

Kısa Dental İmplantların Klinik Çalışmalar Üzerinden Değerlendirilmesi

An Assessment of Short Dental Implants on the Basis of Clinical Studies

Öz

Kaybedilen doğal dişlerin yerine dental implantlar başarıyla uygulanmaktadır. Ancak, aşırı kemik kaybı standart implant uygulamaları öncesinde ileri cerrahi işlemler gerektirebilmektedir. Son dönemde ileri cerrahi işlemlerin dezavantajlarından kaçınmak için kısa implantların kullanımı değerlendirilmektedir. Etkili ve pratik bir çözüm olan kısa implantların klinik başarıları araştırılmaktadır. Çalışmalarda implantların yüzey özelliği, kemik yapısı, marjinal kemik kaybı, kron/implant oranı, implant üstü restorasyonların tasarımı ve periodontal yapıların sağlığı gibi başlıca faktörler değerlendirilmektedir. Klinik çalışmaların dikkate alındığı bu derlemede, kısa implantlar ve söz konusu faktörlerin kısa implantların başarısına olan etkileri tartışılacaktır.

Anahtar Sözcükler: kısa dental implantlar; marjinal kemik kaybı; kron/implant oranı

Abstract

Dental implants can be applied successfully when the natural teeth are lost. However, excessive bone loss can require advanced surgical treatments prior to standard applications of dental implants. Recently, use of short dental implants has been considered for avoiding disadvantages of such advanced surgical operations. Clinical success of short implants as an effective and practical solution is being investigated. Research has been conducted to evaluate main factors such as surface properties of implants, bone characteristics, marginal bone loss, crown/implant ratio, design of implant restorations, and health of the periodontal structures. This review based on these clinical studies will discuss short dental implants and the effects of the mentioned factors on their success.

Keywords: short dental implants; marginal bone loss; crown/implant ratio

Mustafa Hayati Atala, Kübra Değirmenci

Abant İzzet Baysal Üniversitesi,
Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik
Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Bolu,
Türkiye

Geliş Tarihi /Received : 06.07.2017

Kabul Tarihi /Accepted: 14.09.2017

DOI: 10.21673/anadoluklin.326977

Sorumlu Yazar/Corresponding Author
Yard. Doç. Dr. Kübra Değirmenci
Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş
Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi
ABD. Gölköy, Bolu, Türkiye
E-mail: dtkubradegirmenci@outlook.com

GİRİŞ

İmplant tedavisi, etkili olmasından ve öngörülebilir sonuçlarından ötürü klinisyenler ve hastalar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir. Uzun dönem başarı oranlarının %97'ye ulaştığı bildirilen (1) dental implantların başarısında osseointegrasyon esastır (2). Osseointegrasyon sürecini destekleyecek şekilde yeterli kemik temasına imkan sağlayan standart boyda implant kullanımı, alveol kemiği yüksekliği ve genişliği uygun olan hastalarda başarıya önemli katkı sağlar (3,4). Standart implant planlaması yapılan dişsiz bölgedeki minimum kemik yüksekliği 10 mm olarak bildirilmektedir (5). Ancak, diş kaybından sonra, alveolar kretin rezorpsiyonu ile üst çenede sinüs ile nazal kavite, alt çenede inferiyör alveolar sinir gibi önemli anatomik yapılara yaklaşılması, standart boylarda implantların uygulanmasını zorlaştırabilmektedir (6). Bu sebeple, hastanın çene anatomisini onlay kemik greftleri, yönlendirilmiş kemik rejenerasyonu, üst çene sinüs elevasyonu, distraksiyon osteogenezi gibi ileri cerrahi işlemlerle standart boydaki implantlara uygun duruma getirmek, başarılı tedavi stratejisi olarak dikkate alınmaktadır (4). Ancak bu ileri cerrahi uygulamalar; teknik beceri isteyen, komplikasyon riskini artıran, tedavi sürecini uzatan ve ekstra maliyeti olan işlemlerdir (2). Bu dezavantajlar, çoğu hastanın implant tedavisinden vazgeçmesine neden olabilmektedir (7). Bundan dolayı, günümüzde ileri cerrahi işlemlere alternatif olarak kısa implantlar değerlendirilmektedir.

