



## Orijinal Araştırma

# Stabil Olmayan Radius Distal Uç Kırıklarında Perkütan Çivileme ve Dinamik El Bileği Eksternal Fiksatorü ile Tedavi Yöntemi ve Sonuçlarımız

Adnan Kara,<sup>1</sup> Erden Ertürer,<sup>2</sup> Faik Seçkin,<sup>3</sup> Şenol Akman,<sup>3</sup> İrfan Öztürk<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>2</sup>İstinye Üniversitesi Tıp fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>3</sup>Bilim Üniversitesi Tıp fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

<sup>4</sup>İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

### Özet

**Amaç:** Çalışmamızda instabil radius distal uç kırığı nedeniyle kapalı redüksiyon ve K teli ile tespit sonrası erken el bileği hareketine izin veren Pennig tipi dinamik eksternal fiksator (Orthofix, Srl, İtalya) uygulanan hastaların sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**Yöntem:** Kapalı redüksiyon ve perkütan K teli ile tespiti takiben dinamik el bileği eksternal fiksatorü uygulanan instabil radius distal uç kırıklı 25 olgu (15 erkek [%60], 10 kadın [%40], yaş ortalaması 47.32 [20-76yaş]) değerlendirildi. Travma sonrası ortalama 8.52 (1-23) günde ameliyat edilen hastalara, ilk gün aktif omuz, dirsek ve parmak egzersizleri başlanarak normal günlük aktivitelerine geri dönmeleri sağlandı.

**Bulgular:** Radyolojik-anatomik sonuçlar Lidström'ün geliştirdiği Sarmiento tarafından modifiye edilen radyolojik kriterlere göre yapıldı. Oniki olguda (%46.15) mükemmel, onbir olguda (%42.30) iyi, üç olguda (%11.55) ise orta sonuç elde edildi. Kötü sonuç alınan hasta bulunmamaktaydı. Fonksiyonel sonuçlar Sarmiento tarafından modifiye edilen Gartland-Werley'in geliştirdiği skorlama sistemi ile değerlendirildi. Hastaların ondördünde (%56) mükemmel, sekizinde (%32) iyi, üçünde de (%12) orta sonuç alındığı saptandı.

**Sonuç:** Stabil olmayan radius distal uç kırıklarının tedavisinde Pennig tipi dinamik el bileği eksternal fiksatorü; kolay uygulanması, minimal cerrahi travma yaratması, erken dönemde rehabilitasyona izin vererek hastaların normal günlük aktivitelerine kısa sürede geri dönmelerini sağlaması ile birlikte başarılı anatomik ve fonksiyonel sonuçlara ulaşılması açısından tercih edilebilir bir tedavi yöntemidir.

**Anahtar sözcükler:** Distal radius kırığı; dinamik fiksator; instabil kırık.

Atf için yazım şekli: "Kara A, Ertürer E, Seçkin F, Akman Ş, Öztürk İ. The Treatment Method and Results of Percutaneous Pinning and Dynamic External Fixator Application for Unstable Distal Radius Fractures. Med Bull Sisli Etfal Hosp 2018;52(3):173-178".

**R**adius distal uç kırıkları; tüm vücut kemik kırıkları içinde en sık görülen kırık tipidir.<sup>[1]</sup> İnstabil kırıkların tedavisinde çeşitli cerrahi girişim yöntemleri ve tespit materyalleri tanımlanmakla birlikte, standart bir tedavi metodu ortaya

konmamıştır. Cerrahi tedavi alternatifleri arasında kapalı redüksiyon sonrasında perkütan çivileme veya eksternal fiksator uygulaması, sınırlı açık veya açık redüksiyon sonrasında çivileme, internal tespit, tüm bu girişimlerin birbirle-

**Yazışma Adresi:** Adnan Kara, MD. Medipol Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul, Turkey

**Telefon:** +90 505 395 14 75 **E-posta:** dradnankara@gmail.com

**Başvuru Tarihi:** 11.04.2018 **Kabul Tarihi:** 20.04.2018 **Online Yayınlanma Tarihi:** 27.09.2018

©Telif hakkı 2018 Şişli Etfal Hastanesi Tıp Bülteni - Çevrimiçi erişim [www.sislietfalthip.org](http://www.sislietfalthip.org)

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).



riyle olan bazı kombinasyonları ve bu girişimlere ek olarak greftleme, artroskopi destekli redüksiyon ve stabilizasyon sayılabilir.<sup>[2, 3]</sup>

Hangi yöntem seçilirse seçilsin sağlanması gereken temel şart distal radial eklem yüzünün anatomik olarak onarılmasını sağlayacak şekilde radial uzunluk, radial inklinasyon ve palmar eğimi en uygun düzeye getirmektir.<sup>[4]</sup>

Bu çalışmada Pennig tipi dinamik eksternal fiksator (Orthofix, Srl, Italy) ile tedavi edilen radius distal uç kırıklı hastalar takip edilerek tedavi sonuçları radyolojik, klinik ve fonksiyonel açıdan değerlendirilmiştir.

