

BÖLÜM 15

ZİRKONYA RESTORASYONLARINDA BAĞLANMA MEKANİZMALARI: MEKANİK VE KİMYASAL YÜZEY İŞLEMLERİ

Ayşe AKSU ¹
Kevser KARAKAYA ²

ZİRKONYUMUN GENEL ÖZELLİKLERİ

Periyodik tablonun D grubunda yer alan, atom numarası 40 ve atom kütlesi 91,22 olan zirkonyum (Zr), yoğunluğu 6,49 g/cm³, ergime noktası 1852 °C ve kaynama noktası 3580 °C olan bir geçiş elementidir (1,2). Doğada serbest halde bulunmayıp genellikle zirkonyum silikat (ZrSiO₄, “zirkon”) ve zirkonyum oksit (ZrO₂, “zirkonya” veya “baddeleyit”) gibi bileşikler halinde bulunur (1). Bileşiklerinde yaklaşık 50:1 oranında hafniyum (Hf) içerir ve saflaştırma sürecinde bu element ayrıştırılır. Zirkonya, yüksek elastiklik modülü (~200 GPa) ve 900–1200 MPa aralığında kırılma dayanımı ile dikkat çeker (1,3); bu değerler, alümina esaslı seramiklerden yaklaşık iki, lityum disilikatlardan ise üç kat daha yüksektir (3).

MEKANİK VE KİMYASAL DAYANIM ÖZELLİKLERİ

Zirkonyum metali, yüksek sıcaklık, aşınma ve korozyon direncine sahiptir. Yüzeyinde doğal olarak oluşan oksit tabakası, hava, nem ve birçok kimyasal ajana karşı pasiflik sağlayarak kimyasal stabilite kazandırır (4). Bu nedenle zirkonyum; su, hava ve alkali çözeltilerle normal koşullarda reaksiyona girmez. Zirkonyanın kristal yapısı, uygulanan kuvvetler karşısında tetragonal fazdan monoklinik faza dönüşerek çatlak ilerlemesini durduran “dönüşüm tokluğu” mekanizmasını devreye sokar (4). Ancak polikristalin mikroyapı nedeniyle opak beyaz renkte olması, anterior bölge-lerde estetik kısıtlamalar yaratır (5,6). Bu sınırlamayı aşmak için zirkonya altyapılar

¹ Dr. Öğr.Üyesi, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD., kevserkarakaya91@gmail.com, ORCID iD: 0009-0009-2709-1292

² Arş. Gör., Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD., aaksu1997@gmail.com, ORCID iD: 0009-0009-2709-1292

tiği; zirkonya seramiklerde ise primer kullanımının, kontrol gruplarına kıyasla bağ dayanımını belirgin ölçüde artırdığı rapor edilmiştir. AZ Primer ve Clearfil Ceramic Primer sırasıyla 6-MHPA ve MDP içerirken, fosforik asit monomeri olan 6-MHPA'nın Ni-Cr alaşımlarının yüzeyindeki metal oksitlere yüksek adezyon sağladığı bildirilmiştir (68).

