

AĞIZ İÇİ PORSELEN TAMİR SİSTEMLERİ

INTRAORAL PORCELAIN REPAIR SYSTEMS

Dr. Nuray ÇAPA*

Dt. Zeynep ÖZKURT*

Prof. Dr. Ender KAZAZOĞLU*

ÖZET

Sabit protetik rehabilitasyonda metal destekli porselen restorasyonlar günümüzde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Porselenin estetik ve biyouyumluluk gibi avantajlarının yanı sıra, kırılğan bir malzeme olması en büyük dezavantajıdır. Porselen kırığında tedavi seçeneklerinden biri olarak restorasyonun ağız dışı tamiri düşünülse de, bu zaman alıcı ve pahalı bir yöntemdir. Özellikle çok üyeli köprülerde protezin yerinden çıkarılması sırasında destek dişlerde ve protezde meydana gelebilecek komplikasyonlar, restorasyonun ağız içi tamirini daha konservatif bir yaklaşım haline getirmektedir. Porselen yapımı ağız içinde gerçekleştirilemediğinden alternatif tamir materyali olarak kompozitler kullanılmaktadır. Kompozitin, kırılma sonucu açığa çıkmış yüzeye başarılı bir şekilde bağlanması için öncelikle uygun bir yüzey hazırlığı yapılmalıdır. Kompozitin porselen-metal yüzeyine bağlanmasında, elmas frezle pürüzlendirme, air abrazyon, asitle pürüzlendirme ve silika kaplama gibi mekanik bağlanma yöntemleriyle birlikte, silan, metal primer ve bonding gibi kimyasal ajanlar da kullanılır. Porselen tamirinin başarısı hizmet süresinin uzunluğuna ve optimum estetik sağlanmasına bağlıdır.

Anahtar Kelimeler: Porselen tamiri, yüzey işlemleri, kompozit

GİRİŞ

Sabit protetik tedavi işlemlerinden olan metal destekli porselen restorasyonlar, metalin yüksek fiziksel özelliğiyle porselenin sağladığı estetiği birleştirir. Bu nedenle günümüzde yaygın bir şekilde kullanılır^{1,2}. Bir restorasyonun kırılması, en temel başarısızlık sayılmasa da, hem hekim hem de hasta için fonksiyonel ve estetik

SUMMARY

Porcelain fused to metal restorations are widely used for the fixed prosthodontic rehabilitatiton. Although porcelain restorations have advantages such as high esthetic and biocompatibility, their brittleness is one of the most important disadvantages. In fractured porcelain, extraoral repair is regarded as a treatment method but it is time consuming and expensive. Especially in removal of multiunit bridges, some complications may occur involving with supporting teeth and porcelain; therefore, intraoral repair seems to be more conservative approach. Because intraoral repair of the restoration is not possible with porcelain, composites are used as repair materials. The suitable surface treatment should be made in order to achieve a succesfull bond between composite and fracture surface. To obtain enough bonding between composite and porcelain-metal surface, both mechanical methods such as diamond bur roughening, air abrasion, asit etching, silica coating and chemical methods including silane, metal primer and bonding agents are used. The success of porcelain repair is related to the longevity of the repaired restoration use and the opthimum esthetic outcome.

Key words: Porcelain repair, surface treatment, composite.

zorluklar içerir^{1,3-6}. Yetersiz diş kesimi, uygun olmayan metal dizaynı, yetersiz metal desteği, seramikte oluşan mikrodefekt ve mikroporozite gibi teknik hatalar, uygun olmayan termal genleşme katsayıları, okluzal çatışmalar, fazla çiğneme kuvvetleri ve travma, porselen restorasyonunun kırılmasına neden olan etkenlerdir^{1,2,4,7-9}

Porselen kırığında restorasyonun ağız dışı tamiri düşünülse de, hem hekim hem de hasta için zaman alıcı

*Yeditepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

ve pahalı bir yöntemdir. Restorasyonun yerinden çıkarılması, dişe uygulanan travma sonucu dişte kırık veya çatlak riskini ve protez yerinden çıkarıldıktan sonra tekrar fırlama riskini ile oluşabilecek distorsiyon gibi pek çok dezavantajı içerir. Bu dezavantajlar göz önünde bulundurulduğunda, restorasyonun ağız içi tamiri tercih edilir bir yöntem olarak karşımıza çıkar^{3,8-11}. Ancak özellikle metalin açığa çıktığı durumlarda, metalin renginin yeterli şekilde maskelenememesinden kaynaklanan estetik sorunlar, kompozitin metale adezyonunun yetersizliği ve buna bağlı olarak hizmet süresinin kısalığı, porselen restorasyonun ağız içi tamirinde karşılaşılan en büyük problemlerdir¹².

