

18157

T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Diş Hastalıkları ve Tedavisi  
Anabilim Dalı  
Danışman: Prof.Dr.Hikmet ÇAMLI

**DÖKÜM DOLGULARDA KULLANILAN  
DEĞİŞİK METAL ALAŞIMLARININ  
MEKANİK VE ELEKTROKİMYASAL ÖZELLİKLERİ  
YÖNÜNDEN BİRBİRLERİYLE KARŞILAŞTIRILMASI**

DOKTORA TEZİ

T. C.  
Yükseköğretim Kurulu  
Dokümantasyon Merkezi

Dt.Yavuz GÖMEÇ

İstanbul - 1990

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
BULGULAR.....	35
TARTIŞMA.....	52
SONUÇLAR.....	59
ÖZET.....	60
SUMMARY.....	61
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	71

## G İ R İ Ő

Dişlerde tedavi amacıyla hazırlanan kavitelerin geçici veya sürekli olarak doldurulması için kullanılan dolgu maddelerinin uygulanmasında, pulpayı irrite etmemesi, kırılıp düşmemesi, renginin değişmemesi gibi unsurların yanı sıra, çiğneme basınçlarına karşı koyabilmesi ve kenar aralığı ile buna bağlı mikrosızıntının olmaması da istenilen başlıca özelliklerdir.

Günümüzde çeşitli firmalarca yapılan birçok dolgu madesi ve diş hekiminin seçip uygulayabileceği çeşitli dolgu teknikleri vardır. Çiğneme basıncının aşırı geldiği arka grup dişlerde çoğunlukla amalgam dolgular tercih edilmektedir. Burada kullanılacak bir başka seçenek ise döküm inley dolgulardır. Bu tip dolgular, belirli kavite prensiplerine göre çalışılıp çeşitli laboratuvar işlemlerinin de bir arada yürütüldüğü farklı bir dolgu tekniğidir.

Döküm inley dolguların basınçlara karşı oldukça dirençli olmaları ve dolayısıyla kırılma riskinin hemen hiç bulunmaması ağız içinde kimyasal etkilerinin olmaması, pulpaya zarar vermemeleri, renginin değişmemesi ve temasta olduğu diş dokusunun rengini değiştirmemesi, kontakt noktasının çok iyi verilebilmesi ve bu bölgelerin de tümüyle cilalanabilme şansının olması bilinen önemli üstünlükleridir(6,16)

Günümüze kadar inleylerde döküm materyali olarak başta altın

olmak üzere çok çeşitli alaşımlar kullanılmıştır. Döküm inley dolgu yapımında kullanılabilir en ideal madde 22-24 ayar altındır. Ancak altının hem çok pahalı bir madde olması, hem de ağızda bulunabilecek diğer amalgamlı dolgularla kimyasal reaksiyona girmesi gibi olumsuz yönleri vardır.

Bu nedenle çalışmamızda 22 ayar altın ve bunun yanı sıra Weston ve Bego Gold EWL alaşımlarından hazırlanan döküm inley dolguların çeşitli simanlar ile olan yapışma dirençlerinin ve gerekse bu üç alaşımın ağız ortamında birlikte bulunabilecekleri amalgam dolgular ve kron köprü protezleri nedeniyle oluşabilecek korozyona karşı olan dirençlerinin ölçülmesi sonucunda birbirleriyle karşılaştırılması ve sözkonusu iki alaşımın 22 ayar altına karşı bir alternatif oluşturup oluşturamayacağı konusunun da aydınlatılması amaç edinilmiştir.

## GENEL BİLGİLER

Konservatif diş tedavisinde, döküm restorasyonlar, kayıp diş maddesinin yerini tutmada çok yönlü ve kullanışlı bir restorasyon şeklidir. İnley, onley, pinley gibi çeşitli varyasyonları olan döküm restorasyonların, uzun yıllardan beri kullanıldığı bilinmektedir. İlk olarak 1872'de Aguilon de Saran, 1897'de Philbrook, 1907'de Taggant inleyler ve döküm teknikleri üzerinde yaptıkları çalışmalarla bu maddeleri daha kullanışlı hale getirmişlerdir(6,17).

İNley dolgular, ağız dışında hazırlandığı için, çok iyi cilalanabilirler. Amalgam dolgulara göre bu bir üstünlükse de, ağız dışında yapılan dökümlerin, dişlerin kavitelerine yerleştirilmesi için çok iyi kavite açılması ve çok dikkatli ölçü alınması gerekir. İnley dolgular, yeni çıkan dolgu maddeleri gibi diş dokularına kimyasal bir bağlanma yapmadıklarından, iyi bir simantasyon da son derece önemlidir. Bütün bunlardan sonra da, korozyonun en az seviyeye indirilmesi gerekir. İnley dolgularda, tüm bu özellikler çeşitli araştırmalarla incelenmiş ve geliştirilmelerine çalışılmıştır.

İNleyler için hazırlanan kaviteler birçok araştırmada incelenmiştir.

Mack 1980'de, tabandan oklüzale uzanan inley kavite yan duvarlarının, tabanla olan açısının 95 dereceyi geçmemesinin gerektiğini belirtmiş, ayrıca döküm dolgunun kavitedeki tutuculuğunun, bu yan duvarların

paralel olması halinde en yüksek düzeyde olacağını bildirmiştir(48). İnleylerde tutuculuk, kavite preparasyonu ile kontrol edilmektedir.

Werrin ve arkadaşı 1980'de inley ile kavite arasındaki tutuculuğun 3 ana kuralını şöyle sıralamıştır(77):

-Karşılıklı kavite duvarlarının konverjansları retansiyon miktarı ile ters orantılıdır.

-Retantif (tutucu) yüzey miktarı, retansiyon (tutunma) ile doğru orantılıdır.

-Restorasyonun oklüzal yüzey genişliği retansiyon ile ters orantılıdır.

Owen, 1986'da tutuculuk açısından inley kavitelerini incelediğinde, en iyi tutuculuğun, restorasyonun kaviteye giriş yolunun sadece tek yönde harekete imkan verdiği hallerde sağlandığını bildirmiştir. Ayrıca, kutu ve önlük kavitelerin tutuculuk açısından farklı olmadığını, yan duvarların paralel hazırlanması halinde, oluşacak gerilimlerin ortadan kaldırılması için duvar köşelerinin yuvarlatılmasını tavsiye etmiştir(61).

Rehberg, 1981'de, yaptığı çalışmada, kavite kenarı ile metal arasındaki ilişkide özellikle arayüz bölgesinin inleylerin en zayıf noktası olduğunu göstermiştir. Araştırmacı bu nedenle bu aralığın mümkün olduğunca dar tutulması gerektiğini iddia etmiştir(65).

Grevers 1973'de, restorasyon öncesinde gingivektomi önermiş, faydalarını da görüş alanının genişlemesi, dişeti tedavisinin yapılmış olması, ölçü alma sırasında kolaylık sağlanması şeklinde yorumlamıştır(28).

Klug ve Binus, 1968'de, inleylerde en büyük problemin arayüzde, diş-dişeti sınırında meydana geldiğini belirtmiştir. Bu problemin çözümü için, kole bölgesinde mine prizmalarına paralel bir basamak yapılmasını ve bu basamağın dişetine doğru 15 derecelik bir eğim göstermesini hatta

kole bölgesindeki minenin, sement sınırına kadar tamamen uzaklaştırılmasının faydalı olabileceğini ileri sürmüşlerdir(42).

Arnold, 1970'de Klug ve arkadaşının dişeti içine 0.3 mm kadar giren döküm dolgu kenarının zararlarını, dişetini tahriş edici olması, laboratuvar safhasındaki zorluk, simanın dişetinden gelebilecek likitlerle devamlı karşı karşıya kalması ve simanın çözünmesi olarak açıklamıştır(4).

Alpaslan 1983'de, MOD inley restorasyonlarında, çiğneme kuvvetlerinin aşırı baskısına karşılık kalan diş dokusundaki kırılma olasılığını ortadan kaldırmak için, tüberkülleri de içine alan onley restorasyonunun tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir(2).

Hoard ve Watson 1976'da, 50 mikronluk bir kenar açıklığının çürüğe neden olabileceğini ileri sürerek, açıklığın olmaması için yüzeysel kavite kenarlarında bizotaj yapıp, metalin dövülerek adaptasyonun çok daha başarılı sonuçlar vereceğini bildirmişlerdir(34).

Sneed ve arkadaşları 1985'de, geleneksel kutu prensibi ile yapılmış inleylerle, önlük kavite inleyleri karşılaştırmışlar ve bunların kenar uyumu arasında bir fark olmadığını, klinik kurallara uygun şekilde simente edildikten sonra aralarında herhangi bir değişiklik görülmediğini açıklamışlardır(69).

Fisher ve arkadaşları, 1975'de, değişik inley ve onley kavitelere okluzal kuvvetler uygulayarak fotoelastik yöntemle incelemişlerdir. Okluzal yüzeyde bizotaj olmayan durumlarda dil ve yanak yüzeylerindeki gerilmelerin; dişlerin o bölgelerden kırılmalarına neden olabildiğini; gerilmelerin zararlı etkilerinin, restorasyonun okluzal yüzeyden de desteklendiği durumlarda azalmakta olduğunu savunmuşlardır. Aynı araştırmacılar, inley kavite tabanına siman kaide bulunduğu gerilmelerin pulpa boynuzu üzerinde yağunlaştığını saptamışlardır(24).

Hansen ve arkadaşları 1986'da, full vener kron yapımı yerine dişeti bölgesinden uzak, dişin periodontal sağlığını tehlikeye atmaksızın,

pin yardımıyla inleynin gerekli retansiyon ve direnci elde edebileceğini bildirmişlerdir(31).

Weiss 1970'de, parçalı köprülerin yerleştirilmesi için sürgülü inleylerin kullanılmasını önermiş; bunların pratikte büyük kolaylık sağladığını ileri sürmüştür(75).

Wend ve Taatz 1974'de, bazı dişlerin estetik görünümünü sağlamak için akrilik ile kombine olarak inleyler yapılabileceğini bildirmişler; bunların dayanıklılığının azalmadığını açıklamışlardır(76).

İnley dolgu yapılırken ölçü alınması son derece önemlidir. Çam- lı, inley yapımı esnasında, hazırlanan kaviteden ölçü alınmasında direkt, indirekt ve yarı indirekt yöntemlerin olduğunu belirtmiştir(15).

Beetke ve arkadaşları, 1975'de yaptıkları çalışmada, inleylerde kaviteden ölçü alma yöntemlerini araştırmışlar ve sonuçta, indirekt yöntemin, hasta-hekim çalışması kısıtlılığı, kontakt noktasının iyi modele edilebilmesi, ara yüzde basamağın net görülebilmesi, döküm dolgunun modelde uyumunun daha rahat kontrol edilebilmesi açısından direkt yöntemden daha üstün olduğunu açıklamışlardır(7).

Kerchbaum ve Voss 1981'de, inleylerde başarıya ulaşmak için laboratuvar safhasının gözden kaçırılmamasını, ölçüye tıpa tıp uyan bir inleynin kaviteye de tam oturması gerektiğini, model üzerinde, alçının kazınmadan, inleynin kaviteyi hafifçe sıkması, tam uyumlu bir inleynin modelden düşmemesi gerektiğini bildirmiştir(41).

İnley dolgularda kenar uyumunun çok iyi olması gerekir. Bu konu çeşitli araştırmalarla incelenmiştir.

Christensen 1966'da, inley-kavite kenar uyumunun klinikte, gözle, sonda ve radyografi ile çok iyi kontrol edilmesini önermiş ve özellikle arayüzdeki basamağın, gözden en çok kaçan bölge olduğunu belirtmiştir(13).



Metzler ve Chandler 1976'da, ikinci sınıf altın inley restorasyonların kenar bitirme tekniklerini şöyle değerlendirmişlerdir:

- Aletler kenara dik olarak tutulacak ve altın dolgudan mineye doğru döndürülecektir.
- El cilalayıcıları ve lastik uçlar kenar örtücülüğünde yarar sağlamaktadır.
- Kenar düzeltmede en iyi aletler yuvarlak çelik frezler, düzeltme frezleri ve beyaz taştır.
- Oklüzal yüzey kenarlarını düzeltirken oluk ve fissürlerin derinliğine girebilecek küçüklükte aletler seçilmelidir.
- Arayüzlerin düzeltilmesinde en iyi alet kağıt disklerdir. Genellikle ince grenli zımparalar kullanılabilir.
- Genelde, mineye biraz taşan muhlama, kenara tam adapte olan muhlamadan daha iyi sonuçlar vermektedir(52).

Lofstrom ve Asgar 1986'da, döküm altın restorasyonların kenar uyumunu, cilalama işleminden önce ve sonra SEM'unda incelemişler, sonuç olarak en iyi uyumun, restorasyonun cila işleminden çok, döküm ve kavite arasındaki ilişkinin hassaslığı ile mümkün olabileceğini savunmuşlardır. Ayrıca, defektli diş kenarlarına restorasyon uyumunun iyi olmadığını belirtmişlerdir(47).

Haas ve arkadaşlarının 1989'da yaptıkları çalışmada 3 yıl süreyle "Degulor-C" inleylerin kaviteye uyumlarını, siman kalınlığı, kenar örtücülüğü, basamak oluşturulması açısından incelemişler, ağızdaki son uyumun, siman sertleşirken sağlandığını belirtmişlerdir(30).

İnlelerde başarısızlığı inceleyen Fayle, 1973'te, sorunları; tekrar eden çürükler, periodontal harabiyet, aşırı duyarlı diş, diş kırılması, yetersiz estetik ve retansiyon kaybı olarak özetlemiştir. Araştırmacı bu hataların düzeltilmesinden çok, bunların olmaması için çalışılmasını önermektedir(21).

İnleler kaviteye tam uyum sağladıktan sonra, simanla çok iyi

yapıştırılmalıdır. Bu konuda pek çok araştırmalar yapılmıştır.

Witwer ve arkadaşları 1986'da yaptığı çalışmada, çinko fosfat simanı ile polikar-boksilat simanının tutuculuk mekanizmalarının farklı olduğunu, fosfat simanının mekanik, karboksilat simanının ise hem mekanik hem kimyasal tutunma sağladığını bildirmişlerdir. Bundan başka kullanılan simanın dişin pulpasına olan etkisini incelemişler, çinko fosfat simanından açığa çıkan ısının pulpayı irkilterek sorun çıkarabileceğini, kavitenin derinliği ve genişliğinin de pulpada hiperemi meydana getirebileceğini belirtmişlerdir(80).

Phillips, 1982'de, simantasyonun başarısızlık nedenlerini: Simante edilen restorasyondaki yükseklik, simanın tükürük ile kirlenmesi, simantasyon esnasında kanama, siman içine olan kenar sızıntısı olarak değerlendirmiştir(63).

ADA standartlarına göre maksimum siman kalınlığı 40 mikron olarak kabul edilmiş ise de Jorgensen siman kalınlığının, kavite duvarlarının uzunluğuna, yan duvarların açısına, kavitenin yapısına ve simanın viskozitesine bağlı olduğunu açıklamıştır(39).