Biomekanik açıdan düşünüldüğünde, kısa implantların kullanımı yüksek okluzal kuvvetler ve zayıf kemik kalitesi ile bir araya geldiğinde cesaret kırıcı olmaktadır (8). İmplant boyunun okluzal kuvvetlerin etkili dağıtılabilmesinde önemli olduğu düşünüldüğü için kısa implantların kullanımında düşük başarı oranları beklenmesine (9) rağmen, okluzal kuvvetlerin implantın boyundan bağımsız olarak alveolar kemiğin krestal kısmında yoğunlaştığı bildirilmiştir (8). Kısa implantlar, uzun implantlara alternatif olarak dikkate alınmaktadır (10). Basit ve etkili olması ile kısa implant uygulaması çeşitli avantajlar sağlamaktadır (11). Graft işlemi ile birlikte uygulanan uzun implantların kısa implantlarla karşılaştırıldığı bir çalışmada, sinüs müdahalesinin tedavi süresini neredeyse %50 oranında uzattığı bildirilmiştir (12). İleri cerrahi işlemler

sinüs membran perforasyonu ve greftli bölgenin enfeksiyonu gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir (13). Farklı cerrahi işlemler gören kişilerde, müdahale sonrası komplikasyonlar için VAS (*Visual Analog Scale*) değerlendirilmesi yapıldığında kısa süren cerrahi işlemlerin daha düşük VAS ölçümleri ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır (14). Kısa implant kullanımı, ileri cerrahi gerektirmediği için hastanın tedaviyi kabul etmesini de kolaylaştırmaktadır (15). Hof ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada hastaların sadece %61'nin gönüllü olarak kemik grefti cerrahisini kabul ettiği bildirilmiştir (16). Kısa ve uzun dental implantların klinik başarıları kanıtlanmakla birlikte, iki seçeneği karşılaştıran klinik çalışmalar az sayıdadır (17). Bu derlemenin amacı, mevcut klinik çalışmaları inceleyerek günümüzde kullanılan kısa implantların başarıları ve değerlendirilme kriterleri ile ilgili genel bir fikre varmaktır.

Kısa İmplant Tanımı

Kısa implantlar ilk kez 1979'da Brånemark sistemiyle, 7 mm'lik implantlar olarak tanıtılmıştır (18). Araştırmacılar kısa implantı tanımlarken farklı boy uzunlukları belirtmişlerdir; bazıları 10 mm'den (19,20), bazı araştırmacılar ise 8 mm'den kısa olan implantları "kısa implant" olarak tanımlamışlardır (4,21). Telleman ve ark., bir implant farklı yatay seviyelerde yerleştirilebileceği için kemik içi uzunluğu 8 mm veya daha az olan implantları kısa kabul etmişlerdir (20). Bununla birlikte, 7 mm'den kısa implantları kısa (22) ya da ekstra kısa olarak kabul eden çalışmalar da vardır (23). Böylece kısa implant tanımı yapılan çalışmalarda 5–10 mm gibi geniş bir aralığın söz konusu olduğu görülmektedir (15). Yayınlarda henüz kısa implantların tanımı konusunda bir konsensüs yoktur (6,24).

İmplantların Yüzey Özelliği

Kısa implantları standart implantlarla karşılaştıran çeşitli yayınlarda bir konsensüs mevcut değildir (25). Kısa implantlar azalan osseointegrasyon ve primer stabiliteden dolayı, genellikle daha yüksek başarısızlık oranları ile ilişkilendirilmişlerdir (19). Pommer ve ark. fonksiyonel yüklemenin ilk yılında kısa implantlardaki başarısızlık oranını, uzun implantlardakine göre anlamlı derecede yüksek bulmuştur (26). Bahat, yayımladığı klinik çalışmasında başarısızlık oranını 7

mm uzunluğundaki implantlar için %9,5, daha uzun implantlar için ise %3,8 olarak bildirmiştir (27). Bununla beraber, yeni üretilen implant sistemlerinde geliştirilen yüzey özelliklerinin artan yiv sayısı ve yiv derinliği ile implant yüzeyinin genişlemesine katkıda bulunarak sınırlı kemik içi uzunluğunda osseointegrasyonu desteklediği belirtilmiştir (20).

