

# TAM SİNERİZE REZİN-NANO ZİRKONYA SERAMİK SİSTEMİ İLE YAPILAN PLATFORM-SWİTCH İMPLANT ÜSTÜ KRON RESTORASYONLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: VAKA RAPORU

Evaluation of Platform-Switch Implant Supported Crown Restorations With Fully Sinterized Resin-Nano Zirconia Ceramic System: Case Report

Rukiye DURKAN\*

Gonca DESTE\*\*

Serhat Emre ÖZKIR\*\*\*

## Abstract

*Aesthetic, strength and retention are the most important parameters for implant supported single crown restorations. Especially, by the use of computer aided design/computer aided manufacture (CAD/CAM) technology with ceramic blocks to produce monolithic restorations, it is possible to complete the restorations in shorter time and get better durability.*

*In this case report, it is exhibited two resin-nano ceramic crowns applied over implants produced by using platform switching concept, ensuring the protection of osteon integration and a useful method, for 40 years old man with missing teeth of right maxillary first premolar and left canine.*

*The fact that the crown restorations are produced by single sessions and applied to the patients and their aesthetic properties are highly appreciated by the patient and that clinical and radiological complications are not encountered in the control sessions show that positive results are obtained.*

*Key words: dental crown; dental implant; platform switching*

## Özet

*İmplant üstü tek kron restorasyonlarında estetik, dayanıklılık ve tutuculuk en önemli parametreleri oluşturmaktadır. Özellikle seramik kron*

*materyallerin bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim [computer aided design/computer aided manufacture (CAD/CAM)] teknolojisi ile hazırlanan seramik bloklardan monolitik restorasyonların üretilmesi ile restorasyonlar daha kısa sürede ve daha uzun ömürlü olarak yapılmaktadır.*

*Bu olgu sunumunda, maksiller sağ 1. premolar ve sol kanin diş eksikliği olan 40 yaşındaki erkek olgunun, osteointegrasyonun sağlanmasında ve korunmasında faydalı bir yöntem olan platform switching konsepti ile yapılan iki adet implant üzerine yapılan rezin-nano seramik kronlar sunulmuştur.*

*Kron restorasyonların tek seansta üretilerek hastaya uygulanması ve estetik özelliklerinin hasta tarafından oldukça beğenilmesi ve kontrol seanslarında klinik ve radyolojik herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılması olumlu sonuçlar elde edildiğini göstermektedir.*

*Anahtar kelimeler: dental kron; dental implant; platform switching*

## 1.Giriş

Oral bölgede; çeşitli nedenlerle kaybedilmiş veya konjenital olarak eksik olan tek diş boşluklarının restorasyonu çok sıklıkla karşılaşılan durumlardır.<sup>1-3</sup> Tek diş eksikliğinde pek çok tedavi seçeneği bulunmaktadır. Bunlar ara-

\* Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyon

\*\* Arş. Gör., Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyon

\*\*\* Yrd. Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Afyon

sında; adeziv rezin köprü, konvansiyonel köprü protezi veya bazı vakalarda tek destek diş preparasyonu ile kantilever köprü yer almaktadır.<sup>4,5</sup> Ancak implant uygulamasındaki gelişmeler ile birlikte destek dişlerde preparasyon yapılmadan tek diş eksiklikleri restore edilmektedir.<sup>6,7</sup> Artık günümüzde en çok tercih edilen tedavi yöntemi implant restorasyonlar olmuştur. Teknolojik gelişmelerin sonucu olarak uygulanan implant üstü kron restorasyonları ile boşluğa komşu olan destek dişler korunmaktadır. Ayrıca dişsiz boşluklarda kemik rezorpsiyonun önlenmesi, mukozanın korunması, hijyen sağlanmasının kolaylığı implant restorasyonlarını konvansiyonel köprü restorasyonlarına göre daha avantajlı hale getirmektedir.<sup>2,8</sup>

Osteointegrasyonun tam olarak sağlanması ve uzun süreli olarak korunması ile devam ettirilebilmesi için implant ve abutment tasarımlarındaki değişiklikler de dahil olmak üzere pek çok araştırma yapılmıştır.<sup>9-11</sup> Özellikle anterior bölgede "platform switch konsepti" ile uygulanan implant çapına oranla daha dar çaplı dayanak kullanılması implant teknolojisindeki son gelişmelerden birisi olarak kabul edilmektedir. Araştırmalar sonucu bu yöntem ile implant üzerinde daha iyi bir stres dağılımı sağlanarak implant çevresi kemik dokusunun %80 oranında korunduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Krestal kemik seviyesinin korunmasıyla birlikte daha iyi bir estetik elde edilir ve kemik-implant arasındaki bağlantının devamlılığı uzun dönem sürdürülür.<sup>7,12,13</sup> Bu yüzden krestal kemik seviyesindeki implantlar yumuşak dokuya uzanan implantlara oranla daha fazla tercih edilmektedir.<sup>14</sup>

