

Distal Klavikula Kırıklarında Periakromiyal İntramedüller Kirschner Teli Fiksasyonunun Omuz Eklem Hareketlerine Etkisi

Effects of Periacromial Kirchner Wire Fixation on Shoulder Range of Motion in Surgical Management of Distal Clavicle Fractures

Birkan KİBAR, Tuhan KURTULMUŞ, Necdet SAĞLAM,
Gürsel SAKA, Uğur BAKIR, Esra DEMİREL

Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Özet

Amaç: Çalışmamızda distal klavikula kırıklarının cerrahi tedavisinde periakromiyal intramedüller K-teli fiksasyonunun omuz eklem hareketleri üzerine etkisini inceledik.

Gereç ve Yöntem: Ocak 2007-Ocak 2011 arasında 31 hasta geriye dönük değerlendirildi. Hastaların yaşı 35.88 ± 20.41 idi, %80.6'sı erkek, %19.4'ü kadındı. Takip süresi 30.84 ± 19.55 aydı. Kırıklar Neer sınıflamasına göre %25.8 tip 1, %12.9 tip 2A, %3.2 tip 2B, %16.1 tip 4, %41.9 tip 5 kırıktı. Cerrahi tedavide açık redüksiyon, iki ya da üç Kirschner (K) teli internal fiksasyon uygulandı. Hastaların omuz fonksiyonlarını değerlendirmek için Constant skoru kullanıldı.

Bulgular: Hastaların hepsinde kaynama elde edildi. Kaynama süresi 47.19 ± 9.35 gündü. Hastaların %12.9'unda (n=4) pin dibi enfeksiyonu, %6.5'inde (n=2) keloid, %6.5'inde (n=2) pin migrasyonu oluştu. Ameliyat sonrası majör komplikasyon görülmedi. Yaş ile Constant skoru arasında ters yönde (Constant skoru arttığında, yaş düşmekte) %82.6 ilişki saptandı ($r=0.826$; $p=0.001$), istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptandı. Cinsiyetlere göre Constant skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$). Ayrıca komplikasyonlara göre yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$).

Sonuç: K-teli fiksasyonu minimal invaziv bir yöntemdir. Diğer avantajıysa K-telleri anestezi ve ek bir girişim gerektirmeksizin poliklinik şartlarında alınabilir. Distal klavikula kırıklarında peri-akromiyal K-teliyle tespit, yüksek kaynama oranı, iyi fonksiyonel sonuçlar ve kabul edilebilir komplikasyonlarıyla güvenilir bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Distal klavikula kırığı; eklem hareket açıklığı; Kirschner teli; omuz eklemi.

Summary

Background: In our study, we aimed to evaluate the effects of periacromial kirchner wire fixation on shoulder function in distal clavicle fractures.

Methods: Between January 2007 and January 2011, 31 patients were evaluated retrospectively. The mean age was 35.88 ± 20.41 , 80.6% of patients were male and 19.4% female. The mean follow up time was 30.84 ± 19.55 months. According to the Neer classification, 25.8% of the fractures were type 1, 12.9% type 2A, 3.2% type 2B, 16.1% type 4, and 41.9% type 5. Open reduction and internal fixation with 2-3 Kirschner wires was applied. Constant score was used to evaluate the function of the shoulder.

Results: Union was achieved in all patients. Mean union time was 47.19 ± 9.35 days. Pin tract infection 12.9% (n=4), keloid 6.5% (n=2), and pin migration 6.5% (n=2) developed. A negative correlation between age and the Constant score (when constant score increases age decreases) was detected (82.6%) ($r=0.826$; $p=0.001$), and the difference was statistically significant. There was no statistically significant difference between the Constant scores and gender ($p>0.05$). In addition, there is no significant difference between mean age according to complications and gender distribution ($p>0.05$).

Conclusion: K-wire fixation is a minimally invasive method. K-wires can be removed in outpatient settings without anesthesia and/or additional procedures. Periacromial K-wire fixation in distal clavicle fractures is reliable method with high union rate, good functional results, and acceptable complications.

Key words: Distal clavicle fracture; Kirschner wires; range of motion; shoulder joint.

