



## Ortodontik Tedavide İskeletsel Ankraj Amaçlı Olarak Kullanılan Mini Vidalar: Literatür Derlemesi

### Mini screws for Skeletal Anchorage in Orthodontic Treatment: A Literature Review

Mohammed Alraawi<sup>1</sup>, Ufuk Tatlı<sup>2</sup>, M. Serdar Toroğlu<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Antakya, Turkey

<sup>2</sup>Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi Anabilim Dalı, <sup>3</sup>Ortodonti Anabilim Dalı, Adana, Turkey

#### ABSTRACT

Anchorage control is an important requirement in the orthodontic treatment of dental and skeletal malocclusions. However, due to inadequacy of intraoral dental appliances used for anchoring, difficulties in using extraoral appliances for patient and the necessity of cooperation; skeletal anchorage devices are preferred in orthodontic treatment nowadays. For this purpose, orthodontic mini implants are used as temporary anchorage devices placed inside the jawbones. Due to the small size of the mini screws, easy application method, mechanical attachment to the bone and easy removal at the end of the treatment, they are becoming more popular in clinical applications. The aim of this article is to review the general features, indications, advantages and complications of mini screws used for orthodontic anchorage under the light of current literature.

**Keywords:** Skeletal anchorage, mini screw, orthodontics

#### ÖZET

Dental ve iskeletsel maloklüzyonların ortodontik tedavisinde ankraj kontrolü önemli bir gereksinimdir. Ankraj amaçlı kullanılan intraoral dental elemanların yetersiz olması, ekstraoral apareylerin kullanımının hasta açısından zor olması ve kooperasyon gerekliliği nedeniyle, günümüzde ortodontik tedavide ankraj kontrolünün tam olarak sağlanabilmesi için iskeletsel ankraj üniteleri tercih edilmektedir. Bu amaçla, ortodontik mini vidalar kemik içine yerleştirilen geçici ankraj üniteleri olarak kullanılmaktadır. Mini vidaların boyut olarak küçük olması, kolay uygulama yöntemi, kemiğe mekanik olarak tutunmaları ve tedavi sonunda kolay çıkarılabilmesi klinik uygulamalarda daha popüler hale gelmelerine neden olmaktadır. Bu derlemenin amacı ortodontik ankraj amaçlı kullanılan mini vidaların genel özellikleri, endikasyonları, avantajları ve komplikasyonlarını güncel literatür bilgileri eşliğinde gözden geçirmektir.

**Anahtar kelimeler:** İskeletsel ankraj, mini vida, ortodonti

#### Giriş

Ankraj, istenmeyen diş hareketine karşı gösterilen direnç olarak tanımlanmaktadır<sup>1</sup>. Ortodontik tedavilerde, dişlere kuvvetler uygulanmakta ve Newton'un etki-tepki kanununa göre uygulanan kuvvet ile aynı büyüklükte, fakat ters yönde farklı kuvvetler ve momentler ortaya çıkmaktadır<sup>2</sup>. Bu yüzden ortodontik tedavinin başarısında ankraj kontrolü oldukça önemli faktörlerden birisidir. Bu açıdan mini vidalar, istenmeyen diş hareketleri ve kuvvetlere karşı direnç sağlamak amacıyla kullanılan, geçici iskeletsel destek aygıtlarıdır. Mini vidalar, son yıllarda ortodontistlerin tedavi yaklaşımlarında büyük değişikliklere ve gelişmelere neden olmuştur. Farklı şekil, boy ve çapta mini vidalar mevcuttur<sup>3</sup>. Dental implanlar ile karşılaştırıldığında mini vidalarda osseointegrasyon beklentisi yoktur. Stabilitelelerini mekanik tutunmadan almaktadırlar. Böylece yerleştirme sonrasında hemen kuvvet yüklemesi yapılabilmekte ve çıkarılması kolay olmaktadır<sup>4</sup>.

Bu derlemenin amacı ortodontik tedavilerde ortodontiste maksimum ankraj imkanı sunan mini vidaların tarihçesi, genel özellikleri, avantajları, endikasyon ve komplikasyonlarının güncel literatür eşliğinde incelenmesidir.



