

## \*Nd:YAG LAZER UYGULAMASININ ZİRKONYUM OKSİT POSTLARIN KÖK KANAL DENTİNİNE BAĞLANMA DAYANIMI ÜZERİNE ETKİSİ

The Effects of Nd:Yag Laser Application on Bond Strengths of Zirconium-Oxide Posts to  
Root Canal Dentine

<sup>1</sup>Bağdagül HELVACIOĞLU KIVANÇ\*\*, <sup>1</sup>Hacer Deniz ARISU, <sup>2</sup>Suat ÖZCAN

<sup>1</sup>Dr, Öğretim Görevlisi, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Emek, Ankara  
<sup>2</sup>Dt, Araştırma Görevlisi, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı, Emek, Ankara

### Özet

Yüzeylerine Nd:YAG lazer uygulaması yapılmış ve iki farklı rezin siman ile yapıştırılmış zirkonyum-oksit postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımlarının ölçülmesidir.

28 zirkonyum oksit post 4 gruba ayrıldı ve alt 1. küçük azı dişlerinde hazırlanan post boşluklarına yapıştırıldı. İlk gruptaki postların yüzeyine lazer (Nd:YAG lazer) uygulandıktan ve 2. gruptaki postlara lazer uygulanmadan her iki grup, adeziv rezin yapıştırma sistemi (Clearfil Ceramic Primer+Panavia F) ile yapıştırıldı. 3. gruptaki postlara lazer uygulandıktan sonra ve 4. gruptaki postlara lazer uygulanmadan, her iki grup adeziv rezin yapıştırma sistemi (Rely X Ceramic Primer+Rely X ARC) ile yapıştırıldı. Örneklerin bağlanma dayanımlarını ölçmek için push-out testi uygulandı. Elde edilen verilerin tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile değerlendirildi.

Grupların ortalama push-out bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (p = 0.439).

Bu çalışmanın sonuçlarına göre Nd:YAG lazer uygulamasının zirkonyum oksit postların bağlanma dayanımı üzerine herhangi bir etkisinin olmadığı bulundu. Rely X ARC ve Panavia F yapıştırma simanlarının postların bağlanma dayanımı açısından birbirinden farklı olmadığı tespit edildi.

**Anahtar kelimeler:** Nd:YAG lazer, push-out testi, zirkonyum oksit post

### Abstract

The aim of this study was to evaluate the effects of Nd:YAG laser application on bond strengths to zirconium oxide posts using two different resin luting agents.

Twenty-eight zirconium oxide posts (CosmoPost) divided into 4 groups and were luted into prepared post spaces of mandibular premolar teeth. In the first group, after laser application (Nd:YAG laser) and in the second group without laser application the posts were luted with adhesive resin luting system (Clearfil Ceramic Primer+Panavia F). In the third group after laser application and finally in the fourth group without laser application the posts were luted with adhesive resin luting system (Rely X Ceramic Primer+Rely X ARC). A push-out test was performed to measure the bond strengths. Data were statistically analyzed with one-way analysis of variance (ANOVA).

There was not a significant difference between the groups (p=0.439).

According to this study, the application of Nd:YAG laser did not affect the bond strength of zirconium oxide posts. Rely X ARC and Panavia F luting resin cements did not differ in terms of bond strength.

**Key words:** Nd:YAG laser, push-out test, zirconium oxide post

### İletişim Adresi

\*\*Dr. Bağdagül Helvacıoğlu Kıvanç  
Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş  
Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı 8. cadde 82.  
sokak 06510 Emek/Ankara

Tel: 0312 2034123

E mail: [bagdagulkivanc@gmail.com](mailto:bagdagulkivanc@gmail.com)

<sup>1</sup>Bu çalışma 7. Ege Bölgesi Dişhekimleri Odaları  
Uluslararası Bilimsel Kongre ve Sergisi'nde poster  
olarak sunulmuştur.