İletişim: Dr. Birkan Kibar.
Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ümraniye, İstanbul
Tel: 0216 - 632 18 18 / 1862

Başvuru tarihi: 03.04.2013
Kabul tarihi: 29.06.2013
Online baskı: 30.08.2014
e-posta: islambol_24@hotmail.com



Giriş

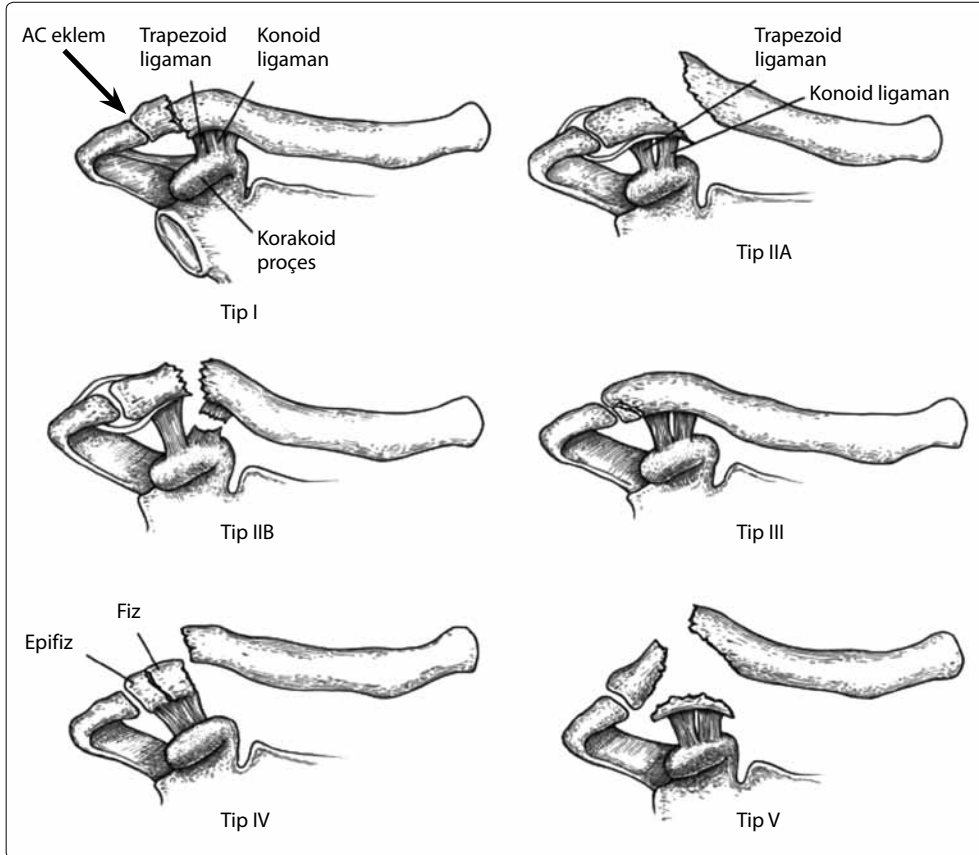
Distal klavikula kırıkları tüm klavikula kırıklarının %10–15'ini oluşturur.^[1] En sık Neer sınıflaması kullanılır (Şekil 1). Tip 1'de kırık korakoklaviküler ligamanların (trapezoid-konoid) distalindedir ve minimal deplasman mevcuttur. Akromiyoklaviküler (AC) eklem sağlamdır. b)Tip 2A'da kırık konoid ligamanın medialindedir. Tip 2B'de kırık korakoklavikülerligamanların arasındadır ve konoidligaman bütünlüğü bozulmuştur, trapezoidligaman sağlamdır. Tip 3'te kırık korakoklaviküler ligamanların distalindedir ve akromiyoklaviküler ekleme uzanır. Tip 4 kırık pediatrik hastalarda görülür ve Salter Harris tip 2 epifizyolizdir. Fiz ve epifiz AC ekleme bitişik kalır fakat metafizfiz bileşkesi deplase olmuştur. Tip 5 kırıkta küçük bir inferior klaviküler fragman korakoklaviküler ligamanlara yapışık kalır (Şekil 2). Kolun ağırlığı distal fragmanı aşağı çeker ve kas güçleri proksimal fragmanı yukarı çeker. Böylece kapalı manipülasyon ve immobilizasyon ile kırık redüksiyonunu sağlamak zor olur. Bu kırıkların konservatif tedavisinde %22-30 oranlarında psödoartroz görülür.^[2,3] Bu nedenle daha iyi redüksiyon ve tespit için cerrahi tedavi düşünülme-

lidir. Cerrahi tedavide çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Fakat ideal metodun ne olacağı hakkında görüş birliği yoktur.

