

166841

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANA BİLİM DALI

**FARKLI YÜZEY HAZIRLIKLARININ
PORSELEN MATERYALİNİN BAĞLANTI
DİRENCİNE OLAN ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

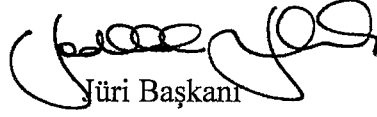
(DOKTORA TEZİ)

Dh. Eylem ÖZDEMİR

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Remzi NİĞİZ

DİYARBAKIR-2005

“ FARKLI YÜZEY HAZIRLIKLARININ PORSELEN MATERYALİNİN BAĞLANTI DİRENCİNE OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ ” isimli bu tez, 20 / 06 / 2005 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek başarılı bulunmuştur.



Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI



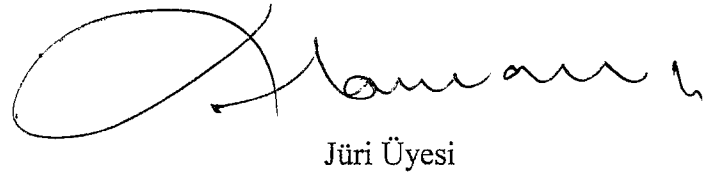
Prof. Dr. Remzi NİĞİZ
(DOKTORA DANIŞMANI)



Prof. Dr. Kahraman Gündüz GÜZEL



Prof. Dr. Köksal BEYDEMİR



Prof. Dr. Orhan HAMAMCI

TEŞEKKÜR

Doktora danışmanım Prof. Dr. Remzi NİĞİZ' e doktora tezimin yönlendirilmesinde ve hazırlanmasındaki yardımları için teşekkür ederim.

Tezimin hazırlanmasında bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Murat SARIBAŞ' a, materyallerin hazırlanmasındaki katkılarından dolayı arkadaşım Dr. Mustafa ZORTUK' a, teknik konulardaki yardımları için Çukurova Üniversitesi Protetik Diş Ted. A.D. Başkanı Prof. Dr. Hakan UYSAL' a ve Araştırma görevlisi Dr. Cem Kurtoğlu' na, istatistik çalışmalarındaki yardımları için Yrd. Doç. Dr. Ersin UYSAL' a ve öğrenim hayatım süresince her konuda maddi, manevi destek sağlayan aileme teşekkür ederim.

**Bu çalışma Dicle Üniversitesi Araştırma Fonunun DÜAPK- 04- DF-02 sayılı
projesi ile desteklenmiştir.**

İÇİNDEKİLER

1- TABLOLAR, ŞEKİLLER VE GRAFİKLER.....	V
2- RESİMLER.....	VI
3- ÖZET.....	1
4- İNGİLİZCE ÖZET.....	2
5- GİRİŞ.....	3
6- GENEL BİLGİLER.....	4-34
7- GEREÇ VE YÖNTEM.....	35-52
8- BULGULAR.....	53-62
9- TARTIŞMA.....	63-75
10- SONUÇLAR.....	76
11- KAYNAKLAR.....	77-83
12- ÖZGEÇMİŞ.....	84

TABLÖLAR

Tablo 1: Porselen grupta ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri	53
Tablo 2: Farklı yüzey hazırlıkları yapılan porselen örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.	54
Tablo 3: Metal grupta ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri	55
Tablo 4: Farklı yüzey hazırlıkları yapılan metal örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.	55
Tablo 5: Metal+Porselen grupta ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri	57
Tablo 6: Farklı yüzey hazırlıkları yapılan metal örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.	57
Tablo 7: Gruplarda Gözlenen Kırılma Türleri	59

ŞEKİLLER

Şekil 1: Kırılma Türleri	14
Şekil 2: Silanın porselenle kompozit arası bağlantı mekanizması	30
Şekil 3: Örneklere kuvvet uygulanmasının test aletinde şematik çizimi.	51

GRAFİKLER

Grafik 1: Porselen örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı	54
Grafik 2: Metal örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı	56
Grafik 3: Metal+porselen örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı	58
Grafik 4: Kırılma tiplerinin gruplara göre dağılımı	59

RESİMLER

Resim 1-2: Piringten elde edilen ana kalıp ve takılıp çıkarılabilen üst parçalar	37
Resim 3: Üçüncü grubu oluşturmak için hazırlanan düzenek	38
Resim 4: Piring kalıp ve ölçüm için kullanılan ara parça	39
Resim 5: Clearfil Repair Kit (Kuraray Medikal, Okayama, Japan)	40
Resim 6: Birinci Grubu Oluşturan Metal Örnekler	41
Resim 7: Fosforik Asit (K-etchant)	42
Resim 8: Clearfil Porcelain Bond Activator (Silan)	42
Resim 9: Clearfil SE BOND	43
Resim 10: Clearfil ST OPAKER	43
Resim 11: İkinci Grubu Oluşturan Porselen Örnekler	44
Resim 12: Üçüncü Grubu Oluşturan Metal+Porselen Örnekler	46
Resim 13: Grup 1, 2 ve 3' teki örneklerin yandan görünüşü	46
Resim 14: Kompozit Rezin (Clearfil ST, Kuraray Medikal, Okayama, Japan)	47
Resim 15: Kompozit rezin (Clearfil ST) uygulanan örnek grupları	48
Resim 16: Testometer Micro 500 Test Aleti	49
Resim 17: Kesme testi yapılan Testometer micro 500 test aleti' nde örneğin yerleşimi	50
Resim 18: Porselen örnek grubunda görülen koheziv tipte kırık	60
Resim 19: Porselen örnek grubunda görülen kombine tipte kırık	60
Resim 20, 21: Metal örnek grubunda görülen kombine tipte kırıklar	60
Resim 22: Metal örnek grubunda görülen adeziv tipte kırık	61
Resim 23: Metal+porselen örnek grubunda görülen kombine tipte kırık	61
Resim 24, 25: Metal+porselen örnek grubunda görülen kombine tipte kırık	61
Resim 26: Gruplarda gözlenen bazı kırık tipleri gösterilmiştir.	62

ÖZET

Mükemmel biyouyumluluğa sahip porselen materyali, metal-porselen restorasyonlara yüksek estetik özellik kazandırmak amacıyla yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Porselen restorasyonların uzun yıllar hizmet verebilmesine karşın, porselen bünyesinde kırılmalar meydana gelebilmektedir. Başarısızlığa uğramış bir restorasyonun yerinden çıkarılması ekonomik nedenlerden ve restorasyonun kompleks yapısından dolayı pratik bir çözüm olmamaktadır. Bu gibi durumlarda porselen restorasyonun ağız içinde restoratif bir materyalle tamiri en pratik çözüm olarak akla gelmektedir.

Bu çalışmada metal destekli porselen yapıda oluşan kırılma ve kopmalarda, üç farklı yüzey hazırlama işlemi ile birlikte bağlayıcı ajan ve adeziv rezin kullanılarak yapılan onarımlarda , makaslama tipi kuvvetlere karşı bağlanma direnci in-vitro olarak incelendi.

Çalışmamızda kırılma tipleri porselen örneklerden oluşan birinci grupta örneklerin hemen tamamında koheziv tipte kırık gözlemlendi. Ortalamada en yüksek bağlantı değeri 12.3 MPa ile kumlama+asitleme yapılan grupta elde edildi.

İkinci gruptaki metal örneklerde ise kırılmaların büyük çoğunluğu adeziv tipte oluştu ve ortalama en yüksek bağlantı değeri 15 MPa ile kumlama yapılan grupta elde edildi.

Metal ve porselen yüzeylerden oluşan örneklerin bulunduğu üçüncü grupta ise büyük oranda kombine tipte kırıklar gözlemlendi. Oluşan kopmalar porselen bünyesinde koheziv, metal bölgesinde ise adeziv kırılmalara neden oldu. Bu grupta ortalama en yüksek bağlantı değeri 12.2 MPa ile kumlama ve asitleme yapılan gruplardan elde edildi.

Tüm gruplarda farklı yüzey hazırlıkları uygulanan örnekler arasında ortalama bağlantı değeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlemlenmedi.

SUMMARY

Ceramics as excellent biocompatible materials are widely used to achieve highly esthetic characteristics in restorations like metal-ceramics. Although these restorations usually provide a high restorative service over the years, sometimes fracture within the esthetic material can occur. Complex nature of this prosthesis makes it an uneconomic and unpractical solution for the dentist and patient to replace failed restoration with a new one. In situations like these intraoral repairing of the restoration would be the more appropriate solution of choice.

This in-vitro study investigated the bond strength resistance against shear strength of failed-porcelain-fused-to-metal-restoration-imitating examples treated with three different surface preparation methods and repaired with an adhesive bonding agent and resin material.

The first group involved examples imitating failed restoration with ceramic surfaces exposed only. Nearly all the examples in this group showed cohesive failure. The highest bond strength resistance was found in the subgroup treated with sandblasting + acid etching with mean of 12.3 MPa.

The second group consisted of examples imitating failed restorations with all metal surfaces exposed. In this group most of the failures were of adhesive type. The subgroup treated with sandblasting showed the highest resistance in this group with mean of 15 MPa.

The third group contained examples imitating failed restorations with exposed both porcelain and metal surfaces. In this group failures of mixed (adhesive + cohesive) type were witnessed. The fracture occurred on surfaces with exposed porcelain was of cohesive and on metal surfaces was of adhesive type. The highest mean result in this group was obtained in the subgroup treated with sandblasting + acid etching and that was 12.2 MPa.

There was no statistical difference found between the subgroups within any of the groups studied.

GİRİŞ

Dişlerde oluşan aşırı madde kaybının giderilmesi ve diş eksiklikleri sonucunda ortaya çıkan fonksiyon ve estetik gereksinimlerin sağlanması amacıyla metal destekli estetik kronlar yapılmaktadır. Bu tür restorasyonların yapım tekniği genelde katı bir materyale (metale), kırılğan bir materyalin (porselenin) kaynaşmasını içerdiğinden, kırılğan materyalde travma, yorgunluk ve diğer bazı nedenlerden dolayı kırıklar veya çatlaklar oluşabilmektedir. Restorasyondaki kırık veya çatlaklar genel anlamıyla restorasyonun başarısızlığı anlamına gelmese de hastayı hayal kırıklığına uğrattığı gibi dişhekimi için de estetik ve fonksiyon açısından sorunlu, güç bir durum oluşturur.

Bu tür restorasyonların ağızdan çıkarılması pratik bir yol olmadığından, hasarlı porselen restorasyonların ağız içinde tamiri gündeme gelmiştir. Herhangi bir nedenle bozulmuş porselen restorasyonların, ağız içinde onarılması için malzeme ve uygulamalar geliştirilmektedir. Bu amaçla porselen kırık tamiri için pek çok yöntem geliştirilmesine rağmen, ilk olarak akrilik rezinlerin kullanıldığı mekanik tutuculuk ilkelerine dayanan bu tamir işlemleri, estetik ve mekanik sınırlamalar nedeni ile yeterli olamamıştır. Kompozit rezinlerin 1962' de Dr. Ray Bowen tarafından tanıtılmasıyla ve bu restoratif materyallerin günümüze kadar önemli gelişmeler göstermesiyle, bu soruna daha önceki tamir yöntemlerinden daha yeterli ve güvenilir çözümler getirmek mümkün olabilmektedir. Günümüzde geliştirilen kompozit rezinler ve bağlayıcı sistemler, ağız içerisinde yapılan tamirleri rutin hale getirmiştir.

Devam eden fonksiyonel yükler açısından tamir materyali ile restorasyon arasında güçlü ve uzun süreli bir bağlanma olmalıdır. Bu bağlantıyı geliştirmek amacıyla geliştirilen sistemler, metal ve/veya porselen yüzeyler mekanik veya kimyasal olarak pürüzlendirildikten sonra uygulanır.

Çalışmamızın amacı; metal destekli porselen yapılarda oluşan kırılma ve kopmalarda açığa çıkabilecek farklı yüzeylere, restoratif materyali farklı yöntemlerle yapıştırarak, fonksiyonel kuvvetler karşısında en güçlü yapışmayı sağlayacak tekniği bulmaktır. Bu amaçla hazırlanan örneklerde çeşitli yüzey hazırlıkları yapılmış ve kompozit rezinle yapılan onarımların kesme tipi kuvvetler karşısında dayanıklılığı in-vitro olarak araştırılmıştır.

GENEL BİLGİLER

DENTAL PORSELENLER

Kelime olarak Yunanca “ keramikos, keremens” sözcüğünden türemiş olan porselen, 18. yüzyılın ikinci yarısında Fauchard ve diğer araştırmacılar tarafından dişhekimliğinde uygulama alanı bulmuş, ancak başarı ile kullanımı 19. yüzyıl sonlarına doğru olmuştur. 1908 yılında Fonzi tarafından bugünkü anlayışa uygun olarak ilk defa kullanılmasından bu yana porselen, dişhekimliğinde daima önemli bir yer tutmuştur. Porselenin sabit restorasyonlarda kullanımı daha yenilere, yaşadığımız yüzyılın başlarına dayanır. Charles Land 1902, Schineder 1916 yıllarında günümüzdekine yakın yöntemlerle kronlar yapmışlardır. 1916’ da Guillacher, ilk defa platin yaprak üzerine porseleni fırınlamıştır. Ancak ilk porselen jaket kronlar olarak yapılan bu restorasyonların gerilme ve makaslama kuvvetlerine karşı dayanıksızlığı sorun olarak ortaya çıkmıştır. Bunun çözümü de gerilme ve makaslama kuvvetlerine karşı dirençli bir materyal ile yani metal ile porselenin birlikte kullanılmasında bulunmuştur. Günümüzde kullanılan metal destekli porselen restorasyonlarda iki ayrı materyalin yani metal ve porselenin birleşmesi sözkonusudur.^{1,2,3}

Dental porselenler, silikon ve oksijen atomlarının kombinasyonu ile meydana gelen non-kristalin cam yapıdan oluşurlar. Esas yapıyı oluşturan büyük oksijen atomları matriks olarak görev yaparken daha küçük olan silikon atomları boşluklara yerleşirler. Bu atomları bir arada tutan atomik bağlar, hem kovalent hem de iyonik karakterdedir. Bu atomik bağlar, porselene stabilite ve sertlik kazandırmaktadır.^{4,5,6,7}

Dental porselenin temel yapısı feldspat, kuartz, kaolin ve diğer oksitlerden oluşur. Yapıyı oluşturan elemanların ergime dereceleri ve özellikleri birbirinden farklılıklar göstermektedir.^{4,7}

Feldspat: Potasyum alüminyum silikat ($K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) ve albit' in ($Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$) karışımıdır. Kimyasal ismi “potasyum silikat” tır. Bileşimde %60-80 oranında bulunan kristal opak bir madde olup camı fazy sağlar. Kuartz ve kaoline matriks olarak yardımcı olur, birleştirici özelliği vardır. Feldspat 1100 °C’ de erimeye başlar, 1300 °C’ de sıvı hal alır ve camlaşır, daha fazla ısıtılmazsa şeklini muhafaza eder. Bu özelliğinden dolayı da porselen restorasyonların fırınlama işlemi sırasında yapısını muhafaza etmesini sağlar, porselene belirli bir şeffaflık vererek ısıya dayanıklı bileşenleri tutan camlaşmış siman görevi görür.^{4,7}

Kuartz: Silika (SiO_2) yapısında olan kuartz, bileşimde %10-30 civarında bulunmaktadır. Ergime derecesi 1700 °C’ dir. Matriks içinde doldurucu görevi yaparak pişirme sonucu oluşan büzölmeleri önler, stabilite sağlar. Yüksek sıcaklıklarda ergiyerek porselen restorasyonun şekillenmesine yardım eder. Aynı zamanda materyale şeffaf bir görünüm verir.^{4,7}

Kaolin: Bir alüminyum hidrat silikatıdır ($Al_2O_3 \cdot SiO_2 \cdot 2H_2O$). % 4 civarında bulunan kaolin, porselen hamuruna elastikiyet verir. Ergime derecesi 1800 °C’ dir. Su ile karıştırılınca yapışkan bir kıvam alarak, porselenin modelaj çalışmasını kolaylaştırır ve birleştirici rol oynar. Isıya dayanıklıdır. Porselen hamuruna opak manzarası verir. Günlük kullanım porseleni ile dental porselen arasındaki en önemli fark, kaolin miktarının dental porselende çok düşük olmasıdır.^{4,5,7}

Porselen hamurunda ayrıca renk pigmentleri de bulunur. Bu tozlar, porselenin doğal renge en yakın hale getirilmesinde kullanılır. Renk pigmentleri metal oksitlerden elde edilir. Bu metalik pigmentler; sarı- kahverengi ton için titanyum oksit, eflatun ton için manganez oksit, mavi ton için kobalt oksit, yeşil ton için bakır veya krom oksit, kahverengi ton için demir oksit ve nikel oksit’ tir. Son yıllarda floresans etki için uranyum oksit, opasiteyi arttırmak için ise kalay oksit kullanılmaktadır.⁶

Kron köprü protezlerinde kullanılan porselenler, fırınlama derecelerine göre üç sınıfa ayrılır.^{3,4,7}

1. **Yüksek Isı Porselenleri** : 1290-1370 °C’ de fırınlanan bu porselenler, homojen bir yapı gösterir ve %15 oranında büzülmeye uğrarlar. İnley, jaket ve kron-köprülerde kullanılır.

2. **Orta Isı Porseleni (Kaolensiz)** : 1090-1260 °C’ de fırınlanır, %15’ den fazla büzülme gösterir.

3. **Düşük Isı Porseleni (Kaolensiz)** : 870-1070 °C’ de fırınlanır. %30-35 oranında büzülme gösteren porselen, piştikten sonra pörözlü bir yüzey sergiler. Suni dişlerin yapımında kullanılırlar.

Porselenler, kullanıldıkları yere göre 5’ e ayrılırlar: ^{5,6}

Dentin porseleni: Dentin rengini vermek için kullanılır,

Mine porseleni: Mine rengini vermek için kullanılır,

Opak porseleni: Metal altyapıyı maskelemek için kullanılır, çok küçük partiküllere sahiptir ve öğütülmüş küçük metal oksit içerir.

Basamak (kole) porseleni: Arttırılmış bir sağlamlığa ulaşmak ve porselen marjinlerini kesin olarak belli etmek için uygulanan porselenlerdir. Özellikle epolmanlı kesim yapıldığı durumlarda koledeki epolman ile metal altyapının yataylaştığı bölgede bir basamak oluşturmak için kullanılır. Böylece dişetin içine doğru uzayacak olan kısım kole porseleni ile bitirilmiş olur. Metalden bağımsız full estetik bir görüntü oluşurken aynı zamanda metal varmışçasına bir sağlamlık elde edilmiş olur. Ayrıca doku dostu porselen ile daha sağlıklı bir restorasyona kavuşulur.⁸

Glaze: Bu bileşikler, gliserol denen yavaş kuruyan bir likitle karıştırılır. Yüzeye ince bir tabaka halinde sürülür.

Porselenlerde çok iyi yapılan kondansasyon, büzülmeyi %10 azaltır. Büzülmede en etkili faktör büyüklüktür. Hacim %10 büyük tutularak bu büzülme tolere edilmeye çalışılır. Porselen akışkanlığını arttırmak için; sodyum ve potasyum karbonat, boraks, cam ve kurşun oksit gibi eritgenler kullanılır.^{5,6}

Porselende bağların kuvvetli ve kompleks olması nedeniyle reaksiyon yavaştır. Atomik soğuma hızı yavaş ve soğumada kristalin yapı yerine sıvı yapı olduğundan katılaşma meydana gelir. Bu yapılar camsı yapılardır. Sıkıştırma-basma kuvvetlerine dirençli olmalarına karşın, çekme gibi kuvvetlere karşı daha zayıftırlar.^{5,6}

Dışhekimliğinde porselen uygulamaları iki şekilde yapılmaktadır:

A- Alümina Porselen

B- Metal Destekli Porselen

A- ALÜMİNA PORSELEN:

Porselen jaket kronların dayanıklılığını artırıcı özelliğe sahiptirler. Porselen bünyesindeki cam yapıya, güçlendirici madde olarak % 40-50 oranında alümina kristallerinin kimyasal olarak bağlanması sonucu oluşurlar. Bu alümina bağlı kristaller, ısısal genleşmeyi uyumlandırabilmek için cam tozu ile karıştırılırlar. Dentin seramiği, fazlaca erimiş halde alümina veya tamamen erimiş feldspatik cam fluks içeren bor silikattan elde edilir. Mine ve dentin seramiği aynı fritten elde edilir, fakat şeffaflığın artması için serbest alümina kristal yapı miktarı azalmıştır.

Alümina porselenlerin basınçlara direncini arttıran faktör, alümina partiküllerinin porselenle kimyasal olarak birleşmesidir. Alümina kor seramiği içindeki alümina partikülleri (Al_2O_3), çatlak büyümesini önlemede etkindir.^{7,9}

Direnç bakımından büyük avantaj sağlayan alümina porselen, alüminanın etkisi ile porselenin canlı görüntüsünü sağlayan şeffaflığını ortadan kaldırarak opaklaştırmaktadır. Uygulamada alümina porselene desteklik yapması için platin matriks kullanılır. Platin matriks üzerine alümina porselen yığılarak altyapı hazırlanır. Daha sonra gövde porseleni, servikal porselen ve mine porseleni yerleştirilir ve 1120 °C’ de fırınlanır. En son glazür yapılarak platin matriks çıkarılır.^{6,10}

B- METAL DESTEKLİ PORSELENLER:

Metal alaşımlarda kullanılan porselenin içeriği cam ve çözülmemiş kalay oksit şeklindedir. Ayrıca %5-15 kristalin alümina içerir. İçeriğinde yüksek oranda bulunan sodyum bikarbonat ve potasyum hidrat, ısısal genleşmeyi arttırmakta ve metal altyapı ile uyumu sağlamaktadır.^{1,3,7}

Metal alaşımlarla kombine kullanılan porselenler şu özellikleri taşımaktadır:⁷

- Metal ile uygun bir pişirilme ısısına sahip olması,
- Metal alaşım ile iyi bir bağlantı kurması,
- Porselen direncinin yeterli düzeyde olması,
- Belirli bir büzülme göstermesi,
- Doğal dişlere benzer saydamlıkta olması,
- Renk değiştirmemesi,
- Metal alaşımın ergime derecesinden daha düşük ısıda pişirilmesi,
- Termal genleşme katsayısının metal alaşımın genleşme katsayısına yakın olması.

