

## METAL KOMPOZİT BAĞLANTI YÜZEYİ HAZIRLAMA TEKNİKLERİ

Doç.Dr. Caner YILMAZ\*

### BONDING SURFACE PREPARATION TECHNICS BETWEEN METALS AND COMPOSITES

#### ÖZET

Dişhekimliğinin tarihi gelişimi boyunca çeşitli materyaller günümüze kadar kullanılmıştır. Son yıllarda, yapısında meydana gelen olumlu gelişmeler nedeniyle kompozitlerin kullanım sahası genişlemiştir. Fakat kompozitlerin, metaller ile bağlantı konusu henüz tam olarak aydınlığa kavuşmamıştır. Bu sebeple bu makalede metal ve kompozit bağlantı teknikleri açıklanmaya çalışılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Kompozit, Metal, Metal-kompozit bağlanma yüzeyi.

#### SUMMARY

In the historical evaluation of dentistry, various materials have been used. For few years, as positively changings happen in the composition of composites, its' using branches becomes wider. But bonding of composites to the metals haven't been searched exactly. For this reason, in this article, bonding technics between and composites are tried to be described.

**Key Words:** Metals, Composites, Metal -composite bonding surfaces.

İnsanlık tarihi boyunca, diş ile ilgili problemlerin çözümü için çeşitli değişik materyaller kullanılmıştır. Bunlar fil dişi, insan dişi, tahta, taş, kemik vb. Bu materyallerden yapılan suni dişler altın teller aracılığı ile diğer dişlere tutturulmuştur. Böylece altın, ilk olarak ağız içinde kullanılmaya başlanan metal olmuştur.<sup>4</sup>

Çağdaş anlamda ilk altın restorasyon uygulamaları, 1740 yılında C.Mouton tarafından başlatılmıştır. İlk veneer kron tanımı ise 1860'da W.N.Morrison tarafından yapılmıştır. 1889'da C.H. Band, platin matriks üzerine ilk defa porselelen şekillendirerek metal destekli restorasyonların gerçek anlamda ilk örneklerini ortaya koymuştur. W.E. Wilson'un öncülüğüyle 1940 yıllarında akrilik resinlerin veneer materyali olarak kullanılması ile metal destekli estetik restorasyonların kullanım sahası yaygınlaştırılmıştır.<sup>4</sup>

Son yıllarda akrilik ve kompozit resinlerin yapısındaki ve kullanım yöntemlerindeki gelişmeler nedeni ile, bu tür estetik materyaller porseleinin yerini almaya başlamıştır.<sup>4</sup>

1955'de Bounocore, minenin yüzeyine akrilik resinin direk olarak uygulanmasını göstermiştir. Daha sonra ise 1973'de Rochette bu mineye bağlayıcı tekniği, altın dökümlerin mandibuler ön dişlere tutunmasında kullanmıştır. Rochette, bu metotta konik delikli tutucu sistemini kullanmış ve bu deliklerden resini uygulayarak bir çeşit perçin sistemi kullanmıştır.<sup>8,10,12,15,16,22</sup>

Hem organik hem de inorganik kısımları içerdiğinden dolayı Kompozit adı verilen maddeler 1966 yılından beri Dişhekimliğinde kullanılmaktadır. Kompozitler genel olarak üç kısım içerirler,

1. Organik kısım
2. İnorganik kısım (ara yüz),
3. Katkı (doldurucu): Fillers maddeleri.

Kompozitlerin organik kısımlarını yapay reçinler oluşturur. Organik matrikse çeşitli inorganik maddeler katılır. Bunlara katkı maddeler ya da filler denilir. Bunlar, inorganik cam partikülleri, kuvars, alüminyum ve lityum gibi maddelerdir. İnorganik maddeler hacim olarak % 50, ağırlık bakımından da % 60-78 oranında katılırlar. Kompozit maddelere Silan adı verilen organik bir silisyum bileşiği ilave edilir. Silanın görevi, inorganik partiküller ile organik madde arasında bir bağ oluşturmaktır. Böylece arada boşluk kalmaz ve su ile tükürüğün kompozitin içerisine girmesine engel olur. Kompozitlerin sert yapılara tutunmaları genellikle adezyon ile olduğu için, bu maddelere adeziv maddeler de denilmektedir. Bir de kimyasal tutunma vardır. Kompozitlerin diş dokularıyla bağ oluşturabilecek bir madde geliştirmek amacı ile, N-phenylglicine ve Glycidyl Methacrylate arasındaki reaksiyon ürünü olan NPG-GMA'nın bu bağ sağladığı gösterilmiştir. Bu madde resin maddeler ile fluoroapatik arasındaki bağ kuvvetini önemli derecede artırmıştır. Buradan da kompozitin yanında bonding maddeleri de gelişmeye başlamıştır.<sup>2,7,21</sup>

\*Gazi Üniv.Dişhek.Fak.Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Öğrt.Üyesi

Kompozitler, organik matrikslerine göre, methy-methacrylate ve modifiye edilmiş Bowen formüllü olmak üzere ayrılır. Bugün daha çok kullanılan kompozitler ikinci gruptandır. Bowen'in esas yapısı, methymethacrylate monomeri yüksek molekül ağırlığı olan özel bir polimer ile birleştirilmiştir. Bowen, Bisphenol-A (BIS) ile Glycidylmethacrylate (GMA) arasındaki bir reaksiyon sonucu elde edilen diacrylatı kısaca BIS-GMA harfleriyle birleştirilmiştir.<sup>2,7,21</sup>