Bu çalışmada, distal klavikula kırıklarının cerrahi tedavisinde periakromiyal intramedüller K-teli fiksasyonunun omuz eklem hareketleri üzerine etkisini inceledik.

Hastalar ve Yöntem

Ocak 2007 ile Ocak 2011 arasında klavikula distal uç kırığı nedeniyle ameliyat edilen 31 hasta geriye dönük olarak değerlendirildi. Hastaların ortalama yaşı 35.88 ± 20.41 (dağılım, 9-88) yılıdır. Hastaların %80.6'sı (n=25) erkek %19.4'ü (n=6) kadındır (Tablo 1). Hastaların %51.6'sının (n=16) sol, %48'inin (n=15) sağ tarafı etkilenmişti (Tablo 2). Ortalama takip süresi 30.84 ± 19.55 (dağılım, 12-71) aydır (Tablo 3). Kırıkların değerlendirilmesinde klavikula ve omuz anteroposterior (AP) grafileri kullanıldı. Kırıklar Neer sınıflamasına göre sınıflandırıldı. Buna göre %25.8 (n=8) tip 1, %12.9 (n=4) tip 2A, %3.2 (n=1) tip 2B, %16.1 (n=5) tip 4, %41.9 (n=13) tip 5 kırık mevcuttu. Hastaların etiyolojisinde %25.8'i (n=8) araç dışı trafik kazası, %45.2'si (n=14) düz zeminde



Şekil 1. Neer distal uç kırık sınıflaması.



Şekil 2. Yirmi üç yaşında erkek hasta, motosiklet kazası sonrası sol omuz anteroposterior grafide klavikula distal uç Neer tip 5 kırığı.

düşme, %16.1'i (n=5) araç içi trafik kazası, %3.2'si (n=1) yüksekte düşme ve %9.7'si (n=3) bisikletten düşme mevcuttu. Ek yaralanma olarak hastaların %3.2'sinde (n=1) medialmalleol kırığı, %3.2'sinde (n=1) el 2. parmak proksimal falanks kırığı ve %3.2'sinde (n=1) radius distal uç kırığı vardı (Tablo 2). Kırıkların cerrahi tedavisinde açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulandı. Tespit materyali olarak iki ya da üç Kirschner (K) teli kullanıldı. Ameliyat sonrası kol askısı altı hafta süreyle kullanıldı. Aralıklı aktif destekli omuz eklem hareketlerine 10. gün başlandı. Hastaların birinci yıl kontrol muayenelerinde omuz fonksiyonlarını değerlendirmek için Constant skoru kullanıldı.

İstatistiksel İncelemeler

İstatistiksel analizler için NCSS (NumberCruncher Statistical System) 2007&PASS (Power Analysis and Samp-

Tablo 1. Hastaların cinsiyete göre dağılımı

| Kişisel özellikler | n | % |
|--------------------|----|------|
| Cinsiyet | | |
| Kadın | 6 | 19.4 |
| Erkek | 25 | 80.6 |
| Toplam | 31 | 100 |