Metal-Porselen Restorasyonlarda Kullanılan Metal Alaşımlar

Metal alaşımların yaygın kullanımı Dr. Taggard'ın 1907'de, günümüzde kullandığımız döküm yöntemini açıklamasıyla başlamıştır.⁷

Döküm amacıyla kullanılan ilk metal saf altındır. Tarihsel olarak 1920'de tanımlanan ilk alaşımlar, döküm altın alaşımları olarak 1966'da ADA tarafından sınıflandırılmıştır. 1930' larda altın alaşımları yerine krom-kobalt alaşımları kullanılmaya başlanmıştır. Sabit protezlerin maliyetini azaltmak amacıyla palladyum, gümüş ve bakır içeren alaşımlar tanıtılmıştır. Dental porselenlerin termal genleşme katsayısı altın alaşımlarından çok daha düşük olduğundan ideal bağlanma sağlanamamaktaydı. Bu nedenle alaşımların genleşme katsayısı platin ve palladyum ilave edilerek porselene yakın bir hale getirilmeye çalışılmıştır.⁷

Günümüzde metal-porselen restorasyonlarda kullanılan metal alaşımları şu şekilde sınıflandırılmaktadır.¹¹

Kıymetli Metal Alaşımları

1. Yüksek altın içeren metal alaşımları
 - a) Altın-platin-palladyum alaşımları (Au-Pt-Pa)
 - b) Altın-platin-tantalyum alaşımları (Au-Pt-Ta)
2. Düşük altın içeren metal alaşımlar
Altın –palladyum-gümüş alaşımları (Au-Pa-Ag)
3. Altın içermeyen metal alaşımları
Palladyum-gümüş alaşımları (Pa-Ag)

Kıymetsiz Metal Alaşımları

1. Nikel-krom metal alaşımları (Ni-Cr)
2. Krom-kobalt metal alaşımları (Cr-Co)
3. Titanyum

Kıymetli metal alaşımları, uzun yıllardan beri metal-porselen restorasyonlarında başarıyla kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda, kıymetli metal alaşımlarının fiyatlarındaki artış ve porselen uygulamasında dirençli alaşımların tercih edilmesi, kıymetsiz metal alaşımlarına olan ilgiyi arttırmıştır.^{1,7,11}

Ni-Cr ve Cr-Co alaşımlarının sertlik derecesi, elastikiyet modülü, çekme dayanıklılığı gibi fiziksel özellikleri kıymetli metal alaşımlarından yüksektir. Bu özellikleri okluzal uygulama ve parlatma zorluğuna neden olurken, cilalama esnasında kron kenarlarının zarar görmesini engellemekte ve çok üyeli köprülerde avantaj oluşturmaktadır. Kıymetsiz metal alaşımlarının mekanik özellikleri ve ekonomik olmaları önemli avantajlardır. Korozyon dirençleri ise kabul edilebilir düzeydedir. Ancak nikel ve kroma karşı allerji söz konusu olabilir. Ayrıca dişetinde gri bir görünüme neden olur. Döküm büzülmesinin altın esaslı alaşımlara göre fazla olması da diğer bir dezavantajdır. Bu durum yüksek sıcaklığa dayanıklı fosfat ve silikat bağlı rövetmanların kullanılmasıyla klinikte sorun yaratmayacak düzeye indirilmiştir. Yüzey oksidasyonu sonrasında çok kalın oksit tabakası oluşur, bu da porselenle

olan bağlantıyı zayıflatır. Oksitlenmeden sonra dentin porseleni sürülerek oksit tabakası inceltilmeye çalışılır.^{10,12,13,}

Doku uyumu ve korozyona dayanıklılık gibi gereklilikler titanyum gibi alternatif metal arayışlarını arttırmıştır. Titanyum, son yıllarda kıymetsiz metal alaşımlarına alternatif olarak kron-köprü restorasyonlarında kullanılmaya başlanmıştır. Biyolojik uyumlulukları, korozyona karşı dirençli olmaları, uygun mekanik özellikleri, düşük özgül ağırlıkları ve ısı geçirgenliğinin az olması bu materyalin tercih edilmesinde önemli rol oynayan özelliklerdir. Ancak materyalin bu avantajlarının yanında bazı dezavantajları da mevcuttur. Bükülme sertliği kıymetsiz metal alaşımlarıyla kıyaslandığında düşüktür. Ayrıca özel döküm tekniği gerektirir, bu da maliyeti nispeten artırır.¹⁴

Dental porselenle birlikte kullanılan metal alaşımların şu özellikleri taşımaları gerekmektedir:

1. İyi bir döküm özelliğine sahip olması,
2. Çiğneme basınçlarını karşılayacak dirençte olması,
3. Yapının ince grenli ve rijit olması,
4. Yüksek mekanik özellikleri taşıması,
5. Ağız ortamında korozyona karşı dirençli ve biyolojik olarak uyumlu olması,
6. Porselenle kuvvetli bir bağ oluşturması,
7. Isısal genleşme katsayılarının porselenle uyuşması,
8. Ergime derecesinin porselenin fırınlama ısısından en az 150 °C fazla olması,
9. Porselen fırınlanmadan önce ve sonra lehimlenebilmesi,
10. Porselende renklenmeye neden olan metal ve oksitlerini içermemesi.

Metal-porselen kombinasyonunda porselenin yüksek ısıda pişirilmesi, kullanılan alaşımın daha yüksek ergime dereceli elementlerden seçilmesini gerektirir. Metal alaşımların mekanik özelliklerini arttırmak ve porselenle uygun bir bağ oluşturmalarını sağlamak amacıyla alaşımlara modifiye edici elementler eklenir. Bunlar genellikle indiyum, kalay, berilyum, krom, demir, nikel, molibden ve oksitleridir.⁷

Metal-Porselen Bağlantısında Rol Oynayan Bağlantı Şekilleri:

- A- Mekanik Bağlantı
- B- Kimyasal Bağlantı
- C- Sıkıştırma Bağlantı Mekanizması
- D- Moleküler Çekimle Bağlantı (Van Der Waals) ^{2,7,15}

A- Mekanik Bağlantı Mekanizması

Mekanik tutuculuk, prensipte metal ve porselen arasında her iki elemanın temas ettiği sınır yüzeyinde oluşan kenetlenmedir. Metal veya metal oksit yüzeylerinin porselen tarafından iyi bir şekilde ıslatılmasına bağlı olarak, kaba yüzeyler arasında sıkı bir mekanik bağlantı sağlanmaktadır. Mekanik bağlantı, metalin geometrisi ve yüzey düzensizliği ile ilgilidir. Oluşan bu iç kilitlenme sonucunda mekanik bağ, porselenin makaslama kuvvetlerine karşı direncini arttırmaktadır. ^{1,2,7,10,16}

B- Kimyasal Bağlantı Mekanizması

Metal-porselen restorasyonlarında kuvvetli bir bağın oluşumunda en önemli gereksinim, kimyasal bir bağın meydana gelmesidir. Kimyasal bağlanma, seramiği oluşturan maddelerle metal oksitleri arasındaki reaksiyonla oluşan kimyasal adezyon olarak tanımlanabilir. Bu bağın oksit tabakası aracılığıyla oluştuğu bildirilmektedir. Metal yüzeyi üzerinde oluşan bu tabaka, metal ve porselen arasında, iki materyali birbirine bağlayan ara tabaka olarak görev yapmaktadır. Bu işlem kıymetli metal alaşımlarında, alaşıma katılan demir, indiyum ve kalay gibi metallerle oluşmaktadır. Bu metaller, fırınlama esnasında alaşım yüzeyine yayılarak porselen ile birleşen indiyum, demir ve kalay oksitleri oluşturup, metal ile porselenin kimyasal bağlantısını meydana getirmektedir. Nikel-krom ve krom-kobalt gibi kıymetsiz metal alaşımlarında ise alaşımların kendi oksitleri, ara oksit tabakasını oluşturmaktadır. ^{7,11,17,18}

Porselen bağlantısı için metal yüzeyinde oksit oluşturma'nın birkaç yolu mevcuttur,^{7,11}

1. Kıymetli metal alaşımları içine kıymetsiz metallerin konması,
2. Alaşım içeriği ile direkt oksit oluşumu,
3. İndiyum, kalay gibi metal oksit film tabakası oluşturma ile metalde yüzey kaplaması.

Çeşitli şekillerde oluşan oksit tabakasının kontrolü, kimyasal bağlantıda en önemli sorundur. Oksit tabakasının çok ince yada aşırı kalın olması bağlantı kuvvetinin zayıflamasına neden olabilmektedir.^{4,7}

Metal-porselen arasında oluşan kimyasal bağlanma iyonik, kovalent veya metalik tipte olabilir. Fırınlanan porselen, metalden gelen iyonları absorbe edebilme yeteneğine sahiptir ve alaşımın fırınlama sırasında porselen içinde eriyebilecek en az bir komponent içermesi kimyasal bağlantıyı sağlamaktadır. Oluşan oksit tabakasının kalınlığı, kalitesi ve uygun bir kimyasal bağın oluşumu; metal alaşımın bileşimi, döküm tekniği ve uygulanan ısı süresi ile ilişkilidir. ^{4,7}

C- Sıkıştırma Bağlantı Mekanizması

Metal-porselen uyumluluğu, metal alaşımı ve porselenin özelliklerinin kombinasyonuna bağlıdır. Metal veya metal alaşımı, fırınlama sırasında porselende oluşan büzülme ve ısısal kontraksiyonlara karşı direnç göstermektedir. Böylece porselen içinde baskı gerilimleri oluşmakta ve porselen metale bağlanmaktadır. Dental porselenin metale sıkıştırma kuvvetleri ile tutunması metal yüzeyinin geometrisine, metal ve porselenin ısısal genleşme katsayıları arasındaki uyuma bağlıdır. Ayrıca restorasyonun tasarımı, porselenin ve metalin gerilim direnci, metal-porselen kalınlık oranı, ısıtma ve soğutma hızları, ısısal iletkenlik ve yayılma özelliği ile kullanılan metal ve porselenin yapısı da sıkıştırma bağlantı mekanizmasını etkiler. ^{7,15,18,19}

Metal porselen uyumunun iyi olabilmesi için, metal alaşımı ve porselenin ısısal genleşme katsayılarının birbirine yakın olması istenmektedir. Metalin büzülmesinin porselene göre daha fazla olması, bağlantıda porselen lehine bir baskı gerilimi

oluşturmaktadır. Her iki materyalin ısısal genleşme katsayıları arasındaki kabul edilebilir farklılık, $1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ veya daha düşüktür.^{2,7,11}

D- Moleküler Çekimle Bağlantı

Van Der Walls kuvvetleri, birbirine yaklaşan iki atomun karşılıklı olarak elektrostatik çekimleri ile oluşmaktadır. Bu kuvvetler, kimyasal bağlantı kuvvetinden yaklaşık yirmi kere daha az potansiyele sahiptir ve bunun için tutuculuk mekanizmasında direkt olarak önem taşımazlar. Ancak Van Der Walls kuvvetlerinin yüksek olmasıyla metal ve porselen molekülleri çok sıkı temasa gelerek kimyasal bağlantının daha iyi gerçekleşmesine olanak tanır.^{2,10,17}

Metal-Porselen Bağlantısında Ayrılma Şekilleri

Seramikle metal yapı arasındaki bağlantı direncini arttırmaya yönelik çalışmalar olmasına rağmen, klinik koşullarda metal-seramik fraktürlerine rastlamak mümkündür. Klinik çalışmalardan elde edilen verilere göre metal-porselen restorasyonlarda 10 yıllık kullanımın üzerinde fraktür görülme sıklığı %5-10 olarak kaydedilmiştir.²⁰

Klinik olarak fraktür üç farklı şekilde karşımıza çıkabilir.²¹

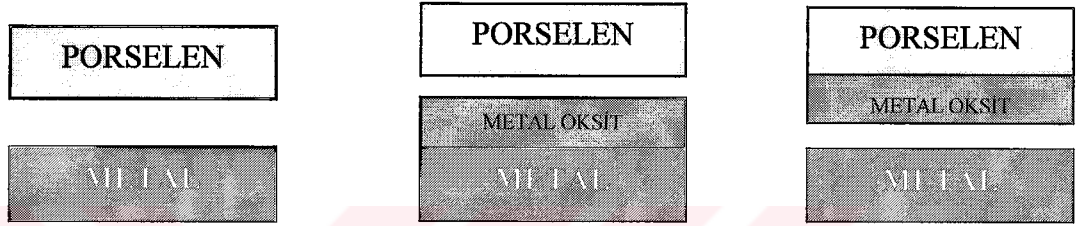
- 1- Sadece seramikte kırık vardır ,
- 2- Hem metal, hem seramiği içine alan kırık,
- 3- Metalin tamamen açığa çıktığı kırık.

Metal destekli porselen restorasyonlarda çeşitli nedenlere bağlı olarak ortaya çıkan bu kırık şekilleri farklı bir açıdan, ikiye ayrılarak da değerlendirilebilir (Şekil 1);²²

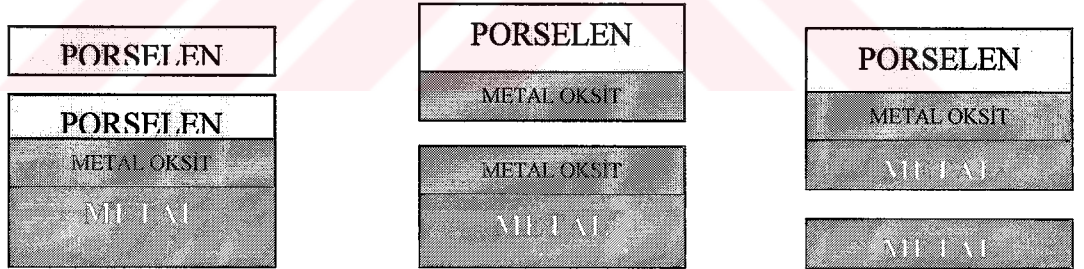
- Adeziv kırıklar: Farklı materyaller arasındaki ayrılmadır.
- Koheziv kırıklar: Aynı materyal yapısındaki ayrılmadır.

Metal ile porselen arasındaki tutuculuk, değişik bağlantı mekanizmaları tarafından etkilenmektedir. O'Brien, metal ve porselen arasında oluşan bu bağlantının ara yüzeylere göre kopma tiplerini sınıflamış ve uyumlu bir metal porselen bağlantısı varsa ve burada herhangi bir nedenle kopma, kırılma gibi durum söz konusu olursa bunun koheziv tarzda bir ayrılma olduğunu bildirmiştir.^{7,23}

Adeziv kırıklar



Koheziv kırıklar



ŞEKİL 1: Kırılma Türleri

1- Metal-Porselen Ayrılması: Kopmanın bu tipi, oksit tabakasının mevcut olmadığı veya porselen pişirmesi öncesi oksit tabakasının tamamıyla ortadan kalktığı metal yüzeylerinde görülmektedir. Bu durum, pöröz metal yüzeyinden veya kirli yüzeylerden dolayı oluşmaktadır.^{7,23}

2- Metal Oksit-Porselen Ayrılması: Kıymetsiz metal alaşımlarında en sık görülen kopma tipidir. Porselen metal oksitten ayrılır, oksit tabaka metale bağlı kalır.^{7,23}

3- Metal-Metal Oksit Ayrılması: Bu kopma tipi, oksidin metalden ayrılarak porselenle beraber koptuğu ara yüzey kırığıdır. Özellikle kıymetsiz metal alaşımlarda, ara yüzeyde fazla miktarda krom ve nikel oksit oluşumunda rastlanan ayrılma tipidir.^{7,23}

4- Metal Oksit-Metal Oksit Ayrılması: Metal porselen arasında oksit miktarının fazla olması nedeniyle oluşur.^{7,23}

5- Porselen-Porselen Ayrılması: Bu tip kopma, porselende gerilim tipi kuvvetler oluştuğunda ortaya çıkar. Böyle bir durumda bağlantı kuvveti porselenin kuvvetini geçmektedir. Bu tür kopma, yüksek altın içerikli alaşımlarda sık görülür.²³

6- Metal-Metal Ayrılması: Köprülerin daha çok gövde ile destek diş birleşim yerlerinde oluşur.^{7,23}

PORSELEN RESTORASYONLARDA KIRILMA NEDENLERİ

1- Klinik Uygulamaya Bağlı Nedenler

A. Endikasyon Hataları

Klinik kronun yetersiz ve kısa olduğu durumlar: Yeterli tutuculuk, yeterli porselen kalınlığı elde edilemez.

Aşırı örtülü kapanışlar: Porselen için yeterli mesafeyi elde etmek güçtür, aşırı kuvvetler sonucu kırık ve çatlaklar oluşabilir.

Diş sıkma, gıcırdatma gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalar: Porselen restorasyonlar, baskı tipi kuvvetlere karşı dayanıklı fakat gerilim ve kesme tipi kuvvetlere karşı zayıftır. Bu nedenle diş sıkma gibi istem dışı alışkanlıkları olan kişilerde, oluşabilecek çatlaklara aşırı yük binmesinden dolayı kırılmalar ortaya çıkar.^{24,25,26,27}

Geniş pulpalı dişlerde metal destekli porselen restorasyonların yapımı hatalıdır. Bu tür dişlerde metal destekli porselen için yeterli yeri elde etmek zordur. Metal üzerindeki porselenin yeterli kalınlıkta olmaması da başarısız sonuçlar doğurur.^{4,26,28}

B. Preparasyon hataları

Preparasyon; diş dokusunu koruyarak, restorasyonda anatomik forma uygun şekilde porselen yığılmasına olanak sağlayacak ve preparasyonu tamamlanmış dişte, düzensiz, keskin köşeleri içermeyecek şekilde olmalıdır.^{4,27,29}

Preparasyon yapılırken tüm diş yüzeylerinden eşit madde kaldırılmasına özen gösterilmelidir. Hazırlanan dişler köprü ayağı olacaksa kendi aralarında paralel olmalıdır. Bu paralellik sağlanamazsa uyumlama sırasında porselende oluşan iç gerilimler nedeniyle kırılmalar meydana gelebilir.^{4,27,29}

Preparasyon sonucunda;

- Gereğinden fazla kesilmiş dişler,
- Kötü restore edilmiş dişler,
- Gereğinden az kesilmiş dişler,
- Eşdeğer kesim yapılmamış dişler,
- Tutuculuk kurallarına uyulmadan hazırlanmış dişler,

porselen kronların istenilen kalınlıkta ve şekilde yapılamamasına ve restorasyonun başarısızlığına neden olacaktır.^{4,21,22,24,25,26,29,30}

C. Simantasyon Hataları

Simantasyon işlemi, prepare edilmiş diş ile restorasyon arasındaki açıklığın uygun bir materyal ile doldurulmasını amaçlar. Kron ile prepare edilmiş diş arasında siman film kalınlığının minimum olması ideal kabul edilir.⁴

Simanın toz/likit oranının hatalı olması, uygun şekilde karıştırılmaması ve istenilen kıvamda uygulanmaması, simantasyon hatalarına yol açacaktır. Porselen jaket kronlarda en büyük başarısızlık nedeninin simantasyon hataları olduğu bildirilmiştir.³¹

2- Laboratuvar Uygulama Hatalarından Kaynaklanan Nedenler

A. Porselen Hamuru ve Çalışma Ortamının Temizliği

Hava kabarcıkları ve boşluklar, porselen kitlesi içinde kaldığı zaman dental porselenin yapısını olumsuz yönde etkiler ve materyalin dayanıklılığını ve şeffaflığını azaltır. Bu boşlukların ortadan kaldırılması veya azaltılması için porselen vakum altında pişirilerek içerisinde bulunan hava uzaklaştırılmaya çalışılmalıdır.⁷

Porselen tozu içinde imalat hatası olarak veya hamurun hazırlanması sırasında ortamdan bulaşmış kir ve parçacıklar hatalara neden olabilir. Bu parçacıklar fırınlama esnasında yanarak uzaklaşmakta ve bitmiş olan restorasyonun cilalı yüzeyinde kirli leke ve noktalar halinde kalmaktadır. Özellikle hamurun hazırlandığı ve fırımlandığı ortam son derece temiz ve tozsuz olmalıdır.^{4,32}

B. Metal Destekli Porselen Kronlarda Metal Başlık

Metal destekli kronların başarısında ve başarısızlığında metal başlık planlamasının önemli bir yeri vardır. Metal destekli porselen restorasyonlarda metal başlık planlamasında şu faktörler göz önünde bulundurulmalıdır:^{7, 21, 28,30,33}

- Başlık metali esnek olmamalıdır. Bu esneklik metal üzerinde yer alan porselenin esnemesine ve kırılmasına neden olur.
- Metalin genleşme katsayısı ile porselenin genleşme katsayısı arasında uyum olmalıdır.
- Restorasyonun her tarafında dışbükey konturlar istenir. Bu şekilde olan konturlar stresi daha iyi dağıtır.
- Metal yüzeylerin birleşme bölgeleri ve kenarlar hiçbir zaman köşeli olmamalıdır. Keskin köşe ve kenarlar, üzerine oturacak porselenin direncini azaltacaktır.
- Metal altyapıda pörözite olmamalıdır. Mum yapının düzensiz işlenmiş olması, mum örneğin manşete düzgün alınmaması, vasıfsız ve yetersiz döküm metalinin uygulanması ve yetersiz basınç altında döküm yapılması, metal altyapıda pöröziteye neden olur.

C. Opak

Metal altyapı üzerine iki ayrı ince kat opak sürmek yeterlidir. Birinci kat metal yüzeyi ıslatmak, ikinci kat ise düzensizlikleri ve metali maskelemek içindir. Opakta da pörözite gözlenebilir ve bu durum başarısızlık getirir.³⁴

Opakta oluşan pörözitenin nedenleri;

- Eğer opak tam kurumadan fırına yerleştirilmiş ise oluşur, pörözite zor fark edilir.
- Opağın aşırı ısıtılması sonucu oluşur. Bu tür pörözite hemen fark edilebilir.
- Opağın aşırı kalın olmasından kaynaklanan pörözite, fırınlamanın son aşamasına kadar fark edilmez.

D. Termal Şok

Termal şok, restorasyonun ani olarak ısıtılması ve soğutulması sonucu oluşur. Sıklıkla tüm laboratuvar işlemleri tamamlanmış porselen kronlarda soğutma sırasında bu nedenle çatlaklar oluşabilir. Bunlar simantasyondan hemen sonra gözlenebildiği gibi günler sonra da ortaya çıkabilir. Bu çatlakların nedeni genellikle termal şoktur. Metal destekli porselen kronda dış yüzey iç kısımdan daha çabuk genleşebilir veya büzüşebilir, bunun sonucunda iç gerilim ortaya çıkabilir. Metal yüzeyini termal şoktan koruyabilmek için, hafif dışbükey yapılmalı ve hiçbir içbükey girinti içermemelidir. Aksi halde porselen bu alanlarda iç gerilim nedeniyle çatlayabilir.^{4,7,24,25,27}

Termal şokun önlenmesinde:^{4,7}

- Sıklıkla ikinci fırınlamadan sonra görüldüğünden, restorasyonun fırından yavaşça alınması ve sarsılmaması,
- Fırından alınmadan kapak açılarak kendiliğinden soğutulmaya bırakılması,
- Restorasyon dış yüzeyinin hafif dışbükey hazırlanması,
- Sıcak restorasyonun soğuk enstrümanla tutulmaması gerekir.

4- Hastadan Kaynaklanan Nedenler

Klinik ve laboratuvar çalışmalarının kusursuz olduğu ve tüm kurallara uygun hazırlanmış porselen restorasyon, hastaya uygulandıktan bir süre sonra olumsuz sonuçla karşılaşıldığında, hatanın hastadan kaynaklanması söz konusu olabilir.^{4,7,25,28}

Uygun olmayan çiğneme alışkanlıkları ve eksternal travmalar, fraktürlerin büyük yüzdesini oluşturur.^{25, 33,35}

Bu durumda porselen yapımı kontrendike olmamakla birlikte mevcut alışkanlıkları nedeniyle hastanın uyarılması ve oluşabilecek olumsuz sonuçların hastaya söylenmesi gereken durumlar vardır:^{4,7}

- Pipo kullanan hastaların porselen dişlerle pipo tutması, porselen restorasyona düzensiz şekilde basınç gelmesine neden olur. Dikey basınçlar haricindeki basınçlara karşı dirençsiz olan porselende kırık gelişebilir.