Işıklı sertleşen kompozitlerin yapıları, kimyasal yolla sertleşenlerden yalnızca aktivatör ve kimyasal olayın başlatan, başlatıcı maddeler yönünden farklılık gösterir. Ultraviyole ışınla aktive olan kompozitler, başlatıcı olarak benzoin alkil eterleri bulundurulur. Görünük ışıkla aktive olan kompozitler genellikle kamforokinon gibi başlatıcılar ile ışıkla polimerizasyonun başlamasından sonra, iyon radikallerinin oluşmasında rol alan tersiyer aminleri bulundurulur. Kamforokinon başlatıcısı 400-500 nanometrelik ışık dalgaları ile aktive edilir. Kimyasal yolla sertleşen kompozitler de, sertleşme başlatıcısının (benzol peroksit) ve aktivatörün (dihidroksietil-p-toluidin) karıştırılması ile polimerizasyon başlar. Işıklı sertleşenler kimyasal yolla sertleşenlere göre uygulama zamanına göre çok üstünlük gösterirler.<sup>1,7,14</sup>

Kompozitlerin etchlenmiş, dağlanmış, pürüzlendirilmiş metallerle yapıştırma maddesi olarak kullanılma kalınlığı ADA standartlarına göre 25 mikron kalınlığı geçmemesi gerekmektedir. Kompozitlerde, intermediat bir bonding katmanı oluşturulması da son zamanlarda bahsedilmektedir. Bazı araştırmacılar, kompozitlerin dağlanmış mine yüzeyine penetrasyonunun içindeki katkı maddesine göre değiştiğini göstermişlerdir. Son zamanlarda da katkı maddesi bulunmayan kompozitlerin bonding ajanı olarak kullanılmının, alaşıma yapışma kuvvetini artırdığını göstermişlerdir. İntermediat resin katmanlarının kullanımında herhangi bir kontraendikasyon söz konusu olmadığına göre, kompozit resinleri kaplama yapılmasından önce dağlanmış alaşımlar üzerine katkı maddesi bulunmayan resinin uygulanması tavsiye edilmektedir.<sup>22</sup>

Dışhekimliğinde kullanılan çeşitli materyallerin yanında çok sayıda alaşımlar da kullanılmaktadır. Son yıllardaki ekonomik nedenlerden dolayı kıymetli metallerden çok, kıymetsiz alaşımların kullanılması çoğunluk kazanmıştır. Dışhekimliğinde kullanılan alaşımlar çeşitli şekillerde sınıflandırılabilirler. 1932 yılında altın-platin alaşımları şu şekilde sınıflandırılmıştır:

Tipi	Altın ve Platin
I (Yumuşak)	% 83
II (Orta)	% 78
III (Sert)	% 78
IV (Extrasert)	% 75

Altın ve platin fiyatlarının çor artması yeni bir sınıflandırma zorunluluğu getirmiş ve altın alaşımları 4 tipe ayrılmıştır:

Alaşımın Tipi	İçerdiği Soy Metal (Au, Pd, Pt, Rb, Ru)
A (Yüksek soy alaşım)	% 90 ağırlığına çeşit ya da daha fazla
B (Orta soy alaşım)	% 70 ağırlığına çeşit ya da daha fazla
C (Au soy alaşım)	% 70 ağırlığından az
D (Kaide alaşım)	% 0 ağırlığında

Protetik diş tedavisinde kullanılan alaşımlar genel olarak içerdikleri esas metal sayısına göre; iki metalden meydana gelmiş ise, binary üç metalden meydana gelmiş ise ternary gibi. Bir diğer sınıflama da hizmet ettiği fonksiyone göre sınıflandırılırlar:

Tip I : (Yumuşak)	- Inlay dolgularında
Tip II : (Orta)	- 3/4 kron, full kron ve anterior gövdelerde
Tip III : (Sert)	- 3/4 kron, kısa köprülerde ve full kronlarda
Tip IV : (Extrasert)	- Bar, kroşe, parsiyel, protezde, metal gövde ve uzun köprülerde

Metal Porselen alaşımı sert ve ekstra serttir.

Dışhekimliğinde en çok kullanılan bir sınıflandırma da, alaşımın içerdiği soy metal oranına göre;

**A. Soy alaşımlar (Kıymetli alaşımlar):** Bir grup değişik oranlarda soy metal içeren alaşımlardır.

**B- Kıymetsiz alaşımlar:**

Co-Cr	esaslı alaşım
Ni-Cr	esaslı alaşım
Co-Cr-Ni	esaslı alaşım
Fe-Cr	esaslı alaşım <sup>4,21</sup>

Metal-resin bağlantısında çeşitli metodlar kullanılmaktadır. Genel olarak bunlar, mekanik ve kimyasal olmak üzere ikiye ayrılabilirler.<sup>1,6,8,12,20,21</sup>

Son zamanlara kadar, bu bağlantı mekanik retansiyonla sağlanabilmektedir. Bunlar: Delikli metaller (Rochette köprülerde olduğu gibi), kumlanmış metaller, retansiyon bilyeleri veya boncukları, mum başlığın bistrü yardımı ile çentiklenmesi sonucunda elde edilen yüzeyler, at nalı şeklinde retansiyon, uzun eksene paralel oluklu tutucular, çivi başlı retansiyonlar, ağ şeklinde (kafesli) tutucu yüzeyler, çapraz yarıklı tutucu yüzeyler, metalin kimyasal (potansiyostatik) dağlanması ve metalin elektrokimyasal dağlanmasıdır. Kimyasal olanlar ise; Silicoater sistem, Lee metal primer ve altın bağlantı (Gold link) yollarıdır.<sup>1,5,6,8,9,11-13,17,18,26</sup>