Yüzeyleri makineyle hazırlanmış makro yüzeyli kısa dental implantların zayıf kemik varlığında riskli olabileceği bildirilmektedir (28). Makinayla hazırlanan yüzeyler işlenmiş yüzeylere göre daha düşük tork ile yerinden çıkabilmektedir (29). Yüzeyde oluşturulan porozite, kemik ve implant arasında daha iyi kontakt sağlayarak kısa dönemde daha kuvvetli kemik-implant bağlantısına imkan sağlar (4). Deporter ve ark. implant yüzey modifikasyonunun kısa implantların sağkalım oranlarında ve klinik performansında anahtar rol oynadığını bildirmişlerdir (30). Geliştirilmiş implant yüzeyinin kemik yoğunluğuna uygun cerrahi teknikte birlikte kısa implantların performansını olumlu etkilediği bildirilmiştir (31). Malo, zayıf kemik varlığında anodik oksidize yüzey özelliği gösteren kısa implantlarla 1 yıl sonrasında %95 fonksiyonel başarı oranı elde edilebilmesinde yüzey özelliğinin etkili olduğunu belirtmiştir (32).

İmplantların başarı oranları değerlendirildiğinde düşük başarı oranının implantın boyundan çok yüzey özelliği ile ilişkili olduğu anlaşılmıştır (33). Geliştirilen yüzey özellikleri, gerilme kuvvetlerine de dayanıklı olan bir ara yüzey oluşturulabileceğini göstermiştir (22). Yüzeyi makineyle hazırlanmış kısa implantların başarısızlık oranının uzun implantlarınkine göre %5-10 daha yüksek olduğu (34), pürüzlü yüzeye sahip kısa implantların ise aynı yüzey özelliklerine sahip uzun implantlarla benzer başarı oranları sağlayabildiği bildirilmiştir (21). Yüzeyi makinayla hazırlanmış implantların iyi prognoz için en az 11-13 mm uzunluğunda ve 3,75 veya 4 mm çapında olmaları gerektiği bildirilmiştir (35). Gotfredsen ve Karlsson, makine ile hazırlanmış ve TiO₂ ile pürüzlendirilmiş çeşitli boylarda implantları değerlendirdikleri çalışmalarında, TiO₂ ile pürüzlendirilmiş yüzey varlığında daha yüksek kemik seviyeleri tespit etmişlerdir (36). Atieh ve ark., kısa implantların sağkalım oranlarında implant yüzeyi ve tasarımın birbirlerine karşı herhangi bir üstünlüğü olmadığını belirtmişlerdir (15).

Kemik Özelliği

İmplantların uygulanacağı bölgenin kemik yoğunluğu başarıda önemlidir (37). Kısa implantlar çenele- rin lateral bölgelerinde erken kaybedilen ve atrofiye olan birinci büyük azı dişleri eksikliğinde daha sık tercih edilir (38). Bazı araştırmacılar, üst çene arka bölgede tip IV kemik özelliğinden dolayı kısa implantların tercih edilmemesini önermektedir (4,24). Bu bölgedeki kısa implantlar ile ilgili çalışmaların çoğunda kısa implantlar ile uzun implantlar restorasyonlarla birleştirildiği için bulgular çok net değildir (32).

Alt çenede kullanılan kısa implantların üst çenede kullanılanlardan daha yüksek başarı oranına sahip olduğu belirtilmektedir (39). Kısa implantların üst ve alt çenedeki başarı oranlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada, bu oranlar sırasıyla %87 ve %100 olarak bildirilmiştir (40). Bununla beraber, üst çene için klinik bulguların net olmadığı ve alt çenede en az üç yıllık bir dönemde başarılı sonuçlar sağlanabildiği de belirtilmiştir (41). Bir metaanalizde ise alt çene ve üst çene arasında anlamlı bir fark tespit edilmediği bildirilmiştir (22). Üst çene ve alt çenede uygulanan kısa implantların sağkalım oranları ile ilgili bir konsensüs bulunmamaktadır (42).

Marjinal Kemik Kaybı ve Kron/İmplant Oranı

Fonksiyonel yüklenme boyunca okluzal kuvvetler krestal kemiğe iletilebildiği için marjinal kemik kaybı implantların karşılaştırıldığı çalışmalarda önemli bir faktör sayılmıştır (10). Ancak, sabit protezleri destekleyen kısa implantların ve standart implantların marjinal kemik kaybı incelendiğinde, implant boyu ile marjinal kemik kaybı arasında kesin bir ilişki bildirilmemiştir (22).

Periodontal parametreler, marjinal kemik kaybı ile ilişkisi açısından değerlendirilmiştir. Malmstrom ve ark., alt ve üst çenede boyları 6, 8, 11 mm olan implantların gingival indeks (GI), plak indeksi (PII) ve prob derinliği (PD) ölçümleri ile marjinal kemik kayıpları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir (7). Kılıç ve ark. tarafından gerçekleştirilen araştırmada da kısa implantların periodontal verileri ile marjinal kemik kaybı arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir (3).

