

ORTODONTİDE MİNİ VİDALAR

MINISCREWS IN ORTHODONTICS

İbrahim YAVUZ¹, Elif Dilara ŞEKER¹

¹Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Kayseri

ÖZ

Diş hekimliğinde dental tedavilerde pratik ve güvenilir bir şekilde kullanılan implantlar ortodontide de diş hareketi elde etmek için iskeletsel ankraj amacı ile kullanılmaya başlanmıştır. Dental ve iskeletsel malokluzyonların ortodontik tedavisinde ankraj kontrolü önemli bir gereksinimdir ve çeşitli yöntemlerle sağlanmaktadır. Ancak ankraj amaçlı kullanılacak intraoral dental elemanların yetersiz olması veya etraflarındaki kemiğin zayıf yapıda olması, ekstraoral apareylerin kullanımının hasta açısından zor olması ve kooperasyon gerekliliği, mini vidaları ortodontik ankraj metodlarına bir alternatif haline getirmiştir. Kullanım kolaylığı nedeniyle mini vidalar her geçen gün klinik uygulamalarda daha popüler hale gelmektedir. Bu derlemenin amacı ortodontik ankraj amaçlı kullanılan mini vidaların genel özelliklerinin, endikasyonlarının avantaj-dezavantaj ve risklerinin incelenmesidir.

Anahtar kelimeler: Mini vida, iskeletsel ankraj, ortodonti

GİRİŞ

Ankraj Kavramı

Ankraj, istenmeyen diş hareketine karşı gösterilen direnç olarak tanımlanmaktadır (1). Ortodontik tedavi sırasında, dişlere kuvvetler uygulanmakta ve Newton'un etki-tepki kanununa göre uygulanan kuvvet ile aynı büyüklükte, fakat ters yönde farklı kuvvetler ve momentler ortaya çıkmaktadır (2). Bu yüzden ortodontik tedavinin başarısında ankraj kontrolü oldukça önemli bir yere sahiptir. Ortodontik tedavide ankraj ünitelerinin veya hareket eden ünitelerin belirlenmesi, ortodontistin dokuların mekaniksel kuvvetlere karşı oluşturduğu cevabı bilmesi ve uygulamasına bağlıdır. Dolayısıyla klinisyen bir diş hareket ettirmek istediğinde, tedavi sonunda elde edilecek molar ve kanin ilişkileri, overjet ve overbite'ı, tedavinin stabilitesini, periyodonsiyumda ve estetikte oluşacak olan istenmeyen etkileri dikkate almalıdır (3).

Bu derlemenin amacı günümüzde ortodontik tedavilerde ortodontiste mutlak ankraj imkanı sunan mini vidaların tarihçesi, genel özellikleri, avantaj, dezavantaj, risk ve komplikasyonları üzerine genel bir bakış oluşturmaktır.

Makale Geliş Tarihi : 24.03.2017

Makale Kabul Tarihi: 01.08.2017

ABSTRACT

Implants which are used practically and reliably for dental treatments in dentistry have begun to be used for skeletal anchors to achieve tooth movement in orthodontics. Anchorage control is an important requirement in orthodontic treatment of dental and skeletal malocclusions and is achieved by various methods. However, the lack of intraoral dental elements to be used for anchorage or the weak peripheral bone, difficulties in using extraoral appliances for the patient and necessity of cooperation have become an alternative to the mini-screw orthodontic anchorage methods. Mini screws are gaining popularity in clinical practice day by day because of its practicality. The aim of this review is to examine the advantages, disadvantages and the risks of the general features, indications, of the mini screws in orthodontics.

Keywords: Mini screw, skeletal anchors, orthodontics

maktır.