Brannström ve Nyborg, 1977'de yaptıkları çalışmada, 2 mm çapında, 2,5 mm derinliğinde hazırladıkları kavitelere inley dolguları polikar-boksilat simanı ve çinko fosfat simanı ile simante etmişler ve bu dişlerde histolojik pulpa reaksiyonlarını karşılaştırmışlardır. Polikarboksilat simanı kullanılan derin kaviteli 39 dişten hiç birinde iltihabi bir reaksiyon görülmemiştir. Çinko fosfat simanı kullanılan diğer 39 dişten ikisinde iltihabi reaksiyon görülmüş, birinde de kavite tabanında bakteri bulunmuştur. Bunun önemsenmeyecek bir fark olduğunu belirten araştırmacılar, iritasyonun infekte yumuşak dentin artıklarının kavite tabanından iyi temizlenmesi nedeniyle diş yüzeyinden gelebilecek bakterilere tutunma ve çoğalma yeri hazırlamasından oluşabileceğini ileri sürmüşlerdir(9).

Fosfat simanlar yerine başka yapıştırıcıların kullanılması için

Arnold ve Wenzel'in, 1973'de yaptığı, araştırmaya göre, denenen birçok yapıştırıcıdan en uygununun siyanoakrilat olduğu bulunmuştur. Bunların yapıştırma güçleri diğer simanlardan daha fazladır. Aynı zamanda şeffaf olduklarından özellikle porselen inleylerin renklerinde değişime sebep olmamaktadırlar(5).

Worley ve arkadaşları 1982'de, çinko fosfat simanları ile yapılacak yapıştırma işleminde tutuculuğu arttırmak için restorasyona oluk açılmasını tavsiye etmiştir. Bunun sebebini, metal ile olan bağlantının çinko fosfat simanlarda daha fazla olduğundan, oluk bölgelerinde alan genişleyecek ve tutuculuk artacaktır şeklinde izah etmiştir(81).

Foroozeşh'in, 1986 yılında yaptığı araştırmada, inley köprü çapalarının daha fazla yüke dayanmasında inley kavitelesinin öneminin büyük olduğunu, yaptığı çekme koparma deneylerinde ise inley çapaların yerinden ayrılmasının, inleyin kavite duvarlarına olan sürtünme kuvveti ile doğru orantılı olduğunu ve inleyin yan yüzey toplam alanı ne kadar geniş olursa çekmeye direncin de o kadar büyük olduğunu göstermiştir(25). Ayrıca yapılan deneylerde, altın alaşımlarındaki çekme kuvvetleri ile "Palliag-M" alaşımından yapılan köprülerdeki çekmeye direnç, genelde "Palliag-M" in aleyhine olduğu görülmüştür. Bu araştırmacıya göre sert olan metalin çinko fosfat simanı ile adezyonu, daha az sert olan metal alaşımının adezyonuna göre daha zayıf olmaktadır. Çünkü "Palliag-M", 18 ayar altından daha serttir. Simanla olan adezyonu da daha az olmaktadır ki sonuçta tüm deneylerde kavite şekilleri aynı olsa dahi 18 ayar altın köprülere nazaran daha küçük çekme kuvveti ile yerinden ayrılmaktadır. Bu da metalin sertliğinin tutuculuğu ters oranda etkilediğini göstermektedir(25).

Genel olarak retansiyon, sadece simanın mekanik özelliklerine bağlı olmayan, preparasyonun ve restorasyonun şekli ile de ilgili olan bir olaydır. Preparasyon ele alındığında önemli olan konular, onun geometrik konfigürasyonu, açının konvergent olması ve yüzey büyüklüğüdür. Simanın özellikleri de oldukça önemlidir. Preparasyonun yüzey pürüzlülüğünün artması döküm restorasyonlarının tutuculuğunun artmasına yol açmaktadır. Bu gözlem özellikle çinko fosfat ve kuvvetlendirilmiş çinko oksit öjenol

simanları için geçerlidir. Buradaki teori simanların tutuculuğunun mekanik olarak yüzey pürüzlerine tutunmaları ile gerçekleştiğidir. Bu simanların en çok konuşulan başarısızlıkları ne preparasyon yüzeyine ne de metal döküme adesif bir bağ ile bağlanmamalarıdır. Bunun sonucu olarak da mikrosızıntılara karşı dayanıksız bir preparasyon-restorasyon hattı oluşmaktadır. Polikarboksilat simanlarının bulunması ile diş yüzeyi ile emin bir bağlantı kuran ilk siman elde edilmiştir(23). Wilson ve Kent, dişe aynı özelliklerle tutunan bir başka simanı, cam iyonomer simanını geliştirmişlerdir. Bu simanlar ince grenli olup, kendilerine has bir sertleşme mekanizması vardır(40).

ASPA cam iyonomer simanının fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyen Üçok, bu maddenin uzun süre florür açığa çıkarması, asitte çözünürlüğünün az olması likitindeki poliakrilik asitin pulpaya zarar vermeme si yüzey sertliğinin zamanla arttığını dişlerde herhangi bir ağrı ve hassasiyet meydana getirmediğini belirtmiştir(72).

Adhezyon ve diğer karakteristikler açısından bu simanların çinko fosfat simanlarından daha üstün olduğu iddiaları vardır. Ancak tutuculuk özellikleri hakkında değişik araştırma sonuçları mevcuttur. Mc Comb, 1982'de yaptığı in vitro çalışmada, cam iyonomer simanı ile yapıştırılan inley dolguların, çinko fosfat ile simante edilenlerden daha yüksek tutuculuk değerlerine sahip olduğunu göstermiştir(51).

Wilson ve arkadaşları, 1977'de, çinko fosfat simanına karşı, cam iyonomer simanlarının üstünlüklerini, basınçlara karşı yüksek dayanıklılık, doku dostu olması, film tabakası kalınlığının ince olması, asitler karşısında çözünürlüğünün az olması, kenar aralığını çok iyi kapatması, flor açığa çıkarması, mine, dentin ve kalay ile kaplanmış metal yüzeylerine kimyasal tutunması olarak bildirmişlerdir(79).

Hotz ve arkadaşları 1977'de, polikarboksilat ve cam iyonomer simanlarının diş yüzeyine ve metal alaşımına fiziko kimyasal bağlar ile bağlandığını, altın ve platinin üzeri 10 mikron kalınlığında bir kalay tabakası ile kaplandığında, bağlantının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir(36).

Grieve ve arkadaşları 1981'de, döküm dolguları 4 ayrı simanla yapıştırmış ve kenar sızıntısını incelemiştir. Sonuçta, çinko fosfat, çinko oksit ojenol, polikarboksilat ve cam iyonomer simanları arasında, kenar sızdırmazlığı açısından anlamlı bir fark bulamamışlardır(29).

Strub ve arkadaşları, 1982'de, döküm altın dolguları çinko fosfat ve iki ayrı marka cam iyonomer simanı ile yapıştırmışlar ve 14 ay sonunda kenar aralığını elektron mikroskopunda incelemiştir. Tüm dişlerin arayüz bölgesinde 2/3 oranında simanlarda bir eksiklik bulmuşlar ve diş ile dolgu arasında 20 mikronluk bir aralık tespit etmişlerdir. Ayrıca bu 3 siman arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır(70).

Richter ve Mac Entee 1984'te yaptıkları çalışmada, full döküm kronlar için, çinko fosfat simanı ile cam iyonomer simanı arasında tutuculuk açısından anlamlı bir fark bulamamıştır(66). Krupp ve arkadaşları 1979 yılında, paslanmaz çelikten hazırlanmış postların, dişlerdeki retansiyonunu araştırırken cam iyonomer simanı ile çinko fosfat simanı arasında istatistiksel bir fark bulamamışlardır(45). Bu karşıt bulgular, kullanılan değişik araştırma metodları, değişik siman markaları, preparasyonların yüzey özelliklerinin farklılığı ile açıklanabilir.

Omar, 1988'de yaptığı çalışmada, full kronların çeşitli simanlarla yapışma dirençlerini ölçmüş ve cam iyonomer simanlarının, polikarboksilat simanlardan, polikarboksilat simanların da çinko fosfat simanlardan tutuculuk yönünden daha kuvvetli olduğunu göstermiştir. Hatta cam iyonomer simanların, çinko fosfat simanlardan iki kat daha güçlü olduğunu belirtmiştir(60). Bu sonuçlar, Phillips ve arkadaşlarının 1970'de elde ettiği sonuçların aynısıdır(64).

Çinko fosfat ve polikarboksilat simanlarının retansiyon özelliklerini araştıran Oilo ve Jorgensen, 1978'de, düzgün pürüzsüz yüzeylerde çinko fosfat simanın düşük retansiyon özelliğine sahip olduğunu, fakat pürüzlü yüzeylerde polikarboksilat simanından daha iyi tutunma özelliğinin bulunduğunu göstermişlerdir(58). Preparasyonun hazırlanmasında kullanılan frezlerin özelliklerine göz atacak olursak, tungsten-karbid frezlerin,

elmas frezlerden daha düzgün ve pürüzsüz bir yüzey hazırladığını görürüz. Bu özellikler itibarıyla, tungsten-karbid frezi kullanan Omar(60), polikarboksilat simanının daha retantif olduğunu, elmas frez kullanan Richter(66) ise, polikarboksilat simanlarıyla çinko fosfat simanı arasında tutuculuk açısından anlamlı bir fark olmadığını bildirmiştir. Böylece, kullanılan yöntemlerdeki küçük ayrıntıların, sonuçlar üzerindeki farklılıklarını gözardı etmek gerekir.

Ady ve Fairhurst 1973'de, altın metal plakaları, polikarboksilat ve çinko fosfat simanlarıyla ayrı ayrı birbirlerine yapıştırıp koparmışlardır. Elde edilen sonuçta, polikarboksilat simanının altın yüzeyine olan adezyonunun, çinko fosfat simanından daha güçlü olduğu görülmüştür(1).

Arfaei ve Asgar 1978'de, çinko fosfat, polikarboksilat ve EBA alüminyum simanların tutuculuğunu incelemiş ve üst üste yapılan deneylerde, yapıştırılma işleminde kullanılan simanların sırasının önemli olduğunu bildirmiştir. Önce çinko fosfat simanı kullanıp, sonraki deneyde farklı bir siman kullanıldığında tutunma direncinde bir azalma olmadığını görmüşler; bunun sebebini de, çinko fosfat simanın dış yüzeyinin karakteristiğini bozmadığı şeklinde açıklamışlardır(3).

Felton ve arkadaşlarının 1987'de yaptıkları çalışmada çinko fosfat simanı ile yapıştırdıkları restorasyonları söküp tekrar yapıştırmışlardır. Sonuçta, ikinci kez yapıştırılan restorasyonların, diş ve döküm yüzeyleri çok iyi temizlenmiş ise ilkine oranla tutuculuğunda hiç bir azalma olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca, kavite preparasyonunda, elmas frezler kullanıldığında, tungsten karbid frezle hazırlanan preparasyonlara nazaran, % 30 oranında daha fazla tutuculuk sağlandığını bildirmişlerdir(22).

Polikarboksilat ve cam iyonomer simanlarının mekanik ve adhezif özellikleri Negm ve arkadaşları tarafından 1982'de incelenmiştir(57). Her iki simanın mekanik özellikleri de simantasyonu takiben suda bekletmelerinden sonra azalmıştır. Simanlar, dentin ve mineye karşı adhezif özelliklere sahiptirler ve polikarboksilat simanının sterlin gümüşü ile yaptığı bağda daha yüksek çekme ve koparma kuvvetlerine sahip olduğu gözlen-

miştir. Çünkü sterlin gümüşü simanın kendisinin bu kuvvetlere dayanıklılık değerlerini arttırmaktadır. Her iki simanın dentine olan bağları, % 5'lik sodyum hipoklorit'in yüzey temizlenmesinde kullanılmasından sonra, kuvvetlenmiştir(57).

Saito ve arkadaşları, 1976'da polikarboksilat simanları ile çinko fosfat simanlarının tutunma kuvvetlerini karşılaştırmıştır. Elde ettikleri sonuçlarda, polikarboksilat simanının bakır-nikel-krom ve gümüş-kalay-çinko alaşımları gibi kimyasal açıdan aktif alaşımlara olan tutunma gücünün daha fazla olduğunu, ancak kimyasal açıdan stabil olan altın ve gümüş-paladyum alaşımlarına tutunmasının o denli fazla olmadığını bulmuşlardır. Gene de tüm bu alaşımlara olan tutunma kuvvetlerinin çinko fosfat simanına göre çok daha fazla olduğunu gözlemişlerdir(67).

Cam iyonomer simanları ile silikat, polikarboksilat, çinko fosfat ve çinko oksit öjenol simanlarını fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri açısından karşılaştıran Kent, ve arkadaşları, 1973'de, ASPA simanının silikat ve diğer çinko oksit esaslı simanlara oranla daha fazla basınca direnç, daha az çözünme ve asit karşısında daha fazla dayanıklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir(40).

ASPA, çinko fosfat, silikofosfat, çinko oksit öjenol ve polikarboksilat simanlarının aşınmaya karşı dirençlerini, 1978'de, inceleyen Mitchem ve Gronas, 6 ay sonra dolguları incelediklerinde ASPA ve silikofosfatın en az çözünme gösterdiğini, buna karşılık diğer simanlarda çok fazla çözünme görüldüğünü ifade etmişlerdir(53).

Jones ve arkadaşları 1979'da, cam iyonomer simanlarının gerilme direncini incelemiş ve bu simanı polikarboksilat ve çinko fosfat simanları ile karşılaştırmıştır. Araştırmacılar sonuç olarak, cam iyonomer simanının 24 saat sonra gösterdiği değerlerin, polikarboksilat ve çinko fosfat simanlarından elde edilen değerlerden daha yüksek olduğunu bulmuşlardır(38).

Konservatif diş tedavisinde, inleyler için çeşitli metal alaşımları kullanılmaktadır. Özellikle altın alaşımları bu konuda değişik bileşimler

göstermektedir.

Bu konuda Burnell ve Connel'in 1977'de yaptığı çalışmada, sert ve yumuşak altın alaşımlarını inley materyali olarak kullanmış, aşınma yönünden sert altından yapılmış inleylerin, yumuşak altından yapılmış inleylere oranla daha fazla aşındıklarını saptamıştır. Burnell'in bu çalışmadan elde ettiği sonuç, yumuşak altının çigneme basınçları altında ezilerek kaviteye sıkışmakta, sert altında ise ezilme olmadığından basınçlar altında madde kaybına uğramakta ve inley gittikçe aşınmaktadır(10).

Busch 1985'de, döküm alaşımı seçiminin, inleyn kaviteye uyumunda büyük rol oynadığını, altın oranı % 75 olan alaşımların daha düşük altın yüzdeli alaşımlardan, yüzey özellikleri, renklenme, oksidasyon döküm özelliği açısından daha iyi değerlere sahip olduğunu, ancak kenar uyumu ve iç yüzey oluşumu açısından aralarında bir fark olmadığını bildirmiştir(11).