KAYNAKLAR

- 1-Guazzato M, Proos K, Quach L, Swain MV. Strength, reliability and mode of fracture of bilayered porcelain/zirconia (Y-TZP) dental ceramics. *Biomaterials* 2004; 25: 5045-5052.
- 2-Güdük, M. (2014). *Farklı yüzey işlemleri uygulanan zirkonya seramik ile adeziv reçine siman bağlantısının in vitro olarak değerlendirilmesi* [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- 3-Lin JD, Duh JG. Fracture toughness and hardness of ceria- and yttria-doped tetragonal zirconia ceramics. *Mater Chem Phys* 2002; 78: 253- 261.
- 4-Piconi C, Maccauro G. Zirconia as a ceramic biomaterial. *Biomaterials* 1999; 20: 1-25.
- 5-Okamura M, Chen KK, Kakigawa H, Kozono Y. Application of alumina coping to porcelain laminate veneered crown: part 1 masking ability for discolored teeth. *Dental Materials Journal* 2004; 23(2), 180-183.
- 6-Vagkopoulou T, Koutayas S.O., Koidis P, Strub J.R. Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Of Esthet Dent* 2009; 4(2): 2-23.
- 7-Aboushelib MN, Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2005; 21: 984-991.
- 8-Bugurman B. Lava Zirconia Sistemi ve Farklı Yüzey Preparasyonları ile Yapılan Anterior Köprü Restorasyonlarının Uzun Dönem Klinik Başarılarının İncelenmesi, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2010.
- 9-Sundh A, Molin M, Sjögren G. Fracture resistance of yttrium oxide partially stabilized zirconia all-ceramic bridges after veneering and mechanical fatigue testing. *Dent Mater* 2005; 21: 476-482.
- 10-Sundh A, Sjögren G. A comparison of fracture strength of yttrium-oxide- partially-stabilized zirconia ceramic crowns with varying core thickness, shapes and veneer ceramics. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 682-688.
- 11-Lawn BR, Deng Y, Thompson VP. Use of contact testing in the characterization and design of all-ceramic crownlike layer structures: a review. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 495-510.
- 12-Zhang Y, Griggs JA. ve Benham AW. Influence of powder liquid mixing ratio on porosity and translucency of dental porcelains. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2004; 91(2), 128-135.
- 13-Scarano A, Di Carlo F, Quaranta M, Piattelli A. Bone response to zirconia ceramic implants: an experimental study in rabbits. *J Oral Implantol* 2003; 29: 8-12.
- 14-Raigrodski AJ, Chiche GJ. The safety and efficacy of anterior ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. *J Prosthet Dent* 2001; 86: 520-525.
- 15-Kern M, Thompson VP. Sandblasting and silica-coating of dental alloys: volume loss, morphology and changes in the surface composition. *Dent Mater.* 1993;9:151-61.
- 16-Fischer J, Grohmann P, Stawarczyk B. Effect of zirconia surface treatments on the shear strength of zirconia/veneering ceramic composites. *Dent Mater J.* 2008;27:448-54.
- 17-Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Microtensile bond strength of different components of core veneered all-ceramic restorations. Part 3:Double veneer technique. *J Prosthodont.* 2008c;17: 9-13.
- 18-Lorente MC, Scherrer SS, Richard J, Demellayer R, Amezdroz M, Wiskott HWA. Surface roughness and EDS characterization of a Y-TZP dental ceramic treated with the CoJet Sand. *Dent Mater.* 2010;26:1035-42.

