

Ortodontide İskeletsel Ankraj Yöntemlerinin Risk ve Komplikasyonları

Risks and Complications of Orthodontic Skeletal Anchorage Methods

Berna ERTEKİN*, Elçin ESENLİK**

Özet

Kemiğe yerleştirilen iskeletsel ankraj sistemlerinin kullanımı konvansiyonel ortodontik yöntemlerde görülen yan etkileri ortadan kaldırmakta ve hasta kooperasyonuna olan ihtiyacı azaltabilmektedir. Bununla birlikte mini vidaların yerleştirilmesi sırasında ve sonrasında bazı komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir. Diş köklerinde travma sonucu dişte vitalite kaybı, osteoskleroz veya dentoalveolar ankiloz oluşabilmektedir. Ayrıca, mini vidada sürüklenme, sinir hasarı, nazal kavite ve maksiller sinüs perforasyonu, mini vidada kırılma gibi komplikasyonlar da gelişebilmektedir. Bu nedenle, klinisyenlerin doğru endikasyon koyarak, uygun lokalizasyonda uygun mini vida ve mini plakları tercih etmeleri, yerleştirme ve yükleme protokollerine uymaları gerekmektedir. Lokalizasyonun doğru belirlenmesi komplikasyonların birçoğunu minimize edecektir.

Anahtar Kelimeler: Ortodontik mini vida; mini plak; komplikasyonlar

Abstract

The use of skeletal anchorage devices applied to bone eliminates the undesirable effects of the conventional orthodontic methods and reduces the need for patient compliance. However, some complications may occur during or after the insertion of the mini screws. Vitality loss of the tooth, osteosclerosis or dentoalveolar ankylosis may be seen as a result of root trauma. Migration of the mini implant, nerve damage, perforation of the nasal cavity or maxillary sinus and mini implant fracture are also among the complications. Correct indication, selecting the suitable mini implant type for the proper location, appropriate insertion and loading protocols are the important considerations in the use of skeletal anchorage devices. Correct determination of the localization of mini screw can minimize most of the complications.

Key Words: Orthodontic mini screw; mini plate; complications

* Dt., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

** Doç. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Isparta, Türkiye

bakımından en büyük riski taşımaktadır. Mandibular kanalın vertikal pozisyonunun ve mental foramenin lokasyonunun belirlenmesi için panoramik radyograf alınmalıdır.

Retromolar bölgede ise bukkal ve lingual sinirlere dikkat edilmelidir. Bukkal sinirin uzun dalı mandibular sinir gövdesinden ayrılarak retromolar bölgede yükselmekte ve yanak mukozasının inervasyonunu sağlamaktadır. Lingual sinir ise ağız tabanı altında ilerleyip, dilin ön 2/3'lük kısmının inervasyonunu sağlamaktadır. Sinir hasarından kaçınmak amacıyla retromolar bölgedeki mini vidaların 8 mm'den uzun olmaması ve anterior ramusun altında bukkal retromolar bölgeye yerleştirilmesi önerilmektedir.⁷

Subkutanöz Amfizem

Subkutanöz amfizem, cilt veya submukoza içinde havanın birikmesi sonucu yumuşak dokularda şişme olmasıdır. Rutin dental işlemler sırasında da gerçekleşebilir. Ana semptomu krepitusla birlikte olan veya olmayan ani mukozal şişmedir. Cilt veya mukozadaki şişme saniyelerle dakikalar arasında klinik olarak gözle görülebilir ve tipik olarak boyuna (vakaların %95'inde) veya orbital bölgeye (vakaların %45'inde) yayılmaktadır.¹⁶

Retromolar, mandibular posterior bukkal ve maksiller zigomatik bölgelerde bu bakımdan dikkatli olunmalıdır. Eğer mukoza içinden rehber delik açılacaksa yavaş hızda ve düşük basınçta alet kullanılmalıdır. Hava-su spreyinden kaçınılmalı, kanama ve tükürük kontrolü tükürük emici, pamuk veya gazlı bez ile yapılmalıdır.⁷

Subkutanöz amfizem olduğu durumda, yapılan işlem hemen durdurulmalı, yayılımını teşhis etmek amacıyla periapikal ve panoramik radyograflar alınmalıdır. Şişlik gerilemeye başlayınca hasta bekletilmeli, sonrasında 24 saat buz ile hafif basınç uygulaması söylenmelidir. Profilaksi amacıyla antibiyotik, analjezik ve ağız gargarası reçete edilmelidir. Çoğu durumda şişme ve semptomlar 3-10 gün içinde yatıştığı için hastanın gözlenmesi yeterli olmaktadır.¹⁷