Ortodontide Mini Vidaların Endikasyonları

Mini vidaların sıklıkla kullanıldığı durumlar ;

1. Dişsiz boşlukların kapatılması (3),
2. Keser intruzyonu (3),
3. Eğimli okluzal düzlemin düzeltilmesi (3,4),
4. Dental orta hattın düzeltilmesi (4),
5. Gömülü dişlerin ekstruzyonu (3,4),
6. Molar intruzyonu ekstruzyonu (3-5),
7. Molar distalizasyon ve mesializasyonu ekstruzyonu (3,4),
8. İntermaksiller ankraj sağlamak için (4),
9. Üst üçüncü moların sıralanması (4),
10. Lingual ortodontide estetik ve sosyal kaygılar (5),

Corresponding Author: Elif Dilara Şeker, DDS,
Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti
Anabilim Dalı 38039, Kayseri
Bahçelievler Mah. Nihavent Sok. No:10 Kat:4 Daire:17 Talas,
Kayseri
e-mail: dilaraarsln@hotmail.com
Tel: 05437785093
Fax: 03524380657

11. Anterior dişlerin retraksiyonu (3,5),
12. Ekspansiyon (5),
13. Yetersiz dişsel ankraj ve/veya yetişkinlerde periodontal hastalık varlığında (5),
14. Meziale devrilmış dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesi ve bireysel diş hareketlerinde (3,5),
15. Büyüme ve gelişim çalışmalarında sabit referans olarak kullanılabilir (6).

Tarihçe

Dental implantlar 1952 yılında, İsveçli cerrah Profesör Per-Ingvar Branemark tarafından yanlışlıkla saf titanyumun canlı kemik dokusu ile doğrudan temas ettiğinde kemik ile titanyum arasında osseointegrasyon olduğunu görmesiyle keşfedilmiştir. 1980'li yıllarda Profesör Branemark implant osseointegrasyon tekniklerini açıklamış ve bu da dental implantolojinin temelini oluşturmuştur (7). Dental implantların diş hekimliğinde protetik amaçlarla başarıyla kullanılabilmesi, ortodontik ankraj amacıyla da yararlanılabileceği fikrini doğurmuştur (2). Konuyla ilgili ilk çalışma 1945 yılında Gainsforth ve Highley tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada 6 köpeğin mandibular ramusuna kanin distalizasyonu amacıyla vityal vidalar yerleştirilmiş ve çalışmanın sonucunda tüm vidaların 16. ve 31. günler arasında kaybedilmesiyle, uzun bir süre konu ile ilgili çalışmalara ilgi azalmıştır (8). İlerleyen zamanlarda ise Creekmore ve Eklund tarafından yalnızca ortodontik amaçla üretilip kullanılan ve geçici kemik ankraj aparatı olarak tanımlanan mini vidalarla ilgili yapılan araştırma ile mini vidalar tekrar gündeme gelmiştir (9). Bu kapsamda 1997 yılında Kanomi mukoperiostal flep ve pilot yuva açarak (10), Costa ve arkadaşları ise flap kaldırmadan kemik içine direkt olarak mini vida uygulama tekniklerini geliştirmişlerdir (11).

Mini vidalarla ilgili birçok çalışma yapılmasına rağmen literatürde terminoloji standardize edilememiştir ve bu durum aynı materyale farklı isimler yüklenmesine neden olmuştur. Dolayısıyla yapılan yayınlarda bu materyal mikro implant, mikro-vida implant, mini implant, mini vida, vida tipi implant, geçici ankraj aygıtları gibi terminolojilerle anılmış olup, bu durum da literatürde bir iletişim sorununa yol açmıştır. Bu eş anlamlı kelimeler, benzer aygıtları belirtiyor olmakla birlikte kelime anlamları incelendiğinde bazı farklılıklar içermektedirler. Örneğin mini terimi, minyatür kelimesini ifade etmekte olup diğerlerine göre daha küçük olmayı anlatmaktadır. Bu derlemede bu materyali ifade ederken "mini vida" teriminin kullanılması tercih edilmiştir.

Sınıflandırma

Ortodontik ankraj için kullanılan mini vidalar kullanılacak anomaliye ve planlanan tedavi türüne göre farklı özelliklerde üretilebilirler. Bu özelliklere göre Labanauskaite ve arkadaşları (12) ortodontik ankraj için kullanılan implantları;

1. Şekil ve boyutlarına göre [konik implantlar (mini-vida implantlar, palatal implantlar, prostodontik implantlar), mini-plak implantlar, disk implantlar (onplantlar)],
2. Kemik temasına göre (osseointegre olabilen ve olmayan),
3. Uygulanmasına göre (sadece ortodontik amaçla kullanılanlar ve prostodontik-ortodontik amaçlı kullanılanlar) sınıflandırmayı önermiştir.