- Ön dişleriyle iplik koparan hastalar, toplu iğne tutan terziler ve çiviye dişleriyle tutan marangozlarda,

- Dişleriyle sert maddeler kırmaya alışmış bireylerde,

- Nefesli saz çalan müzisyenlerde özellikle anteriör dişlerde ve ani travmalarda, porselenin çatlayıp kırılmasına neden olabilir.

PORSELEN KIRIKLARININ TAMİRİ

Hasta ağızındaki porselen restorasyonda herhangi bir kırık veya kopmada en sağlıklı çözüm restorasyonun yenilenmesidir. Fakat bazı durumlarda restorasyonun ağızdan çıkarılması destek dişleri tehlikeye sokabilmekte veya hasta için büyük bir maliyete neden olabilmektedir. Bu gibi nedenlerden dolayı metal-porselen restorasyonların ağızda tamiri için yöntemler ve materyaller geliştirilmeye çalışılmıştır. Bağlayıcı materyaller ve bununla ilgili yeni yöntemlerin geliştirilmesi ile günümüzde porselen restorasyonların ağız içi tamirleri başarıyla gerçekleştirilebilmektedir.³⁶

Porselen kırılğan bir materyaldir. Ancak tamir materyalleri ile uygun klinik uygulamalar yapıldığı zaman herhangi bir sorun ortaya çıkmayabilir. Tamir uygulamasından önce kırılmanın nedeninin bulunması ve aynı hatanın tekrarlanmaması gerekmektedir.^{32,36,37,38}

Kırılan porselenin tamirinde temelde iki yöntem izlenebilir:

1- Porselen restorasyonların ağızdan sökülerek tamiri: Kırılan porselen restorasyon ağızdan kolayca sökülebilecek durumda ise, hasar gören kron veya köprü yerinden çıkarılarak laboratuvarda porselen ilavesi ve fırınlama yoluyla tamir edilebilir. Ancak bu işlem porselen yapıda artan camlaşmaya, metal yüzeyindeki oksit tabakasında kalınlaşmaya ve porselen-metal arası bağlantı kuvvetlerinde zayıflamaya neden olacaktır. Porselen tamiri bu yolla yapılacaksa, restorasyonun minimum zararlar sökülebilmesi için ligatür telleri yardımıyla çıkarılması önerilmektedir. Porselen restorasyonlarda kırık alanı çok büyük ve porselen ilavesi ile tamiri olanaksız ise porselen tümüyle metal yüzeyinden kaldırılıp, metalin uyumu kontrol edildikten sonra yeni porselen fırınlanır. Bu yöntem, hem hekim hem de hasta için oldukça zor zaman kaybettirici ve pahalı bir yoldur.^{37,36,38}

2- Ağız içi porselen tamiri: Yapılan porselen restorasyonun klinik şartları kabul edilebilir bir seviyede ise, kron veya köprünün kırılma riskini göze alarak restorasyonu sökmek yerine ağız içi tamir yoluna gidilir. İlk yöntemin aksine, bu yöntemin tek seansta

gerçekleştirilebilmesi, restorasyonun çıkarılmasının gerekmemesi, ve özellikle tekrarlanan fırınlamalar sonucu oluşabilecek distorsiyonların oluşmaması gibi avantajları vardır. Bu yöntemde bazı durumlarda kırık olan bölge düzeltilerek üzerine veneer şeklinde bir porselen hazırlanıp çeşitli bağlantı ajanlarıyla yapıştırılır. Bazılarında ise kırık yüzeylerine çeşitli işlemler uygulandıktan sonra kompozit rezin ile onarımı sağlanır. Porselen kırıklarının hasta ağzında tamirinde son yıllarda yaygın olarak kullanılan materyaller, kompozit rezinlerdir.^{26,36,39,40}

KOMPOZİT REZİNLER

Estetik ve bağlantı kurma özellikleriyle dikkat çeken kompozit rezinlerin temel polimeri, bisfenol A ve glycidyl metakrilatın reaksiyonu ile oluşan BIS-GMA, 1962 yılında Dr. Bowen tarafından geliştirilmiştir. Bu materyalin 1940'lı yıllardan beri kullanılan PMMA'ya (polimetil metakrilat) göre daha düşük bir polimerizasyon büzülmesinin olması, termal genleşme katsayısının doğal dişe yakın olması ve daha az mikro sızıntının oluşması, kullanımında tercih nedeni olmuştur.⁴¹

1977 yılından itibaren kaplama materyali olarak kullanılmaya başlanan kompozitlere, ana matriks içerisine ilave edilen inorganik doldurucu maddelerle yüksek mekanik özellikler kazandırılmıştır. Kompozit rezinlerin yapılarında ve uygulama yöntemlerinde sağlanan gelişmeler sayesinde bu materyaller çeşitli protetik tedavilerde kullanılmaktadır.⁴⁰

Kompozit rezinler, organik matrikse %70-80 oranında inorganik maddelerin ve birleştirici ajan olarak silanın katılmasıyla oluşmaktadır. Buradan da kimyasal yapısına göre kompozit rezinlerin üç fazdan oluştuğunu görmekteyiz.^{39,42,43}

1- Organik Faz (Matriks) : Yapay reçinelerin oluşturduğu organik rezin matriksi içeren bu faz; BIS-GMA, üretan dimetrilat TED-DMA (trietilen glikol dimetakrilat) ve bunların dilue solusyonlarından oluşmaktadır.^{39,42,43}

2- İnorganik Faz: Matriks içine dağılmış çeşitli şekil ve büyüklükteki inorganik doldurucu partiküllerden oluşur.

3- Birleştirici Faz : Organik bir silisyum bileşiği olan silandan oluşmaktadır. Silanın görevi inorganik partiküller ile organik matriks arasında bir bağ oluşturmak ve böylece aradaki boşluğu kapatarak su ve tükürüğün kompozit rezin materyali içerisine girmesini önlemektir.^{41,43}

Kompozit Rezinlerin Kimyasal Olarak Sınıflandırılması

1- Geleneksel Kompozitler:

Yapılarında %70-80 oranında 15-35 µm boyutlarında büyük quartz ve cam doldurucu içerirler. Organik ve inorganik faz arasındaki sertlik farkı nedeniyle rezinin düz yüzey halinde bitirilmesi zordur. Bu nedenle plak birikimi artar ve oldukça çabuk aşınırlar.^{4,7,29,43}

2- Hibrit Kompozitler:

Partikül büyüklüğü 1-5 µm arasındadır. Geleneksel makro doldurucu ve mikrodoldurucu inorganik kısım ile organik matriksten meydana gelir. Aşınma dirençleri termal genleşme katsayıları, gerilme direnci ve su emilimleri mikrodoldurucu kompozitlere oranla daha üstündür. Optimal fizik-mekanik özelliklere sahiptir. Ancak yüzey polisajları mikrodoldurucu kompozitler kadar iyi değildir.^{4,7,29,43}

3- Homojen Mikrodoldurucu Kompozit Rezinler:

0.04-0.02 µm boyutlarında partikül içerirler. Organik matriks ve mikrodoldurucu inorganik yapıdan meydana gelirler. Homojen bir yapı içermeleri nedeniyle iyi polisaj imkanı sağlarlar ve aşınmaya dirençleri fazladır.^{29,43}

4- Heterojen Mikrodoldurucu Kompozit Rezinler:

Organik matriks, mikrodoldurucu inorganik yapı ve mikrodoldurucu esaslı kompleks inorganik yapı içerirler. Bunlar da iyi polisaj imkanı verirler ve aşınmaya karşı homojen mikrodoldurucu kompozitlerden daha dirençlidirler.^{29,43}

Kompozit Rezinlerin Polimerizasyonu

Polimerizasyon; çok sayıda düşük ağırlıklı molekülün bir veya daha fazla reaksiyonla büyük bir moleküle dönüşmesidir. Kompozit rezinlerin polimerizasyonu da bu şekilde olmaktadır. Kompozit rezinler polimerizasyonlarına göre sınıflandırıldıklarında üçe ayrılırlar.^{7,39}

a- Isı ve Basınç Altında Polimerize Olanlar: Bu tip kompozit rezinler pişirme kazanında, 120 °C ve 6 atm basınç altında 5 dakika süreyle bekletildikten sonra polimerize olur. Yaklaşık 1.5 mm kalınlığında uygulanmalıdır. Bu şekilde polimerize olan kompozit rezinler, özellikle veneer kron materyali olarak kullanıldıklarında, metal ve kompozit rezinin farklı genleşme katsayılarına sahip olmasından dolayı polimerizasyon sırasında gerilimlerin oluşmasına neden olur.^{7,44}

b- Kimyasal Olarak Polimerize Olanlar: Kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerde, aktivatör ve initiator eşit miktarlarda alınarak karıştırılır. Karıştırma başlangıcından sonra çalışma zamanı çok önemlidir. Bu nedenle işlem olabildiğince kısa sürede bitirilmelidir. Kompozit rezin yerleştirildikten sonra sertleşme tamamlanuncaya kadar kompozit rezinin üstü strip kron veya bant ile kapatılmalıdır.³⁹

c- Işıkla Polimerize Olanlar:

Ultraviyole Işıkla Polimerize Olanlar: Polimerizasyon, ultraviyole ışık ve benzoilmetileter ile gerçekleşir. Kimyasal olarak polimerize olan kompozit rezinlere oranla renkleri daha stabildir, fakat sertleşme derinliği sınırlıdır. Uygulanan ultraviyole ışık, sağlık açısından uygun görülmediğinden bu polimerizasyon sistemi kullanımda uzun süre kalmamıştır.^{4,45}

Görünür Işıkla Polimerize Olanlar: Bu sistem kamforokinon ve N-N dimetil amino metakrilat içerir. Pat kıvamı visköz olup hazır tüpler içerisinde kullanıma sunulmuştur. Bu kompozit rezin tabakalar halinde uygulanmalı ve kalınlığı 1.5-2 mm' yi geçmemelidir.

Işıkla sertleşen kompozit rezinlerin, kimyasal olarak sertleşenlere göre üstün özellikleri vardır. Bu kompozit rezinlerde porözite azdır ya da hiç yoktur. Ayrıca aşınmaları

ve polimerizasyon b z lmeleri oldukça düşüktür. Ancak sertleşme derinliği sınırlıdır. Sertle memi  resinin bulunduğu durumda yüzeyle bağlantı kurulamaz, bunun sonucunda da kenar sızıntısı meydana gelir. Mikrosızıntıyı engellemek için sonsuz sertleşme denilen, limitsiz sertleşme derinliği sağlayan dual polimerizasyon tekniği geliştirilmiştir. Dual polimerizasyonda sertleşme ışıkla ba lar, ışık uzakla tı ında rezinde kimyasal olarak polimerizasyon devam eder ve restorasyonların iç kısımlarına kadar sertleşme sağlanır.^{4,39,45}

Porselen tamirinde ışıkla sertleşen BIS-GMA esaslı kompozitler  u avantajlara sahiptir;^{40,42}

- 1- Estetiği ve renk uyumu mükemmeldir,
- 2- Oluşan abrazyon doğal di  yapısındakine benzer,
- 3- A ız içindeki dokularla uyumludur,
- 4- Uygulanması kolaydır,
- 5- Di hekimli inde kullanılan birçok ala ımla uyum içindedir.

Kompozit resinin porselene bağlanma kuvvetinin, tamir için kullanılan bağlanma ajanı ve kompozitin tipi tarafından da etkilenebileceği bildirilmiştir.^{41,42,43} Bağlanma ajanı olarak silanın kullanıldığı ve tamir materyali olarak ta hibrit kompozit rezinlerin kullanıldığı durumlarda, mikrodolduruculu kompozit rezinlerden daha yüksek bağlantı kuvveti sağladığı görülmüştür. Hibrit kompozitlerde polimerizasyon büzülmesinin ve su absorpsiyonunun düşük olması da porselen-kompozit bağlantısını olumlu yönde etkilemekte ve bu nedenden dolayı da tercih edilmektedir.^{36,37,41,42,45}

A IZ İÇERİSİNDE PORSELEN TAMİRİ

Pratt ve arkadaşları⁴⁶ literatürlerde ilk geliştirilen tamir sistemlerinin, mekanik retansiyon ve organosilan materyallere dayandığını bildirmektedirler. Ancak bu materyallerin fiziksel özelliklerinden dolayı sınırlı klinik başarı gösterdiği ve yapılan in-vitro çalışmalara göre ısı döngü (termocycle) ve suda saklama sonucu bağlanma kuvvetinde önemli d     olduğu belirtilmektedir.^{46,47} Günümüzde ise yeni jenerasyon sistemler, çeşitli kimyasal materyaller ile porselen ve metal yüzeyin tutuculu unu arttırıcı uygulamalar sunmaktadır.

Metal-porselen restorasyonlarda oluşan kırılmalarda, protezin ağızdan çıkarılmadan tamiri için geliştirilen uygulamalar iki ana sınıfta toplanabilir:^{41,46,47,48,49,50}

1- İndirekt Yöntemler;

- a) Porselen kron uygulaması (overcasting)
- b) Metal-faset uygulaması

2- Direkt Yöntemler;

- a) Kompozit restorasyonu
- b) Kırık parçanın simantasyonu

İNDİREKT YÖNTEMLER

a) Yönteme göre kırığın oluştuğu üyenin üzerinde öncelikle yapılacak olan kronun tutuculuğunu sağlayacak ve krona yer sağlayacak uygulamalar yapılmakta, sonra bilinen klinik aşamalar gerçekleştirilmektedir. Yöntemde; önce yapılacak olan üst yapıya yer sağlayabilmek için metal yüzeyinden metali perfore etmeden aşındırma yapılır, daha sonra ölçü, yeni bir kron elde edilmesi, prova ve simantasyon işlemleri ile restorasyon tamamlanır.⁴⁸

Porselen kron uygulaması yönteminin; metal altyapının perfore edilmesi, bağlantı noktalarının zayıflatılması, aşırı kontur, dişeti ile ilişkili olduğu durumlarda periodontal risk gibi sakıncaları olabilmektedir. Bunlarla birlikte, özellikle geniş metal yüzeyinin açığa çıktığı, süre ve ekonomik yetersizliğin bulunduğu ve periodontal sorunlu, uzun köprü protezlerinde köprü sökümünün dayanak dişlere zarar verme riskinin yüksek olduğu durumlarda uygulanması düşünülebilir.^{48,51}

b) Metal porselen restorasyonlarda eğer geniş bir porselen alanı kaybedilmişse, porselen faset yapılarak porselen veneerde yapıldığı gibi rezin bazlı siman materyali ile yapıştırılır.^{28,52}

DİREKT YÖNTEMLER

Direkt yöntem, çeşitli yüzey uygulamaları ve bağlayıcı materyaller ile eğer elde mevcut ise kırık parçanın, değilse kompozit materyalin kırık yüzeye tutturulmasını içermektedir. Burada tamir materyalinin yani kompozitin, metal-porselen restorasyona bağlantısı söz konusudur. Bağlantı (bonding) terimi dişhekimliğinde, bir maddenin diğer maddeye tutunmasını ifade etmek için kullanılmaktadır. Bağlantı; kimyasal, mekanik ya da her ikisinin birlikte uygulanması ile gerçekleşir. Ağız içi direkt tamir yöntemlerinde, kompozit materyalinin restorasyona bağlantısı da bu yollarla olur.²⁸

Kompozit materyalinin, uygulandığı yüzey ile nasıl bir bağlantı sağlayacağı ise kompozit rezin uygulanmadan önce gerçekleştirilen yüzey işlemlerine bağlıdır. Bu da yüzey temizliği ve mekanik ya da kimyasal tutuculuğun oluşturulabilmesi amacıyla yapılan çeşitli uygulamaları içermektedir.^{9,22}

A) Mekanik Retansiyon Yöntemleri:

Mekanik tutuculuk için yüzey pürüzlendirilmesi yapılmaktadır. Yüzey pürüzlendirilmesinde amaç, yüzey alanını arttırmak ve daha iyi mekanik tutuculuk oluşturmaktır. Mekanik pürüzlendirme işlemi; aşındırıcı frezler, ağız içi kumlama aleti ve çeşitli asitler kullanılarak yapılmaktadır.^{9,22,53,54}

Mekanik retansiyon yöntemleri:^{9,22,53,54}

1. Elmas frezle pürüzlendirme,
2. Metal veya porselen yüzeylerin kumlanması,
3. Kimyasal olarak pürüzlendirme,

1. Elmas frezle pürüzlendirme; Metal-porselen restorasyonlarında oluşan kırılmalar sonrası, açığa çıkan porselen ve metal yüzeylerin elmas frez veya tamir setindeki özel frezlerle pürüzlendirilmesidir.

2. Metal veya porselen yüzeylerin kumlanması; Fraktür veya başka nedenlerden dolayı açığa çıkan yüzeylere 5-250 μm ' lik alüminyum oksit kristallerinin, 4-6 atm.'lik basınçla püskürtülmesi işlemidir.

Dental materyallerin kumlanması işlemi, materyallerin yüzeylerini temizler ve mikrotutucu alanlar oluşturarak yüzey alanının genişletilmesini sağlar. Kumlama işlemi sırasında metal yüzeyinde hem morfolojik, hem de kompozisyonel değişiklikler oluşur. Kumlama için alümina kullanıldığında alaşım yüzeyinde bazı elementlerin ayrılması, birbirinden uzaklaşması ve kümelenmesi gibi kompleks reaksiyonların olduğu ifade edilmiştir. Kumlama işlemi, metal yüzeyinde yağlı materyallerin bulunmasını önleyerek metal yüzeyinin temiz olmasını ve metal yüzeyini arttırarak yüzeyin kimyasal olarak rezine karşı reaktif olmasını sağlar.^{55,56}

Kumlama, dikkatli ve kontrollü yapıldığında, uygun bir retansiyon elde edilebilir, aksi halde metal ve porselen yapının zayıflatılması söz konusudur.

Kumlama sırasında partiküllerin yüzeye hızla çarpma anındaki yüksek kinetik enerjileri, derin yapı zararları ve lokal erime süreçleri oluşturmaktadır. Bunun sonucunda polimerle kimyasal bağlantı sağlayan oksit tabakaları oluşmaktadır.

Kimyasal pürüzlendirme uygulaması ile kumlama arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Kimyasal pürüzlendirme tekniği ile hedeflenmiş belirli oksitler oluşturulurken, kumlama işlemi ile yüzeyde tesadüfi oksitler oluşturulmaktadır.⁵⁵

Son yıllarda ağız içinde de kumlama işlemi yapılabilmektedir. Bu amaçla üretilip kullanılan "Microetcher" aleti porselen tamirinde yüzeylerin kumlanmasında da kullanılmaktadır.

"Microetcher" deposuna çeşitli aşındırıcılar konulduktan sonra, 60-100 psi basınçla püskürtme yapılır. Porselen yüzey hazırlığında 50 μm ' lik alüminyum oksit kullanılır. 50 μm beyaz renkli alüminyum oksit, metal ve metal olmayan yüzeylerin hazırlanmasında uygundur. Aşındırıcı beyaz renkte olduğundan kompozit ve porselende renk değişikliğine neden olmaz.⁵⁷

3. Kimyasal olarak pürüzlendirme; Bu yöntemde fosforik asit, hidroflorik asit, asidulated fosfat florid jel veya alüminyum hidrojen diflorid kullanılır.^{9,58,59} Asitleme ajanı temel olarak, seramik yüzeyde pöröz bir yapı oluşturarak kompozit rezinin adezyonunu kolaylaştırır.^{43,60}

İlk olarak 1975' te Rochette' nin porselenin asitle pürüzlendirilebileceğini göstermesinin ardından, kompozit rezinle en güçlü bağlantıyı sağlayacak porselen pürüzlendirme teknikleri üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır.^{60,61}

Araştırmalar, kullanılan farklı porselen materyallerinin ve pürüzlendirme ajanlarının, porselen-kompozit rezin bağlantısında önemli olduğunu ve her porselen materyali için uygun konsantrasyon ve sürelerde pürüzlendirme ajanı kullanılması gerektiğini göstermiştir.^{60,62}

Kullanılan porselenin partikül büyüklüğüne ve tozun kondansasyonuna bağlı olarak, porselen yüzeylerde kumlama sonrası istenmeyen mikroçatlaklar oluşabilir. Asitle pürüzlendirme yapılarak bu olay en aza indirilir. Hidroflorik asit porselen yapıların yüzeyinde düzensiz sahalar, mikroskobik boyutta girinti ve çıkıntılar oluşturur ve büyük kuartz kristalleri açığa çıkartarak daha iyi bir bağlanma sağlar. Ancak hidroflorik asit kullanılacağı zaman rubber dam uygulanması gereklidir. Çünkü hidroflorik asidin klinik kullanımının yumuşak dokularda yıkıcı etkiye sebep olabileceği bilinmektedir. Ayrıca daha az sakıncalı fosforik asit tercih edilebilirse de, bu hidroflorik asit kadar porselen yüzeyinin pürüzlendirilmesinde etkin değildir.⁵⁸

Hidroflorik asidin etkinliğine rağmen, insan dokularında zararlı etkilere yol açtığı için pratikte in-vivo olarak kullanılmaması önerilmektedir.⁶³

Araştırmalar, asitle pürüzlendirilerek yüzey yapısı değiştirilen porselen materyalinin, bu nedenle sertlik derecesi, gerilim dayanıklılığı gibi mekanik özelliklerinin değişmediğini göstermiştir. Pürüzlendirme sonucu porselende oluşturulan pöröz yüzeye kompozit rezinin daha iyi tutunacağı ve kompozit rezin ile oluşan bağlantı direncinin artacağı bildirilmektedir.^{61,62}

B) Kimyasal Retansiyon Sağlamada Kullanılan Yöntemler

1970' li yıllardan sonra mekanik retansiyonlara alternatif olarak rezin materyallerine ve metal yüzeyine uygulanan kimyasal bağlantı sistemleri geliştirilmiştir.²²

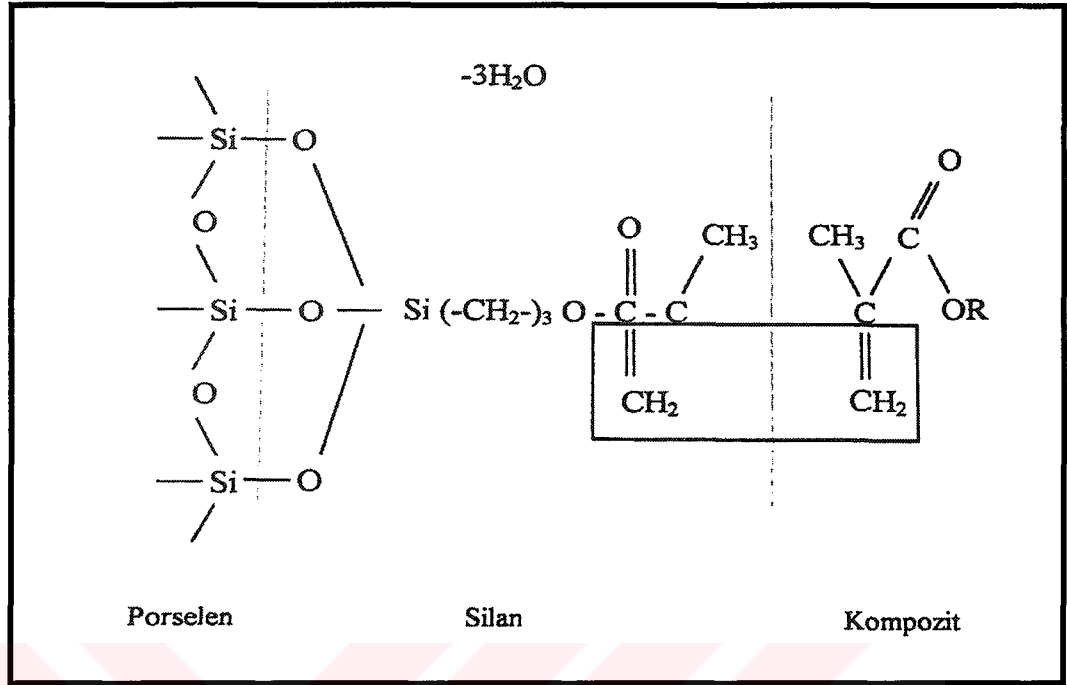
- Oksidasyon
- Silan kaplama
- Adeziv rezinler
- Kalay kaplama
- Fosfonat (iyon) kaplama

Bunlardan sadece silan kaplama ve adeziv rezinler ağızda uygulanabilmektedir.