Nazal Perforasyon ve Maksiller Sinüs Perforasyonu

Maksiller insizal, maksiller posterior dentoalveolar ve zigomatik bölgelerde mini vida yerleştirilmesi sırasında nazal kavite ve maksiller sinüslerin perforasyonuyla karşılaşılabilir. Posterior atrofik bir maksilla

sinüs perforasyonunda majör risk faktörü oluşturmaktadır. Sinüs tabanının en derin bölgesi birinci molar hizasında olup, posterior dişsiz bölgelerde büyük yer kaplayabilmektedir. Maksiller sinüsteki 2 mm'den küçük perforasyonların komplikasyonsuz bir şekilde kendiliğinden iyileşebildiği bildirilmiştir. Yerleştirme sonrası hemen yüklenen ve nazal kavite ve maksiller sinüsü perforasyon eden dental implantların stabilitesinde değişme olmadığı belirtilmiştir.¹⁸

Maksiller sinüs perforasyonu olduysa mini vidanın küçük çaplı oluşu hemen uzaklaştırılmasını gerektirmez. Ortodontik tedavi devam etmeli, hasta sinüzit ve mukosel açısından izlenmelidir. Maksillada pnömatize dişsiz bölgelere veya posteriorda yükseğe mini vida yerleştirileceği zaman, alveolar sırta dik olarak yerleştirilmesi önerilmektedir.¹⁹

Periodontal Ligamette veya Diş Köklerinde Travma

Mini vidalar interradiküler bölgeye yerleştirilirken diş kökünde veya periodontal ligamette hasar meydana getirebilir. Diş kökündeki hasarın olası komplikasyonları, dişte vitalite kaybı, osteoskleroz ve dentoalveolar ankilozdur.²⁰ Pulpayı içermeyen kök hasarı dişin prognozunu genelde etkilememektedir.²¹ Mini vidanın diş kökünde hasara neden olduğu durumlarda ise mini vidanın çıkarılmasından 12-18 hafta sonra diş ve periodonsiyumda tamamen iyileşme gözlemlendiği bir çalışmada bildirilmiştir.²⁰

Posterior bölgede interradiküler alana yerleştirme yaparken el aletini vücuda doğru çekerek açısını değiştirme eğilimi vardır. Bu durum diş köküyle temas ihtimalini artırmaktadır. Bundan kaçınmak amacıyla mini vidanın her bir turda vücuttan hafifçe uzaklaştırılarak yerleştirilmesi önerilmiştir.²² Mini vida periodontal ligamete yaklaştığında topikal anestezi altında hastanın hassasiyetinde artış olmaktadır. Diş köküne temas olduğunda ise mini vida ilerlemeyebilir veya daha fazla kuvvete ihtiyaç duyulur.²³ Travmadan şüphelenirse mini vida iki veya üç tur geri çevrilerek radyografi ile kontrol edilmelidir.⁷

Mini vidaların doğru yerleştirilebilmesine rehber olmak amacıyla paslanmaz çelikten yapılan radyopak malzemeler kullanıldığı gibi, son yıllarda 3 boyutlu konik ışın demetli bilgisayarlı tomografi (KIDBT) görüntüleri esas alınarak yapılan cerrahi stentler de kullanılmaktadır. Qiu ve ark.²⁴ ürettikleri KIDBT görüntü esaslı 10 cerrahi stent yardımı ile, 20 adet mini vidayı maksiller ve mandibular posterior bölgelere yerleştirmiş, 10 adet mini vidayı ise stent yardımı ol-

madan yerleştirmiştir. Stent kullanılan grupta diş kökü hasarı bulunmazken, stent kullanılmayan grupta 10 mini vidanın 4'ünde diş köküyle temas tespit edilmiştir. KIDBT görüntü esaslı cerrahi stentlerin özellikle gömülü diş varlığı veya geniş maksiller sinüs nedeniyle interradiküler alanı yeterli olmayan hastalarda kullanılabilceği belirtilmiştir.

