



# Ayrılmış orta cisim klavikula kırıklarının ekspansiyon olabildiği esnek kilitli intramedüller çivi ile tedavi sonuçları

Sinan ZEHİR<sup>1</sup>, Turgut AKGÜL<sup>2</sup>, Regayip ZEHİR<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Çorum;

<sup>2</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul;

<sup>3</sup>Çarşamba Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Samsun

**Amaç:** Çalışmamızda yetişkin orta cisim klavikula kırıklarında ekspansiyon olabildiği esnek kilitli intramedüller çivi uygulanan olguların sonuçları değerlendirmek amaçlanmıştır.

**Çalışma planı:** Tamamen ayrılmış ve en az iki cm kısalığı bulunan ve ekspansiyon olabildiği esnek kilitli intramedüller çivi ile tespit yapılan 11 erkek ve 6 kadın hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların son takiplerinde erken ve geç dönem komplikasyonları ve Constant ve DASH skorlama sistemine göre fonksiyonel skorları değerlendirildi.

**Bulgular:** Ortalama ameliyat süresi 30.4 (25-42) dakika idi. Ortalama takip süresi 10.3 (8-19) ay, ortalama kaynama süresi ise 15.8 (9-20) hafta idi. Bir hastada yüzeysel enfeksiyon görüldü. Hiçbir hastada derin enfeksiyon görülmüdü. Hiçbir hastada nörovasküler komplikasyon ile karşılaşılmadı. Hiçbir hastada implant migrasyonu ve irritasyonu ile karşılaşılmadı. Bir hastada uygulama hatasına bağlı olduğu düşünülen instabiliteye yol açmayan implant kırılması görüldü. Sağlam tarafta karşılaştırıldığında hiçbir hastada anlamlı kısalık görülmüdü. Hastaların son kontrollerinde ortalama Constant skoru 94.3 (86-97), DASH skoru ise 11.8 (7.3-17.4) idi.

**Çıkarımlar:** Ekspansiyon olabildiği esnek kilitli intramedüller çivi ayrılmış orta diafiz klavikula kırıklarında minimal invaziv olarak uygulanabilen, düşük komplikasyon oranı olan ve iyi fonksiyonel sonuçlar elde edilmesini sağlayan bir yöntem olarak görülmektedir. Daha geniş serileri içeren karşılaştırmalı çalışmaların gerekliliği aşıkardır.

**Anahtar sözcükler:** Klavikula; kırık; çivi; cisim.

Klavikula en sık kırılan kemiklerden biridir ve tüm kırıkların %5-15'i klavikulada oluşur. Genellikle daha çok genç atletik bireylerde görülen klavikula kırıklarının %80'i orta 1/3 lük kısımda meydana gelir ve yarından fazlası ayrılmış kırık olarak karşımız çıkmaktadır.<sup>[1,2]</sup>

Klavikula kırıklarında, kabul görmüş geleneksel tedavi yaklaşımı ayrışma miktarından bağımsız olarak konservatif tedavi yöntemleridir.<sup>[1,3,4]</sup> Cerrahi tedavi endikasyonları açık kırıklar, cildi irrite edecek kırık uçlarının

varlığı, damar-sinir yaralanması birlikteliği, yüzen omuz travması, politravmatize hastalar ve konservatif tedavi sonrası kaynamama gelişen olgular olarak belirtilmiştir.<sup>[5]</sup> Fonksiyonel olarak daha iyi sonuç vermesinden ötürü tam ayrılmış ve 2 cm'den fazla kısalığı olan kırıklarda da cerrahi tedavi önerilmektedir.<sup>[2]</sup>

Literatürde yapılan çalışmalar sonrasında Kaynamama, omuzda kalıcı ağrı, güç kaybı ve kötü kozmetik görünüm gibi konservatif takip edilen hastalarda %30'a