- **Silan kaplama;** Dental silanlar, organik silikon bileşikleridir. Dişhekimliğinde kullanılan silanlar Gamma aminopropyltriethoxy silane, Vinyltriethoxy silane, Methacryloxypropyltrimethoxy silane kimyasal yapılarındadır.^{59,64,65}

Silan bağlantı ajanları önceleri, akrilik protezlere porselen dişlerin kimyasal bağlantısını sağlamak için kullanılmıştır. Daha sonraları bu ajanlar yardımıyla porselen kırıklarının tamir sorunlarında önemli gelişmeler sağlanmıştır.^{59,64}

$X-(CH_2)_3Si - (OR)_3$ formülüne sahip olan silan, hem organik hem de inorganik yüzeylerle kimyasal bağlantı kurma yeteneğine sahiptir.^{49,66} Silanın porselen ile kompozit materyalini birbirine bağlama mekanizması ŞEKİL 2' de görüldüğü gibidir. Silan, porselen yüzeye uygulandığı zaman hidrolize olarak porselen ile bağlantıya geçmekte, oluşan metakrilat grupları da kompozit materyalin metakrilat grupları ile reaksiyona girmektedir.^{49,60}



ŞEKİL 2: Silanın porselenle kompozit arası bağlantı mekanizması

Birçok porselen tamir sisteminde ortak komponent olan silan primerleri, kırılmış porselen veneerlerin kompozitlerle tamirinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Porselen tamir sistemlerinde kompozitin porselen ve metal yüzeyine bağlantısını geliştirmek amacıyla polisaj, kumlama, asitle pürüzlendirme gibi işlemlerden sonra silan uygulanmaktadır.^{67,68}

Metal ve feldspatik porselenlerin rezinle bağlantısının artması için yüzey işlemleriyle silan kullanımının kombine edilmesi zorunludur. Silan, rezin ve seramik arasındaki adezyonu artırır. Birçok araştırmacı silan bağlı ajanların kompozit rezinle porselen arasındaki kimyasal bağlantıyı destekleyerek bağlantı kuvvetini artırdığını belirtmektedir.^{69,70,71}

Araştırmacılar silan bağlı ajanların kompozitle seramiğin bağlantısını yaklaşık %25 oranında artırdığını bildirmiştir. Bu çalışmalarda ayrıca glazürlü seramik yüzeylerinde silan kullanımının etkili olmadığı da görülmüştür.^{49,72}

Pürüzlendirilmiş porselen yüzeyine uygulanan silan bağlantı ajanlarının iki mekanizmayla bağlantı dayanıklılığını arttırdığı düşünülmektedir;^{3,49,59,64}

1- Silan bağlantı ajanları porselen yüzeyi ve kompozit rezin arasında kimyasal bağlantı sağlamaktadır.

2- Porselen yüzeyini ıslatarak rezinin pürüzlendirilmiş porselen yüzeyindeki mikro tutucu bölgelere akışı ve adaptasyonunu kolaylaştırmaktadır. Bu da porselen-rezin arasındaki mikroskobik boyuttaki boşluğu azaltarak bağlantı dayanıklılığını arttırmaktadır.^{3,64,72,73}

Kompozit materyalinin su absorpsiyonunun yüksek olması ve atmosferik nem koşulları, hidrolizis sonucu silanın bağlayıcı etkisini yitirmesine yol açar. Su geçirgenliği yüksek olan rezinlerin kullanımında da zamanla hidrolizise bağlı olarak silanla rezin arasındaki bağlantının hasara uğraması sözkonusudur.⁶³

- **Adeziv rezinler;** Günümüzde mine, dentin, amalgam, metal, ve porselene adezyonu sağlayacak gelişmiş adezivler hizmete sunulmuştur.

4- META adeziv rezin tekniği, ilk olarak Tokyo Üniversitesinde Tanaka tarafından geliştirilmiştir. Moleküler yapısında hem hidrofilik hem de hidrofobik baz içeren sentetik adeziv monomeridir. Etilmetakrilat esaslı rezin, %5 oranında 4-META (Metakriloksietil trimellitat anhidriti) fonksiyonel monomeri içerir ve tri-N-bütil baran (TBB) tarafından aktive edilir. Bu sistem, sabit protezlerin, ortodontik elemanların simantasyonunda, veneer materyali ve protez kaide materyali olarak kullanılmakta; porselene, kompozit rezine, amalgama, dental alaşımların oksit tabakalarına ve diş minesine bağlanabilmektedir. 4-META gibi adeziv rezin materyalleri, yüzeye kumlama işlemi sonrasında uygulanır.^{74,75,76,77,78,79}

Ağız içi doğrudan metal porselen tamir uygulamasında, yüzeyler hazırlandıktan ve üretici firmanın önerilerine göre bağlayıcı materyal uygulandıktan sonra bilinen şekilde kompozit restorasyon yapılarak işlem bitirilmektedir.

Yapılan alışmalar incelendiği zaman porselen tamirinde, porselen ve eğer açığa ıkmaş ıse metal alaşımın, kompozit ile bağlantısının sözkonusu olduğu görülmektedir. İki yapının birbiri ile olan bağlantısı çeşitli yüzey uygulamaları ve ara bağlayıcı sistemler ile arttırılmaya çalışılmaktadır.^{43,61,74,80,81} Bunlara bağlı olarak metal-porselen tamirlerinde kullanılan materyal, yüzeyi ne kadar iyi ıslatırrsa, mikrosızıntı ne kadar aza indirgenirse ve kompozit materyali tabakalı yöntemle uygulanarak tam polimerizasyonu sağlanırsa bağlantı da o kadar kuvvetli olacak, restorasyonun ağızda kalma süresi uzayacaktır.^{41,43,80}

C) Mekanik ve kimyasal pürüzlendirme

Daha önce yapılan çalışmalarda mekanik ve kimyasal pürüzlendirme yöntemlerinin ayrı ayrı etkilerinden söz edilmiştir. Porselen kron ve köprülerin tamirinde hem mekanik hem de kimyasal pürüzlendirmenin birlikte kullanılmasının daha başarılı sonuçlar doğuracağı bildirilmektedir.²² Günümüzde de üretilen porselen tamir setlerinde genellikle bu iki pürüzlendirme yönteminin beraber kullanılması öngörülmektedir.

Metal Porselen Tamirinde Bağlantı Tipleri

Metal-porselen tamir işleminde dört çeşit bağlantı sözkonusu olabilir.^{41,61,82}

1. Porselen-kompozit rezin bağlantısı
2. Porselen-porselen bağlantısı
3. Porselen-metal bağlantısı
4. Kompozit rezin-metal bağlantısı

1. Porselen-Kompozit Resin Bağlantısı

Koheziv bir kırık sonucunda, metal yapı açığa ıkmaşsızın porselen yüzeyinde kırık meydana geldiğinde, özel frezlerle veya kumlama işlemi ile kırık porselen yüzeyi przlendirilir, tüm keskin kenarlar yuvarlatılır ve dikkatlice yıkanır. Kırılmış porselen yüzeyine önce silan bağlayıcı ajan, daha sonra bağlayıcı ajan (bonding ajan) sürülüp kompozit rezin uygulanır ve son olarak bitirme işlemleri yapılır.^{72,21}

2. Porselen-Porselen Bağlantısı

Kırılmış porselen yüzeyi hiçbir değişikliğe uğramadan porselenden ayrıldığında, porselen özel frezler veya kumlama ile pürüzlendirilir, kırık kenarlarındaki keskinlikler yuvarlatılır, yıkanır ve kurutulur. Her iki porselenin temas yüzeylerine silan bağlayıcı ajanı sürülür. Daha sonra ‘bağlayıcı ajan’, kırılmanın olduğu bölgeye uygulanır ve kırık parça eski konumunda yerleştirilir. Eğer ışıkla polimerize olan bir bağlayıcı ajan kullanılmışsa, ışık kaynağı ile polimerizasyon gerçekleştirilir. Işık kaynağına ihtiyaç duyulmuyorsa parmakla kırık parça üzerine basınç uygulanması yeterlidir. Daha sonra tesviye ve polisaj işlemlerine geçilir.^{9,21,83,84}

3. Porselen-Metal Bağlantısı

Kırılmış porselen yüzeyi herhangi bir değişikliğe uğramadan metalden ayrıldığında, porselen- metal bağlantısı, silan ve bağlayıcı ajan ile sağlanabilir. Fazla metalin açığa çıktığı durumlarda metal üzerinde frezler yardımıyla pürüzlendirme yapılabilir. Ayrıca tutuculuğu sağlamak için kumlama yönteminin uygulanması da başarılı sonuçlar vermiştir.⁸⁵ Son yıllarda ise 4- META gibi adeziv rezinler metal ile sağladıkları üstün bağlantı nedeniyle porselen tamirinde kullanılmaktadır. Burada farklı olarak metal rengini gizlemek için metal üzerine opak uygulanır.^{78,79,86,87,88}

4. Kompozit Rezine- Metal Bağlantısı

Kırılma sonrası geniş bir metal yüzey açığa çıkmıştır, çeşitli yüzey işlemleri uygulandıktan sonra adeziv rezinler uygulanıp, kompozit rezinler tatbik edilir. Porselen metal bağlantısındaki işlemlerin aynısı uygulanabilir.^{52,74,82}

Kompozit rezinle yapılan porselen tamir işlemlerinde bazı noktalara dikkat edilmesi gerekir.^{9,42}

1. Polimerizasyon süresince kompozit rezinde oluşan büzülme, kimyasal bağlantıyı etkileyebilir. Bunun için kompozit rezinin tabakalar halinde uygulanması gereklidir.

2. İşlem süresince tükürük, kan ya da su kontaminasyonundan kaçınılmalıdır. Bunu sağlamak için rubber-dam kullanımı önerilmektedir. Alınan önlemlere rağmen kontaminasyon olmuşsa fosforik asitle 15 saniyelik pürüzlendirme yapılarak yüzey temizlenir ve bir önceki işlem tekrarlanır.

3. Çoğu vakada metal üzerinde ince bir porselen tabakasının kaldığı ve bu tabaka üzerinde renklenme olduğu görülür. Bu durumda yüzeyin frezlerle kaldırılması yerine fosforik asitle pürüzlendirilerek temizlenmesi önerilmektedir.

4. İşlem sonrası oklüzyon kontrolü yapılmalıdır.

5. Silan bağlayıcı ajan ve porselen arasındaki kimyasal bağlanma yavaş geliştiği için hasta özellikle tamirin yapıldığı gün, ilgili bölgeye fazla basınç gelmemesine dikkat etmelidir.

Klinik olarak kabul edilebilecek sınırdaki bağlantı sağlayabilen bir porselen tamir sisteminde bağlantı kuvvetinin en az ne kadar olması gerektiği henüz tam olarak açığa kavuşmamıştır. Çalışmaların çoğu laboratuvar şartlarında geliştirilen kesme (makaslama), gerilme ve esneme (flexural) tipi yüklemeler ile yapılmaktadır. Bunların dışında bekleme süresi, ısı döngü uygulanması, yüzey işlemleri, aradaki bağlantıyı etkileyen nedenlerdendir. Yeni sistemlerde kompozit rezinin kırık porselen yüzeyine bağlantısını arttırmak için bazı kimyasal yöntemler geliştirilmiştir. Ayrıca çeşitli yüzey hazırlıkları yapılarak bağlantı güçlendirilmeye çalışılmıştır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Araştırmamız, Dicle Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı ve Çukurova Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı araştırma laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

GEREÇ

- Mum örneğin ve üst yapıların hazırlanmasında kullanılan pirinç kalıp ve üzerine uygulanan diğer parçalar,
- Metal alaşım; Heranium NA (Ni %59.3; Cr %24; Mo %10; Fe, Mn, Ta, Si, Nb; $\approx$ %2) Kulzer Co., Wehrheim, Germany
- Döküm mumu; Crown wax, Bego, Bremen, Germany
- Rövetman; Haravest Speed, Kulzer Co., Wehrheim, Germany
- Vakumlu karıştırıcı ve vibratör; Bego Motova SL, Bego, Bremen, Germany
- Isıtma fırını; Microtech
- Döküm fırını; Heraeus Kulzer CL-1 95, Kulzer Co., Wehrheim, Germany
- Tesviye motoru; Kavo, K11
- Kumlama cihazı; Bego Topstar BEGO, Germany
- Porselen; Vita VMK 95, Vita Zahnfabrik, Bad Sackingen, Germany
- 50 μ m' lik %99.6'lık alüminyum oksit kumu; Karox 50, Bego, Bremen, Germany
- Porselen fırını; Gemini 2 HT, İsrail
- Porselen Tamir Kiti; Clearfil Repair Kit, Kuraray Medikal, Okayama, Japan
- Kompozit Resin; Clearfil ST, Kuraray Medikal, Okayama, Japan
- Işık Aleti; Heliolux 200, USA
- Kesme (Makaslama) kuvveti uygulayan test aleti, Testometre micro 500, Testometric Co. Ltd., Lancashire, England
- Kesme (Makaslama) kuvveti uygulamak için gerekli ara parça
- Yük uygulayıcı parça

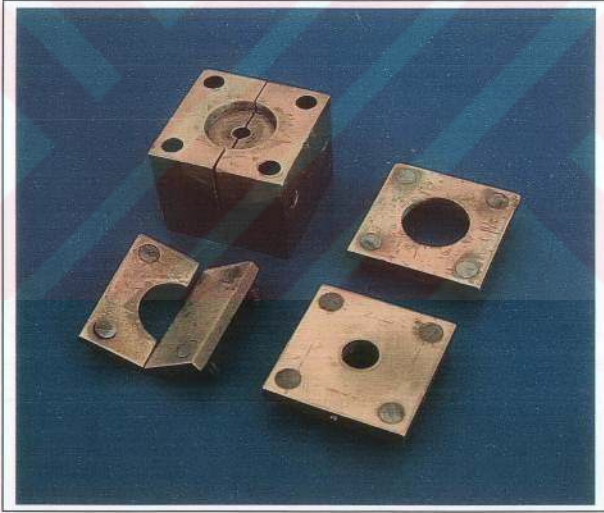
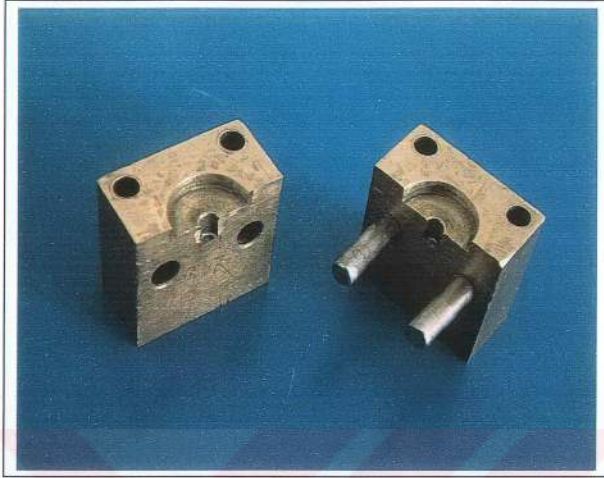
YÖNTEM

Çalışmamızda; ışıkla sertleşen kompozit rezinin, farklı pürüzlendirme yöntemlerinde metal, porselen ve metal-porselen kombine yüzeylerine olan bağlanma kuvveti incelendi. Hazırlanan farklı yüzeylere mekanik tutuculuk sağlamak amacıyla kullanılan kumlama ve asitle pürüzlendirme teknikleri tek başına ya da kombine olarak uygulandı.

Yüzey hazırlıkları tamamlanan örneklerde “Clearfil Repair Kit (Kuraray)” porselen tamir kiti kullanıldı. Kimyasal bağlantı için örneklerin hazırlanan yüzeylerinde set içinde bulunan “Clearfil SE Bond (Adeziv sistem)” ve “Porselen Bond Aktivatör (Silan bağlama ajanı)” kullanıldı. Ayrıca metal yüzeylerde metal rengini maskelemek amacıyla “Clearfil ST Opaquer” kullanıldı. Kompozit rezin olarak da ışıkla sertleşen, minihibrit kompozit rezin olan “Clearfil ST” kullanıldı.

Üç ana ve dokuz alt gruptan oluşan çalışmamızda, her alt grup için 10’ ar örnek olmak üzere toplam 90 adet örnek hazırlandı. Örneklerle çeşitli yüzey işlemleri sonrası kompozit rezin uygulandıktan sonra, distile su içerisine konuldu. Tüm örneklerle kesme (makaslama) tipi yük uygulandı.

Çalışmamızda standart mum örneklerin hazırlanabilmesi amacıyla ortasında üst kısmının çapı 10 mm, kalınlığı 2 mm, sapının çapı 2 mm ve uzunluğu 3 mm örnek boşluğu olan küp biçiminde pirinç kalıp ve takılıp çıkarılabilen üst parçalar yapıldı.(Resim 1-2)



Resim 1-2: Piriçten elde edilen ana kalıp ve takılıp çıkarılabilen üst parçalar.

Birinci ve ikinci grubu oluşturacak örneklerin hazırlanması için; hazırlanan pirinç kalıbın yüzey izolasyonu yapıldıktan sonra, mavi döküm mumu eritilerek kalıp içerisindeki boşluğa akıtıldı ve mum soğuduktan sonra çıkarıldı.

nc grubun hazırlanması için hazırlanan ana kalıp üzerine, çapı 10 mm ve kalınlığı 2 mm olan yarım daire şeklindeki ara parça yerleştirildikten sonra oluşturulan boşluğa mum akıtıldı. (Resim 3)

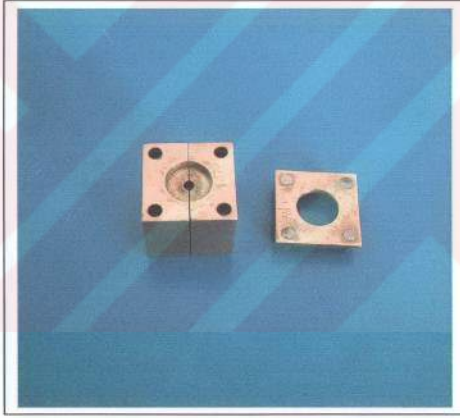


Resim 3: nc grubu oluşturmak için hazırlanan düzenek

Mum soğuduktan sonra, örnekler kalıptan çıkarıldı, kontrol edildi, eksiklikler düzeltildi ve tijlendi. Fosfat bağlı ‘‘Heravest-Speed rvetman’’ vakumlu karıştırıcı ile karıştırılıp manşet içerisine döküldü. Üretici firmanın belirttiği şekilde 20 dk rvetmanın kuruması beklendi. 950°C’ deki ‘‘Microtech’’ marka ön ısıtma fırınına yerleştirilerek 40 dk bekletildi. Daha sonra ‘‘Heraeus Kulzer CL-I 95’’ indüksiyon döküm fırınında, metalin dökülme ısısı olan 1450 C’ de döküm gerçekleştirildi. Metalin erimesi sırasında –1 atmosfer vakumla, açığa çıkan gazlar alındı ve daha sonra 3,3 atmosfer basınçla indüksiyon fırınında döküm yapıldı. Döküm sonrası manşetlerin soğuması beklendi.

Manşetten çıkan tijli örneklerin etrafındaki rövetman, 50 μm ' lik alüminyum oksit kumu ile kumlama işlemi yapılarak uzaklaştırıldı. Tijler 24X0,6 çaplı ince karbon separe ile kesildi. Elde edilen metal örnekler, pirinç kalıplara uyumlandıktan sonra, 600 grit zımpara kağıdı ile zımparalanarak düzgün yüzeyler elde edildi.

Birinci grubu oluşturacak olan metal örnekler (Resim 6) ayrıldıktan sonra, porselen örneklerin oluşturduğu ikinci grubu hazırlamak için, pirinç kalıba uyumlanan metal örneklere porselen fırınında opak ve daha sonra dentin porseleni uygulandı. Fırından çıkan örnekler pirinç kalıba yerleştirilerek ara parça yardımıyla porselen kalınlığı 2 mm ve çapı 10 mm olacak şekilde hazırlandı.



Resim 4: Pirinç kalıp ve ölçüm için kullanılan ara parça

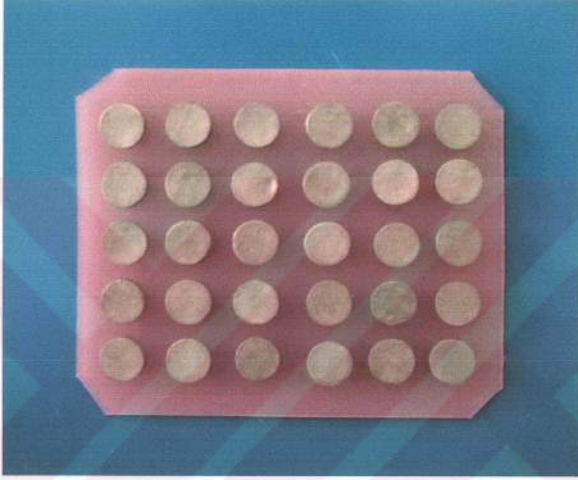
Daha sonra porselen yüzeyleri 600 grit zımparayla düzeltilti. Yarı metal yarı porselen olan üçüncü grupta örneğin yarısına (porselenin uygulanacağı bölüme), ikinci grupta olduğu gibi opak ve dentin uygulandı. Porselenin pişirilmesinden sonra örnekler pirinç kalıba yerleştirilip, ara parça yardımıyla porselen kalınlığının 2 mm olup olmadığı kontrol edilerek 600 grit zımpara ile yüzeyler düzeltilti.