Mini vida-diş kökü yakınlığı mini vidanın başarısını da etkilemektedir. Çiğneme hareketi sırasında dişin periodontal ligament içindeki mikro hareketi, mini vidanın uzun dönem stabilitesi için önemli olan başlangıç osseointegrasyonu olumsuz etkileyebilmektedir.^{25,26} Mini vidaların diş köküne yakınlığının, mini vida başarısı için majör bir risk faktörü olup olmadığı araştırıldığı bir çalışmada, KIDBT ile diş köküne yakınlığı tespit edilen 15 mini vidadaki başarı oranı %92,9 iken, diş köküyle teması olmayan 35 mini vidadaki başarı oranı %97,2 bulunmuştur. Yine de diş köküne yakınlığın tek başına bir risk faktörü olmadığı ve diş köküyle temas eden yüzey miktarının önemli olduğu belirtilmiştir.²⁷

Mini vidaların diş köklerine yakınlığının KIDBT ile incelendiği bir diğer çalışmada, maksiller ve mandibular posterior bukkal bölgeye yerleştirilen ve 1,6 mm çapında, 8 mm uzunluğunda olan 147 mini vidadan yaklaşık %20'sinin diş kökleriyle temasta olduğu bulunmuştur. Çalışma sonucunda özellikle sağ maksiller bukkal bölgede distal diş köküne temasta ilgili dikkatli olunması gerektiği bildirilmiştir.²⁸

Kadioğlu ve ark.²⁹ mini vidaların ortodontik tedavi sırasında diş kökleriyle 4 ve 8 haftalık periyotlarda temas etmesinin periodontal ligament (PDL), dentin ve sement yapılarındaki etkilerini elektron mikroskopuyla incelemiştir. Temas sonrasında hemen incelenen dişlerde kök yüzeyinde harabiyete rastlanırken, 4 ve 8 hafta boyunca mini vidayla temasta kalan kök yüzeylerinde 4 haftalık iyileşme periyodundan sonra kök yüzeyindeki rezorpsiyonların onarıldığı gözlenmiştir. Poggio ve ark.³⁰ çapı 1,5 mm olan mini vidaların güvenli bir şekilde yerleştirilmesi için en az 3,5 mm interradiküler alana ihtiyaç bulunduğunu belirtmiştir.

Mini Vidanın Sürüklenmesi

Yerleştirme sırasında dikkat edilmediği takdirde mini vida mukozal doku altında periost boyunca sürüklenmektedir. Zigomatik buttress, retromolar ped, bukkal kortikal shelf bu açıdan yüksek riskli bölgelerdir. Retromolar bölgede mini vida linguale sürüklenirse submandibular veya lateral faringeal boşluktaki lingual ve inferior alveolar sinirlere zarar gelebilir.

Bu nedenle retromolar bölgede flap kaldırılması, yuva açılmayan mini vidalarda dahi rehber delik açılması önerilmektedir.⁷

Dentoalveolar bölgede yapışık dişetinde yerleştirme yapılırken oklüzal düzlemle 30°'den küçük bir açıyla yerleştirme sürüklenme riskini artırmaktadır. Bundan kaçınmak amacıyla, başlangıçta daha geniş bir açıyla dokuya girilmesi, iki veya üçüncü turdan sonra açının azaltılması önerilmektedir. Ayrıca, yerleştirme sırasında fazla kuvvet uygulanmaması gerektiği de vurgulanmıştır.³¹

Mini Vida Migrasyonu

Ortodontik mini vidalar, klinik olarak yerinde kalabilir ancak ortodontik kuvvet altında kesin olarak hareketsiz değildir.³² Osseointegrasyon gösteren dental implantlardan farklı olarak, ortodontik mini vidaların stabilitesi primer olarak mekanik retansiyonla sağlandığı için kemik içinde yer değiştirebilmektedir. Liou ve ark.³² 9 ay boyunca 400 g ortodontik kuvvet uygulanan 16 hastanın 7'sinde, mini vidalarda 1-1,5 mm ekstrüzyon ve tipping görüldüğünü bildirmiştir. Araştırmacılar potansiyel migrasyonun göz önüne alınarak mini vida ve anatomik yapılar arasında 2 mm'lik bir güvenlik boşluğu bırakılmasını önermişlerdir.