Delikli metal sistemi, genelde başarılıdır. Ancak kısa zamanda protezin başarılı olmadığı durumlarda, minc-resin yüzeyinde mikroskopik retansiyon değil de metal-resin yüzeyinde makroskopik retansiyon vardır. Bu yöntemde metal iskeleti yerinde tutan mekanizma dökümdeki birçok konik tutuculardır yani deliklerdir. Bu yapıyı Rochette başlattığı için kendi adıyla anılan sistemin iki bariz dezavantajı vardır: Bu sistemde retansiyon boru şeklindeki delikler çevresinde sınırlıdır ve resin, oklüzyonun aşındırıcı etkileriyle, dış etkenlerin direk abrazyonuyla karşı karşıyadır. Bunların yanında delikli yapıların birkaç sınırlaması daha vardır. Yapıştırma için kullanılan kompozit resin, deliklerin olduğu yerlerde açıkta kalacak ve yüzey azalmasından dolayı mekanik tutuculukta kayba yol açacaktır. Ayrıca delikler iskeleti zayıflamaktadır. Bu da ayaklardaki lingual tutucuların kalın yapılmasını gerektirmektedir. Rochette tipi bağlantının, mikroretantif pöröz metal ile modifikasyonu retansiyonu arttıracaktır. Metal tutucular pöröz yüzey yaratan metal tozlarının kaplanmasıyla, resini daha iyi tutucu hale gelebilmektedirler. Bu yöntemde inzoma P 990 materyali sürülür. Daha sonra metal 970° C'de 1.5 dak. tutulur ve kompozit tekrar uygulanır. Pöröz metal ile kaplama işlemi, tutucuların retantif yüzeyini artıracak ve bu tip restorasyonun prognozunu düzeltebilecek tir.<sup>12,15,21-23</sup>

Metallerin kumlanarak, metal-resin retansiyonunu artırma tekniğinde ise, metal yüzeyine çeşitli boyutlarda (genellikle 50 mikron) alüminyumoksit partikülleri belirli bir hava basıncıyla metal yüzeylerine püskürtülmekte, böylece oluşan girintiler metal yüzeyini artırarak tutuculuğa ek kuvvet sağlamaktadır. Burada genelde alüminyumoksit partiküllerinin püskürtülme süresi 30 sn.dir. Daha fazla süre uygulanması protezin hassasiyetini bozabilmektedir. Yapılan araştırmalarda kumlanmanın tek başına fazla bir tutuculuk yaratmadığı görülmüştür.<sup>8,11,20</sup>

Resin materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri klinik uygulamalarda çeşitli sakıncalar doğurabilmektedir. Resin ve metal döküm arasındaki kimyasal bağın eksikliği ve resinlerin polimerizasyon büzülmesi, kenar sızıntısı ve renk değişikliğine neden olan bir açıklığa sebep olabilir. İnce resin böğelerinde tutucu boncuklar veya bilyeler görülebilir. Bu da estetik bir kaygı yaratabilir. Dişhekimliğinde çukurcuk korozyonunun uygulanması, çok küçük yüzeylerde mekanik bir tutuculuk meydana getirmektedir. Yapılan çalışmalarda metal yapılarda resin materyallerin tutuculuğu için dağlama yönteminin bilinen diğer boncuk, bar ve halka gibi tutuculara oranla avantajlı olduğu görülmüştür. Bu avantajlar;

1. Aşındırılmış çukurcuklar, metal dökümde çıkıntı yapmazlar, en az miktarda diş kesimi ile yer boşluğu elde edilebilir.

2. Aşındırma, metal dökümün veneer parçasının estetiğini sağlar. Çünkü bu işlem metal bitirildikten sonra tamamlanır. Yapılan testlerde, bilinen boncuk, bar ve halka tutuculara oranla aşındırılmış metal üzerine sürülen resinin tutuculuk dayanıklılığı gösterilmiştir. Tutuculuk mekanizmalarındaki artan ilgiye ilaveten, yeni resin malzemeler geliştirilmiştir. Bowen'in BIS-GMA resinlerinin tanıtımından bu yana, kompozit materyaller, bilinen akrilik sistemler üzerine bir üstünlük sağlamıştır. Görülebilir ışınla sertleşme olayı, veneer resinlerin polimerizasyonunun kontrol için ilave bir üstünlüktür. Dentacolor resin materyali, veneer kron ve uzun köprüler için son olarak geliştirilmiş, gözle görülebilir ışıkla sertleşen bir üründür. Dentacolor materyali, kaide olarak özel bir işlem gerektirmez ve tamiri ağız içerisinde yapılabilir. Bu materyalin metal alt yapıya bağlantısı mekaniktir (bilye, halka gibi) henüz kimyasal bir bağlantı geliştirilmemiştir.<sup>4,8,16,20</sup>