## Tarihçe

Dental implantlar ilk defa 1969 yılında Branemark tarafından tanıtılmış ve bu sayede daimi diş kayıplarında dental protezler için direkt kemik ankrajı sağlanabilmiştir<sup>5</sup>. Okluzal kuvvetler karşısında stabil kalan bu vidalar, hasta kooperasyonundan bağımsız, sağlam ankraj arayışı içinde olan ortodontistlerin ilgisini çekmiştir. Creekmore ve Eklund, 1983 yılında yaptıkları çalışmalarında, maksiller kesicileri intrüze etmek amacıyla nazal kavitenin alt hizasına yerleştirilen kemik içi vidalardan destek almışlar ve bu vidaların iskeletsel ankraj amacı ile kullanılabilceğini bildirmişlerdir<sup>6</sup>. Ortodontik uygulamalar için özel olarak dizayn edilmiş ilk mini vida, 1997 yılında Kanomi tarafından tanıtılmıştır<sup>7</sup>. Kanomi 1,2 mm çapında ve 6 mm uzunluğundaki mini implantları kullanarak 4 aylık sürede 6 mm'lik kesici intrüzyonu sağlamıştır. Costa ve arkadaşları ise flep kaldırmadan kemik içine direkt olarak mini vida uygulama tekniklerini geliştirmişlerdir<sup>8</sup>.

## Mini Vidaların Özellikleri

Mini vidalar, pratik ve güvenilir bir şekilde kullanılabilirdikleri için geleneksel ortodontik ankraj mekaniklerine mükemmel bir alternatif haline gelmiştir. Mini vidalar çoğunlukla titanyum ve titanyum alaşımlarından üretilmektedir. Paslanmaz çelikten üretilen mini vidalar, titanyumdan üretilenlere göre kırılmaya karşı daha dirençlidir<sup>9</sup>. Ancak genel özellikleri değerlendirildiğinde titanyum daha üstündür. Titanyumun daha elastik olması ve canlı dokular ile daha iyi bütünleşmesi sayesinde titanyumdan üretilen mini vidalar ile daha üstün mekanik fiksasyon sağlanmaktadır<sup>10</sup>. Mini vidaların genel avantajları Tablo 1'de belirtilmektedir<sup>2</sup>.

**Tablo 1.**

Mini vidaların genel avantajları
★ Biyouyumluluk
★ Küçük boyutlar ve yerleştirilme kolaylığı
★ Kabul edilebilir primer stabilite
★ Hasta kooperasyonundan bağımsız olarak istenilen etkinin elde edilmesi
★ İmmediat yükleme olanağı
★ Kolaylıkla çıkarılabilmesi ve uygun maliyet

## Mini Vida Endikasyonları

1. Sınıf II maloklüzyonların tedavisinde molar distalizasyonu ya da tüm arkın retraksiyonunda,
2. Açık kapanış vakalarında posterior segmentin gömülmesi ya da kesici dişlerin uzatılmasında,
3. Çekimli maksimum ankraj vakalarında posterior segmentin ankrajının arttırılması ve anterior segmentin retraksiyonunda,
4. Devrilmiş dişlerin eksen eğimlerinin düzeltilmesinde,
5. Mutlak ankraj kaynağı olarak gömülü dişlerin sürdürülmesinde,
6. Büyüme ve gelişim çalışmalarında sabit değişmez referans olarak,
7. Ortopedik kuvvet veya cerrahi uygulamalarda ankraj olarak, kullanılabilceği bildirilmiştir<sup>10-11-12</sup>.

Mini implant ve direk ankrajla en-masse retraksiyonun yapılabileceği gösterilmiştir<sup>13</sup>. Ankraj güçlendirmede mini implantların geleneksel metottan daha etkili olduğu gösterilmiştir<sup>14</sup>.

## Mini Vidaların Boyutları

Mini vidaların boyutları, üretici firmaya göre çeşitlilik göstermektedir. Ortodontik tedavilerde kullanılan mini vida uzunlukları 4 mm - 12 mm arasında değişmektedir<sup>15</sup>. Mini vida uzunluğu seçiminde göz önünde