- 19-Valandro LF, Della Bona A, Bottino MA, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. J Prosthet Dent. 2005;93:253-9.
- 20-Craig RG. Restorative Dental Materials. Ninth Ed. Mosby Year Book Inc. St. Louis, 1993.
- 21-Derand P, Derand T. Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. Int J Prosthodont 2000;13:131-5.
- 22- Curtis R, Wright A, Fleming G. The influence of surface modification techniques on the performance of a Y-TZP dental ceramic. J Dent 2006;34: 195-206.
- 23-Karakoca S, Yilmaz H. Influence of surface treatments on surface roughness, phase transformation, and biaxial flexural strength of Y-TZP ceramics. J Biomed Mater Res Part B: App Biomater 2009;91B:930-7.
- 24- Qebrawi DM, Munoz CA, Brewer JD, Monaco EA, Jr. The effect of zirconia surface treatment on flexural strength and shear bond strength to a resin cement. J Prosthet Dent 2010; 103(4): 210-220
- 25-Tzanakakis, E.-G. C., Tzoutzas, I. G., & Koidis, P. T. (2022). Is there a potential for durable adhesion to zirconia restorations? A systematic review. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 127(2), 270–278.
- 26-Ntala, P., Chen, X., Niggli, J., & Cattell, M. (2010). Development and testing of multiphase glazes for adhesive bonding to zirconia substrates. *Journal of Dentistry*, 38(9), 773–781.
- 27- Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Selective infiltration-etching technique for a strong and durable bond of resin cements to zirconia-based materials. J Prosthet Dent 2007; 98(5): 379-388.
- 28- Salem R, Naggar GE, Aboushelib M, Selim D .Microtensile bond strength of resin-bonded high-translucency zirconia using different surface treatments. J Adhes Dent 2016; 18(3): 191-196
- 29-Aboushelib MN, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. Effect of Zirconia Type on Its Bond Strength with Different Veneer Ceramics. J Prosthodont. 2008b;17:401-8.
- 30-Ozcan M, Nijhuis H, Valandro L. Effect of various conditioning methods on the adhesion of dual cure resin cement with MDP functional monomer to zirconia after thermal aging. Dent Mater J 2008;27:99-104.
- 31-Nadabablung D, Powers J, Conelly M. Comparison of bond strengths of three denture base resins to treated Ni-Cr-Be alloy. J Prosthet Dent 1998;80: 354-61.
- 32-Hegde V, Katavkar R. A new dimension to conservative dentistry: Air abrasion. J Conserv Dent 2010;13:4-8.
- 33-Kern M, Wegner S. Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998;14:64-71.
- 34-Blatz M, Phark J, Ozer F, Mante F, Saleh Bergler M, Sadan A. In vitro comparative bond strength of contemporary self-adhesive resin cements to zirconium oxide ceramic with and without air-particle abrasion. Clin Oral Investig 2010;14:187-92.
- 35-Northdurft F, Motter P, Pospiech P. Effect of surface treatment on the initial bond strength of different luting cements to zirconium oxide ceramic. Clin Oral Investig 2009;13:229-35.
- 36-Kara O, Kara HB, Tobi ES, Ozturk AN, Kilic HS. Effect of various lasers on the bond strength of two zirconia ceramics. Photomed Laser Surg 2015;33(2):69-76.
- 37-Akyil M, Uzun I, Bayindir F. Hava aşındırması, silika kaplama ve lazer ışınlaması ile işlem görmüş itriyum stabilize tetragonal zirkonya seramik ile rezin simanın bağlanma dayanımı. Photomed Laser Surg 2010;28:801
- 38- Minamizato T. Lazer işlemi ile açılan tüneller ile slip-cast zirkonya diş kökleri. J Prosthet Dent 1990;84.
- 39-Paranhos M, Burnett L, Magne P. Nd:YAG ve CO2lazer tedavisinin zirkonya seramiğe rezin bağı üzerine etkisi. Quint Int 2011;42:79-89.
- 40-Usumez A, Hamdemirci N, Koroglu BY, Simsek I, Parlar O, Sari T. Farklı yüzey işlemleri ile rezin simanın zirkonyaya bağlanma dayanımı. Laser Med Sci 2013;28:259-66.
- 41-Ural C, Kulunk T, Kulunk S, Kurt M. Lazer tedavisinin yüzey ve rezin siman

