

DİŞ HEKİMLİĞİNDE ZİRKONYUM

ZIRCONIA IN DENTISTRY

Dt. Ayşe KOÇAK*

Yrd. Doç. Dr. Şebnem Begüm TÜRKER**

ÖZET

Kozmetik diş hekimliği, üretici firmaları dışın rengini, translüensliğini taklit eden materyalleri üretmeye yönelmiştir. Tüm seramik sistemlerin kırılabilirliği ve düşük çekme dayanıklılığı gibi özellikleri, yeterli dayanıklılığa sahip, anterior ve posterior sabit bölümlü protezlerde güvenle kullanılacak alumina ve zirkonya esaslı materyallerin kullanımı gündeme getirmiştir. Bu derlemenin amacı diş hekimliğinde kullanılmaya yeni başlanan estetik ve dayanıklılık özelliklerini bünyesinde barındıran zirkonyumun kullanım alanları hakkında detaylı bilgi vermektir.

Anahtar Kelimeler: Zirkonyum, Estetik, Dayanıklılık

Zirkonyum metalinin ilk defa 1789 yılında Sri Lanka'da bulunduğu, 1824'te Berzelius tarafından ilk defa potasyumla işlendiği, 1904 yılında bomba yapısı içinde Lely ve Hamburger tarafından kullanıldığı rapor edilmiştir^{8,11}. Fotoflaş tozu, havai fişek veya işaret fişegi ilk kullanım alanlarıdır. 1949 yılında da termal reaktörlerde ısı kovu olarak kullanılmıştır. Nükleer sanayide kullanım alanı vardır^{8,11}.

KİMYASAL ÖZELLİKLER:

Zirkonyum, sembolü Zr olan kimyasal bir elementtir. Atom numarası 40, atomik ağırlığı 91.22, değerleri +2, +3 veya +4'tür. Oda sıcaklığında heksagonal sıkı paketlenmiş kristal yapıdadır. Zirkonyum sıcaklığa ve korozyona karşı çok dirençlidir. Bir çok farklı bileşik oluşturabilir. Bunlar zirkonat (ZrO_3), zirkonil tuzu (ZrO^{+2}) ve en önemli bileşiği ise zirkonyum oksit (ZrO_2)³.

ABSTRACT

The demand for high-quality cosmetic dentistry has resulted in the development of all-ceramic materials used for individual crowns, fixed partial dentures and implant restorations. However, the brittleness and low tensile strength are weak points of ceramic materials. To achieve all-ceramic fixed partial dentures with appropriate strength, new alumina and zirconia based ceramic materials have been introduced. The aim of this article is to give information about the clinical use of zirconium in dentistry.

Key Words: Zirconium, Esthetic, Strength

Zirkonyum 2. geçiş serisinin elementlerinden biridir. Elektronik konfigürasyonunda tamamlanmamış iki tane 4d elektronu vardır. Zirkonyum, hafnium ve titanyum'a benzer özellikler göstermektedir. Hafnium ve titanyum gibi zirkonyum elementi de iki tane 3d ve 5d elektronuna sahiptir. Bu üç elementin kimyasal ve fiziksel özellikleri birbirlerine benzer, aralarındaki fark çekirdek yapılarından kaynaklanmaktadır. Zirkonyumun elektronik yapısı normal bir metale uygundur.⁸

FİZİKSEL ÖZELLİKLER:

Zirkonyum paslanmaz çelik gibi kuvvetlidir. 200°C'de 8.3×10^4 MPa olan elastik modülü düşüktür. Zirkonyum metalinin saflığı, mekanik özelliklerini arttırmaktadır. Zirkonyum reaktif bir metal olduğu için, hava veya solüsyon ile temas ettiğinde yüzeyinde hemen oksit tabakası oluşur. Oluşan oksit tabaka zirkonyumun korozyona karşı dirençli olmasını sağlar. Birçok ortamda zirkonyum, titanyum ve paslanmaz çeliğe göre daha dayanıklıdır: 130°C'de, %37 oranındaki hidroklorik asidin korozyon etkisine karşı çok dayanıklıdır, fosforik aside

* Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D.