Ortodontik Amaçlı Kullanılan İmplant Çeşitleri

İmplant çeşitleri genel olarak ortodontik tedavilerde diş hareketi sırasında meydana gelebilecek ankraj kaybını önlemek için kullanılmaktadır.

Ortosistem İmplantlar

Ortosistem implantlar 3.3 mm çapında ve 4-6 mm uzunluğunda üretilmişlerdir. Baş kısmında ark tellerin yerleştirilebileceği kare kesitli bir slot içeren titanyum bir klemp bulunmakta (13). Ortosistem implantların gövdesi kumlanarak ve asitlenerek hazırlanmaktadır ve bu pürüzlü yüzeyin osseointegrasyonu için 9-15 hafta arasında beklenmelidir.

Onplantlar

Onplantlar, 1989 yılında Block ve Hoffman tarafından tasarlanmıştır. Bu aparatlar, 8-10 mm genişliğinde 2 mm uzunluğunda titanyumdan hazırlanan subperiosteal disklerdir. Diskin kemiğe bakan tarafı hidroksiapatit kaplanmıştır (14).

Graz İmplantlar

Graz implantlar, 4 adet deliği bulunan bir plak üzerine yerleştirilmiş 9 mm uzunluğunda 2 adet pinden oluşmaktadır ve 4 adet 5 mm'lik mini vida ile kemiğe yerleştirilmektedir. Bununla birlikte bu aygıtlara hemen kuvvet uygulanabilmektedir (15).

Biodegradable İmplantlar (BIOS)

BIOS implantlar, biyolojik ortamda rezorbe olabilen polylactide alpha-polyester materyalden hazırlanan bir sistemdir (15). Bu implantlar, yerleştirildikleri bölgede ortalama 9-12 ay stabil kalmakta ve sonrasında tamamen rezorbe olmaktadır. Avantajı tedavi bitiminde implantların çıkartılması için ikinci bir cerrahi işleme gerek duyulmamasıdır (16).

Mini İmplantlar

Mini implantlar Kanomi tarafından 1997 yılında tanıtılmıştır. Mini implantlar 1.2x6 mm boyutlarına sahip olduğundan dental implantlara göre daha kolay yerleştirilebilir ve daha kolay çıkarılabilir imkanı sahiptir. Mini implantlar genel olarak molar intrüzyonu, kanin retraksiyonu ve palatal bölgeye yerleştirilerek molar distalizasyonu gibi diş hareketlerinde kullanılabilir (10).

Mikro-İmplantlar

Mikro-implantlar farklı uzunluklarda, 1.2 mm çapında, interradiküler bölge dahil, istenilen bölgeye yerleştirilebilecek boyutlardadır ve 200-300 gr'lık ortodontik kuvvetlere dayanıklı olduğu bildirilmiştir (17).

Mini Vidalar

2 mm çapında ve 9 mm uzunluğunda olan mini vidalar lokal anestezi altında, flep kaldırmadan direkt yerleştirilebilmektedir. Tedavi sonrasında lokal anestezi altında cerrahi tornavida kullanılarak kolaylıkla çıkartılabilir (18).

Mini Vidaların Özellikleri

Mini vidalar, pratik ve güvenilir bir şekilde kullanılabilir mükemmel birer alternatif haline gelmiştir

(19). Mini vidaların genel avantajları şu şekilde sıralanabilir (20): Biyouyumluluk, küçük boyutlar ve yerleştirilme kolaylığı, kabul edilebilir primer fiksasyon ve immedat yüklemeye olanağı, hasta kooperasyonundan bağımsız olarak tedaviye izin vermesi, kolaylıkla çıkarılabilmesi ve uygun maliyet.