Harndt 1981'de, eskiden gümüş kalay alaşımından yapılmış inleylerin, kenar sızıntılarına ve ikincil çürüklere en dayanıklı alaşımlar olduğunu, fakat günümüzde pek kullanılmadığını bildirmiştir(32).

Çamlı 1984'de döküm dolgularda kullanılan en iyi metalin altın olduğunu bildirmiş, ancak fiyatının yüksek oluşu nedeniyle ağızda kullanılabilecek gümüş esaslı "Weston, Çeko, Esge, Silca" gibi alaşımlardan bahsetmiştir(17)

Kropp, 1981'de, inley yapımında Alman Standartlar Enstitüsünce 4 tip standart altın olduğunu ve bunlardan başka, altın oranları düşürülerek elde edilebilecek daha ekonomik alaşımların kullanılabileceğini belirtmiştir. Bunlara örnek olarak; Altın-platin miktarı % 75 olan "Degulor", Altın Palladyum miktarı % 60-65 olan "Duallor", "Stabilor", bundan başka ağırlığın gümüşte olduğu beyaz alaşımlardan, % 20 palladyum ve % 10 altın ilave edilmiş "Palliag-M"ın inley yapımında başarı ile kullanıldığını bildirmiştir. Ancak araştırmacı, eskiden kullanılmış altın ve palladyum içermeyen "Silca"nın, içindeki negatif renkleşme özelliğine sahip kadmiyum'



dan dolayı renginin zamanla bozulduğunu vurgulamıştır(44).

İnleyler önce amalgamla, sonra kompozitlerle kıyaslanmıştır.

Döküm inley dolguların, ağız içinde amalgama kıyasla kimyasal etkisinin olmayışı, amalgamdan daha kuvvetli ve basınçlara daha dirençli olması, bu yüzden kırılmayıp şekil değiştirmemesi, kontak noktasının çok iyi verilebilmesi, yüzeyinin daha iyi cilalanması, renginin değişmemesi, temasta olduğu diş dokusunun rengini değiştirmemesi, kavitelerin amalgama nazaran daha sık hazırlanması ve bu sebepten pulpaya zararlı olmaması istenilen üstünlüklerdir(6,16).

Molvar ve arkadaşları 1985'de yaptıkları çalışmada, arka bölge dişlerinde seneler önce yapılmış amalgam restorasyonlarla inley dolguları karşılaştırmışlardır. Elde edilen sonuçta, inley dolguların, amalgam restorasyonlardan okluzal anatomi, kenar uyumu, fonksiyon, aksial kontur, proximal kontakt ve genel olarak restorasyon değerlendirmesinde istatistiksel olarak daha başarılı olduklarını görmüşlerdir(55).

Dietz, 1981'de, yaptığı çalışmada, kontakt noktası iyi yapılamayan dolguların dişte mezializasyona yol açtığını, bunun için inleylerin, kontakt noktası açısından ideal dolgu olduğunu bildirmiştir(19).

Skeeters ve arkadaşları 1986'da, sabit bölümlü protezlerdeki lehim bağlantılarının kırılması durumunda kırık bölgesindeki iki komşu kronu birbirine bir inleyle bağladıklarında çok iyi çok elde ettiklerini bildirmişlerdir(68).

Son yıllarda döküm inleyler yerine kullanıma sunulan porselen ve kompozit inleyleri inceleyen Christensen, bu tip restorasyonlarda estetik avantaj, ağız ortamına direnç ve uyum, laboratuvar probleminin olmaması, ayrıca cilalamaya gerek kalmaması, karşıt dişte en az abrazyon oluşturmaması, tüm kron restorasyonları yerine kullanılabilmesi gibi önemli üstünlükleri olduğunu belirtmiştir(14).

Huche, inleyler için kontrendikasyon olarak şunları göstermiştir: Dişin kısa, pulpa hacminin büyük ve dişte aşırı hassasiyet olması, ayrıca diş ileri derecede eğik ise, inley yapılamaz. Bundan başka alt küçük ve büyük azılarda hastanın ağzını açtığı anda metal görünmesi sonucu estetiğin bozulmasının sözkonusu olduğu vakalar ve kesici dişlerin ince olması nedeniyle tutuculuğunun az olacağı düşünülüyorsa, inley yapılmamalıdır(37).

### **Döküm materyallerinin elektrokimyasal açıdan incelenmesi:**

Ağız içinde kullanılan çeşitli metalik malzeme, türlü düzeylerde elektriksel akım ve gerilimlere neden olabilmektedir. Restoratif amaçla kullanılan bu farklı materyallerin oral galvanismus yönünden etkileri oldukça büyüktür. Diş hekimliğinde kullanılan krom köprü, dolgu maddesi gibi metal alaşımları ağız içinde uzun yıllar fonksiyon görebilmek amacı ile yerleştirilirler. Bunların değişikliğe uğramamaları gerekir. Ancak bazı durumlarda, metal ve alaşımlarda ağız ortamında bozulmalar olduğu görülmür. Buna metalin korozyona uğraması denilmektedir(12).

Bu restorasyonların tükürük ile sürekli temasta oluşu ve tükürüğün değişik komponentleri ile oluşan olaylar, fiziko kimya kanunları ile açıklanabilir(49,71,74):

#### **A- Elementlerin oluşumu:**

Bir elektrolit içine batırılan metalik elektrod kitlesi bir potansiyelin doğuşuna neden olmakta ve böylelikle elektriksel akımlar oluşmaktadır. Ağız içinde bu akımların ortaya çıkışı çeşitli elementlerin oluşması ile gerçekleşebilir. Ağız ortamında oluşabilecek 3 temel elektrokimyasal olay şunlardır(49,71,74).

- Yarım element: Tek elektrod anlamını taşıyan bu element ağızda bulunan tek bir metal ya da metalik alaşım olabilir.

- Tam element: (Galvanik element) Bir elektrolit içinde bulunan iki ayrı elektrod anlamını taşıyan bu element türü, ağızda en çok izlenen

bir durum olmaktadır.

- Lokal element: Öncelikle kontakt halinde bulunan iki ayrı alaşım tipinin ya da homojen iç yapıya sahip olmayan metalik alaşımların oluşturduğu bir element türüdür.

Ayrıca uyumsuzluk faktörü diye adlandırabileceğimiz ve metalik alaşımların en iyiye yakın olduğu durumlarda bile, diş hekiminin pratik hatası nedeniyle çoğunlukla tek kronlarda ya da köprü ayağı olarak kullanılan çapa kronlarda, taşkın inley ve amalgam dolgularda ortaya çıkabilen hatalar, bu 3 elektrokimyasal elementin yapacağı yıkıma destek olur(49,71,74).

#### B- Gerilim farkının oluşumu:

Bir metalik kitle (elektrod) sıvı (elektrolit) bir ortamın içine batırıldığında, metal elektrik yüklü parçacıklarını (iyon) elektrolit içine vermek ister. Kitle ile elektrolit arasında meydana gelen faz sınırında elektrostatik bir çift tabaka oluşur. yani metalin çözünüm basıncı ile elektrolit içinde var olan osmotik basınç eşitliğinin ortaya çıkışı, metal ile elektrolit arasında bir potansiyel diferens, yani bir gerilim farkının oluşumu anlamını taşır(49,71,74).

Bir elektrodun gerilimi normal hidrojen elektroduna karşı ölçüldüğünde, elektrodun normal potansiyeli belirir (Normal hidrojen elektrodu: Platin siyahı ile kaplanmış 760 mm Hg basınç altında hidrojen ile doyurulmuş, hidrojen iyon konsantrasyonu: 1 olan bir sıvıya batırılmış elektrod).

C- Oral galvanismusu etkileyen elektrod ve elektrolit yönünden koşullar:(49,71,74).

Ağız ortamında oluşan akımlar metalik kitlelere ve tükürüğün yapısına bağlı olarak etkilenirler.

Köhler, Oral galvanismus için aşağıdaki koşulları öne sürmektedir(43): Metalin karakteristik yapısı ile ilgili koşullar:

1- Komponentlerin kimyasal yapısı, galvanik gerilim tablosundak (EMK serisindeki) yerleri.

2- Metal kristal örgüsünün yapısı, strüktür koşulları, estetik ya da homojen karışık kristal örgüsü, uzatma, dövme ve haddeden geçirme anında kristal strüktürün bozulması.

3- Yüzeysel koşullar: Polisaj, oksidasyon olayları, çökelekler ve kabuk bağlamaları.

Elektrolitin karakterinde bulunan koşullar:

- 1- Elektrolitin içinde bulunan componentler,
- 2- Komponent konsantrasyonları,
- 3- Elektrolitin aktif olan oranı,
- 4- Tükürüğün pH değeri,
- 5- Tükürüğün tamponlama kapasitesi,
- 6- Viskozite: Elektrolit içindeki iyonların hareket yeteneğini belirleyen yapışkanlık özelliği,
- 7-Elektrolitteki spesifik iletkenlik(43)

Bütün metallerin, standart potansiyeli diye adlandırdığımız bir değeri vardır. Standart potansiyel değerleri EMK serisi adı verilen bir skala üzerinde her metal için, bazı bileşikler ve kompleks iyonlar da dahil olmak üzere verilir. Çeşitli metallerin oksidasyonu, yani çözünmeye yatkınlığı, bu skala üzerinde Hidrojene göre voltaj değeri olarak belirtilir(62) (Tablo 1).

Tablo 1 : Dış hekimliğinde yaygın olarak kullanılan metallerin standart oksidasyon potansiyelleri:

Au/Au <sup>2+</sup>	+1500 mV
Pt/Pt <sup>2+</sup>	+1200 mV
Pd/Pd <sup>2+</sup>	+830 mV
Ag/Ag <sup>2+</sup>	+799 mV
Hg/Hg <sup>2+</sup>	+798 mV
Cu/Cu <sup>2+</sup>	+340 mV
H <sub>2</sub> /H <sup>2+</sup>	0
Sn/Sn <sup>2+</sup>	-140 mV
Ni/Ni <sup>2+</sup>	-230 mV
Co/Co <sup>2+</sup>	-270 mV
Cd/Cd <sup>2+</sup>	-402 mV
Cr/Cr <sup>3+</sup>	-710 mV
Zn/Zn <sup>2+</sup>	-763 mV
Li/Li <sup>+</sup>	-3010 mV

#### STANDART ELEKTROD POTANSİYELİ

Bu değerler, % 100 dissasiye olmuş 1 mol asit içeren ortam için 25° ve 1 Atm. dış basınç şartları için geçerlidir.

Deneylerimizde oluşturduğumuz koşullar standart şartlardan farklı olduğu için bu değerlerin sayısal olarak bulunması mümkün değildir. Ancak değerlerin değişmesine rağmen eğilimler aynı kalacaktır(62).

EMK serisinde H<sub>2</sub> gazının 2H<sup>+</sup> iyonuna oksidasyonu için gerekli yarım hücre potansiyeli 0 voltur. Yarı soy, (örneğin Cu, Hg) ve soy metallerin (örneğin Ag, Au, Pd, Pt) oksidasyon potansiyeli hidrojenin üzerinde yer alır, dolayısıyla pozitifdir. Hidrojenden daha az soy olan metaller, yani bazik metaller, asitlerle temas ettiklerinde, asitli çözelti içindeki serbest H<sup>+</sup> iyonlarını indirgeyip kendileri çözeltiye geçerler; başka bir deyişle oksitlenirler, korozyona uğrarlar, yani iyonlaşırlar. Asitli çözeltilerden hidrojen gazı çıkarabilen bu tür metallerin oksidasyon potansiyelleri negatiftir(62).

İyonik iletken bir ortam içinde, potansiyel değerleri birbirinden farklı olan metaller bir galvanik çift meydana getirir. Bu durumda farklı olan bu iki metalden daha bazik olanı çözünmeye başlar. Elektrolite yani tükürüğe iyon verir. İyon oluşurken serbest kalan elektronlar iki metal arasındaki potansiyel fark nedeniyle bir korozyon akımı meydana getirir. Bu durumda ağız bir EMK hücresi gibi çalışır ve hasta bunu "Pil yalıyormuş" gibi bir tad şeklinde algılar(20,62).

Elektrokimya ve Hidrometalurji uygulamalarında çözeltideki herhangi bir metal iyonunu indirgeyip çöktürmek için sözkonusu çözeltiye daha basik bir metalin pudrasını ilave etmek geniş çapta başvurulan bir yöntemdir. Bazik metalin, kendisinden daha soy olan metale ait iyonları çözeltiden tamamen uzaklaştırabilmesi için (bazik metalin yüzde yüz çözünmesi ve daha soy metale ait iyonların yüzde yüz indirgenmesi için) sözkonusu iki metal arasındaki potansiyel farkının yaklaşık 300 mV olması gerekir(20,43,62).

Demirel 1982'de, ağız ortamında kullanılan altın ve amalgam restorasyon materyalleri arasındaki elektriksel akım ve gerilimleri hassas cihazlarla ölçmüştür. Sonuç olarak, amalgamdan kopan partiküllerin büyük bir kısmının elektrolit içinde toplandığını, altın levha üzerinde ise siyaha yakın bir tabakanın oluştuğunu bildirmiştir(18).

Yasuda ve arkadaşlarının 1983'de, yaptığı potansiyodinamik anodik polarizasyon ölçümleriyle, yüksek oranlı altın alaşımlarında korozyonun hemen hiç görülmediği, buna karşılık, altın oranının düşük olduğu paladiyum ve gümüş içeren alaşımlarda yüksek korozyon değerleri saptanmıştır(82).

Holland ve arkadaşının 1983'de, yaptıkları korozyon deneylerinde, düşük değerli altın alaşımlarının, farklı ısılarda ve farklı pH ortamlarında meydana getirdikleri mikrostrüktürleri karşılaştırmışlar, sonuçları ise şöyle değerlendirmişlerdir(35):

pH: 12 olduğu zaman farklılıkların çok az olduğunu,

pH: 5'de ise yüksek korozyona rağmen, alaşım yüzeyinde renk değişikliği görülmediğini, ısı değişikliklerinde ise korozyonun azaldığını fakat renkleşmenin olduğunu gözlemişlerdir(35).

Hero ve Jorgensen, 1983'de, düşük altın alaşımı yüzeyindeki korozyonu farklı sıcaklıklarda incelemişler ve ısının azalması ile korozyonun azaldığını belirtmişlerdir(33).

Matsuda, 1983'de, altın, paladiyum, gümüş ve bakır içeren alaşımı, % 0,9'luk NaCl solüsyonunda korozyonunu incelemiştir. sonuçta bakırın  $CuCl_2$  olarak ayrıldığını, gümüşün ise, iyon haline geçip, yüzeyde AgCl şeklinde bir film tabakası oluşturduğunu görmüştür(50).

Moberg ve Soremark, 1983'de, döküm alaşımları ile amalgam arasındaki galvanik korozyonu, pH'ın 6 olduğu yapay tükürükte araştırmış, 28 hafta boyunca, yapılan ölçümlerde, yüksek bakır oranlı amalgamların düşük bakır oranlı amalgamlara göre daha fazla korozyona uğradığı görülmüştür(54).