Tablo 2. Distal klavikula kırıklarına ilişkin özelliklerin dağılımı

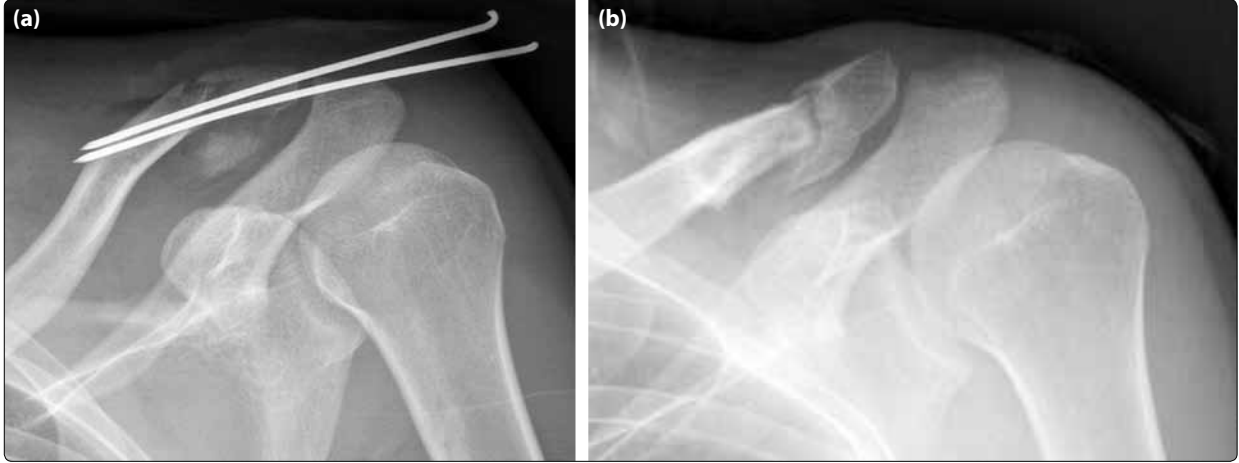
| | n | % |
|-------------------------|----|------|
| Taraf | | |
| Sol | 16 | 51.6 |
| Sağ | 15 | 48.4 |
| Etyoloji | | |
| Araç dışı trafik kazası | 8 | 25.8 |
| Düz zemin | 14 | 45.2 |
| Araç içi trafik kazası | 5 | 16.1 |
| Yüksekte düşme | 1 | 3.2 |
| Bisiklet | 3 | 9.7 |
| Tip (Neer) | | |
| 1 | 8 | 25.8 |
| 2A | 4 | 12.9 |
| 2B | 1 | 3.2 |
| 4 | 5 | 16.1 |
| 5 | 13 | 41.9 |
| Ek patoloji | | |
| Yok | 28 | 90.3 |
| Medial malleol | 1 | 3.2 |
| Falanks | 1 | 3.2 |
| Radius distal uç | 1 | 3.2 |
| Komplikasyon | | |
| Yok | 23 | 74.2 |
| Pindibi | 4 | 12.9 |
| Keloid | 2 | 6.5 |
| 1 PinMigre | 2 | 6.5 |
| Toplam | 31 | 100 |

Tablo 3. Hastalara ameliyat sonrası muayenelerine ait bilgiler

| Özellikler | Min-Maks | Ort.±SS |
|-------------------------------|----------|-------------|
| Takip süresi (ay) | 12-71 | 30.84±19.55 |
| Bandaj çıkarılma süresi (gün) | 14-36 | 20.42±6.69 |
| Pin çıkarılma süresi (gün) | 30-65 | 47.19±9.35 |
| Constant skoru | 43-100 | 91.90±13.87 |

Ort.: Ortalama; SS: Standart sapma.

le Size) 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma, frekans, oran) yanısıra parametrelerin gruplar arası kar-



Şekil 3. (a) Aynı hastanın ameliyat sonrası birinci gün transakromiyal K-teli uygulamasını gösteren sol omuz apgrafisi. (b) Aynı hastanın ameliyat sonrası 12. ay kontrol muaynesinde çekilen sol omuz AP grafisinde kırık hattında kaynama görülmekte.

şılaştırmalarında Student t-test, ilişkilerin değerlendirilmesinde Pearson korelasyon analizi kullanıldı. Nite-likel verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher kesin testi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