Mini Vidalarda Kullanılan Materyaller

İmplantlar saf titanyum veya titanyum alaşımından (Ti-6Al-4V) üretilebilmektedir (21). Mini vidalar uygulanacak kuvvetin miktarına göre yüzeyleri osseointegre olabilecek şekilde hazırlanabilir ya da parlak yüzeyli olarak kullanılabilir.

Osseointegrasyon Kavramı

Albrektsson ve Sennerby (22) osseointegrasyonu, "canlı ve gelişmekte olan kemik dokusu ile bir implant yüzeyi arasındaki ince mikroskobik temas alanı" olarak tanımlamışlardır ve osseointegrasyonun başarısını ortaya attıkları altı değişkenin uygun olmasına bağlamışlardır: Bunlar implant materyali, implantın şekli (makro), implantın fiziksel yapısı (mikro), kemiğin durumu, uygulanan cerrahi teknik, implanta etkiyen kuvvetler olarak sıralanabilir.

Bir mini vidaya osseointegrasyon özelliği kazandırabilmek için genellikle mikro yapı değiştirilmekte, kısaca implantın gövdesi çeşitli yöntemler ile pürüzlendirilmektedir. Bunlar özetle, torna yüzeyli titanyum implantlar, gritle pürüzlendirilmiş titanyum implantlar, torna yüzeyli kalsiyum fosfat kaplı titanyum implantlar, gritle pürüzlendirilmiş kalsiyum fosfat kaplı titanyum implantlar, kumlanmış ve asitle pürüzlendirilmiş yüzeyli titanyum implantlar ve titanyum plazma kaplı titanyum implantlar olarak sınıflandırılabilir. İmplantların yüzey tipleri değerlendirildiğinde pürüzlü yüzeye sahip implantların pürüzsüz yüzeyli implantlara göre daha iyi kemik fiksasyonu sağladığı birçok çalışmada bildirilmiştir (23).

Mini Vidaların Boyutları

Mini vidaların boyutları, üretici firmaya göre çeşitlilik göstermektedir. 4 mm'den 12 mm'e kadar değişen boyutlarda mini vidalar kullanılabilir (20). Mini vidaların çapları değerlendirildiğinde ise, 1mm-4.5mm genişliklerinde implantlardan yararlanıldığı gözlenmektedir (24, 25).

Mini Vidaların Şekilleri

Bugüne kadarki çalışmalarda daha çok silindirik ve konik silindirik şekilli mini vidalardan yararlanıldığı görülmüştür (26). Mini vidaların gövdesi dışında baş kısımları da farklı tasarımlarda olabilmektedir. Baş kısmı, boyun kısmında bir delikle, tek nokta teması yapacak şekilde ya da düğme şeklinde veya braket benzeri tasarlanabilmektedir.

Yerleştirme Teknikleri

Ortodontik mini implantlar, yiv tasarımlarına göre self-tapping (ST) ve self-drilling (SD) olarak sınıflandırılabilir. ST mini vidalar yerleştirilirken, soket cerrahi olarak frezle hazırlandıktan sonra mini vida el aleti veya düşük torklu bir döner aletle yerleştirilir. SD implantlar için ise vidanın kesici ucu uygunsa pilot yuva açma işlemi olma-

dan direkt olarak el aletiyle uygulanır (27). SD implantlar birçok avantaja sahip olmalarına karşın, kortikal kemiğin yoğun olduğu bölgelerde kullanılmamalıdır. Bunun yerine ST mini vidalar tercih edilmelidir. Baumgaertel ve arkadaşları (27) vidanın olası kırılmalarının önlenmesi için kortikal kemik kalınlığı eksen alındığında aşağıdaki pre-drilling önerilerini sunmuşlardır:

1. Kortikal kemik kalınlığı <0.5 mm ise implant yerleştirilmesi önerilmemektedir.
2. 0.5-1.5 mm kalınlıkları arasında pre-drilling gerekmemektedir.
3. 1.5-5 mm arasında 1 mm çapındaki rond frezle sadece kortikal kemik perfore edilmelidir.
4. >2.5 mm olduğunda 1.1 mm çapındaki drill ile pre-drilling yapıp 4 mm derinlikte soket açılmalıdır.