Retansiyon boncukları çeşitli şekillerde uygulanmaktadır. Bunlar; yakın-sıkışık ve boncuklar arası bir boncuk çapı aralık kalacak şekildedir. Yakın-sıkıştırılmış boncuk örneği daldırma işlemi kullanılarak elde edilir. Boncuklar daldırma kabının içinde düz bir yüzey halinde sıralanırlar ve ince bir tabaka boncuk yapıştırıcı mum yüzeyine uygulanır. Sonra bu mum yüzeyi, kabın içerisindeki boncuklara hafifçe dokundurularak boncukların mum yüzeyine yapışması sağlanır. Düzgün, tek boşluklu boncuk yüzeyi elde etmek için, bir boncuk çapına eşdeğer aralığı olacak şekilde çukurcukları olan alet kullanılır. Küçük çaplı boncuklar mikroskop altında ince uçlu bir alet ile, daha büyük çaplı boncuklar ise ince uçlu pens kullanılarak boncuklar çukurcuklara yerleş-

tirilmektedir. Bunların mum örneğe nakli için band kullanılmaktadır. Bu band akan suyun altında yıkanarak üzerindeki statik yük azaltılır ve band parmak basıncıyla boncukların üzerine uygulanır. Daha sonra üzerine boncuk tutturulan band siyanoakrilat yapıştırıcı kullanmak suretiyle mum örneğe uygulanır ve bilinen yöntemlerle döküm işleri yapılarak, kompozit için retantif bir yüzey elde edilmiş olur.<sup>20</sup>

Tutuculuk için uygulanan boncuk çapları 0.27-0.70 mm ile 0.025-0.07 5mm. çapları arasında değişmektedir.<sup>18-20</sup>

Boncuklar teorik olarak uygun bir mekanik tutuculuk sağarlarken pratik olarak da üç zorluk meydana getirilebilir.

1. Boncuklar, yerleştirme işlemi sırasında yapıştırıcı içerisine fazla miktarda gömülebilirler.

Eğer kalın bir tabaka yapıştırıcı var ise, boncuklar yapıştırıcı içerisine gömülecek ve tutucu bölgeler yok olacaktır.

2. Döküm esnasında, tutucu bölgelerin tümü veya bir kısmı bozulabilir ve tutuculuk azalabilir.

3. Opak tabakası çok yoğun olarak uygulandığı zaman, genellikle metalin üzerini tamamen örtebilir. Bu nokta çok önemlidir. Çünkü boncukların tutucu yüzeyleri, opak tarafından tamamen örtülmektedir.<sup>18</sup>

Yapılan araştırmalar sonucunda, bir boncuk çapı aralıklarıyla yerleştirilen küçük boncukların büyük boncuklardan daha iyi tutunma mekanizması yarattığı görülmüştür. Ayrıca elektrokimyasal dağlama küçük boncuklardan daha fazla bir tutuculuk sağlamaktadır. Bir boncuğun yarıçap üzerinde kalan kısım, tutuculuk için bir etken sağlamamakta, tam tersine metali kalınlaştırdığı için estetik sakınca yaratmaktadır.<sup>4,5,20,26</sup>

Metalde çıkıntı şeklinde yapılan tutuculuk yöntemlerinin dezavantajları nedeniyle, son yıllarda metal yüzeyinde mikro retansiyon bölgeleri oluşturma çabaları yoğunlaşmış ve bu konuda çok sayıda araştırma gerçekleştirilmiştir. Çukurcuk korozyonu ile pürüzlü yüzeyler elde etme denenen yöntemler arasında önemli bir yer tutmaktadır. Sakıncaları nedeni ile dişhekimliği ve özellikle sanayinin birçok kesimlerinde arzu edilmeyen korozyon olayı yeterli bir kontrolle yukarıdaki amaç doğrultusunda kullanılabilir.<sup>3-5,8,10,11,15,17,19,21,24</sup>

Estetik malzeme kaplanacak alaşıma çukurcuklu bir yüzey kazandırmak için, genelde uygulanan işlem elektrokimyasal dağlamadır. Bu işlem, çoğunlukla galvanostatik şartlar altında, yani alaşıma uygulanan akım yoğunluğunu sabit tutarak gerçekleştirilir. Bu metodun seçeneği potansiyostatik, yani sabit potansiyel altında dağlamadır. Elektrokimyasal metoda göre, daha az etkili ol-

makla beraber, dağlama işlemi, dış akım uygulamaksızın da yapılabilir. Daha az kullanılan bu yöntem, kimyasal dağlama olarak da adlandırılır.<sup>5</sup>

Altın, gümüş gibi değerli metaller ve bazı bakır alaşımların dışında, dişhekimliğinde kullanılan alaşımların tamamı üstün korozyon dirençlerini pasifleşme özelliklerine borçludurlar. Pasifleşme olayı, yüzeyinde oluşan oksit tabakası ile alaşımın korozyona karşı korunmasıdır. Pasif durumda bulunan metal ve alaşımların korozyona karşı dirençlerini kaybetmeleri özellikle, klor iyonu içeren ortamlarda karşılaşılan bir sorundur. Klor iyonları oksit tabakası içine nüfus ederek, metalin belirli noktalarda aktif duruma geçmesini sağlarlar. Böylece başlatılan korozyon olayı bu noktalarda yerleşeceğinden metal yüzeye zamanla çukurcuklu bir görünüm kazanır. Bu tür korozyona verilen ad **Çukurcuk Korozyonu veya Pitting**'dir.

Kimyasal dağlama işleminde, çeşitli alaşımlar çeşitli asitlerle muameleye sokulmakta ve bu şekilde yüzeyde mikro seviyede mekanik tutucu yapılar oluşmaktadır. Diğer bir deyimle, metal veya alaşımın oksidasyonu ve halojenasyonu sonucu bu yapılar oluşmaktadır. Örneğin Ni-Cr-Be alaşımları % 10'luk sülfirik asitle, Ni-Cr ve Co-Cr alaşımları da nitrik asitle dağlanmaktadır. Özellikle Ni-Cr ve Co-Cr alaşımları dağlandıktan sonra, tekrar fırınlarsa yüzeyde oksit tabakaları oluşabilmektedir. Alaşım yüzeyine asit uygulan- dığında, alaşım yüzeyi renk değiştirmektedir (Sarıdan yeşile veya gri-siyah) gibi. Ortalama asit uygulama süresi ise 15-30 dakika arasındadır. Daha sonra alaşımları önce musluk suyuyla iyice yakındıktan sonra, ultrasonik temizleyicide distile su ile temizlenir ve hava ile kurutulurak resin uygulamaya hazır hale getirilir.<sup>4,11,21</sup>