Marjinal kemik kaybını tespit etmek implant tedavisinde önemlidir (43) ve araştırmalarda kısa implantların etrafında farklı miktarlarda marjinal kemik kayıpları bildirilmiştir. Esposito ve ark. kayıp miktarı-

nın kısa dental implantlarda 1 mm, uzun dental implantlarda ise 1,2 mm olduğunu bildirmişlerdir (44). Renouard ve ark. 96 kısa implantı değerlendirdikleri iki yıllık takip çalışmalarında marjinal kemik kaybının ortalama 0,44 mm olduğunu tespit etmişlerdir (4). Bununla beraber, yayınlarda fonksiyonel bir implant etrafında beklenenecek ideal marjinal kemik kaybı konusunda bir konsensus yoktur (24).

Marjinal kemik kaybını etkileyen faktörler değerlendirildiğinde implantın boyundan çok, implant-abutment bağlantısı, implant boynu dizaynı, cerrahi travma, protez planlamaları, implant tasarımı ve hasta alışkanlıkları gibi faktörlerin etkili olduğu bildirilmiştir (45). Kısa implant kullanımında okluzal dikey boyutu restore edebilmek için daha uzun boyda kronların yapılması, kron/implant uzunluğu oranı faktörünü önemli kılmıştır (46). Uygun olmayan kron/implant oranı ve aksiyal olmayan kuvvetler eğilme momenti oluşturur ve peri-implant krestal kemiğe stres transfer ederek kuvvetleri komplike hale getirebilir (47). Bu durumda implantların aşırı yüklenmesinin marjinal kemik kaybına yol açabileceği düşünülmüştür (48). Kron/implant oranının 0,5–1 aralığında olması aksiyal olmayan kuvvetleri sınırlandırmada ve aşırı krestal kemik kaybında riski azaltmada sınır olarak sunulmuştur (49).

Kron/implant oranının marjinal kemik kaybı üzerinde etkili olabileceği bildirilmesine rağmen, bu bağlantı klinik çalışmalarda görülmemiştir (50). Nedir ve Malo, kron/implant oranı, splintleme, kantilever uzunluğu, okluzal yüzey paterni, implant sisteminin tipi gibi faktörlerin tedaviye etkisinin kanıtlanmadığını belirtmişlerdir (35). Birdi ve ark. artmış kron/implant oranı ile kemik kaybı derecesi arasındaki ilişki değerlendirildiğinde bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmişlerdir (51). Bununla beraber, Bidez ve Misch protetik kron yüksekliğinin 10 mm'den 20 mm'ye çıkmasının implant üzerindeki kuvveti %100 artıracığını bildirmiştir (52). Blanes, kron/implant ≥ 2 olması halinde sağkalım oranını %94,1 olarak belirlemiş ve peri-implant bölgede kemik kaybına negatif bir etkisi olmadığını bildirmiştir (49). Nunes ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise kron/implant oranı 2,53 olan restorasyonlarda marjinal kemik kaybı ile yüksek kron/implant oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (53).

Kron/implant oranının mekanik problem riskini

artırabileceği, marjinal kemik kaybı riskini artırma-yabileceği bildirilmiştir (50). *European Association of Osseointegration*'a göre implant destekli protezlerde kron/implant ≥ 2 olduğunda kron yüksekliği kron/implant oranından daha önemli bir biyomekanik faktör olmaktadır (54).

İmplant Üstü Restorasyonların Planlaması

İmplant üstü restorasyonların birleştirilmesi implantların başarısını etkileyebilmektedir (42). Nissand ve ark., ayrı olarak hazırlanmış kronlarda stres geçişinin restorasyon kenarlarında daha fazla olduğunu, birleşik olarak hazırlanan kronlarda ise stresin daha çok implant boynunda toplanabildiğini belirtmişlerdir (55). Misch ve ark. ise kısa implantların arka bölgede kullanımında restorasyonların birleştirilmesinin biyomekanik avantaj sağladığını bildirmiştir (55).