### Giriş

Endodontik tedavi görmüş dişlerde daha önceki çürük ve giriş kavitesi hazırlanması sonrasında meydana gelen madde kayıplarına bağlı olarak kırılma riskinin arttığı bilinmektedir (1). Kök kanal tedavisinden sonra dişlerin fonksiyonel ve estetik olarak ağızda tutulabilmesi için farklı bir tedavi yaklaşımı gerekebilmektedir (1-4). Bu amaçla aşırı harabiyet gösteren endodontik tedavili dişlerin

restore edilebilmesi için genellikle post ve kor uygulaması yapılmaktadır (1). Ön grup dişlerin restorasyonunda geleneksel metal post ve kor, dişetinden metalin yansımalarına ve estetiğin olumsuz etkilenmesine neden olabilmektedir (5). Son yıllarda, metal postların bu olumsuz özellikleri nedeni ile metal içermeyen fiberle güçlendirilmiş rezin veya zirkonyum oksit ile güçlendirilmiş seramik post sistemleri kullanılmaktadır (5-10).

Günümüzde postların yapıştırılmasında farklı rezin yapıştırma simanları ve adeziv sistemler kullanılmaktadır. Bunlar genel olarak geleneksel bis-GMA içerikli rezin yapıştırma simanları ve 10-Methacryloyloxydecyl hydrogen phosphate (10-MDP) veya 4-methacryloxyethyl trimellitate anhydride (4-META) gibi fonksiyonel monomer içeren sistemler olarak sınıflandırılabilir (11). Yapılan çeşitli in vitro çalışmalarda farklı yapıştırma simanlarının kök kanal dentinine ve endodontik postlara bağlanmasında, bağlanma dayanımına ilişkin çelişkili sonuçlar rapor edilmiştir (12-20). Özellikle zirkonyum oksitle güçlendirilmiş seramiklerle rezinler arasında güvenli bir bağlanma çoğu zaman elde edilememektedir (21). Bu nedenle, rezin siman ve seramiklerin arasındaki bağlantıyı güçlendirmek için seramik yüzeyine Rocatec (22), Cojet (23,24) ve silanlama (25-26) gibi yüzey pürüzlülüğünü arttırmak ya da kimyasal bağlanma sağlamak amacıyla farklı yüzey uygulamaları yapılmaktadır. Üretici firma zirkonyum oksit ile güçlendirilmiş seramik post (Cosmopost post; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) yüzeyinde değişiklik yapılmasına gerek olmadığını bildirmiş olmasına rağmen (27,28) rezin simanların post yüzeylerine kırılma ve bağlanma dayanımlarını değiştirecek işlemlerin etkilerinin, daha ileri araştırmalarla incelenmesi gerekmektedir.

Nd:YAG lazer çok uzun yıllardan beri diş hekimliği pratiğinde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Nd:YAG lazer kullanımının mine ve dentin gibi diş dokularında (29-31) ve dental materyallerde (32-33) yüzey değişikliklerine neden olduğu bilinmektedir. Ancak Nd:YAG lazer uygulamasının, zirkonyum-oksit postların rezin simanlarla bağlanma dayanımlarını değiştirecek bir yüzey etkisi meydana getirip getirmediğine dair bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmanın amacı, yüzeylerine Nd:YAG lazer uygulaması yapılmış ve iki farklı rezin

siman ile yapıştırılmış zirkonyum-oksit postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımlarının ölçülmesidir.

## Gereç ve Yöntem

Çalışmada 28 adet alt küçük azı dişi kullanıldı. Kök kanal uzunluklarını standart hale getirmek için dişlerin kronları, kök boyutları 12 mm olacak şekilde su soğutması altında elmas fissür frez (Komet 837/016-Brasseler, Lemgo, Almanya) kullanılarak kesildi. Hazırlanan dişlerin kök kanal preparasyonu master apikal eğe 40 numara olacak şekilde tamamlandı, kanallar AH26 kök kanal patı (Dentsply De Trey GmbH, Konstanz, Almanya) ve guta perka (Diadent, Seul, Kore) ile lateral kondenzasyon yöntemiyle dolduruldu. Kronal guta perka dişlerin apikalinde yaklaşık olarak 5 mm bırakılacak şekilde kanallardan uzaklaştırıldı. Post sisteminin kendi frezi (CosmoPost; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) kullanılarak 7 mm'lik post boşluğu hazırlandı.