Cerrahi Teknik

Hastalar genel anestezi altında ameliyat masasında şezlong pozisyonunda yatırıldı. Omuzu yükseltmek için kırık tarafın skapula altına destek konuldu. Ameliyata başlamadan yarım saat önce ve ameliyat sonrası sekizinci saatte 100 mg sefazolin Na IV olarak uygulandı. Cerrahi saha hazırlanıp örtüldükten sonra akromiyoklaviküler eklem üzerinden yaklaşık 5 cm longitudinal insizyon yapıldı. Akromiyoklaviküler eklem açılmadan kırık hematoma temizlenerek kırık fragmanlarının redüksiyonu yapıldı. Önce K-telleri floroskopi eşliğinde akromiyondan kırık hattına gönderildi. Kırık hattında K-telleri yerleşiminin uygun olduğunu gördükten sonra kırık redüksiyonuna izin verecek şekilde geri çekildi. K-telleri sırasıyla gönderilip korteksten çıkıncaya kadar intramedüller olarak ilerletildi. K-tellerinin cilt dışında kalan kısımları eğilerek kesildi (Şekil 3a). Stabilitate değerlendirildikten sonra kanama kontrolü yapılarak ciltaltı ve cilt aralıklı dikişle kapatıldı. Ameliyat sonrası kol askısı kullanıldı. Dikişler 10. gün alındı. Onuncu günden sonra aktif olarak sarkaç egzersizleri başlandı. K-telleri radyografilerde osseoz kaynama görüldükten ve klinik muayenede ağrı oluşmadığı belirlendikten sonra ortalama 47.19 ± 9.35 (dağılım, 30-65) günde poliklinik şartlarında çıkartıldı (Şekil 3b). Hastalar ameliyat sonrası 10. gün, 1., 2., 3., 6., 12. aylarda ve bundan sonra her altı ayda bir değerlendirildi. Birinci sene kontrol muayenelerinde hasta-

ların omuz fonksiyonları Constant skorlama sistemine göre değerlendirildi.

Bulgular

Hastaların hepsinde kaynama elde edildi ve ortalama kaynama süresi 47.19 ± 9.35 (dağılım, 30-65) gün olarak belirlendi. Hastaların kol askısı uygulamasına 20.42 ± 6.69 (dağılım, 14-36) günde son verildi. Pinlerin çıkarılma süresi 47.19 ± 9.35 (dağılım, 30-65) gündü (Tablo 3). Hastaların %12.9'unda ($n=4$) pindibi enfeksiyonu, %6.5'inde ($n=2$) keloid ve %6.5'inde ($n=2$) pin migrasyonu ortaya çıktı (Tablo 2). Pin dibi enfeksiyonunda lokal yara bakımı ve bir hafta oral antibiyotik tedavisiyle iyileşme sağlandı. Ameliyat sonrası hematoma, nörovasküler hasar, heterojenik ossifikasyon, refraktür, redüksiyon kaybı, subakromiyal sıkışma sendromu, AC eklem osteoartriti ve subluksasyonu

Tablo 4. Yaş ve cinsiyete göre omuz fonksiyonlarının değerlendirilmesi

| | Constant skoru | |
|----------|----------------|----------------|
| | r | ¹ p |
| Yaş | -0.826 | 0.001* |
| | Ort.±SS | ² p |
| Cinsiyet | | |
| Erkek | 93.52±14.01 | 0.190 |
| Kadın | 85.17±11.50 | |

1: Pearson korelasyon analizi; 2: Student t test; *: $p < 0.05$. Ort.: Ortalama; SS: Standart sapma.

Tablo 5. Kırık komplikasyonlarının yaş ve cinsiyete göre değerlendirilmesi

| | Komplikasyon | | ¹ p |
|----------|--------------|-------------|----------------|
| | Yok (n=23) | Var (n=8) | |
| | Ort±SD | Ort±SD | |
| Yaş | 33.52±16.41 | 42.50±29.49 | 0.291 |
| | n (%) | n (%) | ² p |
| Cinsiyet | | | |
| Erkek | 19 (82.6) | 6 (75.0) | 0.639 |
| Kadın | 4 (17.4) | 2 (25.0) | |

1: Student t-test; 2: Fisher kesin testi. Ort.: Ortalama; SS: Standart sapma.

gibi komplikasyonlar görülmedi. Son takipte ortalama Constant skoru 91.90 ± 13.87 (dağılım, 43-100) (Tablo 3) idi. Yaş ile Constant skoru arasında ters yönde (Constant skoru arttığında, yaş düşmekte) %82.6 ilişki saptanmış olup ($r = -0.826$; $p = 0.001$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmıştır. Cinsiyetlere göre Constant skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4). Ayrıca komplikasyonlara göre yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları arasında anlamlı farklılık yoktu ($p > 0.05$) (Tablo 5).