Kısa İmplantlarla İlgili Son Dönemdeki Çalışmalar

Günümüzdeki çalışmalarda sağkalım oranları açısından kısa ve uzun implantlar arasında anlamlı bir fark olmadığı bildirilmektedir (56). Kısa implantlar standart implantlarla karşılaştırıldığında gruplarda benzer marjinal kemik kayıpları ve sağkalım oranları bildirilmiştir (43). Benzer şekilde randomize kontrollü bir çalışmada, kısa implantlar ve sinüs greft işlemiyle birlikte uygulanan uzun implantlar sağkalım oranları açısından karşılaştırıldığında, her iki grupta benzer sonuçlar elde edilmiştir (12). Bechara ve ark. kısa implantları, uzun implantlarla sağkalım oranları ve stabilite değerleri (ISQ) açısından karşılaştırdıklarında sağkalım oranları açısından iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını, ancak üçüncü yılın sonunda uzun implantlarda daha yüksek ISQ değerleri görüldüğünü bildirmişlerdir (57).

Kısa dental implantların çaplar dikkate alınmadan standart implantlarla (≥ 10 mm) benzer uzun dönem sağkalım oranları gösterdiğini bildiren çalışmalar olmasına rağmen (26,30), meydana gelen başarısızlıklar karşılaştırıldığında kısa dental implantların genel olarak standart implantlardan 2,5 yıl daha erken başarısız olduğu bildirilmiştir (22). Dolayısıyla implantların protetik yüklemelerinden sonraki dönemde takipleri kısa implantların başarısını etkileyen faktörlerin anlaşılması açısından önemlidir. Uzun dönemde implant boyunun başarıda etkili olduğu öne sürülmekle birlikte, implant uzunluğu ve implant başarısı arasında birinci dereceden bir ilişki varlığı bildirilmemiştir (35).

Sonuç olarak, implantların yüzeylerinin geliştirilmesi son dönemdeki uygulamalarda kısa implantların başarısına önemli katkı sağlamıştır. Böylece, kısa implantlar uzun implantlara yakın başarı oranları ile daha sık tercih edilebilmektedir. Ancak çalışmalar-daki yöntemlerin farklı olması karşılaştırma yapmayı zorlaştırmaktadır. Ayrıca bilimsel kanıtlar elde etmek üzere kısa implantların başarısını uzun dönem klinik takiplerle değerlendiren daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, Watzek G, Mailath G, Pommer B. Long-term implant success at the Academy for Oral Implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontal Implant Sci.* 2014;44(3):102-8.
2. Buser D, Ingimarsson S, Dula K. Long-term stability of osseointegrated implants in augmented bone: a 5-year prospective study in partially edentulous patients. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2002;22(2):109-17.
3. Kılıç E, Kılıç K, Er N, Aral CA, Yağan AE, Alkan A. Kısa dental implantların klinik ve radyolojik takibi: retrospektif çalışma. *Cumhuriyet Dent J.* 2011;14(3):211-8.
4. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(2):35-51.
5. Andersson B, Odman P, Carlsson GE. A study of 184 consecutive patients referred for single tooth replacement. *Clin Oral Implants Res.* 1995;6(4):232-7.
6. das Neves FD, Fones D, Bernardes SR, do Prado CJ, Neto AJ. Short implants—an analysis of longitudinal studies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2006;21(1):86-93.
7. Malmstorm H, Gupta B, Ghanem A, Cacciato R, Ren Y, Romanos GE. Success rate of short dental implants supporting single crowns and fixed bridges. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(9):1093-98.
8. Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquinis M. Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(4):254-62.
9. Block MS, Delgado A, Fontenot MG. The effect of diameter and length of hydroxyapatite-coated dental implants on ultimate pullout force in dog alveolar bone. *J Oral Maxillofac Surg.* 1990;48(2):174-8.
10. Griffin TJ, Cheung WS. The use of short, wide implants in posterior areas with reduced bone height: a retrospective investigation. *J Prosthet Dent.* 2004;92(2):139-44.
11. Grant BT, Pancko FX, Kraut RA. Outcomes of placing short dental implants in the posterior mandible: a retrospective study of 124 cases. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(4):713-7.
12. Schincaglia GP, Thoma DS, Haas R, Tutak M, Garcia A, Taylor TD, Hämmerle CH. Randomized controlled multicentre study comparing short dental implants (6mm) versus longer dental implants (11-15mm) in combination with sinus floor elevation procedures. Part 1: demographics and patient-reported outcomes at 1 year of loading. *J Clin Periodontol.* 2015;42(11):72-80.
13. Esposito M, Pistilli R, Barausse C, Felice P. Three-year results from a randomised controlled trial comparing prostheses supported by 5-mm long implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(4):383-95.
14. Tan WC, Krishnaswamy G, Ong MM, Lang NP. Patient-reported outcome measures after routine periodontal and implant surgical procedures. *J Clin Periodontol.* 2014;41(6):618-24.
15. Atieh MA, Zadeh H, Stanford CM, Cooper LF. Survival of short dental implants for treatment of posterior partial edentulism: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(6):1323-31.
16. Hof M, Tepper G, Semo B, Arnhart C, Watzek G, Pommer B. Patients' perspectives on dental implant and bone graft surgery: questionnaire-based interview survey. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(1):42-5.
17. Thoma DS, Zeltner M, Husler J, Hammerle CH, Jung RE. EAO Supplement Working Group 4—EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015;26(11):154-69.
18. Tutak M, Smektala T, Schneider K, Golebiewska E, Sporniak-Tutak K. Short dental implants in reduced alveolar bone height: a review of the literature. *Med Sci Monit.* 2013;21(19):1037-42.
19. Weng D, Jacobson Z, Tarnow D, Hürzeler MB, Faehn O, Sanavi F ve ark. A prospective multicenter clinical trial of 3i machined-surface implants: results after 6 years of follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003;18(3):417-23.
20. Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, den Hartog L,