Chen ve ark.³³ çalışmalarında mini vidalarda, maksillada ortalama 0,98 mm, mandibulada ortalama 0,56 mm yer değiştirmeye rastlamıştır. Çalışmanın sonucunda, hemen kuvvet yüklemenin mini vida çevresindeki kemik oluşumunu engellemediği, fizyolojik kemik adaptasyonunu aktive ettiği belirtilmiştir. Bu nedenle araştırmacılar, yeterli kemik olduğu takdirde hemen yükleme yapılmasını önermişlerdir.

Ortodontik kuvvet altında mini vidalardaki migrasyonun incelendiği bir sistematik derlemede 0,5-2,5 N arasında kuvvet uygulanan implantlarda ortalama primer yer değişikliği 6,4-24,4 µm arasındayken, kuvvet uygulaması bitimindeki yer değişikliği 0-2,7 mm arasında bulunmuştur. En sık görülen hareket tipi kontrollü devrilme ve gövdesel hareket olarak belirtilmiş, primer yer değişikliği klinik olarak anlamlı bulunmazken, sekonder yer değişiklikleri açısından dikkatli olunması tavsiye edilmiştir.³⁴

Yumuşak Doku Enflamasyonu

Mini vida çevresindeki dokuların sağlıklı olması bakterilere karşı biyolojik bir bariyer sağlamaktadır. Mini vida çevresindeki enflamasyonun, başarısızlık oranında %30 artışa neden olduğu rapor edilmiştir.⁸

Mini vidanın yerleştirilmesi sırasında yumuşak dokunun implant gövdesi etrafında dolanması, yumuşak doku irritasyonunun habercisidir. Bu nedenle bazı klinisyenler, alveolar mukozaya yerleştirilen mini vidalarda ortodontik kuvvet uygulamadan önce yumuşak doku iyileşmesi için 2 hafta beklemektedirler.³⁵ Yuva açılan bir mini vida kullanılıyorsa ve yerleştirme öncesinde dişetinde bir giriş yolu açılmazsa diş eti drile takılıp yırtılabilir. Bu nedenle dişetin steril bir biyopsi delgisi ile delinmesi önerilmiştir. Self drilling mini vidalarda da, kortikal kemiğin yoğun olduğu bölgelerde rehber bir oluk açılacaksa bu işlem yapılmalıdır.¹⁴

İmplant çevresinde plak birikimi veya sürekli mekanik irritasyon, yumuşak doku ara yüzünde akut ve kronik inflamasyon gibi problemlere yol açıp epitelyal hiperplazi oluşturabilir. Ciddi durumlarda, enfeksiyon apseye dönüşebilir. Hareketli mukozaya yerleştirilen implantlarda bu gibi problemlerin oluşma potansiyeli daha fazladır.³⁶ İmplant çevresindeki inflamasyon gevşeme sonucu oluşan patolojik bir durum da olabilir.¹¹ Mini vida boyunun yüzey özelliklerinin de önemli olduğu bildirilmektedir. Düzgün bir yüzey pürüzlendirilmiş bir yüzeye göre yumuşak dokunun daha iyi kapanmasını, böylece perimukozitis ve periimplantitisin önlenmesini sağlayacaktır.¹³

İskeletsel ankraj aygıtlarının komplikasyonlarının incelendiği retrospektif bir çalışmada, çevre yumuşak dokudaki inflamasyon görülme oranı mini plaklarda %7,6, mini vidalarda %1,3, mikro implantlarda %0, palatal implantlarda ise %2,5 olarak belirtilmiştir. Çevre yumuşak dokudaki granülasyon dokusu görülme oranları ise sırasıyla %0,9, %0, %5,7, %0,6 olarak bildirilmiştir. Mini plaklarda inflamasyon oranı daha fazla bulunmuştur. Sato ve ark.¹⁰ ortodontik mini plakların çevresindeki yarıkların anaerobik bakteri çoğalmasına elverişli olduğunu belirtmiştir. Hastaların oral hijyen açısından bilgilendirilmeleri iskeletsel ankraj aygıtlarının uzun dönem başarısı açısından önem arz etmektedir. Kortikal kemikteki kan akışının engellenmesine bağlı olarak, mini plakların yerleştirilmesi sırasında plağın kafesli kısmına uygulanan fazla basıncın etkisiyle osteonekroz gelişebilmektedir. Zaman içinde kemiğin plağa komşu yüzeyindeki korteks erimekte ve mini plak, kemiğe başarılı bir şekilde uyumlanmadıysa mini plakta gevşeme görülmektedir.³⁷