**Yazışma adresi:** Dr. Turgut Akgül, İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Çapa, 34093 İstanbul.

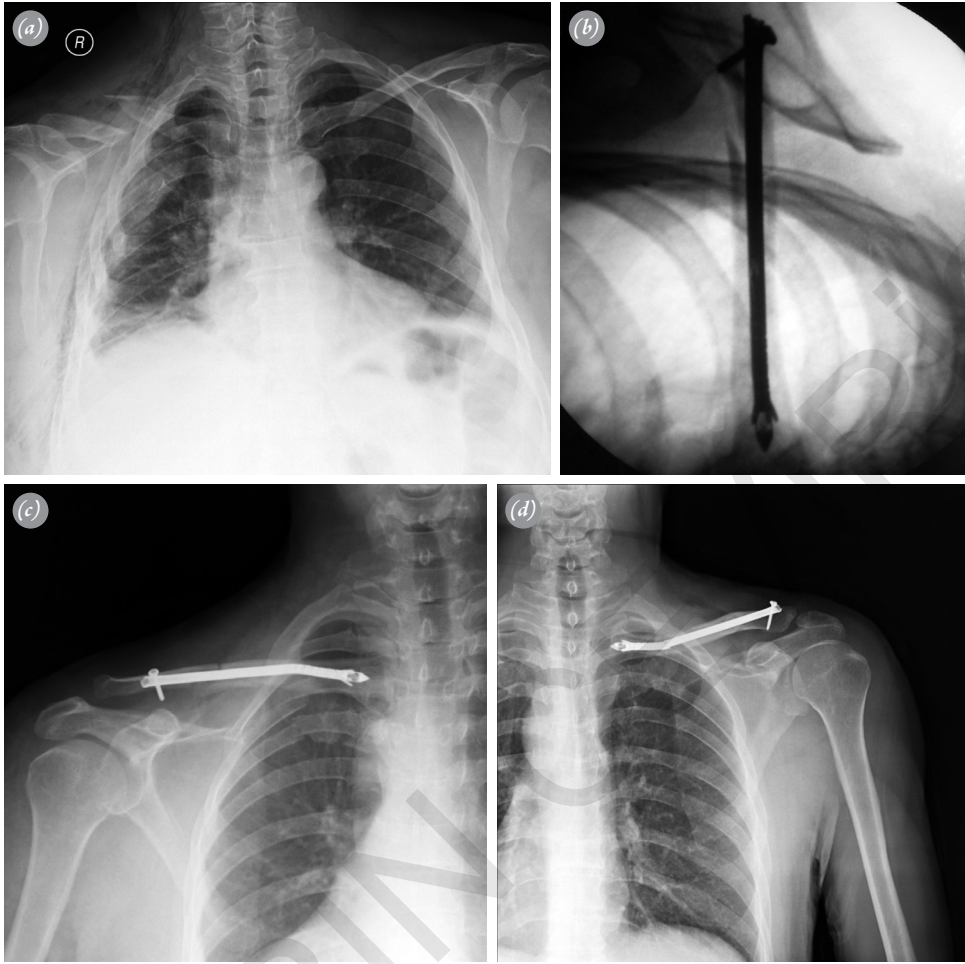
Tel: +90 212 – 414 20 00 e-posta: doktorturgut@yahoo.com

**Başvuru tarihi:** 20.02.2014 **Kabul tarihi:** 06.07.2014

©2015 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu  
www.aott.org.tr adresinde  
doi: 10.3944/AOTT.2015.14.0070  
Karekod (Quick Response Code)





**Sekil 1.** (a) Klavikula orta diyafiz kırığı radyografisi. Tip B2 kırık olan olgunun operasyon sırasında skopi (b) görüntüsü ve operasyon sonrası radyografi (c) görüntüsü. (d) Elastik kısımdan kırılan intramedüller çivinin radyografik görünümü.

varan başarısızlık bildirilmekte ve klavikula kırıklarında cerrahi tedavinin etkinliği savunulmaktadır.<sup>[1,4,6,7]</sup>

Cerrahi tedavi gerektiren vakalarda plak vida ile osteosentez popüler olmakla beraber<sup>[8,9]</sup> ayrılmış orta cisim klavikula kırıkları için en uygun cerrahi tedavi konusunda fikir birliği bulunmamaktadır.<sup>[1]</sup> İntramedüller çivi ile osteosentez tedavisinde Knowles pin, Rackwood pin, titanyum elastik çivi gibi bir çok kanal içi tespit yöntemi kullanılmıştır. Ancak bu intramedüller osteosentez materyalleri ile beraber kaynamama, implant bağımlı sorunlar ve kısıklık gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Kilitli klavikula intramedüller çivileri Minimal invaziv bir yöntem olması, düşük komplikasyon oranları ve yüksek hasta memnuniyeti nedeni ile popüler hale gelmiştir.<sup>[8,10]</sup>

Çalışmamızda klavikula deplese cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde uyguladığımız yeni nesil ekspans olabilen esnek kilitli intramedüller çivilerinin klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirdik.