* Yard. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş

karşı aşınma direnci 65°C'de ve %40 oranına kadar çok iyidir, %0.1'in üzerindeki hidroflorik asidin zirkonyuma hızlı yapışma özelliği vardır⁸.

Zirkon mücevher sanayinde kullanılan bir taştır. Kahverengi ve yeşil renkte bulunabilir. Isıtılarak renksiz, mavi ve altın sarısı renklerde de elde edilebilir. Zirkonlar basit ve kompleks kristal yapılar arasında yer alabilir.

DİŞHEKİMLİĞİNDE ZİRKONYUM

Dayanıklılık ve korozyona karşı direnç özelliklerinden dolayı zirkonyum, diş hekimliğinde birçok alanda kullanılmaktadır. İmplantolojide implant ara parçası olarak, ortodontik tedavide ortodontik braket yapımında, protetik restorasyonlarda post kor materyali olarak ve kron köprü restorasyonlarında alt yapıyı kuvvetlendirmek, tedavide kompozit reçine içine farklı oranlarda ilave edilerek kompozit materyalini güçlendirmek için kullanılmaktadır.¹⁻²⁹

İMLANTOLOJİDE ZİRKONYUM

Osseointegrasyon, implantın canlı destek alveol kemiği ile arada başka hiçbir doku bulunmaksızın, yapısal ve fonksiyonel bağlantısı ve bütünleşmesidir.²⁸ Oluşan bu bağlantının, seramik materyali çevresinde de oluşması farklı seramik malzemelerinin implant materyali olarak kullanılmasını gündeme getirmiştir.^{5,8}

Zirkonyum oksitle kaplanmış implantlarla ilgili in vitro ve hayvan deneyleri yapılmıştır.^{5,6,8,12,14} İlk defa zirkonyum oksitle kaplanmış implantlarla ilgili çalışmalar Ichikawa ve ark¹⁴ tarafından yapılmıştır. Araştırmacılar, zirkonyum veya alüminyum oksitle kaplanmış implantlar arasında önemli bir fark bulamamışlar ve iki malzemenin doku uyumunun birbirine benzediğini, zirkonyum seramiğinin alüminyum oksite göre iki kat daha fazla dayanıklı olduğunu, bunun nedeninin de zirkonyumun tetragonal yapısından kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Akawaga ve ark. 1993 yılında, zirkonyum oksit kaplanan implantların erken yükleme yapıldığında implant çevresinde fibröz doku oluşturmadığını, titanyum implantlar ile karşılaştırıldığında ise iki malzeme arasında herhangi bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir.¹

Zirkonyum oksitle ilgili ilk hayvan deneyi Akawaga ve ark. tarafından 1998 yılında yapılmıştır. Akagawa ve ark., zirkonyum oksit kaplı implantların, implant-kemik birleşiminin çok iyi olduğunu, abutmant hazırlanması sırasında da zirkonyumun kolayca şekillendirilebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar,

zirkonyum oksidin kısa dönem başarısının çok olumlu olmasına rağmen, uzun dönem sonuçlarının da değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.²

Schultz-Mosgau ve ark.²⁴ zirkonyum kon uygulanan kemik iyileşmesinin titanyum kon uygulanmasına göre daha iyi olduğu belirtmişlerdir. Grösser-Schreiber ve ark¹² ZrN ve TiN kaplanmış disklerde tükürük içinde veya dışında plak birikimi karşılaştırmış ve Zr N kaplanmış disklerde plak birikiminin az olduğu belirtilmiştir. Bunun da dişeti iltihabına karşı avantaj olacağını rapor etmişlerdir.