Wiegmon-Ho ve Ketelaar, 1987'de, yapay tükürükte bazı kıymetsiz alaşımların korozyon değerlerini ölçmüş, yüksek oranda nikel içeren materyallerde korozyon değerlerinin hemen hemen aynı olduğunu, yüksek oranda krom içeren materyallerde ise, korozyon değerlerinde belirgin bir fark bulunduğunu ve artan sıcaklıkla korozyon değerlerinin de arttığını belirtmiştir(78).

Yontchev ve arkadaşları 1986'da, ağız içinde amalgam ve altın restorasyonların Ag/AgCl standart elektroduna karşı potansiyellerini ölçmüşler ve bu değerlerin, amalgamlar için -159 ile -41 mV, altın restorasyonlar içinse +41 ile +341 mV potansiyel değerlerinde olduğunu bildirmişlerdir(83).

Müller ve arkadaşları 1989'da, Yontchev'in yöntemini kullanmış, ancak amalgam ve altının yanında krom nikel restorasyonları da incelemişlerdir. Sonuçta amalgam dolgular için -143 ile +41 mV, altın restorasyon-

lar için +75 ile +150 mV, krom nikel alaşımı için ise sabit bir değer bulamamışlar, bunu da üzerinde oluşan oksit tabakasının restorasyonu pasiflemesine bağlamışlardır(56).

Birçok hasta ağızda gözlemlenen ilginç bir durum amalgam dolguların boşalarak altın kronlar üzerine sıvanmasıdır. Ağız ortamında kullanılan metal ve alaşımların korozyon dirençlerini tek tek saptamak için, anorganik asitli çözeltiler içinde, anodik yükleme yöntemi daha önceki çalışmalarda uygulanmıştır(26,27,46).

Livaditis 1986'da, döküm dolguya, 0.5 mol nitrik asitte, 250 miliamper/cm<sup>2</sup> ve 1-3 volt akım şiddetinde 5 dakika boyunca anodik yükleme yaparak meydana getirdiği mikro retansiyon alanlarına kompozitin tutuculuğunun mükemmel olduğunu bildirmiştir(46).

Gençay 1988'de, Maryland köprülerin döküm metal kanatlarına, inorganik asit ortamda anodik yükleme uygulamış ve oluşan mikro retansiyon alanlarının tutuculuk açısından yeterli olduğunu görmüştür(26).

Görker, 1989'da kıymetsiz metal alaşımlarının yüzeylerinde, inorganik asit ortamda anodik yükleme suretiyle oluşturulan mikro retansiyonların, makro retansiyonlardan, kafes retansiyon türünün sağladığı tutuculuk gücüne denk bir tutuculuk sağladığını göstermiştir(27).

Bu çalışmada, benzer bir anodik yükleme işlemi yapay tükürük ortamında gerçekleştirilmiş olmakla birlikte, korozyon direncini galvanik çiftler açısından araştırmak daha ilginç görülmüştür. Çünkü ağız ortamında hidrojen iyonuna karşı çözünme gösterecek yani tükürük veya gıda maddeleri yoluyla korozyon etkisinde kalabilecek metal ve alaşım sayısı sınırlıdır. Pek çoğunun uğrayabileceği korozyon hızı ise yılda bir kaç mikron mertebesindedir; dolayısıyla önemsenmeyebilir. Ancak, özellikle bazik metal içeren alaşımların aynı anda kendilerinden çok daha soy olan metaller ile aynı sulu ortamda bulunmaları, bu alaşımların sadece hidrojene karşı değil, hidrojenden çok daha pozitif değerli metallere karşı iyonlaşmasına yol açar. Başka bir deyişle; korozyonun itici gücü, bazik metal ile hidro-



jen arasındaki potansiyel farkıyla sınırlı kalmaz, bu itici güç soy metal-bazik metal arasındaki daha büyük potansiyel farkı nedeniyle daha da artar(20).



## GEREÇ VE YÖNTEM

Döküm inley dolgularda kullanılan değişik metal alaşımlarının mekanik ve elektrokimyasal özellikleri yönünden birbirleriyle karşılaştırılmasını içeren bu çalışma, İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı'nda yapılmış olup, invitro olarak iki ayrı bölümden oluşmuştur. Bunlar, çekme, koparma ve yapay tükürükte korozyon deneyleridir.

### 1- Çekme koparma deneyleri:

İn vitro olarak, gömük olan 75 adet üçüncü büyük azı dişleri çekildikten sonra, vestibül yüzeylerinde, kolelerine 3 mm çapında, 1,5 mm derinliğinde yuvarlak inley kaviteleri açılmıştır. Kavitelerin hepsi birbirinin aynı olması için özen gösterilmiştir. Bunun için kaviteler, tek bir tip elmas silindirik frez ile 20000 devir/dakika'da su spreyi altında açılmıştır. Çekme-koparma deneyleri sırasında yan duvarlarda oluşabilecek makaslama kuvvetlerini minimuma indirmek için, kavite tabanından okluzal yüzeye uzanan yan duvarlar 95 derecelik geniş açı ile açılmıştır. 45 derecelik bizotajı yapıp, nemli bir ortamda muhafaza edilen 75 adet diş, 3 ayrı gruba ayrılmıştır.

25 adet diştten oluşan her 3 gruptan, birincisine "22 ayar altından", ikincisine "Weston" ve üçüncüsüne de "Bego Gold EWL" alaşımından, kulpları okluzal yüzeylerine dik gelecek şekilde inleyler santrifüj yöntemiyle dökülmüştür (Resim 1).



Resim 1: Dökümü yapılmış, Deney için hazırlanmış inleyleyler.

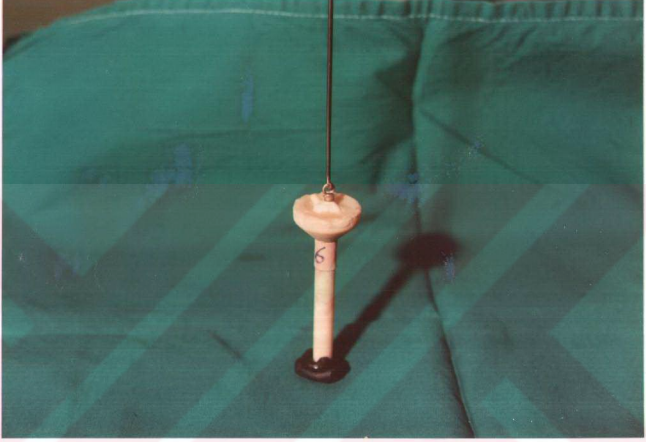
Çalışmamızda kullandığımız alaşımların içerdikleri elementlerin yüzdeleri aşağıda verilmiştir:

- 22 ayar Altın** : 916 miliyem saf altın, 84 miliyem rengine göre bakır veya gümüş.
- Weston** : % 65 Kalay, % 35 Gümüş.  
İTÜ Kimya-Metalürji Fakültesi'nde analiz edildikten sonra, çıkan oranlara göre tekrar aynı yerde potalı döküm yoluyla elde edilmiştir(20).
- Bego Gold EWL\*** : Altın % 5, Paladiyum % 22.5, Gümüş % 67.5, Çinko % 3.5.(8).

---

\* Bego-West Germany

Kavitelelerden, mum damlatılarak direkt ölçü yöntemi ile ölçü alınmıştır. Dişler, vestibül kole yüzeyleri dışarda ve tam orta noktaya gelecek şekilde, yatay olarak, akrilden hazırlanmış özel bloklara gömülmüştür (Resim 2).



Resim 2: Akril bloğa gömülmüş diş ve inley dolgu.

Her bir deney için, inleyler kavitelerine önce çinko fosfat, sonra polikarboksilat ve son olarak da cam iyonomer simanları ile ayrı ayrı yapıştırılmıştır. Kullanılan simanların toz/likit oranları üretici firmanın tavsiyesine göre hazırlanmıştır. Bu oranlar, firma preparat ismi ve çalışma süreleri aşağıda açıklanmaktadır:

Çinko fosfat simanı: GC Crown Bridge and Inlay cement.

Toz/Likit oranı: 1.5 gr toz/0.5 ml likit

Kaşığın küçük tarafı ile konulan toza, 3 damla likit ilave edildi. Siman camı üzerindeki toz 3 kısma ayrıldı. İlk kısım 10 saniye likit ile karıştırıldı. Geri kalan kısımlar, istenilen yoğunluk elde edilinceye kadar ilave edildi. Tüm karıştırma işlemi 30 saniye içinde tamamlandı.

Polikarboksilat simanı: PCA Cement, S.S. WHITE. Pennwalt  
Toz/Likit oranı: 0.15 gms toz/0.10 gms likit: 2 damla likit 1.5/1

Siman çamı üzerindeki tozun 4/5'i likitle hızlı olarak karıştırıldı. Geri kalan toz kısım, istenilen yoğunluk elde edilinceye kadar ilave edildi. Tüm karıştırma işlemi 30 saniye içinde tamamlandı.

Cam iyonomer simanı: ESPE, KETAC-CEM Radiopaque Kalsiyum-Aliminyum Florosilikat ve Polykarbonik asit kökenli bir cam iyonomer simanıdır. mine ve dentine kimyasal olarak yapışır. Fosforik asit içermez ve ağızda çözünürlük düzeyi çok düşüktür. Serbest kalan florid iyonları çevre diş dokuları tarafından alınır. Toz/Likit oranı, ağırlık olarak eşittir: 3.8/1 Bir kaşık toz/2 damla likit

Siman çamı üzerindeki tozun tümü likite çekilip karıştırıldı. Karıştırma işlemi 1 dakika içinde tamamlandı. Karıştırmayı da içeren çalışma süresi 3.5 dakika olmuştur.

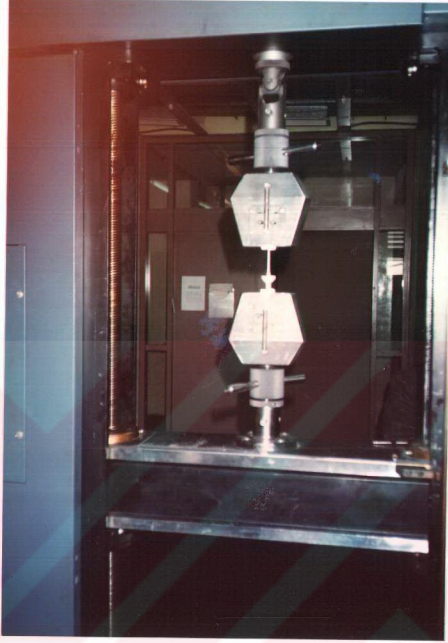
Siman karıştırıldıktan sonra, inleyler kavitelere 20 kilogramlık sabit bir basınç altında yapıştırılmıştır. Simanın sertleşmesi için 10 dakika bu basınç altında beklenmiş ve sonra kavite kenarlarından taşan simanlar temizlenmiştir. Tüm simante edilmiş akril bloğa gömülü dişler, 37 santigrat derecelik nemli bir ortamda 24 saat bekletilmiştir.

Çekme-koparma deneyleri, kısa adı TÜBİTAK olan, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Merkezinde, malzeme bölümünün, mekanik özellikler laboratuvarında, INSTRON 1115 Üniversal Test cihazında yapılmıştır (Resim 3).



Resim 3: Instron 115 üniversal test cihazı

Her bir grup için hazırlanmış 25 döküm dolgu, dakikada 1 mm'lik çekme hızı ve "full scale" 10 kg olarak akril bloğu cihazın alt çenesine bağlanıp, cihazın üst çenesine bağlı, özel olarak hazırlanmış çengel ile kulplarından çekilmiştir (Resim 4).



Resim 4 : İnstron 1115 Universal test cihazına bağlanmış ve deneye hazırlanmış akril blok.

Elde edilen sonuçların istatistiksel değerlendirmesi İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Toplum Ağız Diş Sağlığı Bilim Dalı'nda yapılmıştır. Sonuçların değerlendirilmesinde, iki ayrı deney grubunda elde edilen ortalamaların kıyaslanmasında kullanılan t-testi kullanıldı(73).

Uygulanan Formüller:

$$t : \frac{(m_1 - m_2)}{\sqrt{\frac{s^2}{n_1} + \frac{s^2}{n_2}}}$$

$$s^2 : \frac{\Sigma (x_1 - m_1)^2 + \Sigma (x_2 - m_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$m_1$ : Birinci grubun aritmetik ortalaması

$m_2$ : İkinci grubun aritmetik ortalaması

$s^2$ : Toplanmış varyans

$n_1$ : Birinci grubun birim sayısı

$n_2$ : İkinci grubun birim sayısı

$x_1$ : Birinci grubun birim değerleri

$x_2$ : İkinci grubun birim değerleri

Bulunan t değerlerinin t-tablosundan örneğimizin serbestlik derecesine göre ( $n_1 + n_2 - 2$ ) karşılığı olan p anlamlılık değerleri bulundu.

$0.01 < p < 0.05$  Anlamlı

$0.001 < p < 0.01$  İleri derecede anlamlı

$p < 0.001$  Çok ileri derecede anlamlı



## 2- Elektrokimyasal deneyler:

Elektrokimyasal deneyler, İstanbul Teknik Üniversitesi, Kimya-Metalürji Fakültesi, Demir Dışı Metaller Üretim Metalurjisi bilim Dalı'nın elektrometalurji laboratuvarında yapılmıştır. deneylerin ilk aşamasında galvanik hücre ölçümleri, daha sonra da anodik yükleme ölçümleri yapılmıştır.