## Hastalar ve yöntem

Klavikula ayrılmış orta cisim kırığı nedeni ile 2011 ile 2013 yılları arasında kliniğimizde opere edilen 31 hastanın retrospektif olarak değerlendirilmesi sonrasında intramedüller esnek kilitli klavikula çivisi yapılan 19 hasta çalışmaya dahil edildi. Klavikula kırıklarında cerrahi tedavi edilme kriterleri tam ayrışma ve 2 cm'den fazla kısıklık idi. Nörovasküler yaralanması olan ve takibi esnasında kayıp olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya alınan hastalarda tanı standart olarak çekilen 15° kaudal klavikula grafisi ile değerlendirildi (Şekil 1a). Hastaların tamamına yaralanmadan sonraki ilk 24 saatte içinde cerrahi girişim uygulandı. Tüm hastalar 1. Kuşak sefalosporin (Sefazolin) ile antibiyotik profilaksisi uygulanmasını takiben genel anestezi altında plaj sandelyesi pozisyonunda yaralanmanın bulunduğu üst ekstremité tamamen serbest kalacak şekilde ameliyata alındı. Satndart protokollere göre kanal içi çivi uygulaması yapıldı. Tip B2 kırıklarda ayrılmış kelebek fragman

redüksiyon sonrası instabil ise redükte edilip obsorbe olmayan suturler ile sabitlenmiştir (Şekil 1b, c).

Ameliyat sonrası tüm hastaların üst ekstremitesine 2 hafta süre ile omuz kol askısı uygulandı Hastalara 2. günden itibaren tolere edebildiği ölçüde erken aktif yardımcı harekete başlandı. Tam hareketlere 2. haftada ulaşıldı ve hastalar ikinci haftadan sonra yardımsız aktif hareketlerle takip edildi, altıncı haftadan sonra omuz güçlendirme egzersizleri başlandı. Hastalar ameliyattan sonra 4-8 ve 12. haftalarda sonrasında ise üç ayda bir kontrole çağrıldı. Hastalarda kaynama standart olarak çekilen grafilerle değerlendirildi. Klavikula uzunluklarının değerlendirilmesinde ise her iki klavikulanın görüldüğü sırtüstü eller iki yana uzanmış pozisyonda iken bilgisayarlı tomografi skenogramı kullanıldı.

Kontroller sonrasında omuz muayenesi ve işlevsel değerlendirme hastaları tanımayan bir uzman tarafından yapıldı. Değerlendirme Constant omuz skorlaması<sup>[11]</sup> ve DASH (disability of the arm, shoulder and hand) skorlamasına<sup>[12]</sup> göre yapıldı. Klinik sonuçların değerlendirilmesinde hatalı sonuca vermemesi için intra medüller tespit yapılan olgulardan birinde eşlik eden skapula ve humerus kırığı, bir olguda ise dejeneratif artrit ve servikal disk hastalığı olması nedeni ile bu olgular çalışma dışında tutuldu.

İstatiksel analiz Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı. Tüm analizler SPSS 15.0 Windows istatistik paket programında yapıldı.  $P < 0.05$  değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Yapılan değerlendirme sonucunda 11 erkek ve 6 kadın hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaların ameliyat edildikleri zamandaki yaş ortalamaları 36.4 (21-54 yıl) idi ve 12 (%70.6) doğrudan düşme, 4 (%23.5) trafik kazası 1 (%5.9) spor yaralanması şeklinde kırık oluşum dağılımı vardı. AO sınıflamasına göre 14 hastada B1, 3 hastada B2 tipi kırık mevcut idi.

Anestezi operasyon gözlem-değerlendirme formlarının değerlendirilmesi sonrası tespit edilen ortalama ameliyat süresi 30.4 (25-42) dakika idi. Ortalama takip süresi 10.3 (8-19) ay, ortalama kaynama süresi ise 15.8 (9-20) hafta idi.