- arasındaki bağlanma üzerine etkisi. *Acta Odontol Scand* 2010;68:354-9.
- 42-Noda M, Okuda Y, Tsuruki J, Minesaki Y, Takenouchi Y, Ban S. Nd:YAG dental lazer ışınlaması ile zirkonya yüzey hasarı. *Dent Mater J* 2010;29:536-41
- 43-Ural C, Kalyoncuoglu E, Balkaya V. Karbondioksit lazerin farklı güç çıkışlarının zirkonya seramik yüzeyi ile rezin siman arasındaki bağlanma üzerine etkisi. *Acta Odontol Scand* 2012;70:541-6.
- 44-Calvacanti A, Foxton R, Watson T, Oliveira M, Giannini M, Marchi G. Y- TZP seramikler: klinik uygulama için anahtar kavramlar. *Oper Dent* 2009;34-3: 344-51.
- 45-Akın H, Özkurt Z, Kırmalı O, Kazazoglu E, Özdemir A. Alüminyum oksit kumlama ve çeşitli lazer uygulamaları sonrası rezin simanın zirkonya seramiğe makaslama bağlanma dayanımı. *Photomed Laser Surg* 2011;29: 797-802.
- 46-Demir N, Subaşı G, Öztürk N. Farklı yüzey işlemleri sonrası zirkonyanın yüzey pürüzlülüğü ve morfolojik değişimleri. *Photomed Laser Surg* 2012;30:339-44.
- 47- Colluzzi D. Dental lazerlerin temelleri: bilim ve aletler. *Dent Clin North Am* 2004;48:1017-59.
- 48-Suleyman, F. (2019). *Monolitik zirkonyuma uygulanan yüzey işlemleri ile yaşlandırmanın pürüzlülük ve faz dönüşümüne etkisinin incelenmesi* [Doktora tezi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Atatürk Üniversitesi].
- 49-Ozcan, M., & Vallittu, P. K. (2003). Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dental Materials*, 19(8), 725–731.
- 50-Piascik, J. R., Swift, E. J., Thompson, J. Y., Grego, S., & Stoner, B. R. (2009). Surface modification for enhanced silanation of zirconia ceramics. *Journal of Materials Chemistry*, 19(24), 3632–3640.
- 51-Schmidlin, P. R., Stawarczyk, B., Wieland, M., Attin, T., & Hämikrometreerle, C. H. (2009). Effect of different surface pre-treatments and luting materials on shear bond strength to zirconia ceramic. *Dental Materials Journal*, 28(4), 553–559.
- 52-Matinlinna, J. P., Lassila, L. V. J., & Vallittu, P. K. (2007). The effect of five silane coupling agents on the bond strength of a luting cement to a silica-coated titanium. *Dental Materials*, 23(9), 1173–1180.
- 53-Amaral, R., Ozcan, M., Bottino, M. A., & Valandro, L. F. (2006). Microtensile bond strength of a resin cement to glass-infiltrated zirconia-reinforced ceramic: The effect of surface conditioning. *Dental Materials*, 22(3), 283–290.
- 54- Heikkinen, T. T., Lassila, L. V., Matinlinna, J. P., & Vallittu, P. K. (2010). Use of silane and tribochemical silica coating in bonding composite resin to dental ceramics. *Journal of Adhesive Dentistry*, 11(5), 381–388.
- 55-Valandro, L. F., Ozcan, M., Amaral, R., Leite, F., & Bottino, M. A. (2005). Microtensile bond strength of a resin cement to silica-coated and silanized In-Ceram zirconia before and after aging. *Clinical Oral Investigations*, 10(4), 314–320
- 56-Heikkinen TT, Matinlinna JP, Vallittu PK, Lassila LVJ. Effect of primers and resins on the shear bond strength of resin composite to zirconia. *SRX Dentistry*. 2010;1-7
- 57-Valandro LF, Della Bona A, Bottino MA, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent*. 2005;93:253-9.
- 58-Kern, M., & Wegner, S. M. (1998). Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. *Dental Materials*, 14(1), 64–71.
- 59-Derand, T., Molin, M., & Kvam, K. (2005). Bond strength of composite luting cement to zirconia ceramic surfaces. *Dental Materials*, 21(12), 1158–1162.
- 60-. Kumbuloglu O, Lassila L, USER A, Toksavul S, Vallittu P. Shear bond strength of composite resin cements to lithium disilicate ceramics. *J Oral Rehabil* 2005;32(2):128-33. 43. 61-Lung CYK, Kukk E, Matinlinna JP. Shear bond strength between resin and zirconia with two different silane blends. *Acta Odontol Scand* 2012;70(5):405-13.
- 62-Attia A. Bond strength of three luting agents to zirconia ceramic-influence of surface treatment and thermocycling. *J Appl Oral Sci* 2011;19(4):388-95.

- 63- Piascik J, Swift E, Thompson J, Grego S, Stoner B. Surface modification for enhanced silanation of zirconia ceramics. *Dent Mater* 2009;25(9):1116-21.
- 64- Yun J-y, Ha S-r, Lee J-b, Kim S-h. Effect of sandblasting and various metal primers on the shear bond strength of resin cement to Y-TZP ceramic. *Dent Mater* 2010;26(7):650-8.
- 65- Geramipanah F, Majidpour M, Sadighpour L, Fard M. Effect of artificial saliva and pH on shear bond strength of resin cements to zirconia-based ceramic. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2013;21(1):5.
- 66- 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 Prosth Dent* 2004;91(4):356-62.
- 67- Kitayama S, Nikaido T, Takahashi R, Zhu L, Ikeda M, Foxton RM, et al. Effect of primer treatment on bonding of resin cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2010;26(5):426-32.
- 68- Ikemura K, Tay FR, Nishiyama N, Pashley DH, Endo T. Multi-purpose bonding performance of newly synthesized phosphonic acid monomers. *Dent Mater J* 2007;26(1):105-15.