### A- Galvanik hücre ölçümleri:

Ağız ortamında kullanılabilen çeşitli metal alaşımlarının, yapay olarak hazırlanan ve farklı pH karakterleri gösteren tükürüklerde, Ag/AgCl standart elektroduna karşı potansiyel değerlerini saptamak için Hameg marka Digital Multimetre, Schott marka Ag/AgCl standart elektrod, WTW marka Digital pH-metre, WTW marka pH elektrodu, Haake D 8 marka termostat, 250 mililitrelik çift ceketli, kapilerli ve fritli Tacussel elektroliz hücresinden meydana gelen deney düzeneği hazırlanmıştır (Resim 5)

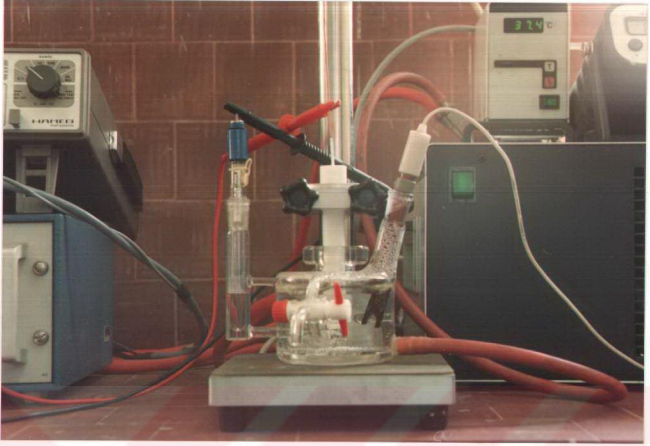
Potansiyelleri referans elektroduna karşı okunan döküm dolgular da birer özel elektrod şeklinde hazırlanmıştır. 22 ayar Altın, Bego Gold EWL, Weston, Amalgam(\*) ve krom kobalt'dan üretilmiş 10 mm çaplı, 5 mm kalınlıktaki silindirler Resim 6'da görüldüğü gibi sırtlarından lehimleme yoluyla bakır tel ile bağlantılandırılmıştır. Potansiyel okunan elektrolit ortamı ile (tükürük ile) sadece ölçümü yapılan metalin temasını sağlamak ve gerek lehim alaşımından gerekse bakır telden yanlış sinyaller almamak amacıyla bağlantı kısımları teflon bant ile sarıldıktan sonra silindirler teflondan yapılmış elektrot içine gömülmüştür (Resim 6)

Bu sisteme ilave edilmek üzere;

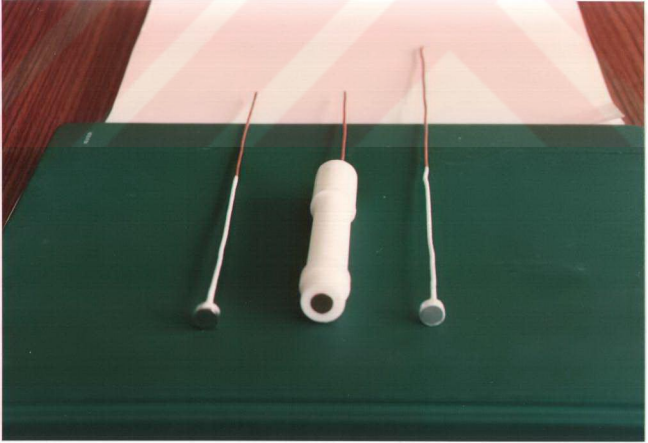
Bir litrelik steril balon içine 1000 gr. distile su konduktan sonra, aşağıdaki formülü verilen kimyasal bileşikler hassas terazide tartılarak eklenmiş ve yapay tükürük hazırlanmıştır (18).

---

(\*) Degussa, Dispersalloy, West Germany.



Resim 5: Dolgu alaşımı olarak kullanılan materyallerin referans elektrodu-na ve birbirlerine karşı gösterdikleri korozyon potansiyellerinin lldğ deney düzeneği.



Resim 6: Elektrot şeklinde hazırlanan dolgu malzemeleri ve sadece tanımlı bir yüzeyi serbest bırakanak şekilde hazırlanmış teflon elektrot tutucu (ortada).

$K_2HPO_2$	0,200 gr	NaCl	0,700 gr.
KSCN	0,330 gr.	KCl	1,200 gr.
$Na_2HPO_2$	0,260 gr.	ÜRE	0,130 gr.
$NaHCO_2$	1,500 gr.	$H_2O$	1,000 gr.

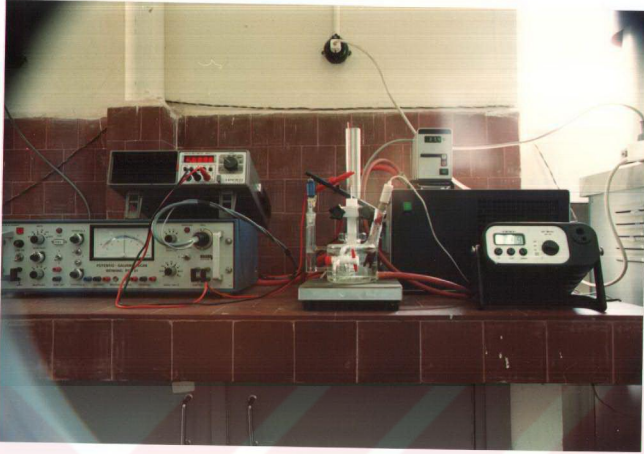
Hazırlanan bu solüsyonun pH'sı WTW digital pH-metresinde ölçülmüş ve 7.02 değeri bulunmuştur.

İlk ölçümler, 37.4 °C sabit ısıda ve pH 7.02 düzeyinde yapılmıştır. İkinci ölçümler için, 37.4 °C sabit ısıda ortama sirke, yani seyreltik asetik asit ilave edilmiştir. Bunun sonucu yapay tükürüğün pH'sı 3.60'a düşmüştür.

Üçüncü ölçümler için, 37.4 °C sabit ısıda ortama limon suyu, yani seyreltik sitrik asit ve askorbik asit ilave edilmiştir. Bunun sonucu yapay tükürüğün pH'sı 2.68'e düşmüştür.

#### B- Anodik yükleme deneyleri:

Bir önceki deney düzeneğinde, birbirlerine karşı elektrokimyasal, yani korozyon davranışları incelenen dolgu alaşımları, gerek yüzey topoğrafyasında meydana gelebilecek değişimleri görebilmek, gerekse bünyelerinde yer alan bazik metallerin tercihli çözünme özelliklerini vurgulayabilmek için anodik yüklemeye tabi tutulmuşlardır. Elektrolit ortamı olarak yine yapay tükürüğün seçildiği elektroliz hücresinde katod olarak bağlanan saf bakır levhaya karşı, 22 ayar Altın, Bego Gold EWL, Weston, sırayla, 10'ar dakika boyunca pozitif yönde polarize edilmişlerdir. Akım kaynağı olarak Wenking PSG 81 potansiyogalvanostat kullanılmıştır (Resim 7).



Resim 7: Anodik yüklemde kullanılan deney düzeneği.

Bu deneylerde uygulanan akım yoğunlukları  $15 \text{ mA/cm}^2$  olarak seçilmiş ve elektrodlar arasında 3-5.5 volt arasında değişen hücre potansiyelleri gözlenmiştir. Uygulanan akım yoğunlukları bir korozyon hücresinde ortaya çıkabilecek amperaj ve voltaj değerlerine göre çok yüksektir. Ancak, sürenin kısaltılması ve elektrokimyasal reaksiyonlar sonucu ortaya çıkabilecek özelliklerin vurgulanması için bu yola gidilmiştir.

İTÜ Kimya-Metalürji Fakültesinde Jeol JSM-T330(\*) Skenning Elektron Mikroskopunda 15 kV büyültmede mikrofotograflar çekilerek, restorasyon materyallerinin, anodik yüklemmeden sonra, yüzey topoğrafyasında ne tip bir değişiklik olduğu incelenmiştir.

---

(\*) Jeol Tokyo, Japan.

## B U L G U L A R

### Çekme Koparma DeneYlerine İlişkin Çalışmanın Bulguları:

"Bego Gold EWL" alaşımından yapılmış inleylerin çinko fosfat simanile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 8,476 kg/cm<sup>2</sup>, polikarboksilat simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 10,728 kg/cm<sup>2</sup>, cam iyonomer simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 15,692 kg/cm<sup>2</sup>'dir (Tablo 2).

22 ayar Altından yapılmış inleylerin çinko fosfat simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 8,552 kg/cm<sup>2</sup>, polikarboksilat simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 10,352 kg/cm<sup>2</sup>, cam iyonomer simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 14,244 kg/cm<sup>2</sup>'dir (Tablo 3).

Weston alaşımından yapılmış inleylerin çinko fosfat simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 8,336 kg/cm<sup>2</sup>, polikarboksilat simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 9,016 kg/cm<sup>2</sup>, cam iyonomer simanı ile olan tutunma kuvveti değerlerinin aritmetik ortalaması 12,652 kg/cm<sup>2</sup>'dir (Tablo 4).

Tablo 2 Bego Gold-EWL alaşımından yapılmış inleylerin çinko-fosfat, polikarboksilat<sub>2</sub> ve cam iyonomer simanı ile tutunma kuvvetleri değerleri (kg/cm<sup>2</sup>) n=25

Çinko-Fosfat Simanı	Polikarboksilat Simanı	Cam İyonomer Simanı
7.2	8.6	14.8
7.5	11.3	15.4
9.1	10.5	13.8
11.1	10.8	16.5
7.8	12.4	16.1
7.2	8.2	13.6
8.8	11.2	16.8
9.1	9.0	14.3
7.6	11.6	15.8
8.1	12.9	17.0
10.2	12.1	15.9
9.1	12.8	15.4
9.2	10.6	15.6
7.8	8.8	14.9
8.5	9.6	15.8
9.1	10.5	16.7
7.6	9.2	14.4
6.8	11.8	17.1
10.8	12.0	14.9
9.1	11.8	16.5
8.1	12.1	15.1
8.0	11.7	15.9
7.9	8.7	16.2
10.1	10.9	17.8
6.1	9.1	16.0
$\bar{x} = 8,476 \pm 1,232$	$10,728 \pm 1,442$	$15,692 \pm 1,05$

Tablo 3 22 ayar altından yapılmış inleylerin çinko-fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanı ile tutunma kuvvetleri değerleri ( $\text{kg/cm}^2$ )  $n = 25$

Çinko-Fosfat Simanı	Polikarboksilat Simanı	Cam İyonomer Simanı
7.6	7.6	12.8
9.4	10.0	13.6
8.8	10.2	15.1
7.2	8.0	14.2
9.0	9.2	14.0
6.8	11.0	13.2
7.2	12.8	14.8
9.1	13.6	15.9
10.2	8.8	14.8
9.8	9.1	13.6
9.0	10.3	13.0
7.2	10.0	14.1
7.6	12.2	14.7
8.7	14.0	15.3
8.1	11.1	14.6
8.3	8.8	12.8
7.8	7.6	14.0
9.4	10.8	13.8
7.8	13.8	16.0
8.6	9.2	15.2
10.0	8.8	12.8
8.8	9.8	14.3
7.8	9.0	13.8
9.4	11.0	15.7
10.2	12.1	14.0
$\bar{x} = 8,552 \pm 1,009$	$10,352 \pm 1,875$	$14,244 \pm 0,957$

Tablo 4 Weston alaşımından yapılmış inleylerin ınko-fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanı ile tutunma kuvvetleri değerleri ( $\text{kg/cm}^2$ )  $n=25$

ınko-Fosfat Simanı	Polikarboksilat Simanı	Cam İyonomer Simanı
9.3	7.4	13.3
8.6	8.3	12.4
7.5	8.0	14.0
7.1	9.6	13.1
8.3	10.8	14.2
9.5	9.2	10.8
9.2	7.6	9.6
6.9	8.2	12.3
7.8	8.6	13.0
8.7	9.6	13.8
8.3	10.3	12.6
10.3	9.4	11.8
7.8	7.7	13.3
6.7	9.9	11.7
9.3	8.6	12.5
10.6	9.3	12.6
8.3	9.5	13.6
7.6	9.6	11.6
7.8	9.5	12.5
8.3	7.2	10.8
9.0	10.5	12.4
8.0	11.0	13.8
7.6	7.8	14.3
8.1	8.5	13.7
7.8	9.3	12.6
$\bar{x} = 8,336 \pm 0,978$	$9,016 \pm 1,071$	$12,652 \pm 1,154$



Çekme koparma deneylerine ilişkin bulguların aritmetik ortalamaları ve ilgili standard sapmalar birarada gösterilmiştir (Tablo 5).

Tablo 5 Bego Gold-EWL, 22 ayar altın ve Weston alaşımından yapılmış in-leylerin çinko-fosfat, polikarboksilat ve cam iyonmer simanları ile tutunma kuvvetlerinin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

		$\bar{x}$	SD
Bego Gold EWL	Çinko fosfat siman	8.476	1.232
	Polikarboksilat	10.728	1.442
	Cam iyonmer siman	15.692	1.05
22 Ayar Altın	Çinko fosfat siman	8.552	1.009
	Polikarboksilat	10.352	1.875
	Cam iyonmer siman	14.244	0.957
Weston	Çinko fosfat siman	8.336	0.978
	Polikarboksilat	9.016	1.071
	Cam iyonmer siman	12.652	1.154

Çinko fosfat simanının her üç inley materyali ile olan tutunma kuvveti değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında Bego Gold EWL alaşımı ile 22 ayar altın arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı ( $0,50 < p < 0,90$ ), Bego Gold-EWL alaşımı ile Weston alaşımı arasında da istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı ( $0,50 < p < 0,90$ ), 22 ayar Altın ile Weston alaşımı arasındaki farkın da yine istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı ( $0,30 < p < 0,90$ ) saptanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6 Çinko-fosfat simanı ile yapıştırılmış olan üç ayrı inley materyalinin tutunma kuvveti değerlerinin birbirleriyle istatistiksel açıdan karşılaştırılması

	$\bar{x}$	t	p
Bego G.EWL Çinko fosfat	$\frac{8.476}{8.552}$	0.239	$0.50 < p < 0.90$
Altın Çinko fosfat			
Bego G.EWL Çinko fosfat	$\frac{8.476}{8.336}$	0.445	$0.50 < p < 0.90$
Weston Çinko fosfat			
Altın Çinko fosfat	$\frac{8.552}{8.336}$	0.769	$0.30 < p < 0.50$
Weston Çinko fosfat			

Polikarboksilat simanının her üç inley materyeli ile tutunma kuvveti değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında Bego Gold-EWL alaşımı ile 22 ayar Altın arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olmadığı ( $0,30 < p < 0,50$ ), Bego Gold-EWL alaşımının Weston alaşımından istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi tutunduğu, 22 ayar altının Weston alaşımından ileri derecede anlamlı ( $0,001 < p < 0,01$ ) olarak daha iyi tutunduğu bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7 Polikarboksilat simanı ile yapıştırılmış olan üç ayrı inley materyalinin tutunma kuvveti değerlerinin birbirleriyle istatistiksel açıdan karşılaştırılması

	$\bar{x}$	t	p
Bego G.EWL Polikarboksilat	$\frac{10.728}{10.352}$	0.795	$0.30 < p < 0.50$
Altın Polikarboksilat			
Bego G.EWL Polikarboksilat	$\frac{10.728}{9.016}$	4.766	$p < 0.001$
Weston Polikarboksilat			
Altın Polikarboksilat	$\frac{10.352}{9.016}$	3.094	$0.001 < p < 0.01$
Weston Polikarboksilat			

Cam iyonomer simanın her üç inley materyeli ile tutunma kuvveti değerleri birbirleriyle karşılaştırıldığında Bego Gold EWL alaşımının 22 ayar altından, Bego Gold EWL alaşımının Weston alaşımından ve 22 ayar Altının Weston alaşımından çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p<0,001$ ) daha iyi tutunduğu saptanmıştır.

