapııştırıcı simanların da tam polimerizasyonlarını sağlamaları için 3 gün 37° C'de etüvde, serum fizyolojik içerisinde bekletildiler.

KIRILMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ

Dişlerin kırılma dirençleri; Çukurova Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D. Laboratuvarında bulunan Universal Test Cihazı (Resim 12) kullanılarak ölçüldü. Dişlere yük uygulamak için 4mm. çapında yuvarlatılmış uçlu metal çubuk (Resim 13), cihazın hareket eden koluna yerleştirildi. Şeffaf akrilik bloğa gömülü restorasyonlu dişler ise, tek tek ayarlanabilir vidalı metal kalıba yerleştirildi. Yuvarlatılmış uç, premolar dişlerin bukkal ve palatinal tüberkül yüzeylerine aynı anda temas edecek şekilde ayarlanarak 1 mm/dk. kırma hızı ile tüm örnekler kırıldı. Kontrol grubuna da aynı test uygulanarak kırılma sırasındaki maksimum yük Newton (N) cinsinden tespit edildi.

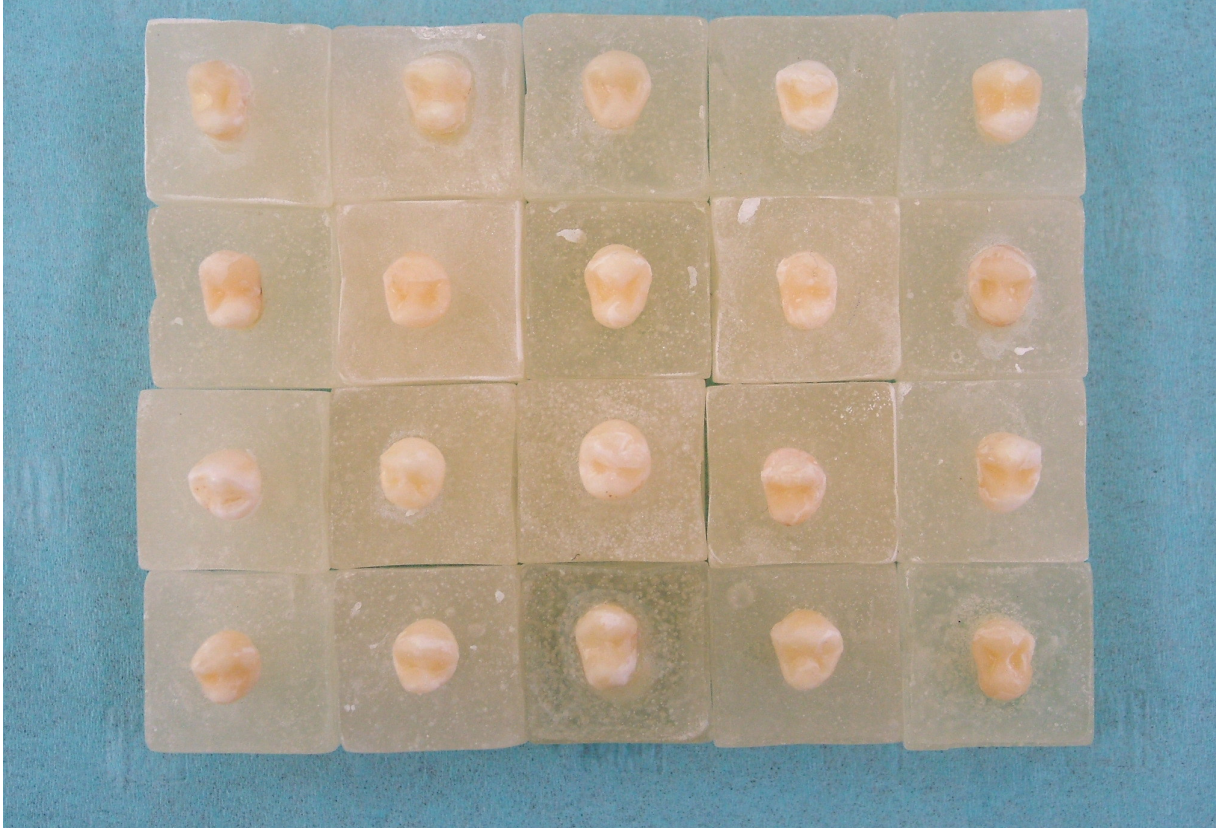
Ölçümler sonucu elde edilen veriler, istatistiksel olarak Varyans analizi (ANOVA) ve Duncan çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi kullanılarak değerlendirildi.



Resim 1: Kontrol Grubu



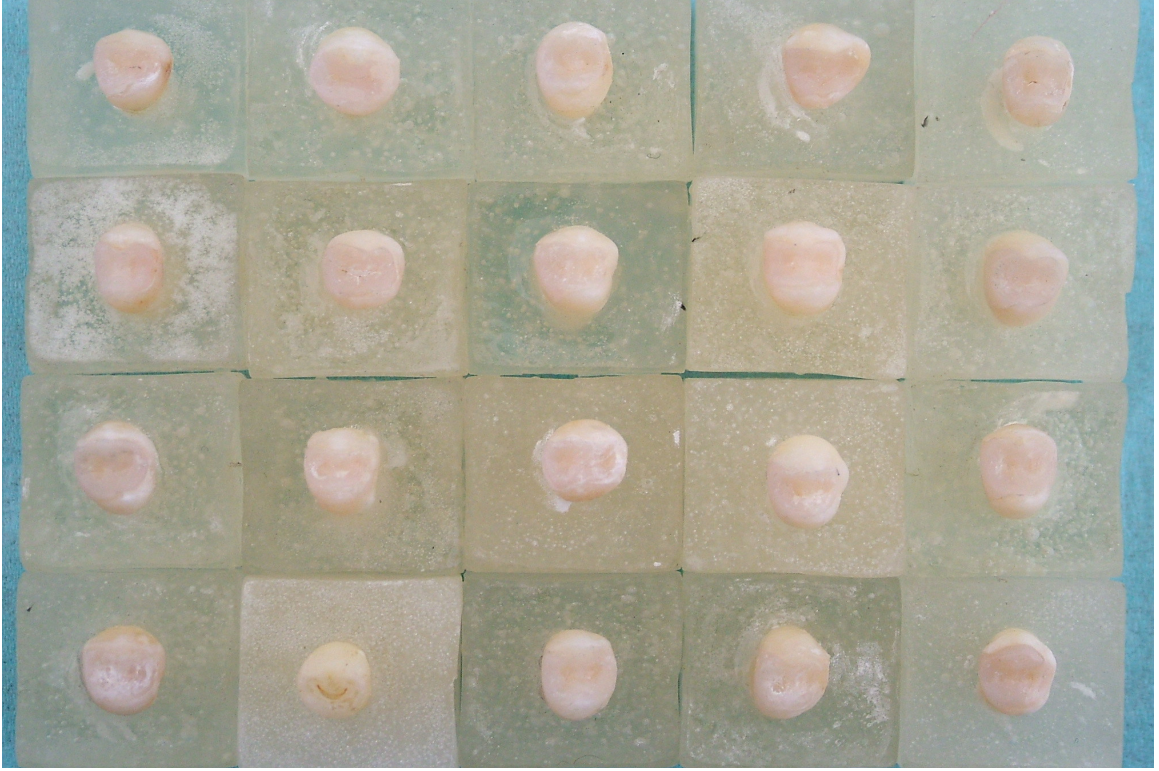
Resim 2: İnceley kavite prensiplerine göre yapılan örnek preparasyon.