Tartışma

Distal klavikula kırıklarında oluş mekanizması sıklıkla düşme sonrası direk travmadır. Distal klavikula yumuşak metafizyel kemikten oluşur ve distal fragman çoğu zaman ufaktır. Bu nedenle stabilfiksasyon elde etmek ve erken mobilizasyona başlamak zordur. Kemik fragmanları zıt yönlü kuvvetlerin etkisi sonucu deplase olur. Üst ekstremitenin ağırlığı, latissimusdorsi, pektoralismajor ve minör kaslarının çekmesi ve ek olarak skapulanın rotasyonu distal klavikulaı aşağı ve mediale; trapezius kası da proksimal fragmanı yukarı ve arkaya deplase eder.^[4-6]

Distal klavikula kırıklarında tedavi seçeneği çok geniştir. Genelde minimal deplasmanlı distal klavikula kırıkları semptomlu rahatlama açısından kol askısı ile tedavi edilir.^[7] Birçok yazar konservatif tedavide yüksek komplikasyon riski olmasından dolayı cerrahi tedaviyi önermektedir. Cerrahi tedavi açık redüksiyon ve internal fiksasyondan oluşur. Bunların arasında periakromiyal K-teli, Knowlesspin, serklaj, gergi bandı, plakvida fiksasyonu, kanca plağı, korakoklaviküler vida ya da korakoklaviküler askı ile medial fragmanın stabili-

zasyonu sayılabilir. Tüm bu metodların kendine özgü avantaj ve dezavantajları mevcuttur.^[8-10]

Eklem dışı gergi bandı fiksasyonu parçalı olmayan Neer tip 2A kırıkların tedavisinde değerli olabilir fakat parçalı kırıklarda yeterli stabiliteyi sağlayamaz.^[21] Plak fiksasyonu aşırı yumuşak doku diseksiyonu gerektirir fakat kemik kalitesi iyi olan büyük distal fragmanlı kırıklarda kullanışlıdır.^[12] Serklaj teli fiksasyonu oblik kırıklar için geçerlidir ancak omuz hareketleri sırasında distraksiyon kuvvetlerine karşı koyamaz.^[22] Klavikula kanca plağı instabil distal klavikula kırığı ve AC eklem dislokasyonlarının fiksasyonu için kullanılır. Başlıca dezavantajları arasında gecikmiş kaynama, kaynamama, enfeksiyon, donmuş omuz, plak medialinden kırık gibi komplikasyonları mevcuttur. Ayrıca plağı çıkarmak için ikinci ameliyat gerekmektedir.^[23,24] Dağlar ve ark.^[28] Neer tip 2 ve tip 3 kırıklarda distal radius kilitli plakları kullanarak ameliyat sonrası erken hareket vererek mükemmel sonuçlar elde etmişlerdir. Dacron ya da mersilen bant kullanılarak yapılan korakoklaviküler askı tekniği korakoid proçes tabanında geniş diseksiyon gerektirir. Bu yöntemde korakoid proçes kırığı ve yabancı cisim reaksiyonu gözlenebilir.^[25,26] Sütür ankor ya da emilmeyen dikişlerin korakoid proçes ve klavikula da erozyon yapma riski vardır. Kırığı redükte etmede ve redüksiyonu sağlamada yetersizdir.^[16,18] Bezer ve ark.^[29] korakoklaviküler ligaman hasarı bulunan 10 distal klavikula kırıklı hastaya sütür ankor korakoklaviküler askı yöntemini K-teli ile kombine etmişler, mükemmel sonuçlar elde etmişlerdir. Korakoklaviküler vida fiksasyonu; sütür ankor ve çoklu emilemeyen dikişle fiksasyona göre daha güvenli fiksasyon sağlar. Küçük korakoid proçesli hastalarda gevşeme ve vida geri gel-

mesi gibi komplikasyon riski mevcuttur. Ayrıca teknik olarak zor olmakla beraber geniş diseksiyon gerektirir. Vidayı doğru pozisyonda uygulamak oldukça zordur.^[10,27] Esenyel ve ark.^[31] Neer tip 2 kırıklı 16 hastaya korakoklaviküler vida fiksasyonu uygulamışlar, bütün hastalarda ağrısız kaynama elde etmişlerdir. Knowless çivileri gibi transartiküler implantlarda %10 oranında AC eklem osteoartriti görülmektedir. Bu komplikasyonun riski implantın çapı arttıkça artar.^[18,31]

Klavikula ile korakoid proçes ya da klavikula ile akromiyon arasındaki rijit fiksasyon eninde sonunda başa-rısız olacaktır. Çünkü klavikulanın normal rotasyonel hareketi engellenmektedir. Bu yüzden tam hareket başlanmadan önce metalik fiksasyon çıkartılmalıdır.^[2] Bizim tekniğimizde AC eklem ameliyat sırasında açıl-madan K-telleri ile transartiküler tespit yapıldı.

