

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARKA GRUP DIŞLERDE KULLANILAN AMALGAM, KOMPOZİT İNLEY ve
PORSELEN İNLEY RESTORASYONLARININ MARJİNAL ADAPTASYON,
MİKROSİZİNTİ ve DIŞLERİN KIRILMA DAYANIMLARI AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ

DOKTORA TEZİ

Dr. Şölen KARAKAYA

Diş Hastahkları ve Tedavisi Anabilim Dalı
Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı

Danışman:

Doç. Dr. Füsün TANRIVERDİ

KONYA-1996

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

GİRİŞ.....	1
LİTERATÜR BİLGİ.....	3
MATERYAL ve METOT.....	30
BULGULAR.....	41
TARTIŞMA ve SONUÇ.....	55
ÖZET.....	86
YABANCI DİLDE ÖZET.....	88
LİTERATÜR.....	90
ÖZGEÇMİŞ.....	101
TEŞEKKÜR.....	102

GİRİŞ

Dişhekiminin görevi, hastanın çiğneme sistemini ve özellikle dişlerini, diş dizilerini ve bunların birbirleriyle ilişkilerini iyi durumda muhafaza etmek ve devamını sağlamaktır. Hastaları dişhekimine getiren nedenlerin başında ağrı ve çiğneme sisteminin düzeltilmesi gelse de yutma ve konuşma sırasındaki psikolojik ve estetik faktörler de önemli rol oynar.

Günümüz dişhekimliğinde yeni geliştirilen restoratif materyallerde 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 kaldırarak maksimum fonksiyon, estetik ve tutuculuk sağlamaya çalışacaktır.

Özellikle estetik dişhekimliğinin bir gereksinmesi olarak ortaya çıkan yeni tedavi yöntemleri, konservatif dişhekimliğinin sınırlarını aşarak, sabit protez alanlarına, arka grup dişlerin okluzal ve aproksimal, ön dişlerin vestibuler yüzeylerine kadar taşmıştır. Yeni tedavi yöntemleri içerisinde de estetik katkıları ve diş dokularına bağlanma dayanımları açısından kompozit rezinler önemli yer tutar. Ancak direkt kaviteye uygulanan rezin materyallerin, fiziksel özelliklerinin ve mikrosızıntılarına ait problemlerinin üstesinden gelmek için de indirekt uygulama teknikleri gündeme getirilmiştir.

Yapılan araştırmalar restorasyonun ağız dışında hazırlandıktan sonra kaviteye yapıştırılmasıyla, direkt kompozit rezin uygulamalarında

ortaya çıkan problemlerin üstesinden gelinebileceğini göstermektedir. Bu amaçla, özellikle arka bölgede amalgamın yerine kullanılmak üzere rezin inley restorasyonları geliştirilmiştir.

Restoratif materyallerin seçiminde genellikle diş dokularına uygun renk ve yapıda olan materyaller tercih edilir. Estetik dişhekimliğinde arka grup dişlerde inley materyali olarak kompozit rezinlerin yanında porselen inleyler de sıklıkla kullanılmaktadır.

Porselen inleyler, yüksek biyolojik uygunlukları, fiziksel özellikleri, renk ve şeffaflıkları ile diş benzemeleri ve arka bölgede dayanıklılıklarının iyi olmasından dolayı tercih edilirler. Ancak kompozit inleylerin de yapılarının kolay ve maliyetlerinin düşük olması tercih sebebi olmuştur. Kompozit inleylerle porselen inleyler karşılaştırıldığında her iki restoratif materyalin de bir takım avantaj ve dezavantajları olduğu açıktır.

Hastaların arka grup dişlerde de ön grup dişlerde olduğu gibi diş renginde restorasyon istemeleri nedeniyle amalgama alternatif ideal restoratif materyal arayışları bundan sonra da devam edecektir.

Biz de çalışmamızda arka bölgede kullanılan indirekt kompozit inley ve porselen inley restorasyonlarını, amalgam restorasyonlarla marjinal adaptasyon, mikrosızıntı ve restore edilen dişlerin kırılma dayanımları açısından karşılaştırmalı olarak incelemeyi, bu konudaki araştırmalara katkıda bulunmayı ve klinisyenlere restoratif materyal seçimi konusunda yol göstermeyi amaçladık.

LİTERATÜR BİLGİ

Hastaları dişhekimine getiren nedenlerin başında diş ağrısı gelir. Bunun yanında çiğneme etkinliğinin azalması, psikolojik ve estetik nedenlerle de hekime başvurulduğu görülmektedir. Son yıllarda hastalar anterior dişlerde olduğu gibi posterior dişlerin tedavisinde de fonksiyon, fonasyon ve estetik açısından doktorundan aynı dikkati beklemektedirler.

Arka grup dişlerde rastlanılan defektler, genellikle çürük sonucu oluşan az ya da çok madde kayıplarını, travma sonucu oluşan kırıkları, estetik ve hijyenik olmayan dolguları, hipoplazileri içerir. Dişhekimliğinde bu defektlerin restorasyonlarında kullanılacak materyallerin seçiminde, malzemenin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri en önemli kriterler olup bunların, diş yapısının özelliklerine yakın oluşu klinik uygulamalardaki başarılarını şekillendirmektedir (22,25). Ayrıca, çiğneme yükünü büyük oranda üstlenen arka grup dişlerin restorasyonunda kullanılan maddelerin ağızdaki kalıcılığı ve başarısında bu materyallerin çiğneme kuvvetlerine karşı koyabilecek dayanıklılığa sahip olması da önemli rol oynar (25).

Dişhekimliğinde ideal restoratif materyal arayışları halen devam etmektedir. Dental tedavilerde kısa süreli estetik tedavilerden ziyade uzun süreli, optimal tedavi ve restorasyonlar amaçlanır.

Arka grup dişlerin restorasyonu için çeşitli alternatif dolgu maddeleri ileri sürülmüştür. Bunları birkaç grup altında toplayabiliriz (19).

- 1- Amalgam
- 2- Döküm altın inley-onleyler
- 3- Metal destekli porselen inleyler, onleyler, kuron ve rezin bağlayıcı metal kuronlar.
- 4- Direkt yerleştirilen kompozit rezinler
- 5- Direkt rezin inley ve onleyler
- 6- İndirekt rezin inley ve onleyler
- 7- Pişirilen porselen inley ve onleyler
- 8- Döküm seramik inley, onley ve kuronlar
- 9- Cerec sistemi.

Hastaya, kullanılan tedavi ve restorasyon metodlarının çeşitliliği hakkında bilgi verip avantaj ve dezavantajlarını belirtmek tamamen hekimin sorumluluğundadır (85).

Restoratif dişhekimliğinde arka bölgedeki defektlerin tamirinde sıklıkla dişhekimliğinde önemli yeri olan amalgam alaşımlar kullanılmaktadır. Gümüş amalgam modern dişhekimliği kadar eskidir. Dünya üzerindeki milyonlarca insana hizmet vermektedir. Doğru kullanıldığında oldukça uzun dayanıklılığa sahip ve kullanımı kolay bir materyaldir.

Amalgam bir veya daha fazla metalle, cıvanın yapmış olduğu bir alaşımdır. Dental amalgam; cıva, gümüş, bakır, kalay, çinko ve bazı durumlarda da palladium ve indiumdan oluşmaktadır . Bakır amalgamın, bir dolgu materyali olarak ilk defa 1601 yılında Almanya'da kullanıldığı, ilk gümüş amalgamın ise daha sonraları 1819'da İngiltere'de Charles Bell tarafından geliştirildiği bildirilmiştir. Gümüş amalgamın gerçek değeri ve önemi ise G.V. Black'in 1895-1896'da yayınladığı çalışmalarda anlaşılmıştır. Black geliştirdiği kavite preparasyon teknikleri ile birlikte op-

timum amalgam kompozisyonunu da belirleyerek amalgamın günümüze kadar ulaşan bir materyal olmasını sağlamıştır. Black'in amalgam formülü; %68.5 Ag, % 25.5 Sn, %5 Au, % 1 Zn idi. Arka grup dişlerin Class I ve Class II kavitelerinde bugün sıklıkla amalgam dolgular kullanılmakla beraber zamanla metalurjik alanda meydana gelen yenilikler dental amalgamda da bir takım gelişmelere neden olmuş ve yeni amalgam alaşımları kullanıma sunulmuştur (3,22).

İlk zamanlar yapı, esas olarak % 60Ag, % 27 Sn, % 13 Cu içerirken sonra Cu oranı daha da arttırılarak % 30'lara kadar yükseltilmiş ve bu sayede gamma-2 fazı ortadan kaldırılmaya çalışılarak daha uzun ömürlü ve korozyona dayanıklı alaşımlar elde edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca toz içerisinde zaman zaman indium ve palladium'unda katıldığı görülmüştür. Yüksek bakırlı amalgamların dışında çinko içermeyen amalgamlar da piyasada yer almıştır. Çinko esas olarak tozun elde edilişi sırasında diğer metallerin oksitlenmesini engellediğinden, az miktarda yapı içerisinde bulunmasının faydalı olacağı bildirilmiştir. Ancak nemli ortamda geçikmiş tip genişlemelere yol açar. Bu durum çinkonun oksijen ile birleşip, hidrojen açığa çıkarması ile gerçekleşir. Çinko ihtiva etmeyen amalgamlarda hekim açısından önemli bir fayda sağlanamamış, aksine dolgunun plastisitesinin kayb olduğu gözlenmiştir (22,26,27).

Amalgam seçilirken içerisindeki metallerin miktarları, bunların birbirleriyle karşılıklı etkileşimleri, partikül şekilleri ve ebatları gözönüne alınmalıdır. Metaller sıvı halden katı hale geçtiğinde boyutsal değişikliğe uğrar, özellikle büzülme gösterirler. Amalgam da ilk sertleşme sırasında bir büzülme gösterir, daha sonra kristalizasyonun başlamasından tam metal bileşikleri oluşup sertleşene kadar bir miktar genişleme olur. Bu boyutsal değişiklikler sonucunda kavite ile amalgam arasında mikron seviyede bir aralık kalır. Bu aralıktan da mikrosızıntı olayı gerçekleşebilir. Ancak amalgam dolguların kenar sızıntısının zamanla materyal bün-

yesinde gelişen korozyon ürünlerinin birikimiyle azalabildiği bildirilmiştir. Bu tıkanmanın, tükürüğün Ca-P içeriği, ağızdaki restoratif materyallerin etkileşimleri ve korozyona dirençli amalgamların kullanılmasıyla değişebildiği de ayrıca ifade edilmiştir (40). Dolguların klinik başarısını etkileyen en önemli dezavantajlardan biri olan kenarsızıntısı olayı amalgam dolguların değiştirilme nedenleri içerisinde ikinci sırayı alır.

Posterior aproksimal kaviterlerde amalgam ilk olarak tercih edilen bir materyaldir ancak, dişlerin kontur ve oklüzyonunu basit olarak restore eden amalgam, tüberkül sırtlarını birbirine bağlayamaz, dolayısıyla kalan diş yapısını güçlendiremez. Çünkü amalgam restorasyonlar mekanik bir retansiyona sahiptir ve geniş restorasyonlarda bu retansiyonu sağlama girişimleri diş ve amalgamın geleceğini tehlikeye sokmaktadır (32,34).

Dental amalgam, tarihi gelişimi içerisinde, gerek teknolojik ilerlemeler gerekse diğer bilim dallarındaki gelişmeler ile fiziksel özelliklerinde yenilikler elde etmiş olmasına rağmen, geçmişte olduğu gibi günümüzde de bir takım eleştirilere hedef olmaktadır. Bu eleştirilerin odak noktasını, amalgam içerisinde bulunan cıvanın toksik ve allerjik etkileri oluşturmaktadır (3,19,27,76). Dişhekimisi ve hastanın cıva ile teması doğrudan inhalasyon yoluyla ya deri yoluyla ya da sindirim kanalıyla olmaktadır (27). Ancak, bu sorun uluslararası birçok konferansta ele alınmış ve cıva hijyenine titizlikle riayet edildiği takdirde tamamıyla zararsız olduğu belirtilmiştir (27,57). Diğer yandan hastaların amalgam dolgularından aldıkları cıva miktarının günlük yiyecek ve içeceklerle alınan dozdan daha düşük olduğu ileri sürülmüştür (70).

Sonuç olarak, amalgam dolgulardan salınan cıva, hastalık yapabilecek dozdan uzaktır diye savunulsa da medyanın, amalgam restorasyonların cıva toksisitesi üzerine yanlış bilgiler vermesi, daha sonra da

pek çok durumun aydınlatılarak düzeltilmesindeki başarısızlık ve buna ilaveten diğer materyalleri üreten firmaların amalgam dolguları karalamaları, sonuçta hastalar üzerinde olumsuz etki yapmış ve hastaların amalgam hakkındaki şüphelerini arttırmıştır.

Kozmetik ve estetiğin daha da önem kazandığı günümüzde arka bölgede kullanılan amalgam dolguların zaman zaman tartışmalı bir konuya haline gelen toksisitelerinin yanında estetik olmayan görünüşleri neticesinde bu dolgular yerlerini gittikçe artan bir biçimde estetik restorasyonlara bırakmışlardır.

Arka grup dişler için mevcut pek çok restorasyon vardır. Bunlar farklı fiyat, fiziksel özellik ve uzun ömürlülüğe sahiptir. Uygun olan restorasyon tipinin seçimi, hekimin becerisi, hastanın tercihi ile oldukça kişisel bir kimlik kazanmıştır (11).

Arka bölgede kullanılabilecek hem dayanıklı hem de estetik alternatif restorasyon arayışları kompozit rezin tipi adheziv materyalleri gündeme getirmiştir. Bu bölgede kullanılabilen ve kaviteye direkt yerleştirilen kompozit materyallerin renk uyumu gibi pekçok üstünlüklerine rağmen gözardı edilemeyecek bazı eksiklikleride bulunmuştur (3,12).

Kompozit rezinlerde 1980'li yıllarda önemli gelişmeler sağlanmış ancak, iyileştirilmeye çalışılan fiziksel özelliklerine rağmen polimerizasyonları sırasında ortaya çıkan ve engellenemeyen büzülmeleri pek çok problemi beraberinde getirmiştir (3,27,52,53,61,77,80). Polimerizasyon büzülmesi ve yüksek ısıl genleşme katsayısı kompozitlerin başarısızlığında önemli rol oynamaktadır (40,65,81). 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 minde

çatlaklar da oluşmaktadır. Büzülme, rezinin kavite duvarlarına zayıf adaptasyonuna ve bu olayı takiben marjinlerde mikrosızıntıya yol açmaktadır (52,53,58,81). Restorasyon ile dolgu maddesi arasındaki boşlukların varlığında, mikrosızıntı, marjinal renklenme, dişte hassasiyet, bakteri girişi ve sekonder çürükler en sonunda da pulpaya ait patolojiler oluşabilmektedir (40,65).

Posterior kompozitlerle ilgili bir diğer dezavantaj da aşınmaya dirençlerinin düşük olmasıdır. Bu materyallerin aşınması, kimyasal çözünme, silan bağlayıcı ajanın yıkımı, mikrokırıklar, abrazyon ve yorulğunun bir kombinasyonu şeklinde ortaya çıkar (3,52,58,83). Kompozit dolguların yapıldıktan sonraki ilk 24 ay içerisinde çok fazla aşındığı ve yüksek olan bu ilk aşınmanın O₂ inhibisyonu sonucu azalmış yüzey sertliği ile meydana geldiği ileri sürülmektedir (82,83).

Kompozit materyalinin 60'lı yılların ortalarında ilk tanıtımından bu yana fiziksel ve mekanik özellikleri düzeltilerek geleneksel kompozit rezinlere göre daha başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle doldurucu inorganik partiküllerin ebatları ve materyal içerisindeki oranların değişimleri, materyalin çekme ve sıkıştırma kuvvetlerine karşı direncini, polimerizasyon sırasındaki büzülmesini, aşınmasını, cilalanabilme yeteneklerini ve renklenmelerini önemli ölçüde etkilemiştir.

Genel olarak destekleyici inorganik partiküllerin miktarının artırılması ile birlikte, sert ve aşınmaz bir monomer sistemin elde edilmesi, arka bölgelerde kullanılacak kompozit rezin materyaller geliştirilirken gözönüne alınması gereken kriterler olarak kabul edilmektedir (20). Ancak yinede kısa süreli bazı çalışmaların (20,58,73) önermesine rağmen, pek çok araştırmacı (44,58,71,77) kompozit rezinlerin arka grup dişlerde amalgam yerine kullanılmasını uygun görmemektedirler.

Bugünkü bilgilerin ışığı altında, kompozitlerin arka grup dişlerin restorasyonunda amalgama alternatif olamadıkları, ancak estetiğin çok önemli olduğu durumlarda sınırlı bir kullanıma sahip oldukları bildirilmiştir (3,4,11,12,27,58,71,77). Özellikle bu maddelerin yüksek streslere maruz kalmayan küçük hacimli restorasyonlarda kullanılması konusunda fikir birliği bulunmaktadır (52,75,82,86).

Kompozit rezin maddelerde polimerizasyonu arttırmak 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 (75,81,87).

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.

Kompozit rezin materyallerde, inley sistemlerinin uygulanmasındaki temel amaç; dolgunun polimerizasyon sırasındaki büzülmesini önlemek veya azaltmak ve dişle iyi bir adaptasyon sağlamaktır (12). Uygun materyallerin geliştirilmesi ile elde edilen ilerlemeler sonucu bu teknik başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. İnley sisteminde restorasyon dişe bağlanmadan polimerizasyonu sağlanır ve restorasyondaki polimerizasyon büzülmesinin istenmeyen etkileri bu şekilde azaltılabilir (83, 85, 87). Yine kompozit rezinin marjinal açıklığa neden olan polimerizasyon büzülmesi minimale indirilirken polimerde artakalan reaksiyona girmemiş artık monomerlerin miktarının azaltılmasıyla tekniğin mekanik özellikleri de geliştirilmiş olur (19,64,71,72).

Kompozit inley dolgularda polimerizasyon büzülmesi inley dolgunun yapımı sırasında olur, daha sonra olacak tek büzülme, yapıştırıcı ajanın uygulanması sırasında meydana gelir (12,22,80). Kompozit rezinin polimerizasyonu sonucu oluşan büzülme simantasyon sırasında oluşan büzülmeden çok daha önemlidir (72).

Bu bilgilerin ışığı altında inley sistemlerinin en önemli avantajları içerisinde, marjinal adaptasyon, proksimal kontur, proksimal kontakt, polimerizasyon büzülmesi, mikrosızıntı, postoperatif hassasiyet ve sekonder urğ kontrol altına almadaki başarıları gösterilebilir (12,58,83).

Rezin inleyler estetiğin önemli olduğu ve kuron kaplamanın gereksiz görüldüğü birçok durumlarda yapılabilirler. İnley restorasyonlar amalgama karşı bir alternatif oluştururken marjinal uyum, diş yapısının korunması, estetiğin sağlanması, interproksimal kontakların iyi yapılması ve kırılmaya karşı diş yapısının desteklenmesi gibi durumlarda hekime üstün faydalar sağlarlar (44,46,48).

İnley tipi restorasyonlar dişe uygulanmadan önce klinik ve fonksiyonel analizler, radyografik ve periodontal incelemeler yapılmalı, tanı modelinde oklüzyon tanısı iyi konmalıdır (38,44,84,85).

İnley dolguların yapımı ilk kez 1897'de Philbrook tarafından ortaya atılmıştır. Bununla beraber M.. 600 yılında Peru'da bulunan iskeletlerde altın ve kıymetli taşlardan yapılmış inley dolgulara da rastlanıldığı bildirilmiştir (42).

Bir inley materyalinde aranılan özellikler şu şekilde sıralanmıştır (3):

- 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 restorasyonların gündeme gelmesi ile bu sistemde kullanılacak materyaller konusu da günümüzde önem kazanmıştır. Bugün diş-hekimliğinde metal dökümden, kompozit ve porselenden çeşitli tipte inley restorasyonları yapılmaktadır.

Birçok inley materyali direkt kompozit dolgu materyalleri ile aynı özelliklere sahiptir. Örneğin; doldurucuların karışımı, düşük viskoziteye sahip dimetakrilat monomerleri ve yüksek viskoziteye sahip aromatik dimetakrilatlar veya oligometakrilat monomerleri gibi. Bazı inley materyalleri ise rezin esaslı kuron-köprü materyalleri ile benzer kompozisyona sahiptirler (83).

Kompozit inley dolgular yapım tekniğine, tedavi tekniğine ve kompozit türüne göre çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler (12,83).

A) Yapım Tekniğine Göre;

1- **Direkt teknik:** Kavite bir izolatörle kaplanır, kompozit yerleştirilir, ışıkla polimerize edilir sonra çıkartılıp iç kısmı ışığa tabi tutulur, asit ve bonding uygulanarak yapıştırılır.

2- **İndirekt teknik:** İnley, kaviteden ölçü alındıktan sonra laboratuarda hazırlanır ve yapıştırılır.

B) Tedavi Tekniğine Göre;

1- **Yüksek Polimerizasyon:** Yüksek ısı, ışık ve basınçla polimerizasyon sağlanır. SR- izosit gibi.

2- **İkincil Polimerizasyon:** Işık ve ısı ile polimerizasyon sağlanır. Coltene Brillant Aesthetic Line gibi.

3- **Geleneksel Polimerizasyon:** Sadece bir şekilde polimerizasyon söz konusudur. Işıkla sertleşen EOS gibi.

C) Kompozit Tipine Göre;

- 1- Mikrodolduruculu (Microfilled) kompozit: SR-İzosit**
- 2- İnce grenli (fine) hibrid kompozit; Coltene Brillant**
- 3- Kalın grenli (coarse) kompozit; Kulzer İnley**

Direkt rezin inley uygulaması için tek dişte, küçük boyutlu kuron içi restorasyonlar ideal olarak kabul edilir ve materyalde optimum kalınlık 1.5-2 mm. olarak tavsiye edilmiştir. Direkt rezin inleyler gibi indirekt rezin inleyler de olumlu güç ve dayanıklılığa sahiptir. Ancak laboratuvar teknisyeni ve ücretine ihtiyaç vardır. Fakat kullanım süreleri uzayabilmektedir (19). Diğer yandan indirekt kompozit rezin teknikleri, konvansiyonel kompozitlere göre daha düzgün ve daha pürüzsüz restorasyonlar ile estetik avantajlar sunmaktadır (77).

İnleylerin yapıştırılması konusunda, geleneksel yapıştırıcı simanların muhtemel kimyasal terkihi ve çözünmesi klinisyen ve araştırmacıları kural adaptasyonun iyileştirilmesi ve siman kalınlığının azaltılması ile ilgili değişik çalışmalara yöneltmiştir (22,29).

İlk dönemlerde indirekt sistemlerin, kompozit rezinlerin dolurucusuz bonding ajanı ile sulandırılması sonucu elde edilen, çalışılabilir kıvamda maddelerle simante edildikleri bildirilmiştir. Yapılan çalışmalarda bu iki komponentin karışımının materyal içerisine hava girmesine izin verdiği ve bağlanmadan önce uyumsuz bir viskozite oluşturduğu gözlenmiştir. İndirekt sistemlerin (Laminate vener, inley, onleyler) kullanımının artması ile birlikte bunlara bağlanabilen uygun materyaller de çoğalmıştır. Bu ara maddeler, genellikle mikrodolduruculu ve hibrid tip rezin yapıştırıcı simanlar olmuştur (6).

Rezin yapıştırıcı simanlar 1950'lerin başından beri mevcuttur. İlk formüllerin az miktarlarda metilmetakrilat rezinler içerdiği bildirilmiştir.

Yüksek polimerizasyon büzülmesi, pulpada iritasyon yapmaya ve mikrosızıntıya eğilimleri, elle çalışma zorluğu bu rezin simanların kullanımlarının sınırlı olmasına neden olmuştur (59).

Dolduruculu rezin simanlar, inorganik dolduruculardan oluşan bir rezin matriks içerirler. Bu doldurucular matrikse organosilan bağlayıcı ajan yardımıyla kaplanmak sureti ile bağlanırlar. Resin matriksler genellikle düşük yapışkanlıkta dimetakrilat monomerler ile sulandırılmış diakrilat monomerlerdir. Bunlardan bazıları 4META (4 metakriletil trimelitik anhidrid), HEMA (hidroksietil metakrilat) sistem ve organofosfat şeklinde dentin bonding ajanlar tarafından yararlanılan bonding mekanizmalarını kapsarlar. Polimerizasyonları geleneksel peroksit-amin indüksiyon sistemi ve ışık aktivasyonu ile sağlanır. Her iki mekanizmadan da yararlanan birkaç sistem vardır ki bunlar "dual -cure" (ikili polimerize olabilen) materyallerdir. Bu çift yönlü sertleşme sistemleri aktive edici ışığa maruz kalmayan alanlarda da optimal sertleşme sağlayabilmektedir. Genel olarak ışıkla polimerize olan simanlar ışığı geçiren restorasyonların yapıştırılmasında kullanılırlar. Doldurucuları genel olarak kompozit rezinlerde kullanılan 10-15 µm çapında olan silikocam partiküller olup mikrodolduruculu rezinlerde kullanılan kolloidal silika veya her ikisinden oluşmaktadır (6,83).

İndirekt restorasyonların yapıştırılmasında tavsiye edilen yapıştırıcı siman kalınlığı 25µm veya daha azdır. Böylece geliştirilmiş marjinal adaptasyon gösteren restorasyonlar üretilmiş olur (59,60). Bütün indirekt inleylerde okluzal uyumlama simantasyondan sonra yapılabilmektedir. Bu yüzden kompozit inleyler daha kolay polisajlanabilirlikleri ile de avantajlı konumda bulunurlar.

Kompozit inleylerin uygulanabilmesi için bir takım endikasyonlarının bilinmesi gerekir. Bunlar (12);

- 1- Diş rengi ile uyum içerisinde onarım isteyen, düzenli olarak diş hekimine gitmek sureti ile iyi bir ağız bakımı sağlamış kişilerde
- 2- Geniş onarım isteyen dişlerde, ancak; bağlanma için uygun ve yeterli diş dokusu olması ve rezin bağlı restorasyonun dişin geri kalanını koruyup güçlendirmesi şartı ile,
- 3- Oklüzyonun normal kapamışta olması, diş sıkma ve gıcırdatma gibi kötü alışkanlıkların olmaması durumunda.
- 4- Özellikle ileride kuru olacak dişlerde.
- 5- Hastanın yaşı ile ilgili aşırı atrizyon yoksa
- 6- Hasta bilinmeyen bir ömür beklentisi olan restorasyonu kabul ediyorsa endikedir.