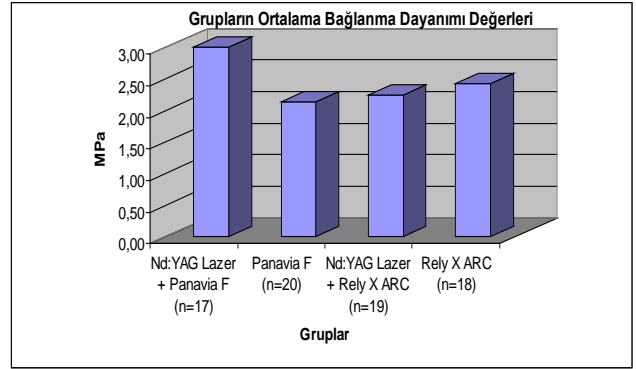
Nd:YAG lazer uygulamasının zirkonyum-diyoksit postların (CosmoPost; Ivoclar Vivadent) bağlanma dayanımı üzerine etkisini incelemek için koronal çapı 1.4 mm olan 28 adet post seçildi. Postların her biri korondan apikale doğru 7 mm uzunlukta olacak şekilde su soğutması altında elmas bir fissür frezle kesildi. Bu işlemle post uzunlukları standart hale getirildi ve uca doğru daralan postların çaplarının benzer olması sağlandı. Daha sonra, postlar 4 gruba ayrıldı (n=7) ve ilk gruptaki postların yüzeyine Nd:YAG lazer (Pulse Master 600 IQ, American Dental Technologies, Amerika) uygulamasından sonra dual sertleşen adeziv rezin yapıştırma sistemi [Clearfil Ceramic Primer+Panavia F (Kuraray, Osaka, Japonya)] ile, 2. gruptaki postlar lazer uygulaması yapılmadan dual sertleşen adeziv rezin yapıştırma sistemi (Clearfil Ceramic Primer+Panavia F) ile, 3. gruptaki postlar yüzeye Nd:YAG lazer uygulamasını takiben dual sertleşen adeziv rezin yapıştırma sistemi [Rely X Ceramic Primer+Rely X ARC (3M ESPE, Minn, Amerika)] ile, 4. gruptaki postlar lazer uygulanmadan dual sertleşen adeziv rezin yapıştırma sistemi (Rely X Ceramic Primer+Rely X ARC) ile yapıştırıldı. Nd:YAG lazer uygulaması fiber optik uç bütün post yüzeyini tarayacak şekilde, 80 mJ, 20 Hz, 1.6 W güç ayarlarında gerçekleştirildi. Post yerleştirilmeden önce post boşluğunun dentin