Sağlam klavikulalara göre cerrahi yapılan klavikulalarda 1.9 (0-7) mm kısalık tespit edildi. Ancak kısalık açısından istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilemedi ( $p > 0.05$ ). İmplant yetmezliği olan bir hastada 10 derece açılı kaynama oluştu bu hasta dışında hiçbir hastada açılı kaynama görülmedi. İmplant çıkarılmasını isteyen hasta olmadı. Yapılan insizyon boyutu ortalama 3.7 (3-

5) cm olarak bulundu. İnsizyon boyutu B1 tipi kırıklarda 3.3 (3-4) cm, B2 tipi kırıklarda ise 4.1 (3-5) cm olarak bulundu ancak istatistiksel olarak iki grup arasında anlamlı fark bulunamadı ( $p > 0.05$ ). Radyolojik ve klinik olarak Tip B1 ve Tip B2 kırık bulunan olgular arasında istatistiksel bir fark tespit edilemedi. Bu durum olgu sayısının azlığı ile ilişkili olabilir.

Bir hastada yara bakımı ve uygun antibiyotik ile tedavi edilebilen yüzeysel enfeksiyon görüldü. Hiçbir hastada derin enfeksiyon veya nörovasküler komplikasyon ile karşılaşılmadı. Hiçbir hastada implant irritasyonu mevcut değildi. 2. aydan sonra B1 tipi kırığı bulunan bir hastada implant yetmezliği ile karşılaşıldı (Şekil 1d). Bu hastada implantın elastik kısmının kırık hattında kaldığı ve bu kısımdan kırıldığı görüldü instabilite bulgusu olmaması nedeni ile ek bir girişim yapılmadı. Hiçbir hastada implant migrasyonu görülmedi. Son kontrolde hiçbir hastada insizyon bölgesinde keloid oluşumu görülmedi.

Hastaların son kontrollerinde ortalama Constant skoru 94.3 (86-97), DASH skoru ise 11.8 (7.3-17.4) idi.

## Tartışma

Klavikula kırıkları sonrasında gelişebilecek komplikasyonlar önemli fonksiyonel kayıplara yol açabilmektedir.<sup>[13,14]</sup> Konservatif tedavinin bir çok dezavantajının ortaya çıkması nedeni ile cerrahi tedavi yönünde bir eğilim söz konusudur.<sup>[1,2,14,15]</sup> McKee ve arkadaşlarının deplase klavikula kırıklarında konservatif ve cerrahi tedaviyi karşılaştırdıkları meta analiz çalışmasında konservatif tedavi edilen hastalarda kaynamama oranı %15 iken cerrahi tedavi edilen olgularda bu oran %1 olarak belirtilmiştir. Bu meta analizde cerrahi tedavi sonrasında ağrıların erken dönemde azalması ile beraber daha iyi fonksiyonel sonuçların elde edildiği bildirilmiştir.<sup>[15]</sup> Cerrahi tedavi gerektiren klavikula kırıklarında açık redüksiyon plak vida tespiti ve intramedüller tespit en sık kullanılan yöntemlerdir.<sup>[1]</sup> Plak ile tespit biyomekanik olarak daha rijid stabilizasyon sağladığı ve erken rehabilitasyona olanak sağladığı bildirilmektedir. İmplantın çıkarılmasının gerekmemesinde bir avantaj olarak görülmektedir.<sup>[1]</sup> Ancak plak vida uygulaması önemli derecede yumuşak doku sıyrılması gerektirir. Enfeksiyon, hipertrofik yara izleri, kaynamama, implant gevşemesi, refraktür, irritasyon gibi komplikasyonlar bildirilmektedir. Plak uygulanan hastalarda komplikasyon oranı %43, major komplikasyon oranında %15 ve implant çıkartılma oranında %74 olarak bildirilmiştir.<sup>[1,2]</sup> Kilitli klavikula plakları ile klasik dinamik kompresyon plaklarını karşılaştıran klinik çalışmalarda da kilitli anatomik plakların fonksiyonel olarak daha başarılı ve daha az komplikasyon oranına sahip olduğu gösterilmiştir.<sup>[16,17]</sup>