Mini vidaların yerleştirme teknikleri kadar yerleştirilme açısının da vidanın başarısında önemli rolü vardır. Yapılan çalışmalarda okluzal düzlem ile 30 derecelik yerleşim açısının, en fazla kortikal kemik temas elde edilen yerleşim açısı olduğu bildirilmiştir (28).

Uygulanan Biyomekanikler, Kuvvetler Ve Yükleme Zamanları

Protetik ve ortodontik amaçlı kullanılan implantların maruz kaldığı kuvvetler farklılıklar göstermektedir. Ortodontik kuvvetler genellikle devamlı ve hafif (20 gr - 350 gr) horizontal kuvvetlerden oluşmaktadır. Ortodontik tedavi sırasında ortopedik amaçlı olarak uygulanan kuvvetlerin de (400-1500gr) ankraj kaybı olmadan kemik içi implantlar tarafından karşılanabildiği bilinmektedir (29). Melsen ve arkadaşları maymunların infrazigomatik bölge ve simfizis bölgesine 16 adet titanyum vanadyum implant yerleştirmiş ve implantlara yerleştirdikten çok kısa bir süre sonra kuvvet yüklemesi yapmışlardır. Bunun ardından gerçekleştirilen histolojik analize göre uniform bir kemik implant teması görülmesi de bu durum tedavi boyunca mini vidanın klinik stabilitesini engellemediği bildirilmiştir. Sonuç olarak yükleme zamanının değil, kemik tipi ve lokalizasyonun stabilizeyi etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca tüm vidalarda %10-58 oranında osseointegrasyon bulunduğu bildirilmiştir (30).

Komplikasyonlar

Yerleştirme sırasındaki komplikasyonlar

Periodontal ligament ya da diş köklerinde travma

Ortodontik mini vidaların interradiküler yerleştirilmesi, öncesinde periapikal film gibi önlemler alınmış olsa bile, periodontal ligament ve diş köklerine hasar verme riski taşımaktadır (31).

Briscono ve arkadaşları (32) av köpekleri üzerinde yaptıkları deneyde 8 adet mandibular dişin köklerine yerleştirdikleri mini vidalarla kasıtlı olarak köklere zarar vermiş ve sonrasında bölgenin 6 veya 12 hafta süre iyileşmesine izin verilmiştir. Çalışmanın sonucunda, uygun koşullar varlığında (enfeksiyon veya pulpal invazyon bulunmadığında) mini vida ile hasar görmüş dişlerin köklerinin %64.3 iyileşme gösterdiğini, pulpal invazyon ve inflamasyon gösteren dişlerde ise iyileşme görülmediği ya da kısmi bir iyileşme olduğu belirtilmiştir.

Sinir yaralanması

Sinirin tamamen kopmadığı, minör sinir yaralanmalarının çoğu, kısa sürelidir ve 6 ayda tamamen iyileşmektedir. Kravitz ve arkadaşları (31) sinir temasının önlenmesi için retromolar mini vidaların 8 mm'den uzun seçilmemesini ve anterior ramusun altında bukkal retromolar bölgede yer almasını tavsiye etmektedir.

Subkutanöz amfizem

Subkutanöz amfizem, havanın submukozaya penetre olmasıyla oluşan şişliktir. Bu komplikasyonun önlenmesi için hava veren soğutmalı ya da türbinli dental el aletlerinin kullanılmaması, ya da bu aletlerin düşük dönme basıncı altında, yavaş hız kullanılarak yapılması tavsiye edilmektedir (31).

Nazal ve maksiller sinüs perforasyonu

Maksiller sinüsün küçük perforasyonları (2mm), komplikasyonsuz bir şekilde kendiliğinden iyileşebilmektedir. Carano ve arkadaşları (4) mini vidaların maksillada sinüs perforasyonuna yol açmasını engellemek için kemiğe daha dik konumda yerleştirilmesini önermektedir.