Kompozit inleylerin kontrendikasyonları ise şöyle sıralanabilir

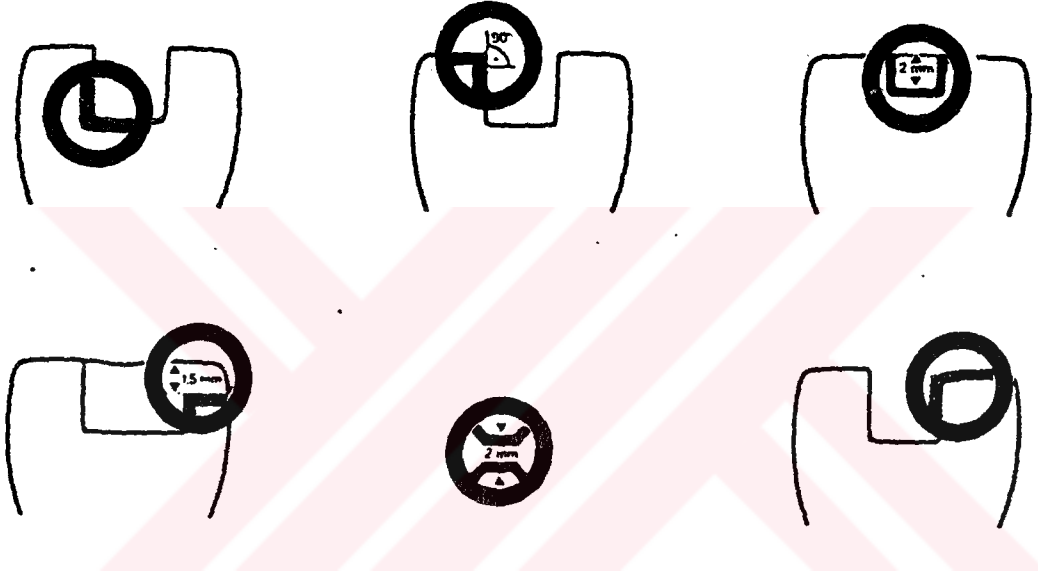
(12):

- 1- Ağız sağlığı, temizliği ve tedavi esnasında gösterdiği yardımı yetersiz olan hastalarda.
- 2- Kalan diş dokusunun retansiyon ve direnç açısından uygun olmadığı durumlarda,
- 3- Dişte undercut'lar varsa.
- 4- İnley dolguların bağlanmasında uygun nem kontrolünün güvenceye alınamadığı durumlarda kontrendikedir.

Yukarıdaki şartlar yerine getirildikten sonra hastaya bir estetik inley yapmaya karar verildiğinde tavsiye edilen preparasyon tüm estetik inley restorasyonları için şu şekildedir (12,44); (Şekil 1).

- 1- Preparasyon kenarlarında keskin sınırlar oluşturulmamalıdır.
- 2- İç duvarların köşeleri yuvarlatılmalıdır.
- 3- Bizotaj yapılmamalıdır, restorasyon diş dokusu ile bir bütünlük sağlamalıdır, yoksa kırılmalar olabilir.
- 4- Aksiyal duvarlar 6° konik prepare edilmelidir.

- 5- Okluzal yüzle aksiyal duvarlar arası açı en az 90° en çok 120° olmalıdır.
- 6- Okluzal kuvvetlere karşı inleyn dayanıklılığı için kalınlığı en dar bölgede en az 1.5-2 mm olmalıdır.
- 7- Aksiyal duvarlar arasındaki minimum genişlik 2 mm olmalıdır (12,44)



Şekil 1: Estetik inley preparasyonu

Günümüzde estetik dişhekimliğinde arka grup dişlerde restoratif materyal olarak kompozit inleylerin kullanılması standartları önemli ölçüde düzeltmiştir ve gelişen teknolojiyle birlikte seramik restorasyonların kullanımı da son yıllarda oldukça artmıştır (3).

Porselenin dişhekimliğinde 100 yıl öncesinden beri kullanıldığı, 1862 kadar erken bir tarihte ortaya atıldığı bildirilmiştir. Bu da 1895'de amalgamın dental kullanıma sunulmasından öncedir (5,77). 1889'da Land

ve Marra'nın porselen inleyleri tanıttıkları bildirilmiştir (4). 1913'de Jenkins, Dental Cosmos kitabında porselen inleylerin, diş yapısının korunması ve termal özellikleri gibi avantajlarından bahsetmiştir (77). Porselen inley ve kuronlar 1923'e kadar geliştirilmeye devam etmiş ve Wain erimiş porseleni, döküm porseleni geliştirmiştir. Bununla beraber porselenin kırılganlığı, mikrosızıntısı, yapıştırıcıdaki hatalar ve zayıf uyum gibi problemlerle birlikte ortaya çıkan teknik başarısızlıklar da incelemeye sunulmuş (4,54) ve yine diğer gelişmeler, silikat simanlar akrilik rezinler ve asitle pürüzlendirme tekniği gibi teknikler porselen inleyin gelişimini etkilemiştir. Hızlı el aletleri ile kullanılan elmas frezler, elastomerik ölçü materyalleri, cam iyonmer simanlar da porselen inleyin kullanımını zaman içinde arttırmıştır (77,79).

Konservatif seramik restorasyonlar genellikle estetik görünümünün daha iyi olmasından dolayı tercih edilirler. Optik ve estetik özellikleri çok iyidir, şeffaflığı doğal dişe benzer ve bu özellikleri ile amalgam ve döküm metal inleyle en iyi alternatiftirler (4, 29, 50, 54, 77, 83, 84, 85). Ancak porselende yüksek basınç dayanımı gereksinim duyulan en önemli özelliktir. Materyal sıkıştırma kuvvetlerine karşı iyi dirence sahipken gerilim kuvvetlerine karşı direnci daha azdır. Teknolojik gelişmelerle birlikte, asitleme, bonding ve rezin esash maddeler ile diş dokularına bağlanabilen porselenler üretilerek restorasyonda iyi bir marjinal uyum sağlanmıştır (54,77,85).

Porselenin abrazyona direnci ise en az mine kadar bulunmuştur. Bir porselen restorasyon karşısındaki doğal diş daha çabuk aşınır. Bu, porselenin mineden daha dirençli olduğunu gösterir. Ancak porselen yüzeyinin yeterli ve iyi sır ile kaplanması (glaze) ve restorasyon diş sınırının antagonist dişle iyi ayarlanması bu problemi çözmektedir. Özellikle dişlerin kolelerinde abrazyon sonucu oluşan kavitelere uygulanan kompozit ve cam

ionomer simanın abrazyona direnci yetersiz olacağından porselen inleyler bu problemin üstesinden gelebilmişlerdir (19,50,54,58,64). Porselenin ayrıca biyolojik uyumluluğu, kimyasal stabilitesi, diş yapısını güçlendirmesi de önemli özellikleri arasındadır (19,77,84,85).

Dental porselenler sabit restorasyonların en estetik şekilde yapılabileceği materyallerdir. Temelde, silikon ve oksijen (SiSO_4) yapısal ünitelerinden meydana gelmiş 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. Bu maddelere kısaca göz atacak olursak (21);

Feldspar: Potasyum alüminyum silikat ($\text{K}_2\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) ve albit'in ($\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$) karışımıdır. Kristal opak bir madde olup camı faza sağlar.

Kuartz: Silika (SiO_2) yapısında olan kuartz matriks içinde doldurucu görevi yapar, pişme sonucu meydana gelebilecek büzölmeleri önler ve kitleye stabilite sağlar. Eriyerek şekillenme ısısı yüksek olduğu için pişirme sırasında serbest duran seramik restorasyonun şeklini korumasına yardım eder. Aynı zamanda materyale şeffaf bir görünüm verir.

Kaolin: Çin kili olarak isimlendirilen kaolin bir alüminyum hidratsilikatıdır ($\text{Al}_2\text{O}_3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Opak olduğundan çok az miktarda kullanılır. Isıya oldukça dayanıklıdır. Porselen hamuruna elastikiyet verir. Seramiğin elde işlenebilirliğini kolaylaştırır. Genelde bir dental porselende bu üç ana maddenin oranı şöyledir:

Feldspar % 70-80

Kuartz % 10-30

Kaolin % 0-3

Yukarıda açıklanan özellikleri doğrultusunda bir porselen inleynin avantajlarını şöyle sıralayabiliriz (48,77):

- 1- Sadece estetik değil, aynı zamanda dayanıklıdır (4).
- 2- Bonding sistemi ile diş yapısını güçlendirir (84,85).
- 3- Polimerizasyon büzülmesi önemsizdir.
- 4- Marjinal adaptasyon mükemmeldir, mikrosızıntı düşüktür.
- 5- Postoperatif hassasiyete nadiren rastlanır
- 6- Termal yapıları diş yapısına benzer (4).

Porselen inleyn dezavantajları ise şöyle bulunmuştur (50,54,77):

- 1-Porselen inleynlerin simantasyon öncesi hareketlilik gibi bir dezavantajları vardır.
- 2- Materyalin direncini temin için derin preparasyon gereklidir.
- 3- Geçici restorasyon yapımı zaman gerektirir.
- 4- Dişhekimi teknisyene bağlıdır.
- 5- Derin restorasyonlarda nem kontaminasyonu başarısızlığa neden olur.
- 6-Kompleks bir okluzal anatomi temini güçtür, çünkü fırınlamadan sonraki aşındırma materyalde kırılmaya neden olur (4).
- 7-Fiyatı oldukça yüksektir.
- 8-Karşit dişteki aşındırıcı etkisi düşündürücüdür. Ancak klinik araştırmalar, karşit doğal diş veya restoratif materyaldeki etkinin porselendeki bitiş yüzeyine bağlı olduğunu göstermiştir.

Hastaya porselen inley yapılacağında aşağıdaki olumlu ve olumsuz şartların gözönüne alınması gerektiği öne sürülmektedir (4):

Porselen inleyn endikasyonları:

- 1-Tüberkül kırığı olduğunda ve estetik major faktör ise konservatif seramik restorasyonlar ele alınabilir.
- 2-Endodontik tedavi görmüş dişlerde endikedir. Seramiğin rezinlerle diş dokusuna bağlanması sonucunda dayanıklılık artar.
- 3-Aşınmanın fazla olduğu bölgelerde örneğin; kroşe teması olan kavitelere kullanılmaları tavsiye edilir.

Porselen inleyn kontrendikasyonları:

- 1- Kapanış analizi önemli bir kriterdir. Kötü okluzal alışkanlıklar (buruxizm gibi) kontrendikasyon yaratır (3).
- 2- Kısa ve geniş pulpalı dişlerde
- 3- Seramik restorasyonun karşısında geniş rezin restorasyon varsa.

Seramik restorasyonlar maddesel kompozisyonlarına göre 3 gruba ayrılırlar. Dökülebilen porselen (Dicor), fırınlanabilen porselen (Optec HSP), bilgisayar yardımı ile üretilen porselenler (CAD-CAM) (85).

İlk üretilen Dicorlar hakkında pek çok araştırma yapılmıştır (64,85). Kayıp mum tekniği ile seramiğin döküm kalıplarına dökülmesi sonucu döküm seramik inleyle geliştirilmiştir. Bu teknik ile restorasyonun uyumu arttırılabilmış ve mumla ideal karakterde anatomik form verilebilmiştir. Bu restorasyonlar asitlenir ve asitlenmiş mineye de bonding ile tutturulur. Anatomi, marjinal uyum, aşınma direnci mükemmeldir, uzun ömürlüdür (19). Ayrıca, dökülebilir porselenlerin daha az plak formasyonu geliştirdiği bildirilmiştir. Ancak maliyeti restoratif dişhekimliği için yüksektir. Yapıştırılmadan sonra okluzal uyumlama yapılırsa dıştaki renk tabakası kaldırıldığında koyu gri bir renk oluşabilir bu da estetik sonucu etkiler (4,85).

Son yıllarda ise bilgisayarla porselen inley ve onleyle üretilmiştir. Yeni geliştirilen bu seramik restorasyonlar, optik topografik tarama yöntemi kullanılarak yapılmaktadır. Kavite preparasyonu tamamlandıktan sonra ufak bir kamera okluzal yüzeyden dişi değerlendirir. Siemens tarafından gerçekleştirilen bu sistem büyük avantajlar içerir. Öncelikle ölçü ve geçici restorasyon gerektirmez. Dışarıda laboratuara gerek duyulmaz, renk uyumu, aşınmaya direnci mükemmeldir ve uzun ömürlüdür (58). Bilgisayar tasarımlı ve bilgisayar üretilmiş (CAD-CAM), dental restorasyonlar,

seramik inleylerle arka grup dişlerin restorasyonları için yeni perspektifler sunmaktadır (64). CAD-CAM porselen inleylerin en önemli dezavantajları ise yetersiz marjinal uyum ve yapımı (millenmesi) esnasında okluzal tasarımın bir öneminin olmamasıdır (54,85).

Fırınlanabilen porselen inleyler diğer iki gruba göre bazı avantajlar gösterirler. Destek tabaka ve materyalin renk tonu iyi ayarlanabilir, laboratuvar işlemlerinde pahalı bir gerece ihtiyaç yoktur ve oklüzyonun fonksiyonel dizaynı artikülatörde gerçekleştirilebilir (38,85).

Porselenler fırınlama ısılarına göre de üç sınıfa ayrılmışlardır:

- 1- Yüksek ısı porselenleri 1288-1370°C
- 2- Orta ısı porselenleri 1093-1260°C
- 3- Düşük ısı porselenleri 871-1066°C

Porselen inleylerde yüksek sertliğe sahip düşük ısı porselenleri kullanılır (63).

Porselen inleyler, detaylı bir teknik ve zaman alıcı bir metod gerektirmeleri ve yapımlarının zor olması nedeni ile uzun bir dönem geniş kullanım alanı bulamamışlardır (77). Bununla birlikte son birkaç yıldır hastaların arka bölgelerle ilgili estetik isteklerinin artması ve yeni materyal ve tekniklerin geliştirilmesiyle porselen inleylere ilgi de yeniden yükselir olmuştur (4,50). Arka grup dişlerde porselen inleylerin kullanımı amalgam ve metal döküm inleylere alternatif olarak artmıştır (29,83). Ancak uzun dönem klinik başarıları hakkında fikir ileri sürmek için henüz çok erken olduğu savunulmaktadır (50).

Çiğneme işlemini üstlenen arka grup dişlerde kullanılacak materyalin marjinal adaptasyonu ve bunun sonucunda gözlenen mikrosızıntı olayı ile restorasyonu takiben dişlerin kırılmaya dayanımı klinik kullanımındaki başarısını ölçme açısından gözönüne alınabilecek önemli kriterlerdendir.

İdeal bir dolgu maddesinde aranan en önemli özelliklerden biri maddenin dış yapısı ile kimyasal olarak bağlanabilmesidir. Bir dolgunun üstünlüğü onun güvenilir bir kenar uyumu sağlayabilme yeteneğine bağlıdır (53). Çünkü dolgu maddelerinin başarısızlığında dolgu kavite kenar aralığı önemli rol oynar (109). İyi bir marjinal uyum dolgu maddesinin yeterli fiziksel ve mekanik özelliklerine ve dikkatli manipülasyonuna bağlıdır (18). Bir restorasyon yaparken, plak birikiminin azaltılması, periodontal sağlığın korunması, çürüğü önleme hassasiyeti, düz ve muntazam restorasyon marjinalerinin sağlanması esas olarak gözönünde tutulmalıdır (29). Yine okluzal strese maruz kalan dolgular okluzal kontakt yardımıyla elastik deformasyon, akıcılık gösterebilir ve buna bağlı olarak yer değiştirebilirler. Bu arada termal stresler de materyalde boyutsal değişkenliğe neden olabilir; eğer dolgu materyali ve sert dokuların ısısal genleşmeleri birbirinden farklıysa, sıcaklık değişiklikleri kavite uyumunda başarısızlıklar ortaya çıkarabilir (82).

Arka bölgede kompozit restorasyonların derin kavitelere ve ap-
 roksimal bölgelerdeki uyumlarının zorluğu kabul edilmiştir. Ancak kom-
 pozit inleylerde dolgu ve kavite arasındaki marjinal boşluğu dolduran ye-
 terli yapıştırıcı kaide ile bu tür problemler oldukça azaltılmıştır (12).

Seramik restorasyonların ek bir sağlamlık artışı ve iyi marjinal
 adaptasyonu da yine adheziv simantasyon tekniği ile sağlanabilir. Se-
 ramik ve kompozit yapıştırıcı arasında optimal bağ, seramiğin iç yü-
 zeyinin asitle pürüzlendirilmesi ve silanize edilmesi ile elde edilir (84).

Amalgam restorasyonlarda korozyon üretimi sonucu marjinaldeki
 mikrosızıntı bölgeleri korozyon ürünleri ile bloke edilerek marjinal ka-
 patma iyi sağlanmaktadır (50,102). Ancak son zamanlarda kullanılan
 yüksek bakırlı amalgamların fazla korozyona uğramaması bu etkiyi
 azaltmaktadır.

Kavite duvarlarında ve fırça yüzeyi marjinlerinde kompozit rezin restorasyonların marjinal adaptasyonunun kalitesini düzenleyen faktörler iyi bilinmektedir (Tablo 1). Bu faktörler göz önüne alınarak, uygulanan mekanik ve termal streslere dayanıklı, yapıştırılmış rezin restorasyonlarda oluşan internal artık streslerin azaltılabileceği belirtilmektedir (39).

Günümüzde pek çok araştırmacı mükemmel bir restorasyon tasarımı için, restorasyonun marjini ile diş dokuları arasında mükemmel (sızıntısız) bir uyumun ve diş yapısına bağlanmanın tam olabilmesi gerektiğini savunmakta, fakat bunun henüz günümüzde gerçekleştirilemediğini ileri sürmektedirler (99).

Pek çok farklı teknik, göstermiştir ki restorasyonların marjinleri iyon ve moleküllerin aktif geçişine izin vermektedir (53,99,102). Materyalin kendi özelliklerinden kaynaklanan dişe kötü bağlantısı ya da

Tablo 1: Marjinal Adaptasyonu Düzenleyen Faktörler (39)

Materyalin Özellikleri	Kavite Preparasyonu	Operatif Teknikler	Oral Şartlar
Kompozit Resin'in Polimerizasyon büzülmesi	Kavitenin boyutları	Kompozit kütlelerinin büyüklüğü	Oklüzal kuvvetlerin sıklığı
Rezin kompozisyonu	Kavitenin şekli	Kaide yapımı	Atrizyon ve abrazyon
Doldurucu içeriği	Kavite kenarını şekillendirme	İnley tekniği	Kimyasal yıkım
Akıcılık	Bitirme tekniği	C-Faktör	
Karışımındaki hava	Kavite duvarlarının dayanıklılık direnci	Kaide materyaline adezyon	
Polimerizasyonun şekli ve hızı		Dentine adezyon	
Polimerizasyon derecesi		Mineye adezyon	
Dayanıklılık direnci		Bonding ajanın uygulanması	
Elastik modülüsü		Yerleştirme teknikleri	
Isısal genişleme katsayısı		Polimerizasyonun şekli ve hızı	
Su absorpsiyonu		Polimerizasyon tekniği	
Bonding Ajan'ın Nemlenme özellikleri		Bitirme zamanı ve tekniği	
Polimerizasyon büzülmesi		Polimerizasyonun derecesi	
Akıcılık			
Dayanıklılık direnci			

doktorun materyali beceriksizce yerleştirmesine bağlı olan restoratif materyalin zayıf adaptasyonu mikrosızıntı ile sonuçlanır (11,99).

Ağız içerisindeki ısı değişikliklerinin 0-60°C arasında olduğu bildirilmiştir (109). Diş sert dokuları ve dolgu maddeleri bu termal değişikliklere kendi genleşme katsayılarına ve ısıyı iletme özelliklerine göre reaksiyon gösterirler (11,53,75,97,102). Farklı değerlerdeki genleşme ve büzülme, maddeler arasındaki ara yüzeyde, ağız sıvılarının ve mikroorganizmaların girip çıkmasına, perkolasyona neden olur. Isısal değişme restoratif materyaldeki fiziksel değişikliğin bir sonucu olarak boşluklar oluşturabilirken, akrilik rezinlerin polimerizasyon büzülmeleri ve amalgamların ilk kontraksiyonları da kimyasal büzülmeye örnek olarak verilebilir. Mikrosızıntı restorasyonlarda kronik dentin aşırı hassasiyeti,pulpa iritasyonları, marjinal renkleşme, mine kenar kırıkları ve sekonder çürüklere gibi zararlı durumların ortaya çıkmasına neden olur (2,53,75,102,106,109).

Mikrosızıntıya neden olabilecek etkenler kısaca şu şekilde özetlenebilir (51).

1- Yüzeyler arası boşluk bulunması; bu boşluğun büyüklüğü ve ortaya çıkan bakteriyel aktivite mikrosızıntı derecesini etkileyerek sekonder çürüklere yol açabilir (51,100,106).

2- Restorasyon materyalinin fiziksel özellikleri; restoratif materyalin adaptasyonunun bozulması, materyalin çözünürlüğü, ısısal genleşme katsayısı ve polimerizasyonları esnasında ortaya çıkan büzülme veya genişlemeler ile yakından ilişkilidir (51,99).

3- Uygulanan restoratif teknikler ve bunların hatalı uygulanımları; restorasyon materyalinin fiziki özelliklerinin değişmesine

ve yetersiz adaptasyonuna neden olabilir. Restorasyon materyali özellikle uygulama ve kondensasyon arasındaki manipülasyona hassastır (51,99).

Restoratif dişhekimliğinde dolgu maddeleri ile kavite duvarı arasındaki mikrosızıntı uzun bir süredir araştırmacıların ilgi alanını oluşturmaktadır (51, 53, 102, 106). Diş ile restorasyon arasındaki bu geçirgenliği değerlendirmek için birçok teknik geliştirilmiştir;

a) İn vivo tespit yöntemleri: İn vivo olarak, ağız ortamında mevcut restorasyonun kenarlarının görünürdeki durumu, renk değişiklikleri, radyolojik görüntü ve sivri uçlu bir sond yardımıyla bölgenin kontrol edilmesi ve bunun sonucunda elde edilecek sonuçların değerlendirme kriterleri ile karşılaştırılması şeklinde yapılabilir (51,59).

b) İn vitro tespit yöntemleri: İn vitro olarak mikrosızıntının tespiti amacıyla kullanılan pek çok yöntem vardır.

1- Boyama Yöntemi: En çok kullanılan yöntemlerden biridir. Daha önceleri organik boyalar kullanılırken floresan boyaların geliştirilmesi ile tekniğin kullanımı da artmıştır. Bu boyaların dezavantajı laboratuarda yapılan çalışmalarda klinikte olduğundan daha az mikrosızıntı göstermeleridir. Bu yöntemde, mikrosızıntı tespiti yapılacak örneğin sızıntı olması istenilen kısmı hariç diğer bölümleri izolatör bir madde ile kaplanarak boya solüsyonu içerisine bırakılır, istenilen zaman periyotlarında, boya solüsyonlarından çıkarılan örnekler, kesit alınmak suretiyle ışık mikroskobu altında değerlendirilir (51,99,101,102,106). Bu yöntemle kullanılan boyama maddeleri ve oranları genel olarak şunlardır: Metilen mavisi %0.2-%2 - Fluorescent % 20 - Fosforikasit % 37- Akridin orange% 0.1- Toluidin mavisi % 0.25- Eritrosin % 2- Bazik fuksin % 0.5-%2 - Kristalviolet % 0.05- Anilin mavisi % 2.

2- Bakteri yöntemi: Bakteri penetresyonu 1929 yılında, mikrosızıntı, çürük yapısı ve tekrarlayan çürükler arasında ilişki kurularak bildirilmiştir. Bu teknik klinik durumlara uyumludur fakat kantitatif olmaktan çok kalitatif veriler sunmaktadır. Ancak 2µm veya daha büyük boşluklardan bakterilerin sızması mümkün olabildiğinden daha küçük olan boşluklar toksinlerin ve diğer bakteriel ürünlerin sızmasına imkan vermesine rağmen bakterilerin geçişi mümkün olmayacaktır (51,101).

3- Çürük Yöntemi: İn vitro çürüklerin yaratılması doğal çürükler kadar belirgin değildir. Bunun yanısıra lezyonlardaki gibi küçük bir çürük yaratılması işlemi için çok uzun bir uygulama zamanına ihtiyaç olması nedeniyle bu tekniğin kullanımları sınırlanmıştır (51,99,101).

4- Hava basıncı yöntemi: İlk olarak 1912 yılında Harper tarafından sunulmuştur. Class II amalgam restorasyonlarda hava basıncı kullanılmak suretiyle kenar uyumunun bozulmasıyla hava kabarcıklarının ortaya çıkması şeklinde sunulmuştur. Suyu batırılan örneğin kenarından salınan hava kabarcıklarının mikroskopik olarak incelenmesi kenar uyumunun subjektif durumunu ortaya çıkarmaktadır. Bu yöntem kantitatif sonuçlar vermektedir. Ancak, ayrıntılı cihazların gerekliliği, çalışma güçlüğü, zaman alıcı olması ve klinik çalışmalar için uygun olmaması nedeniyle eleştirilmektedir (51,99,101).

5- Tarama elektron mikroskobu (SEM) ile ölçümleme: Bu yöntemle, iki yüzey arasında oluşan bağlantıda, yüzeyler arasında bulunan mesafeyi ölçmek mümkündür. Bu yöntemin dezavantajlarından biri kesit alınarak oluşturulan yüzeylerde kesit alma esnasında yaratılabilecek bozuklukların yanığa yol açabilmesidir (51,99,101).

6- Elektrokimyasal Yöntem: Bu yöntemde ise çekilmiş bir dişin kök bölümünün içine restorasyonun tabanı ile temas edecek şekilde bir

elektrot yerleştirilir. Diş, elektrik sızıntısını engelleyecek şekilde izole edilir. Daha sonra elektrolit solusyonuna daldırılır ve elektrik akımı uygulanır. Sızıntı sonucu meydana gelen akım değişimi özel cihazlar yardımıyla ölçülür. Bu teknik metalik yapılar için uygun değildir (51,99,101).

7- Kimyasal ajanların kullanımı: Radyoaktif olmayan kimyasal ajanlar sızıntı çalışmalarında 1953'den beri kullanılmaktadır. Bu yöntemde çoğunlukla iki renksiz bileşik kullanılarak bunların reaksiyona girmeleri ile opak bir görüntü elde edilmektedir. Her iki kimyasal ajanın da penetre olabilme yeteneğine sahip olmaları gerekir. Fotografik tekniklerde gümüş tuzları en çok tercih edilen işaretleyicilerdir. Bunlardan % 50'lik gümüş-nitrat tuzları sıklıkla kullanılmaktadır (99,101).

8- Nötron aktivasyon yöntemi: İn vivo olarak manganez gibi kimyasal işaretleyicinin restorasyonun kenarlarından sızması sağlanmakta ve daha sonra diş çekilmek suretiyle bir nükleer reaktör çekirdeğine yerleştirilip nötron enerjisiyle bombardıman edilmektedir. Ancak bu teknikte sızıntının restorasyonunun hangi kısmında olduğu tespit edilememektedir (51,99,101).

9- Radyoaktif izotop yöntemi: 1951 yılında tanımlanmıştır. İzotopların çok derinlere penetre olabilmeleri sayesinde mikrosızıntı miktarı çok kısa bir süre içerisinde, doğru ve kantitatif verilerle saptanabilir. Dişhekimliği araştırmalarında kullanılan bazı radyoaktif elemanları şu şekilde sıralayabiliriz: Ca⁴⁵, P³², Na²⁴, F¹⁸, I¹³¹, Ga⁶⁷, S³⁵.

Radyoaktif izotopların ölçülmesi üç yöntemle sağlanır:

- a- İyonizasyon yöntemi
- b- Otoradyografik yöntem
- c- Geri dönüşümlü radyoaktif emilim yöntemi

Bu yöntemin, pahalı olması, özel cihaz ve bilgi gerektirmesi ve insan sağlığı yönünden olumsuz etkileri dezavantajlarıdır. Restorasyon içerisinde meydana gelebilecek herhangi bir boşluk veya diş dokusunun radyoaktif maddeyi emmesi gibi nedenlerden dolayı yöntem güvenilir olarak da sayılmamaktadır (51,99,101).