- Huddleston Slater JJ, Meijer HJ. A systematic review of the prognosis of short (<10 mm) dental implants placed in the partially edentulous patient. *J Clin Periodontol*. 2011;38(7): 667–76.
21. Lee SA, Lee CT, Fu MM, Elmisalati W, Chuang SK. Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials for the management of limited vertical height in the posterior region: short implants (5 to 8 mm) vs longer implants (>8 mm) in vertically augmented sites. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(5):1085–97.
 22. Hagi D, Deporter DA, Pilliar RM, Arenovich T. A targeted review of study outcomes with short (< or = 7 mm) endosseous dental implants placed in partially edentulous patients. *J Periodontol*. 2004;75(6):798–804.
 23. Anitua E, Alkhrast MH, Pinas L, Begona L, Orive G. Implant survival and crestal bone loss around extra-short implants supporting a fixed denture: the effect of crown height space, crown-to-implant ratio, and offset placement of the prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(3):682–9.
 24. Monje A, Suarez F, Galindo-Moreno P, Garcia-Nogales A, Fu JH, Wang HL. A systematic review on marginal bone loss around short dental implants (<10 mm) for implant-supported fixed prosthesis. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(10):1119–24.
 25. Queiroz TP, Aguiar SC, Margonar R, de Souza Faloni AP, Gruber R, Luvizuto ER. Clinical study on survival rate of short implants placed in the posterior mandibular region: resonance frequency analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(9):1036–42.
 26. Pommer B, Frantal S, Willer J, Posch M, Watzek G, Tepper G. Impact of dental implant length on early failure rates: a meta-analysis of observational studies. *J Clin Periodontol*. 2011;38(9):856–63.
 27. Bahat O. Treatment planning and placement of implants in the posterior maxillae: report of 732 consecutive Nobelpharma implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1993;8(2):151–61.
 28. Sun HL, Huang C, Wu YR, Shi B. Failure rates of short (≤ 10 mm) dental implants and factors influencing their failure: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011;26(4):816–25.
 29. Elias N, Yoshiki O, Lima J, Muller CA. Relationship between surface properties of titanium and dental implant removal torque. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2008;1(3):234–42.
 30. Deporter D. Short dental implants: what works and what doesn't? A literature interpretation. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013;33(4):457–64.
 31. Annibaldi S, Cristalli MP, Dell'Aquila D, Bignozzi I, La Monaca G, Pilloni A. Short dental implants: a systematic review. *J Dent Res*. 2012;91(1):25–32.
 32. Malo P, Nobre M, Lopes A. Short implants in posterior jaws. A prospective 1-year study. *Eur J Oral Implantol*. 2011;4(1):47–53.
 33. Anitua E, Orive G. Short implants in maxilla and mandibles: a retrospective study with 1 to 8 years of follow-up. *J Periodontol*. 2010;81(6):819–26.
 34. Pilliar RM, Sagals G, Meguid SA, Oyonoarte R, Deporter DA. Threaded versus porous-surfaced implants as anchorage units for orthodontic treatment: Three-dimensional finite element analysis of peri-implant bone tissue stresses. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006;21(6):879–89.
 35. Buser D, Mericske-Stern R, Bernard JP, Behneke A, Behneke N, Hirt HP ve ark. Long-term evaluation of non-submerged ITI implants. Part 1: 8-year life table analysis of a prospective multi-center study with 2359 implants. *Clin Oral Implants Res*. 1997;8(3):161–72.
 36. Gotfredsen K, Karlsson U. A prospective 5-year study of fixed partial prostheses supported by implants with machined and TiO₂-blasted surface. *J Prosthodont*. 2001;10(1):2–7.
 37. Goiato MC, dos Santos DM, Santiago JF Jr, Moreno A, Pellizzer EP. Longevity of dental implants in type IV bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014;43(9):1108–16.
 38. Al-Emran S. Prevalence of tooth loss in Saudi Arabian school children: an epidemiological study of Saudi male children. *Saudi Dental J*. 1990;2(4):137–40.
 39. Deporter D, Ogiso B, Sohn DS, Ruljancich K, Pharoah M. Ultrashort sintered porous-surfaced dental implants used to replace posterior teeth. *J Periodontol*. 2008;79(7):1280–6.
 40. French D, Larjava H, Ofec R. Retrospective cohort study of 4591 Straumann implants in private practice setting, with up to 10-year follow-up. Part 1: multivariate survival analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(11):1345–54.
 41. Esposito M, Pellegrino G, Pistilli R, Felice P. Rehabilitation of posterior atrophic edentulous jaws: prostheses supported by 5 mm short implants or by longer implants in augmented bone? One-year results from a pilot randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol*.