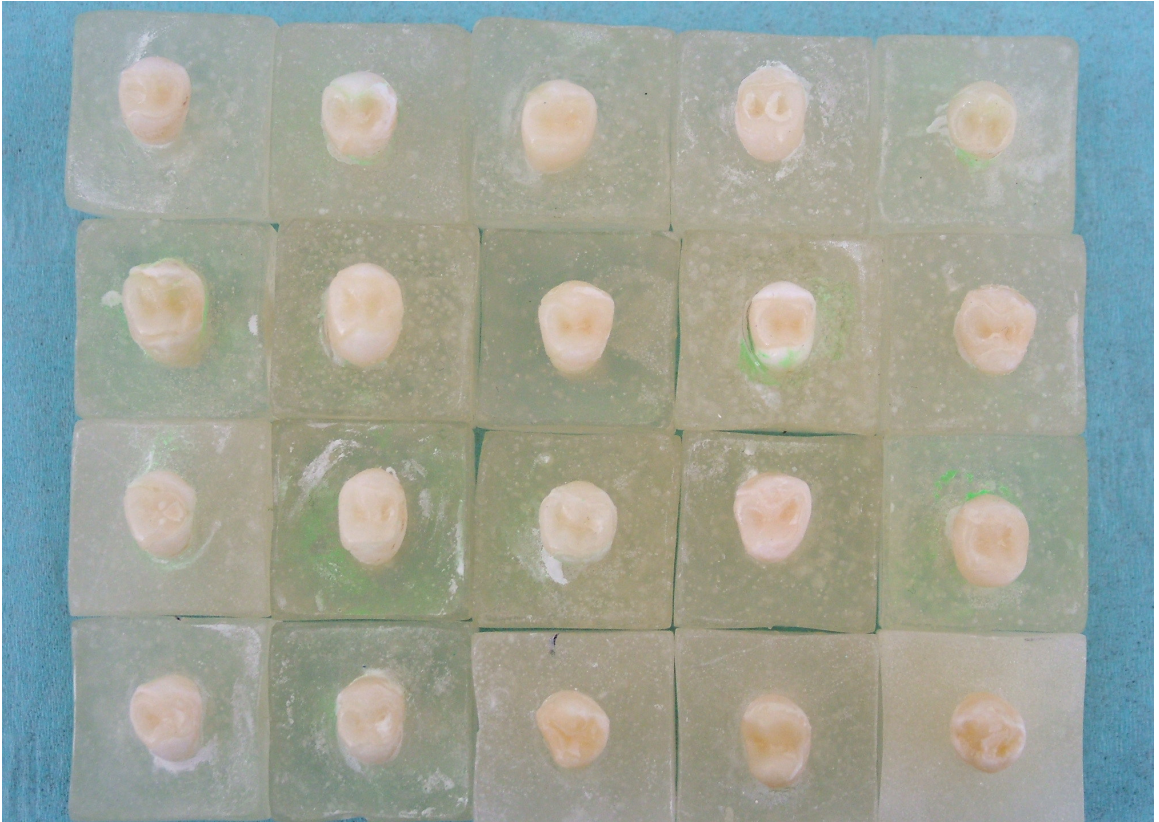
Resim 3: Direkt kompozit inley (Clearfil Photo Posterior) ile restore edilen dişler.



Resim 4: Wash tekniği kullanılarak alınan inley preparasyonunun ölçüsü.



Resim 5: İndirekt kompozit inley (Targis) ile restore edilen dişler.



Resim 6: İndirekt porselen inley (IPS Empress) ile restore edilen dişler.



Resim 7: Restorasyonları yapıştırırmada kullanılan dual-cure resin siman.



Resim 8: Restorasyon yüzeyinin hazırlanmasında kullanılan ajanlar.



Resim 9: İndirekt kompozit inleylerin hazırlanmasında kullanılan Targis kompozit fırını.



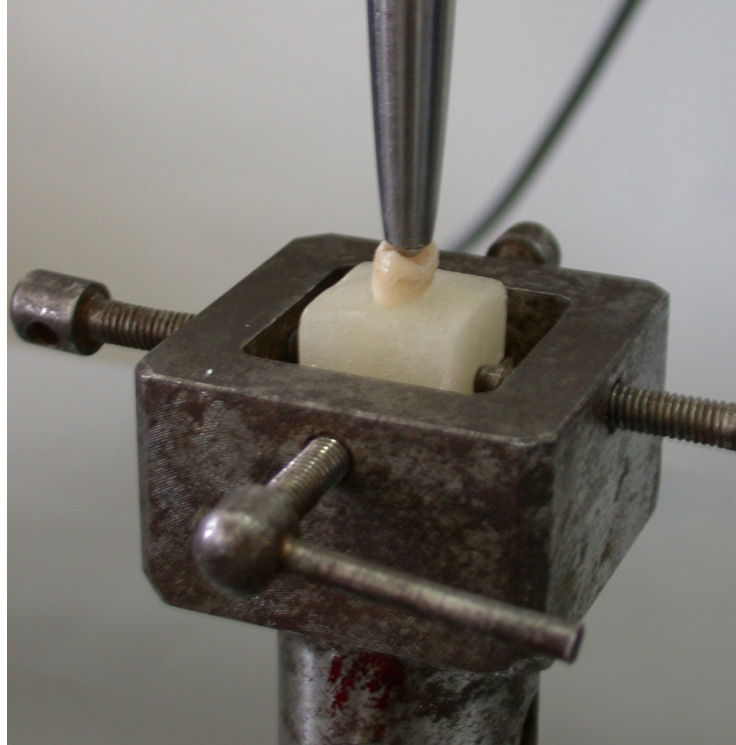
Resim 10: İndirekt porselen inley için IPS Empress özel mumu ile hazırlanan modelasyon



Resim 11: İndirekt porselen inleylerin hazırlanmasında kullanılan Empress EP 500 firmını.



Resim 12: Örnekleri kırmada kullanılan Universal Test Cihazı



Resim 13: Yuvarlatılmış uçlu dikey kırma ucunun dişin bukkal ve lingual yüzeyine teması.

BULGULAR

20 adet hiçbir işlem görmemiş (Kontrol), 20 adet direkt kompozit inley ile, 20 adet indirekt kompozit inley ile, 20 adet indirekt porselen inley ile restore edilmiş 80 adet premolar dişin kırılma dirençleri Universal Test Cihazında 1mm/dk.'lık hızla sıkıştırma yükü uygulanarak, ölçüldü. Örnekleri kıran kuvvet değerleri ise newton cinsinden tespit edildi.

Dört grubun kırılma direnci değerleri aşağıda gösterilmiştir (Tablo3).

N	Kontrol	İndirekt Kompozit İnley (Targis)	İndirekt Porselen İnley (IPS Empress)	Direkt Kompozit İnley
1	696,50	538,40	570,20	456,50
2	622,70	667,50	583,30	521,10
3	581,30	646,30	516,30	444,30
4	700,30	515,10	505,80	408,90
5	672,30	472,20	517,00	436,00
6	746,10	522,50	631,90	477,30
7	540,90	687,20	632,50	474,80
8	645,10	438,30	754,30	463,00
9	593,50	746,00	452,00	539,20
10	700,90	556,40	539,70	384,30
11	755,90	780,40	439,20	622,00
12	680,20	527,90	450,30	414,10
13	722,30	462,70	545,20	467,30
14	645,20	697,90	526,60	538,60
15	569,10	599,80	523,10	485,40
16	532,80	580,10	568,30	543,20
17	650,30	577,00	485,70	459,50
18	575,70	543,90	531,40	508,70
19	631,40	518,60	642,40	423,30
20	843,60	550,00	529,30	658,40

Tablo 3: Dört grubun kırılma dirençlerinin Newton cinsinden ölçümleri.

Yapılan istatistiksel çalışmada, Shapiro-Wilk normallik testi sonucunda grupların normal dağılım gösterdiği ve Levene testi ile grup varyanslarının homojen olduğu belirlenmiş ve Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılarak elde edilen ortalama kırılma değerleri aşağıda gösterilmiştir (Tablo 4).