Birçok yazar tarafından transakromiyal K-teli fiksasyo-nu ile ilgili iyi sonuç bildirilmiştir.^[11] Neer, Kruger-Fran-keve eskolabu teknik ile ameliyat edilen hastalarda çok iyi sonuç bildirmişlerdir.^[11,12,18]

K-teli ile fiksasyonun önemli bir dezavantajı migrasyon riskidir. Migrasyona bağlı ölüm dahil olmak üzere cid-di komplikasyonlar bildirilmiştir.^[15,20] Servikal omurga, trakea, vasküler yapılar, akciğer, mediasten ve abdo-mene olan geç migrasyonlar literatürde mevcuttur.^[13-15,32] Leppilahti ve Jalovaara ile Lyons ve Rockwood'da^[15,21] K-teli migrasyonu oluştuğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda iki hastada pin migrasyonu görüldü. Bu iki hastada ameliyat sonrası erken dönem grafileri değerlendirildiğinde K-telinin distal uçlarının klavikula korteksinden yeterli miktarda çıkmadığı görüldü. Pin dibi enfeksiyonu görülen dört hastada K-telleri gevşe-di fakat migre olmadı.

Kona ve ark.^[16] transakromiyal K-teli fiksasyonunda %32 kaynamama bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise tüm hastalarda kaynama elde edildi.

Sonuç olarak, klavikula distal uç kırıklarında bir tespit yönteminin diğerine üstünlüğü bildirilmemiştir. K-teli fiksasyonu minimal invaziv bir yöntemdir. K-telleri anestezi ve ek bir girişim gerektirmeksizin poliklinik şartlarında alınabilir. Distal klavikula kırıklarında tran-sakromiyal K-teliyle tespit, yüksek kaynama oranı, omuz ekleminde iyi fonksiyonel sonuçlar ve kabul edi-lebilir komplikasyonlarıyla güvenilir bir yöntemdir.

Çıkar Çatışması

Yazar(lar) çıkar çatışması olmadığını bildirmişlerdir.

Kaynaklar

1. Herscovici D Jr, Sanders R, DiPasquale T, Gregory P. In-juries of the shoulder girdle. Clin Orthop Relat Res 1995;(318):54-60.
2. Neer CS 2nd. Fractures of the distal third of the clavicle. Clin Orthop Relat Res 1968;58:43-50.
3. Nordqvist A, Petersson C, Redlund-Johnell I. The natural course of lateral clavicle fracture. 15 (11-21) year follow-up of 110 cases. Acta Orthop Scand 1993;64(1):87-91.
4. Hessmann M, Gotzen L, Kirchner R, Gehling H. Therapy and outcome of lateral clavicular fractures. [Article in German] Unfallchirurg 1997;100(1):17-23. [Abstract]
5. Robinson CM, Cairns DA. Primary nonoperative treat-ment of displaced lateral fractures of the clavicle. J Bone Joint Surg Am 2004;86-A(4):778-82.
6. Rokito AS, Zuckerman JD, Shaari JM, Eisenberg DP, Cuo-mo F, Gallagher MA. A comparison of nonoperative and operative treatment of type II distal clavicle fractures. Bull Hosp Jt Dis 2002-2003;61(1-2):32-9.
7. Craig EV. Fractures of the clavicle. Philadelphia: WB Saunders; 1998. p. 434-5.
8. Nuber GW, Bowen MK. Acromioclavicular Joint Injuries and Distal Clavicle Fractures. J Am Acad Orthop Surg 1997;5(1):11-8.
9. Schmittinger K, Sikorski A. Experiences with the Balsler plate in dislocations of the acromioclavicular joint and lateral fractures of the clavicle. [Article in German] Aktu-elle Traumatol 1983;13(5):190-3. [Abstract]
10. Fazal MA, Saksena J, Haddad FS. Temporary coracocla-vascular screw fixation for displaced distal clavicle frac-tures. J Orthop Surg (Hong Kong) 2007;15(1):9-11.
11. Neer CS 2nd. Fracture of the distal clavicle with detach-ment of the coracoclavicular ligaments in adults. J Trau-ma 1963;3:99-110.
12. Eskola A, Vainionpää S, Pätälä H, Rokkanen P. Outcome of operative treatment in fresh lateral clavicular fracture. Ann Chir Gynaecol 1987;76(3):167-9.
13. Regel JP, Pospiech J, Aalders TA, Ruchholtz S. Intraspin-al migration of a Kirschner wire 3 months after clavicular fracture fixation. Neurosurg Rev 2002;25(1-2):110-2.
14. Tsai CH, Hsu HC, Huan CY, Chen HT, Fong YC. Late mi-gration of threaded wire (schanz screw) from right distal clavicle to the cervical spine. J Chin Med Assoc 2009;72(1):48-51.
15. Lyons FA, Rockwood CA Jr. Migration of pins used in operations on the shoulder. J Bone Joint Surg Am 1990;72(8):1262-7.
16. Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL. Type II dis-tal clavicle fractures: a retrospective review of surgical treatment. J Orthop Trauma 1990;4(2):115-20.
17. Krüger-Franke M, Köhne G, Rosemeyer B. Outcome of surgically treated lateral clavicle fractures. [Article in German] Unfallchirurg 2000;103(7):538-44. [Abstract]