Klinik uygulamalarda, zirkonyum oksit kaplamanın başarısı tam olarak bilinmemektedir. Zirkonyum oksit ile kemik bağlantısının daha iyi olmasının nedeninin, bu materyalin mikro morfolojik yapısındaki özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.^{5,12}

SERAMİK ABUTMANTLARDA ZİRKONYUM

Anterior bölgedeki dişsiz boşluklara uygulanacak implantlarda daha iyi estetik sonuçlar elde edebilmek için seramik abutmantlar kullanılmaktadır.^{6,9,12,14} Yıldırım ve ark²⁹ alüminyum oksit ve yttrium-stabilized zirkonyum oksitler ile doğal dişlerin renk uyumunu ve implant ile tam marjinal adaptasyonun sağlandığını, zirkonyum oksidin alüminyum okside göre üç kat daha fazla esnek, iki kat daha dayanıklı, Young's Modulus' unun (0.963 X 10⁻⁶kg/cm) iki kat daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Zirkonyum oksit, alüminyum okside göre daha radyoopaktır. Dolayısı ile alüminyum oksit bazı seramik abutmentlar daha estetik görüntü vermektedir. Zirkonyum oksit opak özelliği dolayısı ile dişeti altı ve dişeti üstü preparasyonlarda yansıma yapmaktadır. Dayanıklı malzeme özelliği zirkonyum oksidin işlenmesini zorlaştırmaktadır.²⁹

SABİT PROTEZLERDE ZİRKONYUM

Post –core restorasyonlarında zirkonyum:

Aşırı madde kaybı ve/veya travma sonucu oluşan koronal kısım kayıplarında post restorasyonları kullanılmaktadır. Kozmetik ihtiyaçların ön planda olduğu günümüzde, estetik kaliteyi arttırmak amacı ile seramik postlar kullanılmaya başlanmıştır. Zirkonyumun kırılma direncinin (200°C'de 200-250 MPA) metal alaşımlar kadar yüksek olması, post materyali olarak kullanılmaya başlamasına neden olmuştur. Son dönem araştırmalar,

zirkonyum postların klinik kullanımına uygun olduğunu ve uzun dönem başarısının incelenmesi gerektiğini belirtmektedir. Cera post (Lemgo, Germany), Cosmo post (Ivoclar, Vivadent) diş renkli seramik post sistemleri olarak kullanılmaktadır.^{1,3,7,10,22,23}

O'Keefe ve ark.²² yaptıkları in vitro çalışmada Panavia 21 (Kuraray J. Morita, Tustin, California) ile zirkonyum postlar arasında en yüksek kimyasal bağlantı elde edildiğini açıklamışlardır. Rosentritt ve ark.²³, zirkonyum postların fiberle kuvvetlendirilmiş postlara göre kırılma dirençlerinin daha düşük olduğunu, Edelhoff ve Sorenson¹⁰ zirkonyum postlar için en uygun kor materyalinin alüminyum oksit ve tribochemical silan (TCS) uygulanmasından sonra uygulanan zirkonyum içeren cam seramik olduğunu bildirmişlerdir. Akkayan ve ark.,³ cam fiber ve zirkonyum postlar arasında belirgin bir farklılık olmadığını, zirkonyum postların, titanyum postlardan daha fazla kırılma direncine sahipken quartz fiber postların daha az kırılma direncine sahip olduğunu, Butz ve ark.⁷, zirkonyum post ve kompozit kor grubunun, post-seramik grubundan daha az kırılma direncine sahip olduklarını ve zirkonyum post ve seramik kronun daha az dikey kırıklara neden olduğunu belirtmişlerdir.

Zirkonyum postların simantasyonunda, postların yüzeyinin alüminyum oksit ile kumlanması takiben Panavia 21 (Kuraray, J. Morita, Tustin, California) rezin siman kullanılmıştır.^{3,7,11,13}

SABİT PROTETİK RESTORASYON YAPIMINDA ZİRKONYUM

Metal destekli seramik restorasyonlarda metal alt yapı dayanıklılık sağlarken, porselen ise estetik kaliteyi arttırmaktadır. Metal alt yapının opak yapısı, doğal dişin renginin yansımaları engellemektedir. Metalin bu özelliğini elimine etmek için tüm seramik restorasyonlar geliştirilmiştir. Tüm seramikler, biyouyumlu, estetik, kimyasal olarak dayanıklı ve plak birikimini engelleyebilecek kadar pürüzsüz olmalıdır. Seramiklerin en büyük dezavantajları kolay kırılmaları ve düşük dayanıklılık dirençlerine sahip olmalarıdır. Klinik çalışmalarda metal destekli porselen kadar başarılı sonuçlar tam olarak alınmasa da, tüm seramiklerle ilgili çalışmalar yapılmaktadır.^{13,17,18,19}