Mikrosızıntı tespiti için çok fazla seçenek olması çalışmacılar arasında bir standardizasyon sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Bu amaçla materyallerin kaviteyi kapama yeteneğini saptamak üzere önceden belirtilmiş materyal ve metodların kullanıldığı standart bir teknik geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir (105).

Bir restorasyonun başarısında özellikle arka bölgede adaptasyon ve mikrosızıntı kadar, restorasyonunun çiğneme kuvvetleri karşısındaki kırılma direnci de büyük rol oynamaktadır.

Çiğneme streslerinin gerek restore edilmiş gerekse restore edilmemiş dişler üzerindeki etkileri değişiktir. Sağlam dişler normal çiğneme streslerinde daha nadir kırılmalarına rağmen, çürük veya kavite preparasyonları tarafından zayıflatılmış dişler kırılmaya veya çatlamaya daha yatkındır (31,32,45,103). Stres karşısında bir kırık oluşmayabilirken, zayıflatılmış bir tüberkül sırtının yer. değiştirmesi, restorasyon arasında açıklık oluşması ileride marjinal sızıntıya ve sekonder çürüklerin gelişmesine neden olabilir (32,45).

Bir materyalin kırılmasına neden olan kuvvet kırılmaya karşı o materyalin dayanımının bir ölçüsüdür. Restorasyonun dış konturu, restore edilmemiş dişin kırılma gücü, kavite preparasyonunun spesifik özellik ve boyutları ile restoratif materyalin kendine ait özellikleri kırılma olayını etkilemektedir (14).

Kırılma dış ve dolgu arasında oluşan gerilimler sonucu meydana gelmektedir. Her zaman kompleks olan bu gerilimler yönüne göre üçe ayrılır (1) (Şekil 2).

1- Uzama -Çekme Gerilimi (Tensile Stress)

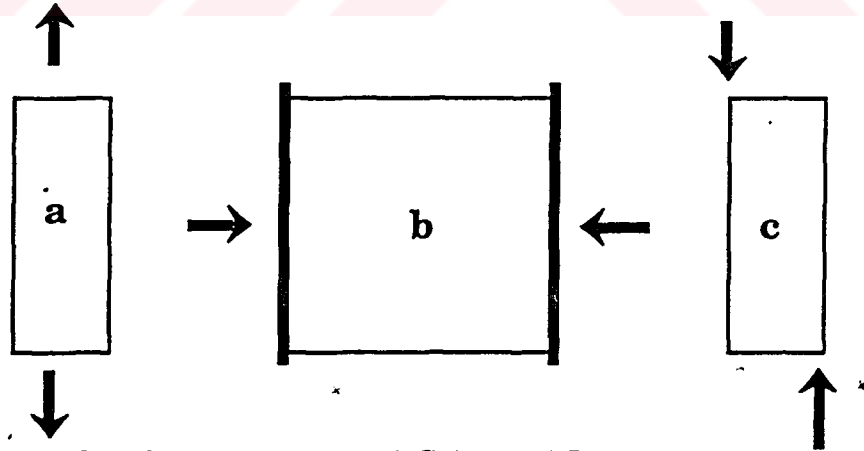
Çekme gerilimi kütleyi uzatmak veya germek isteyen bir yükün yarattığı deformasyona karşı çıkan kuvvettir. Dış yüzeyine 90° lik açı ile gelen kuvvetler sonucu oluşur.

2- Sıkıştırma -Basma Gerilimi (Compressive Stress)

Eğer bir kütle kendisini sıkıştırmaya veya kısaltmaya çalışan bir yüke maruz kalırsa bu yüke karşı çıkan iç kuvvetlere sıkıştırma gerilimi adı verilir.

3- Makaslama - Kayma Gerilimi (Shear Stress)

Çevirme hareketine veya bir kütleyi diğerinin üzerinden kaydırmaya karşı çıkan gerilime makaslama veya kayma gerilimi adı verilir. Direkt olarak birbiri ile karşılaşmayan, ters yönde yüklerin uygulanımı ile oluşmaktadır.



Şekil 2: Gerilim tipleri : a) Çekme, b) Basma, c) Kayma

Dişhekimliğinde geniş kullanıma sahip olan dolgu materyallerinden amalgam tüberkül sırtlarını birbirine bağlayamaz, diş yapısı ile bir bağlantı oluşturamaz ve kalan diş yapısını güçlendiremez (14,45,103). MOD amalgam ile

restore edilmiş dişlerde yapılan çalışmalarda sürekli yük altında, mikroçatlakların yayılması sonucunda tüberkül kırıkları oluşabilmektedir (14,32,45). Bu nedenlerden dolayı asitleme ve bağlayıcı ajanlar ile uygulanan materyallerin dişlerin dayanıklılığını sağlayacağı düşünülmüştür.

Restore edilen dişlerin kırılma dayanımlarının restorasyon ve diş yapısı arasındaki bağlantıyı güçlendiren çeşitli faktörlerden etkilendiği ortaya konulmuştur (45). Yapılan çalışmalarda dentin bonding kullanılarak uygulanan posterior kompozit reçinelerin, dişlerin kırılma dayanımlarının artırılmasında daha etkili olduğu kanıtlanmıştır (14,31,45).

Adhesiv rezin materyaller kendi kütleli yapıları içerisinde de porselenlere göre daha az kırılırlar ve yerleştirme sırasında uygulanan baskı karşısında daha dayanıklıdırlar (13,44). Dişhekimliğinde porselen materyallerin kullanımında karşılaşılan problemlerin başında bu materyallerin dayanıksız, kırılma yapısında olmaları gelir. Ancak son yıllarda geliştirilen porselenlerle bu dayanıklılık yakalanmaya çalışılmış ve rezin yapıştırıcıların geliştirilmesi ile de posterior bölgede daha uzun ömürlü restorasyonlar elde edilmiştir. Bu yapıştırıcı simanlar sayesinde mine ile porselen arasında optimal düzeyde bir adheziv bağlantı sağlanmış ve dişlerin kırılmaya karşı dayanımları arttırılmaya çalışılmıştır (4,85).

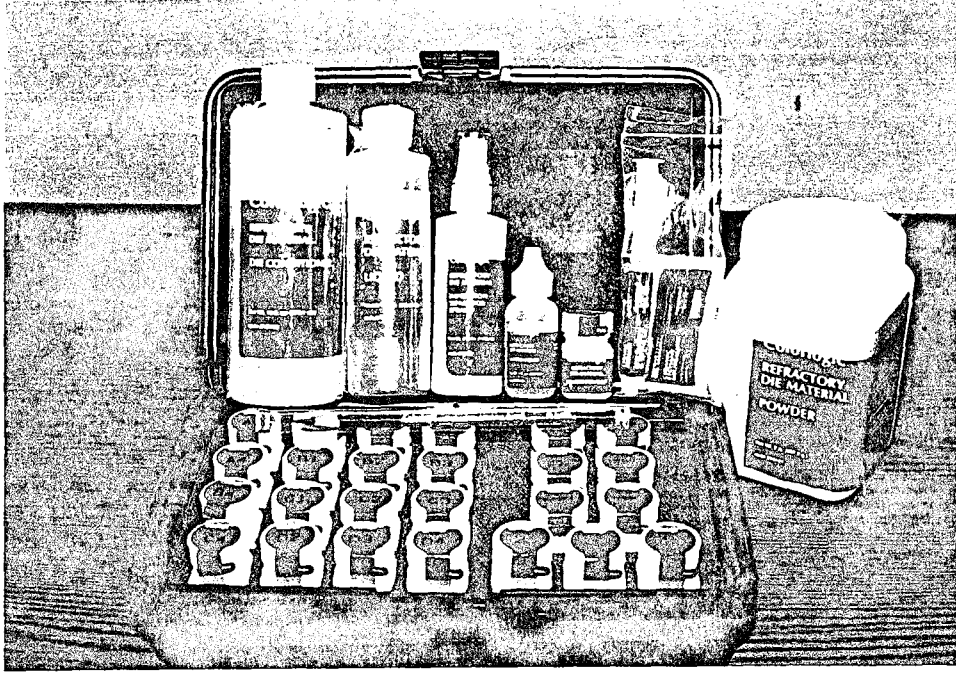
Restoratif materyalleri çeşitli yönleri ile karşılaştırmalı inceleyen çalışmalar yıllardır devam etmektedir. Arka grup dişlerde amalgama alternatif olarak kullanılacak estetik indirekt restorasyonlar olan kompozit ve porselen inleylerin marjinal adaptasyon, mikrosızıntı ve kırılma dayanımları açısından amalgamla karşılaştırmalı olarak incelendiği bu çalışmada amaç, bu konuda yapılan çalışmalara ilavelerde bulunarak dişhekimlerine arka bölgede restorasyon seçimi konusunda yol gösterici olmaktadır.

MATERYAL VE METOT

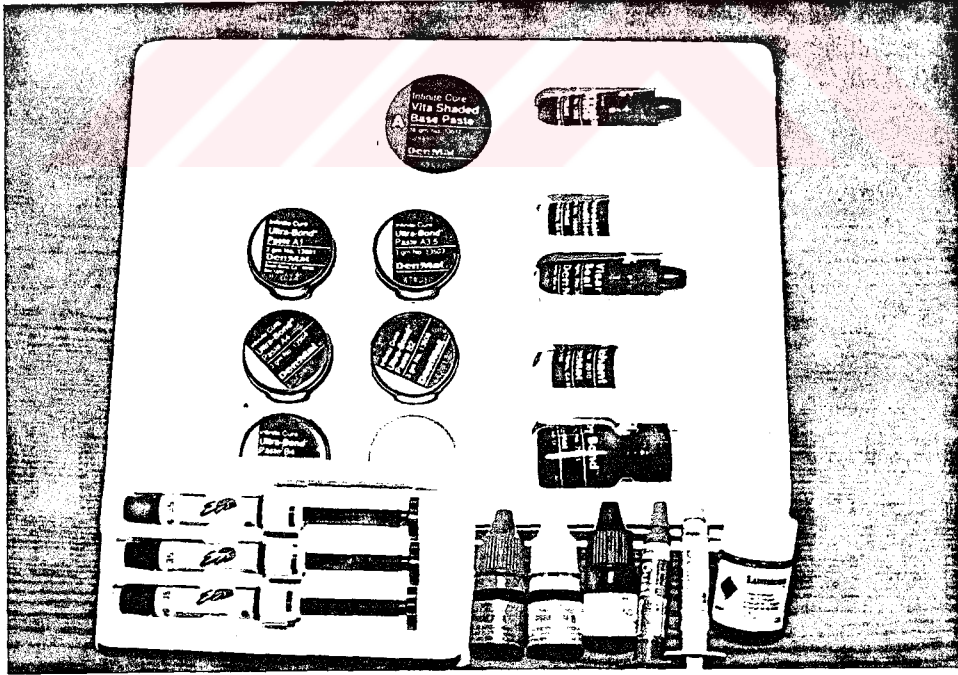
Dişhekimliğinde posterior bölgede sıklıkla kullanılan amalgam dolgular ile indirekt yöntemle uygulanan kompozit ve porselen inley restorasyonlarının karşılaştırıldığı bu çalışmada kullanılan materyaller Tablo 2 ve Resim 1-2 'de gösterilmiştir.

Tablo 2: *Araştırmada kullanılan materyaller.*

Kullanılan Materyaller		Firma
A- Diş Yüzeyinin Hazırlanmasında Kullanılan Materyaller		
Art. Bond	A.r.t. Bond Etchant Gel S A.r.t. Bond Primer A A.r.t. Bond Primer B A.r.t. Bond	Coltene Whaledent Inc. New York 10001
B- Porselen Yüzeyinin Hazırlanmasında Kullanılan Materyaller		
Ultra Bond	Ultrabond Starter Kit No: 991350 Porcelain Conditioner No: 1002 A Cerinate Prime No: 1398 Dry Bond No: 7551	Den -Mat. Santa -Maria Co 93455
C- Kompozit İnley Materyali		
E.O.S.	E.O.S. Inlay Heliomolar Radiopaque Formula	Vivadent Liechtenstein
D- Porselen İnley Materyali		
CERAMCO II	Colorlogic Refractory Die Material Powder And Liquid -bulk Impression Separator Spray Die Conditioner Spacer Powder And Liquid Colorlogic Veneer Porcelain System Universal Sculpting Liquid	Johnson & Johnson East Windsor, N.J.
E- Kompozit İnley Yapıştırıcı Materyal		
DUAL-CEMENT	Dual - Cement Catalyst Dual-cement Base	Vivadent Liechtenstein
F- Porselen İnley Yapıştırıcı Materyal		
ULTRA BOND	Ultrabond Starter Kit No: 991350 Ultrabond Paste B4 No: 13507B Ultrabond Vita Shaded Base Paste No: 13512A	Den-Mat. Santa-Maria Co 93455
G- Amalgam		
LUMICON	% 68 Ag, % 27 Sn, % 5 Zn	Bayer Leverkusen



Resim 1: Porselen restorasyonların yapımında kullanılan porselen tozları ve rövetman kiti.



Resim 2: Kompozit inley materyali, bondingler ajanlar, amalgam ve ya-
pıştırıcı simanlar.

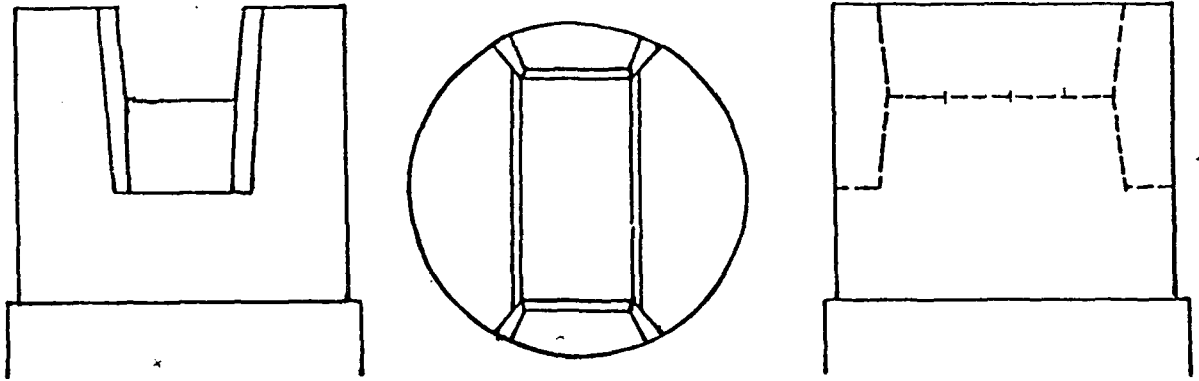
Çalışma invitro olarak 3 bölüm halinde yürütülmüştür.

- 1- Marjinal adaptasyon çalışması
- 2- Mikrosızıntı çalışması
- 3- Restore edilen dişlerin kırılma dayanımları

1- Marjinal Adaptasyon Çalışması:

Marjinal adaptasyon çalışması ile tüm okluzal ve aproksimal marjinler boyunca diş ile restorasyon arasında oluşan açılmalar incelenmiştir.

Çalışmada özel olarak hazırlanan 33 adet pirinçten yapılmış kavite kullanıldı. Bu kavitelerin 22'si inley kavitesi, 11'i de amalgam kavitesi olacak şekilde hazırlandı. Bunun için 9 mm çapında 1.5 cm yüksekliğindeki pirinç silindir kalıplara okluzal derinliği 2.5 mm., aproksimal derinliği 5 mm, okluzal genişliği 3 mm, basamak genişliği 1.5 mm okluzalde kavite ile duvarlar arası açı 6-10° olacak şekilde MOD inley kaviteyi, bilgisayar kontrollü, işleme merkezli takım tezgahı (CNC)* ile kavitenin boyutlarına uygun frezler yardımıyla açıldı (Şekil 3) (Resim 3).



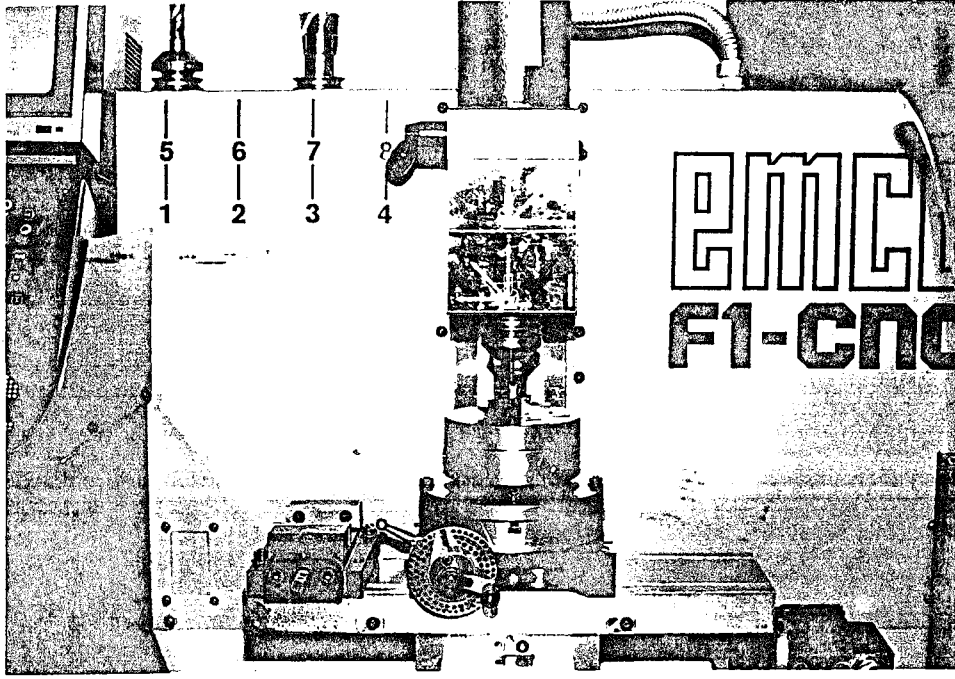
a- Aproksimalden görünüş

b- Oklüzalden görünüş

c-Bukkalden görünüş

Şekil 3. Pirinç modellere CNC ile açılan standart kavitenin şekli.

* CNC= Computer Numerically Controlled, Emco, Made in Austria.



Resim 3. Pirinç modellere kavite açmada kullanılan CNC cihazı.

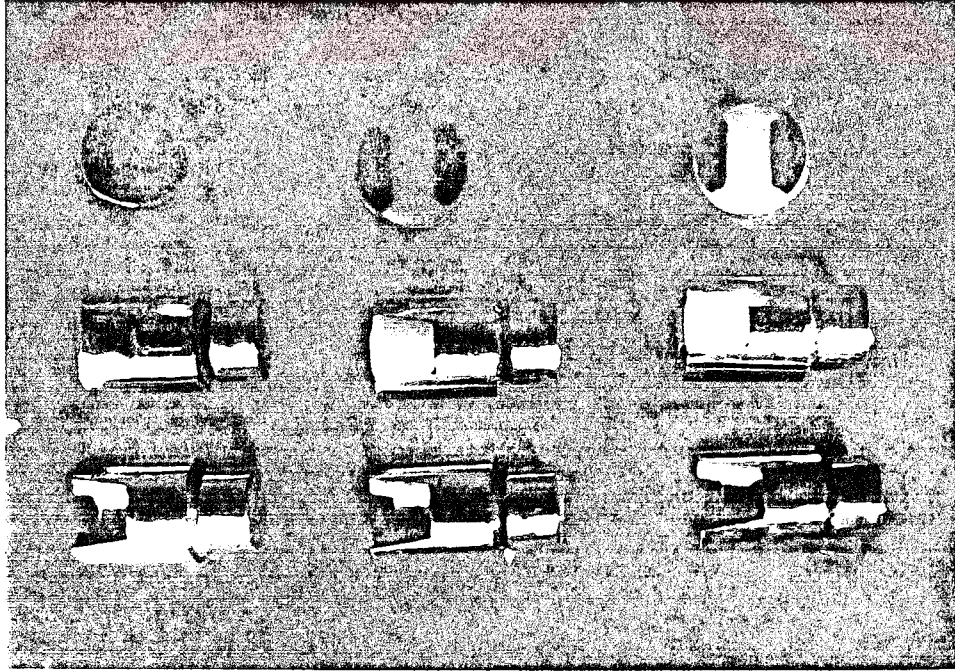
Amalgam restorasyon yerleştirilecek olan kaviteler de yine aynı ebatlarda hazırlandı ancak okluzal yüzeyde açlandırma yapılmadı.

Kaviteler hazırlandıktan sonra 11 adet kaviteye klinik şartlarda, amalgamatörde hazırlanan amalgam (Lumicon) bir matriks ve bandı (meba matriks) yardımıyla fulvarlarla kondanse edildi. Düzeltme (karving) işlemi yapıldı, aproksimal bölgeler hasta ağzında ulaşılabilen yerler olduğu için sadece metal matriks bandını ileri geri hareket ettirerek düzeltildi. % 0.9'luk serum fizyolojige konan örnekler 37°C de etüve yerleştirildi.

Kompozit inleylerin hazırlanması için pirinç modelden elastomerik ölçü maddesi ile ölçü alınıp sert alçıdan dublikat model elde edildi. Alçı model üzerine ince bir tabaka izolasyon için lak uygulandı. Daha sonra kompozit inley materyali kavitelere üç eşit parça halinde yerleştirilerek her bir tabaka 40'ar sn ışığa tabi tutulup polimerizasyonları gerçekleştirildi. Alçı modelde polisajları yapılan örnekler modelden çıkartıldıktan sonra pirinç modele oturtularak yine % 0.9'luk serum fizyolojik içerisine kondu ve 37°C de etüve yerleştirildi.

Porselen inleylerin hazırlanması için de yine pirinç modellerden elastomerik ölçü maddesi ile ölçü alındıktan sonra ölçüye Impression Separatör Spray sıkıldı ve Ceramco Refractory Revetman ile dublikat modeli elde edildi. Rövetman model Die Conditioner denen sıvı içerisinde en az 5 dk. olacak şekilde bekletilerek su emilimini tamamlaması sağlandı. Bu sayede rövetman modelin, porselenin suyunu emmesine engel olundu. Daha sonra rövetman modele Die Spacer sürülerek siman kalınlığı için ince bir tabaka mesafe bırakılmış oldu ve rövetman model fırında pişirildi. Fırından çıkan örnekler yine Die Conditioner'de 5 dk. bekletilip üzerine Ceramco II Colorlogic inley porseleni yağıldı ve örnekler 2 pişim, 1 glaze şeklinde 3 kez fırınladı. Elde edilen inley restorasyonlar ultrasonik temizleyicide (Ultrasonic cleaner) rövetmandan temizlenip pirinç kalıplara yerleştirildi ve yine % 0.9'luk serum fizyolojik içerisinde 37°C de etüve yerleştirildi.

Amalgam, kompozit inley ve porselen inleyler bu şekilde hazırlandıktan sonra (Resim 4) 1. gün ve 14. günlerin sonunda marjinal



Resim 4: CNC'de pirinç modellere açılan MOD kavite ve restorasyonlar.

adaptasyon ölçümleri yapıldı. Bunun için S.Ü. Veteriner Fakültesi Histoloji Laboratuvarı'nda bulunan stereomikroskoptan* yararlanıldı. Oküler mikrometre kullanılarak x 32 büyütmede marjinlerdeki açılmalar ölçüldü. Oküler mikrometrede iki çizgi arasındaki mesafe 15µm olarak hesaplandı.

Ölçümler en dar ve en geniş kenar açıklıkları olacak şekilde yapıldı. Bunun için de MOD preparasyonlu her bir örneğin 2 aproksimal bölgesinden, toplam 6 kenarın (bukkal ve palatinal fırça yüzeyleri ile gingival kenar) ve okluzal bölgede de yine palatinal ve bukkal yüzeylere komşu 2 kenarın kavite ile restorasyon materyali arasındaki en dar ve en geniş açıklık miktarları ölçüldü. Bir örnekten, toplam 8 kenardan 16 ölçüm yapılmış oldu. Daha sonra örnekler 37°C de etüvde yine % 0.9'luk serumfizyolojik içinde 14 gün bekletilip tekrar aynı şekilde ölçümleri yapıldı. Ancak, porselen örnekler su emilimlerinin çok düşük olmasından dolayı 2 hafta sonraki ölçümlere dahil edilmediler.

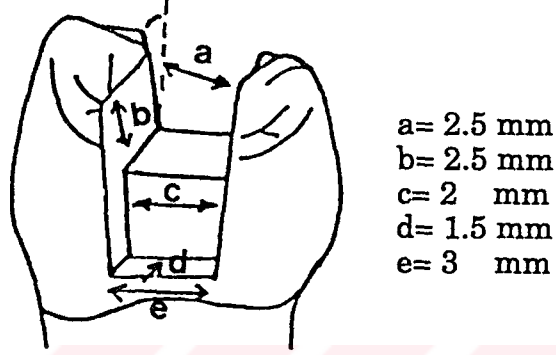
2. Mikrosızıntı Çalışması

Kavite duvarı ile restoratif materyal arasından bakteri, sıvı, molekül veya iyonların geçişi şeklinde tanımlanan mikrosızıntıyı tespit etmek için pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu çalışmada da kimyasal ajanlarla mikrosızıntı tespit yöntemi kullanıldı. Kimyasal ajan olarak % 50 'lik aquöz gümüş nitrat tuzları seçildi.

Çalışma için 30 adet mandibular premolar diş kullanıldı. Dişler üzerlerindeki artıklardan temizlendikten sonra çatlak, kırık çürük olmayacak şekilde incelendi. Dişler çekimden itibaren % 0.9'luk serum fizyolojik içinde saklandı.

* Leitz Ortholux-II, Made in Germany.

Daha sonra dişlere 6-10° lik açıyla uca doğru daralan ve uç kısmı kavitenin tabanında 2 mm'lik genişlik oluşturacak boyutta elmas frezlerle kaviter Şekil 4'deki milimetrik ölçümlere uygun açıldı. Kaviterlerin derinlik ve genişliğinin ölçümünü yaparken periodontal sondun milimetrik işaretli ucundan yararlanıldı.



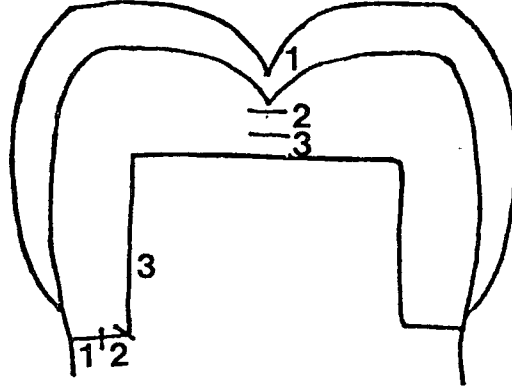
Şekil 4: Dişlere açılan standart kavitenin boyutları.

İnley kaviterlerinde, kavitenin tabanı ile duvarlar arasında 6-10° lik bir açı ile okluzale doğru bir genişleme sağlanırken amalgam kavitesinde duvarlar tabana dik olacak şekilde preparasyon yapıldı.