Resim 5: Clearfil Repair Kit (Kuraray Medikal, Okayama, Japan)

GRUP 1- Metal Örnekler:

Metal ile kompozit rezin arası bağlantının inceleneceği ve metal örneklerin yer aldığı bu grupta yer alan 30 örnek; 10' arlı üç gruba ayrıldı.



Resim 6: Birinci Grubu Oluşturan Metal Örnekler

Grup1.1: Hazırlanan örnekler 50 μm ' lik beyaz alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı,

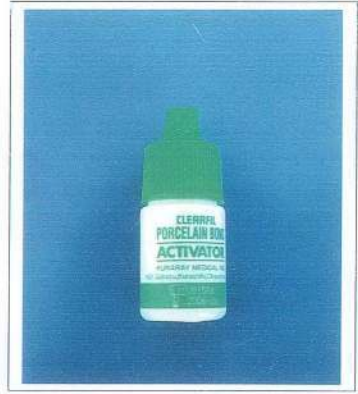
Grup1.2: Örnekler %40 fosforik asit içeren **K-Etch** (Resim7) , 5 sn süreyle uygulandı, ardından yıkandı,

Grup1.3: Örnekler, 50 μm ' lik alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı, yıkanıp kurutulduktan sonra, %40 fosforik asit içeren **K-Etch**, 5 sn süreyle uygulandı ve örnekler yıkandı.

Kimyasal ajanlar uygulanmadan önce Grup1' deki tüm örnekler su ile yıkanarak yağsız kuru hava ile kurutuldu.



Resim 7: Fosforik Asit (K-etchant)



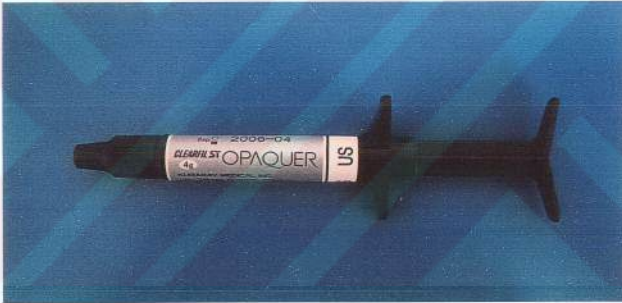
Resim 8: Clearfil Porcelain Bond Activator (Silan)

Metal yüzeylere kimyasal bağlantı ajanı olarak üretici firmanın önerileri doğrultusunda silan bağlantı ajanı (Resim 8) uygulandı. Uygulamadan hemen önce karıştırma kabına Clearfil SE Bond Primer+ Clearfil Porselen Bond Activator birer damla damlatılarak karıştırıldı, karışım disposable fırça ucu kullanılarak hazırlanan metal örneğin yüzeyine sürüldü. Karışımın içerdiği uçucu maddelerin buharlaşması için yüzey, hafif hava sıkılarak kurutuldu.

Daha sonra bağlayıcı ajan uygulamasına geçildi. Karıştırma kabına, Clearfil SE Bond' dan (Resim 9) yeterli miktarda alındı. Disposable fırça ile yüzeye uygulandı. Hafif hava sıkılarak, mümkün olduğu kadar üniform şekilde materyalin yüzeye dağılması sağlandı ve ışık cihazı ile 10 saniye polimerize edildi. Daha sonra metal rengin yansımalarını önlemek için kullanılan tamir kiti içindeki "Clearfil ST Opaquer" opak rezini (Resim10), yaklaşık 0.2-0,3 mm kalınlığında uygulanarak 40 sn süre ile ışıkla polimerize edildi.



Resim 9: Clearfil SE BOND

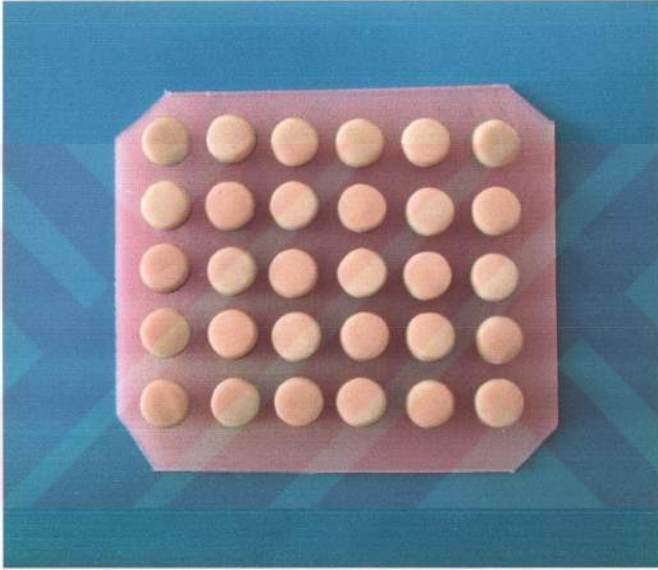


Resim 10: Clearfil ST OPAKER

Yüzey hazırlığı tamamlanan metal örnek pirinç kalıba yerleştirildi ve sabitlendi. Clearfil ST kompozit rezinin uygulanması için hazırlanan, merkezinde 5mm çapında ve 3mm kalınlığında dairesel boşluk bulunan ara parça kalıbın üzerine yerleştirildi ve sabitlendi. Kompozit rezinin polimerizasyonunun tam olarak sağlanabilmesi ve polimerizasyon bütünlmesini en aza indirmek için, üç tabaka halinde uygulandı. Kondanse edildikten sonra her tabaka 20 saniye ışıkla polimerize edildi. Kalıptan çıkarılan örnekler ayrıca dört yönde 20' şer saniye ışık tatbik edilerek kompozit rezinin tamamen polimerizasyonu sağlandı.

GRUP 2- Porselen Örnekler:

Bu grupta porselen ile kompozit rezin arası bağlantı incelendi. Bu amaçla toplam 30 olmak üzere 10' arlı üç grup oluşturuldu. (Resim 11) Örneklere Grup 1' de olduğu gibi kumlama ve asitleme işlemleri uygulandı.



Resim 11: İkinci Grubu Oluşturan Porselen Örnekler

Grup 2.1 : Örnekler 50 μm ' lik beyaz alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı,

Grup 2.2 : Örneklere %40 fosforik asit içeren **K-Etch**, 5 sn süreyle uygulandı, ardından yıkandı,

Grup 2.3 : Örnekler, 50 μm ' lik alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı, yıkayıp kurutulduktan sonra, % 40 fosforik asit içeren **K-Etch**, 5 sn süreyle uygulandı ve örnekler yıkandı.

Tüm örnekler su ile yıkanarak yağsız hava ile kurutuldu ve porselen yüzeylere kimyasal ajanlar (SE Bond Primer+Porselen Bond Activator ve Clearfil SE Bond) Grup1’ de olduğu gibi uygulandı ve polimerizasyon sağlandı.

Yüzey hazırlığı tamamlanan porselen örnek pirinç kalıba yerleştirilerek sabitlendi. Kalıp üzerine porselenin işlenmesi sırasında ölçüm için kullanılan ara parça ve kompozit rezini uygulamak için kullanılan ikinci ara parça üst üste konularak sabitlendi. Daha sonra “Clearfil ST” hibrit kompozit rezin (Resim 14), üç tabaka halinde uygulandı ve benzer şekilde ışıkla polimerize edildi.

GRUP 3- Yarı metal- yarı porselen, kombine yüzey içeren örnekler:

Bu grupta hem metal, hem de porselen yüzeyin aynı anda kompozit rezin ile bağlantısına bakıldı. Daha önce hazırlanan yarı metal, yarı porselen olan örneklerle kumlama ve asitleme işlemleri yapıldı. Bu grupta da 10’ arlı 3 alt grup yer aldı.(Resim12)

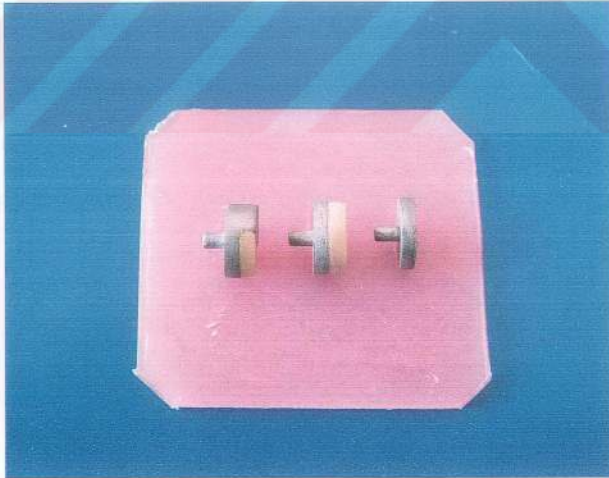
Grup 3.1 : Örnekler 50 μm ’ lik beyaz alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı,

Grup 3.2 : Örnekler % 40 fosforik asit içeren **K-Etch**, 5 sn süreyle uygulandı daha sonra yıkandı,

Grup 3.3 : Örnekler, 50 μm ’ lik alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 0.4 psi basınçla, 10 mm mesafeden dairesel hareketle kumlandı, yıkanıp kurutulduktan sonra, % 40 fosforik asit içeren **K-Etch**, 5 sn süreyle uygulandı ve örnekler yıkandı.



Resim 12: Üçüncü Grubu Oluşturan Metal+Porselen Örnekler



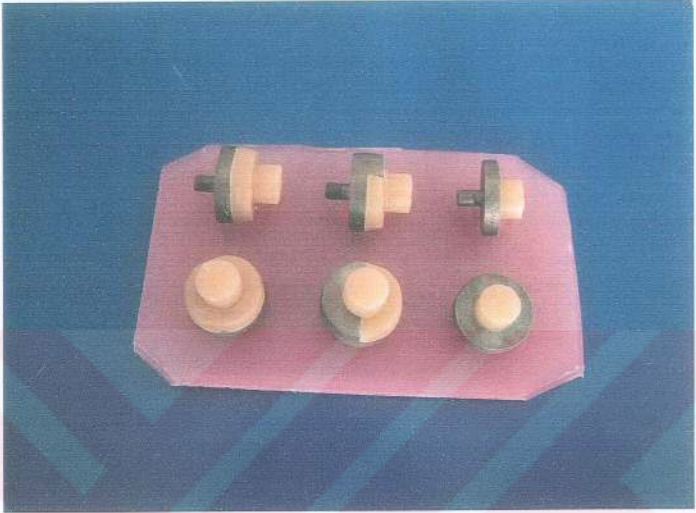
Resim 13: Grup 1, 2 ve 3' teki örneklerin yandan görünüşü

Kimyasal ajanlar uygulanmadan önce yine tüm örnekler su ile yıkanarak yağsız kuru hava ile kurutuldu. Bu grupta örneklerin hem metal hem de porselen yüzeylerine aynı anda kimyasal ajanlar (SE Bond Primer+Porselen Bond Activator ve Clearfil SE Bond) diğer gruplarda olduğu gibi uygulandı ve polimerizasyon sağlandı. Daha sonra metal yüzeye, metal rengin yansımısını önlemek için “Clearfil ST Opaquer” opak rezini ince bir tabaka halinde uygulanarak 40 sn süre ile ışıkla polimerize edildi.

Yüzey hazırlığı tamamlanan örnekler sırayla pirinç kalıba yerleştirilerek sabitlendi. Kalıp üzerine porselenin işlenmesi sırasında ölçüm için kullanılan ara parça ve kompozit rezini uygulamak için kullanılan ikinci ara parça üst üste konularak sabitlendi. “Clearfil ST” kompozit rezin üç tabaka halinde uygulandıktan sonra, her kat 20 saniye ışıkla polimerize edildi. Kalıptan çıktıktan sonra örneklere dört taraftan tekrar 20’şer saniye daha ışık uygulandı.



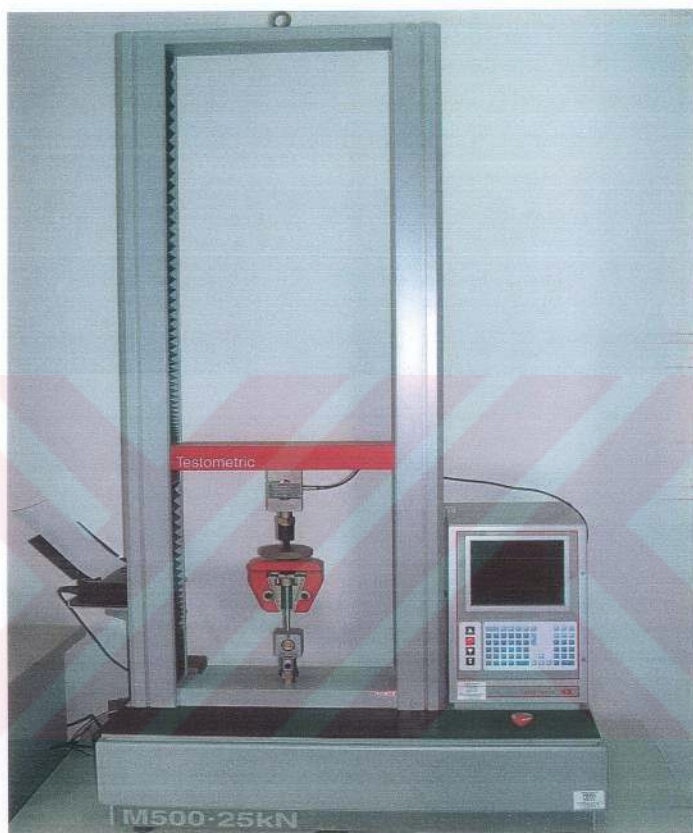
Resim 14: Kompozit Rezin (Clearfil ST, Kuraray Medikal, Okayama, Japan)



Resim 15: Kompozit rezin (Clearfil ST) uygulanan örnek grupları

Bu işlemler bittikten sonra elde edilen 90 adet örnek karıştırılmaması için gruplara ayrılarak test uygulanana kadar distile su içerisinde oda sıcaklığında 30 gün bekletildi.

Bağlantı değerlerinin elde edilebilmesi için örneklerin kesme tipi kuvvet karşısındaki dirençleri ölçüldü. Kesme tipi kuvvet altındaki dayanıklılık testi, Çukurova Üniversitesi araştırma laboratuvarındaki Testometer micro 500 test aleti ile yapıldı.(Resim 16)

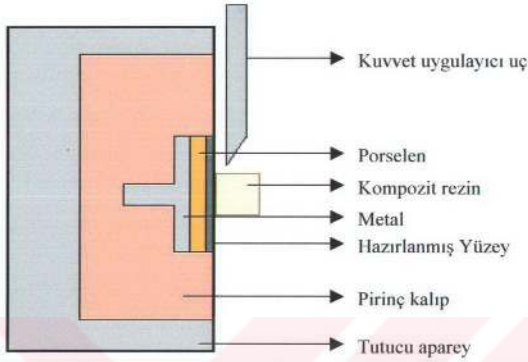


Resim 16: Testometer Micro 500 Test Aleti



Resim 17: Kesme testi yapılan Testometer micro 500 test aleti' nde örneğin yerleşimi

Deney sırasında aletin hızı 0,5 mm/dk. olarak ayarlandı. Hazırlanan ara parça Testometer micro 500 test aletine monte edilip, hazırlanan örnekler pirinç kalıba yerleştirildi ve vidalar aracılığıyla bu ara parçaya sabitlendi. Test aletinin diğer kısmına ise kuvvet uygulayıcı kesici bıçak yerleştirildi.(Resim 17)



Şekil 3: Örneklere kuvvet uygulanmasının test aletinde şematik çizimi.

Örneklere kuvvet uygulanırken kesme bıçağı, porselen-kompozit rezin birleşim hududunun 1 mm üzerinden kompozite degecek şekilde ayarlandı.(Şekil 3) Alet çalıştırılarak kuvvet yüklemesi gerçekleştirildi. Kırık ilk tespit edildiğinde elde edilen değerler kaydedildi. Bu değerlerin yüzey alanına bölünmesiyle Mega Pascal (MPa) cinsinden elde edilen bulgular Tablo 1, 3 ve 5’ te özetlendi.

Tüm örneklerde test sonrası kopmalar incelenmiş ve elde edilen kırık tipleri kaydedilmiştir. Buna göre;

Adeziv Kırık: Kompozit rezinin, metal veya porselen yüzeyden tamamen ayrılması ve yine porselen ile metalin ara yüzeyinde ayrılma olması,

Koheziv Kırık: Kompozit rezin veya porselen içinde ayrılma olması,

Adeziv+ Koheziv Kırık: Her iki kırılma türünün birlikte görüldüğü ayrılmalar olarak kabul edilmiş ve buna göre sınıflandırılmıştır.

İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çalışmamızda elde edilen verilerin değerlendirilmesi bilgisayar ortamında SPSS.10 istatistik paket programı yardımıyla yapılmıştır.

Bu araştırma sonuçlarının istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde öncelikle uygulanacak testin belirlenmesi amacıyla “ Kolmogorov-Simirnov testi” olarak ifade edilen bir ön çalışmayla grupların normal dağılım gösterip göstermediği belirlendi.

Bu teste göre veri dağılımı normal bulunduğundan, parametrik bir istatistiksel analiz yöntemi olan tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır.

Kolmogorov-Simirnov testinden elde edilen değerler (P), $\alpha(0,05)$ değerinden büyük bulunduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendi.

BULGULAR

Metal, porselen ve metal- porselen olmak üzere üç farklı tipte örnek gruplarına, üç farklı tipte yüzey hazırlığı yapılarak, uygulanan kompozit rezinin kesme tipi kuvvetler karşısındaki bağlantı dayanıklılığı in-vitro olarak araştırılmıştır. Elde edilen sonuçların gruplara göre ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri Tablo 1,3,5 'de gösterilmiştir.

PORSELEN ÖRNEKLERDEN ELDE EDİLEN VERİLER

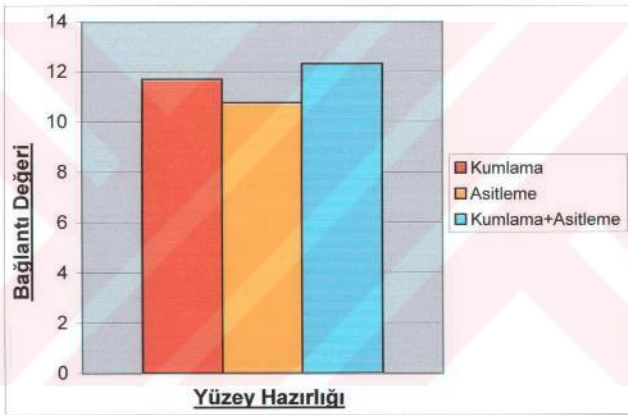
Tablo 1: Porselen grupta ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri

Yüzey Şekli		Kumlama		Asitle dağlama		Kumlama ve Asitle Dağlama	
		Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli	Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli	Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli
PORSELEN	1	8.8	Koheziv	13.6	Koheziv	12.8	Koheziv
	2	12.4	Koheziv	7.2	Koheziv	12.3	Koheziv
	3	12.1	Koheziv	11.5	Koheziv	13.4	Koheziv
	4	7.2	Adeziv	10.0	Koheziv	11.1	Koheziv
	5	12.3	Koheziv	16.3	Koheziv	9.1	Koheziv
	6	14.8	Koheziv	11.5	Koheziv	10.8	Koheziv
	7	7.4	Koheziv	7.3	Koheziv	12.5	Koheziv
	8	17.7	Koheziv	9.6	Koheziv	12.0	Koheziv
	9	13.1	Koheziv	9.5	Koheziv	11.4	Koheziv
	10	11.2	Koheziv	11.1	Koheziv	17.7	Koheziv

Tablo 2: Farklı yüzey hazırlıkları yapılan porselen örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.

Porselen Örneklerde Yüzey Hazırlığı	n	$\bar{x}$	Sd
Kumlama	10	11.700	3,266
Asitleme	10	10.760	2,751
Kumlama+Asitleme	10	12,310	2,248

(n: Örnek sayısı, $\bar{x}$: Ortalama değer, Sd: Standart sapma)



Grafik 1: Porselen örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı

Porselen gruplarda en yüksek bağlantı değeri $17.7 \pm 3,2$ MPa ile kumlama ve $17.7 \pm 2,2$ MPa ile kumlama+ asitleme yapılan grupta elde edilirken, en düşük değer ise $7,2 \pm 3,2$ MPa ile kumlama ve $7,2 \pm 2,7$ MPa ile asitleme yapılan gruplarda kaydedilmiştir. (Tablo 1)

Çalışmamızda porselen örneklerden elde edilen ortalama değerler Tablo 2 ve Grafik 1’ de gösterilmiştir. Porselen örneklerde kumlama, asitleme, kumlama+asitleme işlemleri yapılan örneklerden elde edilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. ($F=0.785$, $P>0.05$)

METAL ÖRNEKLERDEN ELDE EDİLEN VERİLER

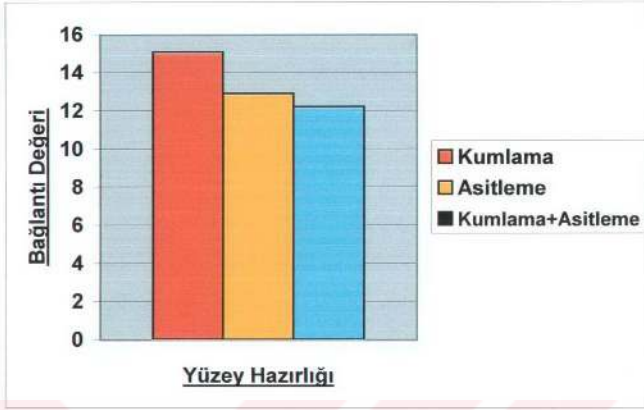
Tablo 3: Metal grupta ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri

Yüzey Şekli		Kumlama		Asitle dağlama		Kumlama ve Asitle Dağlama	
		Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli	Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli	Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli
METAL	1	15.7	Adeziv	18.6	Kombine	11.2	Adeziv
	2	16.6	Adeziv	6.8	Adeziv	14.4	Adeziv
	3	13.3	Adeziv	8.3	Adeziv	19.7	Kombine
	4	12.1	Adeziv	7.9	Adeziv	7.8	Adeziv
	5	16.5	Adeziv	16.2	Adeziv	8.9	Adeziv
	6	15.9	Adeziv	11.3	Adeziv	12.3	Adeziv
	7	16.3	Adeziv	13.4	Adeziv	17.9	Kombine
	8	16.6	Adeziv	15.4	Adeziv	10.8	Kombine
	9	11.8	Adeziv	18.4	Adeziv	8.8	Adeziv
	10	15.9	Adeziv	12.6	Adeziv	10.2	Adeziv

Tablo 4: Farklı yüzey hazırlıkları yapılan metal örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.

Metal Örneklerde Yüzey Hazırlığı	n	x	Sd
Kumlama	10	15,070	1,905
Asitleme	10	12,890	4,297
Kumlama+Asitleme	10	12,200	3,977

(n: Örnek sayısı, x: Ortalama değer, Sd: Standart sapma)



Grafik 2: Metal örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı.

Metal gruplarında en yüksek bağlantı değeri $19.7 \pm 3,9$ MPa ile kumlama+asitleme yapılan grupta elde edilirken, en düşük değer ise $6,8 \pm 4,2$ MPa ile asitleme yapılan grupta kaydedilmiştir.