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma(\pm Sd)	En Düşük	En Yüksek
Kontrol	20	655.3050	78.82097	532.80	843.60
İndirekt Kompozit İnley (Targis)	20	581.4100	94.44408	438.30	780.40
İndirekt Porselen İnley (IPSEmpress)	20	547.2250	75.32254	439.20	754.30
Direkt Kompozit İnley	20	486.2950	69.24857	384.30	658.40
Toplam	80	567.5588	99.65731	384.30	843.60

Tablo 4: Dört farklı grubun kırılma dirençlerinin istatistiksel analiz tablosu.

Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonucunda, tüm grupların ortalama kırılma direnci değerleri arasında elde edilen fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.01$).

Farklı olan grupların ortalama değerlerini karşılaştırması için kullanılan Duncan çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi sonucunda;

- Direkt kompozit inley ve indirekt porselen inley (IPS-Empress) ile restore edilen dişler için elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$).
- Direkt kompozit inley ve indirekt kompozit inley (Targis) ile restore edilen dişler için elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$).
- Direkt kompozit inley ile restore edilen dişler ve kontrol grubundaki dişler için elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.01$).

- İndirekt porselen inley (IPS-Empress) ile restore edilen dişler ve kontrol grubundaki dişler için elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.01$).
- İndirekt kompozit inley (Targis) ile restore edilen dişler ve kontrol grubundaki dişler için elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0.01$).
- İndirekt porselen inley (IPS-Empress) ile restore edilen dişler ve indirekt kompozit inley (Targis) ile restore edilen dişler için elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0.05$).

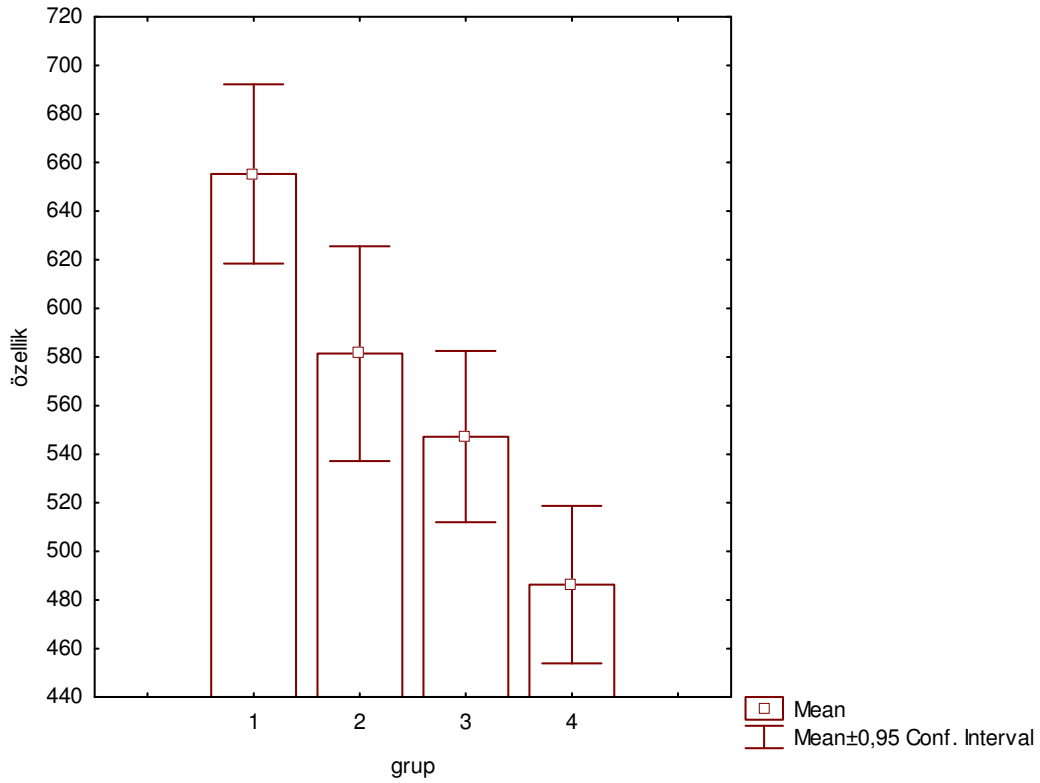
Aşağıda ortalamalar arası farklar için hazırlanan Tablo 5 ve Grafik 1 gösterilmektedir.

	İndirekt Porselen İnley (IPS- Empress)	İndirekt Kompozit İnley (Targis)	Kontrol
Direkt Kompozit	60.93 ^x	95.115 ^{xx}	169.01 ^{xx}
İndirekt Porselen İnley (IPS-Empress)		34.185	108.08 ^{xx}
İndirekt Kompozit İnley (Targis)			73.895 ^{xx}

Tablo 5: Ortalamalar arası farklar

^x: $p < 0.05$

^{xx}: $p < 0.01$



Grafik 1: Ortalamalar arası farklar (1: Kontrol, 2: İndirekt kompozit inley (Targis), 3:İndirekt porselen inley (IPS-Empress), 4: Direkt kompozit inley).

Elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri; Kontrol grubu için; 655.3050 N., İndirekt kompozit inley grubu (Targis) için; 581.4100 N., İndirekt porselen inley grubu (IPS-Empress) için; 547.2250 N., Direkt kompozit inley grubu için; 486,2950 N. olarak tespit edilmiştir.

Gruplar arasında; Kontrol grubu en yüksek, direkt kompozit inley grubu ise en düşük kırılma direncine sahip olan grup olarak belirlenmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu elde edilen kırılma direnci değerlerinin en yüksekten en düşüğe doğru sıralaması:

Kontrol > İndirekt kompozit inley (Targis)> İndirekt porselen inley (IPS-Empress)> Direkt kompozit inley şeklinde izlenmiştir.

TARTIŞMA

Modern dişhekimliğinde kavite preparasyonunda yeni ekipmanlar ve tekniklerin, ayrıca yeni restoratif materyallerin geliştirilmesiyle diş yapısının ve bütünlüğünün korunması daha da önemli hale gelmiştir (1).

Adeziv materyallerin geliştirilmesiyle estetik inleyle olan ilgi son yıllarda giderek artmıştır. Çünkü adeziv materyallerle diş bağlanan inleylelerde dişin yapısı kuvvetlenmekte ve dişin ağızda kalma süresi de böylelikle uzamaktadır. Adeziv materyal kullanmadan diş uygulanan amalgam ve altın inley gibi restorasyonlarda, diş yapısının güçlenmediği buna bağlı olarak da dişin ömrünün kısaldığı bildirilmektedir (1,44).

Denehy ve Torney, adeziv materyallerinin kullanılmasındaki birincil amacın zayıflamış diş yapısını güçlendirmek ve bunun altındaki mine dokusunu desteklemek olduğunu belirtmişlerdir (1).

Son yıllarda adeziv materyallerdeki gelişmeler, diş yapısının maksimum düzeyde korunabileceği parsiyel restorasyonlara ilgiyi arttırmıştır. Bu da, günümüzde inley dolgularının popüleritesinin artmasına neden olmuştur (4).

İnley tarzı restorasyonlar kalan diş yapısını maksimum derecede korumakta ve bir kron restorasyonu uygulamasını geciktirmektedir. Sonuçta, muhtemelen dişin kaybı ile sonuçlanacak restorasyon süreci bu şekilde yavaşlatılmış olmaktadır (2,3,4).

Hastaların doğal, sağlıklı ve estetik görünme arzusu, toplumun toksik ve alerjik maddelere karşı bilinçlenmesi ve estetik beklentilerinin sadece anterior bölgeler için değil, posterior bölgeler için de artması özellikle kompozit ve seramik inleyleleri gündeme getirmiştir (4,5,6,7,8,9,17).

Biz de çalışmamızda, adeziv materyallerdeki gelişmeler neticesinde diş daha iyi bağlanma sağlanması ve bunun sonucunda dişin ağızda kalma süresinin artması ve hastaların estetik beklentilerinin giderek fazlaşması nedeniyle kompozit ve seramik inleyleleri araştırmayı tercih ettik.