Zirkonyum restorasyonlarda başarılı olabilmek için destek dişin preparasyonunda dikkat edilmesi gereken bir takım özellikler mevcuttur. Yapılacak restorasyonlarda dişin her yerinde basamak kalınlığı eşit olarak hazırlanmalıdır. Zirkonyum alt yapı için en az 0,4 mm,

üst yapı için en az 0,7 mm olmak üzere 1,2-1,5 mm genişliğinde chamfer tarzı basamak kalınlığına ihtiyaç vardır. Hazırlanacak diş preparasyonu yuvarlatılmış yan duvarla en az 6 derece olmalıdır. Oklüzal yüzey preparasyonu ise 120-140 dereceler arası olmalıdır (Cercon, Dentsply, Amherst, N.Y.)

Lawn ve ark.¹⁸ tüm seramik restorasyonlarda başarısızlığın en önemli nedeninin sement ve diş dokusu arasında başlayan radikal çatlaklar olduğunu, metal alt yapı porselen sistemlerde metalin dayanıklılık özelliği ile bu sorunla karşılaşılmasının engellendiği ve tüm seramik sistemlerde alt yapıda meydana gelen radikal çatlakların fark edilmemesinden dolayı seramik sistemlerde kırıkların kısa dönemde ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Radikal kırıkların en önemli meydana geliş sebebi tüm seramik alt yapının yeterli kalınlığa sahip olmamasıdır.

Lawn ve ark.¹⁹ zirkonia seramik restorasyonlarda alt yapı ile destek dişin marjinal uyumunun tam olması gerektiğini, seramik materyalinin yeterli kalınlıkta olması için restorasyon kalınlığının en az 2mm olarak hazırlanmasını, oklüzal indirgeme yapılmasının gerekliliğini ve yapıstırıcı simanın dentin ile yeterli bağlantı sağlayabilmesi için, kron içinde her yerde aynı film kalınlığında olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Segal²⁵, zirkonyumun 600-800MPa direnci ile In-Ceram malzemesinin içine konularak dayanıklılık özelliğinin arttırıldığını ve zirkonyum alt yapı seramik sisteminin orta derece translüensliği ile yeterli basamak kalınlığına sahip anterior restorasyonlarda ve fonksiyonun estetik kaliteden daha önemli olduğu posterior restorasyonlarda güvenle kullanılabileceğini açıklamıştır.

Diş hekimliğinde kullanılan her tip restorasyonların başarısı restorasyonların marjinal uyumu ile yakından ilişkilidir. Klinik olarak 100 µm marjinal açıklığın kabul edilebilir olduğu belirtilmiştir.^{5,15,20,21,26}

Tinschert ve ark.²⁶ CAD-CAM sistemiyle yapılan alumina ve zirkonyum içeren sabit restorasyonlardaki in-vitro marjinal uyumu karşılaştırmışlar ve marjinal uyumu 60.5-74.0 µm, marjinal aralığı 42.9-46.3µm, dikey uyumu 20.9-48.0 µm ve yatay uyumu 42.0-58.8 µm bulmuşlardır. Ayrıca Jacobs ve ark.¹⁵ 25-75 µm altındaki marjinal aralıklarda simanların çözünürlüğünün önemli olmadığı belirtmişlerdir. Bu çalışmalar da CAD/CAM sisteminin başarılı sonuç verdiği belirtilmiştir. Luthardt ve ark. Y-TZP'nin dayanıklılığı yanında yüzey pürüzlülüğünün kontrol edilmesini, CAD/CAM sistemi kullanılarak elde edilen restorasyonlarda mümkün olduğunca değişiklik yapılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.²⁰