Tablo 8 Cam iyonomer simanı ile yapıştırılmış olan üç ayrı inley materyelinin tutunma kuvveti değerlerinin birbirleriyle istatistiksel açıdan karşılaştırılması

	$\bar{x}$	t	p
Bego G.EWL Cam iyonomer	$\frac{15.692}{14.244}$	5.096	$p<0.001$
Altın Cam iyonomer			
Bego G.EWL Cam iyonomer	$\frac{15.692}{12.652}$	9.744	$p<0.001$
Weston Cam iyonomer			
Altın Cam iyonomer	$\frac{14.244}{12.652}$	5.310	$p<0.001$
Weston Cam iyonomer			

Bego Gold EWL alaşımı ile yapılmış inley dolguların, çinko fosfat ve polikarboksilat simanları kullanıldığındaki tutunma kuvvetleri karşılaştırıldığında, polikarboksilat simanının istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi tutunduğu, çinko fosfat ve cam iyonomer simanlarına ilişkin tutunma kuvvetleri karşılaştırıldığında ise cam iyonomer simanın çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi olduğu ve polikarboksilat siman ile cam iyonomer simanlarına ilişkin tutunma kuvvetlerinin karşılaştırılmasında da yine cam iyonomer simanının ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 9).

Tablo 9 Bego Gold EWL alaşımından yapılmış inley dolguların u ayrı tip siman kullanıldığındaki tutunma kuvveti değerlerinin birbirleriyle istatistiksel açıdan karşılaştırılması

	$\bar{x}$	t	p
Bego Gold EWL inko fosfat	$\frac{8.476}{10.728}$	5.937	$p < 0.001$
Bego G. Polikarboksilat			
Bego G.EWL inko fosfat	$\frac{8.476}{15.692}$	22.290	$p < 0.001$
Bego G. Cam iyonomer			
Bego G.EWL Polikarboksilat	$\frac{10.728}{15.692}$	13.916	$p < 0.001$
Bego G. Cam iyonomer			

22 ayar altından yapılmış inley dolguların çinko fosfat ve polikarboksilat simanları kullanıldığındaki tutunma kuvvetleri karşılaştırıldığında polikarboksilat simanının çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi tutunduğu, çinko fosfat ve cam iyonomer simalarına ilişkin tutunma kuvvetleri karşılaştırıldığında ise cam iyonomer simanının çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi sonuç verdiği ve polikarboksilat ile cam iyonomer simanlarına ilişkin tutunma kuvveti değerleri karşılaştırıldığında yine cam iyonomer simanının istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlı ( $p < 0,001$ ) daha iyi sonuç verdiği saptanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10 22 ayar altından yapılmış inley dolguların üç ayrı tip siman kullanıldığındaki tutunma kuvveti değerlerinin birbirleriyle istatistiksel açıdan karşılaştırılması

	$\bar{x}$	t	p
Altın Çinko fosfat	$\frac{8.552}{10.352}$	4.228	$p < 0.001$
Altın Polikarboksilat			
Altın Çinko fosfat	$\frac{8.552}{14.244}$	20.467	$p < 0.001$
Altın Cam iyonomer			
Altın Polikarboksilat	$\frac{10.352}{14.244}$	9.246	$p < 0.001$
Altın Cam iyonomer			

Weston alaşımı ile yapılmış inley dolguların çinko fosfat ve polikarboksilat simanları kullanıldığındaki tutunma kuvvetleri karşılaştırıldığında polikarboksilat simanının anlamlı olarak ( $0,01 < p < 0,02$ ) daha iyi tutunduğu, çinko fosfat ve cam iyonomer simanlarına ilişkin tutunma kuvvetleri karşılaştırıldığında ise, cam iyonomer simanının çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi sonuç verdiği ve polikarboksilat ile cam iyonomer simanlarına ilişkin tutunma kuvveti değerleri karşılaştırıldığında yine cam iyonomer simanının istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlı olarak ( $p < 0,001$ ) daha iyi sonuç verdiği görülmüştür (Tablo 11).

Tablo 11 Weston alaşımından yapılmış inley dolguların c ayrı tip siman kullanıldığındaki tutunma kuvveti değerlerinin birbirleriyle istatistiksel açıdan karşılaştırılması

	$\bar{x}$	t	p
Weston inko fosfat	$\frac{8.336}{9.016}$	2.344	$0.01 < p < 0.02$
Weston Polikarboksilat			
Weston inko fosfat	$\frac{8.336}{12.652}$	14.268	$p < 0.001$
Weston Cam iyonomer			
Weston Polikarboksilat	$\frac{9.016}{12.652}$	11.549	$p < 0.001$
Weston Cam iyonomer			

### Elektrokimyasal Denelere İlişkin Çalışmaların Bulguları:

Bu çalışmada, 22 ayar Altın, Bego Gold EWL ve Weston döküm materyallerinin ağız ortamında birlikte bulunabilecekleri gümüş amalgamı ve krom kobalt alaşımları ile Ag/AgCl standart elektroduna karşı potansiyel değerleri tesbit edilmiştir (Tablo 12).

Tablo 12 22 ayar altın, Bego Gold-EWL ve Weston alaşımının gümüş amalgamı ve krom-kobalt alaşımlarının Ag/AgCl standart elektroduna karşı ölçülen potansiyel değerleri (mV)

Alaşım Adı	pH Değerleri		
	7.02	3.6	2.68
22 ayar Altın	+145 mV	+148 mV	+160 mV
Bego Gold EWL	-115 mV	- 30 mV	+ 55 mV
Weston	-274 mV	-310 mV	-525 mV
Gümüş Amalgam	-384 mV	-423 mV	-470 mV
Krom-Kobalt	-230 mV	-200 mV	-145 mV



**Bu bulguların sonucuna göre ağız ortamının pH değeri 7,02 olduğunda:**

22 ayar Altın ile Bego Gold EWL alaşımı arasındaki potansiyel farkı 260 mV,

22 ayar Altın ile Weston alaşımı arasındaki potansiyel farkı 419 mV,

22 ayar Altın ile gümüş amalgam arasındaki potansiyel farkı 529 mV,

22 ayar Altın ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 375 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile Weston alaşımı arasındaki potansiyel farkı 159 mV,

Bego Gold-EWL alaşımı ile gümüş amalgamı arasındaki potansiyel farkı 269 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 115 mV,

Weston alaşımı ile gümüş amalgamı arasındaki potansiyel farkı 110 mV,

Weston alaşımı ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 44 mV'.

Gümüş amalgamı ile krom-kobalt arasındaki potansiyel farkı ise 154 mV'dur.

**Ağız ortamının pH değeri 3,6 olduğunda:**

22ayar Altın ile Bego Gold EWL alaşımı arasındaki potansiyel farkı 178 mV,

22 ayar Altın ile Weston alaşımı arasındaki potansiyel farkı 458 mV,

22 ayar Altın ile gümüş amalgamı arasındaki potansiyel farkı 571 mV,

22 ayar Altın ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 348 mV',

Bego Gold EWL alaşımı ile Weston alaşımı arasındaki potansiyel farkı 280 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile gümüş amalgam arasındaki potansiyel farkı 393 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile kromkobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 170 mV',

Weston alaşımı ile gümüş amalgamı arasındaki potansiyel farkı 113 mV,

Weston alaşımı ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 110 mV,

Gümüş amalgam ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı ise 223 mV'dur.

**Ağız ortamının pH değeri 2,68 olduğunda:**

22 ayar Altın ile Weston alaşımı arasındaki potansiyel farkı 685 mV,

22 ayar Altın ile gümüş amalgamı arasındaki potansiyel farkı 630 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile Weston alaşımı arasındaki potansiyel farkı 580 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile gümüş amalgam arasındaki potansiyel farkı 525 mV,

Bego Gold EWL alaşımı ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 200 mV,

Weston alaşımı ile gümüş amalgamı arasındaki potansiyel farkı 55 mV,

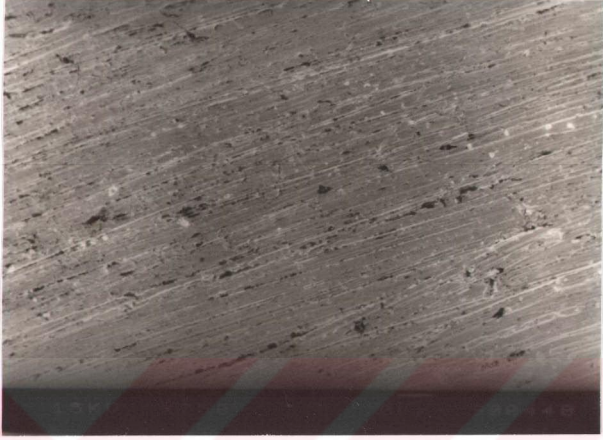
Weston alaşımı ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı 380 mV,

Gümüş amalgamı ile krom kobalt alaşımı arasındaki potansiyel farkı da 325 mV'dur.

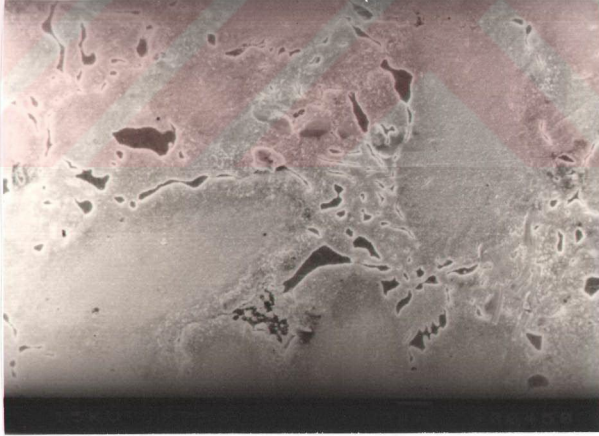
Bego Gold EWL alaşımının anodik yüklemeye önce ve sonra Skanning Elektron Mikroskobu ile çekilen mikrofotografı karşılaştırıldığında, anodik yükleme sonrasındaki görüntüde, bir miktar yüzey pürüzlülüğünün mevcut olduğu görülmektedir (Resim 8A,B).

Weston alaşımının anodik yükleme öncesi ve sonrası çekilen Skanning Elektron mikroskobu mikrofotografı karşılaştırıldığında anodik yükleme sonrasındaki görüntüde, yüzeydeki çözünmenin yüksek olduğu ve aşırı pürüzlü bir duruma geldiği izlenilmektedir (Resim 9A,B).

22 ayar altının anodik yüklemeye hiçbir şekilde etkilenmediği, görülmüş ve bundan dolayı Skanning Elektron mikroskobu mikrofotografı çekilmemiştir.

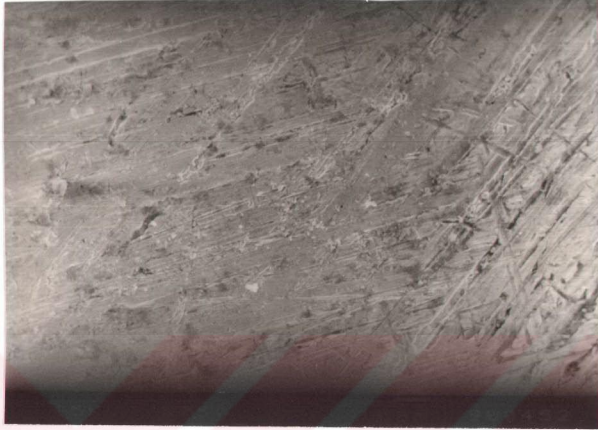


Resim 8-A : Bego Gold EWL, Parlatılmış yüzey (SEM X750)



Resim 8-B : Bego Gold EWL, Anodik yükleden sonraki yüzey

Bünyesinde bulunan (% 3,5) çok az miktardaki çinko dezinkifikasyon yoluyla kaybolur. Yüzeydeki çinko boşlukları dolayısıyla yüzey pürüzlüğü azdır. (SEM X750)



Resim 9-A : Weston, Parlatılmış yüzey (SEM x750)



Resim 9-B : Anodik yükleden sonraki yüzey (Weston)

Kalay oranı yüksek olduğu için anodik yükleme sonucu uğranılan tercihli çözünmede yüksektir. Böylece aşırı pürüzyü yüzey meydana gelmektedir. (SEM x750)

## T A R T I Ő M A

İnley dolguların yapıştırılması ile ilgili olarak yapılan araştırmalarda genellikle incelenen simanlar çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanlarıdır.

Gerçi tüm bu çalışmalar sonucunda çoğunlukla en olumsuz sonuçların çinko fosfat siman ile alındığı bilinmektedir. Ancak çeşitli araştırmalar zaman zaman aynı siman ile ilgili olarak değişik materyaller kullanıldığında farklı sonuçlar elde edilebildiğini göstermiştir(1,57,58,67). Bu nedenle biz de araştırmamızda kullandığımız alaşımların sözkonusu her üç siman türü ile denenmesinin ilginç olabileceğini düşündük.

İnley restorasyonlarındaki başarıda etkili faktörlerden biri de, kullanılan simanla ilgili safhadır. Burada simantasyon ile ilgili başlıca problemlerden biri kullanılan simanın pulpaya irkiltici etki yapabilmesidir. Yapılan çalışmalar, çinko fosfat simanı kullanıldığında açığa çıkan ısının, ayrıca kavitenin derinliği ve genişliğine de bağlı olarak pulpada hiperemi meydana getirdiğini göstermiştir(80). Gerçi 1977'de yapılan(9) bir çalışmada polikarboksilat simanı ile çinko fosfat simanının eşit şartlarda uygulanması sonucunda, polikarboksilat simanı uygulanmış 39 dişten hiçbirinde iltihabi bir reaksiyon görülmemiş, çinko fosfat simanı uygulananlarda ise 2/39 oranında görülmüş olması, her iki simanın benzer şekilde değerlendirilmesine yol açmıştır. Ancak daha önce belirtildiği gibi burada kavitenin derinliği de etkili olmaktadır.

Bizim çalışmamızda çinko fosfat simanı kullanıldığında, çekme koparma kuvvetleri karşısında en kötü sonuçların alındığı da düşünülürse, tüm bu bilgilerin ışığı altında, çinko fosfat simanının inleylerin yapıştırılması için elverişli bir madde olmadığı ortaya çıkmaktadır.

Foroozeşh'in 1986 yılında(25) yaptığı araştırma sonucunda inley dolguların çekme-koparma kuvvetlerine dirençlerinin, sürtünme kuvveti ile doğru orantılı olduğu ve bu nedenle inleynin yan yüzey toplam alanının geniş olmasının çekmeye karşı direnci o denli artıracığı bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise kullanılan kavite tipi 5.ci sınıf kavite olmasına rağmen, deneysel uygulama dikey yönde yapıldığından, dolgular çekme kuvvetlerine karşı direkt olarak maruz bırakılmıştır.

Ayrıca bu konuyla ilgili yapılmış bazı çalışmalarda 5.ci sınıf kaviteler kullanılmış ve burada yan duvarlarda oluşacak makaslama kuvvetlerini ortadan kaldırmak amacıyla kavite yan duvarlarına 95°'lik açı verilmiştir(29,51,59). Bizim çalışmamızda yan duvarlarda makaslama kuvvetlerinin ortaya çıkmasını engellemek için duvarlara 95°'lik açı verilerek duvarların paralel olmaması sağlanmıştır.

Ancak tüm bu nedenlerle çalışmamızda kullanılan kavite tipi, çekme kuvvetlerinden etkilenecek en dezavantajlı kavite türüdür ve çalışmamızda çekme kuvvetine karşı gösterilen direnç ile ilgili saptadığımız bulgular bu konuda elde edilebilecek en olumsuz sonuçlar olarak değerlendirilebilir.