Kompozit rezinler yapı ve polimerizasyon tekniklerindeki gelişmelere rağmen, aşınmaya karşı direnç düşüklüğü, polimerizasyon büzülmesi gibi nedenlerden dolayı posterior bölgelerde direkt uygulamalarda birtakım problemlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Yapılan araştırmalar, restorasyonun ağız dışında hazırlandıktan sonra kaviteye

uygulanmasıyla, direkt kompozit rezin uygulamalarında ortaya çıkan bu problemlerin üstesinden gelinebileceğini belirtmektedir (5,7,28,29,34,36,37).

Biz de çalışmamızda, direkt kompozit rezin uygulamalarında ortaya çıkan bu problemleri elimine etmek için direkt ve indirekt kompozit inley uygulamasını tercih ettik.

Direkt veya indirekt yöntemlerle kavitelere uygulanan kompozit rezinler çeşitli yapısal özellikler gösterirler. Bu yapısal özelliklerini esas olarak şekillendiren ise materyaldeki inorganik partiküllerin şekil ve büyüklüğüdür.

Yeni geliştirilen mikrodoldurucu ve hibrid tipteki kompozit materyallerde doldurucu inorganik partiküllerin hacimsel miktarının artması ile birlikte materyale, fiziksel olarak daha dayanıklı ve uzun ömürlü bir yapı kazandırılmıştır (19,40).

Çalışmamızda direkt kompozit inley yapımında kullanılan Clearfill Photo Posterior, posterior restorasyonlarda kullanılan, light-cure, yoğun kıvamlı, kondanse edilebilen (packable) hibrit kompozit olup, aşınmaya karşı direnci ve marjinal örtülemesi çok iyidir. Direkt kompozit inleylerde, posterior kompozit uygulamalarında ortaya çıkan polimerizasyon büzülmesinin üstesinden gelinmiştir, fakat direkt kompozit inley uygulamalarının klinik zorlukları vardır(28,34,68).

Çalışmamızda indirekt kompozit inley yapımında ise Targis indirekt kompozit inley materyali kullanıldı. Posterior kompozitlerde aşınma ve renklenme en büyük problemlerdendir. Targis son yıllarda geliştirilen polimerceam kompozitlerden olup, indirekt inleylerde yeni bir alternatif oluşturmaktadır. Targis'in esneme kuvveti 150-160 MPa olup, elastiklik modülüsü ise 10,000 MPa'dır.

Targis materyalinin üretilmesindeki temel amaç, porselenin yapısındaki kırılma, dolayısıyla oluşan çatlakların önüne geçmektir. Ayrıca diğer bir avantajı da, porselenlerde uzun uğraşı ve süre isteyen döküm veya refraktör day çalışmalarını elimine etmektir (31,69).

Porselen inleylerde hacimce kırılma en büyük komplikasyon olarak belirtilmektedir. Porselene göre daha az kırılma olan yeni kompozit materyalleri ile (Targis v.s.) porselen inleylerde görülen erken hacimce kırılma elimine edilmeye çalışılmıştır (31).

Ayrıca kompozitler porselenler ile karşılaştırıldığında, kuvvetleri absorbe etmede porselenlere göre çok daha büyük bir kapasite gösterirler. Kuvvetleri porselenlere göre % 57 oranında azaltırlar. Bunun nedeni ise kompozitlerin porselenlere göre daha düşük elastisite modülüsüne sahip olmalarıdır. Bu yüzden yük ve stresler kompozitte absorbe olmakta ve böylelikle restorasyonun altındaki diş dokusuna stres iletilmemektedir (16,21,34,37).

Çalışmamızın sonucunda indirekt kompozit inley (Targis) ve indirekt porselen inley (IPS Empress) gruplarına ait elde ettiğimiz kırılma direnç değerleri arasında, Targis grubuna ait rakamsal değerlerin daha yüksek olduğu görülmesine rağmen, istatistiksel olarak bir fark görülmemiştir. Bunun nedeninin de son yıllarda geliştirilen yüksek dirençli porselenler olduğu düşünülmüştür. Bu açıdan çalışmamız, benzer çalışmalarla uyumluluk göstermektedir (5,42,44).

Ancak araştırmacılar, kompozit inleylerin özelliklerinin geliştirilmesine rağmen aşınmaya karşı olan dirençlerinin, estetiğinin, marjinal uyumunun, renk stabilitesinin porselen inleylerdeki kadar iyi olmadığını belirtmektedirler (5,16,29,39).

Kompozitlerde aşınma, adezyon, abrazyon, yorgunluk ve kimyasal bozulma sonucunda meydana gelir. Su emme özellikleri ve oksijen inhibisyonu ile yüzey sertlikleri azalır. Bu özelliklerini minimize etmek amacıyla laboratuarda ideal şartlarda indirekt kompozit inleyler üretilmiştir (5,29).

Araştırmacılar, kompozitlerin polimerizasyon fırınında ısıya tabi tutulmaları ile fiziksel ve kimyasal özelliklerinde anlamlı ölçüde iyileşme görüldüğünü belirtmişlerdir (29).

İndirekt kompozit inleylerde direkt kompozit inleylere oranla görülen daha iyi fiziksel ve kimyasal özelliklerin diğer bir nedeni de, indirekt inley restorasyonlarının ideal laboratuvar şartlarında üretilmesidir (1,29).

Yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı çalışmamızda indirekt kompozit materyali olarak kullanılan Targis tercih nedenlerimizden olmuştur.

Porselen inleyler mükemmel estetik özellikleri, renk stabiliteyi, iyi bir marjinal uyum göstermeleri gibi bir çok üstün fizikokimyasal özellikleri ve aşınmaya karşı dirençlerinin iyi olması nedeniyle çok popüler olmuşlardır.

Geleneksel porselenlerin yapısındaki kırılma direnci nedeniyle, araştırmacılar porselende çatlak ve kırıkların oldukça fazla görüldüğünü bildirmişlerdir (5,42,44).

Son yıllarda geliştirilen porselenlerde materyalin içeriğine katılan çeşitli maddeler ile porselen materyalinin kırılma direnci önemli ölçüde azaltılmış ve bu sayede dayanıklılık artırılmıştır.

Biz de çalışmamızda, yeni geliştirilen ve dayanıklılığı artırılmış porselenlerden olan IPS-Empress porselenini kullandık.

IPS-Empress porseleni lösit kristalleri ile güçlendirilmiş bir seramik materyalidir. Porseleni anlamlı derecede güçlendiren matris içindeki cam ile lösit kristalleridir.

Araştırmacılar IPS-Empress'in sağlamlığının ısı ve basınç altında pişirilmesinden kaynaklandığını belirtmişlerdir (5,42,44).

Yapılan birçok çalışmada yeni geliştirilen bu güçlendirilmiş porselenlerin, yeni adeziv teknik ve materyaller ile yapıştırılmasıyla porselen ve dentinle daha güçlü bir bağlanma sağlayacağı ve bu şekilde dişlerin kırılma dirençlerinin anlamlı ölçüde artacağı belirtilmektedir (1,3,37,44,70).

IPS-Empress porseleni içinde bulunan lösit kristalleri, yüksek ısısal genleşmesiyle materyallerin iç yapısında oluşturduğu baskı kuvvetleri sayesinde kırılmaya karşı büyük bir direnç artışı sağlamaktadır. Bunun yanında materyalin yüzeyinde oluşan çatlakların içeri doğru ilerlemesini engelleyerek porselene direnç kazandırmaktadırlar. Ayrıca IPS-Empress porseleninin konvansiyonel feldispatik porselene göre daha az sızıntı göstermekle beraber daha az poröz ve daha az kırılğan olduğu literatürde belirtilmektedir (9,61).