duvarlarına yapıştırma sistemine ait olan adeziv rezinler, üretici firmaların talimatları doğrultusunda uygulandı. Rely X ARC gruplarında post boşluğuna Adper Single Bond 2 (3M ESPE, Minn, Amerika), Panavia F gruplarında ise Clearfil SE Bond (Kuraray) uygulandı. Adeziv rezin uygulamalarını takiben rezin siman bir fırça yardımı ile post yüzeyine uygulandı. Daha sonra post hafif parmak basıncı ile post boşluğuna yerleştirildi. Siman fazlalıkları küçük bir fırça yardımı ile temizlendi ve halojen ışık cihazı ile (Hilux 550, Benlioğlu Dental, Ankara, Türkiye) 40 sn süreyle 600 mW/cm<sup>2</sup> güç yoğunluğunda ışık uygulandı. Bütün örnekler ışık geçirmeyen kutularda salin solüsyonu içerisinde 37 °C'de 1 hafta bekletildi. Daha sonra dişler metakrilat rezin kalıplar içerisinde gömüldü. Örneklerden distile su soğutması altında yavaş dönen kesme makinası (Mecatome, T2001A, Pressi, Fransa) kullanılarak 2 mm genişliğinde 3 adet kesit alındı (Resim 1, 2). Her örneğin kalınlığı, gerçekliği 0,02 olan mekanik kumpas ile ölçüldü ve değerler kaydedildi. Kesme işlemi esnasında çeşitli nedenlerle yitirilen kesitlerle toplam 74 kesit elde edildi ve kesitler 24 saat içerisinde test edildi. Hazırlanan örnekler universal test cihazında (Schimadzu Co., Kyoto, Japonya) 0,5 mm/dk hızda push-out testi yapıldı. Örneklerin 1 mm çapındaki push-out pininin post yüzeylerinin tam ortasına gelecek şekilde yerleştirilmesine dikkat edildi (Resim 3). Maksimum kırılma değeri Newton (N) olarak kaydedildi ve bu değer postun bağlanma yüzeyinin alanına bölünerek MegaPascal (MPa)' a çevrildi. Veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey testi ile SPSS 15.0 programı (SPSS Inc.; Chicago, IL, Amerika) kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi ( $\alpha=0.05$ ).

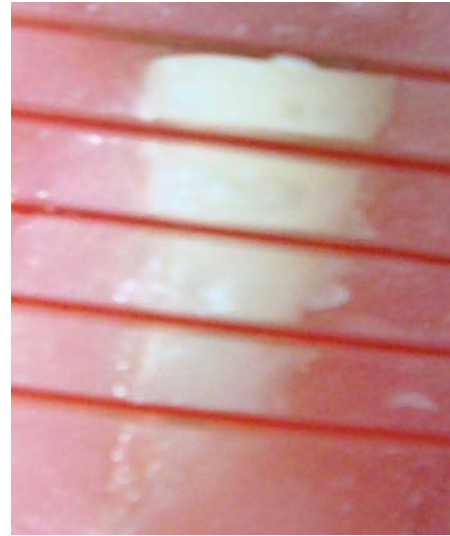
### Bulgular

Deney gruplarının ortalama push-out bağlanma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı ( $p = 0.439$ ). Grupların ortalama bağlanma dayanımı değerleri incelendiğinde en yüksek bağlanma dayanımı değeri Nd:YAG lazer+Panavia F uygulanan 1. grupta (2.99 MPa) en düşük bağlanma dayanımı değeri ise lazer uygulaması yapılmadan Panavia F ile yapıştırılan 2. grupta (2.12 MPa) elde edildi (Resim 4). Adeziv yapıştırma sistemleri karşılaştırıldığında

Panavia F ve Rely X ARC arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ( $p = 0.634$ ) görüldü. Zirkonyum oksit postların yüzeyine Nd:YAG lazer uygulamasının etkisi incelendiğinde ise yapıştırma öncesinde yüzeylerine lazer uygulanmış ve uygulanmamış gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görüldü ( $p=0.406$ ).



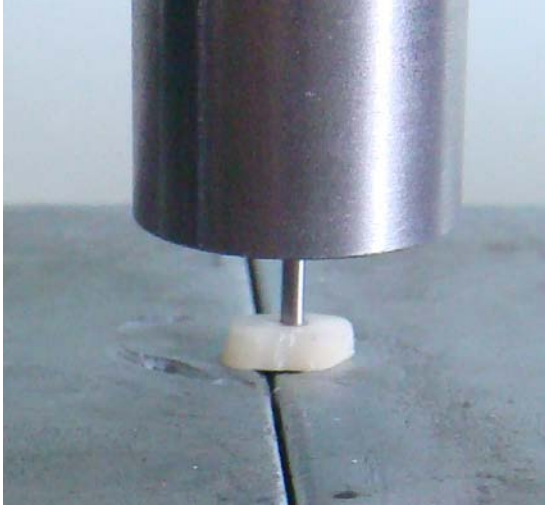
**Grafik 1:** Grupların ortalama push-out bağlanma dayanımı sonuçları.