Kompozit inley restorasyonlar, marjinal adaptasyon çalışmasında olduğu gibi yine aynı indirekt yöntemle hazırlandıktan sonra hem kimyasal yolla hem de ışıkla polimerize olan Dual-Cement ile dişlere yapıştırıldı. Diş yüzeyinin hazırlanmasında % 37'lik fosforik asit jeli mine yüzeylerine 30 sn uygulandıktan sonra yıkanıp kurutuldu. A.R.T. Bond'un primer A ve B'si karıştırılarak diş yüzeyine sürülüp kurutulduktan sonra A.R.T. Bond ince bir tabaka halinde sürülüp 20 sn ışıkla polimerize edildi. Diş yüzeyi bu şekilde hazırlandıktan sonra Dual-cement 1/1 oranında karıştırılıp diş üzerine uygulandı ve kompozit inley restorasyonu bir fulvar yardımıyla basınç yapılarak oturtuldu. Bir spatül yardımıyla kaviteden taşan fazla Dual-cement temizlendi. Işıkla her yüzeyden 40'ar sn. polimerize edildikten sonra restorasyonun bitimini takiben yine örnekler 37°C'de % 0.9'luk serum fizyolojik içerisinde etüve yerleştirildi.

Porselen inleyler de yine marjinal adaptasyon çalışmasındaki gibi indirekt metodla hazırlandı ve restorasyonun yapıştırılması için dış yüzeyi mikrosızıntı çalışmasında olduğu gibi hazırlandıktan sonra porselenin iç yüzeyine % 45'lik hidroflorik asit uygulandı. 3 dk. bekletildi, yıkandı ve kurutuldu. Porcelain Conditioner sürülüp 1 dk bekletilip yine yıkandı ve kurulandı Daha sonra Dry-Bond uygulanan porselen iç yüzeyinin 80 sn kuruması için beklenildi, kuru yüzeye Cerinate Prime uygulanıp yine 30 sn ılık hava ile kurutuldu. Son olarak Ultrabond A ve Ultrabond B 1/1 oranında karıştırılıp dentin yüzeyine uygulandı ve porselen inley restorasyonlar hafif kuvvetlerle bastırılarak kaviteye yerleştirildi, taşan kısımlar temizlendi ve her yüzeyden 60'ar sn ışıkla polimerize edildi.

Restorasyonlar tamamlandıktan sonra yapıştırıcı simanların da tam polimerizasyonlarını sağlaması için 3 gün 37°C de, etüvde, serum fizyolojik içerisinde bekletildiler. Daha sonra dişlere 5 ve 55°C 'lerde 30 ar sn. olmak üzere 150 kez ısı sirkülasyonları uygulandı. Dişlerin kök uçları kompozit rezinlerle tılandıktan sonra restorasyonun 1 mm dışından itibaren tüm diş yüzeyi tırnak cilası ile 2 kat örtüldü. Karanlık bir odada örnekler 6 saat boyunca % 50'lik aquöz gümüş-nitrat solusyonu içinde bekletildikten sonra 1 dk. distile su ile yıkandı. Daha sonra örnekler 2 saat boyunca Kodak marka fotodeveloping solusyonunda (1. banyo solusyonu) bekletildi ve örneklerin gümüş iyonlarının çökmesini kolaylaştırmak için 1 saat negatoskop üzerine yerleştirilmesini takiben 1 dk. distile su ile yıkandıktan sonra mesio-distal yönde vertikal kesit alındı, okluzal ve aproksimal bölgede görülen sızıntı miktarları ayrı ayrı değerlendirildi (Şekil 5).



Şekil 5: Oklüzal ve aproksimal bölgedeki sızıntıları değerlendirme dereceleri.

Oklüzal Bölgede

- 0: Sızıntı yok
- 1: Mine ile sınırlanmış sızıntı
- 2: Aksiyal duvarın yarısında sızıntı
- 3: Pulpal duvara doğru sızıntı

Aproksimal Bölgede

- 0: Sızıntı yok
- 1: Gingival basamağın yarısına kadar sızıntı
- 2: Aksiyal duvara doğru uzanan sızıntı
- 3: Aksiyal duvardan pulpal duvara doğru sızıntı

Değerlendirmeler Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Histoloji Laboratuvarı'ndaki stereomikroskopda x 32 büyütmede ve oküler mikrometre kullanılarak yapıldı.

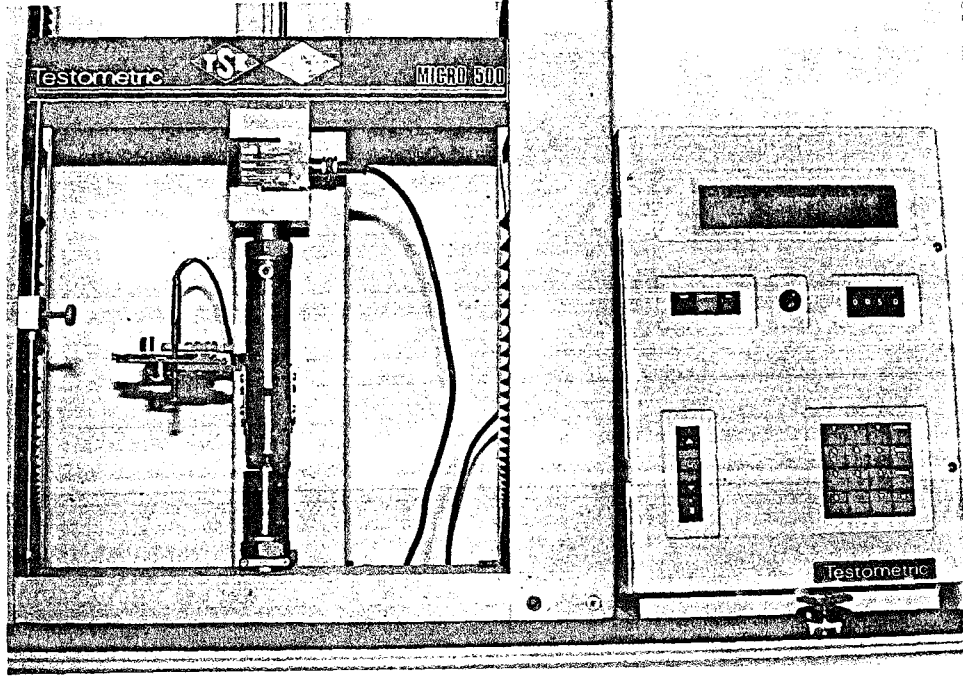
3. Restore edilen dişlerin kırılma dayanımlarının karşılaştırıldığı çalışma:

Bu çalışma için 30 adet çekilmiş, sağlam üst premolar diş kullanıldı. Dişlerde çürük, çatlak ve kırık olmamasına dikkat edildi. Kavite pre-

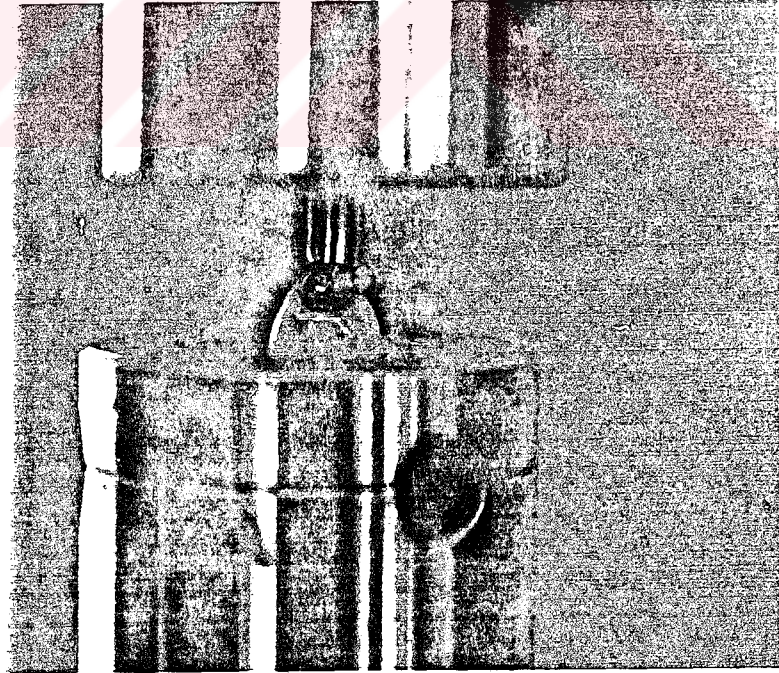
parasyonları ve restorasyonların hazırlanması mikrosızıntı çalışmasında olduğu gibi tamamlandıktan sonra dişler 3 gün serum fizyolojik içerisinde, 37°C de etüvde bekletildiler.

Daha sonra örneklere sıkıştırma kuvveti (Compressive Stress) uygulamak için T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'na bağlı KOSGEB'e ait (Küçük ve Orta Ölçekli Sanayi Geliştirme ve Desteklemesi İdaresi Başkanlığı, Konya Danışmanlığı ve Kalite Geliştirme Merkezi Müdürlüğü) laboratuvarındaki Universal Test Cihazı* kullanıldı (Resim 5). Dişlere yük uygulamak için 4 mm² lik kare tabanlı bir uç ve bu uç ile restorasyon arasına, tüberkül sırtlarına temas edecek şekilde yerleştirilen silindirik, 2 mm çaplı iki ufak parçadan (rod) yararlanıldı (Resim 6). Her bir test örneği 5 mm/dk'lık sıkıştırma kuvvetlerine maruz bırakıldı. Dişlerin kırıldığı noktadaki değerler cihazda kgf (kilogram force) cinsinden tespit edildi.

* Testometric Micro 500, England.



Resim 5. Örneklerle sıkıştırma yükü uygulamada kullanılan Universal Test Cihazı.



Resim 6: Kırılma dayanımı testinde kullanılan ara apareyler ve rodlar.

BULGULAR

1. Marjinal Adaptasyon Çalışmasına Ait Bulgular

Standart olarak hazırlanmış pirinç kalıplar üzerine açılan MOD kavitelere yerleştirilen amalgam, kompozit inley ve porselen inley restorasyonların, yerleştirildikten 1 gün sonra ve 14 gün suda bekletildikten sonraki aproksimal ve oklüzal kenar açıklıkları sonuçları hem gruplar içinde kendi aralarında hem de gruplararası şeklinde karşılaştırmalı olarak değerlendirildi.

Değerlendirme yapılırken dolgu materyalleri arasındaki farklılıkları araştırmak için tek yönlü varyans analizi uygulandı. Grup ortalamaları arasındaki farkların anlamlı olup olmadıklarını kontrol etmek için Asgari Önemli Fark (Least Significant Difference= L.S.D.) testinden yararlandı.

Her örnekte tespit edilen açıklıkların oklüzal ve aproksimale göre farklı olup olmadığını test etmek için ise Eşleştirilmiş t-testi (paired-t) kullanıldı.

Her üç restorasyonun 1. güne ait aproksimal, oklüzal kenar açıklığı ölçümleri ile bunların genel ortalamaları, standart hataları ve maksimum ve minimum açıklıkları Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3: Restorasyonların 1. güne ait kenar açıklık ortalamaları.

Materyaller	Örnek Sayısı	Aproksimal açıklık ortalaması	Standart Hata	Oklüzal açıklık ortalaması	Standart Hata	Genel Aproksimal-Oklüzal açıklık ortalaması	Standart Hata	Max-min aproksimal açıklık	Max-min oklüzal açıklık
Kompozit İnley	11	93.64	5,61	54.54	3,90	83.86	4,74	15-195	30-105
Amalgam	11	16.14	2,51	14.65	2,93	15.76	2,23	0-60	0-45
Porselen inley	11	82.58	5,57	47.72	4,75	73.86	4,66	22.5-165	15-105

Daha önce belirttiğimiz istatistiksel testlerin yapılması sonucu bulunan değerlere göre; kompozit inley ve porselen inley restorasyonların, 1. günün sonundaki aproksimal kenar açıklıkları arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Ancak kompozit inley ve porselen inley restorasyonları ile amalgam restorasyonu arasındaki 1. gün aproksimal kenar açıklıkları farkı önemli ölçüde büyük bulunmuştur ($P<0.01$).

Buna göre 1. günün sonunda en fazla aproksimal kenar açıklığı kompozit inleyde en az açıklık ise amalgamda gözlenmiştir.

1. günün sonunda okluzal açıklıkların karşılaştırılması sonucu kompozit inley ve porselen inley arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$). Amalgamın okluzal açıklığı 1. günün sonunda diğer iki gruba göre önemli ölçüde düşük bulunmuştur ($P<0.01$). Kompozit inley ve porselen inley ile amalgam restorasyonlarının okluzal açıklıklarının ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($P<0.05$ veya $P<0.01$).

1. günün sonunda restorasyonların aproksimal ve okluzal açıklıklarının genel ortalamalarının karşılaştırılması sonucu kompozit inleylerle, porselen inleylerin arasındaki fark önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

Ancak, kompozit inley ve porselen inleylerin genel kenar açıklık ortalaması amalgamdan önemli ölçüde büyük bulunmuştur ($P<0.01$).

Sonuç olarak 1. günün sonunda amalgam örneklerde kenar açıklığı kompozit inley ve porselen inleylerden daha az gözlenmiştir. Tüm restorasyonlarda okluzal kenar açıklık miktarları aproksimallerden daha azdır.

Restorasyonların 2 hafta sonraki okluzal, aproksimal kenar açıklığı ölçümleri ile bunların genel ortalamaları, standart hataları ve maksimum ve minimum ölçümleri Tablo 4'de gösterilmiştir. Porselenin su emilimi çok düşük olduğu için suda bekletip 2 hafta sonraki ölçümlerini yapmadık. Porselen inley için ilk günlük sonuçları esas aldık.

Tablo 4: Restorasyonların 2 hafta sonraki kenar açıklık bulguları.

Materyaller	Örnek Sayısı	Aproksimal açıklık ortalaması	Standart Hata	Oklüzal açıklık ortalaması	Standart Hata	Genel Aproksimal-Oklüzal açıklık ortalaması	Standart Hata	Max-min aproksimal açıklık	Max-min oklüzal açıklık
Kompozit İnley	11	70.00	4,90	44.31	4,04	63.58	4,43	15-165	22.5-82.5
Amalgam	11	11.36	1,33	13.63	2,87	11.93	1,40	0-37.5	0-37.5

1. güne ait bulguların elde edilmesindeki testler 2. hafta sonundaki ölçümlerin sonuçlarının bulunmasında da kullanıldıktan sonra şu sonuçlar elde edilmiştir.

2. hafta sonunda da 1. gün sonuçlarında olduğu gibi genel açıklık ortalamaları açısından kompozit inley ile porselen inley arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$). Kompozit inley ve porselen inleyn kenar açıklığı ölçümleri, amalgamdan önemli ölçüde büyüktür ($P<0.01$).

2. hafta sonunda kompozit inleylerin okluzal ve aproksimal açıklıklarının karşılaştırılması sonucunda, 1. gün sonuçlarında olduğu gibi önemli bir fark bulunamamıştır. Amalgam restorasyonların okluzal ve aproksimal kenar açıklıkları diğer restorasyonlardan önemli ölçüde düşük bulunmuştur.

Tablo 5'de kompozit inley restorasyonunun 1. gün ve 2 hafta sonraki aproksimal, okluzal ve genel açıklık ortalamalarının eşleştirilmiş t testine göre karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo 5: Kompozit inley restorasyonlarının 1. gün ve 2 hafta sonraki kenar açıklıklarının karşılaştırılması.

Kompozit İnley	Örnek Sayısı	Farkların Ortalamaları	Standart Hata	t değeri
Aproksimal-Okluzal açıklıkların 1. gün ortalamalarının farkı	11	39.09	4.99	7.834
Aproksimal-Okluzal açıklıkların 2 hafta sonraki ortalamalarının farkı	11	25.68	3.61	7.133
1. gün ve 2 hafta sonraki aproksimal okluzal açıklık ortalamaları farkı	11	20.28	2.56	7.922
1.gün ve 2 hafta sonraki aproksimal açıklıkların ortalamaları farkı.	11	23.64	3.11	7.601
1. gün ve 2 hafta sonraki okluzal açıklıkların ortalamalarının farkı	11	10.23	3.20	3.197

Kompozit inleylerin 1. gün ve 2 hafta sonraki ölçümlerinde aproksimal bölgelerindeki açıklık miktarları okluzaldeki açıklıktan önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). 1. güne ait aproksimal açıklık, 2 hafta sonraki aproksimal açıklıktan yine önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). 1. gün ve 2 hafta sonraki okluzal açıklıklar arasındaki fark da önemli ölçüde yüksektir ($P<0.01$)'dir.

Tablo 6'da amalgam restorasyonunun 1. gün ve 2 hafta sonraki bulguları verilmiştir.

Tablo 6: Amalgam restorasyonunun 1. gün ve 2 hafta sonraki aproksimal, okluzal ve genel açıklık ortalamalarının karşılaştırılması yapılmıştır.

Amalgam	Örnek Sayısı	Farkların Ortalamaları	Standart Hata	t değeri
Aproksimal-okluzal açıklıkların 1. gün ortalamalarının farkı	11	1,48	3,18	0,467
Aproksimal-okluzal açıklıkların 2 hafta sonraki ortalamalarının farkı	11	-2,27	2,76	0,822
1. gün ve 2 hafta sonrası aproksimal okluzal açıklık ortalamaları farkı	11	3,84	1,53	2,494
1.gün ve 2 hafta sonraki aproksimal açıklıkların ortalamaları farkı.	11	4,77	1,80	2,650
1. gün ve 2 hafta sonraki okluzal açıklıkların ortalamalarının farkı	11	1,02	1,90	0,537

Amalgam restorasyonların 1. güne ait aproksimal ve okluzal açıklık miktarları ile 2. hafta sonundaki aproksimal açıklık miktarının 1. gün ve 2 hafta sonraki okluzal açıklık miktarlarından farkı istatistiksel olarak önemli değildir ($P>0.05$).

Amalgamlardaki genel aproksimal-okluzal açıklık ortalamalarında 1. gün ölçümleri 2 hafta sonrakilerden daha yüksektir ($P<0.05$). 1. güne ait aproksimal açıklık miktarları ile 2 hafta sonraki aproksimal açıklık miktarı arasındaki fark önemlidir ($P<0.05$). 2. haftada ortalama açıklık azalmıştır.

Porselen inley restorasyonlarında aproksimaldeki açıklık, okluzale göre daha yüksek bulunmuştur ($P<0.001$).

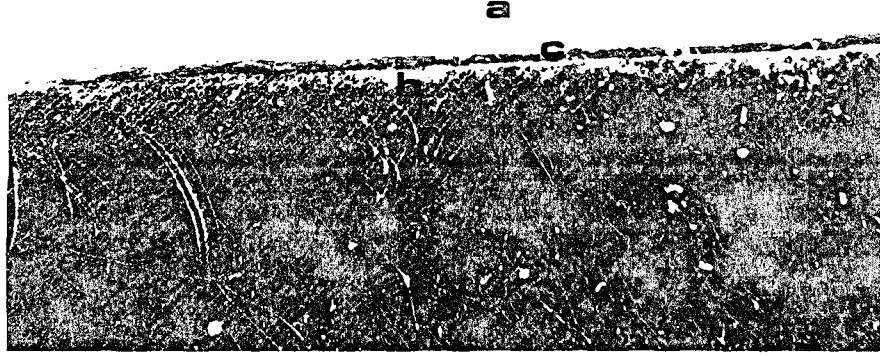
Tablo 7'de porselen inley restorasyonlarının aproksimal ve okluzal açıklıklarının karşılaştırılması yapılmıştır.

Tablo 7: Porselen inley restorasyonlarında aproksimal ve okluzal açıklıkların karşılaştırılması.

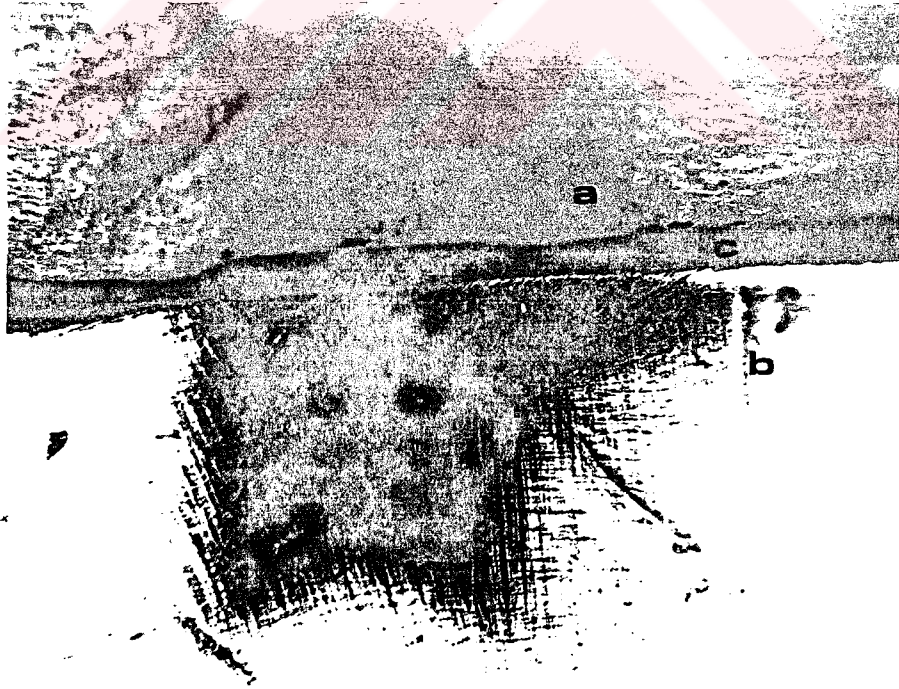
Porselen İnley	Örnek Sayısı	Farkların Ortalamaları	Standart Hata	t değeri
Aproksimal-okluzal açıklıkların 1. gün ortalamalarının farkı	11	34,85	6,22	5,612

Sonuç olarak 2. hafta sonunda, kompozit inley ve amalgam restorasyonlarında su emilimine bağlı olarak bir genişleme olmuş ve kenar açıklıklarında azalma olduğu görülmüştür. Porselen materyalinin su emiliminin çok düşük olması nedeniyle 2 hafta suda bekletip ölçümleri yapılmamıştır. Yapılan testler sonucunda gruplar arası karşılaştırmada yine 1. günün ölçümlerinde olduğu gibi en düşük açıklık amalgam restorasyonlarında bulunmuştur ($P<0.01$).

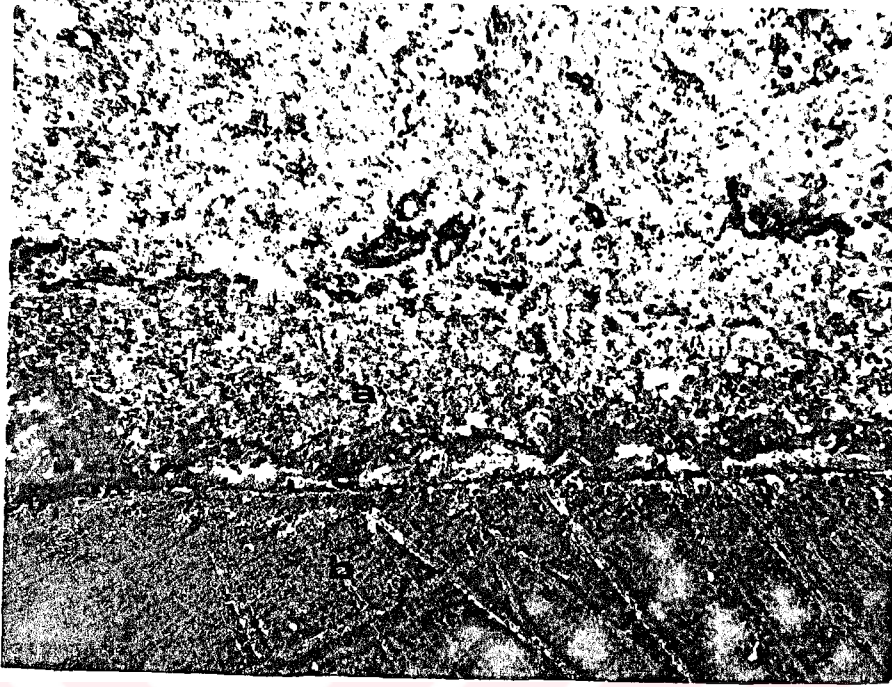
Restorasyonların stereomikroskopta çekilmiş kenar açıklığı görüntüleri Resim 7,8,9,10,11 ve 12'de görülmektedir.



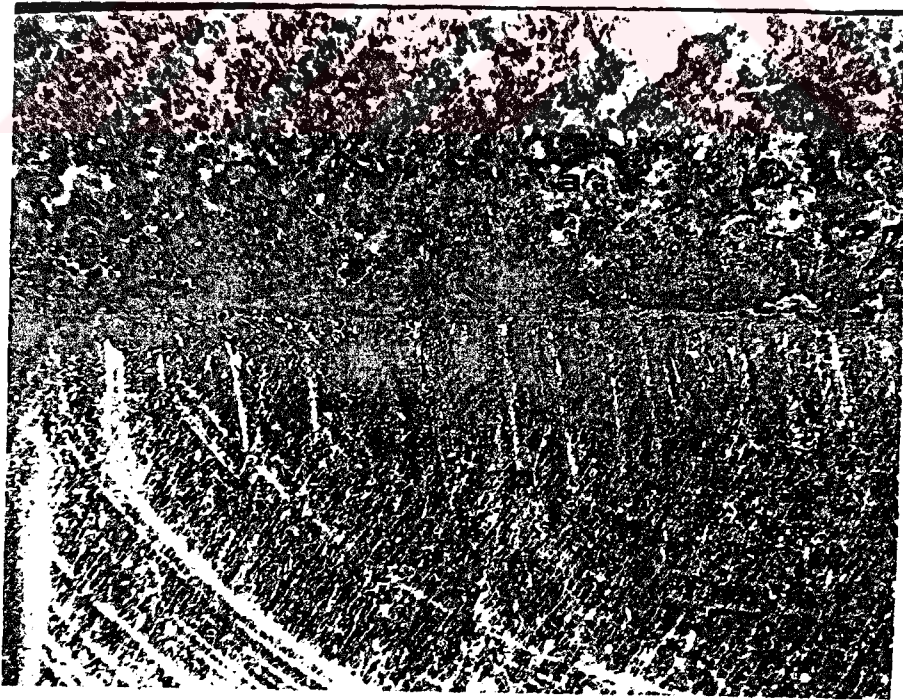
Resim 7: *Kompozit inley restorasyona ait örnekte okluzalde görülen kenar açıklığı (Orjinal büyütme x 500) a: Kompozit inley, b: Pirinç model, c: Aralık.*



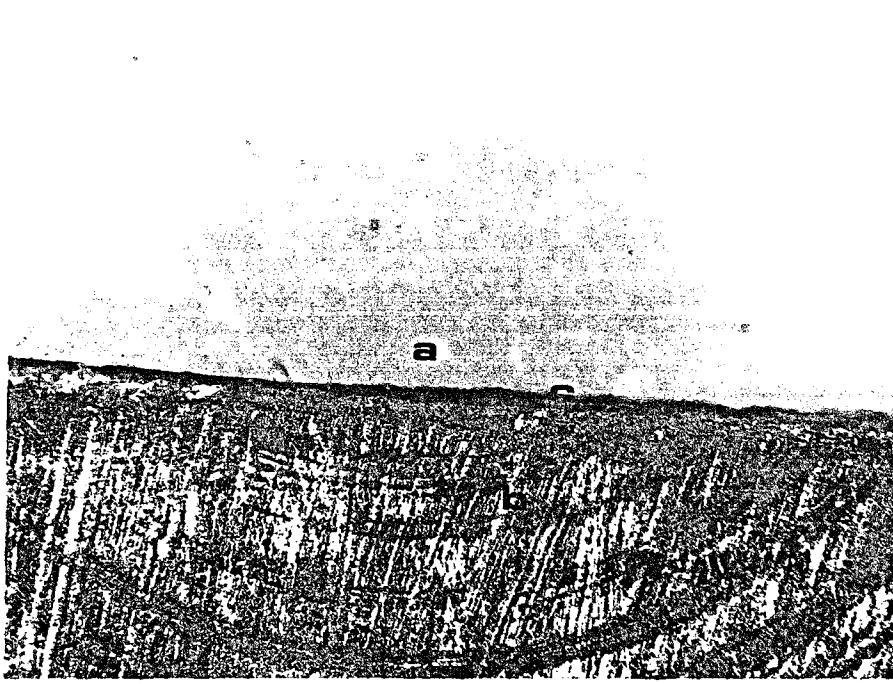
Resim 8: *Kompozit inley restorasyona ait örnekte aproksimalde görülen kenar açıklığı (Orjinal büyütme x 500) a: Kompozit inley, b: Pirinç model, c: Aralık.*



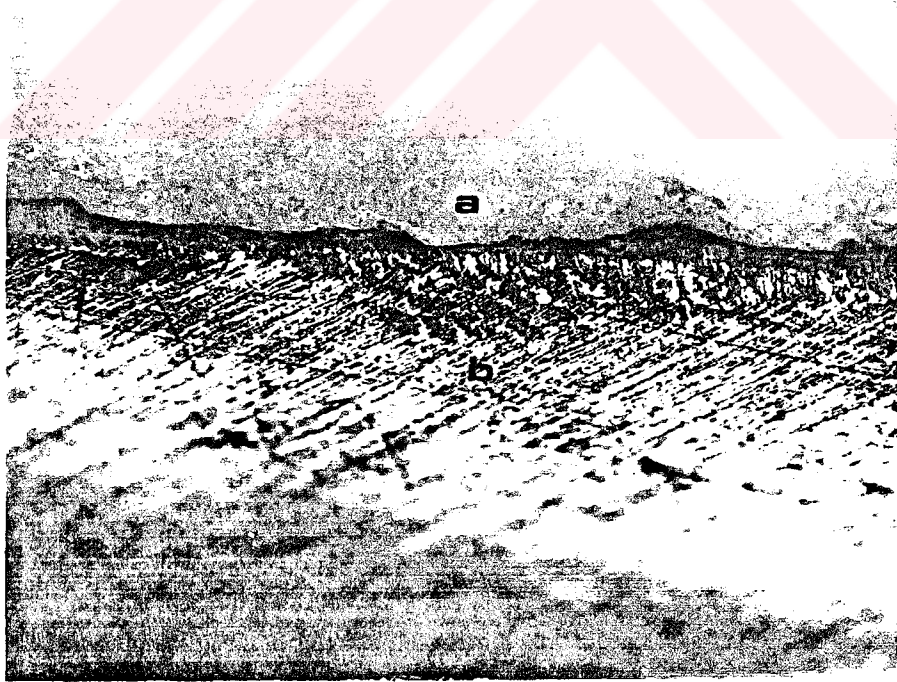
Resim 9: Amalgam restorasyona ait örnekte okluzalde görülen kenar açıklığı (Orjinal büyütme x 500) a: Amalgam, b: Pirinç model, c: Aralık.



Resim 10: Amalgam restorasyona ait örnekte aproksimalde görülen kenar açıklığı (Orjinal büyütme x 500) a: Amalgam, b: Pirinç model, c: Aralık.



Resim 11: *Porselen inley restorasyona ait örnekte okluzalde görülen kenar açıklığı (Orjinal büyütme x 500) a: Porselen inley, b: Pirinç model, c: Aralık.*



Resim 12: *Porselen inley restorasyona ait örnekte aproksimalde görülen kenar açıklığı (Orjinal büyütme x 500) a: Porselen inley, b: Pirinç model, c: Aralık.*

2. Mikrosızıntı Çalışmasına Ait Bulgular:

Alt premolar dişlere açılan MOD kavitelere yerleştirilen kompozit inley, amalgam ve porselen inley restorasyonlarının sızıntı derecelerinin dolgu materyallerine bağlı olarak değişip değişmediğini tespit etmek için χ^2 (khi-kare) testi kullanıldı. Test sonucunda beklenen değer frekansı 5'ten düşük olduğu için Yates Düzeltmesi yapılarak χ^2 değeri hesap edildi. Restorasyonların okluzal ve aproksimal bölgelerinde ayrı ayrı değerlendirilen sızıntı dereceleri Tablo 8 ve Tablo 9'da gösterilmiştir.

Tablo 8: Restorasyonların okluzal bölgelerinde görülen sızıntı dereceleri.

Kullanılan Materyal	Örnek Sayısı	BOYA SIZINTI DERECELERİ			
		0	1	2	3
Amalgam	10	6	2	2	0
Kompozit inley	10	9	0	1	0
Porselen İnley	10	0	0	0	0

Okluzal bölgede amalgam örneklerde 2 adet 1. dereceden 2 adet de 2. dereceden sızıntıya rastlanmıştır. Kompozit inleylerde ise sadece 1 adet 2. dereceden sızıntıya rastlanmış olup porselen inleylerde okluzalde hiç sızıntı görülmemiştir.

Tablo 9: Restorasyonların aproksimal bölgelerinde görülen sızıntı dereceleri.

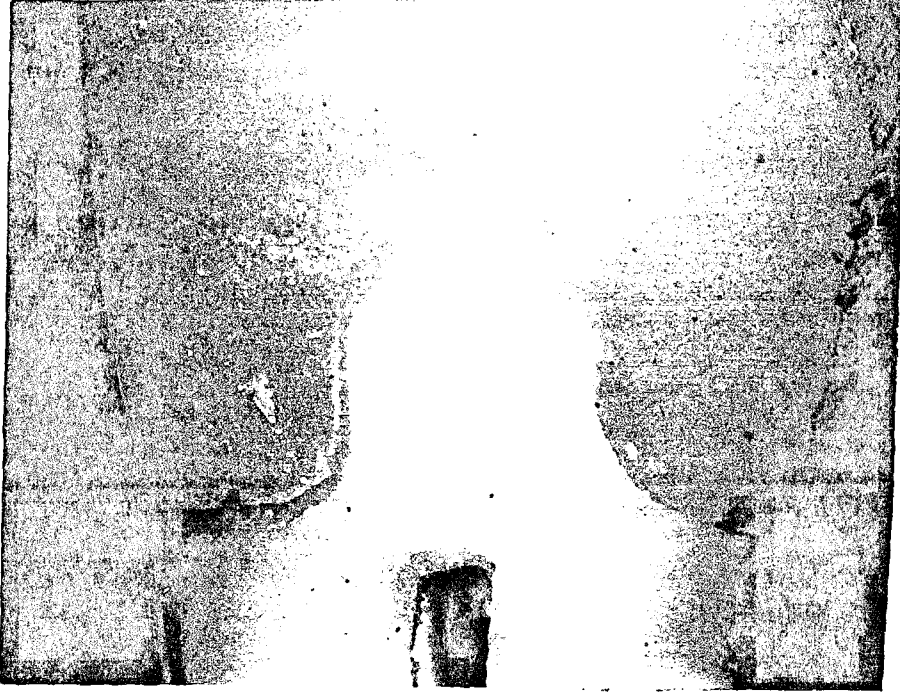
Kullanılan Materyal	Örnek Sayısı	BOYA SIZINTI DERECELERİ			
		0	1	2	3
Amalgam	10	1	4	4	1
Kompozit inley	10	0	4	3	3
Porselen İnley	10	4	4	2	0
Toplam	30	5	12	9	4

Yapılan χ^2 testi sonucunda sızıntı derecesi malzemelere bağı olarak değışmemektedir ($P>0.05$).

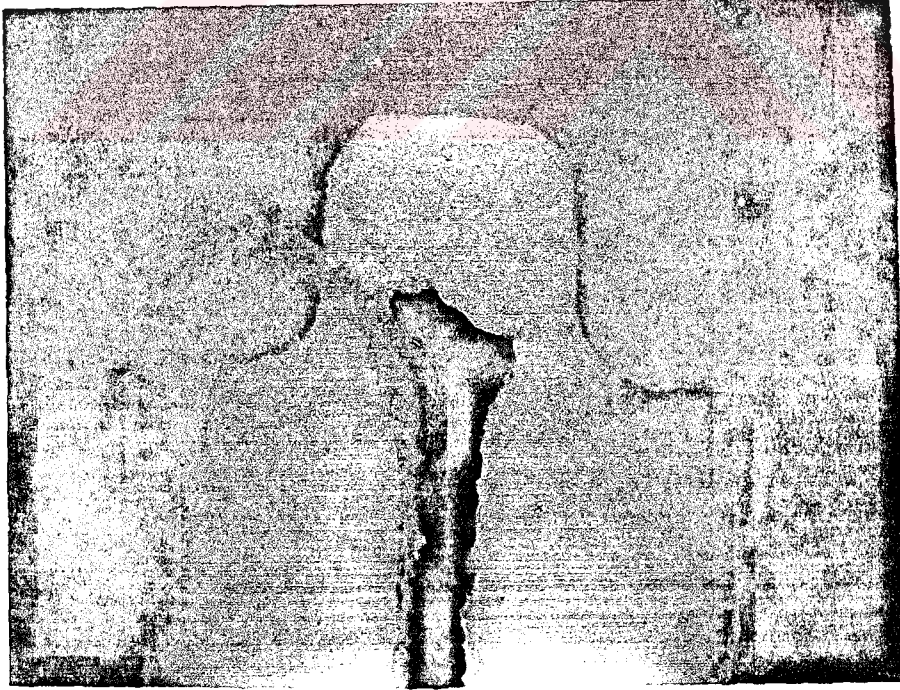
Aproksimal bölgede amalgam restorasyonlarda 4 adet 1. derece, 4 adet 2. derece ve 1 adet de 3. dereceden sızıntıya rastlanmıştır. Kompozit inleylerde 4 adet 1. derece, 3 adet 2. derece, 3 adet de 3. dereceden sızıntı görülmüştür. Porselen örnekler ise 4 adet 1. derece ve 2 adet 2. dereceden sızıntı göstererek en az sızıntının oluştuğı restorasyon olmuştur. Ancak, bu farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Restorasyonların steromikroskopta çekilmiş mikrosızıntı görüntüleri Resim 13,14,15,16,17 ve 18'de görülmektedir.

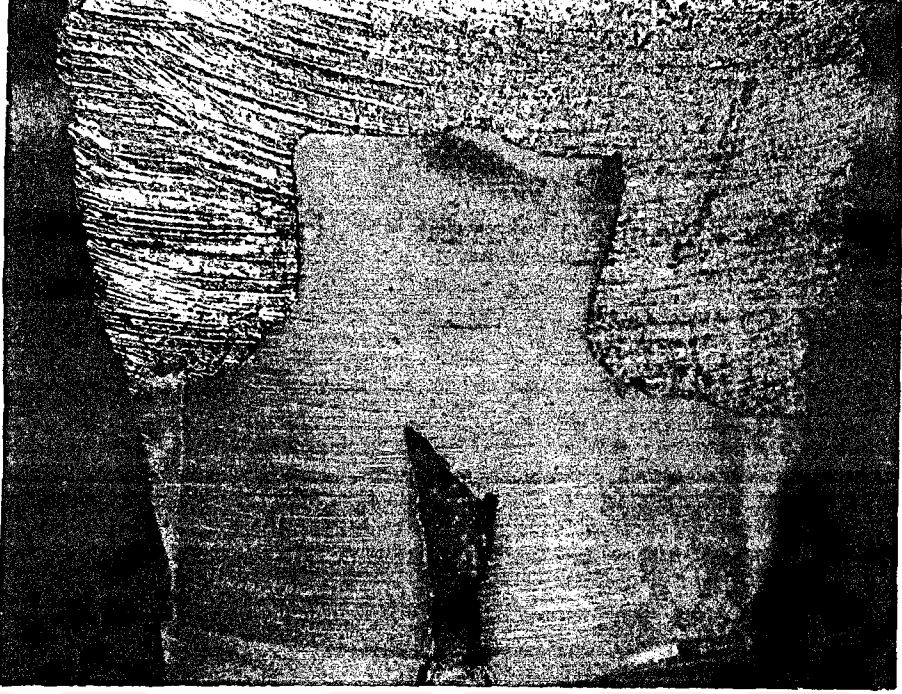




Resim 13: *Kompozit inley restorasyonu uygulanan dişte basamakta görülen 1. derecedeki mikrosızıntı (Orijinal büyütme x 200).*



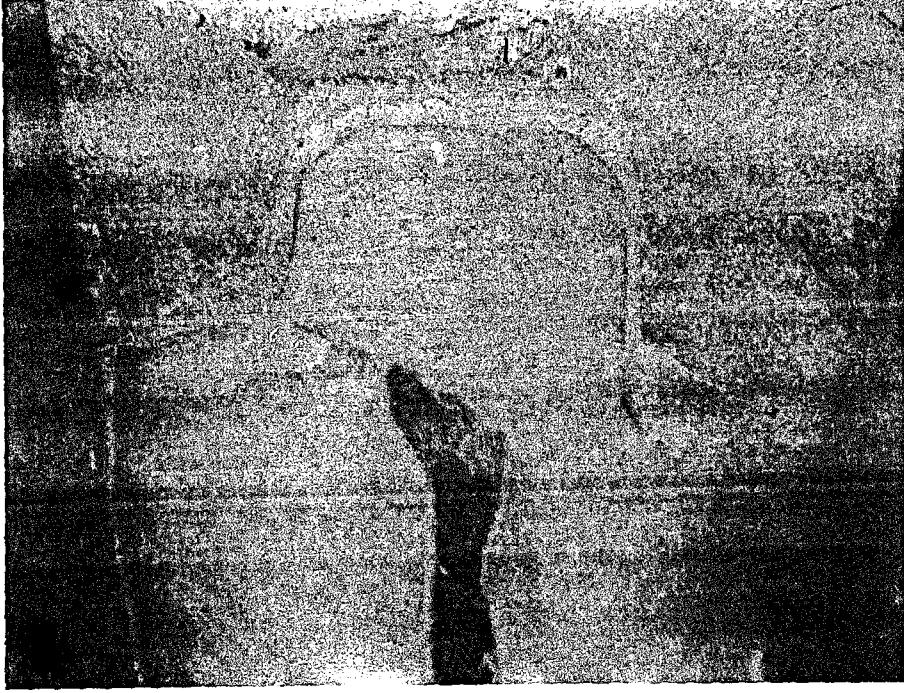
Resim 14: *Kompozit inley restorasyonu uygulanan dişte basamakta görülen 2. derecedeki mikrosızıntı (Orijinal büyütme x 200).*



Resim 15: *Amalgam restorasyonu uygulanan dişte okluzal ve basamakta görülen 2. derecedeki mikrosızıntı (Orijinal büyütme x 200).*



Resim 16: *Amalgam restorasyonu uygulanan dişte basamakta görülen 3. derecedeki mikrosızıntı (Orijinal büyütme x 200).*



Resim 17: *Porselen inley restorasyonu uygulanan dişte sızıntısız görüntü (Orijinal büyütme x 200).*



Resim 18: *Porselen inley restorasyonu uygulanan dişte basamakta görülen 2. derecedeki mikrosızıntı (Orijinal büyütme x 200).*

3. Dişlerin Kırılma Dayanımlarına Ait Çalışmanın Bulguları

Üst premolar dişlere açılan MOD kavitelere yapılan amalgam, kompozit inley ve porselen inley restorasyonlara test cihazında 5 mm/dk'lık hızla sıkıştırma yükü uygulanması sonucu örnekleri kıran kuvvet değerleri (kgf) olarak tablo 10'da gösterilmiştir. Örneklere ait aritmetik ortalamalar, standart hata ile maksimum ve minimum kuvvet değerleri tablo 11' de gösterilmiştir.

Bulunan değerlerin istatistiksel testleri sonucunda porselen inley restorasyonlu dişlerin kırılma dayanımları, kompozit inley ve amalgam restorasyonlu dişlerden istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P < 0.01$). Kompozit inley ve amalgam restorasyonlu dişlerin kırılma dayanımları açısından aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P > 0.05$).

Tablo 10: Sıkıştırma yükü uygulanan restorasyonları kıran kuvvet değerleri.

Örnek No	ÖRNEKLERİ KIRAN KUVVET DEĞERLERİ (kgf)		
	Kompozit İnley	Amalgam	Porselen İnley
1	60.75	65.38	72.19
2	61.33	79.36	83.90
3	104.56	74.16	142.56
4	87.84	48.03	87.97
5	85.47	78.77	98.65
6	70.82	88.48	152.64
7	92.27	60.75	109.49
8	89.93	46.87	161.71
9	63.34	75.71	72.59
10	98.47	51.21	99.21
Ortalama değerleri	81.48	66.87	108.09

Tablo 11: Örnekleri kıran kuvvetlerin aritmetik ortalamaları, standart hataları ile örnekleri kıran maksimum-minimum kuvvet değerleri.

Materyaller	Örnek Sayısı	Aritmetik Ortalama	Standart Hata	Maksimum Değer	Minimum Değer
Kompozit inley	10	81.48	± 5.104	104.56	60.75
Amalgam	10	66.87	±4.639	88.48	46.87
Porselen İnley	10	108.09	±10.413	161.71	72.19

TARTIŞMA VE SONUÇ

Dişhekimliğinde ideal yeni restoratif materyal arayışları halen devam etmektedir. Amalgamın estetik ve biouyumluluk açısından tartışılır bir konu haline gelmesi, kenar sızıntılarının klinik başarılarını kötü yönde etkilemesi, dişlerin kontur ve oklüzyonunu basit olarak restore etmesine rağmen, sadece mekanik bir retansiyona sahip olması ve kasları birbirine bağlayamaması sonucu dişlerin dayanıklılığını arttıramaması posterior bölgede kullanılmak üzere pek çok yeni restorasyon sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır.

Son yıllarda dişhekimliği uygulamalarına giren asitle dağlama tekniği ile kullanılan kompozit rezinler, yapı ve polimerizasyon tekniklerindeki gelişmelere rağmen, aşınmaya direnç düşüklüğü, polimerizasyon büzölmeleri gibi nedenlerden dolayı posterior bölgede direkt uygulamalarda bir takım problemleri ortaya çıkarmışlardır. Yapılan araştırmalar, restorasyonun ağız dışında hazırlandıktan sonra kaviteye uygulanmasıyla direkt kompozit rezin uygulamalarında ortaya çıkan bu problemlerin üstesinden gelinebileceğini belirtmektedir (3, 12, 46, 52, 71, 85).

İndirekt veya direkt yöntemlerle kavitelere uygulanan kompozit rezinler çeşitli yapısal özellikler gösterirler. Bu yapısal özelliklerini esas olarak şekillendiren ise materyaldeki inorganik partiküllerin şekli ve büyüklükleridir. Yeni geliştirilen mikrodoldurucu ve hibrid tipdeki kompozit materyallerde doldurucu inorganik partiküllerin hacimsel miktarının artması ile birlikte materyale fiziksel olarak daha dayanıklı ve uzun ömürlü bir yapı kazandırılmıştır.

Bu çalışmada kullanılan indirekt kompozit inley materyali olan EOS inhomojen mikrofil yapı ihtiva edip partikül büyüklüğü 0.04 µm'dir. % 76-78 silisyumdioksit ve silan dolguludur. Basınca dayanıklılığı 340 N/mm² olup elastik modülü 6000 N/mm²'dir. EOS, kaviteye indirekt uygulanan, ışıkla sertleşen bir materyaldir ve inley-onley çalışmaları için özel olarak üretilmiştir (42).

İndirekt kompozit materyallerini değerlendirirken bunların kavitelere yapıştırılmasında kullanılan rezin esaslı mikrodoldurucu veya hibrid tipteki yapıştırıcı siman sistemlerini de ayrıca incelemek gerekir. Işıkla ve kimyasal olarak aktive olan bu sistemler, çeşitli renk tonlarında ve restoratif materyallerden daha ince kıvamdadırlar. İndirekt rezin inley uygulamalarında hazırlanan tabakanın kalın olması nedeniyle tek başına ışık aktivasyonunun uygulanmasıyla yapıştırıcının tam anlamıyla polimerizasyonu sağlanamamaktadır. Buradaki dezavantajı gidermek amacıyla dual-cure (ikili polimerizasyon) olarak isimlendirilen ışık uygulamasıyla polimerizasyonun aktive edildiği ve daha sonra olayın kimyasal olarak devam ettiği yapıştırma ajanının kullanımı uygun bulunmuştur (16,52,58). İdeal bir kompozit rezin yapıştırıcı siman, mekanik olarak kuvvetli olmalı, su emilimine, renklenme ve aşınmaya karşı koyabilmeli, restorasyonu diş yapısına bağlamalı, restore edilmiş dişin kırılabilirliğini kompanse etmeli, marjinal adaptasyonu garanti etmeli ancak, toksik olmamalıdır (43).

Genelde yapıştırıcı siman tabakasının kalınlığı 150µm'den azdır ancak bazı durumlarda bu kalınlık maksimum 400µm olabilir (12,72).

Çalışmamızda indirekt kompozit inleylerin yapıştırılmasında Dual-cement kullanıldı. Gerek kimyasal gerekse ışıkla polimerize olan bu ürünün ağız ortamında yapıştırılma işleminden sonra da polimerizasyona devam etmesi tercih sebebimiz olmuştur.

Dual-cement, prepolimerize inorganik doldurucuların tek kombinasyonudur. Yapıştırıcı kompozit yapısındaki simanların yüksek aşınma direncine sahip olmaları zorunluluğundan dolayı yapı içerisinde doldurucu partiküllerin homojen olmayan dağılımı istenmez. Doldurucu inorganik partiküllerinin argon-ion asitlenmesinden sonra SEM altında incelenmesi ile Dual-cement'in partiküllerinin iki farklı türü kapsadığı görülmüştür. Yuvarlak prepolimerize doldurucular ve küçük yuvarlak inorganik doldurucular. Prepolimerize doldurucuların yüksek magnifikasyonunda ($\times 5920$) globuler bir yapı gözlenmiştir. Dual-cure kompozit simanların partikül boyutu genel olarak 1-250 μm arasında değişmektedir ve prepolimerize doldurucusunun maksimum boyutu ise 58-87 μm 'dir. Genel olarak yapıştırıcı rezin simanların inorganik doldurucu ağırlık miktarı % 58-77 arasında değişmektedir. Dual-cement'te bu oran % 60'dır (43).

Kompozit restoratif materyalin elastik modülünün siman ka-
ideninkine eşit olması aranan diğer bir özelliktir. Dual - cement'in elastik modülünün kompozitinkine yakın olması yapılan çalışmaları olumlu yönde etkilemiştir (42).

Çalışmamızda porselen örneklerin yapıştırılmasında ise yine rezin esaslı bir yapıştırıcı olan Ultra-bond kullanılmıştır. Ultra-bond her türlü porselen restorasyonun yapıştırılmasında kullanılması tavsiye edilen bir malzeme olarak bildirilmiştir. Ultra-bond ışıkla polimerize olan hibrid tip bir kompozit materyaldir. Hibrid rezinlerin içeriğinin % 70'ini inorganik doldurucular oluşturur, bu nedenle ısıl genleşme katsayıları gerçek dişe benzer ve polimerizasyon büzölmeleri minimal bulunmuştur 0.5-3 μm boyutlarında, optimal miktarda cam ve silikat içerirler, su emilimleri azdır ve mikrodolduruculu rezinlere benzer pürüzsüz yüzey oluştururlar. Sı-

kışma ve bağlanma dayanımları 3.890 kg/cm^2 ve 1.460 kg/cm^2 dir. Bu arada sistemde kullanılan dentin bonding ajanları, rezin simanın dentine bağlanmasında oldukça yardımcıdır. Bonding ajan kullanılan dişlerde kasp hareketleri azalmış kırılmaya karşı direnç artmıştır ve mikrosızıntı önlenmiştir (4).

Ultra-bond setinde kullandığımız Cerinate-Prime ise fosforlu ester, silan ve doldurucusuz bonding rezin ihtiva eden bir ajan olup yapıştırıcı ajanın porselen yüzeyine bağlanmasında önemli derecede rol oynar (23,24). Porselen yüzeyine, tüm bu maddelerin sürülmesinden önce kullanılan hidroflorik asit porselen yüzeyinin engebeli bir hal almasını sağlar. Bu da mikromekanik retansiyonu gerçekleştirir (58).

Porselen örneklerin tutuculuğu hem mekanik hem de kimyasal olarak sağlanır. Mekanik tutuculuk porselen iç yüzünün asitlenmesi ile oluşturulur ki literatürde bu amaçla çeşitli oranlarda asitler kullanıldığı gözlenmektedir. Hidroflorik asidin %10'luk, % 70'lik, %20'lik ve % 54'lük konsantrasyonları kullanılabilir (24,54). Bizim çalışmamızda da % 45'lik hidroflorik asit 3-5 dk süre ile porselen örneklerinin iç yüzüne uygulanmıştır. Porselende kimyasal bağlanma ise asitlenmiş yüzey, silan bağlayıcı ajanla kaplandığında sağlanır. Stacey (93), silanla kaplanmış porselen örneklerin mineye bağlanma dayanımlarının silanize edilmişlerden 2.7 defa büyük olduğunu bulmuştur.

Çalışmamızda inley porseleni olarak kullandığımız Ceramco II porselen materyali, yüksek sertliğe sahip düşük ısı porselenidir. Bu porselen $871-1066^\circ\text{C}$ arasında pişirilir. Düşük ısı porselenlerinin yapısında esas olarak % 12 feldspar, %60 Silis, %8 Na_2CO_3 , %11 $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$, % 1 CaCO_3 ve % 8 K_2CO_3 bulunur. Pişirme süresi çok kısadır (63).

Estetik dişhekimliği giderek yeni boyutlar kazanmaktadır. Hasta diş renginde bir restorasyon istediğinde ve bir inley restorasyonu yapılacaksa hekim bu durumda sadece kompozit veya seramik inley restorasyonu arasında değil ayrıca hangi kompozit veya seramik inley dolgu sistemini kullanacağı konusunda da tercih yapmak zorundadır.

Bir restorasyonun ömrü restoratif materyalin diş yapısı ile kimyasal olarak bağlanabilmesi ve bu sayede güvenilir bir kenar uyumu sağlanabilmesine bağlıdır. İyi bir kenar uyumu da dolgu maddesinin yeterli fiziksel, mekanik özelliklerine ve dikkatli manipülasyona bağlıdır (18,53). Dolgu maddelerinin başarısızlığında, dolgu-kavite kenar aralığı önemli rol oynar (109).

Posterior bölgede kaviteye direkt yerleştirilerek kullanılan kompozit restorasyonların polimerizasyon büzülmeleri ve yüksek ısıl genleşme katsayıları büyük dezavantajlarıdır. Kompozit restorasyonların polimerizasyon mekanizmaları nedeni ile büzülme göstermeleri ve polimerizasyon sırasında oluşan kuvvetlerin diş yapısına bağlanma kuvvetlerini aşması sonucu marjinal aralıklar oluşur (12,45,82).

Kenar uyumunun asit uygulanan minede mikropöröziteler ve rezin saçakları (tagları) arasındaki birbirine bağlanma ilişkisi sayesinde arttığı açıklanmıştır. Düşük viskoziteli bağlayıcı rezinlerin polimerizasyonunda şekillenen saçakların 20-50µm derinlikteki mine porlarına penetre olduğu rapor edilmektedir (53).