Literatürde intramedüller tespit için Knowles pin, Rockwood pin, elastik stabil intramedüller çivi, titanyum elastik çivi kullanımı bildirilmiştir.<sup>[2,18-26]</sup> İntramedüller tespitinde yumuşak dokuya ve kırık kaynamasında önemli olan periosta yapısına minimal hasar vermesi ile beraber yüksek kaynama ve düşük infeksiyon oranları ile omuz fonksiyonlarında hızlı progresyon önemli avantajları iken; teknik olarak daha zor uygulanması, uygulanan implantta migrasyon gelişmesi, %50 olguda açık redüksiyonun gerekmesi, kırık hattına kompresyon yapılamaması, implantın çıkarılmasının gerekli olması gibi dezavantajları vardır.<sup>[1,2,22,26]</sup>

David ve ark. İntramedüller çivi (Rockwood pin) uyguladıkları 17 hastalık serilerinde hastaların kozmetik ve fonksiyonel açıdan memnun olduğunu ve hastanede kalış sürelerinin daha az olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar doğrultusunda klavikula cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde intramedüller çivi önermektedirler.<sup>[2]</sup>

Chen ve ark. Yaptıkları çalışmada elastik stabil intramedüller çivi (ESIN) uygulanan klavikula kırıklarında mükemmel kozmetik ve fonksiyonel sonuçların alınmasına karşın 5 olguda medial cilt tahrişi ve bir olguda implant yetmezliği nedeni ile revizyon ameliyatı yapıldığı bildirilmiştir.<sup>[18]</sup> ESIN uygulanan 15 olgulu bir başka çalışmada ise mükemmel fonksiyonel sonuçların yanı sıra 4 olguda cilt tahrişi, 1 olguda akromioklavikular ayrışma olduğu bildirilmiştir.<sup>[8]</sup> Kettler ESIN uyguladığı 87 olgulu çalışmada 4 olguda implant migrasyonu ve 2 olguda kaynamama geliştiğini ve 82 hastada implantın çıkarıldığını bildirmiştir.<sup>[19]</sup> ESIN uygulanan 32 olgulu bir çalışmada 12 olguda 5 mm den fazla kısılma ile iyileşme olduğu, 8 olguda çivi migrasyonu geliştiği, 2 hastada ise çivinin kırıldığı ve 29 hastada çivinin iyileşmeyi takiben çıkarıldığı bildirilmektedir.<sup>[20]</sup> ESIN uygulanan 14 sporcu da yapılan değerlendirmede mükemmel fonksiyonel sonuçlar elde edildiği ve erken aktiviteye dönüşüm mümkün olduğu ancak ortalama 1.7 mm kısıklık oluştuğu ve bir olguda ikincil kırık geliştiği bildirilmektedir.<sup>[21]</sup>

Jubel intramedüller çivileme ile tedavi ettiği 84 orta klavikular kırığın 6 ay sonraki değerlendirmesinde 5 hastada çivinin proksimal kısmında cilt tahrişi geliştiği, bir hastada ise 1.5 cm kısıklık oluştuğunu bildirmekte ve yöntemin konservatif tedaviye alternatif olarak hastaya önerilmesi gerektiğini savunmaktadır.<sup>[10]</sup> Bir başka çalışmada ise intramedüller fiksasyon uygulanan grupta 8 yüzeysel enfeksiyon, 3 refraktür, 2 gecikmiş kaynama, 2 kaynamama bildirilmiş ve cerrahi yara izleri nedeni ile kozmetik memnuniyetsizliğin ön planda olduğu bildirilmektedir.<sup>[22]</sup> Smekal çalışmada ESIN uygulanan olguların 7 sinde çivinin medialden protruze olduğunu ve 2 olguda implant yetmezliği geliştiğini bildirmiştir.

<sup>[23]</sup> Başka bir çalışmada ise ESIN basit ve orta düzeyde parçalı kırıklarda önerilirken ciddi kısılma olan ileri düzeyde parçalı kırıklarda klavikula uzunluğunu restore edemediği için çivi önerilmemektedir.<sup>[24]</sup>

King ekspanse olabilen esnek kilitli intramedüller çivi uyguladığı olguları değerlendirdiği çalışmada; hastalara 6 hafta immobilizasyon uyguladığını 13 haftada kaynama elde edildiğini iki implant kırılması ve bir enfeksiyon görüldüğünü implantın kısa bir öğrenme eğrisi gerektirmekle birlikte güvenilir bir yöntem olduğunu bildirmektedir.<sup>[25]</sup> Bizim çalışmamızda ise ortalama 15,8 haftada kaynama sağlanmakla beraber 1/17 hastada çivi kırılmasına rastlanıldı ancak konservatif yaklaşım ile kaynama sağlandı. Fonksiyonel skorlamaların değerlendirilmesinde iyi veya çok iyi fonksiyonel skorlar elde edildi ki bu sonuçlar literatürle paralellik göstermektedir. Olgu sayımızın azlığı ve kısa takip süresi düşük komplikasyon oranları ile ilişkili olabilir.