Foroozeşh'in yaptığı çalışmada(25) elde edilen bir başka bulgu, bu çalışmada kullanılan Palliag-M alaşımının 18 ayar altına oranla çekme kuvvetlerine karşı daha az direnç gösterdiği şeklindedir. Burada Palliag-M alaşımı daha sert olduğundan yapıştırıcı siman ile olan adezyonunun daha yetersiz olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmada kullanılan siman türü çinko fosfat simanıdır. Ancak bizim çalışmamızdaki çinko fosfat simanı ile ilgili bölümde de Palliag-M alaşımına çok benzer özellikte olan Bego Gold EWL alaşımı 22 ayar Altından biraz daha düşük değer vermiş olmakla beraber, bu fark istatistiksel açıdan anlamlı değildir. Bu sonuç Foroo-

zeşh'in bulduğu sonuçla ters düşmektedir.

Bizim çalışmamızda Bego Gold EWL alaşımının seçilme nedeni, daha önce araştırılmış olan Pallig-M alaşımına benzer alaşım özellikleri göstermesi nedeniyle, daha da yeni bir materyel olduğundan altına karşı alternatif alaşım materyali olarak incelenmesinin istenmesiydi ve Palliag-M ile benzer sonuçların alınabileceği düşünülmekteydi.

Çalışmamızda Bego Gold EWL alaşımı ve Weston alaşımının çinko fosfat simanı kullanıldığında 22 ayar Altınla benzer sonuç vermiş olması, Bego Gold EWL alaşımının ve Weston alaşımının Palliag-M alaşımından daha üstün olduğunu düşündürmektedir. Bu konuda literatürde Weston alaşımı ile ilgili karşılaştırmalı bir çalışma olmadığından daha ileri bir yoruma gidilememektedir.

Çinko fosfat simanı kullanıldığında, her üç alaşım benzer sonuçlar vermiştir. Ancak cam iyonomer simanı kullanıldığında Bego Gold EWL alaşımı 22 ayar Altına oranla anlamlı olarak çok daha iyi bir sonuç vermiştir. Ayrıca her üç materyalin kullanımı sonucu en iyi çekme direncini veren siman türünün cam iyonomer simanı olduğu ortaya çıkmıştır. Cam iyonomer simanlarının diğer simanlara oranla yapıştırıcı üstünlükleri başka araştırmacılar tarafından da kanıtlanmıştır(38,40,45,51,53,60,64).

Çeşitli çalışmalardan elde edilmiş farklı sonuçların preparasyon ayrıntılarıyla ilgili olduğu düşünülmüştür. Örneğin yüzeyin pürüzlü veya düz olması kullanılan frezin türüne bağlıdır ve dolgunun tutuculuğunu etkiler.

Omar'ın(60) yaptığı çalışmada düzgün yüzey oluşturan tungsten karbid frezi kullanılmış ve cam iyonomer simanının çinko fosfat simanına oranla daha tutucu olduğu bulunmuştur. Ancak Richter'in(66) yaptığı çalışmada elmas frez kullanılmış ve her iki siman arasında fark bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda ise elmas frez kullanılmasına rağmen çinko fosfat simanı daha olumsuz sonuç vermiştir. Burada da uygulanan restorasyon tipinin böyle bir farklılığa neden olacağı tartışılabilir. Sözü edilen araştırı-



cılar ful kuron ile ilgili çalışma yapmışlardır. Biz ise okluzal kavite konumunda yerleştirilen 5.ci sınıf kavite üzerinde araştırma yaptık.

Bu arada bazı simanların farklı kimyasal aktivite özelliği gösteren çeşitli metal alaşımları karşısında farklı tutunma gösterdiği de bulunmuştur(67).

Gerek bizim çalışmamız, gerek yapılmış olan diğer araştırmalar, metal alaşımlarından yapılan kuron ve inley dolguların başarısında gerek kavite preperasyonu gerekse siman seçimi ve kullanılan metal alaşımın kimyasal özelliklerinin kendi çapında etkili olduğunu göstermektedir. Hemen hemen tüm araştırma sonuçlarında cam iyonomer simanının birçok bakımdan en elverişli siman türü olduğu kesin olarak ortaya çıkmıştır.

İnley restorasyonlarının başarısını etkileyen başlıca faktörlerden bir diğeri kullanılan alaşım materyalinin ağız ortamı şartlarına en uygun bir materyal olması gerektiğidir.

Çalışmamız kapsamına alınan elektrokimyasal deneyler sayesinde, ağız ortamında farklı materyallerden yapılan döküm dolgularda görülen zararların, sadece zaman içinde aşınmalar olması, parlaklığını ve rengini yitirmesi veya kopması ile sınırlı kalmayarak bu alaşımlar bünyesinde oluşabilecek korozyon çiftleri nedeniyle ortaya çıkacak elektrokimyasal potansiyel farkı miktarları da tesbit edilmiştir.

Çalışmamızın esas amacı Bego Gold EWL ve Weston alaşımlarının 22 ayar Altına karşı alternatif olup olamayacağı olmasına rağmen, elektrokimyasal deneylerin bünyesinde bu materyallere ilave olarak ağızda sıklıkla rastlanılabilen gümüş amalgamı ve krom-kobalt alaşımının incelenmesinin de uygun olacağı düşünülmüştür.

Çünkü, ağız ortamında çeşitli metaller arasında oluşabilecek yüksek miktardaki elektrokimyasal potansiyel farklarının insan sağlığı açısından sakıncalı olacağı bilinmektedir. Bu potansiyel farkının 300 mV'un üzerine çıkmaması gerekir(20,43,62).

Ağız ortamı pH'ı 7,02 olduğu durumlarda;

22 ayar Altın-Weston, 22 ayar Altın-Gümüş Amalgam, 22 ayar Altın-Krom Kobalt alaşımlarının birlikte kullanılması, sakıncalıdır.

Buna rağmen 22 ayar Altın-Bego Gold EWL, Bego Gold EWL-Weston, Bego Gold EWL-Gümüş Amalgam, Bego Gold EWL-Krom Kobalt, Weston-Gümüş Amalgam, Weston-Krom Kobalt, Gümüş Amalgam-Krom Kobalt'ın birlikte kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir.

Ağız ortamı pH'ı 3,6 olduğu durumlarda;

22 ayar Altın-Weston, 22 ayar Altın-Gümüş Amalgam, 22 ayar Altın-Krom Kobalt, Bego Gold EWL-Gümüş Amalgamın birlikte kullanılması sakıncalıdır. Buna rağmen 22 ayar Altın-Bego Gold EWL, Bego Gold EWL-Weston, Bego Gold EWL-Krom Kobalt, Weston-Gümüş Amalgam, Weston-Krom Kobalt, Gümüş Amalgam-Krom Kobalt alaşımlarının birlikte kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir.

Ağız ortamı pH'ı 2,68 olduğu durumlarda;

22 ayar Altın-Weston, 22 ayar Altın-Gümüş Amalgam, 22 ayar Altın-Krom Kobalt, Bego Gold EWL-Weston, Bego Gold EWL-Gümüş Amalgam, Weston-Krom Kobalt, Gümüş Amalgam-Krom Kobalt alaşımlarının birlikte kullanılması sakıncalıdır. Buna rağmen;

22 ayar Altın-Bego Gold EWL, Bego Gold EWL-Krom Kobalt, Weston-Gümüş Amalgamın birlikte kullanılmasında herhangi bir sakınca görülmemektedir.

Elektrokimyasal deneylere ilişkin çalışmanın bulgularına göre, ağız ortamının asitliliği arttıkça 22 ayar Altın ve Bego Gold EWL'nin soy metal özelliği daha da artmakta, buna karşılık Weston ve amalgam gibi alaşımların elektrokimyasal oksidasyon potansiyelleri daha negatif değere

kaymaktadır. Böylece büyüyen potansiyel farkları, bazik metalin aşınmasına neden olduğu saptanmıştır. Bu sonuçlara göre, asit ortamda korozyona dirençleri artanlar 22 ayar Altın ve Bego Gold EWL olmakta ve buna bağlı olarak çözünürlüğü azalmaktadır. Asit ortamda korozyona dirençleri azalanlar ise Weston, amalgam ve krom kobalt alaşımlarıdır.

Ortamın pH'sı 2.68 iken, altın ile amalgam birbirlerine karşı 630 mV, altın ile Weston ise birbirlerine karşı 685 mV gücünde bir pil potansiyeli oluşturmaktadır. Bu da zayıflamış bir kalem pil kadar elektrik üretebilen bir hücre demektir. Bu çalışmanın sonucunda görülüyor ki amalgamlı bir ağıza Altın ve Bego Gold EWL restorasyonu yapılmamalıdır.

Eğer, ağızda herhangi bir Altın restorasyonu varsa kesinlikle Weston alaşımı uygulanmamalıdır. Böyle bir durumda altın ile Bego Gold EWL birlikte kullanılabilir. Yaygın amalgam dolgulu bir ağıza uygulanabilecek en iyi restorasyon materyalinin Weston olduğu bu çalışmada gözlenmiştir.

Yontchev ve arkadaşları(83) ile Müller ve arkadaşlarının(56) ağız içinde yaptığı ölçümlerde, elde ettiği sonuçlar bizim değerlerimize çok yakın olmasa bile mantıken bir yakınlık göstermektedir. Diğer araştırmacıların, ölçümü yapılacak metalin referans elektrodunu mum ile izole etmeleri, bizim ise bu elektrodu önce bir teflon bant ile sarıp sonra bunu özel hazırlanmış teflon çubuk içine gömmemiz, izolasyonun çok önemli olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda gördüğümüz bir başka olay, çok küçük gözden kaçabilecek hataların, büyük elektriksel değer farklarına sebep olduğudur.

Çalışmamızda, anodik yükleme sonucu hiçbir dolgu alaşımından çözeltiye soy metalin geçmediği yapay tükürükte yapılan analizler ile belirlenmiştir. Ancak, atomik absorpsiyon cihazı ile yapılan bu analizlerde, bazik metallerin tükürük ortamında yer aldıkları saptanmış fakat bu miktaral oranlar çalışma kapsamının dışında kalması nedeniyle tesbit edilmemiştir.

Bego Gold EWL alaşımının anodik yükleme sonrası çekilen mikrofotoğraflarında yapısında bulunan çok az miktardaki çinko (% 3,5)'nin dezinkifikasyon yoluyla kaybolmasına bağlı yüzey przlilğ fazla olmaktadır (Resim 8B). Weston alaşımı mikrofotoğrafları ile karşılaştırıldığında Weston'un yapısındaki yüksek kalay oranına bağlı olarak yüzey przlilğnin aşırı miktarda olduğu görülmektedir (Resim 9B). Yasuda ve arkadaşları(82) tarafından 1983 yılında yapılan araştırmada yüksek oranda altın (% 75 ve üstü) içeren alaşımlarda korozyon olayının hiç görülmediğini, buna karşılık düşük oranla altın içeren alaşımlarda korozyon olayının görüldüğünü belirtmişlerdir. Bizim alışmamızda kullandığımız materyalin 22 ayar altın olması nedeniyle anodik yükleme öncesi ve sonrasında hiçbir fark olmadığından Skenning Elektron Mikroskobu Mikrofotoğrafları çekilmemiştir.

Böylece, ağızda yapılan hatalı uygulamalar sonucu meydana gelen galvanik akımlar sonucunda, zamanla, 22 ayar altının hiç bozulmadığı, Bego Gold EWL alaşımının çok az bozulduğu, Weston alaşımının yüzeyinin ise aşırı bozulduğu görülmektedir.

Bizim alışmamızdaki çekme-koparma deneylerinde dolgu materyali ile yapıştırıcı siman arasındaki tutunmanın güçlendirilmesini incelemek üzere herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Daha önceden yapılmış çalışmalardan bilinmektedir ki, yüksek konsantrasyonlu inorganik asit ortamında metal alaşımına uygulanan anodik yükleme, yüzey üzerinde aşırı pürüzlenme yapmakta ve bu mikroretansiyona neden olmaktadır(26,27,46). Daha ileriki bir çalışmada, böyle yüksek konsantrasyonlu inorganik asitlerin de çalışmaya dahil edilmesiyle, tutuculuğu ne denli kuvvetlendireceği incelenebilir.

## SONUÇLAR

1- 22 ayar altın, Bego Gold EWL ve Weston alaşımları kullanılarak yapılan döküm dolguların simantasyonu için en elverişli siman, cam iyonomer simanıdır.

2- Cam iyonomer simanı ile birlikte en iyi sonucu veren inley materyali Bego Gold EWL alaşımıdır.

3- Yaygın amalgam dolgulu bir ağıza uygulanabilecek en iyi restoratif materyal Weston alaşımıdır.

4- Ağızda herhangi bir altın restorasyonu varsa, Weston alaşımının uygulanması sakıncalıdır. Altın restorasyonu ile birlikte Bego Gold EWL alaşımı rahatlıkla kullanılabilir.

## ÖZET

Bu çalışma in vitro olarak iki ayrı bölüm halinde yapılmıştır. Birinci bölümde 22 ayar Altın, Bego Gold EWL ve Weston alaşımlarından kole kavitelere uygulanan toplam 225 adet döküm dolgu, sırasıyla, çinko fosfat, polikarboksilat ve cam iyonomer simanları ile yapıştırılıp bunların çekme koparma kuvetine dirençleri Instron Üniversal Test Cihazı kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

İkinci bölümde, bu üç inley alaşımının, ağız ortamında birlikte bulunabilecekleri amalgam dolgu ve kuron köprü protezleriyle aralarında oluşacak elektro kimyasal reaksiyonlar, laboratuvar şartlarında incelenmiştir.

Sonuç olarak cam iyonomer simanı en elverişli yapıştırıcı siman olarak bulunmuş; kullanılan metal alaşımları içinde de Bego Gold EWL alaşımının en iyi sonucu verdiği görülmüştür.

Yapılan galvanik hücre ölçümlerinde, korozyona karşı dirençleri açısından sıralandığında 22 ayar Altının hiç etkilenmediği, Bego Gold EWL'nin daha az, Weston'un ise elektro kimyasal açıdan en çok etkilendiği bulunmuştur.

Bununla beraber, amalgamlı bir ağıza uygulanabilecek en uygun inley alaşımının Weston olduğu görülmüştür.

## SUMMARY

This study has been done in two different parts in vitro. In the first part, a total number of 225 Class V fillings casted from 22 K gold, Bego Gold EWL and Weston alloy were cemented using Zinc-phosphate, polycarboxylate and glass-ionomer cements, respectively and their resistance to bond strengths was investigated by using an Instron Testing Machine. The results obtained were evaluated statistically.

In the second part, the electrochemical reactions, which occur as a result of these three inlay alloys being in the same oral environment with amalgam or different types of crown-bridge restorations, were studied under laboratory conditions.

In conclusion, the glass-ionomer cement is found to be the most appropriate material for cementing; and Bego Gold EWL gives the best results among the alloys used.