Ancak minede uygulanan bonding ajanlarının dentinal yüzeylerde yeterli bağlantı yapamadığı polimerizasyonla görülen büzülme ile rezin ve dentin duvarı arasında yine bir miktar aralanma olduğu savunulmaktadır. Dentin bondinglerin kullanılmasına rağmen, bağlanma gücünün polimerizasyon büzülmesine neden olan yüzeyler arası stresler için yeterli dayanımda olmadığı sonucuna varılmıştır (58).

Kompozit dolgularda organik fazın içine hacim olarak % 50 oranında katılan inorganik partiküller ve yüksek moleküler ağırlıklı Bis-GMA oligomerlerinin kullanımı bile, kompozitin polimerizasyonu sırasındaki hacim olarak boyutsal değişimini ancak % 1-1.7 değerlerine düşürmüştür. Kompozitlerde ortaya çıkan bu büzülme ise diş-kompozit arası yüzeyde 130 kg/cm^2 gerilme stresine neden olmaktadır (22). Bu da kompozitlerde en büyük sorunun büzülmeyle ilgili olarak ortaya çıkan marjinal adaptasyon eksikliği olduğunu göstermektedir (8,109). Kompozit dolguların değiştirilme nedenlerine göz atılacak olursa, kenar renklenmesi ve kenar uyumu bozukluğunun ilk sırayı aldığı görülür (53).

Posterior kompozitlerle ilişkili problemlerin bir kısmını çözmek için yeni birtakım uygulamalar tanıtılmıştır. Bu uygulama tekniklerinden biri de indirekt kompozit inley sistemleridir. Bu tip restorasyonlarda polimerizasyon büzülmesi ağız dışında tamamlanmakta, marjinal alandaki büzülme sadece restorasyon rezin simanla yapıştırıldıktan sonra oluşmaktadır (19,55,80,105).

Ancak ağız dışında polimerizasyon büzülmesinin gerçekleşmesi özellikle MOD kavite için bir dezavantaj olarak gündeme gelebilmektedir. Büzülme sonucu inleyler kaviteye uygun şekilde oturmayacaktır ve bu durum simantasyondan sonra kenar açıklığı riskini arttıracaktır (52,72). Bizim çalışmamızda da premolar dişlere uygulanan MOD kompozit inley restorasyonların kaviteye yerleştirilmesinde karşılaştığımız güçlük bu şekilde yorumlanabilir.

Polimerizasyon büzülmesi kuvvetlerinin esas, büyük miktarda kavite şekline ve materyalin elastiklik modülüne bağlıdır. Materyalin sertleşmesi sırasında mevcut serbest yüzeylerin fazlalığı, diş ve restorasyon yüzeyinde daha fazla stres oluşturur. Bu nedenle Class III vakalarında

daha iyi marjinal uyum kolaylıkla elde edilebilir. Class II vakalarda mükemmel marjinal uyum çok zordur. Çeşitli araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar göstermektedir ki restorasyonun geometrik özelliklerine bağlı olarak oluşan polimerizasyon büzülmesinin sonucu, bağlanmış kompozit restorasyonlarda stres gelişmektedir. Yazarların "C-Faktör" olarak isimlendirdikleri, restorasyonun bağlanmış yüzeylerinin bağlanmamış yüzeylerine oranı uygun bir limitin üzerinde olduğu zaman stres gelişimi bonding ajanlarının bağlayıcı gücünü aşacağı savunulmaktadır. Eğer C- Faktör 5'i aşarsa, bütün büzülme tek aksiyel yüzeyde (uni axial) olacak şekilde yönelecektir ve beklenen lineer büzülmeden 3 misli daha fazla kontraksiyon olacaktır. Feilzer ve arkadaşları (28), C-Faktör artığında (rezin siman tabakası incelendiğinde ve duvardan duvara mesafe azaldığında) hacimsel büzülmenin ki normalde 3 boyutta oluşur, gitgide bir yöne doğru değişeceğini (kavite duvarına dikey şekilde) belirtmişlerdir. Yüksek C-Faktör'de kompozitin duvarlara paralel akış kapasitesindeki azalma nedeniyle bu olayın gerçekleştiği ve bu gelişen stres altında preparasyon duvarları esnemezse, postoperatif ağrı, yapışmada başarısızlık ve beklenenden daha fazla marjinal açıklık oluşacağı savunulmuştur (28,36,55).

Peutzfeldt ve Asmussen (72) yaptıkları çalışmada, direkt yöntemle yapılan inleylerde marjinal açıklığı 17-26 µm bulurken indirekt yöntemle yapılan inleylerde marjinal açıklığı 40-121µm bulmuşlardır. Peutzfeldt 24 saatlik inleylerde 10 dk. lık inleyle göre, uyumun daha az olduğunu göstermiştir. Şu bir gerçektir ki polimerizasyonun başlamasından sonra 10 dk. daha sertleşme kontraksiyonu devam etmektedir.

Siebert ve Önal (88) yaptıkları bir çalışmada, diş ve inley arasındaki açıklığın minimum ve maksimum genişliğini şu şekilde bularak çeşitli inley sistemleri hakkında fikir vermektedirler.

SR- İsosit : min=0, max=81µm

Estilux Hybrid VS: min=10, max=50µm

Brillant DI:min=10µm, max=75µm

Dicor:min=18µm, max=164µm

Vitadur N: min=0µm, max=90µm

Cerec :min=10µm, max=220µm

Qvist (78) yaptığı çalışmada, kompozit inleylerin kenar açıklığının 50-270µm (ortalama 150µm) olduğunu belirtmiştir.

Qualthrough ve arkadaşları (76), Occlusin ve Herculite kompozit inley materyalleri ile yaptıkları restorasyonların marjinal adaptasyonlarını, ölçü ve kesit alma yöntemlerini kullanarak değerlendirmişler ve sonuç olarak restorasyonların marjinlerindeki uyumun kabul edilebilir olduğunu belirtmişlerdir.

Ulusoy ve arkadaşları da (104) inleylerin tabanındaki aralığın fazla olmasının, kenar aralığı kadar önemli görünmese de boşluğu dolduran yapıştırıcı simanın hacminin artmasına yol açacağı için sakıncalı olacağını belirtmişlerdir.

Seramik inleylerde de yine kenar uyumuna bağlı adaptasyon bozuklukları en büyük problemlerden biridir. Porselen inleylerdeki kenar açıklığının 200µm'den fazla olması durumunda yapıştırıcı kompozitin su geçirgenliğinin artacağı sonuçta da yapıştırma özelliğinin etkileneceği belirtilmiştir (3).

Sorensen (90), seramik inleylerin kaviteye oturtulması ile ilgili bir çalışmada, mine marjinlerinde marjinal açıklık, ajuste etmeden önce çok büyük iken ajuste edildikten sonra ortalama açıklık %70 azalmıştır. Yapıştırılan seramik inleyin uygunluğu kontrol edilmemişse ve sonuç ola-

rak marjinal açıklık 387µm'den geniş ise kabul edilemez şeklinde ifade edilmektedir. Marjinal açıklık, kompozit rezin yapıştırma ajanı ile doldurulduğunda restorasyon-diş arayüzeyi azalmış olacak fakat bu durumda dayanıksız bir bağ oluşacaktır.

Dietschi ve arkadaşları (29), seramik inleynin adaptasyonunun, fabrikasyon materyali ve seramikten çok, yapan teknisyenin manipülasyonu ile ilgili olduğunu göstermişlerdir. Daha başka çalışmalar da aynı sonucu vermektedir (4,95). Okluzal marjinal seramik uyumsuzlukları büyük öneme sahiptir, çünkü restorasyonun kavite kenarlarına göre yüksekliği veya alçaklığı yapıştırıcı simanın aşınmasından sonra ortaya çıkar ki her iki durumda da plak retansiyonu oluşur (29).

Krejci ve arkadaşları (54), seramik inleyleri bitirdikten sonra polivinilsiloksan ile alınan tablalar üzerinde SEM ile nicel marjinal analizler yapmış, daha sonra restorasyonlara 5 yıllık invivo şartlara benzer invitro testler uygulamış ve uzun süreli invitro testler sonucunda marjinlerin yalnız % 52-68'inin süreklilik arzettiğini görmüşlerdir. Bu da marjinal adaptasyonun stabilitesinin değerlendirilmesi için uzun süreli gözlemlerin gerekli olduğunu göstermektedir. Çalışmada termal, mekanik ve kimyasal testlerin birlikte uygulanması, seramik inleylerin marjinal adaptasyonunun bozulmasına neden olduğu düşünülmektedir.

Sorensen ve arkadaşları (91), porselen inleyleri, altın inleylerle karşılaştırmışlar ve altın inleylerin kenar uyumunun daha iyi olduğunu fakat mikrosızıntının porselen inleylerden daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Karaağaçlıoğlu ve arkadaşları da (49), Ceramco II porselen inleynin marjinal adaptasyonunu SR- İsosit rezin inleyden daha iyi bulmuştur.

CAD-CAM ile yapılan seramik restorasyonlarda (Cerec İnleyler) ise marjinal uyum idealden daha azdır ve marjinlerde yapıştırıcı ajanın kalınlığı arzu edilenden daha fazladır (54,105).

Fett ve arkadaşları (37), Cerec inleylerin marjinal adaptasyonu üzerine yaptıkları çalışmada, silan uygulanmış olan Cerec inleylerde, kompozit yapıştırıcı seramik aralığında silan kullanılmayanlara göre önemli bir fark gözlemişlerdir.

Moermann ve arkadaşları (67), Cerec inleylerin termal siklattan sonra marjinal adaptasyonlarını, amalgam ve altın restorasyonlarla karşılaştırdıkları çalışmalarında marjinal adaptasyonun Cerec inleylerde daha başarısız olduğunu göstermişlerdir.

Ulusoy ve arkadaşları (104), iki yönlü metal destekli seramik inleylerin tabanında model üzerinde 105µm, diş üzerinde ise ortalama 124 µm aralık bulmuşlar, fakat iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterememişlerdir.

Suca ve Korkmaz (95) ise yine metal destekli ve desteksiz porselen inley restorasyonları marjinal adaptasyon açısından karşılaştırmışlar ve metal destekli porselen inleylerde kenar uyumunun tüm kavite boyunca uniform iken, metal desteksiz inleylerde kavite duvarı boyunca düzensiz bir yapı gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Molin ve Karlsson (68), inleylerin model üzerine adaptasyonunun dişe adaptasyonundan daha iyi olduğunu, bunun dişten ölçü alma ve model elde etme sırasında, malzemelerin boyutsal hatalarından kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

İnley restorasyonlarında, dolgu-kavite arasındaki marjinal boşluğu restore etmek için yeterli yapıştırıcı kaide ile bu tür problemler minimize

edilmeye çalışılırsa da restorasyonların marjinal kapatmasında siman yapıştırıcı çok güvenilir bulunmamaktadır (9,12,50).

Noack ve arkadaşları (69), 24 MOD porselen inleyin, 8'ini dual-cure hibrid kompozit (DI-Duocement, Coltene) 8'ini dual-cure mikrofil kompozit (Dual-cement- Vivadent) 8'ini de iki aşamada ışıkla sertleşen mikrofil materyal (TL-32, Espe) ile yapıştırıp termal sikludan önce ve sonra okluzal ve aproksimal alanlar için SEM'de bilgisayara aktarılmış kantitatif marjin analizlerini incelemiştir. Duo cement, diğer iki simana göre mineyle devamlılık yönünden daha yüksek bir yüzde ve kompozit marjin fraktürü yönünden de daha düşük bir yüzde göstermiştir. Sonuçlar, mükemmel marjin kalitesinin laboratuarda asitlenmiş ve silan kaplanmış porselen inleylerle elde edilebileceğini göstermektedir. Dual-cure hibrid ve mikrofil kompozit rezinler yapıştırıcı materyal olarak tavsiye edilmişlerdir.

Meerbeek ve arkadaşları (64), yaptıkları bir invivo çalışmada inleyler yapıldıktan 6 ay sonra yapıştırıcı simanlarda şiddetli aşınmalar göstermişlerdir.

Essig ve arkadaşları (35), invivo olarak 2 adet hibrid dual cure yapıştırıcı kompozitin ve bir mikrofil dual-cure yapıştırıcı kompozitin aşınmasını ölçmüştür. Bir yıl sonra ortalama madde kaybı Dicor MGC yapıştırıcı kompozit için 60µm, mikrofil Pontic için 51 µm, Dual - cement için 7.5µm bulunmuştur. Makrofil yapıştırıcı kompozitlere göre submikron kompozit rezinlerde aşınma direnci daha fazladır.

Bir yapıştırıcı kompozit simanın aşınma direnci; simanın fiziksel ve mekanik özellikleri, inleyin uyum derecesi, kompozitin doldurucu miktarı, partikül boyutlarının dağılımı ve doldurucu tipi ile saptanabilir (9,43).

Diş ile inley arasındaki mesafenin fazla olması yapıştırıcıda kullanılan kompozit simanın hacminin artmasına yol açar. Hacmi artan simanın polimerizasyonu da artarak, kavite duvarına adaptasyonu bozulur (22,83,104).

Rees ve Jacobsen (80), kompozit ve seramik inleylerle elde ettikleri sonuçları karşılaştırdıklarında seramik inleylerin biraz daha yüksek büzülme stresleri ve kasp hareketi oluşturma eğilimi gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Posterior bölgede sıklıkla kullanımına devam edilen amalgam restorasyonlarda en çok karşılaşılan komplikasyonlar ise a) amalgamın iyi kondanse edilmemesi ve amalgamın fiziksel özelliklerine bağlı olarak ortaya çıkan hacimsel değişiklikler sonucu kavite duvarları ile dolgu kenarı arasındaki uyumun iyi olmaması, b) komşu dişlerle yeterli optimal kontaktın sağlanamamasına bağlı olarak gıda artıklarının bu bölgede birikmesi ve gingival enflamasyona sebep olması, c) dolgu materyalinin interdental dokulara taşması sonucu çevre destek dokuların zarara uğraması şeklinde ifade edilmiştir (10). Amalgam restorasyonların çoğu kavite duvarlarına iyi adapte edilememektedirler (38).

Gümüş-amalgam alaşımlarının kondensasyonunda kontrollü kuvvet uygulanması ve küçük parçalar halinde kaviteye yerleştirilmesi, boşlukları azaltmak ve adaptasyon sağlamak için önemlidir. Minimal artık cıva ve maksimum kavite adaptasyonundan emin olmak için kondensasyon kuvveti hastanın dayanabileceği kadar büyük olmalıdır diye ifade edilmektedir (53).

Kenar kırılmaları nedeniyle oluşan sekonder çürük, amalgam dolguların değiştirilme nedenleri arasında ilk sırayı tutmaktadır (27,53). Ancak yeni tip amalgamlarda kazanılmış olan mekanik özellik ve ko-

rozyon üstünlükleri ile amalgamda en büyük sorun olan kenar dayanıklılığı konusunda önemli gelişmeler sağlanmıştır (27).

Yapılan çalışmalar amalgam yüzeylerindeki parlatma işleminin marjinlerdeki adaptasyonu düzeltereği ve mikrosızıntıyı azaltacağını göstermektedir. Chan ve arkadaşları (17) amalgam yüzeyine düzeltme (karving) işlemi uygulanan örneklerin SEM incelemelerinde amalgam marjinlerinde 1-50 nm arasında değişen açıklıklar bulmuşlardır. Çalışmanın sonucunda, düzeltme, parlatma ve polisajlama ile bitirilen amalgamların marjinal adaptasyonlarında açık farklılıklar gözlenmiştir. Polisajlı ve düzeltme yapılmış örneklerde, kavite preparasyonu ve amalgam arasında boşluk ve açıklıklar görülmüştür. Bu alanlar parlatma yapılmış örneklerde, bu işlemin sebep olduğu amorf amalgam kütlesi ile doldurulmuştur.

Kreulen ve arkadaşlarının (56) yapmış olduğu çalışmada 7 aylık ortalama periyotlardan sonra Class II amalgam restorasyonlarla kıyaslandığında indirekt Class II kompozit inleylerde marjinal adaptasyon daha mükemmel olarak görülmüştür.

Çalışmamızda amalgam, kompozit inley ve porselen inley restorasyonlarının pirinç kalıplar üzerinde MOD kavitelere yerleştirilmesi sonucu ölçülen marjinal açıklıklar genellikle diğer çalışmalarla uyum içinde bulunmuştur.

Kompozit inleylerin toplam marjinal adaptasyon ölçümlerini ilk günün sonunda ortalama 83.86 μm olarak bulduğumuz sonuçlar Peutzfeldt ve Asmussen (72)'in bulduğu 40-121 μm , Qvist'in (78) 50-270 μm 'lik sonuçları ile uyum içerisindedir. Kompozit inleylerde açıklıkların daha çok aproksimal bölgelerde özellikle gingival basamak ile aksiyal duvarlar arasında ve okluzal marjin köşelerinde olması şu şekilde açıklanabilir. Kimyasal yolla sertleşen reçineler merkeze doğru büzülme gösterirken

ışık ile sertleşen reçinelerde ise ışık kaynağına doğru hareket eden büzülme vektörleri ile boyutsal değişiklik olmaktadır. Bu olay kimyasal yolla sertleşen materyalin kavite duvarından uzaklaşmasına, ışık ile sertleşen reçinenin ise ışık genelde okluzalden geldiği için büzülme etkisiyle ayrılmanın kenar bölgelerde kendini göstermesine ve dolayısıyla zayıf bir gingivo-proksimal dis-restorasyon ara yüzeyi oluşturmasına neden olmaktadır (8). EOS'da ışıkla sertleşen bir inley materyalidir ve inleyler yapıştırılmadığı için ışıkla polimerizasyonun etkileri rahatlıkla görülebilmektedir. Ayrıca açılmanın olduğu bölgeler daha ziyade köşeler olduğundan buralarda rezinin iyi adapte olamadığı ve polimerizasyon büzülmesi ile daha fazla kaviteden uzaklaştığı düşünülebilir.

Porselen inleylerin MOD pirinç kalıplara yerleştirildikten sonra yapılan toplam marjinal açıklık ölçümlerinin ortalama 73.86 μm olması Suca ve Korkmaz'ın (95) 35-126 μm , Siebert ve Önal'ın (88), 0-90 μm 'lik sonuçları ile uyum göstermektedir. Porselen inley restorasyonlarında da marjinal açıklıkların geniş olduğu yerler kompozit inleylerde olduğu gibi genellikle gingival basamak ve aproksimal köşeler olmuştur. Porselen materyali çok kırılğan ve gevrek bir yapıya sahiptir. Kaviteye yerleştirme esnasında esnemediği için yanlış kuvvetler karşısında rahatlıkla çatlayıp kırılabilir. Genellikle açıklıkların olduğu yerler köşelerdir ve bu bölgeler yüksek stres alanları oluşturabilir. Bu yüzden bu bölgelerde porselende daha fazla açıklıklar oluşmuştur diye düşünülebilir.

Ayrıca, porselen inleylerde marjinal aralığın, kompozit inleylerden az olmasını, porselen inleylerde model elde edilirken ortaya çıkan boyutsal değişimlerin, inleyin yapımı sırasında ortaya çıkan boyutsal değişimlerle kompanse edilmesi ile açıklayabiliriz.

Amalgam örneklerinin de ilk gün sonuçlarına baktığımızda toplam marjinal aralanmanın ortalama olarak 15.76 μm olduğu görülmüştür. Ancak, amalgam örneklerdeki marjinal açıklık miktarının diğer örneklerden daha az bulunmasının nedeni, aslında marjinlerde amalgam ile kavite yüzeyinin birbirine çok iyi adapte olması değil, amalgam kütlelerinin genellikle kavite duvarına taşkın konumlanması nedeniyle, buradaki açıklığın "O" olarak alınmasındandır. Chan ve arkadaşlarının (17) çalışmasında olduğu gibi amalgam, kavite kenarında girintili çıkıntılı amorf kütleler halinde adeta mercan adacıkları tarzında bir görüntü oluşturmuştur. Dolgu kavite kenarında marjinal açıklığı ölçtüğümüz için bu taşkın kısımları "O marjin" olarak yorumladık. Çıkan sonuç, bizi amalgamın mükemmel marjinal adaptasyon sağladığı hakkında yanıltmamalıdır. Nitekim bu taşkınlıklar gerek gıda retansiyonuna neden olarak gerekse de kırılıp eksik marjinler oluşturarak istenmeyen sonuçlara yol açabilir.

Amalgam ve kompozit inley örneklerin ilk gün ölçümlerinden sonra 37°C'de serum fizyolojik içerisinde 14 gün bekletildikten sonra tekrar ölçümleri yapılmıştır. Birçok araştırmacı (60,83,86) kompozitlerin maksimum su emilimini 14 günde tamamladıklarını belirtmişlerdir. Su emilimi materyalin genişlemesine neden olarak ve boşlukların azalmasını sağlayacaktır. Su emilimi ısıya bağlı olarak artar ya da azalır. Daha yüksek ısıda daha büyük emilim olur bu da marjinal açıklığı azaltacaktır (15).

Nitekim 2 hafta süre ile suda bekletilen örneklerde marjinal açıklık miktarları tekrar ölçüldüğünde bir düşüş gözlenmiştir. Amalgam örneklerde ilk gün ortalama 15.76 μm olan marjinal açıklık miktarı ikinci hafta sonunda 11.93 μm 'ye düşmüştür. Yine kompozit inleylerde ilk ortalama marjinal açıklık 83.86 μm iken ikinci haftanın sonunda bu oran

63.58µm'ye düşmüştür. Bu da bize materyallerin su emilimi sonucu marjinal aralıkların azalabildiğini göstermektedir.

Ancak pişirilmiş porselenlerde su emiliminin çok az olduğu ileri sürüldüğü (16,22) için porselen inley örneklerini suda bekletip tekrar ölçmeyi gerekli görmedik.

Dental materyallerdeki kavite kenar acıklıkları mikrosızıntı olayının başlangıcına zemin hazırlar. Birçok dental materyal, bakteri ve ürünlerinin kavite duvarlarından dentine ulaşmasına izin verir. Diş preparasyonu esnasında fazla dentin yüzeyinin açığa çıkması, dentinin kalınlığı, dentinin lokalizasyonu, birim alandaki tübül sayısı ve çapı, smear tabakasının varlığı ya da yokluğu mikrosızıntının oluşumunda etkilidir (82,102).

Oral kavite içinde hem restorasyon hem de çevresindeki diş dokusu mekanik yüklere ve ısı değişimlerine maruz kalırlar, yiyecek, salya ve mikroorganizmalarla temastadırlar. Restorasyonların etrafındaki boşluklar, mikroorganizmalar ve onların metabolik ürünlerinin girişini kolaylaştırırlar. Çok sayıda çalışma bakterilerin başarılı bir şekilde kavitinin duvarına kolonize olabildiklerini göstermiştir (11,102,106). İleri derecede mikrosızıntı varlığında çiğneme sırasında ortaya çıkan hidrolik basıncın, restorasyonun hidrolik bir piston gibi davranmasına neden olabileceği böylece de bakteri içeren maddeleri dentinal tübüllere ve pulpaya doğru itebileceği bir hipotez haline gelmiştir (102). Marjinal sızıntının, fonksiyonel oklüzyonda olan dişlerde, antagonistleri olmayan tek dişlerden belirgin derecede fazla oluştuğu gösterilmiştir (79).

Mikrosızıntı miktarının, değişik özellikteki materyallere göre değiştiği hakkında fikir birliğine varılmasına rağmen genellikle bütün restoratif madde ve tekniklerde mikrosızıntının varlığı kabul edilmiştir (11).

Mikrosızıntı çalışmalarında zaman zaman zıt bulgulara da rastlanılabilmektedir. Bu durum mikrosızıntı tekniklerinin standardizasyonundaki zorluklara bağlanmıştır (105). İnvivo ölçülen sızıntı invitro ölçülenden daha az olabilir. Bu, korozyon ürünlerinin akümülyasyonuna bağlı olabilir veya fibrinojen gibi geniş moleküllü proteinler tübül duvarlarına absorbe olarak dentinin geçirgenliğini azaltabilir. Ayrıca dentinin sklerozisi de fiziksel bir işlemdir ve geçirgenliği azaltabilir (99).

Çalışmamızda, marjinal adaptasyon incelemelerimizin devamı olarak premolar dişlere açılan MOD preparasyonlara yerleştiğimiz amalgam, kompozit inley ve porselen inley restorasyonlarını mikrosızıntı açısından da karşılaştırdık.

Mikrosızıntı tespit yöntemlerinden kimyasal ajanlarla sızıntı tespitini seçtik ve % 50'lik aquöz gümüş-nitrat solüsyonunu kullandık. Puy ve arkadaşları (75), Sheth ve arkadaşları (86), Shortall ve Baylis (87) de çalışmalarında bu yöntemi kullanarak kenar sızıntısını belirlemişlerdir. Bu yöntemde önemli olan sızıntı değerlendirilmesinde standartlığın sağlanmasıdır. Kullanılan kimyasal ajanların radyoaktif olmamaları bir avantajdır (101). Sonuçların subjektif olarak değerlendirilmesinin tekniğin güvenliğini olumsuz yönde etkileyebileceğini düşündüğümüz için çalışmamızın sonuçlarını iki farklı araştırıcı ile değerlendirdik.

Örneklerimizi 3 gün yapıştırıcı simanların polimerizasyonlarını tamamlamaları için suda ve 37°C beklettikten sonra 5-55°C 'lerde 30'ar sn. lik periyotlarla 150 kez termal siklus uyguladık. Termal siklus uygulamasında amaç, restorasyonları klinik ortam şartlarına yaklaştırarak kenar sızıntısını daha belirgin hale getirmektir. Termalsiklusun oluşturacağı ısı değişikliklerine hastaların ne kadar dayanabilecekleri araştırılmış, 4-8°C ve 45-60°C arasındaki ısılar çalışmalarda kullanılabilecek

endüyük ve en yüksek ısılar olarak bulunmuştur. Termalsiklus, ağız boşluğundaki aşırı sıcak ve soğuk havaya bağılı olarak oluşuyor gibi görünse de restoratif materyal ve dişler arasındaki lineer ısısal genleşme katsayısına bağılı olarak etkisini gösterdiği de savunulmaktadır (2,99,107).

Eğer bir restoratif materyalin ısısal genleşme katsayısı, diş yapısından belirgin bir şekilde farklılık gösterirse, diş ağızda sürekli sıcaklık değişimlerine maruz kaldığı için dolgu materyali ile diş arasındaki boşluğun boyutları değişecektir (11,51,102). Diş ile restorasyon arasındaki boşluğu dolduran sıvının ısısal genleşmesi ile birlikte ısısal genleşme katsayısındaki bu farklılık diş ile restorasyon arasında sıvı alışverişine sebep olacaktır. Ancak örnekler birkaç saniyeden daha uzun bir süre boyunca sıcaklık değişimlerine maruz bırakılırsa termalsiklusun klinik önemi ihmal edilmiş olur. Dişler sıcak ve soğuk yiyeceklerle kısa bir süre boyunca temasta kaldıklarından uzun bir bekleme süresi uygun olmayacaktır şeklinde ifade edilmektedir (102).