Belirtilen bu özelliklerinden dolayı biz de çalışmamızda IPS-Empress porselenini tercih ettik.

İndirekt kompozit inley ve indirekt porselen inley ile restore edilecek dişlerin preparasyondan sonra ölçüleri ilave tip slikon esaslı elastomerik ölçü maddesi (Elite H-D Zhermack) ile Wash tekniği kullanılarak alınmıştır, bu maddeyi ve tekniği tercih etmemizdeki amaç çok net bir ölçü elde etmektir.

Tüm restorasyon örneklerinin yapıştırılmasında bir dual-cure siman olan Panavia-F kullanıldı. Farklı yöntemlerle hazırlanan restorasyonlar ile dişlerdeki kırılma direncinin karşılaştırılabilmesi için tüm inleyler standart simantasyon yöntemi ve aynı dual-cure siman kullanılarak yapıştırılmıştır. Bu tür simanlar inorganik dental simanlar ile karşılaştırıldığında daha iyi karakteristik özelliklere sahiptir. Sudaki çözünürlükleri daha az, dentin, mine, porselen ve kompozit rezinlere çok kuvvetli bir şekilde yapışırlar. Ayrıca dual-cure simanların polimerizasyon sonucu maksimum sertliğe ulaştıkları araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (38,51,63).

Dual-cure rezin simanlar kimyasal ve ışıkla sertleşen simanların avantajlarını içermektedir. Bu simanlar kimyasal yolla sertleşen rezin simanların içindeki peroksitamin bileşenlerini, ışıkla sertleşen rezinlerin ise fotosensörlerini, kamforkinon materyallerini içermektedir. Dual sertleşen simanların yapılarındaki kamforkinon polimerizasyon başlatıcıdır, peroksitamin ise kimyasal aktivatör bileşenlerini içerir. Işıkla sertleşen bileşenler restorasyonun stabilizasyonunu hızlı bir şekilde sağlarlar. Yavaş sertleşme

reaksiyonu ile kimyasal sertleşen rezin ajanları da daha iyi bir marjinal sonlanmaya neden olan polimerizasyon büzülmesini azaltırlar. Işıkla sertleşen rezin simanın diğer bir avantajı da sıcaklığın artmasını önleyerek postoperatif hassasiyetin azalmasına sebep olurlar (9,38,67).

Bu rezin simanlar sıklıkla dimetilmetakrilat monomer sistemi içerirler. Bis-GMA, ürethane dimetilmetakrilat (UDMA), trietilenglikol dimetilmetakrilat (TEGDMA) gibi. Ayrıca termal ekspansiyonu ve polimerizasyon büzülmesini azaltmak, aşınma direncini arttırmak için, inorganik doldurucular ihtiva eder (38,54).

Restorasyonun başarısı rezin ile mine ve dentin arasında, ayrıca restoratif materyal ile rezin siman arasındaki güçlü ve sağlam bir adezyona bağlıdır (38).

Adeziv yapıştırıcı simanları kullanmamızdaki temel amaç zayıflamış diş yapısını yeniden güçlendirmek olup, altındaki mine ve dentin dokusunu desteklemektir. Yapılan çalışmalarda adeziv materyallerin kullanımının preparasyon sonrası zayıflamış diş yapısını önemli ölçüde güçlendirdiği belirtilmektedir (1,3,52,53,57,58,59,60,63,70,).

Adeziv materyaller kullanılarak restore edilen dişlerde, adeziv materyaller kullanmadan geleneksel yöntemlerle restore edilen dişlere göre daha konservatif yaklaşımlarda bulunulabilir. Çünkü zayıflamış diş dokusunun adezivin yapışma gücüyle kuvvetlenebileceği araştırmacılar tarafından belirtilmektedir, böylece dişlerin ağızda kalma süreleri uzayacaktır (52,57,58,59,60,62,65).

Çalışmamızda kullandığımız Panavia F isimli dual-cure rezin simanın içeriği;
ED Primer: Primer A- MDP (10 metaklidesil dihidrojen fosfat, HEMA(2 dihidroksi etil metakrilat ve kimyasal aktivatörler)
Primer B- 5-NMSA (N metakrilol 5 amino salisilik asit), su
A Pasta-Quartz cam, mikrodoldurucular, MDP, metakrilat, foto aktivatörler
B Pasta-Barium cam, NaF (Sodyum florid), metakrilatlar, kimyasal aktivatörler (30).

Gerek kimyasal gerekse ışıkla polimerize olan bu simanın yapıştırma işleminden sonra da polimerizasyona devam etmesi, böylece maksimum sağlamlık sağlaması, hem dentine hem de restorasyona kuvvetli bir şekilde bağlanıp dişin kırılma direncini arttırdığının belirtilmesi de tercih nedenimizde önemli rol oynamıştır.

Bir restoratif materyalin amacı, yalnız çürümüş veya defektli bir diş restore etmek değil, aynı zamanda restorasyonla diş arasında etkili bir kapanış sağlamak ve diş kırılmalarına karşı güçlendirip ağızda kalma süresini uzatmaktır. Kırılma dayanıklılığı, restoratif materyalin kendisine ait bir özellik olarak ifade edilir. Dişlerde kırılmaya neden olan kuvvet, kırılmaya

karşı bir dayanımın ölçüsüdür. Restorasyonun eksternal konturu, restore edilmemiş dişin kırılma gücü, kavite preparasyonunun spesifik özellikleri ve boyutları kırılma kuvvetini etkilemektedir (1,16,37,63).

Herhangi bir cisme bir kuvvet uygulandığında, bu dış kuvvete karşı cisimde ya bir şekil değiştirme oluşur ya da direnç görülür. Bu direnç, uygulanan dış kuvvetlere, karşıt ve eşit şiddetle oluşan bir iç reaksiyondur. Bu direnç, stres olarak tanımlanır. Posterior bölgede çiğneme basıncı 500-600 N arasındadır. Bir restorasyon söz konusu olduğunda, sürekli dişlerde karşı konulabilen ortalama ısırma kuvvetleri posterior bölge için 450-680 N olarak ifade edilmiştir. Bu değerler restorasyonun çeşidine göre değişmektedir (71).

Sağlam dişler, normal çiğneme kuvvetleriyle daha nadir kırılmalarına rağmen, çürük veya kavite preparasyonları tarafından zayıflatılmış dişler kırılmaya veya çatlamaya daha yakın bulunmuşlardır. Kavite preparasyonu sonucu dişte oluşturulan madde kaybı, dişte kırılmaya olan eğilimin artmasına ve bunun sonucunda da dişin yapısının zayıflamasına neden olur (1,37,63,72,73).

Annie ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, geniş ve derin bir MOD preparasyonu içeren bir maksiller premolar dişin yapısının % 59 oranında zayıfladığını belirtmişlerdir (1).

Klinik olarak meydana gelen kırıklar ile laboratuarda test makinesiyle oluşturulan kırıklar arasında pek çok farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Araştırmacılar tarafından restorasyonlu dişlerin tüberküllerinde yavaş yavaş ilerleyen ve tekrarlayan yükler altında dişte yorgunluk sonucu küçük kırıkların oluştuğu bildirilmektedir. Kuvvetler ağız içi fonksiyon esnasında değişik büyüklüklerde, değişik uygulama hızında ve yönündedir. Yapılan çalışmalarda ise uygulanan kuvvetler sabit hız ve yöndedir, diş kırılıncaya kadar yük arttırılmaya devam edilir (37,63,72).

Laboratuar çalışmalarında uygulanan yük hızının farklı değerlerde kullanıldığı görülmektedir. 0.5 mm/dk, 5 mm/dk, 1 mm/dk, 0.01 cm/dk, 0.5 cm/dk, gibi değerlere literatürlerde rastlanmaktadır (1,5,37,63,72).

Biz de çalışmamızda 1mm/dk'lık birimi tercih ettik.