ZİRKONYUM VE SİMANTASYON

Günümüzde, Cercon (Dentsply, Amherst, N.Y.), DCS sistem (DCS Dental AG, Allschwil, Switzerland), LAVA (3M ESPE) ve Procera AllZirkon (NobelBiocare) gibi zirkonyum oksit seramik sistemleri kullanılmaktadır. İn-vitro ve sonlu elemanlar analizi kullanılarak yapılan çalışmalarda zirkonyum alt yapılı restorasyonun simantasyonunda kullanılacak malzeme ile ilgili olarak kesin bir açıklama yoktur^{4,9,13,17,27}. Zirkonyum oksit kronlar veya köprüler adhesiv simantasyon gerektirmeyebilir¹⁷. Tutuculuğun yetersiz veya destek dişin kron boyunun kısa olduğu vakalarda adeziv simantasyon gerekebilir⁴. Klasik asitlemenin zirkonyum oksit seramikler üzerinde başarılı bir etkisi yoktur. Kern ve Wagner¹⁶ fosfat modifiye rezin kompozit içeren Panavia 21 (Kuraray, J. Morita, Tustin, California) veya Panavia (Kuraray, J. Morita, Tustin, California) kullanılarak yapılan simantasyon işleminin başarılı sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Derand ve Derand⁹ farklı yüzey uygulamalarını karşılaştırdıkları çalışmalarında (Superbond C&B; Sun Medical) belirgin ölçüde yüksek bağlanma elde etmişlerdir. Bu iki çalışma farklı yüzeylerde bağlantıda farklı iki yorum ortaya sürmüşlerdir. 2001 yılında Tinschert ve ark²⁷ yaptıkları in-vitro çalışmada, fosfat simanla yapıştırdıkları DC-Zirkonların en yüksek dayanıklılığa ulaşmış olduğunu bildirmişlerdir.

Üretici firmalar ise zirkonyum esaslı seramiklerin konvansiyonel simanlarla simante edilebileceğini belirtmişlerdir (Cercon,Dentsply, Amherst, N.Y.) Bu konunun açıklığa kavuşturulması için in-vitro ve in-vivo çalışmalara ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Günümüzde zirkonyum materyali implantoloji'de implant ara parçası olarak ve kron köprü restorasyonlarında post materyali olarak kullanılmaya başlanmıştır. Seramik restorasyonlarda alt yapı materyali olarak kullanılması ise daha çok yenidir. Yapılan ve yapılacak in-vivo ve in-vitro çalışmaların ışığı altında elde edilecek sonuçlar, bu materyalin kullanım alanını daha iyi belirleyecektir.

1. Akagawa Y., Ichikawa Y., Nikai H., Tsuru H. *Interface histology of unloaded and early I loaded partially stabilized zirconia endosseous implant in initial bone healing. J. Prosthet Dent 1993;69:599-604.*
2. Akagawa Y, Hosokawa R, Sato Y, Kamayama K. *Comparison between freestanding and tooth-connected partially stabilized zirconia implants after two years' function in monkey: A clinical and histologic study. J. Prosthet Dent 1998;80:551-8.*
3. Akkayan B., Gülmez T. *Resistance to fracture of endodontically treated teeth restored with different post systems J. Prosthet Dent 2002;87:431-7.*
4. Blatz M. B., Sadan A, Kern M. *Resin-ceramic bonding: A review of the literature. J Prosthet Dent 2003;89:268-74.*
5. Boening K.W, Wolf B.H, Schmidt A.E, Kastner K, Walter M.H. *Clinical fit of Procera AllCeram crowns. The Journal of Prosthetic Dentistry 2000;84:419-24*
6. Boundrias P., Shoghiikian E., Morin E., Hutnik P. *Esthetics Option for the Implant- Supported Single-Tooth Restoration-Treatment Sequence With a Ceramic Abutment J.Can Dent Assoc 2001;67:508-14.*
7. Butz F., Lennon A., Heydecke G., Strub J. *Survival Rate and Fracture Strength of Endodontically Treated Maxillary Incisors with Moderate Defects Restored with Different Post-and-Core Systems:An In Vitro Study Int J. Prosthodont 2001;14:58-64.*
8. *Columbia Encyclopedia, Sixth Edition 2003 E-Library*
9. Derand P., Derand T. *Bond Strength of Luting Cements to Zirconium Oxide Ceramics. Int J. Prosthodont 2000;13:131-135.*
10. Edelhoff D., Sorensen J.A. *Retention of Selected Core Materials to Zirconia Posts. Operative Dentistry 2002;27:455-461.*
11. Fathi Habashi, *Handbook of Extractive Metallurgy, Vol III Wiley-VCH 1997 12-Grösser-Schreiber B., Griepentrog M., Haustein I., Müller W., Lange K., Göbel U. Plaque formation on surface modified dental implants An in vitro study. Clin. Oral Impl. Res. 2001;12:543-551.*
13. Haselton D.R., Diaz-Arnold A., Hillis S.L. *Clinical assessment of high-strength all-ceramic crowns J. Prosthet Dent 2000;83:396-401.*