Günümüzde sabit protetik restorasyonların üretiminde konvansiyonel yöntemlerden ziyade CAD/CAM sistemlerinden yararlanılmaktadır. CAD/CAM sistemleri; üç boyutlu restorasyon tasarımı ve hazır fabrikasyon bloklardan üretim aşamalarını içermektedir.<sup>15,16</sup> Bu sistemler; hekim ve teknisyene bağlı aşamaların azaltılması ve hataların elimine edilmesi, yüksek kalitede farklı materyallerin kullanımına olanak sağlaması, restorasyonun kısa sürede hastaya teslim edilmesi, internal ve marjinal uyumlarının daha iyi olması gibi avantajları sunmaktadır.<sup>17,18</sup> CAD/CAM sistemleri kullanılarak farklı seramik bloklar, kompozit rezin-

ler, akrilik rezinler ve rezin-seramikler ile inley-onley ve kron-köprü restorasyonları yapılabilmektedir.<sup>19,20</sup> Kırılma ve aşınma direnci yüksek olan zirkonya veya lityum disilikat seramik bloklardan estetik ve dayanıklı protezler üretilmektedir.<sup>21,22</sup> Standart zirkonya seramiklerin üst yapı bağlantı başarısızlıkları ve karşıt dentisyonda daha yüksek oranda aşınmaya neden olmaları en önemli dezavantajlarını oluşturmaktadır. Monolitik zirkonya seramikler 900-1200 MPa gibi yüksek kırılma direnci ve daha translusent yapısından dolayı anterior bölgede kullanımı önerilmekle birlikte bazı estetik dezavantajları bulunmaktadır.<sup>23</sup> Lityum disilikat cam seramik sistemleri ise yüksek elastik modülüne sahip olmaları ile doğal dişlerde daha fazla aşındırma özelliklerinden dolayı başarısızlık göstermektedirler.<sup>24-27</sup>

Çalışmamızda da kullandığımız rezin nanoseramikler, kompozit rezinlere benzer esneme dayanıklılığı, düşük aşındırma özelliği ve cam seramiklere benzer dayanıklılığı ile yüksek renk kararlılığı ve CAD/CAM sistemine uygun blokları bulunan materyaller olarak geliştirilmiştir.<sup>28,29</sup> Resin bazlı materyaller seramiklere oranla daha esnek oldukları için doğal diş veya implant üzerine gelen oklüzal kuvvetlerin bir kısmını absorbe ederek iletmektedirler.<sup>30-32</sup> Son teknoloji ürünü olan resin nanoseramik sistemi %80 oranında nanopartiküllerle güçlendirilmiş yoğun olarak polimerize edilmiş resin matriksten oluşmaktadır. İçerisinde 20 nm çapında silika partikülleri, 4-11 nm çapında zirkonya partikülleri ve bunlara ek olarak dolurucu ile partiküller arası boşluğu azaltarak, yüksek nanoseramik içerik sağlayan nanopartiküllere bağlı zirkonya-silika dolduruculardan oluşmaktadır.<sup>33</sup>

Bu çalışmanın amacı, platform switching konsepti ile yapılan maksiller sağ 1. premolar ve sol kanin diş eksikliği olan 44 yaşındaki erkek olgunun, iki adet implantı üzerine rezin-nano seramik kronlar yaparak dişsiz boşluklarını restore etmektir.

## 2. Olgu Bildirimi

44 yaşındaki erkek hasta Afyon Kocatepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'ne diş eksikliğinin tedavisi isteği ile başvurmuştur. Klinik ve radyografik incelemeler sonucu oral hij-

yenin iyi olmadığı ve çürüğe bağlı diş kaybı bulunan hastaya uygulanabilecek tedavi seçenekleri sunulmuştur (Şekil 1). İmplant tedavisini kabul eden hasta, öncelikli olarak maksiller sağ 1. premolar ve sol kanin diş eksikliklerinin tedavi edilmesini istemiştir.