**Resim 1:** Metakrilat rezin kalıplara gömülen köklerden alınan kesitler.



**Resim 2:** Kesitlerin üstten görünümü.



**Resim 3:** Push-out pininin örneklerle uygulanması.

### Tartışma

Post ve kök kanal dentini arasındaki bağlanma dayanımının ölçülmesinde pull-out ve push-out yöntemleri kullanılmaktadır (34). Bağlanma dayanımının ölçümünde push-out testinin kullanılması ayrılma dentin-bağlayıcı ara yüzeyine paralel olarak gerçekleştiğinden ve uygulanan kuvvet klinik olarak kök kanalı içerisinde meydana gelen kuvvetlere benzer olarak dentin tübüllerine dik olacak şekilde uygulandığından geleneksel shear testine göre daha güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu çalışmada yüzeylerine Nd:YAG lazer uygulanmış ve iki farklı rezin yapıştırma simanı kullanılarak yapıştırılmış zirkonyum oksit postların kök kanal dentinine bağlanma dayanımlarının ölçülmesinde mikrogerilim yöntemine göre daha güvenilir olduğu kabul edilen (17) push-out yöntemi tercih edilmiştir.

Hidroflorik asit ile pürüzlendirme ve silan bağlayıcı ajanların kullanılması ile silika bazlı seramikler ile rezin yapıştırma simanları arasındaki bağlantının güçlendiği söylenmektedir (35-37). Ancak bu tip işlemler, yüksek asit direncine sahip zirkonyum oksit içerikli seramiklerin rezin simanlarla bağlanmasını artırmak için yeterli olamamaktadır (38). Yapılan çalışmalarda, zirkonyum oksit seramiğin bağlanmasının seramik yüzeyinin kumlanması ve fosfat monomer içeren bir rezin yapıştırma simanının kullanılması ile artırılacağı bildirilmiştir (39-41). Sahafi ve ark. (16) çeşitli yüzey işlemleri uygulanmış zirkonyum oksit postların bağlanma dayanımlarını inceledikleri çalışmalarında, MDP

içerikli rezin yapıştırma simanı (Panavia F) ile yapıştırılan postlarda, yüzey işlemleri uygulanmış ve uygulanmamış postların bağlanma dayanımı değerlerinde bir farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da, benzer şekilde MDP içerikli rezin yapıştırma simanı (Panavia F) kullanılmadan önce Nd:YAG lazer uygulaması yapılan ve yapılmayan zirkonyum oksit postların bağlanma dayanımı değerleri arasında bir fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ).

Kullanılan bazı rezin yapıştırma sistemlerinin içeriğindeki MDP (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate) monomerin rezin siman ile zirkonyum oksit arasındaki bağlanma direncini artırdığı söylenmektedir (42,43). Reaksiyonların MDP monomer içerisindeki hidroksil grupları ve zirkonyum oksit seramik yüzeyindeki hidroksil grupları arasında olduğu bildirilmiştir (44). Palacios ve ark. (45) ise zirkonyum oksit seramik kronların yapıştırılmasında MDP içerikli kompozit yapıştırma simanı (Panavia F), rezin modifiye cam iyonomer yapıştırma simanı (Rely X Luting) ve kendinden bağlanan modifiye kompozit rezin yapıştırma simanlarını (Rely X Unicem) karşılaştırmış ve bu üç yapıştırma simanının bağlanma dayanımlarının benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada, MDP monomer içerikli rezin yapıştırma simanı Panavia F ve geleneksel bis-GMA içerikli rezin yapıştırma simanı Rely X ARC grupları arasında fark bulunmadı ( $p > 0.05$ ). Çalışmaların sonuçları arasındaki farklılıklar, kullanılan yöntemler ve karşılaştırılan materyaller arasındaki farka bağlı olabilir.