Kırılma direnci deneyinde uyguladığımız yöntemde tek değişken doğal diş morfolojisindeki farklılıklardır. Bu varyasyonun etkisini en aza indirebilmek için, çalışmamız için seçilen dişlerin aynı büyüklük ve morfolojide olmasına özen gösterilmiştir.

4 mm çapındaki ucu yuvarlatılmış metal çubuk, her örnekte dişin hem buccal hem de lingual tüberkülüne aynı anda temas ettirilmiştir. Böylelikle kuvvetin dişe eşit oranda yayılabilmesi mümkün olmuştur. Bütün örnekler 1mm/dk'lık hızla sıkıştırma yükü uygulanarak kırılmıştır. Örnekleri kıran kuvvet değerleri newton cinsinden tespit edilmiştir.

Çalışmamızın sonucunda hiçbir işlem görmeden kırma testine tabi tutulan dişlerin (Kontrol Grubu), en yüksek kırılma direncine sahip olduğu gözlenmiştir. Annie ve arkadaşlarının inleyleri adeziv materyallerle yapıştırdıkları dişlerde baktıkları kırılma direnci ile ilgili çalışmalarındaki bilgilerle bizim bulduğumuz bu bilgi uyum içerisindedir.

İndirekt kompozit inleyler ile restore edilmiş dişler, kontrol grubundan sonra en yüksek kırılma direncine sahip olan dişlerdir.

İndirekt porselen inleyler ile restore edilmiş dişler, Targis'ten sonra en yüksek kırılma direnci göstermiş olmasına rağmen ikisi arasındaki fark çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Direkt kompozit inleyler ile restore edilen dişler ise en düşük kırılma direncine sahip olup diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı oranda farklı bulunmuştur.

Paulo ve arkadaşlarının direkt ve indirekt kompozit materyalleri ile indirekt porselen materyalleri kullanarak dişlerin kırılma dirençlerine baktıkları çalışmalarında, hiçbir işlem görmemiş dişlerin en yüksek kırılma direncine sahip olduklarını belirtmişlerdir. İndirekt kompozit (Targis) ve indirekt porselenin (IPS Empress) yüksek değerler gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bu bilgiler bizim çalışmamızla uyum içerisindedir.

Paulo ve arkadaşları bu çalışmalarının sonucunda, indirekt kompozit ve indirekt porselen restorasyonlarının kalan diş dokusunun direncini önemli ölçüde arttırdığını belirtmektedirler (37).

Paulo ve arkadaşları direkt kompozit materyalinin ise dişlerin kırılma direncini indirekt restorasyonlar kadar arttıramadığını bildirmişlerdir ki, bu bizim çalışmamızda da böyle bulunmuştur. Bunun nedeninin ise indirekt kompozitlerin mekanik özelliklerinden kaynaklandığını belirtmektedirler (37).

Annie ve arkadaşları da indirekt kompozitlerin ideal laboratuvar şartlarında hazırlandıkları için direkt kompozitlerden daha iyi fiziksel özellikler gösterdiklerini belirtmektedirler (1).

Kompozit ve porselen inleyler, adeziv teknik ve materyallerinde gelişmesi ile restoratif dişhekimliğine yeni boyutlar kazandırmaktadır. Adeziv materyaller hem

restorasyona hem de dişe iyi bir bağlanma sağlayarak diş yapısını korumakta ve ağız içindeki dişi fonksiyonları esnasında güçlendirip dayanıklılığını arttırmaktadırlar. Bir restorasyonun başarısında posterior bölgede birçok faktör yanında, dişin çiğneme kuvvetleri karşısında kırılma direnci de büyük rol oynamaktadır. Dişi öncelikle parsiyel restorasyonlarla korumak, full restorasyonlara geçiş süresini uzatmak çağdaş protetik yaklaşımlardandır. Bu sayede dişlerin ağızda kalma süresi uzatılarak, erken diş kayıpları önlenmiş olacaktır.

Direkt kompozit inley, indirekt kompozit inley ve indirekt porselen inley ile restore edilen dişlerin kırılma direnci açısından karşılaştırmalı incelediğimiz çalışmamızda, kontrol grubundan sonra indirekt kompozit inley sonra da indirekt porselen inley ile restore edilen dişler en yüksek kırılma direncine sahip çıkmıştır. Direkt kompozit inley ile restore edilen dişlerde ise en düşük kırılma direnci tespit edilmiştir.

İndirekt kompozit inley ile indirekt porselen inley ile restore edilen dişler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değilken, direkt kompozit inley ile restore edilen dişler ile diğer gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

İndirekt kompozit inleylerin, porselen inleylere sağladığı üstünlükler, laboratuvar üretiminin daha basit olması, tedavi esnasında tekrar yapılabilmesi, antagonist dişte aşınma yapmaması, başarısızlık durumunda tamirinin kolay olması ve elastik modülüsü daha düşük olduğundan kuvvetleri absorbe edip dentin üzerinde daha az stres yaratması olarak sıralayabiliriz. Dezavantajı ise renk stabilitesi ve biyouyumluluğunun porselen kadar iyi olmamasıdır.

Buna karşın indirekt porselen inleylerin üstünlükleri ise, gerçek dişe benzer şeffaflık göstermeleri, mükemmel estetik özellik ve uyum, radyodensitelerinin ve termal yapılarının diş yapısına benzemesi, tüm daimi restoratif materyallerden daha düşük ısı iletimi, dayanıklılığının ve stabilitesinin yapıştırmadan sonra en az indirekt kompozit inleydeki kadar iyi olması, abrazyona dirençliliği ve yumuşak dokularla uyumunun iyi olmasıdır. Dezavantajı ise karşıt dişte aşınmaya neden olmasıdır.

Estetik restoratif materyaller ile farklı uygulama teknikleri ile restore edilen dişleri karşılaştırmalı olarak inceleyen çalışmalar son yıllarda, hastaların estetik beklentilerinin yükselmesiyle artmıştır.

Direkt kompozit inley, indirekt kompozit inley ve indirekt porselen inley ile restore edilen dişlerin kırılma dayanımlarında oluşabilecek farklılıkların karşılaştırmalı olarak incelendiği bu çalışmanın, ilgili araştırmalara katkıda bulunacağı, dişhekimlerine posterior

bölgede hangi inley yöntemi ve estetik materyalinin seçileceği konusunda yol gösterici olacağı düşüncesindeyiz.

Araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre; posterior bölgede inley restorasyonunda dişlerin kırılma dirençleri açısından, materyal olarak hem kompozit hem de porselenlerin güvenle kullanılabilmesi, yöntemde ise indirekt yöntemlerin direkt yöntemle göre daha güvenle kullanılabilmesi kanısına varılmıştır.

SONUÇLAR

1-Araştırma sonucu elde edilen ortalama kırılma direnci değerleri; Kontrol grubu için 655.3050 N., İndirekt kompozit inley grubu (Targis) için 581.4100 N., İndirekt porselen inley grubu (IPS-Empress) için 547.2250 N., Direkt kompozit inley grubu için 486,2950 N., olarak tespit edilmiştir.

Gruplar arasında; Kontrol grubu en yüksek, direkt kompozit inley grubu ise en düşük kırılma direncine sahip olan grup olarak belirlenmiştir.

2-Yapılan istatistiksel analizler sonucu elde edilen kırılma direnci değerlerinin en yüksekten en düşüğe doğru sıralaması:

Kontrol > İndirekt kompozit inley (Targis)> İndirekt porselen inley (IPS-Empress)> Direkt kompozit inley şeklinde izlenmiştir.