Şekil 1. Hastanın panoramik radyografisi

Hastadan tedavilerinin yapılması öncesinde gerekli bilgilendirme yapılarak fotoğraflarının yayımlanmasını da içeren "bilgilendirilmiş onam formu" alınmış ve tedavilerine başlanmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda ağız, diş ve çene cerrahisi kliniğinde eksik olan dişlerin yerine iki adet 3.8 mm çapında ve 12 mm uzunluğunda implant (Biomet 3i, Zimmer Biomet Company, USA) yerleştirilmiştir. Osteointegrasyonun sağlanması için 6 ay bekleme süresi verilmiştir. Osteointegrasyon periyodu sonunda, ikinci aşama cerrahi işlemlerle implantların üzerine iyileşme başlıkları takılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Hastanın iyileşme başlıkları takıldıktan sonraki görünümü

On gün sonra iyileşme başlıkları çıkarılarak ölçü aşamasına geçilmiştir. Ölçü postları yerleştirildikten sonra C tipi silikon (Zetaplus, Zhermack, Italy) kullanılmıştır. Ölçü kapalı kaşık tekniği ile tek aşamalı olarak ölçü alınmıştır. Hastada 3.4 mm çapında platform switching dayanakların kullanılmasına karar verilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Dayanakların yerleştirilmesi

Ölçü ve dayanakların laboratuvara ulaştırılmasının ardından A-3.5 renk değerine sahip tam sinterize rezin-nano zirkonya seramik bloklar (Lava Ultimate, 3M, ESPE, USA) kullanılarak bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) yöntemi ile implant destekli kronlar üretilmiştir. Glazür ve eksternal renklendirme işlemlerine uygun olmayan kron restorasyonlarının ağız içerisinde oklüzal uyumlamaları yapılarak ve estetiği kontrol edilerek üretici firmanın önerileri doğrultusunda polisaj işlemleri (Optra-Fine Diamond Polishing System; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) yapılmıştır.

Kronların iç yüzeylerine 10 sn boyunca 10 mm uzaklıktan 50 µm alümina kum (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) ile kumlama (Easyblast, BEGO, Bremen, Germany) işlemlerini takiben primer (Z-PRIME Plus, BISCO, Inc., Schaumburg, IL, ABD) uygulaması yapılarak self adeziv rezin siman (Panavia SA, Kuraray Medical, Tokyo, Japonya) ile simantasyonları gerçekleştirilmiştir. 10 saniye ışınlama yapıldıktan sonra taşan simanlar temizlenmiştir. 5 dakika süresince restorasyonun izolasyonu sağlanmıştır. Sonrasında diskler yardımı ile kron-implant marjinal bölgesi düzeltilmiştir (Şekil 4).



**Şekil 4.** Restorasyonlar simante edildikten sonra görünümü

Hasta 3, 6 ve 12 aylık kontrollere çağrılmış ve klinik kontrollerde rezin-nano seramik kronlarda herhangi bir kırık, renk değişikliği veya aşınmaya rastlanmamıştır.

### 3. Tartışma

Bu olgu çalışmasında, platform switch konsepti uygulanan iki adet implantın son teknoloji ürünü olan rezin-nano seramik ile restorasyonu anlatılmıştır.

Yapılan çalışmalarda implant yerleşimi sonrası farklı miktarlarda marjinal kemik kaybı rapor edilmiştir. 1986 yılında Albrektsson ve arkadaşları<sup>34</sup> tarafından yapılan bir çalışmaya göre ilk yıl 1.5 mm ve ilerleyen yıllarda 0.2 mm kemik kaybı kabul edilebilir bulunmuştur. Osteointegrasyonun başarı oranını arttırmak ve devamlılığını sağlamak için pek çok yöntem üzerinde araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan biri olan Lazzara ve Porter<sup>11</sup>'in yaptıkları radyografik incelemeler sonucu; implanttan daha dar dayanak seçilmesi ile daha az kemik kaybı görüldüğü tespit edilmiştir. Bu görüşlerin sonucu olarak platform switching konsepti geliştirilmiştir. Bu konseptte göre kuvvet iletimi dayanaktan implantın santral uzun aksı boyunca gerçekleşmektedir. Bu da krestal kemiğin korunmasını sağlayarak daha estetik sonuçlar

vermektedir.<sup>35-37</sup> Platform switching konseptinin avantajlarından dolayı çalışmamızda abutment seçimi bu yönde gerçekleştirilmiştir.

1980 yıllarından sonra diş hekimliğinde CAD/CAM sistemlerinin, kullanılması büyük gelişmelere yol açmıştır. Bunlar prefabrik bloklardan restorasyonların yapılması ve CAD/CAM sistemlerine uygun materyallerin geliştirilmesi ile iki yönde ilerlemiştir.<sup>38</sup> CAD/CAM sistemleri ile inley, onley, kron, köprü, laminare verner kronlar, cerrahi stentler, iskelet parsiyel protezler üretilebilmektedir. Yine bu çeşitlilik materyallerde de görülmektedir. Bu kapsamda standart ve monolitik zirkonya bloklar, lityum disilikat bloklar, hibrit bloklar geliştirilmiştir. Hibrit bloklar arasında; lityum disilikat-zirkonya, alumina-zirkonya, feldspatik seramik-zirkonya ve rezin-zirkonya seramik blokları sayılabilir.<sup>29,39-41</sup>

Bunlardan rezin-zirkonya seramik bloklar, CAD/CAM sistemlerinde kullanılan nanopartiküllerle güçlendirilmiş rezin matriksten oluşan ve içerisinde %20 oranında zirkonya bulunan sistemlerdir. Lava Ultimate (3M, ESPE, USA) jenerik ismi ile üretilen rezin-nano seramik bloklar; esnek yapısı, dayanıklılığı, renk stabilitesi ve karşıt dişte daha az aşındırma özelliği göstermesi nedeni ile tek üyeli restorasyonlarda tercih edilmektedir.<sup>33,42,43</sup> İn vitro yapılan bir çalışmada implant destekli kronlar şeklinde hazırlanan Lava Ultimate ve metal seramik restorasyonlar, 50 000 ve 100 000 termal döngü ile 200-300 N yüke maruz bırakılmış ve kırılma dayanımları test edilmiştir. Araştırmanın sonucunda Lava Ultimate kronların %100 başarı gösterirken metal destekli kronlar %99 başarı göstermiştir.<sup>33</sup>

Benzer bir çalışmada üç farklı dayanak şekillerine sahip (synOcta, CARES, Variobase, Institute Straumann AG, Basel, Switzerland) implant destekli Lava Ultimate kronların kırılma dirençleri test edilmiştir. Yapılan testler sonucunda ortalama 1125 ve 1350 N olarak tespit edilen kırılma dirençleri restorasyonların dayanak şekillerine bakılmaksızın çiğneme kuvvetleri karşısında yeterli dirence sahip oldukları rapor edilmiştir.<sup>44</sup>

Chen ve arkadaşlarının<sup>45</sup> yaptığı çalışmada, 0.5 mm; 1 mm; 1.5 mm; 2 mm ve 3 mm

olmak üzere farklı kalınlıklardaki Lava Ultimate rezin nanoseramik disklerin kırılma dirençleri değerlendirilmiş ve disk örneklerin ortalama kırılma dirençleri sırası ile 1028 N; 1021 N; 1097 N; 1095; 1574 N olarak tespit edilmiştir. 0.5 mm kalınlıktaki disk örneğin normal çiğneme kuvvetleri karşısında yeterli dirence sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı çalışmada seramik kron restorasyonu ile siman arasındaki bağlantı kuvvetini arttırmak için restorasyonun iç yüzeyinin 10 mm uzaklıktan 10 saniye boyunca 50 µm Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile kumlanması önerilmiştir.

Çalışmamızda yeni jenerasyon rezin nanoseramik blok kullanarak yapılan monolitik kron restorasyonları pek çok vakada tercih edilmektedir. Özellikle interokluzal mesafenin kısa olduğu vakalarda, kısa abutmentlarda ve meziodistal mesafe yetersizliğinde kullanılmaktadır.<sup>46-48</sup> Yukarıdaki bilgiler de değerlendirilerek hastamızda okluzal aralığın yeterli olmadığı premolar ve kanin bölgesinde monolitik bir restorasyon olan rezin nanoseramik sistemi kullanılarak implant destekli kronlar hazırlanmıştır. Kron-abutment tutuculuğunu arttırmak için simantasyon öncesi restorasyonların iç yüzeylerine üretici firma önerileri doğrultusunda kumlama işlemleri yapılarak rezin siman ile adeziv simantasyon gerçekleştirilmiştir.

Bu vaka raporunda iki diş eksikliğinin tedavisinde implant yerleştirilmesini takiben rezin nanoseramik kron restorasyonları anlatılmıştır. Hastanın üç ve altı aylık kontrollerinde hala iyi estetik ve fonksiyonel bütünlük içinde olan implantlar ile rezin-nano zirkonya monoblok seramik kron restorasyonların uzun dönem takibi gerekmektedir. Yapılan 12 aylık takip sonunda da protetik yapının stabil olduğu görülmektedir.

#### KAYNAKLAR

1. Polder BJ, Van't Hof MA, Van Der Linden FP, Kuijpers-Jagtman AM. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004;32(3):217-26.
2. Salinas TJ, Block MS, Sadan A. Fixed partial denture or single-tooth implant restoration? *Statistical considerations for sequencing and treatment.* *J Oral Maxillofac Surg* 2004;62(9 Suppl 2):2-16.
3. Avivi-Arber L, Zarb GA. Clinical effectiveness of implant-supported single-tooth replacement: the Toronto Study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11(3):311-21.
4. Moslehifard E, Farid F. Single Tooth Replacement Using InCeram Resin Bonded Fixed Partial Denture: A Clinical Report *J Dent (Tehran)* 2014;11(1):106-10.
5. Chan AW, Barnes IE. A prospective study of cantilever resin-bonded bridges: an initial report. *Aust Dent J* 2000;45(1):31-6.
6. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. Cemented versus screw-retained implant-supported single-tooth crowns: a 4-year prospective clinical study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(2):260-5.
7. Tabata LF, Assunção WG, Adelino Ricardo Barão V, De Sousa EA, Gomes EA, Delben JA. Implant platform switching: biomechanical approach using two dimensional finite element analysis. *J Craniofac Surg* 2010;21(1):182-7.
8. Assaf M, Abu Gharbyeh AZ. Screw-retained crown restorations of single implants: A step-by-step clinical guide. *Eur J Dent* 2014;8(4):563-70.
9. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahn N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2009;36(6):532-9.
10. Canay S, Akça K. Biomechanical aspects of bone-level diameter shifting at implant-abutment interface. *Implant Dent* 2009;18(3):239-48.
11. Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels.

- Int J Periodontics Restorative Dent 2006;26(1):9-17.
12. Çakır TB, Vanlıoğlu B, Kulak Özkan Y. [Platform switching concept]. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2014;24(2):301-307.
  13. Stafford, Gl. Platform switching of implants may decrease bone loss. Evid Based Dent 2015;16(3):84-5.
  14. Kılıç K, Kandemir BÇ, Kılınç Hİ, Kesim B. Examination of the marginal bone loss in implant restoration. Cumhuriyet Dent J 2013;16(3):188-196.
  15. Lee KH, Yeo IS, Wu BM, Yang JH, Han JS, Kim SH, Yi YJ, Kwon TK. Effects of Computer-Aided Manufacturing Technology on Precision of Clinical Metal-Free Restorations. Biomed Res Int 2015;2015:619027.
  16. Ruse ND, Sadoun MJ. Resin-composite blocks for dental CAD/CAM applications. J Dent Res 2014;93(12):1232-4.
  17. Lin CL, Chang YH, Chang CY, Pai CA, Huang SF. Finite element and Weibull analyses to estimate failure risks in the ceramic endocrown and classical crown for endodontically treated maxillary premolar. Eur J Oral Sci 2010;118(1):87-93.
  18. Karaalioğlu OF, Yeşil Duymuş Z. CAD/CAM systems used in dentistry. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2008;18(1):25-32.
  19. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. Br Dent J 2008;204:505-11.
  20. Poticny DJ, Klim J. CAD/CAM in-office technology: innovations after 25 years for predictable, esthetic outcomes. J Am Dent Assoc 2010;141:5S-9S.
  21. Kois DE, Isvilanonda V, Chaiyabutr Y, Kois JC. Evaluation of fracture resistance and failure risks of posterior partial coverage restorations. J Esthet Restor Dent 2013;25:110-22.
  22. Zahran M, El-Mowafy O, Tam L, Watson PA, Finer Y. Fracture strength and fatigue resistance of all-ceramic molar crowns manufactured with CAD/CAM technology. J Prosthodont 2008;17:370-7.
  23. Nordahl N, Vult von Steyern P, Larsson C. Fracture strength of ceramic monolithic crown systems of different thickness. J Oral Sci 2015;57(3):255-61.
  24. Sripetchdanond J, Leevailoj C. Wear of human enamel opposing monolithic zirconia, glass ceramic, and composite resin: an in vitro study. J Prosthet Dent 2014;112:1141-50.
  25. Quinn GD, Giuseppetti AA, Hoffman KH. Chipping fracture resistance of dental CAD/CAM restorative materials: part I-procedures and results. Dent Mater 2014;30:e99-111.
  26. Attia A, Abdelaziz KM, Freitag S, Kern M. Fracture load of composite resin and feldspathic all-ceramic CAD/CAM crowns. J Prosthet Dent 2006;95:117-23.
  27. Attia A, Kern M. Influence of cyclic loading and luting agents on the fracture load of two all-ceramic crown systems. J Prosthet Dent 2004;92:551-6.
  28. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. J Prosthet Dent 2015;114(4):587-93.
  29. Karakoca Nemli S, Bankoğlu Güngör M. [Restoration of endodontically treated tooth in a single session by using CAD/CAM resin-nano ceramic endocrown.] Türkiye Klinikleri J Dental Sci Cases 2015(1);2.
  30. Conserva E, Menini M, Tealdo T, Bevilacqua M, Ravera G, Pera F, Pera P. The use of masticatory robot to analyze the shock absorption capacity of different restorative materials for prosthetic implants: preliminary report. Int J Prosthodont 2009;22(1):53-5.
  31. Erkmén E, Meriç G, Kurt A, Tunç Y, Eser A. Biomechanical comparison of implant retained fixed partial den-

- tures with fiber reinforced composite versus conventional metal frameworks: a 3D FEA study. *J Mech Behav Biomed Mater* 2011;4(1):107-16.
32. El-Damanhoury HM, Haj-Ali RN, Platt JA. Fracture resistance and microleakage of endocrowns utilizing three CAD-CAM blocks. *Oper Dent* 2015;40(2):201-10.
  33. Bonfantea EA, Suzukib M, Lorenzonia FC, Senac LA, Hiratad R, Bonfantea G, Coelho PG. Probability of survival of implant-supported metalceramic and CAD/CAM resin nanoceramic crowns. *Dental Materials*, 2015; 31(8):168-77.
  34. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986;1(1):11-25.
  35. Cappiello M, Luongo R, Di Iorio D, Bugea C, Cocchetto R, Celletti R. Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28(4):347-55.
  36. De Almeida FD, Carvalho AC, Fontes M, Pedrosa A, Costa R, Noletto JW, Mourão CF. Radiographic evaluation of marginal bone level around internal-hex implants with switched platform: a clinical case report series. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26(3):587-92.
  37. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: the results of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21(1):115-21.
  38. Ersu B, Yüzügüllü B, Canay Ş. [CAD / CAM applications with fixed restoration]. *Hacettepe Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* 2008;32(2):58-72.
  39. Albero A, Pascual A, Camps I, Grau-Benitez M. Comparative characterization of a novel cad-cam polymer-infiltrated-ceramic-network. *J Clin Exp Dent* 2015;7(4):495-500.
  40. Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajtó J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. *J Dent Res* 2016;95(1):67-73.
  41. Lameira DP, Silva WA, Silva FA, De Souza GM. Fracture strength of aged monolithic and bilayer zirconia-based crowns. *Biomed Res Int* 2015;2015:418641.
  42. Coldea A, Swain MV, Thiel N. Mechanical properties of polymer-infiltrated-ceramic-network materials. *Dent Mater* 2013;29(4):419-26.
  43. Schlichting LH, Maia HP, Baratieri, LN, Magne P. Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent*, 2011;105(4):217-26.
  44. Joda T, Huber S, Bürki A, Zysset P, Brägger U. Influence of abutment design on stiffness, strength and failure of implant-supported monolithic resin nanoceramic (RNC) crowns. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(6):1200-7.
  45. Chen C, Trindade FZ, De Jager N, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. The fracture resistance of a CAD/CAM Resin Nano Ceramic (RNC) and a CAD ceramic at different thicknesses. *Dent Mater* 2014;30(9):954-62.
  46. Magne P, Carvalho AO, Bruzi G, Giannini M. Fatigue resistance of ultrathin CAD/CAM complete crowns with a simplified cementation process. *J Prosthet Dent* 2015;114(4):574-9.
  47. Egbert JS, Johnson AC, Tantbirojn D, Versluis A. Fracture strength of ultrathin occlusal veneer restorations made from CAD/CAM composite or hybrid ceramic materials. *Oral Science International* 2015;12(2):53-58.
  48. Johnson AC, Versluis A, Tantbirojn D, Ahuja SJ. Fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *Prosthodont Res* 2014;58(2):107-14.