Elektrokimyasal yöntemde % 5'lik NaCl gibi klor iyonu içeren bir elektrolitik ortamda, elektrokimyasal olarak kontrol edilerek metal yüzeyinde çukurcuk korozyonu meydana getirilmektedir. Böylece resinler bu üç boyutlu bölgelerde mekanik olarak kitlenmektedir.<sup>3,4</sup>

Elektrokimyasal korozyonda, metal alaşımının elektrokimyasal reaksiyon sonucu korozyona uğramaktadır. Bu tür korozyon iyonik iletkenliği olan sıvı elektrolitler içinde meydana geldiği için, **yaş korozyon** olarak tanımlanabilir. Elektrokimyasal korozyonun oluşabilmesi için, dört bölümden oluşan bir korozyon hücresine gerek vardır. Bunlar;

**1. Anodik bölge:** Korozyona uğrayan metalin yüzeyidir. Anodik reaksiyonun meydana geldiği bu yüzeyde, elektrik yükü sıfır olan metal atomları belirli sayıda elektronu serbest bırakarak pozitif iyonlara dönüşmektedir. Bu reaksiyona yükseltgenme (oksidasyon) reaksiyonu da denilmektedir.

**2. Katodik bölge:** Katotta meydana gelen reaksiyon bir kimyasal indirgenme reaksiyonudur. Anodik reaksiyonla serbestleşen elektronlar katotta harcanmaktadır.

**3. Elektrolit:** Elektrokimyasal olayın oluşabilmesi için elektrolite ihtiyaç vardır. Çünkü anodik ve katodik reaksiyonlar elektrotlarla elektrolitin arasında cereyan etmektedir. Elektrolit, elektrokimyasal hücrede, anodda çözünen metal iyonlarının taşınmasını sağlar ve katottan korozyon ürünlerini uzaklaştırır.

**4. Dış akım:** Elektronların anoddan katoda doğru taşınmasını sağlayan yoldur. Şayet, anod ve katodu birleştiren devreye bir voltmetre konulursa, elektriksel potansiyel farkı oluşacaktır.<sup>5</sup>

Metallerin elektrokimyasal olarak pürüzlendirilmesi için düşük voltajlı direk akım kaynağı gereklidir. Bu alet, düşük voltajda akım sağlamak için bir elektrik çıkışına bağlıdır. Akım kaynağı iki elektrot, voltaj ve amper göstergelerinden oluşur. Kullanılacak voltaj 2.5-3 volt arasındadır. Akım yoğunluğuna ve miliamper, kullanılan metale göre değişir. Alet çalışırken akım yoğunluğundaki sapmaların 5-10 miliamperden fazla olmaması gerekir ve bu yüzden de alet çok hassas olmalıdır.<sup>19</sup>

Yani bir metal aynı elektroliz çözeltisi içerisinde farklı akım yoğunluklarında hem pürüzlendirilip hem de parlatılabilir. Her aşım için kendine özgü bir akım-voltaj eğrisi ve elektrolit çözelti vardır.<sup>19,21</sup>

#### **Elektrokimyasal dağlama için laboratuvar işlemleri:**

**Restorasyon tamamlanması:** Uygulanacak restorasyonun dağlanmadan önce tamamlanması gerekir. Yani polisajlanıp, dağlanmaya hazır olması gerekmektedir. Çünkü dağlamadan sonra yapılacak her işlem dağlama yüzeyini bozacaktır. Hazırlanan restorasyon elektrotlara yerleştirilmeden önce 50 mikron büyüğünde alüminyumoksit ile kumlanır, yıkanır ve alete yerleştirilecek hale gelir.<sup>3,15,21,24,25</sup>

**Restorasyonun alete yerleştirilmesi:** Restorasyon ilk olarak yapışkan bir mumla bir elektrotta tespit edilir. Restorasyonun bağlandığı elektrot (artı) yapışkan mum ya da bir izole maddesi ile kaplanmalıdır ve kesinlikle elektrolite temas etmemelidir. Genelde elektrot materyali olarak 0.036 inch çapında paslanmaz çelikten tel kullanılır.<sup>3,21</sup>

İletken boya, bir fırça yardımı ile restorasyonun ve elektrotun temas noktalarına uygulanır. Bu uygulama eğik yüzeylerde geniş alanlı elektrik temasını temin eder. Ayrıca yapışkan mumun temas noktasından ayrılmasını engeller. İletken boyanın kenarlara temas etmemesi sağlanmalıdır. Aksi halde dağlama engellenir.<sup>21</sup>

**Restorasyonun Kaplanması:** Restorasyonun dağlanmayacak alanları yapışkan mumla kaplanmalıdır. Bunu yaparken de mumun marginlere kadar getirilmesine özellikle dikkat edilmesi gerekmektedir. Ortaya çıkmış keskin marginler yüksek bölge akım yoğunluğuna göre dağlanır. Bu da marginlerin kırılmasına neden olur. Bütün alanların mumla kaplanması polisajın kaybolmaması gereklidir.<sup>21</sup>