Erişkin klavikula orta cisim kırıklarında intramedüller çivileme konservatif tedavi veya plak vida uygulamasına alternatif olarak gösterildiği gibi,<sup>[4]</sup> bu yöntemlere göre daha avantajlı olduğunu bildiren çalışmalarda mevcuttur.<sup>[1,2,4,20,23]</sup>

İntramedüller tespit plak vida uygulaması ile karşılaştırıldığında; teknik olarak daha zor uygulanması ve migrasyon gibi ciddi bir komplikasyonu içermesi dezavantajlar olarak ön plana çıkmaktadır. Ancak eski intramedüller cihazların kilitleme mekanizmaları olmadığı için migrasyon oluşmakta ve rijid oldukları içinde sigmoid bir kemik olan klavikulaya uygulama güçlükleri vardı.<sup>[2]</sup> Kullanmış olduğumuz implantın kilitli bir sistem olması ve bir kısmının esnek olması intramedüller cihazların plaklara karşı olan dezavantajlarını ortadan kaldırıyor gibi görülmektedir. Bu açıdan cihazın etkinliğini kanıtlamak için daha büyük örneklemin olduğu karşılaştırmalı çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca ileri düzeyde parçalı kırıklarda fiksasyon ve kısıklık gelişmesi sorunları çözülebilmiş değildir.

Ekspanse olabilen esnek kilitli intramedüller çivi medial ve lateralde kilitlenebildiği için migrasyon ve kısıklık oluşmamakta, çivinin esnek kısmı nedeni ile kolayca uygulanabilmekte, uygulama için ileri derece yumuşak doku sıyrılması olmadan mini insizyon yeterli olmaktadır. Tekniğine sadık kalınarak yapılan uygulamalar sonrası mükemmel fonksiyonel ve kozmetik sonuçlar elde edilebilmektedir. Kırık hattının açılıyor olması bir dezavantaj olarak görülsede plak vida uygulaması gibi geniş yumuşak doku sıyrılması gerekmemesinin yanında diğer intramedüller tespit yöntemlerinde de en az %50 olguda kırık hattının açılması gerektiği bilinmektedir.<sup>[1,18]</sup> Açık ve kapalı yöntemle yapılan intramedüller çivileme uygulamaları sonrası omuz fonksiyonları açısından iki

yöntem arasında fark olmadığı bildirilmiştir.<sup>[26]</sup> Çalışmamızın eksik yönleri olgu sayısının azlığı, randomize kontrollü çalışma yapılamaması olarak sayılabilir.

Ekspanse olabilen esnek kilitli intramedüller çivi ileri derecede parçalanması olmayan deplase orta cisim klavikula kırıklarında düşük komplikasyon oranı ve diğer çivilere göre medial ve lateralden kemik dokuya tespit edilebilmesi, anatomik yapıya uygun esnek kısmı bulunması gibi avantajlar içermesi nedeni ile daha başarılı sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Karşılaştırmalı çalışmaların gerekliliği aşıkardır. Ayrıca medialdeki kanat yapıları nedeni ile çivinin çıkarılması ile ilgili sorun olup olmayacağı ile ilgili uzun dönem takipli çalışmalar yapılmalıdır.