Porselen restorasyonların tamirinde kullanılan eski teknikler, metal, seramik veya diş dokusu üzerinde hazırlanan oluk ve andırkatla makromekanik tutuculuk sağlama prensibine dayanırdı. Günümüzde mikromekanik retansiyon oluşturan teknikler adeziv sistemlerinin gelişmesiyle daha iyi sonuçlar vermektedir^{7,13}.

Porselen restorasyonlardaki kırıklara klinikte üç farklı şekilde karşılaşılr. Sadece porselende oluşan kırık, porselende oluşan kırıkla metalin bir kısmının açığa çıktığı kırık ve porselenin büyük bir kısmının kırılıp metalin tamamının açığa çıktığı kırıklardır¹⁴⁻¹⁶. Metal açığa çıkmadığı durumlarda daha kolay tamir yapılabilirken, fazla miktarda metal açığa çıkmışsa bu daha büyük bir problemdir. Çünkü porselen ve metal farklı iki karakterde malzemedir¹⁷. Kompozitin bağlanacağı yeterli porselen yoksa metal bağlanma yüzeyi olarak kullanılır.

Kompozitin porselen ve metal yüzeyine bağlanmasında, elmas frezle pürüzlendirme, air abrazyon (kuşlama), asitle pürüzlendirme ve silika kaplama gibi mekanik bağlanma yöntemleri kullanılır. Bu yöntemlere ilave olarak silan ve metal primer gibi kimyasal ajanların kullanılmasından da faydalanılır¹³. Tamir sonrası restorasyonun hizmet süresini uzatmak için kombine (mekanik retansiyon ve kimyasal bağ oluşturma) yüzey işlemleri tercih edilmelidir¹⁸.

Mekanik yüzey işlemleri

- 1-Frezle pürüzlendirme
- 2-Air abrazyon (kuşlama)
- 3-Asitle pürüzlendirme
- 4-Silika kaplama

1-Frezle Pürüzlendirme

Bağlayıcı yüzeyimizi oluşturan porselen ve metalin frezle pürüzlendirilmesinde yeşil ve siyah bandlı frezler kullanılmaktadır¹⁹⁻²¹. Yeşil bandlı frezlerde pürüzlük sağlayan partiküller yaklaşık 150 µm iken siyah bandlı frezlerde bu değer yaklaşık 200 µm'dur. Ancak frezle pürüzlendirme işlemi porselende çatlak oluşumunu ve çatlakların ilerlemesini provoke edebileceği bildirilmiştir¹.

2-Air Abrazyon (kuşlama)

Laboratuvar şartlarında uygulandığı gibi klinikte ağız içi kullanıma uygun air abrazyon cihazları bulunur. Bu yöntemde 50 µm'lik alüminyum oksit tanecikleri püskürtülerek bağlanma yüzeyinde mekanik retansiyon alanı oluşturulur. Temiz ve daha reaktif bir yüzey elde edilir¹⁰. Kompozit materyalinin metale bağlanma kuvveti, air abrazyonda kullanılan alüminyum partiküllerinin büyüklüğüne bağlı olarak değişir (50-125 µm)¹⁸. Rubber-dam ve cerrahi aspiratör uygulaması gereklidir. Ancak uygulanmadığı durumlarda hem sağlam restorasyon yüzeylerini hem de yumuşak dokuyu koruma amaçlı rezinler kullanılmalıdır¹⁰. Air abrazyon, elmas frezle pürüzlendirme yönteminden daha iyi olduğu bildirilmiştir²². Porselende frezle pürüzlendirmeye kıyasla çatlak oluşumu riskinin azaldığı bildirilmiştir¹.