Mini Vida Başının Yumuşak Dokuyla Kapanması

Alveolar mukozaya, özellikle mandibulaya yerleştirilen mini vidalar yumuşak dokuyla kapanabilir. Bu durum stabilite için risk faktörü olduğu gibi, hasta da

mini vidanın düştüğünü düşünebilir. Mini vida mukogingival birleşimin apikalindeki yapışık olmayan diş etine yerleştirildiğinde sıklıkla inflamasyon ve implant üzerine doku büyümesi gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Bu nedenle mini vida, mukogingival birleşimde veya oklüzalinde yerleştirilmelidir.¹⁴ İyileşme başlığı, mum veya elastik seperatör konularak yumuşak doku büyümesi en aza indirilebilir. Antibakteriyel özelliklerinin yanında, klorheksidin, epitelizasyonu yavaşlatarak yumuşak doku büyüme olasılığını da azaltmaktadır.³⁸

Palatin kemik gibi kalın yumuşak dokuların olduğu bölgelerde kullanılmak üzere tasarlanmış Jet Screw tipindeki mini vidalardaki doku reaksiyonlarının incelendiği retrospektif bir çalışmada, incelenen 66 mini vidanın sekizinde mini vidanın baş kısmı palatal mukozayla kaplanmıştır. Bu komplikasyonun görüldüğü mini vidaların beş tanesi önerilen pozisyonda yerleştirilmiş, bir tanesi ise daha medialde yerleştirilmiştir. Bunun yanında mini vidaların yerleştirilmesi sırasında orta dereceli kanama da gözlenmiştir.⁹

Aftöz Ülserler Oluşması

Minör aftöz ülserler, mini vida gövdesi etrafında veya mini vida başıyla temas halindeki bukkal mukozada oluşabilir. Aftlar, non keratinize mukozayı etkileyen orta şiddette ağrılı ülserlerle karakterizedir. Minör aftöz ülserlere tipik olarak yumuşak doku travması sebep olmaktadır fakat genetik yatkınlık, bakteriyel enfeksiyon, alerji, hormonal dengesizlik, vitamin yetersizliği, immünolojik ve fizyolojik faktörler nedeniyle de oluşabildiği belirtilmektedir. Bunlar kendiliğinden 7-10 gün içinde iyileşen ve iz bırakmayan lezyonlardır. Mini vida çevresinde aftöz ülser oluşumunu engellemek amacıyla, klorheksidin gargarasının günlük kullanımı, iyileşme başlığı yerleştirilmesi, implant başı üzerine mum veya geniş bir elastik seperatör koyulması tavsiye edilmektedir. Aftöz ülser oluşumu mini vida stabilitesi için doğrudan bir risk faktörü olmasa da, daha büyük yumuşak doku inflamasyonlarının uyarıcısı olabilmektedir.³⁵

Mini Vidanın Çıkarılması Esnasında Kırılması

Mini vidanın çıkarılması sırasında mini vidada kırılma ve parsiyel osseointegrasyon sonucu çıkarılmasının güçleşmesi gibi komplikasyonlar görülebilmektedir.

Mini vida, çıkarılması sırasında boyun kısmından kırılabilmektedir. Yoğun kortikal kemikte, self drilling mini vidalar için minimum 1,6 mm çap, 8 mm uzunluk

tavsiye edilmektedir. Mini vidanın doğru yerleştirilmesi, çıkarılması sırasında da kırılmayı önleyecektir.⁷ Bu konuda yapılan bir çalışmada toplam 25 hasta incelenmiş ve mini vidalar bir grupta elle, diğer grupta ise motorlu el aleti ile çıkarılmıştır. İki grupta da mini vidalarda kırılma gözlenmezken, mini vidanın elle çıkarıldığı gruptaki hastalarda daha az rahatsızlık hissedildiği belirtilmiştir.³⁹ Bunun yanı sıra mini vidanın gövde şeklinin de önemli olduğu belirtilmektedir. Silindirik gövdeliler, konik olanlara göre yerleştirme sırasında daha az tork gerektirir. Silindirik bir vida, gövde boyunca kemiğin her kısmında eşit stres yaratırken, konik gövdeli bir vida çıkarılmaya başladığı anda kemik desteğini kaybederek gevşemektedir. Bu nedenle, çıkarılma sırasında kırılma ihtimali daha düşük olmaktadır.¹⁴