#### **Dağlama Akımının Belirlenmesi:**

Restorasyon üzerinde dağlanacak alan 1 cm<sup>2</sup>'lik bir standartla mukayese edilerek tahmin edilir. 5 mm x 20 mm'lik bir kağıt parçası bir iş için çok uygundur. Bu yüzey dağlanacak yüzeyin yanına getirilerek, alan için mukayese yapılır. Bu alanın tespiti dağlama solüsyonundan geçecek olan toplam akımı belirlemek için gereklidir. Mesela uygulanan akım yoğunluğu 300 mA/cm<sup>2</sup> olsun ve dağlanacak alan da 0.75 cm<sup>2</sup> olsun. O zaman dağlama solüsyonundan geçen akım 0.75 x 300: 225 mA. olacaktır. Aslında akımı daha düşük almak, daha yüksek almaktan iyidir.<sup>3,21</sup>

**Elektrotların Yerleştirilmesi:** Elektrot yerleştirilmiş restorasyona tutturulur. Artı ucun öbür tarafı da düşük akımlı güç kaynağına bağlanır. Diğer elektrot da yine aynı güç kaynağının eksi kutbuna bağlanır. Katot, anoddan 1.5-2 cm bir mesafeyle anoda dik açı yapacak şekilde yerleştirilir. Elektrotlar arası mesafenin artırılması, elektrotlardan geçen akımın düşmesine sebep olduğu için istenmez.<sup>3,21</sup>

**Dağlama İşlemi:** Elektrotlar dağlama solüsyonuna daldırılır, daha sonra akım ayarlanarak verilir. Restorasyon ilk 30 sn. içinde hafifçe kararır ve daha sonra siyah bir renk alır. Katodun üzerinde kabarcıkların oluşması

lazımdır ve restorasyonun etrafında da sarı renkli bir solusyon oluşur. Eğer restorasyonun üzerinde çok sayıda kabarcık oluşur ve siyaha dönmez ise, elektrotlar ters çevrilir. Yani eksi artı, artı da eksi yapılır. Dağlama solusyonunun karıştırılıp karıştırılmaması tartışma konusu olmuştur. Yapılan araştırmalar dağlama solusyonunun karıştırılıp karıştırılmaması ya da solusyonun dağlama sırasında ultrasonik uyarılmasının bir fark yaratmayacağını göstermiştir. Alet 10-15 dak. çalıştırılır. Bu süre sonunda restorasyonun her yeri siyaha yakın olmalıdır. Eğer eksik yer var ise, işleme devam edilir.<sup>3,21</sup>

**Restorasyonun Temizlenmesi:** Restorasyon elektroda bağlı olarak, içinde % 8'lik HCl bulunan kapalı bir kaba yerleştirilir. Yaklaşık olarak üç üniteli bir köprü için 1500 ml'lik taze bir solusyon gereklidir. 10 dakikalık bir süreyle ultrasonik temizleme yapılır. Ultrasonik temizleyici çalıştırıldığında parçacıklar dağlanmış yüzeyden siyah bir mürekkep gibi dağılır. Temizleme düzgün bir gri yüzey elde edilinceye kadar yaklaşık 10-15 dak. devam eder. Daha sonra elektrot su ile durulanır. İdeal olarak yüzeyin gri çıkması gerekir. Fakat bu durum çok değişkendir. Ni-Cr alaşımlar daha parlak ve daha düzgün metalik bir yüzey gösterirler. Buna karşılık Ni-Cr-Be alaşımlar daha koyu gri renk verirler.<sup>3,21</sup>

Dağlama işleminde çok düşük bir akım yoğunluğu kullanılmadıkça dağlama düzgün olacaktır. İlave olarak yapılan dağlama her zaman iyi bir sonuç getirmez, hatta alaşımı yüzeyden soyabilir. Bu devam ettiği sürece metali bazı alanlarda zayıflatabilir, hatta delebilir. Restorasyonun mundan arındırılması da, mum su altında sertleştirildikten sonra, buhar banyosuyla olmaktadır. Restorasyon kurutulup temizlendikten sonra çok iyi bir ortamda muhafaza edilmelidir.<sup>21</sup>

Çeşitli dağlama solusyonları vardır. Bunlar her metal ve alaşıma göre farklılıklar göstermektedir. Ayrıca konsantrasyon asit solusyonları dilüe edilirken, suya asit katılmalı, tersi yapılmamalıdır.<sup>21</sup>

Elektrokimyasal dağlama işlemi diğer mekanik tutunma sistemleriyle karşılaştırılınca şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır: Yüzeyi elektrokimyasal yöntemle dağlanarak hazırlanan metal altyapı, üzerine kaplandığı estetik malzeme ile kuvvetli bir bağ oluşturmaktadır. Halen kabul edilen metal-estetik malzeme arasındaki dayanıklılık kuvveti 85 kg/cm<sup>2</sup>'dir. Ni-Cr esaslı bir alaşımla 375 mA/cm<sup>2</sup> akım yoğunluğu ve 15 dak. dağlama süresi sonunda bağ kuvveti 150 kg/cm<sup>2</sup> olmaktadır. Bu değer geleneksel mikro-retansiyon bilyaları ile sağlanandan % 600

daha fazladır. Elektrokimyasal dağlama kimyasal dağlama ile kıyaslandığında daha iyi sonuçlar vermiş, silicoater yöntemiyle de yakın sonuçlar vermiştir.<sup>5,11</sup>