Çalışmamızda metal örneklerden elde edilen ortalama değerler Tablo 4 ve Grafik 2’de gösterilmiştir. Metal örneklerde kumlama, asitleme, kumlama+asitleme işlemleri yapılan örneklerden elde edilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($F=1.776$, $P>0.05$)

METAL+PORSELEN ÖRNEKLERDEN ELDE EDİLEN VERİLER

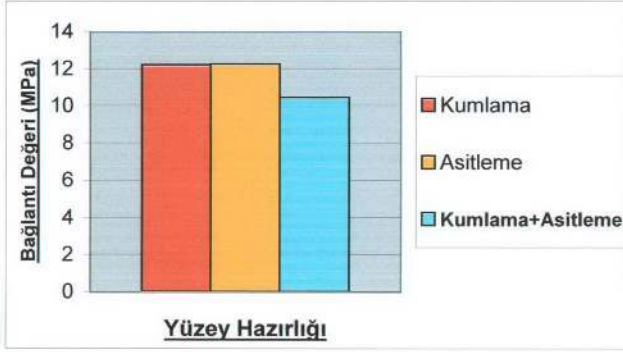
Tablo 5: Metal+Porselen grupta ayrılma kuvvetleri ve ayrılma şekilleri

Yüzey Şekli		Kumlama		Asitle dağlama		Kumlama ve Asitle Dağlama	
		Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli	Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli	Bağlantı Değeri (MPa)	Ayrılma Şekli
METAL +PORSELEN	1	14.3	Kombine	15.1	Kombine	10.8	Kombine
	2	9.9	Kombine	17.1	Kombine	10.3	Kombine
	3	11.8	Kombine	8.8	Kombine	11.1	Kombine
	4	9.2	Kombine	13.8	Kombine	11.1	Kombine
	5	12.0	Kombine	11.5	Kombine	10.0	Kombine
	6	12.4	Kombine	12.0	Kombine	9.4	Kombine
	7	11.7	Kombine	10.3	Kombine	9.7	Kombine
	8	10.8	Kombine	9.7	Adeziv	10.2	Kombine
	9	17.3	Kombine	12.3	Kombine	9.7	Kombine
	10	12.6	Kombine	11.8	Kombine	12.0	Kombine

Tablo 6: Farklı yüzey hazırlıkları yapılan metal örneklerden elde edilen ortalama değerler ve standart hataları.

Metal+Porselen Örneklerde Yüzey Hazırlığı	n	x	Sd
Kumlama	10	12,200	2,293
Asitleme	10	12,240	2,518
Kumlama+Asitleme	10	10,430	0,808

(n: Örnek sayısı, x: Ortalama değer, Sd: Standart sapma)



Grafik 3: Metal+porselen örneklerden elde edilen sonuçların ortalama değerlerinin dağılımı

Metal+porselen gruplarında en yüksek bağlantı değeri $17,3 \pm 2,2$ MPa ile kumlama yapılan grupta elde edilirken, en düşük değer ise $8,8 \pm 2,5$ MPa ile asitleme yapılan grupta kaydedilmiştir.

Çalışmamızda metal+porselen örneklerden elde edilen ortalama değerler Tablo 6 ve Grafik 3' de gösterilmiştir. Metal+porselen örneklerde kumlama, asitleme, kumlama+asitleme işlemleri yapılan örneklerden elde edilen ortalamalar arasındaki fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. ($F=2.616$, $P>0.05$)

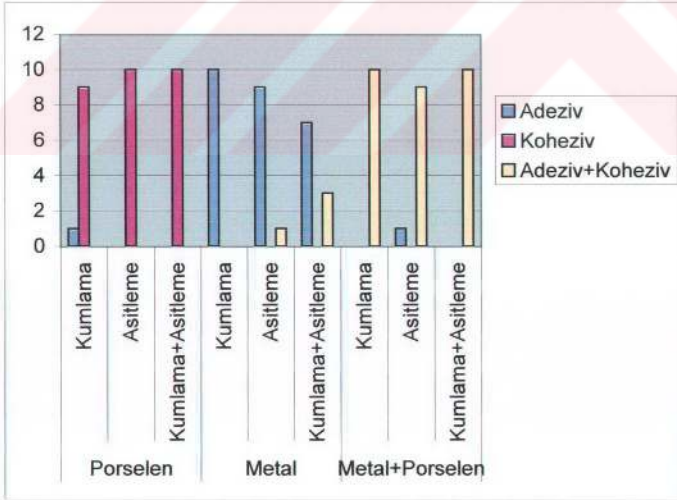
Kırık tipleri değerlendirildiğinde;

Porselen örneklerin oluşturduğu birinci grupta büyük oranda koheziv tipte kırık gözlenmiştir. Metal örneklerin yer aldığı ikinci grupta büyük oranda adeziv, metal+porselen örnek grubunda ise kombine tipte kırık görülmüştür. (Tablo 7, Grafik 4)

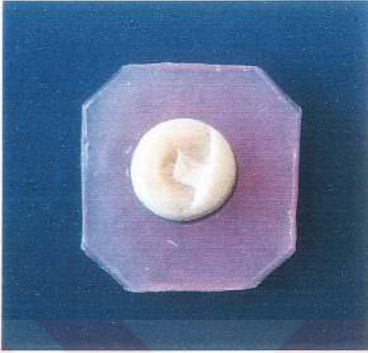
Metal+porselen örnek gruplarında büyük oranda, porselen bünyesinde koheziv, metalde ise adeziv tipte kırık oluşmuştur.

Tablo 7: Gruplarda Gözlenen Kırılma Türleri

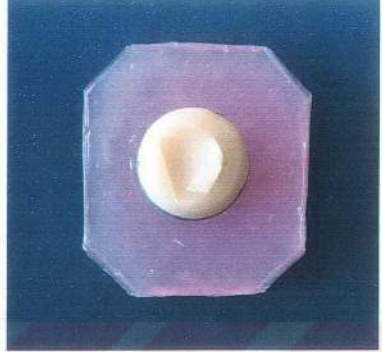
GRUPLAR	YÜZEY HAZIRLIĞI	ADEZİV KIRIK	KOHEZİV KIRIK	ADEZİV+KOHEZİV KIRIK
PORSELEN	KUMLAMA	1	9	-
	ASİTLEME	-	10	-
	KUMLAMA+ASİTLEME	-	10	-
METAL	KUMLAMA	10	-	-
	ASİTLEME	9	-	1
	KUMLAMA+ASİTLEME	7	-	3
METAL+PORSELEN	KUMLAMA	-	-	10
	ASİTLEME	1	-	9
	KUMLAMA+ASİTLEME	-	-	10



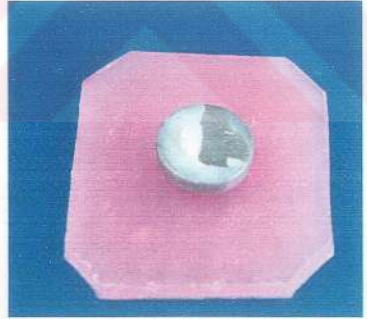
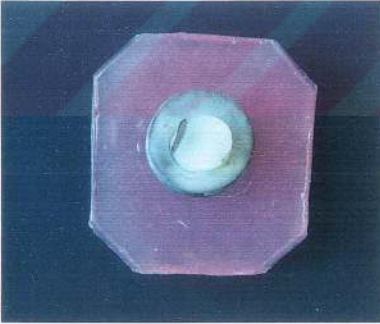
Grafik 4: Kırılma tiplerinin gruplara göre dağılımı



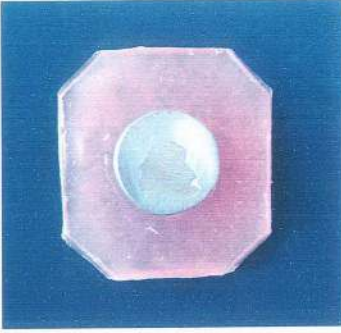
Resim 18: Porselen örnek grubunda görülen koheziv tipte kırık



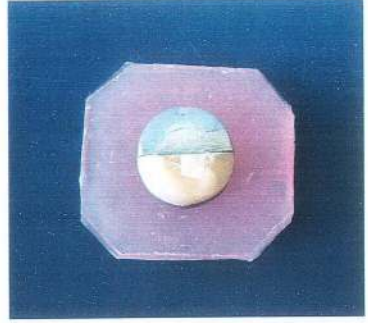
Resim 19: Porselen örnek grubunda görülen kombine tipte kırık



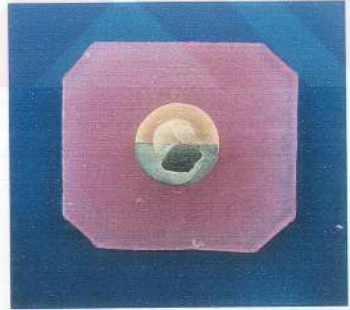
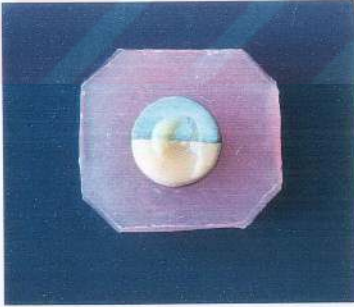
Resim 20, 21: Metal örnek grubunda görülen kombine tipte kırıklar



Resim 22: Metal örnek grubunda görülen adeziv tipte kırık



Resim 23: Metal+porselen örnek grubunda görülen kombine tipte kırık. Metal yüzeyde adeziv, porselen yüzeyde ise koheziv tipte kırık meydana gelmiştir.



Resim 24, 25: Metal+porselen örnek grubunda görülen kombine tipte kırık



Resim 26: Gruplarda gözlenen bazı kırık tipleri gösterilmiştir.
Metal: Adeziv, Porselen: Koheziv, Metal+porselen: Kombine kırık görülüyor.

TARTIŞMA

Biyouyumluluğu son derece iyi olan seramik materyali, metal-seramik restorasyonlarda estetik özellikleri büyük oranda sağladığı için yaygın olarak kullanılırlar.⁵³ Porselen restorasyonlar, özellikle estetiğin ön plana çıktığı vakalarda, kayıp ve hasarlı dişlerin onarılması ve estetiğin sağlanması amacıyla kullanılmaktadır. Metal destekli porselen restorasyonlarda teknik, katı bir materyale yani metale, kırılğan bir materyalin, porselenin kaynaşmasını içerir. Kırılğan bir materyal olan porselende travma ve yorgunluktan dolayı kırıklar veya çatlaklar oluşabilmektedir. Dental porselendeki kırık ve çatlaklar restorasyonun başarısızlığı anlamına gelmese de, hastayı hayal kırıklığına uğrattığı gibi diş hekimi için de estetik ve fonksiyon açısından güç bir durum oluşturur.^{3,38,88,89,90}

Coornaert²⁰ ve Strub⁹¹, metal-seramik restorasyonlarda 10 yıllık kullanımın üzerinde seramik fraktürü görülme insidansının %5-10, 5 yılın üzerinde ise, %1-3 oranında olduğunu bildirmişlerdir. Karlsson⁹², 10 yıllık periyotta sabit köprü restorasyonlarında %93 başarı elde edildiğini bildirirken; bazı araştırmacılar, 2 yıllık kullanım sonrasında %2-4 oranında başarısızlık bildirmiş, 4-5 yıllık kullanım üzerinde ise bu oranın %20-25'e kadar çıktığını rapor etmiştir. Bu çalışmalarda okluzal temasların kalıcı tekrarı nedeniyle başarısızlık oranının zamanla yükseldiği bildirilmiştir.^{93,94,95}

Kırılan restorasyonun yenilenmesi yerine, hasarlı bölge tamir edilebilirse hasta ve hekim için avantajları olduğu görülür. Porselen restorasyonların ağızdan çıkarılması güç olduğundan ağız içerisinde tamir edilmeye çalışılmıştır. Porselen tamiri için birçok araştırmacı porselen-rezin adezyonu çalışmalarında umut verici sonuçlar elde etmiştir.^{11,22,24,25,28,30,72,96,88,89,97}

Porselen restorasyonların başarısızlığının; yetersiz metal desteği, aşırı porselen kalınlığı, teknik hatalar ve dengesiz okluzal kuvvetler gibi birçok nedeni vardır. Porselen

materyali yüksek sıkışma dayanıklılığına karşın, gerilme ve kesme tipi kuvvetler karşısında dayanıklı değildir. Yanlış kullanım sonucu porselende kırılma olabileceği hatırlanarak, ağız içi tamir işleminden önce hatanın bulunması ve aynı hatanın tekrarlanmaması gerekmektedir. Eğer restorasyon diğer açılardan yeterli ise ağız içi tamir işlemi, restorasyonun yeniden yapılmasına alternatif olabilir. Aksi halde restorasyonun yenilenmesi gerekir ki, bu da hem hasta, hem hekim için zaman kaybı ve maddi kayıp demektir. Bununla birlikte fonksiyonel kuvvetlere dayanıklı ve uzun ömürlü bir tamir için, tamir materyali ve restorasyonun kalan kısımları arasındaki bağlantı kuvvetli ve uzun süre dayanıklı olmalıdır.^{11,22,72,98}

Son yıllarda porselenin ağız içinde tamiri için birçok sistem geliştirilmiştir. Tüm bu sistemlerde amaç daha güçlü bir bağlantının sağlanmasıdır. Literatürlerde metal-porselen restorasyonlarda meydana gelen kırılmaların, protez ağızdan çıkarılmadan onarımı için geliştirilen uygulamalar direkt ve indirekt yöntemler olarak iki genel grupta toplanmıştır.^{37,36,47,52,71,96}

Çalışmamızda tek seansta yapılabilmesi, tedavi süresinin kısa olması, sabit restorasyonun çıkarılmasının gerekmemesi, ölçü ve geçici restorasyona ihtiyaç olmaması ve estetik olarak iyi sonuçlar vermesinden dolayı direkt yöntem olan kompozit rezin esaslı madde ile tamir uygulaması seçildi.

Çalışmamızın amacı; kırılan porselen kron ve köprülerin kompozit rezinle tamirinde en iyi bağlantının hangi yöntemle sağlanabileceğini araştırmaktır. Bu amaçla üç farklı yüzeyde çeşitli yüzey hazırlıkları yapıldıktan sonra, örneklerin kompozit rezinle tamirinin kesme tipi kuvvetler karşısındaki dayanıklılığı in-vitro olarak incelendi.

Örneklerin hazırlanmasında klinik şartlar düşünülerek önce bir metal altyapı, bunun üzerine porselen üstyapı hazırlandı. Metal altyapıda, soy metal alaşımlara göre daha ekonomik olan ve diğer soy olmayan metallere göre de porselene daha yüksek bağlantı değeri gösterdiği öne sürülen bir krom-nikel alaşımı (Heraenium NA) kullanıldı.^{71,96,85,73,99,100}

Sabit restorasyonlar için geliştirilmiş birçok porselen sistemi mevcuttur. Yapılan araştırmalar sonucunda kullanılan porselen tipinin bağlantı değerleri üzerinde etkisinin olmadığı bildirilmiştir.^{49,52,101,102} Çalışmamızda ülkemizde sıklıkla kullanılan feldspatik tipte, Vita VMK porseleni kullanıldı. Porselen restorasyonların, kompozit rezin ile bağlantısının daha çok porselen yüzey işlemlerinin etkinliğine bağlı olduğu bildirilmektedir.^{52,79}

Günümüzde porselen restorasyonların kırık tamirinde kompozit rezinler kullanılmaktadır. Uygun renk, estetik ve yüzey bitirme işlemleri için çok çeşitli kompozit rezin restoratif sistemleri geliştirilmiştir.^{24,100} Araştırmacılar ağız içerisinde kırılmış porselen restorasyonların tamirinde kullanılan kompozit rezinlerde, klinik olarak ilk 6 aydan sonra tamir bölgesinde aşınmalar gözlemişler ve bu şekilde olan bozulmalara neden olarak da mikrodoldurucu kompozit rezinlerin kullanımını göstermişlerdir. Hibrit yapıdaki kompozit rezinlerin kullanımının bu sorunu büyük ölçüde azaltacağını savunmuşlardır.^{9,39,41,42,102}

Gregory ve Moss¹⁰⁰, porselen tamirinde mikrodoldurucu, makrodoldurucu ve hibrit kompozit rezinlerin tek veya kombine olarak kullanılmasının porselen-kompozit rezin bağlantısına etkisini incelemişler. Başarısızlığın daha çok adeziv tipte kırık olarak ara yüzeyde gözlemlendiğini, mikrodoldurucu kompozitlerin porselen yüzeyle olan bağlantısında en zayıf olduğunu, makrodoldurucu ve hibrit kompozitlerin daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Caputo ve ark.³⁶ da yaptıkları çalışmalarında kompozit rezin tipinin bağlantıyı etkileyebileceğini bildirmişlerdir.

Bu çalışmaların doğrultusunda hibrit tipteki kompozit rezinlerin, hem makro hem de mikrodoldurucu tiplere göre farklı üstünlüklerinin olduğunu görmekteyiz. Hibrit tipteki kompozitlerin yüzey düzgünlüğü açısından makrodoldurucu tipten üstün olma özelliklerinin yanı sıra, fiziksel özellikleri makrodolduruculara yakın, mikrodolduruculardan üstündür.^{3,10} Bu nedenle araştırmamızda, hibrit tip kompozit rezin olan “Clearfil ST” ile çalışılmıştır.

Porselen- kompozit rezin bağlantısı esnasında kompozit rezinin yüzeye tam olarak nüfuz etmesi gerekmektedir. Kompozit rezin uygulaması sırasında kontaminasyon oluşmaması için ortamın izole edilmesi gerekmektedir. Tam bir bağlantı için kompozit rezinin aktivasyonu sırasında tam bir sertleşme olması ve polimerizasyon büzülmesinin en aza indirgenmesi gerekmektedir. Bu nedenle çalışmamızda, polimerizasyon büzülmesini en aza indirmek için tabakalar halinde ve 2mm' den daha az derinlikte kompozit polimerizasyonu yapılmış, ayrıca 4 farklı yönden ışık uygulanarak polimerizasyonun tam olarak gerçekleşmesi sağlanmıştır.

Yapılan araştırmalar sonucunda porselen tamirinde bağlantı kuvvetinin en az hangi değerde olması gerektiği konusunda kesin bir bulguya rastlanmamıştır.^{21,36,49,53} Fakat bununla birlikte bağlantı değerinin kompozit rezinin porselenle olan bağlantısını bozacak miktarda bir kuvvete eşit ya da daha fazla bir kuvvette olması gerektiği düşünülmektedir. Çalışmalarda porselen-kompozit rezin bağlantısını değerlendirmek için çekme, eğme ve kesme tipi kuvvetler karşısındaki dayanıklılık araştırılmıştır. Porselen kron-köprülerde meydana gelen kırılmalar genellikle kesme tipi kuvvetler olmaktadır.^{64,52} Bu nedenle çalışmamızda örneklere, kesme (makaslama) tipi kuvvetler uygulandı.

Porselen-kompozit rezin bağlantısında mekanik ve kimyasal faktörler rol oynamaktadır. Bu konu ile ilgili yapılan çalışmalarda bazı araştırmacılar sadece mekanik yöntemleri^{47,54,72}, bazıları kimyasal yöntemleri^{53,58}, bazıları ise her iki yöntemi birlikte kullanmışlardır.^{36,37,38}

Mekanik bağlantının sağlanabilmesi için asitle dağlama, kumlama, frez ve zımpara ile pürüzlendirme kullanılırken, kimyasal bağlantı için silan kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda daha güçlü bir bağlantı sağlayabilmek için mekanik ve kimyasal bağlantının birlikte kullanılması gerektiği bildirilmektedir.^{4,45,53,28,67,71,58,9} Bu nedenle çalışmamızda mekanik ve kimyasal bağlantı yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Mekanik bağlantıyı gerçekleştirmek amacıyla %40' lık fosforik asit ve 50 µm çapında AlO₂ kumu kullanıldı. Tüm gruplarda pürüzlendirmeyi takiben, kimyasal bağlantı amacıyla silan uygulandı.

Organik silanlar; silikat camlarla, PMMA veya BIS-GMA rezinler arasında bağlantı oluşturmak için uygulanan adezivlerdir. Silan bağlantı ajanı, kompozit rezin matrisi ve porselen materyalindeki silikatla kimyasal bağlantı sağlamaktadır.^{103,53} Yıllardır dolgu maddesi olarak kullanılan kompozit rezinlerin yapısında bulunan bu kimyasal bileşenler, 1963 yılından beri adeziv rezinlerin metale ve porselene daha iyi bağlanmasını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.^{9,64,67}

Organosilan bağlı ajanların intra-oral tamir sistemlerinde kullanımı ile hem organik hem de inorganik yapılar arasındaki kimyasal bağlantı kolaylaşır. Bu sayede kompozitle porselen arasındaki bağlantının, yaklaşık olarak %25 oranında arttırılabileceği belirtilmiştir.^{53,54,58,71}

Hayakawa ve arkadaşları⁶⁹, porselen yüzeyinde, hidroksil grupları ile reaksiyonu olan silan bağlantı ajanları kullanılırsa, porselen-kompozit rezin arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için hidroflorik asit pürüzlendirmesine gerek kalmayacağını belirtmişlerdir. Buna karşın Abbasi ve arkadaşları¹⁰⁴, asitle pürüzlendirme işlemi yapılmamış porselen yüzeyine uygulanan silan bağlantı ajanının, porselen-kompozit rezin bağlantı gücünü arttırmadığını rapor etmişlerdir.

Calamia ve Simonsen, Horn, Stangel, porselen tamir sisteminde etkili bir yöntem olarak bilinen silan bağlantı ajanlarının, pürüzlendirilmiş porselen yüzeyinde kullanılmasıyla bağlantı kuvvetinin arttığını bildirmişlerdir. Daha sonraları birçok araştırmacı, yüzey ajanlarının tipi, süresi, uygulama şekli ve porselen üzerinde mekanik etkisiyle ilgili çalışmalar yapmıştır.^{60,105,106,107}

Farklı yüzey hazırlıklarının porselen-kompozit rezin bağlanma gücüne etkisini araştıran Özden ve arkadaşları⁵⁸, sonuçta en yüksek bağlantı değerinin, yüzey hazırlanmasından sonra silan uygulaması ile alınacağını bildirmişlerdir.

Bailey ve Bennet⁶⁵, yaptıkları çalışmada; porselen yüzeyini pürüzlendirdikten sonra silanla ve silansız porselen-kompozit rezin bağlantısını sağlamışlar, silan uygulanan yüzeylerde daha yüksek bağlantı değerleri elde etmişlerdir.

Bu çalışmaların ışığında çalışmamızda; yüzeylere sadece silan uygulandığında bağlantı değerlerinin yeterince artmadığını ve mekanik retansiyonun yapılması gerektiğini vurgulayan çalışmaları dikkate alarak, mekanik retansiyon yöntemleri, kimyasal bağlantı ajanları ile kombine edilmiş ve kumlama, asitleme ya da kumlama+asitleme gibi mekanik pürüzlendirme yöntemlerini takiben tüm örneklerle kimyasal bağlantı için silan bağlantı ajanı uygulanmıştır.