Parsiyel Osseointegrasyon Oluşması

Ortodontik mini vidalar mekanik retansiyon ile primer stabilite sağlamasına rağmen, yerleştirildikten üç hafta sonra parsiyel osseointegrasyon

gerçekleşebilmektedir.²¹ Osseointegrasyon, fonksiyonel kuvvet altında oluşmaktadır. Yüzey kaplaması (kuşlama, asitleme) yapılmış olan mini vidalarda osseointegrasyon potansiyeli daha fazla olmaktadır. Bu durumun mini vidaların çıkarılmasını güçleştirdiği fakat ilk girişimde çıkarılmaya dahi birkaç gün sonra çıkarılabildiği belirtilmiştir.⁴⁰

Sonuç

Dışsel ve iskeletsel maloklüzyonların tedavisinde kullanılan iskeletsel ankrāj aygıtları dikkatli uygulanmadığı zaman birçok komplikasyona sebebiyet verebilmekte ve bu durum mini vida ve mini plak başarısını doğrudan etkilemektedir. Alınabilecek basit önlemlerle bu riskleri en aza indirmek hasta ve hekim konforunu artıracaktır. Özellikle anatomik olarak riskli bölgelerde KIBT ile bölgeyi değerlendirmek, uygun şekil ve yapıda mini vidayı seçerek periodontal dokuları korumak ve kişiye özel önlemler almak komplikasyonları azaltarak ortodontik tedavi başarısını artıracaktır.

Kaynaklar

1. Erverdi N., Usumez S., Solak A., Koldas T. Noncompliance open-bite treatment with zygomatic anchorage. *Angle Orthod.* 77: 986-990, 2007.
2. Kuroda S., Sakai Y., Tamamura N., Deguchi T., Takano-Yamamoto T. Treatment of severe anterior open bite with skeletal anchorage in adults: Comparison with orthognathic surgery outcomes. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 132: 599-605, 2007.
3. Singer SL., Henry PJ., Rosenberg I. Osseointegrated implants as an adjunct to facemask therapy: A case report. *Angle Orthod.* 70: 253-262, 2000.
4. Enacar A., Giray B., Pehlivanlioglu M., İplikcioğlu H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 123: 571-577, 2003.
5. De Clerck HJ., Cornelis MA., Cevidanes LH., Heymann GC., Tulloch CJF. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 67: 2123-2129, 2009.
6. Cope JB. Temporary anchorage devices in orthodontics: A paradigm shift. *Semin. Orthod.* 11: 3-9, 2005.
7. Kravitz N., Kusnoto B. Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 131: 43-51, 2007.
8. Miyawaki S., Koyama I., Inoue M., Mishima K., Sugahara T., Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 124: 373-378, 2003.