3-Araştırma sonucu elde edilen bulgulara göre; posterior bölgede inley restorasyonunda dişlerin kırılma dirençleri açısından, materyal olarak hem kompozit hem de porselenlerin güvenle kullanılabilceği, yöntemde ise indirekt yöntemlerin direkt yöntemle göre daha güvenle kullanılabilceği kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

- 1) St-Georges Annie J., Sturdevant John R., Swift Jr Edward J., Thompson Jeffrey Y.: Fracture resistance of prepared teeth restored with bonded inlay restorations. J. Prosthet. Dent. 89: 551-557, 2003.
- 2) Monaco C., Ferrari M., Miceli G.P., Scotti R.: Clinical Evaluation of Fiber-Reinforced Composite Inlay FPDs. J. Prosthodont. 16:319-325, 2003.
- 3) Scheibenbogen A., Manhart J., Kunzelmann K.H., Hickel H.: One-year clinical evaluation of composite and ceramic inlays in posterior teeth. J. Prosthet. Dent. 80: 410-416, 1998.
- 4) Bukiet F., Gonthier S., Tirlet G.: Indirect Inlay- Onlay Restorations. An Alternative Method of the Devital Teeth Preparations. Quintessence. 3: 13-20,2002.
- 5) Dietschi D., Maeder M., Meyer J.M., Jacques H.: In vitro resistance to fracture of porcelain inlays bonded to tooth. Quintessence Int. 21: 823-831, 1990.
- 6) Ödman P.: A 3-Year Clinical Evaluation of Cerana Prefabricated Ceramic Inlays. Int. J. Prosthodont. 15: 79-82, 2002.
- 7) Blatz M.B.: Long-Term clinical success of all-ceramic posterior restorations. Quintessence Int. 33: 415-426, 2002.
- 8) Banks R.G.: Conservative posterior ceramic restorations. A literature review. J. Prosthet. Dent. 63: 619-626, 1990.
- 9) Dijken J.W.V., Örmün A., Olofsson A.A.: Clinical performance of pressed ceramic inlays luted with resin-modified glass ionomer and autopolymerizing resin composite cements. J. Prosthet. Dent. 82: 529-35, 1999.
- 10) Dailey B., Gateau P., Covo L.: The double-inlay technique: A new concept and improvement in design. J. Prosthet. Dent. 85: 624-7, 2001.
- 11) Sewitch T.: Resin-bonded metal-ceramic inlays: A new approach. J. Prosthet. Dent. 78: 408-11, 1997.
- 12) Yavuzylmaz H.: Metal Destekli Estetik (Veneer-Kaplama) Kronlar. Gazi Üniversitesi İletişim fakültesi Basımevi. Ankara,1996.
- 13) Zaimoğlu A., Can G.: Sabit Protezler. Ankara Üniversitesi Basımevi. Ankara, 2004.

- 14) Degrange M., Roulet J.F.: Minimally Invasive Restoration with Bonding. Quintessence, Chicago 1997.
- 15) Hampson E.L.: Textbook of Operative Dentistry. William Heinemann Medical Books Ltd. Fourth Edition. London, 1980.
- 16) Brunton P.A., Cattell P., Burke T., Wilson N.H.F.: Fracture resistance of teeth restored with onlays of three contemporary tooth-colored resin-bonded restorative materials. J. Prosthet. Dent. 82: 167-71, 1999.
- 17) Krejci I., Lutz F., Gautschi L.: Wear and marginal adaptation of composite resin inlays. J. Prosthet. Dent. 72: 233-44, 1994.
- 18) Dale B.G., Ascheim K.W.: Esthetic Dentistry. Philadelphia, London, 1993.
- 19) Dayangaç B.: Kompozit Rezin Restorasyonlar. Güneş Kitabevi, Ankara, 2000.
- 20) Baum L., Phillips R.W., Lund M.R.: Textbook of Operative Dentistry. W.B. Saunders Company. Third Edition. 1995.
- 21) Craig R.G., O'Brien W.J., Powers J.M.: Dental Materials. Mosby. Sixth Edition. 1996.
- 22) Crispin B.J.: Indirect Composite Restorations: Alternative or Replacement for Ceramic?. Compend. Contin. Educ. Dent. 23: 614-618, 2002.
- 23) Sonugelen M., Artunç C., Güngör M.A.: Farklı yöntemlerle polimerize edilen estetik restoratif materyallerde aşınma ve sertliğin incelenmesi. Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 21: 1-10, 2000.
- 24) Türkün Ş., Demirbaş Kaya A.: Sıkıştırılabilen Kompozit Rezinlerde Mikrosızıntının İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi. Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 26: 10-18, 2002.
- 25) Dietschi D., Bindi G., Krejci I., Davidson C.: Marginal and Internal Adaptation of Stratified Compomer- Composite Class II Restorations. Operative Dentistry. 27: 500-509, 2002.
- 26) Yıldız E.: Farklı İnley Restorasyonlarının Klinik Performanslarının İn Vivo ve İn Vitro Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi. 15: 13-22, 2002.
- 27) Özcan M., Pfeiffer P., Nergiz I.: Marginal Adaptation of Ceramic Inserts After Cementation. Operative Dentistry. 27: 132-136, 2002.

- 28) Malmström H., Schlueter M., Roach T., Moss M.E.: Effect of Thickness of Flowable Resins on Marginal Leakage in Class II Composite Restorations. *Operative Dentistry*. 27: 373-380, 2002.
- 29) Burgoyne A.R., Nicholls J.I., Brudvick J.S.: In vitro two-body wear of inlay-onlay composite resin restoratives. *J. Prosthet. Dent.* 65: 206-14, 1991.
- 30) Jayasooriya P.R., Pereira P.N.R., Nikaido T., Burrow M.F., Tagami J.: The Effect of a 'Resin Coating' on the Interfacial Adaptation of Composite Inlays. *Operative Dentistry*. 28: 28-35, 2003.
- 31) Yılmaz D., Gemalmaz D.: Clinical Evaluation of Class II Targis Inlays: preliminary results after 1 year. *Journal of Oral Rehabilitation*. 30: 855-860, 2003.
- 32) Karakaya Ş., Özer F.: Posterior Dişlerde Kullanılan Amalgam Restorasyonlarının Mikrosızıntı Açısından Kompozit İnce ve Porselen İnceyle Karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 9: 74-78, 1999.
- 33) Hersek N., Canay Ş., Akça K., Çiftçi Y.: Comparison of microleakage properties of three different filling materials. An autoradiographic study. *Journal of Oral Rehabilitation*. 29: 1212-1217, 2002.
- 34) Montes M., Goes M.F., Ambrosano G.M.B., Duarte R.M., Sobrinho L.C.: The Effect of Collagen Removal and the Use of a Low-Viscosity Resin Liner on Marginal Adaptation of Resin Composite Restorations with Margins in Dentin. *Operative Dentistry*. 28-4: 378-387, 2003.
- 35) Soares C.J., Martins L.R.M., Fernandes Neto A.J., Giannini M.: Marginal Adaptation of Indirect Composites and Ceramic Inlay Systems. *Operative Dentistry*. 28-6: 689-694, 2003.
- 36) Aguiar F.H.B., Santos A.J.S., Groppo F.C., Lovadino J.R.: Quantitative Evaluation of Marginal Leakage of Two Resin Composite Restorations Using Two Filling Techniques. *Operative Dentistry*. 27: 475-479, 2002.
- 37) Dalpino P.H.P., Francischone C.E., Ishikiriama A., Franco E.B.: Fracture resistance of teeth directly and indirectly restored with composite resin and indirectly restored with ceramic materials. *Am. J. Dent.* 15: 389-394, 2002.