Mc Laughlin, tutuculuk için dağlamayı iki dakikadan az bir süreye indiren yeni bir dağlama tekniği bildirmiştir. Bu teknik dağlama ve temizlemenin ultrasonik bir temizleyicide aynı anda yapılmasıyla meydana gelir. Böylece dağlama işlemi çok kısaldı. Fakat dağlama solusyonundaki ve temizleyici solusyonundaki asitler birlikte kullanıldığından, toksite ve koroziv gazlar tehlike oluşturabilmektedir. Bu yöntem, klasik elektrokimyasal dağlama işlemindeki yöntemle aynı oranda tutuculuk sağlamaktadır. Ayrıca bu yöntemde metallerde daha parlak bir yüzey elde edilmesi sağlanmakta, bu da estetik yönden üstünlük sağlamaktadır. Arka arkaya yapılan dağlamalardaki üç boyutlu retantif alanlar bu yöntemde de görülmektedir.<sup>15</sup>

Dağlama sonucunda elde edilen metallerin dişe uygulanmasıyla minde renk değişimi meydana gelebilir. Bunu engellemek için kıymetsiz metal yüzeyi altınla kaplanmıştır. Fakat bu uygulama sonucunda, normal elektrokimyasal dağlama tutuculuğuna nazaran, bu yöntemde hafifçe bir tutuculuk düşmesi görülmüştür.<sup>13</sup>

Son yıllarda bazı kimyasal bonding ajanların metal yüzeyine uygulanması ile oluşturulan bir ara yüzeyle estetik materyal arasında kimyasal bir bağ oluşturulmaktadır. Bunlara örnek olarak silicoater tekniği ve 4-META tekniği verilebilir. Silicoater tekniğinde metal yüzeyi yüksek ısıda SiO<sub>x</sub>-C ile kaplanmaktadır. Estetik materyal olarak uygulanan resin ile bu tabaka arasında OH (methacryloxethyl trimellitale anhydride) adhesiv resin materyali, metal yüzeyinde oluşan oksit tabakası ile bir kimyasal bağ meydana getirmektedir. Böylece ara adeziv materyali resin ile metal arasında kimyasal bir bağlanmayı sağlamaktadır.<sup>1,4,8,9,12,17</sup>

Dağlama metodunun çok yaygın kullanılmasına rağmen, halen dağlanmış tutucular aşağıdaki dezavantajlara sahiptirler:

1. Dağlama işleminde uygulanan teknik çok hassas olup, uygulanacak yüzeyin doğru ölçülmesi ve optimal dağlama şartlarının sağlanması çok zordur.

2. Ni-Cr alaşımlar istendiği oranda dağlanabilmektedir. Bu yüzden bu işlem nikel hassasiyeti olan hastalarda kullanılmaz. Bu dezavantajları altında resinin sıkı yapışmasını sağlayacak ve birçok metal alaşımının kullanımını sağlayacak teknik olan **Silicoater Tekniği** geliştirilmiştir.<sup>12</sup>

Musil ve Tiller tarafından 1984'de ortaya atılan bu teknik resin materyallerin tutuculuğu için geliştirilmiştir. Bu teknikte boncuk veya teller gibi mekanik retansiyon gerekli değildir ve resin ile metal arasındaki kenar açıklığı dezavantajı da bu teknikte elimine edilmiştir. Bu metod adeziv köprüler için de kullanılabilir. Silicoater metodunda, metalle olan kimyasal bağlantının su emilimi ve ısı değişikliklerine karşı dirençli olduğu görülmüştür. Ayrıca bu metotta metal-kompozit bağlantı direnci de çok yüksektir.<sup>8</sup>

Bu tekniğin temeli, resinlerin silan bonding ajanlarla yapışmasına bağlıdır. Fakat silanlar da metallerle direkt bağlanmadan bazı yetersizlikler göstermektedir. Bu da silan ve metalin iyi bir kimyasal tutunma sağlanmaları için tercih edilen substrat sonlanma gruplarının yetersizliğidir. Bu sonlanma grupları, şu anda kullanılan alaşımlarda kullanılmayan Si-OH ve Al-OH gruplarıdır. Yeni teknik, metalin SiO<sub>x</sub>-C katmanıyla kaplanmasını, dolayısıyla metale tutunmayı sağlaması ve silan bonding için OH gruplarını desteklemesinden ibarettir.<sup>8,12</sup>

Uygulanacak olan restorasyonun yüzeyi etil asetat gibi bir temizleyici ajan ile temizlenip, silicoater makinasına konulur. Daha sonra 5 dak. boyunca bu makinada tutulur ve SiO<sub>x</sub>-C tabakasının metali kaplaması sağlanır. Restorasyon 2 dak. civarında soğutulduktan sonra fırça ile silan bonding ajanı sürülür ve hava ile kurutulur. Daha sonra 30 dak. içerisinde kompozit metal yüzeyine uygulanmalıdır.<sup>8,12,17</sup>

#### Lee Metal Primer Sistemi

Alaşım yüzeyleri aseton gibi bir temizleyici ile temizlenip, distile su ile çalkalanarak hava ile kurutulur. İçeriği tamamen holojen hale gelinceye kadar metal primer sıvısı (fosforik asit derivatı) çalkalanır. İnce bir tabaka, fırça ile alaşım yüzeyine sürülüp 10 dak. süreyle hava ile kurutulur. Daha sonra da 15 dak. süre ile 1850C'lık fırına yerleştirilir ve işlem bitince de kompozit için, metal yüzeyi hazır hale gelmiş olur.