Restorasyonun ısısal genleşme katsayısı, diştten çok farklı olduğu zaman azaltılmış olan sıcaklıklar negatif bir yüzeyler arası basınç oluşturarak oral sıvıların marjinlerden girişini kolaylaştırır. Bunun tersine sıcaklık arttığı zaman yüzeyler arası basınç da artar ve sıvılar yüzeyden çıkmaya zorlanırlar (11,101,109).

Bullard ve arkadaşlarının (11) 1988'de ısısal genleşme katsayısının mikrosızıntı üzerine etkisinin incelenmesi için yaptığı çalışma, mikrosızıntı ile ısısal genleşme katsayısı arasında bir bağlantı olduğunu göstermiştir.

Posterior kompozitlerin mine ve dentinden yüksek olan ısısal genleşme katsayıları ($17-40 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) ve polimerizasyon büzölmeleri ile oluşan kasp hareketi istenmeyen bir olaydır. Çünkü bu hareket, mine kı-

rıklarına, diş ve restorasyon arasında boşluk oluşumuna, çatlak kasplara, postoperatif ağrıya ve mikrosızıntıya yol açabilir (45). Yücel ve arkadaşları (109), restorasyon - mine kenarı arasındaki sızıntının, mine-dentin sınırını dentin yönüne doğru aşınca arttığını belirtmişlerdir. Bunu, diş dokuları, özellikle de dentin ile kompozitler arasındaki farklı genleşme katsayılarına bağlayabiliriz.

Kompozit restoratif materyaller ve bunlara uygun yeni tekniklerin icadı ile mikrosızıntı olayında problemler azaltılmış ancak çözümlenememiştir (53). Eşit ebatlardaki kaviteye direkt yerleştirilen kompozitler ile karşılaştırıldığında MOD kompozit inley restorasyonlarında marjinal sızıntının azalmış olduğu belirtilmiştir. Robinson ve arkadaşlarının (81) yaptığı çalışmada direkt MOD kompozit restorasyonlar, indirekt inley restorasyonlardan daha fazla mikrosızıntı göstermişlerdir. Aynı zamanda direkt kompozit rezin restorasyonlarında proksimal kavite büyüdükçe mikrosızıntının da büyüdüğü gözlenmiştir.

Cassin ve Pearson da (15) EOS materyali ile yapılan indirekt inley örneklerinde sement ve inley arasında boya penetrasyonunu göstermişlerdir.

Peutzfeldt ve Asmussen (72) tarafından yapılan bir çalışmada direkt yöntemle üretilen inleylerde indirekt yöntemle üretilenlere göre daha az açıklık olduğu görülmüştür. Böylelikle onların çalışmasına göre direkt restorasyonlarda mikrosızıntının daha az olacağı sonucu çıkmaktadır. Ancak bu çalışma, Sheth ve arkadaşlarının (86), Robinson ve arkadaşlarının (81) indirekt restorasyonlardaki mikrosızıntıyı, direkt restorasyonlardan daha az bulduğu çalışmalar ile ters düşmektedir.

Ayrıca Sheth ve arkadaşları (86), sementteki mikrosızıntıyı minereden fazla bulmuştur. Puy ve arkadaşları (75) da çalışmalarında indirekt yöntemlerle hazırlanan inley restorasyonları ile sementte sonlanan sahalarda bile dental dokulara iyi adaptasyon ve düşük seviyeli mikrosızıntı olduğunu göstermişlerdir.

Shortall ve Baylis'in (87) direkt kompozit inleylerin gümüş nitrat boyama yöntemi ile yaptığı mikrosızıntı çalışmasında, restorasyon-dentin ara yüzeyinde mikrosızıntı düşük seviyede bulunmuştur.

Yamkoğlu ve Scherer de (108) direkt kaviteye yerleştirilen kompozit restorasyonlardaki mikrosızıntıyı direkt yöntemle yapılan inley restorasyonlarından daha az bulmuşlardır.

Yücel ve arkadaşlarının (109) yapmış olduğu çalışmada hem kontrol hem de termalsiklus gören grupta, ışık ve ısı şeklinde polimerize olan kompozit sistemde mikrosızıntının sadece ışık, ile sertleşen kompozitlere oranla daha az meydana geldiği saptanmıştır.

Mikrosızıntı tespit çalışmalarında elde edilen sonuçlar genellikle indirekt rezin inley uygulamalarının direkt yöntemle göre daha az sızıntı gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu da restorasyonların daha uzun ömürlü olmasını sağlamaktadır (19,52,75,81,86).

Mikrosızıntı çalışmalarında karşılaşılan zıt bulgular ise tekniklerin standardizasyonundaki zorluklara bağlanmaktadır (105).

İndirekt inley materyali olarak kullanılan dental porselenler fiziksel özellikleri nedeniyle mineralize diş yapısına rezinlerden daha çok benzerler. Isısal genleşme katsayıları da ($12.0 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$) diş yapısına çok yakındır (54,109). Porselen altındaki sızıntı rezin inleylerden daha az bulunmuştur (43). Minenin asitlenmesindeki konvensiyonel teknikler

seramik restorasyonlarda da kuvvetli bir bağ sağlar. Ayrıca dentin bonding sistemlerinin kullanımı seramik restorasyonların da retansiyonunu artırmıştır ve mikrosızıntıyı azaltmıştır (4).

Sorensen ve arkadaşları (92) seramik inleylerde bizotajlı ve bizotajsız marjinlerde yaptıkları mikrosızıntı çalışmasında, marjinal uyum ve mikrosızıntı açısından bizotajlı marjinlerde bizotajsızlara göre bir farklılık bulamamışlardır. Dentin-sement üzerindeki marjinlerde minedeki marjinlerden anlamlı olarak daha fazla mikrosızıntı bulmuşlardır. Okluzal mine marjinlerindeki sızıntı önemsiz gözlenmiştir.

Yine Sorensen ve arkadaşları (91) adheziv seramik inleyler ile döküm altın inleylerin mikrosızıntısı ve marjinal uyumlarının karşılaştırılması için yaptıkları çalışmada örnekleri termalsiklusa tabii tutup gümüşnitrat ile boyamışlardır. Altın inleyler çinkofosfat simanla, seramik inleyler ise dual cure kompozit rezinle yapıştırılmıştır. Altın inley, seramik inley ile karşılaştırıldığında, altın inley anlamlı olarak daha iyi marjinal adaptasyon göstermesine rağmen, anlamlı olarak daha büyük mikrosızıntı göstermiştir.

İnley teknikleri ile ilgili birçok problem yapıştırıcı ajana bağlanmıştır (9,58). Kompozit simanın fiziksel ve kimyasal olarak bağlanma sisteminde en güçsüz üye görülmesi gerektiğinden, seramik ile diş dokusu arasındaki tabakanın mümkün olduğunca küçük tutulması tavsiye edilir (84). Oral sıvılarda nispeten çözünmez olmalarına rağmen, bunların pek çoğu kuvvetli çiğneme stresleri altında aşınmaya direnç gösteremezler. Bu nedenle restorasyon-kavite arasındaki açıklık mümkün olduğunca minimum olmalıdır. 200µm den fazla olan marjin açıklığının defektlere neden olduğu ve ciddi klinik problemler çıkardığı gözlenmiştir. Bunlar kırık marjinler, mikrosızıntı ve sekonder çü-

rüklerdir. Bu tip problemleri önlemek için, inleyin kavite yüzeyi ile arasındaki açıklığın $75 \mu\text{m}$ 'den fazla olmaması tavsiye edilir (58,68). Ayrıca rezin simanın su emmesi ve genişmesinin de boşlukların kapanmasına katkıda bulunacağı ifade edilmiştir (15).

Milleding (65) dual-cure kompozit siman ile yapıştırılmış kompozit inleylerle, camionomer siman ile yapıştırılmış kompozit inleylerin karşılaştırıldığı çalışmada mikrosızıntının dual-cure ile yapıştırılanlarda daha az olduğunu bulmuştur.

Posterior bölgede halen en sık kullanılan restoratif materyal olan amalgamın ideal plastisitede oluşu, kuvvetle kondensasyonu ve parlatılması marjinal sızıntıyı bir ölçüde engelse de tamamen ortadan kaldıramadığı klinik deneylerle açıkça gözlenmiştir (2,7,27,30). Kenar sızıntısı amalgam dolguların değiştirilme nedenleri arasında ikinci sırayı alan bir problemdir (53,98).

Sertleşme sırasında bütün amalgamlarda boyutsal değişiklik meydana gelmektedir. Fazla genişleme dolgu yapılan dişte hassasiyete, dolgunun yerinden oynamasına hatta diş dokularının kırılmasına neden olur. Fazla büzülme ise mikrosızıntıya yol açmaktadır. İdeal bir amalgam da kontraksiyondan ziyade hafif bir ekspansiyon istenir. ADA'nın (American Dental Association) bu parametrede belirlediği standart 24 saat sonra $0 \pm 20 \mu\text{m}/\text{cm}$ ($\%0 \pm 0.20$) iken ISO (International Standart Organization) kontraksiyona hiç izin vermediği, ekspansiyon için $0-20 \mu\text{m}/\text{cm}$ limitini kabul ettiği belirtilmektedir (26).

Ben Amar (7), amalgam dolgunun altında aralık oluşumunun sebeplerini, diş dokularına bağlantı eksikliği, amalgam restorasyon ve diş yapısının ısıl genişleme katsayıları arasındaki fark, kaviteye yerleştirildikten sonra boyutsal değişiklik gösterme, yetersiz kondensasyon,

yanlış manipölasyon, alaşım partiküllerinin boyutu ve okluzale gelen aşırı yükler olarak bildirmiştir.

Amalgam restorasyonlar zamanla azalma eğiliminde olan bir başlangıç sızıntısı gösterirler. Korozyon ürünlerinin birikiminin bu azalmaya katkıda bulunduğu düşünülmektedir (102). Pelikül içindeki mineral tuzlarının da çökmesi restorasyonlar etrafındaki açıklıkların tıkanmasında önemli rol oynayabilir şeklinde savunulmuştur (41).

Son zamanlarda sıklıkla kullanılan yüksek bakırlı amalgamlarda üstün fiziksel özelliklerine rağmen, korozyona uğramalarına bağlı olarak zamanla kenar sızıntılarının azalmaması bir sorun olarak ortaya atılmıştır (47).

Amalgam dolgularda, bonding ajanları kullanılarak yapılan bir sızıntı çalışması, dişte kompozit rezinle elde edilenden daha iyi bir marjinal kapatma oluştuğunu göstermiştir (94).

Swartz ve Phillips (97), 24 saatlik amalgam restorasyonların marjinlerinin Ca^{45} radyoizotopu tarafından kolaylıkla geçildiğini ancak sızıntının restorasyonun yaşı ile birlikte azaldığını ve restorasyonların termalsiklusa tabi tutulduğunda sızıntının arttığını bulmuştur.

Aras ve Çetiner'in (2) yapmış olduğu çalışmada amalgamın hem yalnız başına hem de lak ve bağlayıcı ajanlarla uygulandığı tüm kavitelere gingival kenarlarda daha fazla sızıntıya rastlanmıştır.

Mahler ve Nelson (62), 1984'de yaptığı çalışmada mikrosızıntının engellenmesinde materyalin plastikliğinin ve kondensasyon tekniğinin, marjinlerin parlatılmasından, çok daha fazla etkili olduğunu bulmuştur.

Tanrıverdi ve arkadaşlarının (98), kavite lakı veya bonding ajan uy-

gulanmış amalgam restorasyonlardaki mikrosızıntıyı tek başına kullanılan amalgam restorasyonlar ve döküm inley restorasyonlarla karşılaştırdıkları çalışmalarında, amalgam ile birlikte kullanılan kavite lakı ve bonding ajanlı restorasyonlarda sızıntının azalmış olduğu görülmüştür. Döküm inley restorasyonlar ise sızıntı açısından oldukça başarılı bulunmuştur.

Çalışmamızda amalgam, kompozit inley ve porselen inleylerin mikrosızıntı değerlerinin karşılaştırılması sonucunda porselen inleylerdeki sızıntı diğer iki restorasyondan daha az bulunmuştur. Fakat istatistiksel olarak sonuç anlamlı değildir. Porselen inleylerde sızıntıyı az bulmamızı, porselen yüzeyinin hidroflorik asitle pürüzlendirilmesi ve silan ile kaplanmasının bağlanmayı artırıcı yönde bir etki göstermesine bağlayabiliriz. Ayrıca porselen ve kompozit simanın ısıl genleşme katsayılarının benzer olması nedeniyle, kompozit ve silan arasındaki bağlanmanın termal siklusa dirençli olması bağlantıyı zayıflatmamış ve sızıntı bu yüzden de az çıkmış olabilir. Porselen materyali ve diş dokularının benzer ısıl genleşme katsayılarının mikrosızıntıyı azalttığı ifade edilmektedir (49).

Tüm örneklerde gingival basamaklar boyunca, mikrosızıntı daha fazla görülmüştür. Literatürle uyumlu olan bu bulgunun gingival kenardaki minenin ince yapısı nedeniyle kesim esnasında oluşan mikrokırıklardan ve servikal bölgedeki minenin düzgün olmayan prizmatik yapıda olmasından kaynaklanabileceği düşünülebilir.

Bir restoratif materyalin amacı, yalnız çürümüş veya defektli bir dişi restore etmek değil aynı zamanda restorasyonla diş arasında etkili bir kapanış sağlamak ve dişi kırılmalara karşı güçlendirmektir. Kırılma dayanıklılığı, restoratif materyalin kendisine ait bir özellik olarak ifade

edilir. Dişlerde kırılmaya neden olan kuvvet kırılmaya karşı dayanımın bir ölçüsüdür. Restorasyonun eksternal konturu, restore edilmemiş dişin kırılma gücü, kavite preparasyonunun spesifik özellik ve boyutları kırılma kuvvetini etkilemektedir (14).

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. Bir restorasyon sözkonusu olduğunda sürekli dişlerde karşı konulabilen ortalama ısırma kuvvetleri molarlar, premolarlar ve kesiciler de 665, 453, 222 N olarak ifade edilmiştir. Bu değerler restorasyonun çeşidine göre değişmektedir (42).

Poyrazoğlu (74) tek diş üzerine gelen kuvvetlerin yönlerinin dişlerin uzun eksenlerinin doğrultusundan farklı doğrultuda olması durumunda, diş üzerinde her zaman bir momentin söz konusu olacağını belirtmiştir. Buna, dişin alveol kavsi içindeki yeri ve tüberkül eğilimleri neden olur. Poyrazoğlu, tüberkül eğilimlerinin sebep olduğu momentleri en aza indirmenin okluzal inleyler yapılarak sağlanabileceğini belirtmektedir.

Sağlam dişler, normal çiğneme stresleriyle daha nadir kırılmalarına rağmen, çürük veya kavite preparasyonları tarafından zayıflatılmış dişler kırılmaya veya çatlamaya daha yatkın bulunmuşlardır (31,34,45,58,66). Kavite preparasyonu neticesinde dişte oluşturulan madde kaybı, dişte kırılmaya olan eğilimin artmasına, dişin zayıflamasına neden olur (33).

Simonsen ve arkadaşlarının (89) bildirdiklerine göre 1 mm genişliğinde 2 mm derinliğinde bir MOD preparasyonun direnci, sağlam dişin direncinin % 62 'si kadardır.

Klinik olarak meydana gelen kırıklar ile laboratuarda uygulanan ve bir test makinasıyla oluşturulan kırıklar arasında pekçok farklılıklar ortaya çıkmaktadır. MOD restorasyonlu dişlerin tüberküllerinde yavaş yavaş ilerleyen ve tekrarlayan yükler altında yorgunluk sonucu küçük kırıkların oluştuğu belirtilmektedir. Kuvvetler ağız içi fonksiyon esnasında değişik büyüklüklerde, değişik uygulama hızında ve yönündedir. Yapılan çalışmalarda ise uygulanan kuvvetler sabit hız ve yöndedir, diş kırılincaya kadar da yük arttırılır (32,33,45).

Laboratuar çalışmalarında uygulanan yük hızının farklı değerlerde kullanıldığı gözlenmiştir. 0.5 mm/dk, 5mm/dk, 1mm/dk, 0.01cm/dk, 0.5cm/dk gibi değerlere literatürde rastlanmaktadır (14,32,45,96), biz 5mm/dk'lık birimi kullandık.

Kompozit rezin restorasyonların, kavite preparasyonlu dişlerin kırılmaya direncini daha arttırdığı gösterilmiştir (31,32,33,45). Bu dişler, restore edilmeden bırakılmış veya amalgamla restore edilmiş dişlerle karşılaştırıldığında kırılma dayanıklılığında artış görülmüştür (14,34,45). Eakle'nin (32), Jagadish ve Yogesh'in (45) kompozit restorasyonların, dişlerin kırılma direncini artırmasıyla ilgili yaptığı çalışmalar da bu bilgiler ile uyum içindedir.

Genel olarak sadece estetik amaç için kullanılıyormuş gibi gözüken kompozit inleylerde amaç sadece estetik değil, aynı zamanda diş yapısını da takviye etmektir. Bu sebepten dolayı ağır streslerin oluştuğu alanlar ve geniş restorasyonlarda kullanım endikasyonları vardır (44). Ancak kompozit inley ile kompozit simanın bağlanma dayanımı hakkında yeterli bilgiler olmadığından, kompozit simanın fiziksel ve kimyasal olarak bağlanma sisteminde en güçsüz üye olarak görülmesi gerekliliği unutulmamalıdır (80,84).

Porselen-rezin yapıştırıcı siman ve diş arasındaki bağlanma dayanıklılığını test eden araştırmaların sonuçları bu üçlü mekanizmadaki bağlanmaya pek çok değişkenin etki ettiğini göstermektedir (66,84). Bunlar; porselenin tipi, porselen örneklerinin kalınlığı, termalsiklus, doldurucusuz rezin, hidroflorik asidin tatbik süresi, kompozit yapıştırıcının çeşidi, rezin çözücüsü, asitleme süresi, silan çeşitleri, porselen altındaki rezinin sertleşme süresi ve porselenin rengidir (23)

Kavite preparasyonu sırasında ise duvarların yaklaşık 6°'lik bir eğimle konik biçimde hazırlanması önerilmekte ve böylece yapıştırıcı simanın ince lamellerinin ısı değişikliklerinde kıvrılarak kırılmasının önlenmiş olacağı öne sürülmektedir. Ayrıca seramikteki stres birikimini önlemek açısından iç açılar yuvarlatılmalıdır diye ifade edilmektedir (3,4).

Ayrıca porselende iç pörözitenin varlığı ve yüzey çatlakları da dayanıklılığı etkilemektedir. Mükemmele yakın yüzeylerin dayanıklılığı artırdığı bulunmuştur. Porselen materyalin yüzeyindeki sır (glaze), porselenin vücudunun temelini oluşturmaktan ziyade, yavaşça artan ısısal genişleme ve daralma katsayısına sahiptir. Bu sır (glaze) artan bir yüzey gerilimi ve artan dayanıklılık değerleri sağlamaktadır (4).

Günümüzde mevcut olan dental porselen inleylerin yüksek elastisite modülleri, okluzal yüklerin direkt olarak marjinlere aktarılmasına yol açar. Çiğneme kuvvetlerinin aksiyal yönlerinden ve kırılma mine morfolojisinden dolayı özellikle servikal marjinler etkilenmektedir. En az kırıklar okluzalde kaydedilmiştir, bunun sebebi de kavite duvarlarının esnekliğine ve okluzaldeki mine tabakasının daha az kırılma olabilmeye bağlanmıştır (54).

Posterior bölgede kullanılan konvensiyonel amalgam dişin uygun konturunu ve oklüzyonunun verilmesini sağlar ama diş yapısı ile bağ-

lantısı yoktur, mekaniksel bir retansiyona sahiptir ve bu yüzden kalan diş yapısını güçlendiremez (32,33,45)

Çiğneme hareketi sırasında okluzalden uygulanan kuvvetler, kasp- ları birbirinden ayırmaya çalışır. MOD amalgamlarla restore edilen diş- lerin kaspal başarısızlıkları ile ilgili bir çalışma, kasp kırıklarının, kı- rılğan diş yapısının tekrarlayan yükler altındaki yorgunluğun bir sonucu olarak mikrokırıklıkların üretimi ile oluştuğu sonucuna varmıştır (32).

Eakle ve arkadaşları (33) direkt konvensiyonel amalgam veya diş ya- pısına bir rezin bağlayıcı ile uygulanan amalgam restorasyonu bulunduran dişleri kırılmaya karşı dayanımları açısından karşılaştırmışlar ve bir bağ- layıcı rezin ile dişlere bağlanan amalgam restorasyonlu dişlerin kırılma da- yanımlarının daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Konvensiyonel amalgam grubunda dişin kalan yapısından bir kasp ayrılmış veya diş longitudinal olarak köke doğru çatlamıştır. Bağlayıcı amalgam grubunda ise ör- neklerin çoğunda rezin arayüzeyi boyunca kırık görülmüştür.

Staninec ve Holt (94) bağlayıcı amalgamın, asitlenmiş mineye 1404 psi ve dentine 469 psi'lik ortalama bir çekme bağlanma dayanımına sahip olduğunu bulmuşlardır. Bu araştırmacılar da bir rezin aracılığı ile amal- gamın dişe daha güçlü bağlanacağını göstermişlerdir.

Yeni tip amalgamlarda, gamma-2 fazının elimine edilerek bakır- kalay (Cu_6Sn_5) fazının oluşmasıyla elde edilen üstünlükler başlıca fi- ziksel özelliklerinde kendini göstermiştir. Materyalde basınca da- yanıklılık, yaklaşık 2 kat arttırılmıştır (27).

Amalgam restorasyonlarının her ne kadar fiziksel özellikleri art- tırılmaya çalışılsa da bugünkü formülüyle kullanımında dişleri çiğneyici kuvvetler karşısında koruyabildiği söylenemez. Nitekim, bizim de yap-

tığımız çalışmada amalgamla restore edilen premolarların kırılma dayanımlarının düşük olduğu, kompozit inley ve porselen inleylerin ise daha başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür. Bulduğumuz sonuçlar literatürle uyum göstermektedir.

Porselen inley restorasyonlu dişler ise kompozit inley restorasyonlu dişlerden önemli ölçüde kırılmaya dayanıklı bulunmuştur. Ancak, kompozit inley restorasyonları ile amalgam restorasyonlar arasında dişlerin kırılma dayanımları açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunamamıştır.

Uygulanan testlerin ve örneklerin hazırlanmasının standartlaştırılmaması problemi yüzünden genellikle invitro test sonuçlarına her zaman güvenle bakılamayabilir ve test sonuçlarında geniş standart sapmalara da rastlanabilir. Ancak standardize edilmiş diş modellerine sahip olmak standart sapmaları azaltacaktır (4,32,45).

İndirekt sistemlerde genellikle kırıkların, restorasyon-diş arasında özellikle kompozit simanın bulunduğu yerde oluşması, restorasyon ve diş arasındaki bağlanma olayında bir eksiklik olabileceğini düşündürmektedir. Gerek kompozit inley ve gerekse porselen inleylerde diş yüzeyinin hazırlanmasında aynı materyalleri kullanarak bir standart sağlamayı düşündük. Ancak kompozit inleyleri üretici firma direktifleri doğrultusunda Dual-cement, porselen inleyleri de Ultra -bond rezin simanlarıyla yapıştırdık. Porselen inley ile restore edilmiş dişlerin daha yüksek kırılma değerleri göstermesini, yine mikrosızıntı çalışmasında da olduğu gibi porselen yüzeyinin hidroflorik asitle engebeli hale getirilip silan ile kaplanarak dişle iyi bir bağlantı oluşturup, dişin geri kalan yapısını hem mekanik hem de kimyasal olarak güçlendirmiş olabileceği şeklinde yorumlayabiliriz.

Amalgam restorasyonlu dişler düşük kırılma dayanımı göstermişlerdir. Amalgamla restore edilen dişlerde, ya dişin kalan yapısından bir kasp ayrılmış ya da diş vertikal olarak köke doğru kırılma göstermiştir.

Posterior bölgede amalgam restorasyonlara alternatif olabilecek indirekt estetik restorasyonlar olan kompozit inley ve porselen inleyleri marjinal adaptasyon, mikrosızıntı ve restore edilen dişlerin kırılma dayanımları açısından karşılaştırmalı olarak incelediğimiz bu çalışmada sonuç olarak şunları söyleyebiliriz:

1- Pirinçten hazırlanmış MOD kavitelere yerleştirilen kompozit inley, amalgam ve porselen inleylerin 1. günün sonunda ve 2 hafta suda bekletildikten sonra kenar açıklığı ölçümleri stereomikroskopta x 32 büyütmede yapılmıştır. Her iki zaman birimine ait ölçümler sonucunda da amalgam restorasyonlarda kenar açıklığı daha az bulunmuştur. Kompozit inley ve porselen inley arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Kompozit inley ve amalgam restorasyonlarda 2 hafta suda bekletme sonucunda su emilimine bağlı olarak genleşme olmuş ve aralıkların azaldığı görülmüştür.

2- Çekilmiş alt premolar dişlere açılan kavitelere yerleştirilen kompozit inley, amalgam ve porselen inley restorasyonların gümüş-nitrat ile boyama tekniği kullanılarak sızıntılarına bakılmıştır. Örneklerden vertikal olarak mezio-distal yönde alınan kesitler sonucunda en az sızıntıya porselen inley restorasyonlarında rastlanmakla beraber istatistiksel olarak sızıntı malzemelere bağlı değişim göstermemektedir.

3- Çekilmiş üst premolar dişlere açılan kavitelere yerleştirilen her üç restorasyona, 5mm/dk'lık hızla sıkıştırma kuvveti uygulanmıştır. Porselen inley restorasyonlu dişlerin kırılma dayanımları, kompozit inley ve amalgam restorasyonlu dişlerden daha yüksek bulunmuştur. Diğer ikisi arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Estetik rezin ve seramik inleyler, restoratif dişhekimliğine yeni boyutlar kazandırmaktadır. Bir taraftan diş yapısını korurken, diğer taraftan da ağız içindeki diş fonksiyonları esnasında güçlendirmektedirler. Konuya gerekli önem verilerek yapılan çalışmalar ile bu restorasyonların gelecekte hem hastaya hem de hekime tatmin edici sonuçlar vermesi beklenmektedir.

Kompozit inleylerin, seramik inleyle sağladığı üstünlükler; laboratuvar üretiminin daha basit olması, tedavi sırasında tekrar yapılabilmesi, antagonist dişte aşınma yapmaması, başarısızlık durumunda tamirinin kolay olması ve fiyatının daha ucuz olmasıdır.

Buna karşın seramik sistemlerin üstünlükleri ise; gerçek dişe benzer şeffaflık göstermeleri, radyodensitelerinin diş yapısına benzemesi, termal yapılarının diş yapısına benzemesi, tüm daimi restoratif materyellerden daha düşük ısı iletimi olması, dayanıklılığı ve stabilitesinin yapıştırılmadan sonra çok iyi olması ve abrazyona dirençliliği yumuşak dokularla uyumunun mükemmel olması, mikrosızıntısının düşük olmasıdır. Ancak bu restorasyonların da en büyük dezavantajı fiyatlarının çok yüksek olmasıdır.

Amalgam dolgular ise saptanmış pekçok dezavantajına karşın günümüzde hala arka grup dişlerin restorasyonlarında en sık kullanılan dolgu maddesi olma özelliğini korumaktadır.