Blatz ve ark. (41) iki farklı bağlayıcı/silan bağlayıcı ajan ve iki farklı rezin yapıştırma simanının (Panavia F ve Rely X ARC) zirkonyum oksit seramiklere bağlanma dayanımını inceledikleri çalışmalarında, MDP içerikli bağlayıcı/silan bağlayıcı ajan uygulanmasının kullanılan yapıştırma simanının tipine bağlı olmaksızın bağlanmayı belirgin ölçüde artırdığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, gruplarda rezin yapıştırma sistemlerine ait silan/bağlayıcı ajanlar kullanılmıştır. Farklı silan/bağlayıcı ajanların, farklı içerikteki rezin yapıştırma simanları ile birlikte kullanıldığında bağlanma dayanımı üzerindeki etkilerinin incelenmesi için daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Amalgam, kompomer, cam iyonomer ve kompozit rezin yüzeylere Nd:YAG lazer uygulanmasının bu yüzeylerde mikroçatlaklar,

kraterler ve pürüzlü bir yüzey oluşturduğu bildirilmiştir (33). Cernavin ve Hogan (46) Nd:YAG lazerin amalgam üzerindeki etkilerini incelemişler ve polisajlı amalgam yüzeyinde belirgin bir bozulma meydana geldiğini ve yüzeyin pürüzlü bir hal aldığını bildirmişlerdir. Silveira ve ark. (48) alüminyum oksit içerikli seramik yüzeylere Nd:YAG lazer uygulaması sonucunda yüzeyde meydana gelen topografik değişiklikler sonucunda rezin simanla bağlanabilmeyi artıran mikromekanik tutucu bir yüzey meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre yüzeylerine Nd:YAG lazer uygulanmış zirkonyum oksit postların, uygulanmayanlara göre bağlanma dayanımlarında kullanılan rezin yapıştırma sistemine bağlı olmaksızın herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan Nd:YAG lazer güç ayarlarının zirkonyum oksit postların bağlanma dayanımlarında herhangi bir değişiklik meydana getirmediği söylenebilir.

Bu çalışmada post-siman ve siman-dentin arasında meydana gelen kırılmaların tipleri incelenmemiş olmasına karşın daha ileriki çalışmalarda kırık analizinin tarama elektron mikroskop kullanılarak yapılması kırılmaların hangi bölgelerde meydana geldiğinin tespiti için faydalı olacaktır.

Bu çalışmada postların yüzeylerinde Nd:YAG lazer uygulaması sonucunda meydana gelen değişiklikler incelenmemiş olmasına rağmen farklı frekans ve güçlerde Nd:YAG lazer uygulamasının zirkonyum oksit seramiklerin yüzeylerinde meydana getirebileceği topografik ya da kimyasal değişikliklerin daha ileri deneylerle incelenmesi gerekmektedir.

## Sonuç

Bu çalışmanın sonuçlarına göre, Nd:YAG lazer uygulamasının zirkonyum oksit postların bağlanma dayanımı üzerine herhangi bir etkisi olmadığı ve Rely X ARC ve Panavia F yapıştırma simanlarının postların bağlanma dayanımı açısından birbirinden farklı olmadığı tespit edildi.

## Kaynaklar

1. Alaçam T, Nalbant N, Alaçam A. Endodontik tedavi sonrası restorasyon. Alaçam T, Nalbant N, Alaçam A. İleri restorasyon teknikleri. 1. Baskı. Ankara: Polat Yayınları; 1998. s. 50-51.