3-Asitle Pürüzlendirme

Tamir yapılacak yüzeyin asitle pürüzlendirilmesinde Hidroflorik asit (HF) veya Asitlendirilmiş fosfat florür (APF) jel kullanılabilir. HF asit, porselen pürüzlendirilmesinde en sık kullanılan ve fosforik asitten daha kuvvetli olan bir ajandır¹. Seramiğin camı veya kristalin yapısındaki içeriğini çözer. Alumina içerikli porselenlere ve zirkonyum oksitte etkili değildir. Bu seramikler silika esaslı değildir ve silikon dioksit fazı içermezler^{23,24}. Bu tip porselenlerde mikromekanik retansiyon, alüminyum oksit partikülleri ile air abrazyon yapılarak sağlanabilir. HF asit %5, %6, %8, %9.5, %10' luk konsantrasyonlarda kullanılabilir, ancak ağız içinde düşük konsantrasyonları (%6-10) tercih edilmelidir¹⁰. Silika oranı azaldıkça asitleme süresi ve asit konsantrasyonu artırılmalıdır. Asitleme süresi değiştiçe yüzey pürüzlüğü de değişir²³. HF asit ağız içi uygulamasına başlamadan önce izolasyon amacıyla mutlaka rubber-dam ve cerrahi aspiratör kullanılmalıdır. Rubber-dam kullanılmadığı durumlarda ise tamiri yapılacak dişe komşu yumuşak dokulara ve sağlam restorasyon yüzeylerine

koruyucu sodyum bikarbonat jel (Etch Arrest, Ultradent, North America) uygulanmalıdır¹⁰. Asitle pürüzlendirildikten sonra yüzey, parmak izi veya tükürükle kontamine olursa, %37'lik ortofosforik asitle 15 sn tekrar asitlenebilir. Bu işlem sadece yüzey kimyasını değiştirir, mikromekanik retantif sahalar oluşturmaz²³. Fosforik asit seramik yüzeyinde mikrostrüktürel seviyede değişikliğe neden olmaz²⁵. Sadece kontamine olmuş yüzeyin temizlenmesine yardımcı olmaktadır.

HF asitin yumuşak dokulara zararlı etkisi vardır ve klinikte kullanılması tehlikelidir. Özellikle deriye ve solunmasıyla akciğerlere ciddi şekilde zarar verebilir²⁵. Fakat üretici firmalar hala bu ajanın ağız içi kullanımını desteklemektedir. HF asit yerine APF jel kullanımı da bu riski azaltmak için tavsiye edilmekte ve araştırılmaktadır. APF jel klinikte kullanılan topikal florid jelidir. Ancak yapılan bir çalışmada, %1,23'lük APF jelinin 10 dakikalık kullanılmasıyla elde edilen yüzeyin, %9,5'lük HF asitin 5 dakikalık kullanılmasıyla elde edilen yüzey kadar pürüzlü ve amorf olmadığı saptanmıştır²⁶.

Air abrazyon ve HF asitin kombine kullanılmasıyla maksimum bağlanma sağlansa da²⁷⁻²⁹, sadece HF asit kullanımı daha pratiktir çünkü diş hekimlerinin büyük bir çoğunluğunda 'ağız içi kumlama cihazı' bulunmamaktadır¹⁴. HF asitin tek başına kullanılmasıyla, HF asit ve air abrazyonun kombine kullanılması sonucu oluşan bağlanma kuvveti arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır²⁸.

4-Silika Kaplama

Yüzeyin silikayla kaplanması genelde laboratuvar şartlarında uygulansa da ağız içi kullanımı da vardır¹⁰. Cojet-Sand (3M ESPE, North America) sistemleri ağız içi yüzey silika kaplama sistemleridir^{1,10,14,17}. Bu teknikte, yaklaşık 30-37 µm'lik silanize edilmiş alumina oksit partikülleri (Al₂O₃), air abrazyon cihazı yardımıyla bağlanma yüzeyine uygulanır. Yüzeye tribokimyasal kaplama uygulanmış olur^{1,14}. Silisik asitle modifiye edilmiş Al₂O₃ tanecikleri, intraoral air abrazyon aletiyle ve 30 psi'lik kumlama basıncıyla, 15 saniye süreyle uygulandığında, bağlanma yüzeyine gömülür böylece yüzey daha reaktif olur¹.