14. Ichikawa Y., Akagawa Y., Nikai H., Tsuru H. *Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. J. Prosthet Dent 1992;68:322-6.*
15. Jacobs M.S., Windeler A.S. *An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gaps. J. Prosthet Dent 1991;65:435-442*
16. Kern M., Wagner S. *Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability Dental Materials 1998;14:64-71.*
17. Kern M. *Int J. Prosthodont 2000;13:350.*
18. Lawn B.R., Deng Y., Thompson V.P. *Use of contact testing in the characterization and design of all-ceramic crown like layer structures:A review J.ProsthetDent 2001;86:495-510.*
19. Lawn B.R., Deng Y., Lloyd I.K., Janal M.N., Rekow E.D., Thompson V.P. *Materials Design of Ceramic-based Layer Structures for Crowns J.Dent. Res.2002;81:433-438.*
20. Luthardt R.G., Holzhüter M., Sandkuhl O., Herold V., Schnapp J.D., Kuhlisch E., and Walter M. *Reliability and Properties of Ground Y-TZP-Zirconia Ceramics J.Dent.Res 2002;81:487-491*
21. May K, Russell M, Razzoog M, Lang B.R. *Precision of fit: Procera All Ceram crown. The Journal of Prosthetic Dentistry 1998;80:394-99*
22. O'Keefe K.L., Miller B.H., Powers J.M. *Invitro Tensile Bond Strenght of Adhesive Cements To New Post Materials. Int. J. Prosthodont 2000;13:47-51.*
23. Rosentritt M., Fürer C., Behr M., Lang R., Handel G. *Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. J Oral Rehab 2000;27:595-601.*
24. Schultze-Mosgau S., Schliephake H., Radespiel-Tröger M., Neukam W. *Osseointegration of endodontic endosseous cones. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;89:91-98.*
25. Segal B.S. *Retrospective assessment of 546 all-ceramic anterior and posterior crowns in a general practice J. Prosthet Dent 2001;85:544-50.*
26. Tinschert J., Natt G., Mautsch W., Spiekermann H., Anusavice KJ. *Marginal Fit of Alumina-and Zirconia-Based Fixed Partial Dentures Produced by a CAD-CAM System Operative Dentistry 2001;26:367-374.*
27. Tinschert J., Natt G., Mautsch W., Augthun M., Spiekermann H. *Fracture Resistance of Lithium Disilicate-, Alümina-,and Zirconia Based Three-Unit Fixed Partial Dentures:A Laboratory Study Int J. Prosthodont 2001;14:231-238.*
28. Tunalı B. *Oral İmplantoloji Nobel Kitapevleri 2. Baskı 2000;5:91-92*
29. Yıldırım M., Edelhoff D., Hanisch O., Spiekermann H. *Ceramic Abutments-A New Era in Achieving Optimal Esthetics in Implant Dentistry Int. J. Periodontics Restorative Dent 2000;20:81-91.*

Adres:

Dt. Ayşe Koçak
Marmara Üniversitesi
Dişhekimliği Fakültesi
Büyük Çiftlik Sok. No:6
34365 Nişantşı- İstanbul

Tel: 0212 231 9120/ 202

Fax: 0212 246 52 47

E-mail: kocakayse@yahoo.com