bulunması gereken faktörler, mini vidanın uygulanacağı bölgenin mukoza kalınlığı, yerleştirme açısı, komşu anatomik yapılara olan yakınlık ve kemik kalitesi olarak özetlenebilir<sup>16</sup>. Palatal bölge gibi kalın mukozaya sahip olan bölgelerde uygulanan kısa mini vidaların başarı oranı düşmektedir. Bu nedenle bu alanda daha uzun mini vida kullanımı tavsiye edilmektedir<sup>17</sup>. Mini vidaların çapları değerlendirildiğinde ise, kullanılan mini vida çapları genellikle 1,0 mm ile 2,3 mm arasında değişmektedir<sup>18</sup>. Kortikal kemik ile temasta olan mini vida yüzey alanı arttıkça, mini vidanın stabilitesi doğru orantılı olarak artmaktadır. Mini vida çapının artması kortikal kemik ile temasta olan mini vida yüzey alanını arttırarak, stabiliteyi arttırmaktadır<sup>19</sup>. Başarılı mini vida uygulaması için ideal mini vida çapının en az 1,5 mm olması gerektiği belirtilmiştir<sup>20</sup>. Melo ve ark.<sup>21</sup> yaptıkları çalışmada 1,3 mm, 1,4 mm ve 1,6 mm çaplı mini vidaların başarısızlık oranlarını değerlendirdiklerinde, mini vida başarısızlığı ile vida çapı arasında anlamlı bir fark gözlenmediğini bildirdiler. Ancak mandibulada artmış başarısızlık oranının nedenleri, maksilla ile karşılaştırıldığında daha fazla olan kemik yoğunluğundan dolayı yüksek yerleştirme torku oluşması ve aynı zamanda yerleştirme sırasında aşırı ısınma oluşması olarak özetlenebilir.

### Mini Vidaların Şekilleri

Mini vidanın şekli silindirik veya konik olabilmektedir. Silindirik vidanın çapı vida ucu dışında vida boyunca sabittir. Konik vidanın çapı ise, vida ucundan vida boynuna kadar artarak devam eder ve en ince-en kalın çap arasındaki fark 0,3 - 0,4 mm kadardır. Literatürde silindirik ve konik mini vidaların stabilite değerlerinin karşılaştırıldığı çalışmalarda farklı sonuçlar görülmektedir<sup>22</sup>. Wilmes ve ark.<sup>23</sup> konik ve silindirik mini vidaların başlangıç stabilitesini karşılaştırdıkları in-vitro çalışmalarının sonuçlarında, konik tipteki mini vidaların daha yüksek primerstabiliteye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Drago ve ark.<sup>24</sup> ise silindirik tipteki mini vidalarda konik mini vidalara göre yüzeyi daha geniş olduğundan kemik ile daha iyi temas ettiğini ve yüksek yerleştirme tork değerleri olduğunu rapor etmişlerdir. Choi ve ark.<sup>25</sup> yaptıkları çalışmada konik ve silindirik mini vidaların, çevredeki kemik stresini azaltmak için yüzeye dik olarak yerleştirilmesini önermektedirler. Bu çalışmada yazarlar, silindirik tipteki mini vidalarda yerleştirme sırasında konik mini vidalara kıyasla çevredeki kemikte daha az stres oluştuğunu belirterek silindirik mini vidaların kullanılması tavsiye etmişlerdir.

### Yerleştirme Teknikleri

Ortodontik mini vidalar, yiv tasarımlarına göre self-tapping ve self-drilling olarak sınıflandırılabilir. Self-tapping yöntemde öncelikle yumuşak dokuda bir delik açılır veya küçük bir insizyon yapılır, yuvarlak bir frezle kortikal kemiğe girilir, düşük turla çalışan pilot delici frez vasıtasıyla mini vidanın yerleşeceği rehber delik hazırlanır. Mini vida el aleti veya düşük torklu bir döner aletle saat yönünde döndürülerek yerleştirilir. Self-drilling yöntemde ise mini vidanın kesici ucu uygunsa rehber delik açmadan direk olarak el aletiyle saat yönünde döndürülerek mini vida yerleştirilir<sup>26</sup>. Self-drilling tekniğinin avantajlarından biri, daha sıkı kemik-mini vida teması ve daha yüksek başlangıç stabilitesine bağlı olarak daha fazla başarı oranına sahip olmasıdır. Bununla beraber, yavaş ve daha kontrollü yerleştirmeye bağlı olarak komşu dişlerde kök hasarı riskinde azalmalar tekniğinin diğer bir avantajı olarak sayılabilmektedir<sup>27</sup>. Self-drilling tekniğinin dezavantajı ise kortikal kemiğin kalın ve yoğun olduğu bölgelerde yerleştirme sırasında mini vida kırılma riskinin yüksek olmasıdır. Bu bölgelerde, self-tapping özelliğe sahip bir mini vidanın yerleştirilmesi daha uygundur<sup>28</sup>. Mini vidaların yerleştirme teknikleri kadar yerleştirilme açısının da vidanın başarısında önemli rolü vardır. Yapılan çalışmalarda mini vidaları oblik yerleştirmenin kemik kalitesinin düşük olduğu yerlerde avantaj sağlayabileceği ve en iyi primer stabilitesinin sağlanması için mini vidaların kemik yüzeyine 60° - 70° arasındaki açı değerlerinde yerleştirilmesi gerektiği rapor edilmiştir<sup>27</sup>.