Silika kaplama porselen yüzeyini pürüzlendirerek porselenin ıslanabilirliğini artırır ve mekanik retansiyon sağlar. Bunun dışında porselenin silika içeriğini artırır, böylece silan bağlayıcı ajanın reaksiyona girebileceği çok sayıda yapı açığa çıkmış olduğu ve

porcelain-kompozit arasında kovalent bağ oluşturulmasına katkıda bulunduğu bildirilmiştir¹⁷.

Kimyasal yüzey işlemleri

1-Silan

2-Metal Primer

1-Silan

Silan, porselen kırıklarının kompozitle tamirinde klinikte rutin olarak kullanılır. Porselen ve kompozit arasındaki bağlanmayı kuvvetlendiren bir ajandır. Bağlanma yüzeyinde mikromekanik retansiyon sağlandıktan sonra silan uygulanmasının bağlanma kuvvetini %25 arttırdığı bildirilmiştir⁷. Porselen-kompozit arasında mekanik bağlanma sağlanırken kimyasal bağlanma yeterli değildir. Kimyasal bağlanmayı arttırmak için silan bağlayıcı ajanın kullanılması tavsiye edilmektedir³⁰⁻³⁷. Silan; silikon (Si), hidrokarbon zinciri (R), organofonksiyonel (Y) ve hidrolize olabilen gruplardan (X₃) oluşturulur. Bu X₃ grubu hidrolize olarak silanol gruplarını açığa çıkarır. Silanol grupları da seramik yüzeyindeki silanol grupları ile kondanse olur. Böylece siloksan bağları (Si-O-Si) oluşur. Bu sayede, rezin-porselen arasında kimyasal bir bağlanma oluşturulur (Rezin-Y-Silan-X-Seramik)^{8,30}.

Tarozzo ve ark.³⁸ silan uygulanması ile rezinin metale olan bağlanma kuvvetinin artabileceğini bildirmişlerdir. Silan, muhtemelen metal-kompozit arayüzündeki yüzey gerilimini azaltarak metalin ıslanabilirliğini artırır. Metal-kompozit arasındaki kontak alanı genişler ve rezinin metal içine penetrasyonunu arttırmış olduğu düşünülmektedir. Ayrıca silanın alaşım içindeki metal oksitlere bağlanabilme özelliğinin metal-kompozit arasındaki bağlanmayı artırıcı diğer bir mekanizma olduğu bildirilmiştir³⁸.

Silan bağlayıcı ajanın ve asitle pürüzlendirme işleminin kombine kullanılması, bunların tek başına kullanımlarına göre daha yüksek bağlanma kuvveti oluşturmuştur^{9,39-41}. Silan yüzeye uygulandıktan sonra 1 dakika boyunca yüzey düzensizlikleri içine penetre olması için beklenir, daha sonra fazla silan hava spreyi ile uzaklaştırılır. Silanın kalın bir tabaka halinde kullanılması bağlanmayı tehlikeye sokabilir³⁰. Ancak silan uygulandıktan sonra hava spreyi ile kurutulmasının su ve yağ kontaminasyonuna neden olabileceği bildirilmiştir²⁸. Ayrıca silan solüsyonundaki silan konsantrasyonunun %5'ten fazla olmasının da bağlanma kuvveti üzerine negatif etkisi olduğu bildirilmiştir³⁰.

2-Metal Primer

Metal ve rezin arasındaki bağlanmayı kuvvetlendirmek için kullanılan diğer bir ajan da metal primerlerdir^{42,43}. Metal primer içindeki fonksiyonel monomerlerin hem rezine hem de metale bağlanabilme özelliği vardır. Metal destekli porselen restorasyonlarda kullanılan metal, soy metal veya soy olmayan metaldir. Metal primerler kullanılan metal tipine göre farklı etkileşir. Farklı metaller için metal primer farklı bir fonksiyonel monomer içerir. Klinisyenler tarafından metal tipine uygun metal primerin seçilmesi gerekir⁴³.