- 2011;4(1):21–30.
42. Mendonca JA, Francischone CE, Senna PM, Matos de Oliveira AE, Sotto-Maior BS. A retrospective evaluation of the survival rates of splinted and non-splinted short dental implants in posterior partially edentulous jaws. *J Periodontol.* 2014;85(6):787–94.
 43. Randow K, Ericsson I, Nilner K, Petersson A, Glantz PO. Immediate functional loading of Branemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clin Oral Impl Res.* 1999;10(1):8–15.
 44. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;7(4):1–5.
 45. Galindo-Moreno P, Fauri M, Avila-Ortiz G, Fernández-Barbero JE, Cabrera-León A, Sánchez-Fernández E. Influence of alcohol and tobacco habits on peri-implant marginal bone loss: a prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(5):579–86.
 46. Blanes RJ. To what extent does the crown implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(4):67–72.
 47. Hasan I, Heinemann F, Aitlahrach M, Bourauel C. Biomechanical finite element analysis of small diameter and short dental implant. *Biomed Tech.* 2010;55(69):341–50.
 48. Isidor F. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* 1996;7(2):143–52.
 49. Glantz PO, Nilner K. Biomechanical aspects of prosthetic implant-borne reconstructions. *Periodontol* 2000. 1998;17(6):119–24.
 50. Quaranta A, Piemontese M, Rappelli G, Sammartino G, Procaccini M. Technical and biological complications related to crown to implant ratio: a systematic review. *Implant Dent.* 2014;23(2):180–7.
 51. Birdi H, Schulte J, Kovacs A, Weed M, Chuang SK. Crown-to-implant ratios of short-length implants. *J Oral Implantol.* 2010;36(6):425–33.
 52. Bidez MW, Misch CE. Force transfer in implant dentistry: basic concepts and principles. *J Oral Implantol.* 1992;18(3):264–74.
 53. Nunes M, Almeida RF, Felino AC, Malo P, de Araújo Nobre M. The influence of crown-to-implant ratio on short implant marginal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31(5):1156–63.
 54. Nissan J, Ghelfan O, Gross M, Chaushu G. Analysis of load transfer and stress distribution by splinted and unsplinted implant-supported fixed cemented restorations. *J Oral Rehabil.* 2010;37(9):658–62.
 55. Misch CE. Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dent Today.* 2005;24(8):64–8.
 56. Anitua E, Alkhrasat MH, Orive G. Novel technique for the treatment of the severely atrophied posterior mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013;28(5):1338–46.
 57. Bechara S, Kubilius R, Veronesi G, Pires JT, Shibli JA, Mangano FG. Short (6mm) dental implants versus sinus floor elevation and placement of longer (≥ 10 mm) dental implants: a randomized controlled trial with a 3-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2016;12(7):1–11.