Mini vida kayması

Mini vidalar yerleştirilirken tam bir kortikal kemik bağlantısı gerçekleştirilemeyebilir ve mini vida periosteum boyunca mukozal dokuya doğru kayabilir. Kemik densitesine bakılmaksızın, tornavida ile sadece minimal kuvvetler uygulanmalıdır. Daha yüksek kuvvetler, vidanın kayma riskini arttırmaktadır (31).

Ortodontik yük altında komplikasyonlar**Sabit ankrajın sağlanamaması**

Moon ve arkadaşları (33) 209 hastada uygulanan 480 mini vida üzerinde yaptıkları retrospektif çalışmalarında, uygulanan kuvvete 4 aylık süreden daha uzun dayanabilen vidaların, başarılı ve stabil kabul ederek değerlendirilmede bulunmuşlardır ve çalışmalarındaki vidaların başarı oranını %83,8 bulmuşlardır.

Mini vidanın yer değiştirmesi

Liou ve arkadaşları (34), 16 yetişkin hastada, zygomatik buttress'e yerleştirdikleri mini vidalarla en-masse anterior retraksiyonu yapmıştır. Alınan sefalometrik filmlerin çakıştırmaları yapılmış ve sonuçta mini vidaların stabil oldukları fakat 16 hastanın 7'sinde ekstrüze oldukları ve ileri doğru eğildiklerini (-1.0 ile 1.5 mm) rapor etmiştir. Mini vidaların dişli bir bölgede konumlandırılacaklarında diş kökleri ile 2 mm güvenlik mesafesi bırakılmasını tavsiye etmektedir.

Yumuşak doku komplikasyonları**Yumuşak doku inflamasyonu, enfeksiyonu ve periimplantitis**

Park ve arkadaşları (35) klinik başarıyı etkileyen faktörleri belirlemek için yaptıkları bir çalışmada oral hijyen başarıyı etkilemezken, vidanın çevresindeki inflamasyonun relatif bir risk faktörü olduğunu ve anlamlı ölçüde düşük başarıya sebep olduğunu belirtmişlerdir. İyi ağız bakımının mini vida çevresindeki inflamasyonu azaltabileceği aşikârdır.

Mini vidanın çıkartılması esnasındaki komplikasyonlar**Mini vida kırılması**

Mini vida çıkartılırken, boyun kısmından kırılabilmektedir. Yoğun kortikal kemiğe yerleştirilmiş 8 mm veya daha uzun self-drilling mini vidalar için minimum 1.6 mm çapta olanları tavsiye edilmektedir (31).

Mini vidanın uzaklaştırılması sırasındaki kırılma riski, doğru yerleştirme teknikleri kullanılarak minimize edilebilmektedir (36)

Parsiyel Osseoentegrasyon

Ortodontik mini vidalarda ne miktarda osseoentegrasyona ihtiyaç olduğu hala net bir konu değildir (35). Ortodontik kuvvetlerin geleneksel endoosseos implantlardaki okluzal kuvvetlerden daha hafif olmasından dolayı, stabilite için sadece az miktarda kemik-implant teması gerekmektedir. Eğer gereğinden fazla osseoentegrasyon varsa, klinisyenler vidanın uzaklaştırılması sırasında zorluk yaşayabilir hatta vidayı kırabilirler (35).

SONUÇLAR

Mini vida çalışmalarının sonuçları mini vidaların ortodonti pratiğinde iskeletsel ankrajdan yararlanmak için iyi bir alternatif olduğunu göstermiştir. Sağladığı avantajlarla, tedavinin daha etkili ve daha kısa sürede sonuçlanmasına yardımcı olmaktadır. Mini vidalarla ilgili yapılan çalışmalar her geçen gün artmakta ve mini vidaların özellikleri daha da iyileştirilerek başarıları her geçen gün artmaktadır. Tüm bu bilgiler eşliğinde mini vidaların ortodonti pratiğinin vazgeçilmez bir parçası olması kaçınılmazdır.