**Çıkar örtüşmesi:** Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

## Kaynaklar

- Houwert RM, Wijdicks FJ, Steins Bisschop C, Verleisdonk EJ, Kruijt M. Plate fixation versus intramedullary fixation for displaced mid-shaft clavicle fractures: a systematic review. *Int Orthop* 2012;36:579-85.
- S Thyagarajan D, Day M, Dent C, Williams R, Evans R. Treatment of mid-shaft clavicle fractures: A comparative study. *Int J Shoulder Surg* 2009;3:23-7.
- NEER CS 2nd. Nonunion of the clavicle. *J Am Med Assoc* 1960;172:1006-11.
- Assobhi JE. Reconstruction plate versus minimal invasive retrograde titanium elastic nail fixation for displaced mid-clavicular fractures. *J Orthop Traumatol* 2011;12:185-92.
- Faldini C, Nanni M, Leonetti D, Acri F, Galante C, Luciani D, et al. Nonoperative treatment of closed displaced midshaft clavicle fractures. *J Orthop Traumatol* 2010;11:229-36.
- Lazarides S, Zafiroopoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome. *J Shoulder Elbow Surg* 2006;15:191-4.
- Pearson AM, Tosteson AN, Koval KJ, McKee MD, Cantu RV, Bell JE, et al. Is surgery for displaced, midshaft clavicle fractures in adults cost-effective? Results based on a multicenter randomized, controlled trial. *J Orthop Trauma* 2010;24:426-33.
- Hartmann F, Hessmann MH, Gercek E, Rommens PM. Elastic intramedullary nailing of midclavicular fractures. *Acta Chir Belg* 2008;108:428-32.
- Duan X, Zhong G, Cen S, Huang F, Xiang Z. Plating versus intramedullary pin or conservative treatment for mid-shaft fracture of clavicle: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:1008-15.
- Jubel A, Andermahr J, Prokop A, Isenberg J, Rehm KE. Minimal invasive biological osteosynthesis of the clavicle with a titanium nail. [Article in German] *Kongressbd Dtsch Ges Chir Kongr* 2002;119:485-90. [Abstract]
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987;214:160-4.
- Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand) [corrected]. The Upper Extremity Collaborative Group (UECG) *Am J Ind Med* 1996;29:602-8.
- Jupiter JB, Leffert RD. Non-union of the clavicle. Associated complications and surgical management. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69:753-60.
- Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD; Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma* 2005;19:504-7.
- McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH. Midshaft malunions of the clavicle. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:790-7.
- Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Sequelae from clavicular fractures are common: a prospective study of 222 patients. *Acta Orthop* 2005;76:496-502.
- Cho CH, Song KS, Min BW, Bae KC, Lee KJ. Operative treatment of clavicle midshaft fractures: comparison between reconstruction plate and reconstruction locking compression plate. *Clin Orthop Surg* 2010;2:154-9.
- Chen QY, Kou DQ, Cheng XJ, Zhang W, Wang W, Lin ZQ, et al. Intramedullary nailing of clavicular midshaft fractures in adults using titanium elastic nail. *Chin J Traumatol* 2011;14:269-76.
- Kettler M, Schieker M, Braunstein V, König M, Mutschler W. Flexible intramedullary nailing for stabilization of displaced midshaft clavicle fractures: technique and results in 87 patients. *Acta Orthop* 2007;78:424-9.
- Mueller M, Burger C, Florczyk A, Striepens N, Rangger C. Elastic stable intramedullary nailing of midclavicular fractures in adults: 32 patients followed for 1-5 years. *Acta Orthop* 2007;78:421-3.
- Meier C, Grueninger P, Platz A. Elastic stable intramedullary nailing for midclavicular fractures in athletes: indications, technical pitfalls and early results. *Acta Orthop Belg* 2006;72:269-75.
- Grassi FA, Tajana MS, D'Angelo F. Management of mid-clavicular fractures: comparison between nonoperative treatment and open intramedullary fixation in 80 patients. *J Trauma* 2001;50:1096-100.
- Smekal V, Irenberger A, Struve P, Wambacher M, Krapfing D, Kralinger FS. Elastic stable intramedullary nailing versus nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures-a randomized, controlled, clinical trial. *J Orthop Trauma* 2009;23:106-12.
- Smekal V, Irenberger A, Attal RE, Oberladstaetter J, Krapfing D, Kralinger F. Elastic stable intramedullary nailing is best for mid-shaft clavicular fractures without comminution: results in 60 patients. *Injury* 2011;42:324-9.
- King R, Ikram A. Intramedullary locked fixation of clavicle shaft fractures: review of early results. *J Bone Joint Surg Br* 2013;95:Supp 29-71.
- Kraus TM, Martetschläger F, Schrödl C, Siebenlist S, Ganslmeier A, Kirchhoff C, et al. Elastic stable intramedullary nailing of clavicular midshaft fractures: comparison of open vs closed fracture reduction. [Article in German] *Unfallchirurg* 2013;116(2):102, 104-8. [Abstract]