### Uygulanan Kuvvetler ve Yükleme Zamanları

Ortodontik amaçlı kullanılan mini vidanın maruz kaldığı kuvvetler farklılıklar göstermektedir. Ortodontik kuvvetler genellikle devamlı ve hafif (20 gr – 350 gr) horizontal kuvvetlerden oluşmaktadır<sup>29</sup>. Ortodontik tedavilerde kullanılan mini vidalar, uygulama ve yükleme anı arasında geçen süre açısından erken yükleme ve geç yükleme şeklinde iki farklı biçimde değerlendirilmektedirler. Literatürde mini vida yükleme zamanlaması ile ilgili olarak farklı öneriler yer almaktadır<sup>30-31-32</sup>. Bazı çalışmalarda geç yükleme yapılması tavsiye edilirken<sup>32</sup>, bazı çalışmalarda ise erken yükleme ile geç yükleme arasında mini vida başarısı açısından farklılık olmadığı belirtilmiştir<sup>30</sup>. Wu ve ark.<sup>33</sup> yaptıkları çalışmada, yerleştirmeden sonraki ilk iki hafta içinde yapılan

yüklemelerin kemik – mini vida ara yüzeyinde hasarlara neden olabileceğini ve stabiliteyi olumsuz etkileyebileceğini belirtmişlerdir. Yüklemenin yerleştirmeden 4 hafta sonra yapılmasını önermişlerdir. Bu çalışmanın aksine, Chen ve ark.<sup>34</sup> hemen yüklemenin mini vida osseointegrasyonunu engellemediğini hatta kemik ile adaptasyonunu arttırabileceğini belirtmişlerdir. Mini vidaları, doğru ve uygun kuvvetler seçerek erken yükleme komplikasyonları olmadan uygulamak mümkündür<sup>35</sup>.

## Mini Vidaların Komplikasyonları

### 1. Diş Köklerinde Hasar:

Ortodontik mini vidaların interradiküler olarak yerleştirilmesi, periodontal ligament ve diş köklerine hasar verme riski taşımaktadır<sup>12</sup>. Mini vida ile hasar görmüş dişlerin köklerinin %64,3 oranında iyileşme gösterdiği, pulpal invazyon ve inflamasyon gösteren dişlerde ise iyileşme görülmediği ya da kısmi bir iyileşme olduğu belirtilmiştir<sup>36</sup>.

### 2. Maksiller Sinüs Perforasyonu:

Maksiller sinüsün küçük perforasyonları (2mm), komplikasyonsuz bir şekilde kendiliğinden iyileşebilmektedir. Carano ve arkadaşları<sup>11</sup> mini vidaların maksillada sinüs perforasyonuna yol açmasını engellemek için kemige daha dik konumda yerleştirilmesini önermektedir. Motoyoshi ve ark.'nın<sup>37</sup> yaptığı çalışma sonucunda, mini vida perforasyonu olan hastalarda sinüzite rastlanmamıştır, sinüste perforasyon olan ve perforasyon olmayan mini vidalar arasında vida hareketliliği veya yerleştirme torkunda önemli bir farklılık olmadığı belirtilmiştir. Mini vida perforasyonu olan olgularda sinus tabanının, perforasyon olmayan olgulara kıyasla anlamlı derecede ince olduğu belirtildi. Maksiller sinüs perforasyonunun önlenmesi için sinüs tabanı kalınlığının en az 6 mm olması gerektiği önerilmiştir.