Porselen pürüzlendirmesinin, bağlantı kuvvetine etkisini gösteren araştırmalarda asitle pürüzlendirme ile bağlantı kuvvetinin arttığı bildirilmiş ancak elde edilen değerler çeşitlilik göstermiştir. Kullanılan pürüzlendirme ajanının tipi, konsantrasyonu, uygulama süresi ve kompozit rezinin tipi, bağlantı kuvvetini etkileyen önemli faktörlerdir.^{62,63,68}

Wey Yen⁶², asitle pürüzlendirme işlemiyle yüzey yapısı değiştirilen feldspatik ve dökülebilir cam seramiklerin, pürüzlendirilmeye bağlı olarak mekanik özelliklerinin değişmediği ve gerilim dayanıklılıklarının azalmadığını bildirmişlerdir. Thompson ve ark.⁵⁵ da aynı şekilde, pürüzlendirme işlemiyle porselenin sertlik derecesi ve gerilim dayanıklılığının etkilenmediğini göstermişler ve pürüzlendirme ile rezinin, porselen yüzeyini daha iyi dolduracağı ve direncini arttıracaklarını belirtmişlerdir.

Araştırmalar, hidroflorik asidin mekanik tutuculuğu sağlamada önemli rol oynadığını göstermektedir.^{35,63} İyi bir bağlantı için uygun düzensizlikler yaratmasına rağmen kullanımı potansiyel olarak zararlıdır ve intra-oral kullanımı yumuşak dokular üzerinde zararlı etkilere yol açabilir.^{28,35,109} Bu nedenle ağız içi porselen tamirinde hidroflorik asit kullanımı önerilmez. Bunun yerine zararlı etkisinin çok az olduğu bilinen fosforik asidin silanla birlikte kullanımı önerilmektedir.^{54,71,104}

Leibrock ve ark.¹¹⁰ kompozitin porselene adezyonunu arttırmada hidroflorik asidin, fosforik asitten daha üstün olmadığını, bu nedenle hidroflorik asidin intraoral kullanımından kaçınılması gerektiği vurgulamışlardır.

Kussano ve arkadaşları¹⁰⁹ 2003 yılında yaptıkları araştırmada porselen örneklerle farklı yüzey hazırlıklarında bağlantı dirençlerini değerlendirmiş ve bu çalışmada hidroflorik asit+ silan ve fosforik asit+silan uyguladığı gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını kaydetmiştir. Bu çalışmada fosforik asit (%35, 1dk) ve silan uygulanan grupta bağlantı değerini ortalama 11.7 ± 1.4 MPa kaydetmişlerdir.¹⁰⁹ Bizim çalışmamızda benzer olarak fosforik asit ve silan uygulanan porselen örneklerde bağlantı değeri 10.7 ± 2.7 MPa olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışmalar doğrultusunda, fosforik asit ve hidroflorik asidin bağlantı dirençleri arasında fark gözlenmediğinden, hidroflorik asidin zararlı etkilerini göz önünde bulundurarak, çalışmamızda araştırmacıların önerdiği gibi, fosforik asidi (%40) silanla birlikte kullanmayı tercih ettik.

İntraoral tamirde pürüzlendirme amaçlı kullanılan metotlardan biri de Al_2O_3 ile abrazyon (kumlama) metodudur. Kumlama işlemi bağlanma için gerekli yüzey alanını artırır ve yüzey gerilimini düşürür. Bu teknik, İntra-oral kumlama aletiyle yapılır ve mikro mekanik retansiyonun artması sağlanır. $50\mu m$ boyutundaki Al_2O_3 partikülleri seramik yüzeyinde gerekli fiziksel değişimi sağlamada yeterli olur. Kumlama sonucu bağlamayı olumsuz yönde etkileyen oksitler ya da yağ gibi maddeler temizlenir. Yaratılan iyi bir yüzeyde rezinle metal yüzey arasındaki mekanik ve kimyasal bağlantı artmış olur. Al_2O_3 partikülleri ile mikroskobik olarak pürüzlendirilen ve temizlenen yüzeylerde rezinin alışımlı ıslatma kabiliyeti artar ve daha güçlü bir kompozit-alışım bağlantısı sağlanmış olur.²¹

Chung&Hwang²¹ Al_2O_3 ile kumlama sonucu elde edilen bağlantı kuvvetinin yeterli olduğu, bu nedenle zararlı asitlerin kullanımına gerek olmadığını savunmuşlardır. Shahverdi¹¹¹ ise retansiyon değerlerinde değişikliğin önlenmesi için Al_2O_3 ile birlikte silan ajanının kullanımının zorunlu olması gerektiğini vurgulamıştır.

Literatürlerden elde edilen verilerin ışığında metal, porselen ya da kombine yüzeylerde Al_2O_3 ile kumlamanın bağlantıyı arttırmada etkili olup olmadığını araştırmaya yönelik olarak çalışmamızda; her gruptan 10'ar olmak kaydıyla toplam 30 adet örneğe

ağız içi kumlamada kullanılan 50 μm ' lik alüminyum oksit kumu ile 20 saniye, 10 mm mesafeden dairesel hareketlere kumlama işlemi yapıldı. Kumlama işlemini takiben silan bağlantı ajanı ve adeziv rezin uygulanan gruplarda metal örneklerde ortalama 15 MPa, porselen örneklerde 11.7 MPa ve metal+porselen örneklerde 12.2 MPa bağlantı değeri elde edildi. Veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, sonuçların anlamlı olmadığı görülmüştür.

Bazı çalışmalar ise yüzey hazırlığı metotlarının kombine kullanımını önermektedir.^{54,103,35}

Roulet ve arkadaşlarının¹⁰² porselen-kompozit bağlantı kuvveti üzerine yaptıkları bir çalışmada, porselen yüzeyin pürüzlendirilmesinde, asitle pürüzlendirmenin kumlama ile pürüzlendirmeden daha etkin olduğunu saptamışlardır.

Chung²¹ ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada metal, porselen ve metal+porselen yüzey içeren gruplar hazırlanmış ve bu gruplara çeşitli yüzey hazırlıkları yapılarak bağlantı dirençleri kıyaslanmıştır. Çalışmada 20 saniye süre ile Al_2O_3 ile kumlama, ve kumlama+hidroflorik asitle pürüzlendirme (4dk) işlemleri uygulanmış. Bağlantı değerleri incelendiğinde örnekler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda da benzer olarak metal, porselen ve metal+porselen yüzey içeren gruplarda kumlama ve kumlama+asitleme yapılan gruplar arasında elde edilen bağlantı değerleri kıyaslanmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir.

Kupiec ve arkadaşları¹⁰³, yaptıkları bir araştırmada porselen yüzeyinde kumlama, hidroflorik asit ve kumlama+ hidroflorik asit kombinasyonu olmak üzere üç farklı yüzey pürüzlendirme işlemini uygulamışlar ve sonuçta kompozit-porselen bağlantısında kumlama+ hidroflorik asit kombinasyonu ile yapılan pürüzlendirme sonucu elde edilen bağlantı kuvvetinin en güçlü olduğunu bulmuşlardır. Bu çalışma ayrıca porcelene silan uygulamasının kompozit için uygun bağlantı kuvvetlerinin gelişmesinde önemli olduğunu göstermiştir.

Pameijer ve arkadaşları³⁵ ise en yüksek kesme kuvvet değerini (14,3 MPa) kumlama ve asit ile pürüzlendirme uygulanmasının birlikte yapıldığı grupta elde ederken, bunu sadece asit uygulanan grup izlemiştir.

Bizim çalışmamızda en yüksek bağlanma değeri kumlama+asitleme ve sadece kumlama yapılan gruplarda (17.7 MPa) elde edilmiştir. Diğer gruplarla kıyaslandığında kumlama+asitleme yapılan grup ortalamada daha yüksek bağlantı değerleri göstermiş ancak istatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı fark görülememiştir.

Pameijer ve arkadaşları³⁵, 1996 yılında yaptıkları çalışmalarında kompozit rezin uygulanması için porselen yüzey hazırlıklarının en uygununu saptamaya çalışmışlardır. Bu nedenle porselen yüzey beş ayrı şekilde pürüzlendirilmiştir. Sonuçta en yüksek bağlantı kuvveti değeri, kumlama ve asit uygulamasının birlikte yapıldığı grupta elde edilirken (14.3±2.6 MPa), bunu sadece asit uygulanan grup izlemiştir (13.6±2.6 MPa). Bu çalışmadan farklı olarak hidroflorik asit yerine fosforik asit kullandığımız çalışmamızda da benzer olarak porselen örneklerde yüzeyin pürüzlendirilmesinde, en yüksek bağlantı değeri kumlama+asitleme (12,3±2.2 MPa) yapılan grupta elde edilirken, bunu kumlama (11.7±3.2 MPa) ve asitle pürüzlendirme (10.7±2.7 MPa) yapılan grup izlemiş ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilememiştir.

Aynı çalışmada glazür yapılmış örnekler dışında, kompozit kırığı genellikle kesme kuvvetine bağlı olarak kompozitte veya porselende oluşmuştur. Bu çalışmada glazürlenmiş örnekler başarısızlıktan sonra temiz bir yüzey bırakmış ve porselenle kompozit rezin arasında gerekli bağlantı sağlanamamıştır.³⁵ Bu nedenle çalışmamızda glazürsüz örnekleri kullanmayı tercih ettik. Glazürsüz porselen yüzeylerinin daha güçlü porselen-kompozit bağlantısı için gerekli olduğu, farklı araştırmacılarca da desteklenmektedir.^{35,33,49}

Frankenberger ve arkadaşlarının⁸⁸ yaptığı bir çalışmada metal+porselen yüzey içeren örnekler hazırlanmış ve bu örneklerle kumlama (30µm Al₂O₃, 15sn) ve asitleme (%5 HF, 60 sn) işlemleri yapılmış, silan ve bağlantı ajanı uygulandıktan sonra metal yüzey opakerle kapatılıp kompozit rezinle restore edilerek bağlantı değerlendirilmiştir. Bu

Çalışma sonucunda metal yüzeyin silanlamasıyla bağlantı değerinin arttığı bildirilmiş ancak kumlama yapılan grupla asitleme yapılan grup arasında bağlantı değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı bildirilmiştir. Bizim alışmamızda; kumlama (50 μm Al_2O_3 , 20 sn) ve asitleme (%40 fosforik asit, 5 sn) işlemlerini takiben silan ajanı, bağlayıcı ajan ve metal yüzeyde opaker uyguladığımız metal+porcelen örnek grubunda benzer olarak, kumlama ve asitleme yapılan gruplarda bağlantı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Thurmond ve arkadařları⁵³ yaptıkları çalışmada seramikte çeşitli yüzey hazırlıklarını kıyaslamış ve en güçlü bağlantı değerinin Al_2O_3 ile kumlamayı takiben hidroflorik asidin kullanımı ile elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kumlamayı takiben fosforik asit ve kumlama yapılan grupta 13.4 $\pm$ 4.3 MPa bağlantı değeri kaydedilmiş ve %90 oranında koheziv kırık gözlenmiştir. Bizim alışmamızda benzer şekilde porcelen örneklerde kumlama ve fosforik asitle dağlama yapılan grupta ortalama 12,3 $\pm$ 2.2 MPa bağlantı değeri elde edilmiş ve porcelen bünyesinde %100 koheziv kırık gözlenmiştir.

Shahverdi ve arkadařlarının¹¹¹ yaptığı bir çalışmada farklı yüzey hazırlığı işlemleri yapılmış ve porcelene kompozit materyalinin yapışma direnci karşılaştırılmış. Çalışmada, 60sn süre ile %5 hidroflorik asitle pürüzlendirme, 60sn süre ile kumlama ve kumlama+asitleme işlemleri yapılmış, bu işlemleri takiben silan ajanı uygulanmış. Sonuçta en yüksek bağlantı değeri kumlama+asitleme yapılan grupta (25.5 $\pm$ 1.3 MPa) elde edilmiştir. Bunu hidroflorik asitle pürüzlendirme yapılan grup (23.5 $\pm$ 0.7 MPa) ve kumlama yapılan grup (18.5 $\pm$ 0.4 MPa) izlemiştir. Bizim alışmamızda 5 saniye süre ile %40 fosforik asit ile pürüzlendirme, 20 saniye kumlama ve kumlama +asitleme işlemleri yapılmış, en yüksek bağlantı değeri asitleme+kumlama (17.7 $\pm$ 2,2 MPa) ve kumlama işlemi yapılan grupta (17.7 $\pm$ 3,2 MPa) elde edilirken, en düşük değerler kumlama (7,2 $\pm$ 3,2 MPa) ve asitleme (7,2 $\pm$ 2,7 MPa) yapılan grupta kaydedilmiştir.

Kupiec ve ark.¹⁰³ farklı yüzey hazırlıklarında porselenle kompozit rezin arasındaki bağlantıyı değerlendirdikleri bir çalışmada 4 dk süre ile %8 hidroflorik asitle pürüzlendirme, 50 µm Al₂O₃ ile kumlama ve kumlama+asitleme işlemleri yapılmış daha sonra silan/primer ve adeziv uygulamışlardır. Sonuçta ortalamada en yüksek değer asitleme+kumlama yapılan grupta (16.6 ± 1.8 MPa) elde edilmiştir. Kumlama işlemi yapılan grupta ortalama (14.0 ± 1.6 MPa), asitleme yapılan grupta ise (14.1 ± 1.7 MPa) bağlantı değeri kaydedilmiştir. Bu çalışmada ayrıca silan uygulanan örneklerin tümünde porselende koheziv tipte başarısızlık olduğu gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda benzer olarak porselen örneklerin hemen hepsinde koheziv tipte başarısızlık olduğu görülmüş, porselen örneklerde ortalamada en yüksek bağlantı değeri kumlama+asitleme yapılan grupta elde edilirken (12.3 ± 2.2 MPa) kumlama yapılan grupta ortalama bağlantı değeri (11.7 ± 3.2 MPa), asitleme yapılan grupta ise (10.7 ± 2.7 MPa) olarak kaydedilmiştir.

Bu çalışmalarda elde edilen bağlantı değerlerinin bizim çalışmamıza göre biraz daha yüksektir, ancak bizim çalışmamızdan farklı olarak bu çalışmalarda hidroflorik asit kullanılmış ve yüzey hazırlığı işlemlerinin süreleri daha uzun tutulmuştur. Bağlantı değerlerinin buna bağlı olarak değişiklik gösterdiği kanısındayız.

Literatürlerde fosforik asidin kullanıldığı çalışmalarda feldspatik porselen için uygulama süresi 1dk, konsantrasyonu %35-37 olarak bildirilmekteydi.^{35,109} Ancak biz üreticinin önerileri doğrultusunda %40' lık fosforik asit solüsyonunu 5 sn süre ile uyguladık. İdeal süre tatbik edilecek olursa bağlantı değerlerinin daha değişik çıkacağı kanısındayız. Burada kullanılan asidin tipi, konsantrasyonu ve uygulama süresinin bağlantıyı etkileyeceğini bildiren çalışmalar göz önüne alınmalıdır. Bu konuda araştırma yapan Canay ve arkadaşları¹⁰⁸ daha uzun asitleme süresinin porselen pürüzlülüğünü arttıracığını bildirmiştir.

Suliman ve arkadaşları⁹ farklı yüzey preparasyonları ile farklı adezivleri kullanarak porselen-kompozit rezin bağlantısının kesme tipi kuvvetlere karşı dayanıklılığını incelemiş, Clearfil uygulanan örneklerde yüksek bağlanma değerleri elde etmişlerdir. Bu sonucun Clearfil' in Bis-GMA, HEMA, fosfat monomeri (MDP) ve silan

içermesine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Suliman, yüzey preparasyonları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını, fakat kullanılan adezivin bağlantı gücünü etkilediğini bildirmiştir.

Yoshida ve ark.⁸⁶ yaptıkları çalışmada metal-kompozit bağlantısı için fosforik asit içeren MDP (metal adeziv primeri- fosfat monomeri) monomerlerin klinik olarak kabul edilebilir bağlantı değerleri sergilediğini bildirmiştir.

Bu çalışmaların ışığında çalışmamızda yüksek bağlantı değerleri sağladığı öne sürülen Clearfil Porcelain Bond ve MDP monomeri içeren bir bağlantı ajanı (Clearfil SE Bond) kullandık. Farklı pürüzlendirme teknikleri uyguladığımız örneklerde bağlantı değerleri gruplar arasında farklılık göstermemiştir. Bu sonuç yukarıdaki araştırmalarla paralellik göstermektedir.

Appeldorn ve ark.⁹⁸ sekiz porselen tamir sisteminin bağlantı direncini kıyaslamış, kompozit rezinlerin Vita-VMK porselenine bağlantısını değerlendirdikleri çalışmalarında, porselen yüzeylerde 50µm alüminyum oksit ile kumlama, %40 fosforik asitle pürüzlendirme (5sn) ve Clearfil Porselen Bond (silan) uygulamasını takiben kompozit rezin uyguladıkları grupta yüksek bağlantı değerleri elde etmişlerdir. Bu çalışmada Clearfil Porselen Bond uygulanan grupların tümünde koheziv tipte kırık gözlenmiştir. Ayrıca porselen tamir sistemlerinde bağlantı gücü arttıkça porselen bünyesindeki kohesiv ayrılmaların da arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da yüzey hazırlıklarının benzer şekilde yapıldığı porselen örnek grubunda %100 koheziv tipte kırık olduğu görülmüştür.

Wolf ve ark.⁶⁶ da yaptıkları çalışmada Clearfil Porcelain Bond uygulanan grupta yüksek bağlantı değerleri elde etmiş ve örneklerin çoğunda koheziv tipte kırık tespit etmişlerdir.

Pameijer ve arkadaşları³⁵, porselen-rezin bağlantısında kırılmaların, öncelikle porselende koheziv tipte oluştuğunu bildirmişlerdir.

Porselen kompozit rezin bağlantısının değerlendirildiği daha birçok çalışmada koheziv tipte kırık olduğu kaydedilmiştir.^{35,49,110,112,113}

Porselende yüzey işlemleriyle oluşan kompozit rezin-porselen bağlantı kuvveti, porselenin kendi koheziv gücünden daha fazladır. SEM incelemeleri, pürüzlendirilmiş porselen yüzeyine uygulanan silan bağlantı ajanıyla, makaslama testi sonrası oluşan kopmaların, hem kompozit hem de porselen yüzeyinde meydana geldiğini göstermektedir.⁷¹

Bizim çalışmamızda; porselen örneklerden oluşan birinci grupta kırılmaların hemen tamamı koheziv tipte oluştu. İkinci gruptaki metal örneklerde, kırılmaların büyük çoğunluğu adeziv tipte oluştu ve yarısı metal, yarısı porselen olan üçüncü grupta ise porselen kısımlardaki kırılmaların hemen tamamı koheziv tipte olurken, metal kısımlardaki kırılmaların yine büyük çoğunluğu adeziv tipte oluşmuştur. Bu sonuçlar da ilgili literatürlerle^{98,114,36,38,49,52,53,65,96} uyumaktadır.

Porselen tamirinin klinik başarısı neredeyse tamamen kompozit rezin ve porselen arasındaki bağlantının bütünlüğüne bağlıdır.¹¹¹ MDP monomeri içeren adeziv rezin ve Clearfil Porselen Bond kullandığımız bu çalışmada porselen örneklerde büyük oranda koheziv tipte kırık kaydedildi. Bu sonuca dayanarak çalışmamızda, farklı yüzey işlemleri uygulayarak hazırladığımız örneklerde kompozit rezinle porselen arasındaki bağlantının bütünlük gösterdiği söylenebilir.

İntra-oral çevrede metal seramik restorasyonların tamiri için gerekli minimum bağlantı direnci konusunda fikir birliği yoktur. Her hastanın maksimum çiğneme kapasitesi ve dişler üzerindeki çiğneme kuvvetleri farklılık gösterir. Bu da başarı oranlarını değiştirir. Bununla beraber in-vitro çalışmalar ve in-vivo seramik tamiri performansları değerlendirildiğinde mevcut klinik verilerin yetersiz olduğu söylenebilir. Özellikle porselen tamir materyallerinin, metal-porselen kombine yüzeylerine olan bağlantı kuvveti ile ilgili yaptığımız tüm literatür taramalarında az sayıda araştırmanın olduğunu gördük. Bu konu ile ilgili yaptığımız araştırmanın faydalı olacağı kanısındayız.

SONUÇLAR

Metal destekli porselen restorasyonlarda oluşan kırıklar sonrası açığa çıkan metal, porselen ve metal+porcelen kombine yüzeylerin, kompozit rezin ile onarımında farklı pürüzlendirme ajanlarının kullanılması ve bunların etkinliklerini incelemek amacıyla yapılan çalışmamızda elde edilen bulguların değerlendirilmesi sonucunda;

1- Kırık sonucu metalin tamamen ortaya çıktığı grubu temsil eden örneklerde kumlama, asitleme ve kumlama+asitleme işlemleri sonrasında yapılan onarımlarda ortalamada en yüksek bağlantı değeri kumlama yapılan grupta kaydedilirken, elde edilen bağlantı kuvveti değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

2- Kırığın tamamen porselen içerisinde sınırlı kaldığı grubu temsil eden örneklerde kumlama, asitleme ve kumlama+asitleme işlemleri sonrasında yapılan onarımlarda ortalamada en yüksek bağlantı değeri kumlama+asitleme yapılan grupta kaydedilirken, elde edilen bağlantı kuvveti değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

3- Kırığın hem porselen hem de metalde olduğu (koheziv kırıklarda) grubu temsil eden metal+porcelen örneklerde kumlama, asitleme ve kumlama+asitleme işlemleri sonrasında yapılan onarımlarda ortalamada en yüksek bağlantı değeri asitle pürüzlendirme yapılan grupta kaydedilirken , elde edilen bağlantı kuvveti değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

5- Ayrılmalar porselen bünyesinde daha çok koheziv, metal bünyesinde ise adeziv tarzda olmuştur.

4- Metal destekli porselen restorasyonların tamirinde mekanik ve kimyasal yöntemlerin bir arada kullanılması, daha kuvvetli bir bağlantı oluşmasını sağlar. Bu restorasyonların tamirinde kimyasal bağlantıyı sağlayan silan sayesinde, bağlantı gücünün artması yanında, daha uzun süreli bir tamir gerçekleştirilir.

6- Porselen-kompozit rezin ya da metal- kompozit rezin bağlantısının en az hangi değerde olması gerektiğine dair bir sonuç elde edilememiştir.