18. Su EP, Vargas JH 3rd, Boynton MD. Using suture anchors for coracoclavicular fixation in treatment of complete acromioclavicular separation. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 2004;33(5):256-7.
19. Zenni EJ Jr, Krieg JK, Rosen MJ. Open reduction and internal fixation of clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(1):147-51.
20. Leppilahti J, Jalovaara P. Migration of Kirschner wires following fixation of the clavicle--a report of 2 cases. *Acta Orthop Scand* 1999;70(5):517-9.
21. Kao FC, Chao EK, Chen CH, Yu SW, Chen CY, Yen CY. Treatment of distal clavicle fracture using Kirschner wires and tension-band wires. *J Trauma* 2001;51(3):522-5.
22. Neviasser RJ. Injuries to the clavicle and acromioclavicular joint. *Orthop Clin North Am* 1987;18(3):433-8.
23. Henkel T, Oetiker R, Hackenbruch W. Treatment of fresh Tossy III acromioclavicular joint dislocation by ligament suture and temporary fixation with the clavicular hooked plate. [Article in German] *Swiss Surg* 1997;3(4):160-6. [Abstract]
24. Flinkkilä T, Ristiniemi J, Lakovaara M, Hyvönen P, Leppilahti J. Hook-plate fixation of unstable lateral clavicle fractures: a report on 63 patients. *Acta Orthop* 2006;77(4):644-9.
25. Moneim MS, Balduini FC. Coracoid fracture as a complication of surgical treatment by coracoclavicular tape fixation. A case report. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(168):133-5.
26. Neault MA, Nuber GW, Marymont JV. Infections after surgical repair of acromioclavicular separations with nonabsorbable tape or suture. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5(6):477-8.
27. Jin CZ, Kim HK, Min BH. Surgical treatment for distal clavicle fracture associated with coracoclavicular ligament rupture using a cannulated screw fixation technique. *J Trauma* 2006;60(6):1358-61.
28. Dağlar B, Delialioğlu OM, Minareci E, Taşbaş BA, Bayrakci K, Günel U. An alternative fixation method for the treatment of unstable distal clavicle fractures: locked distal radius plate. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43(4):324-30.
29. Bezer M, Aydın N, Guven O. The treatment of distal clavicle fractures with coracoclavicular ligament disruption: a report of 10 cases. *J Orthop Trauma* 2005;19(8):524-8.
30. Esenyel CZ, Ceylan HH, Ayanoğlu S, Kebudi A, Adanir O, Bülbül M. Treatment of Neer Type 2 fractures of the distal clavicle with coracoclavicular screw. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2011;45(5):291-6.
31. Fann CY, Chiu FY, Chuang TY, Chen CM, Chen TH. Transacromial Knowles pin in the treatment of Neer type 2 distal clavicle fracturesA prospective evaluation of 32 cases. *J Trauma* 2004;56(5):1102-6.
32. Bezer M, Aydın N, Erol B, Laçın T, Güven O. Unusual migration of K-wire following fixation of clavicle fracture: a case report. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2009;15(3):298-300.