### 3. Mini Vida Kayması

Mini vidalar yerleştirilirken tam bir kortikal kemik bağlantısı gerçekleşmez ise, mini vida periosteum boyunca mukozal dokuya doğru kayabilir. Mini vida yerleştirilirken, torna vida ile sadece minimal kuvvetler uygulanmalıdır. Daha yüksek kuvvetler, vidanın kayma riskini arttırmaktadır<sup>12</sup>.

### 4. Mini Vidanın Yer Değiştirmesi

McManus ve ark.<sup>38</sup> yaptıkları in-vitro çalışmada, 1,5 mm çapında 11 mm uzunluğunda 96 mini vidayı insan kadavra maksilla ve mandibulasına yerleştirmişlerdir. Mini vidalara Instron test cihazı ile mini vida uzun eksenine dik olacak şekilde, oklüzal düzleme paralel yönde, yükleme yapılmıştır. Mini vidaların yer değiştirme miktarları yaklaşık 0.6 mm olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, maksillaya uygulanan mini vidaların ortalama maksimum yerleştirme tork değeri  $4,65 \pm 3,37$  Ncm, mandibulaya uygulanan mini vidaların ortalama maksimum yerleştirme tork değeri  $8,64 \pm 5,42$  Ncm'dir. Araştırmacılar, çalışmanın sonuçlarında 5 Ncm'den daha yüksek yerleştirme torkları ile yerleştirilen mini vidaların, 5 Ncm'den daha az yerleştirme torku ile uygulanan mini vidalara göre daha stabil olduğunu belirtmişlerdir. Liou ve arkadaşları<sup>39</sup>, 16 yetişkin hastada, zygomatik buttress'e yerleştirdikleri mini vidalarla en-masse anterior retraksiyonu yapmıştır. Alınan sefalometrik filmlerin karşılaştırılması yapılmış ve sonuçta mini vidaların stabil oldukları fakat 16 hastanın 7'sinde ekstrüze oldukları ve ileri doğru eğildikleri (-1.0 mm ile 1.5 mm arasında) rapor edilmiştir. Mini vidalar dişli bir bölgede konumlandırılacak ise mini vida ile diş kökleri arasında 2 mm güvenlik mesafesi bırakılması tavsiye edilmektedir<sup>39</sup>.

### 5. Yumuşak Doku İnflamasyonu, Enfeksiyonu ve Periimplantitis

Park ve arkadaşları<sup>2</sup> klinik başarıyı etkileyen faktörleri belirlemek için yaptıkları bir çalışma sonucunda oral hijyen başarıyı etkilemezken, vidanın çevresindeki inflamasyonunrelatif bir risk faktörü olduğunu ve anlamlı ölçüde düşük başarıya sebep olduğunu belirtmişlerdir. İyi ağız bakımının mini vida çevresindeki inflamasyonu azaltabileceği bilinmektedir. Mandibulaya yerleştirilen mini vidanın başarısızlığını en aza indirmek için, hastalara uygun ağız hijyeni eğitimi verilmelidir<sup>41</sup>.

## 6. Mini Vida Karılması

Mini vida kırığı istemeyen bir komplikasyondur. Mini vida çıkartılırken, boyun kısmından kırılabilir. Yoğun kortikal kemiğe yerleştirilmiş 8 mm veya daha uzun self-drilling mini vidalar için minimum 1,6 mm çapta olanları tavsiye edilmektedir<sup>41</sup>. Mini vidanın uzaklaştırılması sırasındaki kırılma riski, doğru çıkarma teknikleri kullanılarak minimize edilebilmektedir<sup>16</sup>. Bir mini vida yerleştirilirken, istenmeyen kırık riskinin azaltılabilmesi için maksimum eğilme direncinin sonuçları dikkate alınmalıdır<sup>41</sup>. Mini vida yerleştirmek için mandibular bukkal shelf bölgesi yeterli kemik kalitesi ve miktarı sağlar. Mine sement sınırının 4 mm bukkaline yerleştirilen vida 2. molarında distal köküne karşılık gelir. Optimal yerleştirme bölgelerinin kortikal kemik kalınlığını göz önünde bulundurarak yüksek yerleştirme torkunu önlemek için predrilling daima tavsiye edilmektedir<sup>42</sup>.