KAYNAKLAR

- 1- McLEAN J.W.: Dental Ceramics Proceeding of the First International Symposium on Ceramics, Quintessence Publishing Co., Inc., Chicago, 1983
- 2- ROSENSTIEL S.F., LAND M.F., FUJIMOTO J.: Contemporary Fixed Prosthodontics, First Ed., The C.V. Mosby Co., Inc., Chicago, 1983
- 3- CRAIG R.G.: Restorative Dental Materials, Ninth Ed., Mosby Year Book Inc., St. Louis, 1993
- 4- AKIN E. Dişhekimliğinde Porselen, Baskı. İ.Ü Basımevi ve Film Merkezi; 1990: 18.
- 5- CRAIG R.G., O'BREIN W.J., POWERS J.M.: Dental Materials 2(nd) Ed. The C.V Mosby Co. St. Louis Toronto London 1979: 238.
- 6- CRAIG R.G.: Restoratorative and Dental Materials 6 th Ed. The C.V. Mosby Co. St. Louis Toronto London 1980: 418.
- 7- ZAIMOĞLU A., CAN G., ERSOY A., AKSU L.: Dişhekimliğinde Maddeler Bilgisi. 1. Baskı. A.Ü. Dişhek. Fak. Yay. 1993: 355.
- 8- MILANI C., ERK E.: Match-maker Porselen Sistemleri: Teori, Uygulama, Porselende Bilimsel Metot ve Sanatsal Yaratıcılık.2.Baskı, İstanbul, 2001
- 9- SULIMAN A.H.A., SWIFT E.J., PERDIGA J.: Effects of Surface Treatment and Bonding Agents on Bond Strength of Composite Resin to Porcelain, J Prosthet Dent., 1993; 70:118-120.
- 10- McLEAN J.W.: The Science and Art of Dental Ceramics. 1st ed. Quintessence Pub. Co. Chicago, 1979;77.
- 11- McLEAN J.W.: The Metal Ceramic Restoration, Dent. Clin. N. Amer., 1983; 27: 747-61.
- 12- McLEAN J.W.: The Science and Art of Dental Ceramics.Vol II, Quintessence Pub. Co. Chicago, 1980.
- 13- PHILIPS W.R.: Science of Dental Materials, 8th Ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 1982.
- 14- YILMAZ H.: Titanyum ve Protetik Diş Tedavisinde Kullanımı, Atatürk Üniv. Diş Hek. Derg., 1998; 8:75-79.
- 15- BAGBY M., MARSHALL S.J., MARSHALL G.W.: Metal Ceramic Compatibility: A Review of the Literature J Prosthet Dent., 1990; 63: 21-5.
- 16- HONDRUM S.O.: A Review of the Strength Properties of Dental Ceramics J Prosthet Dent., 1992; 62: 859-65.
- 17- USER A., TOKSAVUL S., ÖZER H.: Porselen Kronlarda Metal Seramik Bağlantısı, Bağlantı Direnci Testleri ve Ortaya Çıkan Sorunların Neden ve Çözümleri, Ege Üniv. Diş Hek. Fak. Ders Notları, 1997; 17.
- 18- BERKSUN S.: Metal Porselen Sisteminde Isısal Uyumluluk, A.Ü. Diş Hek. Fak. Derg., 1990; 17:150-55.

- 19- FAIRHURST C.W., ANUSAVICE K.J., HASHINGER D.T., RINGLE R.D., TWIGGS S.W.: Thermal Expansion of Dental Alloys and Porcelains, *J. Biomed. Mater. Res.*, 1990; 14: 435-46.
- 20- COORNAERT J., ADRIANS P., DE BOEVER J.: Long Term Clinical Study of Porcelain-Fused-Gold Restorations. *J Prosthet Dent.*, 1984; 51: 228.
- 21- CHUNG, K.H., HWANG Y.C.: Bonding Strength of Porcelain Repair Systems with Various Surface Treatments. *J Prosthet Dent.*, 1997; 78: 267-74.
- 22- YAVUZYILMAZ H.: Metal Destekli Estetik Kronlar. 1.Baskı, Ankara G.Ü.B.Y.Y.O. Matbaası, 1985.
- 23- O'BRIEN W.J.: Cohesive Plateau Theory of Porcelain-Alloy Bonding in Dental Porcelain, The State of the Art. University of Southern California Ed Yamada, H.N. and Grenoble, 1977.
- 24- LATTA M.A., BARKMEIER W.W.: Approaches for Intraoral Repair of Ceramic Restorations *Compend. Contin Educ Dent.* 2000; 21:635-9.
- 25- ROSEN H.: Chairside Repair of Ceramo-Metallic Restorations, *J Can Dent Assoc.*, 1990; 56: 1029-33.
- 26- ZHUKOVSKY L., GODDER B., SETTEMBRINI L.: Repairing Porcelain Restorations Intraorally: Techniques and Materials, *Compend Contin Educ Dent.*, 1996; 17:18-22.
- 27- FERRANDO J.M.P., GRASER G.N., TALLENTS R.S.: Tensile Strength and Microleakage of Porcelain Repair Materials. *J Prosthet Dent.* 1983; 50: 44-8.
- 28- BURKE F.J.T., GREY N.J.A.: Repair of Fractured Porcelain Units: Alternative Approaches, *Br Dent J.*, 1994; 176: 251-6.
- 29- GRISPIN B.J., SEGHI R.R.: Esthetic Mouth Preparation for Ceramic Restoration., *Dent. Clin. North Am.*, 1985; 29: 671-93.
- 30- BURKE F.J.T.: Repair of Metal-Ceramic Restorations Using an Abrasive Silica-Impregnating Technique: Two Case Reports, *Dent Update*, 2002; 29: 398-402.
- 31- McCORMIC J.T., ROULAND W., SHILINGBURG H.T.: Effect of Luting Media on the Compressive Strengths of Two Types of All-Ceramic Crown, *Quintessence Int.*, 1993; 24:405-8.
- 32- BELL A.M., KURZEJA R., GAMBERG M.G.: Ceramometal Crowns and Bridges. *Dent Clin North Am* , 1985; 29: 761-78.
- 33- BLATZ M.B., SADAN A., KERN M.: Resin-Ceramic Bonding: A Review of the Literature, *J Prosthet Dent.*, 2003; 89:268-74.
- 34- MUIA P.J.: Esthetic Restorations: Improved Dentist Laboratory Communication, Chicago, Quintessence Publishing Co, 1993.
- 35- PAMEIJER C.H., LOUW N.P., FISCHERD.: Repairing Fractured Porcelain: How Surface Preparation Affects Shear Force Resistance, *J Am Dent Assoc.*, 1996; 127: 203-9.
- 36- JOCHEN D.G., CAPUTO A.A.: Composite Resin Repair of Porcelain Denture Teeth. *J Prosthet Dent.*, 1977; 38: 673-8.

- 37- BELLO J.A., MYERS M.L., GRASER G.N., JARVIS R.H.: Bond Strength and Microleakage of Porcelain Repair Materials, *J Prosthet Dent.*, 1985; 54: 788-91.
- 38- MELLER A., LONG J., MILLER B., COLE J.: Comparison of the Fracture Strengths of Ceramometal Crowns, *J Prosthet Dent.*, 1992; 68: 38-44.
- 39- BAYNE S.C., HEYMANN H.O.: Update on Dental Composite Restorations. *J Am Dent Assoc.*, 1992; 125: 687-701.
- 40- MALONE WFP.: Tylman's Theory and Practice of Fixed Prosthodontics. 8 th., St. Louis, 1989.
- 41- LONG B.R., JOARDA MAND WANG R.F.: Filler Particle Size and Composite Resin Classification Systems, *Journal of Oral Rehabilitation*, 1992; 19: 569-84.
- 42- SHORTALL A., BAYLIS M., GRUNDY R.: Microleakage of Porcelain Inlays, Composite Inlays and Posterior Composites. *J Dent Res. Special Issue*, 1989; 68: 890.
- 43- PHILLIPS R.W.: Skinner's Science of Dental Materials. 8 th Ed. W.B Saunders Co., Philadelphia, 1991.
- 44- LUTZ F., PHILLIPS R.W.A.: Classification and Evaluation of Composite Resin Systems. *J Oral Rehabil.*, 1992; 19: 569-84.
- 45- TONN E.M., RYGE G.: Two Year Clinical Evalutation of Light-Cured Composite Resin Restorations in Primary Molars. *J Am Dent Assoc.*, 1989; 111: 44-8.
- 46- BARZILAY I., MYERS M.L., COOPER L.B., GRASER G.N.: Mechanical and Chemical Retantion of Laboratory Cured Composite to Metal Surfaces, *J Prosthet Dent.*, 1988;59: 131-7.
- 47- PRATT R.C., BURGESS J.O., SCHWARTZ R.S., SMITH J.H.: Evaluation of Bond Strength of Six Porcelain Repair Systems, *J Prosthet Dent.*, 1988; 62:11-3.
- 48- COHEN B., WEINER S.: Restoration of Fixed Partial Dentures with Fractured Porcelain Veneers Using an Overcasting, *J Prosthet Dent.*, 1989; 62:390-2.
- 49- DIAZ-ARNOLD A.M., SCHNEIDER R.L., AQUILINO S.A.: Bond Strength of Intraoral Porcelain Repair Materials, *J Prosthet Dent.*, 1989; 61:305-9.
- 50- BERTOLOTTI R.L., PAGANETTI C.: Adhesion Monomers Utilized for Fied Partial Denture (Porcelain/Metal) Repair, *Quintessence Int.*, 1990; 21: 579-82.
- 51- GALIATSATOS A.A.: An Indirect Repair Technique for Fractured Metal-Ceramic Restorations: A Clinical Report, *J Prosthet Dent.*, 2005; 93: 321-3.
- 52- BERKSUN S., SAĞLAM S.: Shear Strength of Composite Bonded Porcelain-to-Porcelain in a New Repair System, *J Prosthet Dent.*, 1994; 71, 423-28.
- 53- THURMOND J.W., BARKMEIER W.W., WILWERDING T.: Effect of Porcelain Surface Treatments on Bond Strengths of Composite Resin Bonded to Porcelain, *J Prosthet Dent.*, 1994; 72: 355-9.
- 54- BERTOLOTTI R.L., LACY A.M., WATANABE L.G.: Adhesive Monomers for Porcelain Repair, *Int J Prosthodont*, 1989;2:483-9.

- 55- KERN M., THOMPSON V.P.: Sandblasting and Silica-Coating of Dental Alloys: Volume Loss, Morphology and Changes in the Surface Composition, *Dent Mater.*, 1993; 9:155-61.
- 56- ÖZCAN M., PFEIFFER P., NERGİZ İ.: A Brief History and Current Status of Metal and Ceramic Surface- Conditioning Concepts for Resin Bonding in Dentistry, *Quintessence Int.*, 1998; 29:713-724.
- 57- Microetcher Dental Bonding System, Danville Engineering Inc.
- 58- ÖZDEN A.N., AKALTAN F., CAN G.: Effect of Surface Treatments of Porcelain on the Shear Bond Strength of Applied Dual-Cured Cement, *J Prosthet Dent.*, 1994; 72: 85-8.
- 59- KENNETH W., ASCHHEIM DALE G.: Porcelain-Laminate Veneers and Other Partial Covarage Restorations. *Esthetic Dentistry*, Philadelphia, 1993.
- 60- CALAMIA J.R.: Etched Porcelain: The Current State of the Art, *Quintessence Int.*, 1985; 16: 5-12.
- 61- DAVID A.R., JONATHAN C.: Shear Bond Strength of Resin Composite to Dicor Treated with 4-META, *Int J Prosthodont.*, 1994; 7: 7-12.
- 62- YEN T.W., BLACKMAN R.B., BEAZ D.J.: Effect of Acid Etching on the Flexural Strength of a Felspathic Porcelain and a Castable Glass Ceramic, *J Prosthet Dent* , 1993; 70: 224-33.
- 63- ÖZCAN M.: Evaluation of alternative intra-oral repair techniques for fractured ceramic-fused-to-metal restorations.*J Oral Rehabil.*, 2003; 30: 194-203.
- 64- ANAGNOSTOPOULOS T., ELIADES G., PALAGHIAS G.: Composition, Reactivity and Surface Interactions of three Dental Silane Primers, *Dent Mater.*, 1993; 9: 182-90.
- 65- BAILEY J.H.: Porcelain to Composite Bond Strengths Using Four Organosilane Materials, *J Prosthet Dent.*, 1989; 61: 174-7.
- 66- WOLF D.M., POWERS J.M., O'KEEFE K.L.: Bond Strength of Composite to Porcelain Treated with New Porcelain Repair Agents, *Dent Mater.*, 1992; 8:158-161.
- 67- PRATT R.C., BURGESS J.O. SCHWARTZ R.S.: Evaluation of Bond Strength of Six Porcelain Repair Systems, *J Prosthet Dent.*, 1989; 62:1-13.
- 68- TJAN A.H.&NEMETZ H.: A Comparison of the Shear Bond Strength Between two Composite Resins and two Etched Ceramic Materials. *Int. J Prostodont*, 1988;1:73-5
- 69- HAYAKAWA T., HORIE K., AIDA M., KANAVA H.: The Influence of Surface Conditions and Silane Agents on the Bond of Resin to Dental Porcelain. *Dent Mater.*, 1992; 8: 238-240
- 70- MUELLER H., OLSSON S.& SÖDERHOLM K.J.: The Effect of Comonomer, Composition, Silane Heating and Filler Type on Aqueous TEGDMA Leachability in Model Resin Composites. *Eur J Oral Sci.*, 1997; 105: 363, (Alınmıştır: ÖZCAN M.: Evaluation of a Alternative Intra-Oral Repair Techniques for Fractured Ceramic-Fused-to-Metal Restorations. *J Oral Rehab.* 2003; 30: 194-203.)

- 71- LACY A.M., LALUZ J., WATANABE L., DELLINGES M.: Effect of Porcelain Surface Treatment on the Bond to Composite, *J Prosthet Dent.*, 1988; 60: 288-91.
- 72- LACY A.M., WATANABE L., DELLINGES M.: Effect of Porcelain Surface Treatment on the Bond to Composite Resin, *J Dent Res.*, 1987; 66 (Abstr. 1108): 245.
- 73- JOCOBSON T.E., CHANG J.C., KERI P.P.: Bond Strength of 4-META Acrylic Resin Denture Base to Cobalt Chromium Alloy, *J Prosthet Dent.*, 1988; 60: 570-576.
- 74- MATSUMURA H.: Surface Preparations for Metal Frame Works of Composite Resin Veneered Prostheses Made with an Adhesive Opaque Resin, *J Prosthet Dent.*, 1991;66:623-630.
- 75- IMBREY A.T., EVANS D.B., KOEPPEN R.G.: A New Method of Attaching Cast Gold Occlusal Surfaces to Acrylic Resin Denture Teeth, *Quintessence Int.*, 1993; 24: 29-33.
- 76- TANAKA T., FUJIYAMA E., SHIMIZU H.: Surface Treatment of Nonprecious Alloys for Adhesion-Fixed Partial Dentures, *J Dent Res.*, 1988; 67: 479-483.
- 77- MATSUMARA H., NAGABAYASHI M.: Adhesive 4-META/MMA-TBB Opaque Resin with Polymethyl Methacrylate Coated Titaniumdioxide, *J Dent Res.*, 1988; 67: 29-32.
- 78- CHANG J., SCHERER W., TOUK A., MARTINI R.: Shear Bond Strength of a 4- META Adhesive System, *J Prosthet Dent.*, 1992; 67: 42-5.
- 79- FITCHIE J., PUCKETT A.D., HEMBREE J.H., WILLIAMS M.: Evaluation of a New Dentinal Bonding System, *Quintessence Int.*, 1993; 24: 65-9.
- 80- ROSEN H.: Chairsde Repair of Ceramo-Metallic Restorations, *J Can Dent Assoc.*, 1990;56: 1029-33.
- 81- TIJAN A.H.L., NEMETZ H., TJAN A.H.: Bond Strength of Composite to Metal Mediated by Metal Adhesive Promoters, *J Prosthet Dent.*, 1987; 57: 550-4.
- 82- KOLODNEY H., PUCKETT A.D., KISTENMACHER B.J., WEEMS M.D.: Effect of Heatcuring Cycle and Gypsum Contamination on the Bond Strengths of Composite Bonded to a Silane Treated Alloy, *J Prosthet Dent.*, 1992; 70: 447-58.
- 83- FERRARDO J.M., GRASER G.N., TALLENTS R.H., JARVIS R.H.: Tensile Strength and Microleakage of Porcelain Repair Materials, *J Prosthet Dent.*, 1983; 50: 44-8.
- 84- LACY A.M.: Clinical Techniquea for Intraoral Repair of Fractured Porcelain When Metal is Exposed, *Quintessence Int.*, 1989; 20: 595-8.
- 85- SALONGA J.P., MATSUMARA H., SASUDA K., YAMABE Y.: Bond Strength of Adhesive Resin to Three Nickel-Chromium Alloys with Varying Chromium Content, *J Prosthet Dent.*, 1994; 72: 582-90.
- 86- YOSHIDA K., TAIRA Y., MATSUMARA H., ATSUTA M.: Efect of Adhesive Primers on Bonding a Prosthetic Composite Resin to Metals, *J Prosthet Dent.*, 1993; 69: 357-62.

- 87- MATSUMARA H., KAWAHARA M., TANAKA T., ATSUDA M.: A New Porcelain Repair System with a Silane Coupler, Ferric Chloride and Adhesive Opaque Resin, *J Dent Res.*, 1989; 68: 813-818.
- 88- FRANKENBERGER R., KRAMER N., SINDEL J.: Repair Strength of Etched vs Silica-Coated Metal-Ceramic and All-Ceramic Restorations. *Oper Dent.*, 2000; 25: 209-215.
- 89- ÖZCAN M.: Fracture Reasons in Ceramic-Fused-to-Metal Restorations. *J Oral Rehabil.*, 2003; 30: 265-269.
- 90- SULIMAN A.H.A., SWIFT E.J., PERDIGAO J.: Effects of Surface Treatment and Bonding Agents on Bond Strength of Composite Resin to Porcelain, *J Prosthet Dent.*, 1993; 70: 118-120.
- 91- STRUB J.R., STIFFLER S. & SCHARER P.: Causes of Failure Following Oral Rehabilitation: Biological Versus Technical Factors, *Quintessence Int.*, 1988; 19: 215-20.
- 92- KARLSSON S.: Clinical Evaluation of Fixed Bridges 10 Years Following Insertion. *J Oral Rehabil.*, 1986; 13: 423-8.
- 93- PALMQVIST S., SWARTZ B.: Artificial Crown and Fixed Partial Dentures 18 Years After Placement. *Int J Prosthodont.*, 1993; 6: 279-84.
- 94- HANKINSON J.A., CAPPETA E.G.: Five Years Clinical Experience with a Leucite-Reinforced Porcelain Crown System. *Int J Periodont and Restorative Dent.*, 1994; 14: 138-43.
- 95- KELSEY W.P., CAVEL T., BLANKENAU R.J., BARKMEIER W.W.: 4 Year Clinical Study of Castable Ceramic Crown. *Am J Dent.*, 1995; 8: 259-64.
- 96- RADA R.E.: Intraoral Repair of Metal Ceramic Restorations, *J Prosthet Dent.*, 1991; 65: 348-50.
- 97- CARDOSO A.C., FILHO P.S.: Clinical and Laboratory Techniques for Repair of Fractured Porcelain in Fixed Protheses: A Case Report. *Quintessence Int.*, 1994; 25: 835-8.
- 98- APPELDORN R.E., WILWERDING T.M., BARKMEIER W.W.: Bond Strength of Composite Resin to Porcelain with Newer Generation Porcelain Repair Systems. *J Prosthet Dent.*, 1993; 70: 6-11
- 99- CAEG C., LEINFELDER K.F., LACEFIELD W.R., BELL W.: Effectiveness of Method Used in Bonding Rezins to Metal, *J Prosthet Dent.*, 1990; 64: 37-41.
- 100- GREGORY W.A., MOSS S.M.: Effects of Heterogeneous Layers of Composite and Time on Composite Repair of Porcelain, *Oper Dent.*, 1990; 15: 18-22.
- 101- AL EDRIS A., AL JABR A., COOLEY R.L.: SEM Evaluation of Etch Patterns by Three Etchants on Three Porcelain, *J Prosthet Dent.*, 1990; 64: 734-8.
- 102- ROULET J.F., SODERHOLM K.J.M., LONGMATE J.: Effects of Treatment and Storage Conditions on Ceramic/ Composite Bond Strength. *J Dent Res.* 1995; 74: 381-387.
- 103- KUPIEC K.A.: Evaluation of Porcelain Surface Treatments and Agents for Composite-to-Porcelain Repair, *J Prosthet Dent.*, 1996; 76: 119-24.

- 104- ABBASI J., BERTOLOTTI R.L., LACY A.M.: Bond Strength of Porcelain Repair Monomers, J Dent Res., 1988; 67 (Abstr.886): 223.
- 105- HORN H.R.: Porcelain Laminate Veneers Bonded to Etched Enamel, Dent Clin North Am., 1983; 27: 671-84. (Alınmıştır: INAN A.: Farklı Porselen Türlerinde , Asitle Pürüzlendirme ve Silan Bağlantı Ajanlarının Rezin Siman-Porselen Bağlantı Kuvvetleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Ted. A.D., Ankara, 1996)
- 106- HSU C.S., STANGELI., NATHANSON D.: Shear Bond Strength of Resin to Etched Porcelain, J Dent Res., 1983; 64 (Abstr. 1154): 297.
- 107- SHEN C., OH W.S.: Effect of Flame Cleaning of Ceramic Surface on the Bond Strength Composite to Ceramic., J Oral Rehabil., 2005; 32: 141-4.
- 108- CANAY Ş., HERSEK N., & ERTAN A.: Effect of Different Acid Treatments on a Porcelain Surface., J Oral Rehabil., 2001; 28: 95-101.
- 109- KUSSANO C.M., BONFANTE G.: Evaluation of Shear Bond Strength of Composite to Porcelain According to Surface Treatment., J Braz Dent., 2003; 14: 2-5.
- 110- LEIBROCK A., DEGENHART M., BEHR M.: In Vitro Study of the Effect of Thermo-and Load-Cycling on the Bond Strength of Porcelain Repair Systems., J Oral Rehabil., 1999; 26: 130-7.
- 111- SHAHVERDI S., CANAY S., SAHİN E., & BİLGE A.: Effect of Different Surface Treatment Methods on the Bond Strength of Composite Resin to Porcelain. J Oral Rehab., 1998; 25: 699-703
- 112- TYLKA D.F., STEWART G.P.: Comparison of Acidulated Phosphate Fluoride Gel and Hydrofluoric Acid Etchants for Porcelain-Composite Repair. J Prosthet Dent., 1994; 72: 121-7.
- 113- CHADWICK R.G., MASON A.G., SHARP W.: Attempted Evaluation of Three Porcelain Repair Systems- What Are We Really Testing?. J Oral Rehabil., 1998; 25: 610-5.
- 114- BECK D.A., JANUS C.E., DOUGLES H.B.: Shear Bond Strength of Composite Resin Porcelain Repair Materials Bonded to Metal and Porcelain. J Prosthet Dent., 1990; 64: 529-33.

ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Diyarbakır’ da doğdum. İlköğrenimimi Diyarbakır Ziya Gökalp İlkokulu, orta öğrenimimi Diyarbakır Ali Emiri Ortaokulu ve lise öğrenimimi Diyarbakır Ziya Gökalp Lisesi’ nde tamamladıktan sonra 1995 yılında Ege Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi’ ne girdim. 2000 yılında mezun oldum. Aynı yıl D. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.’ da göreve başladım. 2001 yılı şubat ayında D.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü’ nün açmış olduğu doktora sınavını kazanarak doktora programına başladım. Halen D. Ü. Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.D.’ da doktora öğrencisi olarak görev yapmaktayım.