9. Ziebur T., Flieger S., Wiechmann D. Mini implants in the palatal slope-a retrospective analysis of implant survival and tissue reaction. *Head Face Med.* 8: 32-37, 2012.
10. Sato R., Sato T., Takahashi I., Sugawara J., Takahashi N. Profiling of bacterial flora in crevices around titanium orthodontic anchor plates. *Clin. Oral Implants Res.* 18: 21-26, 2007.
11. Lee JS., Kim JK., Park YC., Vanarsdall RL. *Application of Orthodontic Mini-Implants.* Illinois: Quintessence Publishing Co. Inc., 2007, 55-56.
12. Trisi P., Rebaudi A. Progressive bone adaptation of titanium implants during and after orthodontic load in humans. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* 22: 31-43, 2002.
13. Melsen B. Mini Implants? Where are we? *J. Clin. Orthod.* 39: 539-547, 2005.
14. Ludwig B., Baumgaertel S., Bowman SJ. *Mini Implants in Orthodontics.* Illinois: Quintessence Publishing Co. Inc., 2008, 140-141.
15. Denio D., Torabinejad M., Bakland LK. Anatomical relationship of the mandibular canal to its surrounding structures in mature mandibles. *J. Endod.* 18: 161-165, 1992.
16. Torgay A., Aydin E., Cilasun U., Durmaz L., Arslan G. Subcutaneous emphysema after dental treatment: A case report. *Paediatr. Anaesth.* 16: 314-317, 2006.
17. Schuman NJ., Owens MB., Shelton JT. Subcutaneous emphysema after restorative dental treatment. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 22: 38-40, 2001.
18. Ardekian L., Oved-Peleg E., Mactei EE., Peled M. The clinical significance of sinus membrane perforation during augmentation of the maxillary sinus. *J. Oral Maxillofac. Surg.* 64: 277-282, 2006.
19. Carano A., Velo S., Leone P., Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J. Clin. Orthod.* 39: 9-24, 2005.
20. Mine K., Kanno Z., Muramoto T., Soma K. Occlusal forces promote periodontal healing of transplanted teeth and prevent dentoalveolar ankylosis: an experimental study in rats. *Angle Orthod.* 75: 637-644, 2005.
21. Melsen B., Verna C. Mini screw implants: The Aarhus anchorage system. *Semin. Orthod.* 11: 24-31, 2005.
22. Suzuki EY., Buranastidporn B. An adjustable surgical guide for miniscrew placement. *J. Clin. Orthod.* 39: 588-590, 2005.
23. Kyung HM., Park HS., Bae SM., Sung JH., Kim IB. Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J. Clin. Orthod.* 37: 321-328, 2003.
24. Qiu L., Haruyama N., Suzuki S., Yamada D., Obayashi N., Kurabayas T. Accuracy of orthodontic miniscrew implantation guided by stereolithographic surgical stent based on cone-beam CT-derived 3D images. *Angle Orthod.* 82: 284-293, 2012.
25. Kuroda S., Yamada K., Deguchi T., Hashimoto T., Kyung HM., Takano-Yamamoto T. Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 131: 68-73, 2007.
26. Motoyoshi M., Ueno S., Okazaki K., Shimizu N. Bone stress for a mini-implant close to the roots of adjacent teeth-3D finite element analysis. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 38: 363-368, 2009.
27. Kim SH., Kang MS., Choi YS., Kook YA., Chung KR., Huang JC. Cone-beam computed tomography evaluation of mini-implants after placement: Is root proximity a major risk factor for failure? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 138: 264-276, 2010.
28. Shinohara A., Motoyoshi M., Uchida Y., Schimizu N. Root proximity and inclination of orthodontic mini implants after placement: Cone-beam computed tomography evaluation. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 144: 50-56, 2013.
29. Kadioglu O., Büyükyılmaz T., Zachrisson BU., Maino BG. Contact damage to root surfaces of premolars touching miniscrews during orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 134: 353-360, 2008.
30. Poggio PM., Incorvati C., Velo S., Carano A. "Safe zones": A guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* 76: 191-197, 2006.

31. Giancotti A., Arcuri C., Barlattani A. Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 126: 113-117, 2004.
32. Liou EJ., Pai BC., Lin JC. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 126: 42-47, 2004.
33. 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. Orthod. Dentofacial Orthop.* 136: 260-267, 2009.
34. Nienkemper M., Handschel J., Drescher D. Systematic review of mini-implant displacement under orthodontic loading. *Int. J. Oral Sci.* 6: 1-6, 2014.
35. Murray B., McGuinness N., Biagioni P., Hyland P., Lamey PJ. A comparative study of the efficacy of Aphtheal in the management of recurrent minor aphthous ulceration. *J. Oral Pathol. Med.* 34: 413-419, 2005.
36. Choi BH., Zhu SJ., Kim YH. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 128: 382-384, 2005.
37. Serogl HG., Klages U., Zentner A. Pain and discomfort during orthodontic treatment: Causative factors and effects on compliance. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.* 114: 684-691, 1998.
38. Herman R., Cope J. Miniscrew implants: Imtec mini ortho implants. *Semin. Orthod.* 11: 32-39, 2005.
39. Lehnen S., McDonald F., Bourauel C., Jager A., Baxmann M. Expectations, acceptance and preferences of patients in treatment with orthodontic mini implants: part II: Implant removal. *J. Orofac. Orthop.* 72: 214-222, 2011.
40. Shin YS., Ahn HW., Park YK., Kim SH., Chung KR., Cho SI., Nelson G. Effects of predrilling on the osseointegration potential of mini-implants. *Angle Orthod.* 82: 1008-1013, 2012.

Yazışma Adresi:

Dr. Elçin ESENLİK
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı
Doğu Kampüsü Çünür/Isparta
e-posta: elcinesenlik@gmail.com • Tel: 0246 211 88 07 • Faks: 0246 237 06 07