Kompozitin porselene bağlanmasında bonding ve kompozit tipi önemli bir etkidir⁴⁴. Porselen tamirinde tek aşamalı ya da iki aşamalı bonding uygulamaları yapılabilir. Yapılan bir çalışmada bu iki uygulama arasında bağlanma dayanımı açısından önemli bir fark olmadığı belirtilmiştir⁴⁵. Resin materyali olarak ise genellikle mikrofil ve hibrit kompozitler kullanılır^{35,36,46,47}. Ancak hibrit kompozitler, polimerizasyon büzülmelerinin az olması, daha az su emmeleri ve yüksek stresler altında daha az makroskopik kırıkların oluşmasından dolayı daha çok tercih edilir⁸. Ayrıca bunların bağlanma dayanımları mikrofil kompozitlere göre daha yüksektir ve metal rengini maskeleyebilecek yeterli opasiteye sahip olduğu bildirilmiştir^{7,44}.

Klinik Uygulama

Öncelikle mekanik bağlanmayı sağlamak için uygun yüzey işlemleri seçilir. Kimyasal bağlanma için ise, porselen yüzeyine silan ve metal yüzeyine metal primer uygulanır. Metal açığa çıktığı durumlarda metalin renginin maskelenmesi amacıyla opaker kullanılır. Daha sonra bonding ajanı ve kompozit uygulanır. Uygulanan kompozit restorasyonun cilalanmasıyla tamir işlemi tamamlanır (Resim 1-6).



Resim 1 Metal destekli porselen restorasyonda sadece porselende oluşan kırık.



Resim 2 Kırık bölgesine asit uygulanması.



Resim 3 Bağlanma sağlayacak yüzeye silan ve bonding uygulaması.



Resim 4 Kırığın kompozitle restore edilmesi.



Resim 5 Kompozitle tamir edilen kırığın cilalanması.



Resim 6 Kompozitle tamiri tamamlanmış restorasyonun görünüşü.

Porselen Tamirinde Başarı ve Başarısızlık

Porselen tamirinin başarısı hizmet süresinin uzunluğuna ve yeterli estetik sağlanmasına bağlıdır. Öncelikle kırığın sebebi araştırılmalı ve mümkünse etken ortadan kaldırılmalıdır. Aksi takdirde sağlam bir porselen restorasyonun kırılmasına neden olan etken, tamir materyalini de kolaylıkla yerinden çıkarabilir. Okluzal kuvvetler dengelenmeli, prematür kontaklar ortadan kaldırılmalıdır. Restorasyonunda kırılma riski olan hastalar, özellikle travmaya maruz kalma şansı fazla olan sporcular, konu hakkında bilgilendirilmelidir. Parafonksiyon ve anormal alışkanlıklar tamirin ömrünü azaltır.¹

Yapım aşamasında rubber-dam kullanılmaması, adeziv sistemde gerekli olan teknik hassasiyetin gösterilmemesi, kullanılan kompozit materyalinin özellikleri (su absorpsyonu, aşınma derecesi, inorganik doldurucu içeriği) de tamirin başarısını etkiler.¹

Kötü ağız hijyeni, aşırı kahve, alkol, ve sigara tüketimi renkleşme ve estetik açıdan tamirin başarısını etkiler. Yapılan bir çalışmada, 153 hastada toplam 289 adet kırık metal-porselen kuron incelenmiş, bunların %75'inin üst çenede, %65'inin ön bölgede ve %60'ının labial yüzde olduğu görülmüştür¹. Bu sonuçlar bize, porselen tamirinde estetik gereksinimin daha da önem kazandığını gösterir.

Yapılan diğer bir çalışmada, tamir sonrası başarısızlık şekilleri incelenmiş, bağlanma yüzeyini ile rezin arayüzünde oluşan başarısızlık adeziv, rezin veya porselen içinde oluşan başarısızlık koheziv olarak adlandırılmıştır. Sadece porselende oluşan kırıklarda tamir sonrası koheziv başarısızlıklar oluşurken, metalin açığa çıktığı durumlarda ise tamir sonrası adeziv başarısızlıklar görülmüştür. Porselen ve metalin birlikte açığa çıktığı durumlarda ise hem adeziv hem de koheziv (kombinasyon) başarısızlık oluşmuştur¹⁴.