- 38) Lee I.B., Um C.M.: Thermal analysis on the cure speed of dual cured resin cements under porcelain inlays. *Journal of Oral Rehabilitation*. 28: 186-197, 2001.
- 39) Krejci I., Lutz F., Reimer M., Heinzmann J.L.: Wear of ceramic inlays, their enamel antagonists, and luting cements. *J. Prosthet. Dent.* 69: 425-30, 1993.
- 40) Craig R.G.: *Restorative dental materials*. The C.V. Mosby Company. Sixth Edition. 1980.
- 41) Qualtrough A.J.E., Wilson N.H.F., Smith G.A.: The Porcelain Inlay: A Historical View. *Operative Dentistry*. 15: 61-70, 1990.
- 42) Kelly J.R., Nishimura I., Campbell S.D.: Ceramic in dentistry. Historical roots and current perspectives. *J. Prosthet. Dent.* 75: 18-32, 1996.
- 43) Fraedani M., Aquilano A., Bassein L.: Longitudinal study of pressed glass-ceramic inlays for four and a half years. *J. Prosthet. Dent.* 78: 346-53, 1997.
- 44) Gemalmaz D.: Use of heat-pressed, leucite-reinforced ceramic on anterior and posterior onlays: A clinical report. *J. Prosthet. Dent.* 87: 133-5, 2002.
- 45) Isidor F., Brondum K.: A clinical evaluation of porcelain inlays. *J. Prosthet. Dent.* 74: 140-4, 1995.
- 46) Coşkun A., Yaluğ S.: Metal Desteksiz Porselen Sistemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 5: 97-102, 2002.
- 47) Rosentritt M., Behr M., Handel G.: Fixed partial dentures: all ceramics, fibre-reinforced composites and experimental systems. *Journal of Oral Rehabilitation*. 30: 873-7, 2003.
- 48) Sato K., Matsumura H., Atsuta M.: Relation between cavity design and marginal adaptation in a machine-milled ceramic restorative system. *Journal of Oral Rehabilitation*. 29: 24-27, 2002.
- 49) Thompson J.Y., Bayne S.C., Heymann H.O.: Mechanical properties of a new mica-based machinable glass ceramic for CAD/CAM restorations. *J. Prosthet. Dent.* 76: 619-23, 1996.
- 50) Etamadi S., Smales R.J., Drummond P.W., Goodhart J.R.: Assessment of tooth preparation designs for posterior resin-bonded porcelain restorations. *Journal of Oral Rehabilitation*. 26: 691-7, 1999.

- 51) El-Mowafy O.M., Rubo M.H., El-Badrawy W.A.: Hardening of New Resin Cements Cured through a Ceramic Inlay. *Operative Dentistry*. 24: 38-44, 1999.
- 52) Shor A., Nicholls J.I., Phillips K.M., Libman W.J.: Fatigue Load of Teeth Restored with Bonded Direct Composite and Indirect Ceramic Inlays in MOD Class II Cavity Preparations. *Int. J. Prosthodont*. 16: 64-69, 2003.
- 53) Frankenberger R., Sindel J., Kramer N., Petschelt A.: Dentin Bond Strength and Marginal Adaptation: Direct Composite Resins vs Ceramic Inlays. *Operative Dentistry*. 24: 147-155, 1999.
- 54) Caughman W.F., Chan D.C.N., Rueggeberg F.A.: Curing potential of dual-polymerizable resin cements in simulated clinical situations. *J. Prosthet. Dent*. 85: 479-84, 2001.
- 55) Uctasli S., Harrington E., Wilson H.J.: The fracture resistance of dental materials. *Journal of Oral Rehabilitation*. 22: 877-86, 1995.
- 56) El-Mowafy O., Rubo M.H.: Retention of a posterior resin-bonded fixed partial denture with a modified design: an in vitro study. *Int. J. Prosthodont*. 13: 425-31, 2000.
- 57) Moscovich H., Roeters F.J., Verdonschot N., Kanter R.J., Creugers N.H.: Effect of composite basing on the resistance to bulk fracture of industrial porcelain inlays. *J. Dent*. 26: 183-9, 1998.
- 58) Salis S.G., Hood J.A., Kirk E.E., Stokes A.N.: Impact-fracture energy of human premolar teeth. *J. Prosthet. Dent*. 58: 43-8, 1987.
- 59) Costa L.C., Pegoraro L.F., Bonfante G.: Influence of different metal restorations bonded with resin on fracture resistance of endodontically treated maxillary premolars. *J. Prosthet. Dent*. 77: 365-9, 1997.
- 60) Brunton P.A., Cattell P., Burke F.J., Wilson N.H.: Fracture resistance of teeth restored with onlays of three contemporary tooth-colored resin-bonded restorative materials. *J. Prosthet. Dent*. 82: 167-71, 1999.
- 61) Esquivel-Upshaw J.F., Anusavice K.J., Yang M.C., Lee R.B.: Fracture resistance of all-ceramic and metal-ceramic inlays. *Int. J. Prosthodont*. 14: 109-14, 2001.

- 62) Behr M., Rosentritt M., Ledwinsky E., Handel G.: Fracture resistance and Marginal Adaptation of Conventionally Cemented Fiber-Reinforced Composite Three-Unit FPDs. *The International Journal of Prosthodontics*. 15: 467-472, 2002.
- 63) Stampalia L.L., Nicholls J.I., Brudwik J.S., Jones D.W.: Fracture resistance of teeth with resin-bonded restorations. *J. Prosthet. Dent*. 55: 694-698, 1986.
- 64) Hürmüzlü F., Hergüner Siso Ş., Işın D.: Sınıf II restorasyonlarda Beş Restoratif Materyalin Mikrosızıntı Değerlendirmesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 5: 67-70, 2002.
- 65) Freitas C.R., Miranda M.I., Andrade M.F., Flores V.H., Vaz L.G., Guimaraes C.: Resistance to maxillary premolar fractures after restoration of class II preparations with resin composite or ceromer. *Ouintessence Int*. 33: 589-94, 2002.
- 66) Gorucu J.: Fracture resistance of class II preformed ceramic insert and direct composite resin restorations. *J.Dent*. 31: 83-8, 2003.
- 67) Haller B., Habner G., Moll K.: Marginal Adaptation of Dentin Bonded Ceramic Inlays: Effects of Bonding Systems and Luting Resin Composites. *Operative Dentistry*. 28: 574-584, 2003.
- 68) Geissberger M.J., Hagg M.S., Milani J.E., Leknius J.: Simplified clinical procedure for fitting and removing inlays/onlays prior to cementation. *J. Prosthet. Dent*. 87: 395-8, 2002.
- 69) Behr M., Rosentritt M., Latzel D., Kreisler T.: Comparison of three types of fiber-reinforced composite molar crowns on their fracture resistance and marginal adaptation. *Journal of Dentistry*. 29: 187-196, 2001.
- 70) Bremer B.D., Geurtsen W.: Molar fracture resistance after adhesive restoration with ceramic inlays or resin-based composites. *Am. J. Dent*. 14: 216-20, 2001.
- 71) Kolbeck C., Rosentritt M., Behr M., Lang R., Handel G.: In vitro study of fracture strength and marginal adaptation of polyethylene-fibre-reinforced-composite versus glass-fibre-reinforced-composite fixed partial dentures. *Journal of Oral Rehabilitation*. 29: 668-674, 2002.

- 72) Gelb M.N., Barouch E., Simonsen R.J.: Resistance to cusp fracture in Class II prepared and restored premolars. *J. Prosthet. Dent.* 55: 184-5, 1986.
- 73) Cotert H.S., Sen B.H., Balkan M.: In vitro comparison of cuspal fracture resistances of posterior teeth restored with various adhesive restorations. *Int. J. Prosthodont.* 14: 374-8, 2001.

ÖZGEÇMİŞ

01.01.1976 tarihinde İskenderun'da doğdum. İlk öğrenimimi İskenderun Namık Kemal İlkokulunda, orta ve lise öğrenimimi ise İçel Anadolu Lisesinde tamamladım. 1995 yılında D.Ü. Dişhekimliği Fakültesini kazandım. 2000 yılında üniversiteden mezun olarak D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsünün açmış olduğu Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı doktora sınavını kazandım. Halen aynı bilimdalında doktora öğrencisi olarak görev yapmaktayım.