#### Gold Link (Altın Bağlantı) Metodu

Alaşım yüzeyleri aseton gibi bir temizleyici ile temizlenip, distile su ile yakılarak hava ile kurutulur. Daha sonra Gold Link opak ve resini karıştırılıp metal yüzeyine fırça ile uygulanır ve 30 dak. süreyle sertleştirilir.<sup>1,17</sup>

Yapılan araştırmalarda silicoater sisteminin, Lee metal primer ve gold link sistemleriyle kıyaslandığında tutuculuğunun daha fazla olduğu görülmüştür. Silicoater tekniği, elektrokimyasal dağlama ile kıyaslandığında iki kat daha fazla bir

tutuculuğa sahip olduğu görülmüştür. Dağlanmış metale kompozitin bağlanmasındaki başarısızlık, kompozitin koheziv tabiatından dolayı olmaktadır. Silicoaterdeki başarısızlık ise, yine kompozitin koheziv başarısızlığından dolayıdır. Lee-primer metal sistemi de koheziv başarısızlık göstermesine rağmen adeziv başarısızlık görülmüştür. Silicoater sisteminde farklı alaşımlar için farklı tutunma kuvvetleri meydana gelmektedir. Bunlarda, alaşımların SiO<sub>x</sub>-C moleküllerine kimyasal bağlanmaları için, içerdikleri metal-oksit tipleri ve miktarları arasındaki farklılıklar nedeni ile ve alaşımların sertliğindeki farklılıklar nedeni ile olmaktadır.<sup>12,17</sup>

#### KAYNAKLAR

1. Barzilay I, Myers ML. Mechanical and chemical retention of laboratory cured composite to metal surfaces. J Prosthet Dent 1988; 59(2): 131-137.
2. Bayırlı GS, Şirin S. Restoratif tedavi. İstanbul, 1985.
3. Caniklioğlu B. Maryland köprülerde elektro-etching. Oral Derg 1985; 1(13): 7-11.
4. Demirköprülü H. Kron-köprü protezlerinde kıymetsiz metalalaşımı altyapı ile estetik materyalin bağlantısının sağlanmasında elektrokimyasal metodun uygulanması. Doktora Tezi. G Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ankara 1989.
5. Doruk M, Burgaz Y, Yurdukoru B. Kron-köprü protezlerinde estetik malzeme ile alaşım arasındaki bağ kuvvetinin elektrokimyasal dağlama ile araştırılması. Hacettepe Dişhekimliği Derg 1987; 11(3): 142-149.
6. Dykema RW, Goodacre CJ, Phillips RW. Johnston's modern practice in fixed prosthodontics 1th ed., WB Saunders Co Philadelphia 1986.
7. Erimanç A. Kompozit dolgular. Türk Dişhekimleri Birliği Derg 1986; 1(1): 16-19.
8. Hansson O. Das silicoater-varfahren für Adhasivbrücken II. Die Quientessenz, 1989; 7: 1253-1272.
9. Hansson O. Das silicoater-varfahren für Adhasivbrücken II. Die Quientessenz, 1989; 8: 1431-1436.
10. Jordan RD, Steven MS. Acid-Etched splinting to a ceramometal abutment. J Prosthet Dent 1986; 55(5): 567-570.
11. Kaiser DA, Malone WFP. Shear bond strengths and scanning electron microscope evaluation of three different retentive methods for resin-bonded retainers. J Prosthet Dent 1988; 59(5): 568-573.

12. Laufer BZ, Nicholls JJ, Townsend JD. SiO<sub>2</sub>-C coating: A composite-to-Metal bonding mechanism. *J Prosthet Dent* 1988; 60(3): 320-327.
13. Livaditis GJ, Tate DL. Gold-plating etched-metal surfaces of resin-bonded retainers. *J Prosthet Dent* 1988; 58(2): 153-158.
14. Matsumoto H, Warker VA. Depth of cure of visible light cured resin: Clinical simulation. *J Prosthet Dent* 1986; 55(5): 574-578.
15. Mc Laughlin G, Masek J. Comparison of bond strength using one-step and two-step alloy etching techniques. *J Prosthet Dent* 1985; 53(4): 516-521.
16. Mohl G, Mehra R, Ford A. Clinical evaluation of etched-metal resin-bonded fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1988; 59(4): 403-404.
17. Naegeli DG, Steven D. Adhesive bonding of composites to casting alloy. *J Prosthet Dent* 1988; 60(3): 279-283.
18. Nicholls JJ, Nakanishi DR. Tensile bond strength of veneering resins to opaque systems. *Quintessence of Dent Technology* 1986; 10(1): 35-38.
19. Öktemer M, Atasever N. Resin bağlı protezlerde kullanılabilecek bir krom-nikel alaşımının en etkin elektro kimyasal pürüzlendirme tekniğinin araştırılması. *Hacettepe Dişhek Derg* 1988; 12(4): 202-208.
20. Shue SL, Nicholls JJ, Townsend JD. The effect of metal retentive designs on resin veneer retention. *J Prosthet Dent* 1987; 58(3): 297-304.
21. Simonsen R, Thompson VP, Barrack G. *Etched Cast Restorations: Clinical and laboratory techniques.* Quintessence Publishing Co Inc Berlin: 1983.
22. Stokes NA. Porous metal coating to enhance retention of a rochette prosthesis. *J Prosthet Dent* 1987; 58(5):657.
23. Stokes NA, Tidmarsh BG. Porous metal coating -A microretentive alternative to etched metal prosthesis. *Quintessence Int* 1987; 18(10): 675-678.
24. Tanaka T, Aisuda M. Surface treatment of gold alloys for adhesion. *J Prosthet Dent* 1988; 60(3): 271-279.
25. Wendt ST, Covington JS. The use of light-cured composites to cement acid-etched fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 1986; 55(5): 578-582.
26. Yavuzyılmaz H. Metal destekli estetik (Veneer-kaplama) kronlar. Gazi Ü B Y Y O Matbaası, Ankara: 1985.