The galvanic cell measurements demonstrated that when studied according to their resistance to corrosion, Weston is affected the most electrochemically, Bego Gold EWL is affected less and 22 K Gold is not affected at all.

Still, it is found that Weston is the most appropriate inlay cast alloy in an oral environment in which amalgam restorations exist.

**K A Y N A K L A R**

- 1- Ady,A.B., Fairhurst,C.W.: Bond strength of two types of cement to gold casting alloy. J Prosthet Dent 29: 217, 1973.
- 2- Alpaslan,G.: MOD İnley endikasyonu ve konuyla ilgili son görüşler. Hacettepe Diş Hek Fak Derg 7: 26, 1983.
- 3- Arfaei, A.H., Asgar,K.: Bond strength of three cements determined by centrifugal testing. J Prosthet Dent 40: 294, 1978.
- 4- Arnold,M.: Die Gussfüllung im Approximalbereich. Dtsch zahnärztl Z 23: 847, 1968.
- 5- Arnold,M., Wenzel,W.: Experimentelle untersuchungen zur befestigung von einlagefüllungen. Dtsch Stomat, 23: 3, 1973.
- 6- Bayırlı,G.Ş., Şirin,Ş.: Restoratif Tedavi. Taş Matbaası, İstanbul, 1985 içinden sayfa 202.
- 7- Beetke,E., Schwaenewede,H., Herpel,K.H.: Zum Modellgussverfahren bei Inlays und Brücken. Stomat DDR 25: 388, 1975.
- 8- Bego, West Germany.: Bego-Gold EWL Gewährleistung. 1989.



- 9- Brannström,M., Nyborg,H.: Pulpal reaction to polycarboxylate and zinc phosphate cements used with inlays in deep cavity preparations. J Am Dent Assoc 94: 308, 1977.
- 10- Burnell,S.C., Connel,J.: Attritional characteristics of Types A and D Cast gold, Loyola University School of dentistry, 80, 1977. (Froozesh,Y.: Değişik inley çapalı köprülerin statığının ve tutuculuğunun incelenmesi. Doktora tezi, İstanbul, 1986 dan).
- 11- Busch,M.: Passgenaue Inlay-Herstellung Von der Präparation bis zum Polieren. Dent Labor 33: 873, 1985.
- 12- Caniklioğlu,B., Kayadeniz,İ.:Dişhekimliğinde korozyon: Elektrolitik kaplama ve parlatma. Ar Matbaası, İstanbul, 1982, Sayfa 1.
- 13- Christensen,G.J.: Marginal fit of gold inlay castings. J Prosthet Dent 16: 297, 1966.
- 14- Christensen,G.J.: Tooth-colored inlays and onlays. J Am Dent Assoc 117: 12, 1988.
- 15- Çamlı,H.: İnleyde ölçü yöntemleri ve inleynin dökülmesi, Ders notları, İstanbul, 1984.
- 16- Çamlı,H.: İnley ve onlelerde endikasyon seçimi. İÜ Diş Hek Fak Derg (Baskıda).
- 17- Çamlı,H.: Konservatif diş tedavisinde metal döküm dolgular ve gümüş alaşımları. İ Ü Diş Hek Fakt Derg (Baskıda).
- 18- Demirel,E.: Dişhekimliğinde kullanılan sarraf altını ile amalgam arasında oluşan gerilim farkları ve akım şiddetlerinin hassas ölçümleri. A Ü Diş Hek Fak Derg 9: 93, 1982.

- 19- Dietz,G.: Untersuchung der mesiodistalen Zahnbewegung im Seitenzahnbereich während der Inlay-Therapie approximaler Läsionen. Dtsch zahnärztl Z 36: 258, 1981.
- 20- Duman,İ.: Kişisel görüşme. İstanbul, 1987.
- 21- Fayle,H.E.: Gold inlay failures and some causes. J Prosthet Dent 29: 439, 1973.
- 22- Felton,D.A., Kanoy,B.E., White,J.T.: Recementation of dental castings with zinc phosphate cement: Effect on cement bond strength. J Prosthet Dent 58: 579, 1987.
- 23- Finger,W.: Evaluation of glass-ionomer luting cements. J Dent Res 91: 143, 1983.
- 24- Fisher,D.W., Caputo,A.A., Shillingburg,H.T., Duncanson,M.G.: Photoelastic analysis of inlay and onlay preparations. J Prosthet Dent 33: 47, 1975.
- 25- Foroozesh,Y.: Değişik inley çapalı köprülerin statığının ve tutuculuğunun incelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul, 1986.
- 26- Gençay,K.: Çocuklarda kalıtsal ve edinsel diş eksikliklerinin restorasyonu. Doktora Tezi, İstanbul, 1988.
- 27- Görker,T.: Makro mekanik ve mikro mekanik (Etching) retansiyonlarının tutuculuktaki işlevleri. Doktora Tezi, İstanbul, 1989.
- 28- Grevers,A.: Die Routinegingivektomie bei Kronen, Inlays und Füllungen. Dtsch zahnärztl Z 28: 1226, 1973.
- 29- Grieve,A.R., Glyn Jones,J.C.: Marginal leakage associated with four inlay cementing materials. Br Dent J 151: 331, 1981.

- 30- Haas,M., König,K., Arnetzl,G., Bratschko,R.O.: Der Einfluss von Präparation und Randbearbeitung auf die Passgenauigkeit intrakoronaler Goldrestorationen Die Quintessenz 12: 2177, 1989.
- 31- Hansen,C.A., Cook,P.A., Nelson,D.F.: Pin-modified facial Inlay to enhance retentive contours on a removable partial denture abutment. J Prosthet Dent 55: 480, 1986.
- 32- Harndt,R.: Zur Kavitätenpräparation für Inlays. Dtsch zahnärztl Z 36: 231, 1981.
- 33- Hero,H., Jorgensen,R.B.: Tarnishing of a low-gold alloy in different structural states. J Dent Res 62: 371, 1983.
- 34- Hoard,R.J., Watson,J.: The relationship of bevels to the adaptation of intracoronal inlays. J Prosthet Dent 35: 538, 1976.
- 35- Holland,R.I., Jorgensen,R.B., Hero,H.: Corrosion and structure of a low gold dental alloy. J Dent Res 62: 493, 1983.
- 36- Hotz,P., McLean,J.W., Sced,I., Wilson,A.D.: The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. Br Dent J 142: 41, 1977.
- 37- Huche,L.R.: Inlays, onlays, et Bridge sur les dents vivantes. Julien Pre-lat, Paris, 1960, içinden sayfa 133.
- 38- Jones,D.W., Sutow,E.J., Peacocke,L.E., Milne,E.L.: Direct tensile strength of glass ionomer, polycarboxylate and phosphate cements, J Dent Res 58: 1212, 1979.
- 39- Jorgensen,K.D.: Factors affecting the film thickness of zinc phosphate cements. Acta Odont Scand 18: 479, 1960.

- 40- Kent,B.E., Lewis,B.G., Wilson,A.D.: The properties of a glass ionomer cement, Br Dent J 135: 322, 1973.
- 41- Kerschbaum,T., Voss,R.: Die praktische Bewahrung von Krone und Inlay. Dtsch zahnarztl Z 36: 243, 1981.
- 42- Kluge,R., Binus,W.: Stellungnahme und Schlusswort zur Thematik "Die Gussfullung im Approximalbereich" Dtsch zahnarztl Z 23: 849, 1968.
- 43- Kohler,E.: Uber das biologische Verhalten zahnarztlichen Fullmaterialien im Muden. Dtsch zahnarztl Z 14: 1294, 1959.
- 44- Kropp,R.K.: Geeignete gusslegierungen zur herstellung von inlays und onlays. Dtsch zahnarztl Z 36: 262, 1981.
- 45- Krupp,J.D., Caputo,A.A., Trabert,K.C., Standlee,J.P.: Dowel retention with glass-ionomer cement. J Prosthet Dent 41: 163, 1979.
- 46- Livaditis,G.J.: Etched-metal resin-bonded intracoronar cast restorations. Part II: Design criteria for cavity preparation. J Prothet Dent 56: 389, 1986.
- 47- Lofstrom,L.H., Asgar,K.: Scanning electron microscopic evaluation of techniques to extend deficient cast gold margins. J Prosthet Dent 55: 416, 1986.
- 48- Mack,P.J.: A theoretical and clinical investigation into the taper achieved on crown and inlay preparations. J Oral Rehabil 7: 255, 1980.
- 49- Mantell,C.L.: Elektrochemical Engineering 4th Ed. McGraw-Hill Book Company, Inc Newyork, Toronto, London, 1961.
- 50- Matsuda,K.: Study of the corrosion behaviour of AgPdCuAu alloy. J Dent Res 62: 688, 1983.

- 51- McComb,D.: Retention of casting with glass ionomer cement. J Prosthet Dent 48: 285, 1982.
- 52- Metzler,J.C., Chandler,H.H.: An evaluation of techniques for finishing margins of gold inlays. J Prosthet Dent 36: 523, 1976.
- 53- Mitchem,J.C., Gronas,D.G.: Clinical evaluation of cement solubility, J Prosthet Dent 40: 453, 1978.
- 54- Moberg,L.E., Soremark,R.: Amalgam in contact with gold, cobalt-chromium and nickel-chromium alloys. J Dent res 62: 491, 1983.
- 55- Molvar,M.P., Charbeneau,G.T., Carpenter,K.E., Heys,D.R.: Quality assessment of amalgam and inlay restorations on posterior teeth: A retrospective study. J Prosthet Dent 54: 5, 1985.
- 56- Muller,A.W.J., DeGroot,D.A.J., Davidson,C.L.: The determination of the electrical potential of a metallic restoration in the oral cavity. J Oral rehabil 16: 271, 1989.
- 57- Negm,M.M., Beech,D.R., Grant,A.A.: An evaluation of mechanical and adhesive properties of polycarboxylate and glass ionomer cements. J Oral Rehabil 9: 161, 1982.
- 58- Oilo,G., Jorgensen,K.D.: The influence of surface roughness on the retentive ability of two dental luting cements. J Oral Rehabil 5: 377, 1978.
- 59- Oldham,D.F., Swartz,M.L., Phillips,R.W.: Retentive properties of dental cements. J Prosthet Dent 14: 760, 1964.
- 60- Omar,R.: A comparative study of the retentive capacity of dental cementing agents. J Prosthet Dent 60: 35, 1988.

- 61- Owen,C.P.: Factors influencing the retention and resistance of preparations for cast intracoronal restorations. J Prosthet Dent 55: 674, 1986.
- 62- Pawlek,F.: "METTALL HÜTTEN KUNDE" de Gruyter Verlag. Berlin, New York, 1983 içinden sayfa 106.
- 63- Phillips,R.W.: Science of dental materials. 8th ed. WB Saunders Co, Philadelphia, 1982 içinden sayfa 452.
- 64- Phillips,R.W., Swartz,M.L., Rhodes,B.: An evaluation of a carboxylate adhesive cement. J Am Dent Assoc 81: 1353, 1970
- 65- Rehberg,H.J.: Die genauigkeit von abformung und modell bei der inlay-herstellung. Dtsch zahnärztl Z 36: 333, 1981.
- 66 Richter,W.A., MacEntee,M.I.: The effect of a microbicidal cleaner on the retentive strength of two cements. J Prosthet Dent 51: 46, 1984.
- 67- Saito,C., Sakai, Y., Node,H., Fusayama,T.: Adhesion of polycarboxylate cements to dental casting alloys. J Prosthet dent 35: 543, 1976.
- 68- Skeeters,T.M., Burkett,H.N., Mee,T.R.: Inlay repair of a broken solder joint. J Prosthet dent 56: 156, 1986.
- 69- Sneed,W.D., Taylor,T.J., Hembree,J.H.: Proximal margin adaptation: a comparison between conventional and slice inlay preparations. Quintessence Int 16: 545, 1985.
- 70- Strub,J.R., Lehner,C., Sidler,P.: Elektronenmikroskopische Randspaltanalyse des Approximalbereiches von Goldgussfüllungen. Eine In-vivo-Studie. Schweiz Mschr Zahnheilk 92: 746, 1982.
- 71- Tödt,F.: Messungen und verhütung der Metallkoorosion. Walter de Gruyter und Co, Berlin, 1941.

- 72- Üçok,M.: Cam iyonomer simanlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile biyolojik açıdan etkilerinin incelenmesi. Doçentlik tezi. İstanbul, 1982.
- 73- Velicangil,S.: Biyoloji, Tıp ve Eczacılık bilimlerinde istatistik metodları. 2.baskı Formül Matbaası. İstanbul, 1979.
- 74- Weikart,P.: Werkstoffkunde für Zahnärzte C. Hanser verlag. München, 1966.
- 75- Weiss,B.A.: The bolt inlay, a new method of repairing and modifying cement fixed prostheses. J Prosthet Dent, 23: 852, 1970.
- 76- Wend,D., Taatz,H.: Acrylic resin veneer inlays in the lateral tooth region, Quintessence Int, 9: 1083, 1974.
- 77- Werrin,S.R., Jubach,S.T., Johnson,B.W: Inlays and onlays: Making the right decision, Quintessence Int 1: 13, 1980.
- 78- Wiegmon-Ho, L., Ketelaar, J.A.A.: Corrosion rate studies: Measurements of corrosion rates of some non-precious dental alloys in artificial saliva J Dent 15: 166, 1987.
- 79- Wilson,A.D., Crips, S., Lewis, B.G., McLean,J.W.: Experimental luting agents based on the glass-ionomer cements. Br Dent J 142: 117, 1977.
- 80- Witwer,D.J., Storey,R.J., Fraunhofer,J.A.: The effects of surface texture and grooving on the retention of cast crowns. J Prosthet Dent 56: 421, 1986.
- 81- Worley,J.L., Hamm,R.C. Fraunhofer,J.A.: Effects of cement on crown retention. J Prosthet Dent 48: 289, 1982.

- 82- Yasuda,K., Hisatune,K., Ohta,M.: The development of dental alloys conserving precious metals: Improved corrosion resistance by controlled ageing. *Int Dent J* 33: 11, 1983.
- 83- Yontchev,I., Hakansson,B., HeDegard,B., Vannerberg,N.G.: An examination of the surface corrosion state of dental fillings and constructions: A clinical study on patients with orofacial complaints. *J Oral Rehabil* 13: 365, 1986.





## ÖZGEÇMİŞ

1957 yılında İstanbul'da dünyaya gelmişim. İlkokulu Heybeliada İlkokulunda, orta öğrenimimi Özel Işık Lisesinde tamamladım. 1976 yılında girdiğim İ.Ü.Dişhekimliği Fakültesinden 1984 yılında mezun oldum. Aynı yıl İ.Ü.Dişhekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalında doktora öğrenimime başladım. 1987 yılında araştırma görevlisi kadrosuna atandım. Aynı yıl, Jeofizik mühendisi olan eşim Piraye ile evlendim. Bu evlilikten Kıvanç adında bir oğlum vardır. Halen aynı bilim dalında araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım.