

Farklı Abutment Materyallerinin İmplant Çevresi Dokuların Sağlığına Etkileri

Effect of Different Abutment Materials on Health of Peri-Implant Tissues

Hasan Güney YILMAZ¹

Sevcan Kurtulmuş YILMAZ²

Yakın Doğu Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, ¹Periodontoloji AD, ²Protetik Diş Tedavisi AD, KKTC

Özet

Biyouyumluluğu ve üstün mekanik özellikleri nedeniyle titanyum abutmentler, yakın bir döneme kadar 'altın standart' olarak kabul edilmekteydi. Ancak estetik beklentiler seramik abutmentlerin geliştirilmesini sağlamış; alümina ve zirkonya tercih edilen abutment materyalleri haline getirmiştir. Abutment materyalinin mekanik direnci ve estetik özellikleri yanında, implant çevresindeki kemiğin stabilitesini ve yumuşak dokuların sağlığını etkileyen biyolojik özellikleri de büyük önem taşımaktadır. Bu derlemenin amacı, farklı abutment materyallerinin yüzey pürüzlülüklerinin, serbest yüzey enerjilerinin ve implant abutment bağlantılarının implant çevresi dokuların sağlığına etkilerini klinik ve histolojik açıdan inceleyen literatürlerin değerlendirilmesidir.

Anahtar sözcükler: Titanyum, seramik abutment, zirkonya, plak akümüülasyonu, bakteri adezyonu, mikroaralık

Abstract

Until recently, titanium abutments were considered the 'gold standard' due to their biocompatibility and superior mechanical properties. However, esthetic demands led to the development of ceramic abutments and, alumina and zirconia become material of choice for abutments. Besides the mechanical strength and esthetic properties of abutment material, the biological behavior of material that affects the stability of peri-implant bone and soft tissues is also critical. The aim of this article was to review the literature evaluating the influence of surface roughness, surface free energy and implant-abutment connection of different abutment materials on peri-implant tissues, clinically and histologically.

Keywords: Titanium, ceramic abutment, zirconia, plaque accumulation, bacterial adhesion, microgap

Giriş

Titanyum, mükemmel materyal stabilitesi, distorsiyona direnci¹ ve uzun dönem klinik çalışmalardaki başarısı^{2,3} ile yakın zamana kadar, implant destekli protezlerin klinik ömürleri açısından abutment materyalleri içinde altın standart olarak kabul edilmekteydi.⁴ Ancak günümüzde estetiğin ön plana çıkması ile birlikte titanyum abutmentler, sahip oldukları koyu gri rengin implant çevresi mukozada oluşturduğu grimsi yansıma nedeniyle yetersiz kalmaktadırlar.^{5,6} Daha estetik bir materyal arayışı sonucunda, yoğun olarak sinterize edilmiş alümina, abutment materyalleri arasına girmiştir.⁷ Titanyum abutmentler ile kıyaslandıklarında alümina abutmentler, diş benzeri renkleri ile estetik açıdan tatmin edici bulunmuşlardır ancak,

mekanik dirençleri daha düşüktür ve kırılma riskleri daha yüksektir.^{8,9} Daha sonraki yıllarda geliştirilen itriyum ile kısmen stabilize polikristalin zirkonya abutmentlerin, alümina abutmentlere kıyasla daha üstün mekanik ve fiziksel özelliklere sahip olması, zirkonyayı tercih edilen seramik abutment materyali haline getirmiştir.¹⁰ *In vitro* araştırmalar farklı implant sistemlerine ait zirkonya abutmentlerin yeterli yük karşılama kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir.^{11,12} Klinik araştırmalar da zirkonya abutmentlerin kırılma risklerinin düşük olduğunu belirtmektedir.^{13,14} Anterior ve premolar diş bölgelerinde kullanılan zirkonya abutmentlerin 4 yıllık takipleri sonucunda kırık rapor edilmemiştir.^{15,16} Henüz yeterli sayıda *in vivo* ve *in vitro* araştırma yapılmamış olsa da, mekanik ve estetik özellik-

leri göz önüne alındığında zirkonya abutmentler, titanyum abutmentlere bir alternatif olarak kabul edilebilirler.⁹

Abutment materyalinin mekanik direnci ve estetik özellikleri yanında, implant çevresindeki kemiğin stabilitesini ve yumuşak dokuların sağlığını etkileyen biyolojik özellikleri de büyük önem taşımaktadır.^{2,17} Abutment materyalinin tipi, mukoza ve abutment yüzeyi arasında oluşan ataçmanı etkilemektedir.¹⁸ Materyalin özelliğine bağlı olarak oluşan plak akümüasyonu ve bakteri adezyonu sonucunda görülebilen periodontal dokulardaki enflamasyon ve sonrasında gelişebilen kemik kaybı, implant çevresindeki dokuların sağlığını tehdit eden faktörlerdir.¹⁸ Bu derlemenin amacı, farklı abutment materyallerinin yüzey pürüzlülüklerinin, serbest yüzey enerjilerinin ve implant abutment bağlantılarının implant çevresi dokuların sağlığına etkilerini klinik ve histolojik açıdan inceleyen literatürlerin değerlendirilmesidir.

Histolojik çalışmalara göre, implant çevresi yumuşak dokular ve periodontal dokular bağlantı epiteli ve bağ dokusu ataçmanından oluşmaktadır ve ağız dokuları ile vücudun internal yapıları arasında bariyer görevi görmektedir. İmplantlar ve dişler çevresinde yumuşak doku bariyerinin boyutları benzer olmasına rağmen, bağ dokusu farklılık göstermektedir.¹⁹⁻²¹ Doğal dişlerde supraalveoler kompartmandaki bağ dokusu, sement yüzeyine oblik açıyla bağlanan Sharpey lifleri ile karakterizedir. İmplant yüzeyinde ise sement olmadığı için, kollajen lifler periosttan çıkarak implant çevresindeki kemik sırtına bağlanmakta ve abutmente hemen hemen paralel bir rota izlemektedirler. İmplant çevresinde gerçek bir bağ dokusu ataçmanı yani fiziksel bir bariyer olmaması nedeniyle, implant çevresindeki kemik oral kaviteden gelen mikrobiyal ataklara karşı doğal dişlere oranla daha korunmasızdır.¹⁹

Abutment materyallerinin, abutment ve implantlar çevresindeki yumuşak dokulara etkisinin değerlendirildiği histolojik çalışmalarda,²²⁻²⁴ zirkonya ve titanyum materyali çevresindeki dokuların benzer özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Abrahamsson ve ark.'larının¹⁸ köpeklerde farklı

abutment materyallerini karşılaştırdıkları çalışmada, altın alaşımından yapılan abutmentlerin mukozal iyileşmeyi sağlamada ve bağ dokusu ataçmanı oluşturmada yetersiz kaldığı gözlenmiştir. Welander ve arkadaşları,²³ titanyum, zirkonya ve altın-platin alaşımından yapılmış abutmentleri köpeklerde karşılaştırmışlar ve titanyum ile zirkonya etrafında şekillenen yumuşak doku bariyerinin eşit ve stabil olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak, altın-platin abutment çevresindeki bariyer epitelinin 2-5 aylık iyileşme periyodu süresince apikale doğru kaydığı ve marjinal kemik seviyesinin azaldığı saptanmıştır. Bununla birlikte diğer abutmentlere kıyasla altın-platin abutmentlerde bağ dokusunda daha az miktarda kollajen ve fibroblastların olduğu belirlenmiştir. Degidi ve ark.'ları²⁵ ise titanyum ve zirkonya iyileşme başlıkları çevresindeki dokuları 6 aylık iyileşme periyodu sonrasında değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar plak akümüasyonu ve sondalamada kanama (BOP) değerleri açısından abutmentler arasında bir fark bulamazken, histolojik incelemeler enflamatuvar infiltrasyonun daha çok titanyum başlıklar çevresinde olduğunu ortaya koymuştur.²⁵

İntraoral dokulardaki sert yüzeylerin pürüzlülüğü bakteri adezyonu ve kolonizasyonu açısından oldukça önem taşımaktadır.²⁶ Pürüzlü supra-gingival yüzeyler daha fazla plak tutulumuna neden olmaktadır. Birkaç gün boyunca uzaklaştırılmayan plak formasyonu olduğunda, pürüzlü yüzeyler yüksek oranlarda spiroketlerin ve hareketli mikroorganizmaların içinde bulunduğu daha matür plak barındırmaktadır. Ayrıca, klinik koşullarda, gingivitis ve periodontitis sıklıkla pürüzlü yüzeylere sahip kron restorasyonlarının ve dişlerin etrafında tespit edilmektedir.²⁷ Bakteriye enfeksiyonun implant başarısızlığına neden olan önemli faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir.²⁸⁻³⁰ Bu nedenle abutment materyali epitelyal örtücülüğü sağlayacak ve plak akümüasyonunu önleyecek şekilde pürüzsüz olmalıdır.³¹

Titanyum abutmentlerde yüzey pürüzlülüğünün plak akümüasyonu ve bakteri kolonizasyonu üzerine etkisi araştırmalarla belgelenmiştir. Quirynen ve ark.'ları,³² 4 farklı derecede yüzey

pürüzlülüğüne (Ra: 0.05-0.21 µm) sahip titanyum abutmentlere olan plak akümülyasyonunu incelemiştirlerdir. Ra değeri 0.2 µm'den daha az olduğu sürece pürüzlülüğün, supragingival ve subgingival mikrobiyolojik kompozisyon açısından önemli bir fark oluşturmadığını ileri sürmüşlerdir. Elter ve ark.'ları³³ farklı yüzey işlemleri uygulanmış ve yüzey pürüzlülükleri 0.2-0.9 µm arasında değişen titanyum iyileşme başlıklarını 14. gün sonunda incelediklerinde, pürüzlülük derecesinin artması ile birlikte biyofilm formasyonunun da arttığını rapor etmişlerdir. Amoroso ve ark.'ları³⁴ farklı pürüzlülük dereceleri bulunan titanyum abutmentler yüzeyindeki bakteri kolonizasyonunu incelediklerinde, daha pürüzsüz yüzeylerin daha az *Porphyromonas gingivalis* tutulumu sağladığını tespit etmişlerdir.

Farklı abutment materyallerinin plak ve bakteri akümülyasyonu açısından karşılaştırdıkları çalışmaların bulguları farklılık göstermektedir. Salihoğlu ve ark.'ları³⁵ titanyum ve zirkonya abutmentler ağıza yerleştirildikten 5 hafta sonra abutmentler çevresindeki cep derinliklerini (CD) ölçmüşler ve gingival biyopsi almışlardır. Abutmentler ve biyopsiler gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu (PZR) yöntemiyle *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis* ve total bakteri içerikleri açısından analiz edilmiştir. Araştırmacılar CD ve bakteri kolonizasyonu bakımından titanyum ve zirkonya abutmentler arasında istatistiksel bir fark bulamamışlardır. Titanyum ve zirkonya abutmentlerin *in vivo* ve *in vitro* ortamlarda karşılaştırıldığı başka bir çalışmada³⁶ ise, *in vitro* olarak iki abutment materyali arasında bakteri tutunması açısından fark bulunamazken, *in vivo* koşullarda zirkonya yüzeyine daha az bakteri akümülyasyonu olduğu tespit edilmiştir. Scarano ve ark.'ları³⁷ da 24 saat süreyle ağızda tuttıkları titanyum ve zirkonya disklerin yüzeyindeki bakteri miktarını karşılaştırdıklarında, zirkonya yüzeyinde daha az bakteri olduğunu belirlemişlerdir. Glazür işlemi uygulanmış ve cilalama yapılmış zirkonya yüzeylerine olan bakteri adezyonunu karşılaştıran bir çalışmada³⁸ ise, glazür işlemi yapılan örneklerin yüzeylerindeki düzen-

sizliklere bağlı olarak biyofilm formasyonuna daha yatkın oldukları belirlenmiştir.

van Brakel ve ark.'ları,³⁹ 20 tam dişsiz hastanın her birinin ağızına 2 adet implant yerleştirmişler ve implantların üzerine eşit derecede yüzey pürüzlülüğüne sahip titanyum ve zirkonya abutmentler yüklemişlerdir. Yüklemeden 2 hafta ve 3 ay sonra, abutment yüzeyindeki *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Tannerella forsythia*, *Peptostreptococcus micra*, *Fusobacterium nucleatum* ve *Treponema denticola* kolonizasyonunu gerçek zamanlı PZR yöntemiyle analiz edilmiş, abutmentler çevresindeki CD, BOP ve dişeti çekilmesi değerlendirilmiştir. Erken ve geç dönemde, bakteri kolonizasyonu, BOP ve dişeti çekilmesi açısından titanyum ve zirkonya abutmentler arasında istatistiksel bir fark bulunamazken, 3. ay ölçümlerinde zirkonya abutment çevresindeki CD'nin daha az olduğu gözlenmiştir.

Abutment yüzeyinde plak akümülyasyonuna neden olan bir diğer faktör de ıslanabilirlik olarak da tanımlanan yüzey serbest enerjisidir.⁴⁰ Yüksek yüzey serbest enerjisinin implant⁴¹ ve abutment⁴² yüzeyinde biyofilm formasyonunu stimüle ettiği ve bakteri kolonizasyonunu arttırdığı gösterilmiştir. Ancak bakteri tutunmasında, yüzey pürüzlülüğünün yüzey serbest enerjisine göre daha etkili olduğu gözlenmiş,^{31,43} hem yüzey pürüzlülüğünün hem de yüzey serbest enerjisinin yüksek olması durumunda biyofilm formasyonunun arttığı tespit edilmiştir.⁴⁰ Kumlama, plazma nitritleme, asit ile pürüzlendirme veya çeşitli kimyasal ajanlarla kaplama yöntemleri ile implant ve abutmentlerin yüzey serbest enerjileri değiştirilebilmektedir.⁴⁴ Literatür incelendiğinde, farklı abutment materyallerinin yüzey serbest enerjilerini karşılaştıran tek çalışmanın Salihoğlu ve ark.'larına³⁵ ait olduğu görülmektedir. Zirkonya ve titanyum abutmentlerin yüzey serbest enerjilerini ölçen araştırmacılar, zirkonyanın daha düşük yüzey serbest enerjisine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Geleneksel periodontal parametreler implant çevresi yumuşak dokuların klinik değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Vigolo

ve ark.'ları,⁴⁵ her hastada 1 titanyum ve 1 altın alaşımından olmak üzere toplam 40 abutmenti 4 yıl süreyle takip etmişlerdir. Abutmentler çevresindeki dokuların plak indeksi (PI), gingival indeks (GI), CD, BOP ve kemik kaybı gibi periodontal parametreleri karşılaştırıldığında, titanyum ve altın alaşımı arasında bir fark bulunmamıştır. Zembic ve ark.'ları,⁴ kanin ve posterior diş bölgelerine yerleştirilmiş 40 implantın üzerinde bulunan zirkonya ve titanyum abutmentleri 36 ay boyunca takip etmişlerdir. Düzenli takip edilmiş olan 18 zirkonya ve 10 titanyum abutmentte herhangi bir problem bulunamamıştır. Abutment materyalinin CD, PI, BOP ve kemik kaybı üzerine bir etki oluşturmadığını tespit eden araştırmacılar, hastaların doğal dişleri ile implant çevresi dokular arasında da bir fark bulamamışlardır.

Canullo¹⁶ zirkonya abutment kullanılmış 30 implant destekli tek üye restorasyonu 36-44 ay süreyle takip etmiş; 6 aylık periyotlarla PI ve GI skorlarını kaydetmiştir. Ortalama PI abutmentlerde 0.57, doğal dişlerde 0.74; ortalama GI ise abutmentlerde 0.54, doğal dişlerde 0.72 olarak bulgulanmıştır. Nothdurft ve Pospiech¹⁴ 40 zirkonya abutmenti 1 yıl süreyle takip etmişlerdir. PI, sulkus sıvısı akış oranı, kanama indeksi, CD, mobilite ve kemik seviyesi ölçümleri ile değerlendirilen implant çevresi yumuşak ve sert dokuların oldukça sağlıklı olduğu belirlenmiştir.

Kemik kaybı ve dişeti çekilmesi, abutment materyalinin stabil bir implant çevresi örtücü-lüğü sağlayıp sağlamadığını gösteren parametrelerdir.⁴⁶ Linkevicius ve Apse'nin⁴⁶ yaptıkları sistematik derlemenin sonuçlarına göre, altın ve titanyum alaşımlarının implant çevresi sert ve yumuşak dokular üzerindeki etkileri açısından birbirlerine göre üstünlüklerinden bahsedilememektedir. Abrahamsson ve ark.'ları¹⁸ köpeklere uygulanan titanyum implantlar üzerine yerleştirilen farklı abutment materyallerinin çevresindeki dokuları, yüklemmeden 6 ay sonra değerlendirmişlerdir. İmplant-abutment birleşimi ile ilk kemik-implant kontağı olan bölge arasındaki mesafeyi kemik kaybı olarak kabul eden araştırmacılar, titanyum, alümina, altın ve dental porselenle kaplanmış abutmentlerin çevresindeki kemik kaybını sırasıyla 0.78, 0.80, 1.80 ve 1.26

olarak bulgulanmışlardır. Alümina abutmentler üzerine yapılan çalışmalarda⁴⁷⁻⁴⁹ implant çevresinde marjinal bir kemik kaybı tespit edilmekle birlikte, kemik kaybı miktarı kontrol grubu olan titanyum abutmentlerden istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır. Zirkonya abutmentler çevresindeki kemik kaybını değerlendiren Glauser ve ark.'ları¹⁵ 27 hastaya uygulanmış olan 53 tek diş implant restorasyonunu 1 yıl süreyle, bu restorasyonlardan 36 tanesini (18 hasta) 4 yıl süreyle takip etmişler; PI, GI ve kemik kaybı skorlarını kaydetmişlerdir. Ortalama kemik kaybı 1. yılın sonunda 1.1 mm; 4. yılın sonunda 1.2 mm bulunmuştur. 4 yıllık takip sonunda PI ve GI skorları açısından doğal dişler ile implant destekli restorasyonlar arasında istatistiksel bir fark saptanamamıştır. Araştırmacılar zirkonya abutmentler çevresindeki yumuşak ve sert doku reaksiyonlarının tatmin edici olduğunu belirtmişlerdir.

Sailer ve ark.'larının⁹ seramik ve metal abutmentler üzerine yaptıkları sistematik derlemeye göre, 5 yıllık takip sonunda seramik abutmentler çevresindeki kümülatif dişeti çekilmesi oranı %8.9; metal abutmentler çevresindeki dişeti çekilmesi oranı %3.8 olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar bu ilginç sonucu, seramik abutmentlerin estetik nedenlerle daha çok anterior bölgede kullanılmasına ve bu bölgedeki dişeti kalınlığının metal abutmentlerin tercih edildiği molar bölgeye göre daha az olmasının dişeti çekilmesi oranını arttırmasına bağlamışlardır.

İmplant ve abutment arasında hassas bir uyum yoksa biyolojik ve biyomekanik hasar oluşmaktadır.^{50,51} Abutmente bükme momenti olan kuvvetler art arda geldiğinde, yorulma ve aşınmaya bağlı olarak marjinal mikroaralık miktarı artmaktadır.^{50,52} Bunun sonucunda oluşan mikrobiyal sızıntı ve plak retansiyonu enflamasyona yol açmaktadır^{50,51} ve bu nedenle mikroaralık kemik kaybını etkileyen faktörlerden biri olarak düşünülmektedir.^{50,53} Mikroaralık miktarı, implant ve abutment tasarımından, abutment materyalinden, abutmentin freze işleminin hassaslığından ve implant-abutment bağlantı tipinden etkilenebilmektedir. Titanyum implantlar üzerine yerleştirilen titanyum, alümina ve zirkonya abutmentler arasındaki mikroaralığın değerlendirildiği bir çalışmada⁵⁴ palatinal böl-

gede titanyum abutmentlerde seramik abutmentlere göre daha fazla mikroaralık olduğu gözlenmiştir. Dört farklı zirkonya abutmentin test edildiği bir çalışmada⁵⁵ elde edilen mikroaralık değerlerinin 0.38-1.83 µm arasında değiştiği ve bu değerlerin de literatürde titanyum abutmentler için tespit edilen mikroaralık değerlerinden daha düşük olduğu öne sürülmüştür.

Sonuç

Literatür incelendiğinde, araştırmaların daha çok titanyum ve zirkonya abutmentler üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Yaygın olarak kullanılmalarına rağmen titanyum abutmentlerin, implant çevresi sert ve yumuşak dokuların sağlığı etkileri bakımından, altın, alümina ve zirkonya abutmentlere olan üstünlüğünden bahsedilememektedir. Estetik özellikleri ile ön plana çıkan ve son yıllarda kullanımı artan zirkonya abutmentlerin implant çevresi dokulardaki etkileri değerlendirildiğinde, başarılı sonuçlar alındığı gözlenmektedir. Ancak titanyum dışındaki abutment materyallerinin peri-implant dokuların sağlığı üzerine etkisi ile ilgili kesin sonuca varılabilmesi için uzun süreli takipleri yapılmış ve geniş hasta gruplarını içeren randomize kontrollü klinik çalışmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Kaynaklar

- Andersson B, Odman P, Lindvall AM, Lithner B. Single-tooth restorations supported by osseointegrated implants: results and experiences from a prospective study after 2 to 3 years. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995; 10(6): 702-711.
- Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Lindén U, Bergström C, van Steenberghe D. Survival of the Brånemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14(5):639-645.
- Ekelund JA, Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Implant treatment in the edentulous mandible: a prospective study on Brånemark system implants over more than 20 years. *Int J Prosthodont* 2003; 16(6): 602-608.
- Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CH. Randomized-controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20(8): 802-808.
- Jung RE, Sailer I, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27(3): 251-257.
- Park SE, Da Silva JD, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18(5): 569-574.
- Prestipino V, Ingber A. Esthetic high-strength implant abutments. Part I. *J Esthet Dent* 1993;5(1):29-36.
- Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U. Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010; 23(4): 299-309.
- Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CH, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 2009; 20 Suppl 4: 4-31.
- Holst S, Blatz MB, Hegenbarth E, Wichmann M, Eitner S. Prosthodontic considerations for predictable single-implant esthetics in the anterior maxilla. *J Oral Maxillofac Surg* 2005; 63 (9 Suppl 2): 89-96.
- Butz F, Heydecke G, Okutan M, Strub JR. Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation. *J Oral Rehabil* 2005; 32(11): 838-843.
- Gehrke P, Dhom G, Brunner J, Wolf D, Degidi M, Piattelli A. Zirconium implant abutments: fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening. *Quintessence Int* 2006; 37(1): 19-26.
- Henriksson K, Jemt T. Evaluation of custom-made procera ceramic abutments for single-implant tooth replacement: a prospective 1-year follow-up study. *Int J Prosthodont* 2003; 16(6): 626-630.
- Nothdurft F, Pospiech P. Prefabricated zirconium dioxide implant abutments for single-tooth replacement in the posterior region: evaluation of peri-implant tissues and superstructures after 12 months of function. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21(8): 857-865.
- Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Schärer P. Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 2004; 17(3): 285-290.
- Canullo L. Clinical outcome study of customized zirconia abutments for single-implant restorations. *Int J Prosthodont* 2007; 20(5): 489-493.

17. Pjetursson BE, Brägger U, Lang NP, Zwahlen M. Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007; 18 Suppl 3: 97-113.
18. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1998; 25(9): 721-727.
19. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clin Oral Implants Res* 1991; 2(2): 81-90.
20. Mackenzie IC, Tonetti MS. Formation of normal gingival epithelial phenotypes around osseointegrated oral implants in humans. *J Periodontol* 1995; 66(11): 933-943.
21. Moon IS, Berglundh T, Abrahamsson I, Linder E, Lindhe J. The barrier between the keratinized mucosa and the dental implant. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 1999; 26(10): 658-663.
22. Kohal RJ, Weng D, Bächle M, Strub JR. Loaded custom-made zirconia and titanium implants show similar osseointegration: an animal experiment. *J Periodontol* 2004; 75(9): 1262-1268.
23. Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19(7): 635-641.
24. Tetè S, Mastrangelo F, Bianchi A, Zizzari V, Scarano A. Collagen fiber orientation around machined titanium and zirconia dental implant necks: an animal study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(1): 52-58.
25. Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A. Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. *J Periodontol* 2006; 77(1): 73-80.
26. Quirynen M, Papaioannou W, van Steenberghe D. Intraoral transmission and the colonization of oral hard surfaces. *J Periodontol* 1996; 67(10): 986-993.
27. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol* 1995; 22(1): 1-14.
28. Becker W, Becker BE, Newman MG, Nyman S. Clinical and microbiologic findings that may contribute to dental implant failure. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990; 5(1): 31-38.
29. Piattelli A, Scarano A, Piattelli M. Histologic observations on 230 retrieved dental implants: 8 years' experience (1989-1996). *J Periodontol* 1998; 69(2): 178-184.
30. O'Mahony A, MacNeill SR, Cobb CM. Design features that may influence bacterial plaque retention: a retrospective analysis of failed implants. *Quintessence Int* 2000; 31(4): 249-256.
31. Bollen CM, Papaioanno W, Van Eldere J, Schepers E, Quirynen M, van Steenberghe D. The influence of abutment surface roughness on plaque accumulation and peri-implant mucositis. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7(3): 201-211.
32. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis: short-term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996; 11(2): 169-178.
33. Elter C, Heuer W, Demling A, Hannig M, Heidenblut T, Bach FW, Stiesch-Scholz M. Supra- and subgingival biofilm formation on implant abutments with different surface characteristics. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23(2): 327-334.
34. Amoroso PF, Adams RJ, Waters MG, Williams DW. Titanium surface modification and its effect on the adherence of *Porphyromonas gingivalis*: an in vitro study. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17(6): 633-637.
35. Salihoglu U, Boynuegri D, Engin D, Duman AN, Gokalp P, Balos K. Bacterial adhesion and colonization differences between zirconium oxide and titanium alloys: an in vivo human study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26(1): 101-107.
36. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an *in vitro* and *in vivo* study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002; 17(6): 793-798.
37. Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol* 2004; 75(2): 292-296.
38. Scotti R, Kantorski KZ, Monaco C, Valandro LF, Ciocca L, Bottino MA. SEM evaluation of in situ early bacterial colonization on a Y-TZP ceramic: a pilot study. *Int J Prosthodont* 2007; 20(4): 419-422.
39. van Brakel R, Cune MS, van Winkelhoff AJ, de Putter C, Verhoeven JW, van der Reijden W. Early bacterial colonization and soft tissue health around zirconia and titanium abutments: an in vivo study in man. *Clin Oral Implants Res* 2011; 22(6): 571-577.

40. Teughels W, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and/or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17 Suppl 2: 68-81.
41. Mabboux F, Ponsonnet L, Morrier JJ, Jaffrezic N, Barsotti O. Surface free energy and bacterial retention to saliva-coated dental implant materials--an in vitro study. *Colloids Surf B Biointerfaces* 2004; 39(4): 199-205.
42. Quirynen M, Van der Mei HC, Bollen CM, Van den Bossche LH, Doornbusch GI, van Steenberghe D, Busscher HJ. The influence of surface-free energy on supra- and subgingival plaque microbiology. An in vivo study on implants. *J Periodontol* 1994; 65(2): 162-167.
43. Bürgers R, Gerlach T, Hahnel S, Schwarz F, Handel G, Gosau M. In vivo and in vitro biofilm formation on two different titanium implant surfaces. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21(2): 156-164.
44. Browne M, Gregson PJ. Surface modification of titanium alloy implants. *Biomaterials* 1994; 15(11): 894-898.
45. Vigolo P, Givani A, Majzoub Z, Cordioli G. A 4-year prospective study to assess peri-implant hard and soft tissues adjacent to titanium versus gold-alloy abutments in cemented single implant crowns. *J Prosthodont* 2006; 15(4): 250-256.
46. Linkevicius T, Apse P. Influence of abutment material on stability of peri-implant tissues: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2008; 23(3): 449-456.
47. Andersson B, Schärer P, Simion M, Bergström C. Ceramic implant abutments used for short-span fixed partial dentures: a prospective 2-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 1999; 12(4): 318-324.
48. Andersson B, Taylor A, Lang BR, Scheller H, Schärer P, Sorensen JA, Tamow D. Alumina ceramic implant abutments used for single-tooth replacement: a prospective 1- to 3-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 2001; 14(5): 432-438.
49. Andersson B, Glauser R, Maglione M, Taylor A. Ceramic implant abutments for short-span FPDs: a prospective 5-year multicenter study. *Int J Prosthodont* 2003; 16(6): 640-646.
50. Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina RU, Oates TW, Schenk RK, Buser D, Mellonig JT, Cochran DL. Persistent acute inflammation at the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2003; 82(3): 232-237.
51. Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006; 85(5): 473-478.
52. Jansen VK, Conrads G, Richter E. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1997; 12: 527-540.
53. Lindhe J, Berglundh T, Ericsson I, Liljenberg B, Marinello C. Experimental breakdown of peri-implant and periodontal tissues. A study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res* 1992; 3(1): 9-16.
54. Yüzügülü B, Avci M. The implant-abutment interface of alumina and zirconia abutments. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008; 10(2): 113-121.
55. Baixe S, Fauxpoint G, Arntz Y, Etienne O. Microgap between zirconia abutments and titanium implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25(3): 455-460.

Yazışma Adresi:

Yard. Doç. Dr. Hasan Güney YILMAZ,
Yakın Doğu Üniversitesi,
Dişhekimliği Fakültesi,
Periodontoloji AD
Lefkoşa, KKTC.
Tel : 0392 680 20 30 / 26 54
Faks : 0392 680 20 25
E-posta : guneyyilmaz@hotmail.com