2. D'Arcangelo C, De Angelis F, Vadini M, Zazzeroni S, Ciampoli C, D'Amario M. In vitro fracture resistance and deflection of pulpless teeth restored with fiber posts and prepared for veneers. *J Endod* 2008; 34: 838-41.
3. Hudis SI, Golstein GR. Restoration of endodontically treated teeth: a review of literature. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 33-8.
4. Dietschi D, Duc O, Krejci I, Sadan A. Biomechanical considerations for the restoration of endodontically treated teeth: a systematic review of the literature, Part II (Evaluation of fatigue behavior, interfaces, and in vivo studies). *Quintessence Int* 2008; 39:117-29.
5. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic posts and cores: the state of the art. *Quintessence Int* 1999; 30: 383-92.
6. Michalakakis KX, Hirayama H, Sfolkos J, Sfolkos K. Light transmission of posts and cores used for the anterior esthetic region. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2004; 24: 462-9.
7. Paul SJ, Werder P. Clinical success of zirconium oxide posts with resin composite or glass-ceramic cores in endodontically treated teeth: a 4-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 524-8.
8. Oblak C, Jevnikar P, Kosmac T, Funduk N, Marion L. Fracture resistance and reliability of new zirconia posts. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 342-8.
9. Kakehashi Y, Luthy H, Naef R, Wohlwend A, Scharer P. A new all-ceramic post and core system: clinical, technical and in vitro results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998; 18: 586-93.
10. Ahmad I. Yttrium-partially stabilized zirconium dioxide posts: an approach to restoring coronally compromised nonvital teeth. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998; 18: 45-66.
11. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Effect of surface treatment of prefabricated posts on bonding of resin cement. *Oper Dent* 2004; 29: 60-8.
12. Goracci C, Tavares AU, Monticelli F, Raffaelli O, Cardoso PC, Tay F, et al. The adhesion between fiber posts and root canal walls: comparison between microtensile and push-out bond strengths measurements. *Eur J Oral Sci* 2004; 112: 353-61.
13. Hedlund SO, Johansson NG, Sjogren G. Retention of prefabricated and individually cast root canal posts in vitro. *Br Dent J* 2003; 195: 155-8.
14. O'Keefe KL, Miller BH, Powers JM. In vitro tensile bond strength of adhesive cements to new post materials. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 47-51.
15. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Bond strength of resin cement to dentin and to surface-treated posts of titanium alloy, glass fiber, and zirconia. *J Adhes Dent* 2003; 5:153-62.
16. Sahafi A, Peutzfeldt A, Asmussen E, Gotfredsen K. Retention and failure morphology of prefabricated posts. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 307-12.
17. Perdigo J, Geraldini S, Lee IK. Push-out bond strengths of toothcolored posts bonded with different adhesive systems. *Am J Dent* 2004; 17: 422-6.
18. Asmussen E, Attal JP, Degrange M. Factors affecting the adherence energy of experimental resin cements bonded to a nickel-chromium alloy. *J Dent Res* 1995; 74: 715-20.
19. Caputo AA, Standlee JP. Endodontic dowel retention with resinous cements. *J Prosthet Dent* 1992; 68: 913-7.
20. Mendoza DB, Eakle WS. Retention of posts cemented with various dentinal bonding cements. *J Prosthet Dent* 1994; 72: 591-4.