Hekim, arka bölgede hastasına bir restorasyon uygulaması gerektiğinde, hastanın sosyo-ekonomik, kültürel durumunu, oral hijyenini ve karşılıklı iletişimini gözünde bulundurmalı, klinik ve radyografik muayeneden sonra yapacağı restorasyonları iyi ve kötü yönleri ile hastasına anlatmalı ve hasta-hekim işbirliği içerisinde teşhis ve tedavi planını hazırlamalıdır.

ÖZET

Bu çalışmada arka bölgede sıklıkla kullanılan amalgam restorasyonlarla bu restorasyonlara alternatif olabilecek estetik restorasyonlardan kompozit inley ve porselen inley restorasyonları, marjinal adaptasyon, mikrosızıntı ve restore edilen dişlerin kırılma dayanımları açısından karşılaştırıldı.

Restorasyonların marjinal adaptasyonlarının incelendiği, ilk çalışmada materyaller MOD preparasyonlu 33 adet pirinç kalıba üretici firma direktifleri doğrultusunda hazırlanarak yerleştirildi. 1 gün ve 14 gün suda bekletildikten sonraki maksimum ve minimum kenar açıklıkları ışık mikroskobu yardımıyla ölçüldü. Porselen örnekler, porselenin su emilimi çok az olduğu için suda bekletilmediler. Yapılan istatistiksel testler sonucunda kompozit inley ve porselen inley restorasyonlarının kenar açıklıkları arasındaki fark önemsizken ($P>0.05$), bu restorasyonların kenar açıklık değerleri amalgam restorasyonlardan önemli ölçüde yüksek bulunmuştur ($P<0.01$).

İkinci çalışmada da 30 adet çekilmiş alt premolar dişlere açılan MOD kavitelere, kompozit inley restorasyonlar Dual-cement, porselen inley restorasyonlar da Ultra-bond yardımıyla yapıştırıldı, amalgam ise kaviteye matris ve bandı yardımıyla direkt uygulandı. 3 gün yapıştırıcı simanların tam polimerizasyonlarını sağlamaları için 37°C de % 0.9'luk serum fizyolojik içinde bekletilen örnekler, $5-55^{\circ}\text{C}$ 'lerde 30'ar sn. olmak üzere 150 kez ısı sirkülasyonuna tabi tutuldu. Dişlerin kökleri kompozit

rezinlerle tıkandıktan sonra restorasyonlar 1 mm. dışından itibaren tırnak cilası ile 2 kat örtüldü ve % 50'lik aquöz gümüş nitrat solüsyonu ile mikrosızıntı çalışması yapıldı. Dişlerden mesiodistal yönde alınan kesitler stereomikroskopta incelendi. Okluzal ve aproksimal sızıntı dereceleri ayrı ayrı değerlendirildi. Yapılan istatistiksel testler sonucunda sızıntının materyallere bağlı olarak değişmediği gözlemlendi.

Son olarak dişlerin kırılma dayanımlarının incelendiği çalışmada, çekilmiş 30 adet üst premolar dişe hazırlanan MOD kavitelere yerleştirilen restorasyonlar yine 3 gün yapıştırıcı rezin simanların polimerizasyonlarını tamamlamaları için 37°C de % 0.9'luk serum fizyolojik içinde bekletildikten sonra bir Universal Test cihazı ile 5 mm/dk'lık hızla sıkıştırma gerilimi uygulandı. Dişlerin kırıldığı noktadaki değerler kgf cinsinden hesaplandı. Bulunan sonuçların istatistiksel değerlendirmeleri sonucunda porselen inley restorasyonlu dişlerin kırılma dayanımları, kompozit inley ve amalgam restorasyonlu dişlerden istatistiksel olarak önemli ölçüde yüksek bulundu ($P<0.01$). Kompozit inley ve amalgam restorasyonlu dişlerin kırılma dayanımları açısından aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmadı ($P>0.05$).

SUMMARY

"A comparative study of traditional amalgam, composite inlay and porcelain inlay restorations on posterior teeth according to their marginal adaptation, microleakage and fracture resistance of restored teeth."

In this study, traditional amalgam restorations and composite-porcelain inlay restorations as alternative were evaluated according to their marginal adaptation, microleakage and bond strengths to tooth structure.

In the first part of the study, the test materials (amalgam, composite and porcelain inlays) were placed on 33 MOD prepared brass mold cavities according to manufacturer's instructions. Following storation in water, the maximum and minimum marginal gap formations of the specimens were measured under a stereomicroscope on 1 st and 14 th days. Porcelain specimens were not stored in water because of the material's minimal water sorbtion. It is found that the difference between the marginal gap measurements composite and porcelain inlay groups was not statistically significant ($P>0.05$) but the marginal gap values of inlay groups were significantly higher than the values of amalgam group ($P<0.01$).

In the second part of the study 30 extracted human teeth were used. Standart MOD cavities were prepared on teeth. Composite inlays were adhered to cavities and by using Dual-cement, porcelain inlays were ad-

hered by using Ultra-bond. On the other hand, amalgam restorations were condensed directly in the cavities by using matrix and bands. After storing the specimens in % 0.9 NaCl 3 days, they were thermocycled for 150 times at 5-55° with a dwell time of 30 seconds. The root apices of the teeth were sealed with composite resin material and all external surfaces of each tooth were coated with a varnish up to the restorations and 1 mm beyond the margins. The microleakage was evaluated by using 50% AgNO₃ solution. The mesiodistally sectioned teeth were examined under a stereomicroscope. It is found that the microleakage doesn't change according the materials used.

In the last part of the study, 30 extracted human teeth were restored with amalgam, composite and porcelain inlay restorations stored in 0.9% NaCl at 37°C 3 days. All of the teeth were than subjected to a compressive load in a Universal Testing Machine. A crosshead speed of 5 mm/min was used to apply a load to the point of fracture. The fracture resistance of porcelain inlay restored teeth were found higher than the fracture resistance of other restored teeth and no statistically significant difference was found between amalgam and composite inlay restored teeth.

LİTERATÜR

1. Anderson, J.M. (1972): Applied Dental Materials, 4th. Ed., Blackwell Scientific Puplication., Oxford London.
2. Aras, Ş. ve Çetiner, S. (1989): Yüksek bakırlı amalgam dolguların kenar sızıntısının azaltılmasında bağlayıcı ajanlarla kavite lakının etkinliğinin in vitro olarak değerlendirilmesi. A.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 16: 97-101.
3. Balkan, M. (1991): Seramik inleyn klinikte kullanımı. E.Ü.Dişhek. Fak. Derg., 12: 242-245.
4. Banks, R.G. (1990): Conservative posterior ceramic restorations: A literature review. J. Prosthet. Dent., 63: 619-626.
5. Bassiouny, M.A. and Pollack, R.L. (1987): Esthetic management of perimolysis with porcelain laminate veneers. J. Am. Dent. Assoc., 115: 412-417.
6. Belli, S. (1995): Bazı lamina vener materyallerin invivo ve in vitro olarak incelenmesi. (Doktora Tezi). S.Ü. Sağlık Bilimleri Enst.
7. Ben-Amar, A. (1989): Reduction of microleakage around new amalgam restorations. J. Am. Dent. Assoc., 119: 725-728.
8. Benderli, Y. (1992): Posterior kompozitlerde postoperatif sorunlar ve giderilmesine yönelik çalışmalar. İ.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 26: 84-89.
9. Bergmann, P., Noack, M.J. and Roulet, J. F. (1991): Marginal adaptation with glass-ceramic inlays adhesively luted with glycerine gel. Quintessence Int., 22: 739-744.

10. Bir, Y. ve Baksı, G. (1990): Hastada yakınmaya neden olmayan çift yönlü amalgam restorasyonların radyolojik olarak incelenmesi., E.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 11: 153-157.
11. Bullard, R.H., Leinfelder, K.F. and Russell, C.M. (1988): Effect of coefficient of thermal expansion on microleakage. J. Am. Dent. Assoc., 116: 871-874.
12. Burke, F.J.T., Watts, D.C., Wilson, N.H.F. and Wilson, M.A. (1991): Current Status and rationale for composite inlays and onlays. Br. Dent. J., 6: 269-273.
13. Burke, F.J.T., Wilson, N.H.F. and Watts, D.C. (1993): The effect of cuspal coverage on the fracture resistance of teeth restored with indirect composite resin restorations. Quintessence Int., 24: 875-880.
14. Caplan, D.J., Denehy, G.E. and Reinhardt, J.W. (1990): Effect of retention grooves on fracture strength of class 2 composite resin and amalgam restorations. Oper. Dent., 15: 48-52.
15. Cassin, A.M. and Pearson, G.J. (1992): Microleakage studies comparing a one-visit indirect composite inlay system and a direct composite restorative technique. J. Oral Rehabil., 19: 265-270.
16. Cavel, W.T., Kelsey, W.P., Barkmeier W.W. and Blankenau, R.J. (1988): A pilot study of the clinical evaluation of castable ceramic inlays and a dual-cure resin cement. Quintessence Int., 19: 257-262.
17. Chan, K.C., Edie, J.W. and Svare, C.W. (1977): Scanning electron microscope study of marginal adaptation of amalgam in restoration finishing techniques. J. Prosthet. Dent., 38: 165-168.
18. Cheung, G.S.P. (1990): Reducing marginal leakage of posterior composite resin restorations: A review of clinical techniques. J. Prosthet. Dent., 63: 286-288.

19. Christensen, G.T. (1989): Alternatives for the restoration of posterior teeth. *Int. Dent. J.*, 39: 155-161.
20. Chung, K.H. (1990): The relationship between composition and properties of posterior resin composites. *J. Dent. Res.*, 69: 852-856.
21. Combe, E.C. (1992): *Notes on Dental Materials*. 6th Ed., International Student Edition. Longman Singapore Publishers Ltd., Singapore.
22. Craig, R.G. and Peyton, F.A. (1989): *Restorative Dental Materials*, 8th Ed. The C.V. Mosby Company, St. Louis.
23. Çelik, E. (1992): İki kompozit rezin sistemi ile dişlere bağlanan 4 farklı porselenin bağlanma dayanıklılığının karşılaştırılması. *H.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 16: 146-151.
24. Çelik, E. ve Kural, O. (1990): Porselen laminate venederler: Klinik ve laboratuvar işlemleri. *A.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 17: 295-300.
25. Çetiner, S. ve Aras, Ş. (1990): Keta-silver'in bazı fizik - mekanik özelliklerinin geleneksel bir cam-iyonomer siman ve yüksek bakırlı amalgamla karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *A.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 17: 339-343.
26. Çolak, Ş. (1989): İki geleneksel ve iki non-gamma 2 amalgam alaşımının laboratuvar bulgularının karşılaştırılması. *E.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 10: 29-36.
27. Çolak, Ş. (1989): Amalgam: Dünü ve bugünü. *A.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 16: 533-538.
28. Davidson, C.L., Van Zeghbroeck, L. and Feilzer, A.J. (1991): Destructive stresses in adhesive luting cements. *J. Dent. Res.*, 70: 880-882.

29. Dietschi, D., Maeder, M. and Holz, J. (1992): In vitro evaluation of marginal fit and morphology of fired ceramic inlays. *Quintessence Int.*, 23: 271-278.
30. Duncalf, W.V. and Wilson, N.H.F. (1992): Adaptation and condensation of amalgam restorations in Class II preparations of conventional and conservative design. *Quintessence Int.*, 23: 499-504.
31. Eakle, W.S. (1986): Increased fracture resistance of teeth: Comparison of five bonded composite resin systems. *Quintessence Int.*, 17: 17-20.
32. Eakle, W.S. (1986): Fracture resistance of teeth restored with Class II bonded composite resin. *J. Dent. Res.*, 65: 149-153.
33. Eakle, W.S., Staninec, M. and Lacy, A.M. (1992): Effect of bonded amalgam on the fracture resistance of teeth. *J. Prosthet. Dent.*, 68: 257-260.
34. El-Sherif, M.H., Halhoul, M.N., Kamar, A.A. and El-Din, A.N. (1988): Fracture strength of premolars with class 2 silver amalgam restorations. *Oper. Dent.*, 13: 50-53.
35. Essig, M., Isenberg, B.P., Leinfelder, K.F. and Mueninghoff, L.A. (1991): An in-vivo evaluation of duo-cured cements with CAD/CAM ceramic inlays. *J. Dent. Res.*, 70: 296. Abstract No: 244.
36. Feilzer, A.J., De Gee, A.J. and Davidson, C.L. (1989): Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J. Dent. Res.*, 68: 48-50.
37. Fett, H.P., Moermann, W.H., Lutz, F. and Krejci, I. (1989): Margin adaptation of computer machined ceramic inlays in vitro. *J. Dent. Res.*, 68: 324. Abstract No: 1141.
38. Fuzzi, M., Bonfiglioli, R., Febo, G.D., Marin, C., Caldari, R. and Tonelli, M.P. (1989): Posterior porcelain inlay: Clinical procedures and laboratory technique. *The Int. J. Period. & Rest. Dent.*, 9: 275-287.

39. Goetsch, T., Krejci, I., Lutz, F. and Reich, T. (1989): Deformation of cavity walls induced by different composite restorative techniques. *J. Dent. Res.*, 68: 342. Abstract No: 1282.
40. Goldman, M. (1983): Polymerization shrinkage of resin based restorative materials., *Aus. Dent. J.*, 28: 156-161.
41. Hadavi, F., Hey, J.H. and Ambrose, E.R. (1991): Assessing microleakage at the junction between amalgam and composite resin: A new method in vitro. *Oper. Dent.*, 16: 6-12.
42. İlbay, A.S.(1990): İnlay-onlay restorasyonlarında kullanılan farklı estetik materyallerin fotoelastik stres analizi metodu ile karşılaştırılması. Doktora Tezi, M.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
43. İnokoshi, S., Willems, G., Van Meerbeek, B., Lambrechts, P., Braem, M. and Vanherle, G. (1993): Dual-cure luting composites. Part I: filler particle distribution. *J. Oral Rehabil.*, 20: 133-146.
44. Jackson, R.D. and Ferguson, R.W. (1990): An esthetic, bonded inlay-onlay technique for posterior teeth. *Quintessence Int*; 21: 7-12.
45. Jagadish, S. and Yogesh, B.G. (1990): Fracture resistance of teeth with class 2 silver amalgam, posterior composite and glass cermet restorations. *Oper. Dent.*, 15: 42-47.
46. James, D.F., Yarovesky U. (1983): An esthetic inlay technique for posterior teeth. *Quintessence Int.*, 7: 725-732.
47. Jodaikin, A. and Grossman, E.S. (1984): Experimental marginal leakage around dental amalgams placed in artificial cavities., *J. Dent. Res.*, 63: 1090-1092.
48. Jordan, R.E. (1988): *Esthetic Composite Bonding B.C. techniques and Materials.* Decker Inc. New York.
49. Karaağaçhoğlu, L., Zaimoğlu, A. and Akören, A.C. (1992): Microleakage of indirect inlays placed on different kinds of glass-ionomer cement lining. *J. Oral Rehabil.*, 19: 457-469.

50. Kidd, E.A.M., Smith, B.G.N. and Tickard, H.M. (1990): Tickard's Manual of Operative Dentistry, Oxford Medical Puplication, 6th Ed. Chap. 10: 155-172.
51. Kocabalkan, E. (1993): Dişhekimliğinde mikrosızıntı ve tespit yöntemleri. Atatürk Ü. Dişhek. Fak. Derg., 3: 52-56.
52. Kocabalkan, E. ve Dönmez, F. (1994): Üç farklı rezin inley uygulamasının mikrosızıntı açısından karşılaştırılması. Atatürk Ü. Dişhek. Fak. Derg., 4: 58-63.
53. Köprülü, H. (1988): Kenar sızıntısının azaltılmasında kullanılan materyal ve tekniklerin önemi. H.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 12: 253-257.
54. Krejci, I., Lutz, F. and Reimer, M. (1993): Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. J. Dent., 21: 39-46.
55. Kreulen, C.M., Van Amerongen, W.E., Gruythuysen, R.J.M., Borgmeijer, P.J. and Akerboom, H.B.M. (1993): Prevalence of postoperative sensitivity with indirect class II resin composite inlays. J. Dent. Child., March-April: 95-98.
56. Kreulen, C.M., Amerongen, W.E., Borgmeijer, P.J. and Gruythuysen, R.J.M. (1994): Evaluation of occlusal marginal adaptation of class II resin composite inlays. J. Dent. Child., January-February: 29-34.
57. Langan, D.C., Fan, PL. and Hoos, A.A. (1987): The use of mercury in dentistry: a critical review of the recent literature. J. Am. Dent. Assoc., 115: 867-880.
58. Leinfelder, K.F. (1988): Posterior composite resins. J. Am. Dent. Assoc., Special issue: 21-26.
59. Llyod B., Ralph, W.P. and Melvin R.L. (1985): Textbook of Operative Dentistry, 2 nd Ed. W.B. Saunders., Tokyo.
60. Luce, M.S. and Campbell, C.E. (1988): Stain potential of four microfilled composites. J. Prosthet. Dent., 60: 151-154.
61. Lutz, F., Krejci, I., Luescher, B. and Oldenburg, T.R. (1986): Improved proximal margin adaptation of Class II Composite resin restorations by use of light-reflecting wedges. Quintessence Int., 17: 659-664.

62. Mahler, D.B. and Nelson, L.W. (1984): Factors affecting the marginal leakage of amalgam. *J. Am. Dent. Assoc.*, 108: 51-54.
63. Mc lean, J.W. (1980): *The Science and Art of Dental Ceramics*. Quintessence Publishing Co. Tokyo.
64. Meerbeek, B., Inokoski, S., Willems, G., Noack, M.J., Braem, M., Lambrechts, P., Roulet, J.F. and Vanherle, G. (1992): Marginal adaptation of four tooth-coloured inlay systems in vivo. *J. Dent.*, 20: 18-26.
65. Milleding, P. (1992): Microleakage of indirect composite inlays. An in vitro comparison with the direct techniques. *Acta. Odontol. Scand.*, 50: 295-301.
66. Miller, A., Long, J., Miller, B. and Cole, J. (1992): Comparison of the fracture strengths of ceramometal crowns versus several all-ceramic crowns. *J. Prosthet. Dent.*, 68: 38-41.
67. Moermann, W.H., Jans, H., Bradnestini, M., Ferru, A. and Lutz, F. (1986): Computer machined adhesive porcelain inlays: margin adaptation after fatigue stress. *J. Dent. Res.*, 65: 763. Abstract No: 339.
68. Molin, M. and Karlsson, S. (1993): The fit of gold inlays and three ceramic inlay systems. A clinical and in vitro study. *Acta. Odontol. Scand.*, 51: 201-206.
69. Noack, M.J., Locke, L.S. and Roulet, F. (1990): Marginal adaptation of porcelain inlays luted with different composite materials. *J. Dent. Res.*, 69: 161. Abstract No: 421.
70. Okabe, T., Ferracane, J., Cooper, C., Matsumoto, H. and Wagner, M. (1987): Dissolution of mercury from amalgam into saline solution. *J. Dent. Res.*, 66: 33-37.
71. Peutzfeldt, A. and Asmussen, E. (1991): Mechanical properties three composite resins for the inlay-onlay technique. *J. Prosthet. Dent.*, 66: 322-324.

72. Peutzfeldt, A. and Asmussen, E. (1990): A comparison of accuracy in seating and gap formation for three inlay /onlay techniques. *Oper. Dent.*, 15: 129-135.
73. Phillips, R.W., Avery, D.R., Mehra, R., Swartz, M.L. and Mc Cune, R.J. (1971): One-year observations on a composite resin for CI II restorations. *J. Prosthet. Dent.*, 26: 68-77.
74. Poyrazoğlu, E. (1973): Normal ve parçalı köprü sistemlerinin direnç yönünden fiziksel ve yapısal karşılaştırılması (Doktora Tezi). İ.Ü. Dişhek.Fak.
75. Puy, M.C.L., Navarro, L.F., Llacer, L.J.F. and Ferrandez, A. (1993): Composite resin inlays: A study of marginal adaptation. *Quintessence Int.*, 24: 429-433.
76. Qualtrough, A.J.,E., Piddock, V. and Kypreou, V. (1993): A comparison of two in vitro methods for assessing the fitting accuracy of composite inlays. *Br. Dent. J.*, 174: 450-454.
77. Qualtrough, A.J.E., Wilson, N.H.F. and Smith, G.A. (1990): The porcelain inlay: A historical view. *Oper. Dent.*, 15: 61-70.
78. Qvist, J. (1989): Resin-bonded enamel-dentin inlays. *J. Dent. Res.*, 68: 977. Abstract No: 881.
79. Qvist, J. (1983): The effect of mastication on marginal adaptation of composite restorations in vivo. *J. Dent. Res.* , 62: 904-906.
80. Rees, J.S. and Jacobsen, P.H. (1992): Stresses generated by luting resins during cementation of composite and ceramic inlays. *J. Oral Rehabil.*, 19: 115-122.
81. Robinson, P.B., Moore, B.K. and Swartz, M.L. (1987): Comparison of microleakage in direct and indirect composite resin restorations in vitro. *Oper. Dent.*, 12: 113-116.

82. Roulet, J.F. and Noack, M.J. (1991): Criteria for substituting amalgam with composite resins. *Int. Dent. J.*, 41: 195-205.
83. Ruyter, I.E. (1992): Types of resin-based inlay materials and their properties. *Int. Dent. J.*, 42: 139-144.
84. Schäffer, H. and Hölbling, M. (1990): Vollkeramik-restorationen aus Optec. HSP. Sonderdruck des "Dental-Labor". XXXVIII, Heft 11: 1593-1600.
85. Schäffer, H. and Zabler, C. (1991): Complete restoration with resin-bonded porcelain inlays. *Quintessence Int.*, 22: 87-93.
86. Sheth, P.J., Jensen, M.E. and Sheth, J.J. (1989): Comparative evaluation of three resin inlay techniques: microleakage studies. *Quintessence Int.*, 20: 831-836.
87. Shortall, A.C. and Baylis, R.L. (1991): Microleakage around direct composite inlays. *J. Dent.*, 19: 307-311.
88. Siebert, G.K. ve Önal, B. (1992): Üç farklı kompozit ve üç farklı seramik inley sistemleri ile yapılan restorasyonların preparasyon sınırlarının in-vitro olarak incelenmesi. *E.Ü. Dişhek. Fak. Derg.*, 8: 23-25.
89. Simonsen, R.J., Barouch, E. and Gelb, M. (1983): Cusp fracture resistance from composite resin in CI II restorations. *J. Dent. Res.*, 62: 254. Abstract No: 761.
90. Sorensen, J.A., (1991): Improved seating of ceramic inlays with a silicone fit-checking medium. *J. Prosthet. Dent.*, 65: 646-649.
91. Sorensen, J.A., Avera, S.P. and Tarres, T.J. (1990): Microleakage and marginal fidelity of gold versus adhesive ceramic inlays. *J. Dent. Res.*, 69: 123. Abstract No: 116.
92. Sorensen, J.A., McLaren E., Avera, S.P. and Tarres, T.J. (1990): Adhesive ceramic inlay margin fidelity with bevel vs. shoulder margins. *J. Dent. Res.*, 69: 123. Abstract No: 117.

93. Stacey, G.D. (1983): A shear stress analysis of the bonding of porcelain veneers to enamel., J. Prosthet. Dent., 70: 395-702.
94. Staninec , M. and Holt, M. (1988): Bonding of amalgam to tooth structure: Tensile adhesion and microleakage tests. J. Prosthet. Dent., 59: 397-402.
95. Suca, Ç. ve Korkmaz, T. (1992): Metal destekli ve metal desteksiz porselen inleylerin kenar açıklıklarının incelenmesi. G.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 9: 47-55.
96. Summitt, J.B., Howell, M.L., Burgess, J.O., Dutton, F.B. and Osborne, J.W. (1992): Effect of grooves on resistance form of conservative class 2 amalgams. Oper. Dent., 17: 50-56.
97. Swartz, M.L. and Phillips, R.W. (1961): In vitro studies on the marginal leakage of restorative materials. J. Am. Dent. Assoc., 62: 141-151.
98. Tanrıverdi, F.F., Karakaya, Ş., Belli, S. ve (1996): Döküm inley restorasyonlar ile kavite lakı veya dentin bonding ajan kullanılarak uygulanan amalgam restorasyonların kenar sızıntısı açısından karşılaştırılmalı olarak incelenmesi. S.Ü. Dişhek. Fak. Derg. (Baskıda).
99. Taylor, M.J. and Lynch, E. (1992): Microleakage. J. Dent., 20: 3-10.
100. Triadan, H. (1987)When is microleakage a real clinical problem? Oper. Dent., 12: 153-157.
101. Tiritöğlü, M. (1994): Kenar sızıntısı belirleme yöntemleri. E.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 15: 132-138.
102. Trowbridge, H.O. (1987): Model systems for determining biologic effects of microleakage. Oper. Dent., 12: 164-172.
103. Ulusoy, N., Nayyar, A., Morris, C.F. and Fairhurst, C.W. (1991): Fracture durability of restored functional cusps on maxillary nonvital premolar teeth. J. Prosthet. Dent., 66: 330-335.

104. Ulusoy, M., Toksavul, S., Yılmaz, G. ve Artunç, C. (1993): Metal destekli ve tüm seramik inleylerde kenar uyumunun araştırılması. E.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 14: 142-147.
105. Walton, J.N. (1992): Esthetic alternatives for posterior teeth: Porcelain and laboratory -processed composite resin. Journal. 5-58: 820-823.
106. Walton, R.E., (1987): Microleakage of restorative materials. Oper. Dent., 12: 138-139.
107. Wendt, S.L. and McInnes, P.M. and Diskinson, G.L. (1992): The effect of thermocycling in microleakage analysis. Dent. Mater., 8: 181-184.
108. Yanıkoğlu, F., Scherer, W. (1990): Comparison of microleakage between direct placement technics and direct inlay technics. J. Marmara Üniversitesi Dental Faculty., 1: 40-46.
109. Yücel, T., Akın, E., Soydan, N., Tuncelli, B. ve Demirel, Ş. (1988): Çeşitli posterior kompozitlerde dolgu-kavite kenarının mikrosızıntı açısından incelenmesi. İ.Ü. Dişhek. Fak. Derg., 22: 29-33.

ÖZGEÇMİŞ

17 Mayıs 1968 yılında Adana'nın Osmaniye ilçesinde doğdum. Aslen Bolu-Düzce'liyim. İlkokulu Tekirdağ, Namık Kemal İlkokulu'nda, ortaokulu ve liseyi Diyarbakır Cumhuriyet Lisesi'nde bitirdim. 1985 yılında girdiğim Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nden 1990 yılında mezun oldum. Aynı yıl evlenerek Konya'ya geldim ve 1991 yılında Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı'nda doktora öğrencisi olarak göreve başladım. Halen aynı bilim dalında görev yapmaktayım, bir çocuk annesiyim.

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım sırasında, laboratuvar ve teknik olanaklarını kullanma imkanı sağlayan S.Ü. Veteriner Fakültesi Histoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. İlhami ÇELİK ve yine S.Ü. Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Öğretim Görevlisi Sayın Ahmet KÜÇÜKÇELİK'e, istatistiksel değerlendirmelerin yapılmasındaki yardımlarından dolayı S.Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Yrd. Doç.Dr. Abdurrahman TOZLUCA'ya, malzeme açısından Denmak adına beni destekleyen Dişhekimi Almila AKGÜL'e, örneklerimin laboratuvarda hazırlanması sırasındaki yardımlarından dolayı Diş Teknisyeni Ahmet SEVEN'e ve çalışmam boyunca ilgi ve desteğini esirgemeyen tüm aileme teşekkür ederim.