SONUÇ

Kırık bir restorasyonu tamir ederken kırılma nedenini bulmak ve mümkünse ortadan kaldırmak önemlidir. Gerekli teknik hassasiyet gösterildiği ve adeziv sistem doğru kullanıldığı takdirde, ağız içi porselen tamiri kırık bir restorasyonun tamiri için uygun bir çözümdür. Ancak uzun süreli başarıya ulaşamamış ağız içi porselen tamir sistemlerinin geliştirilmeye devam edilmesi gerekmektedir. Günümüzde yeterli klinik başarı elde edilinceye kadar kompozitle yapılan tamirler geçici tedavi olarak uygulanmalıdır. Hastaya tamir edilen restorasyonun taşıdığı riskler ve dikkat etmesi gerekenler açıklanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Özcan M, Niedermier W. Clinical study on the reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. *Int J Prosthodont* 2002; 15(3): 299-302.
2. Phoenix RD, Shen C. Characterization of treated porcelain surfaces via dynamic contact angle analysis. *Int J Prosthodont* 1995; 8: 187-194.
3. Appeldoorn RE, Wilwerding TM, Barkmeier WW. Bond strength of composite resin to porcelain with newer generation porcelain repair systems. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 6-11.

4. Creugers NHC, Snoek PA, Kayser AF. An experimental porcelain repair system evaluated under controlled clinical conditions. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 724-727.
5. O'Brien WJ. *Dental Materials and Their Selection*. 2 ed Quintessence, Chicago, 1997: 1-13, 43, 79-90, 99, 287.
6. Mc Lean JW. *The Science and Art of Dental Ceramics. Volum I*. Quintessence, Chicago, 1979: 23.
7. Margeas RC. Salvaging a porcelain- fused to metal bridge with intraoral ceramic repair. *Compend Contin Educ Dent* 2002; 23(10): 952-956.
8. Diaz-Arnold AM, Schneider RL, Aquilino SA. Bond strength of intraoral porcelain repair materials. *J Prosthet Dent* 1989; 61: 305-309.
9. Llobell A, Nicholls JI, Kois JC, Daly CH. Fatigue life of porcelain repair systems. *Int J Prosthodont* 1992; 5: 205-213.
10. Denehy G, Bouschlicher M, Vargos M. Intraoral repair of cosmetic restorations. *Dental Clinics of North America* 1998; 42(4): 719-737.
11. Kamada K, Yoshida K, Atsuta M. Effect of ceramic surface treatments on the bond of four resin luting agents to a ceramic material. *J Prosthet Dent* 1998; 79: 508-513.
12. Bertolotti RL. A new polymer glass utilized for modification and repair of fixed partial dentures. *Quintessence International* 1997; 28(7): 437-439.
13. Roulet JF, Degrange M. *Adhesion the Silent Revolution in Dentistry*, 2000, Germany, p 81-92.
14. Haselton DR, Diaz- Arnold AM, Dunne JT. Shear bond strengths of 2 intraoral porcelain repair systems to porcelain or metal substrates. *J Prosthet Dent* 2001; 86(5): 526-531.
15. Bertolotti RL, Lacy AM, Watanabe LG. Adhesive monomers for porcelain repair. *Int J Prosthodont* 1989; 2: 483-489.
16. Chung K, Hwang Y. Bonding strength of porcelain repair system with various surface treatments. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 267-274.
17. Frankenberger R, Kramer N. Repair strengths of etched vs silica-coated metal -ceramic and all-ceramic restorations. *Operative Dentistry* 2000; 25: 209-215.
18. Matsumura H, Yanagida H, Tanoue N, Atsuta M, Shimoe S. Shear bond strengt of resin composite veneering material to gold alloy with varying metal surface preparations. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 315-319.
19. Wolf DM, Power JM, O'Keefe KL. Bond strength of composite to porcelain treated with new porcelain repair agents. *Dent Mater* 1992; 8: 158-161.
20. Lacy AM, Laluz J, Watanabe LG, Dellinges M. Effect of porcelain surface treatment on the composite. *J Prosthet Dent* 1988; 60: 288-291.
21. Thurmond JW, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Effect of porcelain surface treatments on the bond strength of composite resin bonded to porcelain. *J Prosthodont* 1994; 72: 355-359.
22. Robbins JW. Intraoral repair of the fractured porcelain restoration. *Operative Dentistry* 1998; 23: 203-207.
23. Gürel G. *Porselen Laminat Venerler Bilim ve Sanati*. 1. baskı, Quintessence Yayıncılık, İstanbul, 2004: 115-131.
24. Özcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dental Materials* 2003; 19: 725-731.
25. Attia A, Kern M. Fracture strength of all- ceramic crown luted using two bonding methods. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 247-252.
26. Tylka DF, Stewart GP. Comparison of acidulated phosphate fluoride gel and hydrofluoric acid etchants for porcelain- composite repair. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 121-127.
27. Kupiec KA, Wuertz KM, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Evaluation of porcelain surface treatments and agents for composite-to-porcelain repair. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 119-124.
28. Pameijer CH, Louw NP, Fischer D. Repairing Fractured Porcelain: How surface preparation affects shear force resistance. *JADA* 1996; 127(2): 203-209.
29. Oh W, Shen C. Effect of surface topography on the bond sterngth of a composite to three different types of ceramic. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 241-246.