## Mini Vida ve Osseointegrasyon

Ortodontik ankraj amaçlı mini vidalar, geçici ankraj aygıtları olduğundan, çıkarılmalarının da fazla prosedür gerektirmemesi arzu edilmektedir. Bunun için ortodontik ankraj amaçlı mini vidaların mekanik tutunma kabiliyetlerinin fazla olması ve osseointegre olmaması tercih edilmektedir. Eğer gereğinden fazla osseointegrasyon varsa, klinisyenler vidanın uzaklaştırılması sırasında zorluk yaşayabilir hatta vidayı kırabilirler<sup>2</sup>. Bu nedenle, güncel literatürde farklı kemik-implant osseointegrasyonu derecelerinin stabilite üzerindeki etkisi ortodontistler tarafından büyük ilgi görmektedir. Kemik-implant osseointegrasyonu arttıkça maksimum deplasman azalır ve herhangi bir stabilite kaybı olmaksızın yaklaşık %15 osseointegrasyondan sonra mini vidalar üzerinde ortodontik yük uygulanabileceği önerilebilir<sup>43</sup>.

## SONUÇLAR

Ortodontik tedavide ankraj amaçlı mini vidaların kullanımı son 35 yıl içerisinde artarak yaygınlaşmaktadır. Mini vidalarla elde edilen sonuçlar her geçen gün daha tatminkar hale gelmektedir. Mini vidalar, ankraji güçlendirmek ve resiprokal hareketi olmadan diş hareketini sağlamak için kullanılır. Mini vidalar sağladığı avantajlarla, tedavinin daha etkili ve daha kısa sürede sonuçlanmasına yardımcı olmaktadır. Tüm bu bilgiler ışığında mini vidaların ankraj amaçlı kullanımının, günümüzde ortodontik tedavinin vazgeçilmez bir parçası olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

## KAYNAKLAR

1. Baker, R.W., Guay, A.H., Peterson, H.W. Current concepts of anchorage management Angle Orthod. 1972;42:129-39.
2. Park, H.S., Jeong, S.H., Kwon, O.W. Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 2006;130:18-25.
3. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of the titanium mini screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003;124:373-8.
4. Moon CH, Lee DG, Lee HS, Im JS, Baek SH. Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. Angle Orthod. 2008;78:101-6.
5. Branemark PL, Adel R, Breine U, Hansson Bo, Lindstrom J, Ohlsson A. Intraosseous anchorage of dental prosthesis, Experimental studies. Scand J Plast Reconstr Surg. 1969;3:81-100.
6. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. J Clin Orthod, 1983;17:266-9.
7. Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod. 1997;31:763-7.
8. Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage: A preliminary report. Int. J. Adult Orthod Orthog Surg. 1998;13:201-9.
9. Christiansen FB, Dalstra M, Sejling F, Overgaard S, Bunger C. Titanium alloy enhances bone pedicle screw fixation: mechanical and histomorphometrical results of titanium-alloy versus stainless steel. Eur Spine J. 2000;9:97-103.
10. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. Clin Orthod Res. 2000;3:23-8.
11. Carano A, Velo S, Leone P, et al. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. J Clin Orthod. 2005;39:9-24.
12. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007;131:43-51.
13. Becker K, Pliska A, Busch C, Wilmes B, Wolf M, Drescher D. Efficacy of orthodontic mini implants for en masse retraction in the maxilla: a systematic review and meta-analysis. Int J Implant Dent. 2018;25:4-35.
14. Antoszewska-Smith J, Sarul M, Lyczek J, Konopka T, Kawala B. Effectiveness of orthodontic miniscrew implants in anchorage reinforcement during en-masse retraction: A systematic review and meta-analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2017;151:440-55.

15. Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006;35:704–7.
16. Melsen B. Mini-implants: where are we? *J ClinOrthod.* 2005;39:539–47.
17. Berens A, Wiechmann D, Dempf R. Mini- and micro-screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. *J OrofacOrthop.* 2006;67:450–8.
18. Lin JC, Liou EJ, Yeh CL, Evans CA. A comparative evaluation of current orthodontic miniscrew systems. *World J Orthod.* 2007;8:136–44.
19. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17:109–14.
20. Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *ProgOrthod.* 2005;6:82–97.
21. Melo AC, Andrighetto AR, Hirt SD, Bongiolo AL, Silva SU, Silva MA. Risk factors associated with the failure of miniscrews - A ten-year cross sectional study. *Braz Oral Res.* 2016;24:30-124.
22. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, et al. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2003;123:571-7.
23. Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J OrofacOrthop.* 2008;69:42–50.
24. Drago CJ, Del Castillo RA. A retrospective analysis of osseointegrated implants in clinical practice: 1-year follow-up. *In j period resto dent.* 2006;26:337-45.
25. Choi SH, Kim SJ, Lee KJ, Sung SJ, Chun YS, Hwang CJ. Stress distributions in peri-miniscrew areas from cylindrical and tapered miniscrews inserted at different angles Korean J Orthod. 2016;46:189-98.
26. Whang CZ, Bister D, Sheriff M. An in vitro investigation of peak insertion torque values of six commercially available mini-implants. *Eur J Orthod.* 2011;33:660-6.
27. Chen Y, Shin HI, Kyung HM. Biomechanical and histological comparison of selftapping and self-drilling microimplants in dogs. *Am J OrthodDentofacial Orthop.* 2008;133:44-50.
28. Wilmes B, Su Y-Y, Drescher D. Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod.* 2008;78:1065–70.
29. Lee TC-K, Leung MT-C, Wong RW-K et al. Versatility of skeletal anchorage in orthodontics. *World J Orthod.* 2008;9:221-32.
30. Kuroda S, Sugawara Y, Deguchi T, Kyung HM, Takano-Yamamoto T. Clinical use of miniscrewimplants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2007;131:9–15.
31. Chung KR, Kim SH, Kook YA. The C-orthodontic micro-implant. *J ClinOrthod.* 2004;38:478–86.
32. Wu J, Bai Y, Wang B. Biomechanical and histomorphometric characterizations of osseointegration during mini-screw healing in rabbit tibiae. *Angle Orthod.* 2009;79:558-63.
33. Wu J, Bai Y, Wang B. Biomechanical and histomorphometric characterizations of osseointegration during mini-screw healing in rabbit tibiae. *Angle Orthod.* 2009;79:558–63.
34. Chen Y, Kang ST, Bae SM, Kyung HM. Clinical and histologic analysis of the stability of microimplants with immediate orthodontic loading in dogs. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2009;136:260-7.
35. Gurdan ZI, Szalma J. Evaluation of the Success and Complication Rates of Self-Drilling Orthodontic Mini-Implants *Niger J ClinPract.* 2018;21:546-52.
36. Brisceno CE, Rossouw PE, Carrillo R et al. Healing of the roots and surrounding structures after intentional damage with miniscrew implants. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2009;135:292-301.
37. Motoyoshi M, Sanuki-Suzuki R, Uchida Y, Saiki A, Shimizu N. Maxillary sinus perforation by orthodontic anchor screws. *J Oral Sci.* 2015;57:95-100.
38. McManus MM, Qian F, Grosland NM, Marshall SD, Southard TE. Effect of miniscrew placement torque on resistance to miniscrew movement under load. *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2011;140:93-8.
39. Liou EJ, Pai BC, Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J OrthodDentofacialOrthop.* 2004;126:42-7.
40. Jing Z, Wu Y, Jiang W, Zhao L, Jing D, Zhang N, Cao X, Xu Z, Zhao Z. Factors Affecting the Clinical Success Rate of Miniscrew Implants for Orthodontic Treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;31:835-41.
41. Sfondrini MF, Gandini P, Alcozer R, Vallittu PK, Scribante A. Failure load and stress analysis of orthodontic miniscrews with different transmucosal collar diameter. *J MechBehav Biomed Mater.* 2018;87:132-7.
42. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio AM, Spinuzza P, Caprioglio A, Perillo L, Matarese G, Cordasco G. Bone and cortical bone thickness of mandibular buccal shelf for mini-screw insertion in adults. *Angle Orthod.* 2017;87:745-751.
43. Tan F, Wang C, Yang C, Huang Y, Fan Y. Biomechanical Effects of Various Bone-Implant Interfaces on the Stability of Orthodontic Miniscrews: A Finite Element Study. *J HealthcEng.* 10.1155/7495606. Epub 19, 2017;19:55-74.

**Correspondence Address / Yazışma Adresi**

Mohammed Alraawi  
 Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi  
 Dış Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı,  
 Antakya, Turkey  
 e-mail: malraawi@yahoo.com

**Geliştirilme Tarihi / Received:** 22.05.2019

**Kabul Tarihi / Accepted:** 21.08.2019