KAYNAKLAR

1. Melsen B, Bosch C. Different approaches to anchorage: a survey and an evaluation. *Angle Orthod* 1997; 67(1):23-30.
2. Melsen B, Verna C, editors. Miniscrew implants: the Aarhus anchorage system. *Semin Orthod* 2005; 11:24-31.
3. McGuire MK, Scheyer ET, Gallerano RL. Temporary anchorage devices for tooth movement: a review and case reports. *J Periodontol* 2006; 77(10):1613-1624.
4. Branemark PI, Zarb GA, Albrektsson T, (eds). *Tissue Integrated Prostheses: Osseointegration in Clinical Practice*. Chicago: Quintessence Publishing Co., 1985.
5. Gainsforth BL, Higley L. A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg* 1945; 31(8):406-417.
6. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983; 17(4):266-269.
7. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997; 31(11):763-767.
8. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1997; 13(3):201-209.
9. Labanauskaitė B, Jankauskas G, Vasiliauskas A, et al. Implants for orthodontic anchorage. Meta-analysis. *Stomatologija* 2005; 7(4):128-132.
10. Wehrbein H, Feifel H, Diedrich P. Palatal implant

- anchorage reinforcement of posterior teeth: a prospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116(6):678-686.
11. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107(3):251-258.
 12. Kärcher H, Byloff F, Clar E. The Graz implant supported pendulum, a technical note. *J Craniomaxillofac Surg* 2002; 30(2):87-90.
 13. Glatzmaier J, Wehrbein H, Peter D. Biodegradable implants for orthodontic anchorage. A preliminary biomechanical study. *Eur J Orthod* 1996; 18(5):465-469.
 14. Celenza F, Hochman MN. Absolute anchorage in orthodontics: direct and indirect implant-assisted modalities. *J Clin Orthod* 2000; 34(7):397-402.
 15. De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The zygoma anchorage system. *J Clin Orthod* 2002; 36(8):455-459.
 16. Schnelle MA, Beck FM, Jaynes RM, et al. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod* 2004; 74(6):832-837.
 17. Prabhu J, Cousley RR. Current products and practice: bone anchorage devices in orthodontics. *Journal Orthod* 2006; 33(4):288-307.
 18. Lin JC, Liou EJ, Yeh CL, et al. A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew systems. *World J Orthod* 2007; 8:136-144.
 19. Albrektsson T, Sennerby L. State of the art in oral implants. *J Clin Periodontol* 1991; 18(6):474-481.
 20. Wong M, Eulenberger J, Schenk R, et al. Effect of surface topology on the osseointegration of implant materials in trabecular bone. *J Biomed Mater Res* 1995; 29(12):1567-1575.
 21. Kyung HM, Park HS, Bae SM, et al. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37(6):321-328.
 22. Keles A, Erverdi N, Sezen S. Bodily distalization of molars with absolute anchorage. *Angle Orthod* 2003; 73(4):471-482.
 23. Gedrange T, Hietschold V, Mai R, et al. An evaluation of resonance frequency analysis for the determination of the primary stability of orthodontic palatal implants. A study in human cadavers. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16(4):425-431.
 24. Baumgaertel S. Predrilling of the implant site: is it necessary for orthodontic mini-implants? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137(6):825-829.
 25. Deguchi T, Nasu M, Murakami K, et al. Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129(6):721.e7-12.
 26. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, et al. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123(5):571-577.
 27. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res* 2000; 3(1):23-28.
 28. Carano A, Velo S, Leone P, et al. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod* 2005; 39(1):9-24.
 29. Lee TC-K, Leung MT-C, Wong RW-K, et al. Versatility of skeletal anchorage in orthodontics. *World J Orthod* 2008; 9(3):221-232.
 30. Uysal T. İmplantlar ve Ortodonti. *Cum Üniv Diş Hek Fak Dergisi* 2005; 8:146-155.
 31. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131(4):43-51.
 32. Brisceno CE, Rossouw PE, Carrillo R, et al. Healing of the roots and surrounding structures after intentional damage with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135(3):292-301.
 33. Moon CH, Lee DG, Lee HS, et al. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod* 2008; 78(1):101-106.
 34. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126(1):42-47.
 35. Park HS, Jeong SH, Kwon OW. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 130(1):18-25.
 36. Melsen B. Mini-implants: where are we? *J Clin Orthod* 2005; 39(9):539-547.