30. Shen C, Oh W, Williams JR. Effect of post-silanization drying on the bond strength of composite to ceramic. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 453-458.
31. Kupiec KA, Wuertz KM, Barkmeier WW, Wilwerding TM. Evaluating of porcelain surface treatments and agents for composite to porcelain repair. *J Prosthet Dent* 1996; 76: 119-124.
32. Wood DP, Jordan RE, Way DC, Galil KA. Bonding porcelain and gold. *Am J Orthod* 1986; 89(3): 194-205.
33. Özden AN, Akaltan F, Can G. Effect of surface treatment of porcelain on the shear bond strength of applied dual cured cement. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 85-88.
34. Sorensen JA, Engelman MJ, Torress TJ, Avera SP. Shear bond strength of composite resin to porcelain. *Int J Prosthodont* 1991; 4: 17-23.
35. Hayakawa T, Horie K, Aida m, Kanaya H, Kobayashi T, Murata Y. The influence of surface conditions and silane agents on the bond of resin to dental porcelain. *Dent Mater* 1992; 8: 238-240.
36. Chen JH, Matsumura H, Atsuta M. Effect of etchant, etching period and silane priming on bond strength to porcelain of composite resin. *Oper Dent* 1998; 23: 250-7.
37. Jardel V, Degrande M, Picard B, Derrien G. Correlation of topography to bond strength of etched ceramic. *Int J Prosthodont* 1999; 12: 59-64
38. Tarozzo LSA, Mattos MGC, Ribeiro RF, Semprini M. Comparison of retentive systems for composites used as alternatives to porcelain in fixed partial dentures. *J Prosthet Dent* 2003; 89(6): 572-578.
39. Hooshmand T, Noort R, Keshvad A. Bond durability of the resin-bonded and silane treated ceramic surface. *Dental Materials* 2002; 18: 179-188.
40. Newburg R, Pameijer CH. Composite resins bonded to porcelain with silane solutions. *J Am Assoc* 1978; 96: 288-291.
41. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. *Dent Mater* 1991; 7: 118-123.
42. Antoniadou M, Kern M, Sturb JR. Effect of a new metal primer on the bond strength between a resin cement and two high-noble alloys. *J Prosthet Dent* 2000; 84 (5): 554-560.
43. Ohkubo C, Kono H, Tanaka Y, Watanabe I. Shear bond strength of resin composite to magnetic Fe-Pt alloy. *J Prosthet Dent* 2005; 93(5): 478-482.
44. Suliman AA, Swift EJ, Perdiago J. Effect of surface treatment and bonding agent on bond strength of composite resin to porcelain. *J Prosthet Dent* 1993; 70: 118-120.
45. Knight JS, Sneed WD, Wilson MC. Strength of composite bonded to base metal alloy using dentin bonding systems. *J Prosthet Dent* 2000; 84: 149-153.
46. Gregory WA, Hagen CA, Powers JM. Composite resin repair of porcelain using different bonding materials. *Oper Dent* 1988; 13: 114-118.
47. Aida M, Hayakawa T, Mzukawa K. Adhesion of composite to porcelain with various surface conditions. *J Prosthet Dent* 1995; 73: 464-470.

Yazışma Adresi

Dr. Nuray ÇAPA

Yeditepe Üniversitesi

Diş Hekimliği Fakültesi

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Bağdat Cad. no. 238

34728 Göztepe-İSTANBUL

Tel: 0.216.363 60 44/113

Cep tel: 0.542.232 0609

Fax: 0.216.3636211

capanuray@hotmail.com

capanuray@yahoo.com