21. Regina Amaral, Mutlu Ozcan, Marco Antonio Bottino, Luiz Felipe Valandro Microtensile bond strength of a resin cement to glass infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dental Materials* 2006; 22: 283-90.
22. da Silveira BL, Paglia A, Burnett LH, Shinkai RS, Eduardo Cde P, Spohr AM. Micro-tensile bond strength between a resin cement and an aluminous ceramic treated with Nd:YAG laser, Rocatec System, or aluminum oxide sandblasting. *Photomed Laser Surg.* 2005; 23: 543-8.
23. Bottino MA, Valandro LF, Scotti R, Buso L. Effect of surface treatments on the resin bond to zirconium-based ceramic. *Int J Prosthodont* 2005;18: 60-5.
24. Valandro LF, Della Bona A, Antonio Bottino M, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent* 2005; 93: 253-9.
25. Wegner S, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. *J Adhes Dent* 2000; 2: 139-47.
26. Derand T, Molin M, Kvam K. Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. *Dent Mater* 2005; 21: 1158-62.
27. Kakehashi Y, Luthy H, Naef R, Wohlwend A, Schärer P. A new all-ceramic post and core system: clinical, technical and in vitro results. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1998; 18: 586-93.
28. Oblak C, Jevnikar P, Kosmac T, Funduk N, Marion L. Fracture resistance and reliability of new zirconia posts. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 342-8.
29. Sazak H, Türkmen C, Günday M. Effects of Nd: YAG laser, air-abrasion and acid-etching on human enamel and dentin. *Oper Dent* 2001; 26: 476-81.
30. Arisu HD, Bala O, Alimzhanova G, Türköz E. Assessment of morphological changes and permeability of apical dentin surfaces induced by Nd:YAG laser irradiation through retrograde cavity surfaces. *J Contemp Dent Pract.* 2004; 15: 102-13.
31. Kıvanç BH, Ulusoy OI, Görgül G. Effects of Er:YAG laser and Nd:YAG laser treatment on the root canal dentin of human teeth: a SEM study. *Lasers Med Sci* 2008; 23: 247-52.
32. De Carlos A, Lusquiños F, Pou J, León B, Pérez-Amor M, Driessens FC, Hing K, Best S, Bonfield W. In vitro testing of Nd:YAG laser processed calcium phosphate coatings. *J Mater Sci Mater Med* 2006; 17: 1153-60.
33. Türkmen C, Sazak H, Günday M. Effects of Nd:YAG laser, air abrasion, and acid etchant on filling materials. *J Oral Rehabil.* 2006; 33: 64-9.
34. Kalkan M, Usumez A, Ozturk AN, Belli S, Eskitascioğlu G. Bond strength between root dentin and three glass-fiber post systems. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 41-6.
35. Lu R, Harcourt JK, Tyas MJ, Alexander B. An investigation of composite resin/porcelain interface. *Aust Dent J* 1992; 37: 12-9.
36. Della Bona A, Van Noort R. Shear vs. tensile bond strength of resin composite bonded to ceramic. *J Dent Res* 1995; 74: 1591-6.
37. Debnatha S, Wundera SL, McCoolb JI, Baran GR. Silane treatment effects on glass/resin interfacial shear strengths. *Dent Mater* 2003; 19: 441-8.
38. De´rand P, De´rand T. Bond strength of luting cements to zirconiumoxide ceramics. *Int J Prosthodont* 2000; 13: 131-5.
39. Kern M, Wegner SM. Bonding to zirconia ceramic: Adhesion methods and their durability. *Dent Mater* 1998; 14: 64-71.
40. Wegner SM, Kern M. Long-term resin bond strength to zirconia ceramic. *J Adhes Dent* 2000; 2: 139-47.
41. Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely-sintered high-purity zirconium-oxide ceramic after long-term storage and thermal cycling. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 356-62.
42. Nagano K, Tanoue N, Atsuta M, Koizumi H, Matsumura H. Effect of noble metal adhesive systems on bonding between an indirect composite material and a gold alloy. *J Oral Sci* 2004; 46: 235-9.
43. Yoshida K, Kamada K, Atsuta M. Adhesive primers for bonding cobalt-chromium alloy to resin. *J Oral Rehabil* 1999; 26: 475-478.
44. Yoshida K, Tsuo Y, Atsuta M. Bonding of dual-cured resin cement to zirconia ceramic using phosphate acid ester monomer and zirconate coupler. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2006; 77: 28-33.
45. Palacios RP, Johnson GH, Phillips KM, Raigrodski AJ. Retention of zirconium oxide ceramic crowns with three types of cement. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 104-14.
46. Cernavin I, Hogan SP. The effects of the Nd:YAG laser on amalgam dental restorative material. *Aus Dent J* 1999; 44: 98-102.
47. da Silveira BL, Paglia A, Burnett LH, Shinkai RS, Eduardo Cde P, Spohr AM. Micro-tensile bond strength between a resin cement and an aluminous ceramic treated with Nd:YAG laser, Rocatec System, or aluminum oxide sandblasting. *Photomed Laser Surg* 2005; 23: 543-8.