## Yöntem

Bu çalışmada dinamik el bileği eksternal fiksatorü ile cerrahi olarak tedavi edilmiş 25 hastadaki 26 instabil distal radius kırığı değerlendirildi. Kırıklar AO<sup>[5]</sup> ve Frykman<sup>[6]</sup> sınıflandırma sistemine ve Gustilo Anderson açık kırık sınıflamasına<sup>[7]</sup> göre değerlendirildi. Olguların radyolojik-anatomik sonuçları Lidström'ün geliştirdiği Sarmiento<sup>[8]</sup> tarafından modifiye edilen radyolojik kriterlere göre değerlendirildi. Tüm hastalardaki radial açılma, radial yükseklik kaybı ve palmar açılma ölçümlerinin redüksiyon öncesi-redüksiyon sonrası ile dinamizasyon sonrası-fiksatorün çıkartılması sonrası değerleri arasında istatistiksel inceleme yapıldı. Ölçümler sağlam tarafla kıyaslandı.

Fonksiyonel sonuçlar ise Sarmiento tarafından modifiye edilen Gartland-Werley'in<sup>[9]</sup> geliştirdiği skorlama sistemi ile değerlendirildi. Komplikasyonlar kaydedildi. Hastaların travma etyolojileri değerlendirildi. Çocuk hastalar ve damar lezyonu olan açık el bileği kırıkları çalışma dışı bırakıldı. Etik onay 10840098 sayı ve 159 karar numarası ile alındı. Radial açılma, radial yükseklik ve palmar açılmadaki istatistiksel değerlendirme " student t " testi kullanılarak iki yönlü " p " değerine göre yapıldı. Travma nedenleri ve yaş gruplarına dağılımı yüzde olarak belirtildi.

## Cerrahi Teknik

Hastalar ameliyathaneye alınarak supin pozisyonda yatırıldı. Genel ya da aksiler blok anestezisi uygulamasını takiben kırık redükte edildi. İstenilen redüksiyonun sağlanmasından sonra floroskopi kontrolü altında, radial stiloitten ve radius dorsomedialinden proksimale doğru çapraz iki adet K teli gönderildi. Ayrıca radial kısalmayı engellemek amacıyla radioulnar ekleme paralel bir adet K teli daha yollandı.

Fiksator uygulaması sırasında; önce distal Schanz çivileri yerleştirildi. Distal Schanzlar için ikinci metakarpın basisine yakın dorsoradial 2 cm'lik insizyon yeri belirlendi. Ardından proksimal Schanzların yerleştirilmesi için radi-

us stiloidinin 10 cm proksimalinin dorsolateralinde 2 cm'lik insizyon yeri belirlendi. Schanz çivileri yerleştirildikten sonra eksternal fiksator mobil eklemlili kısmı, el bileği rotasyonel hareketinin merkezi olan kapitulum eklemde kapitatunun proksimal kutbuna lokalize olacak şekilde 10°-20° fleksiyon ve 15° ulnar deviasyonda statik halde adapte edildi. Ardından fiksatorün distalindeki traksiyon ünitesi yardımı ile distraksiyon yapıldı. Uygun redüksiyon ve distraksiyon sağlandığında insizyon yerleri sütüre edilerek, pansuman ile kapatıldı (Şekil 1).

## Bulgular

Hastaların ortalama takip süresi 20.3 ay (8-60) olarak bulundu. Onu (%40) kadın, 15'i (%60) erkek olan hastaların yaş ortalaması 47.32 (20-76) [erkek hastalar için 41.26 yıl (20-75), kadın hastalar için 56.4 yıl (44-76)] yıl idi. On bir (%44) hastanın sağ, 13 (%52) hastanın sol, bir (%4) hastanın ise her iki el bileğinde kırık mevcuttu.

Etyolojik değerlendirmede; hastaların 5'inde (%20) evde düşme, 9'unda (%36) ev dışında düz zeminde düşme, 6'sında (%24) yüksekten düşme, 4'ünde (%16) trafik kazası, 1'inde (%4) direk travma sonucu kırık meydana geldiği tespit edildi (Tablo 1). Beş (%19.23) hastada açık kırık mevcuttu. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre bu kırıkların biri (%3.85) tip I açık kırık, üçü (%11.53) tip II açık kırık, biri (%3.85) tip IIIb açık kırık olarak sınıflandırıldı.

Frykman sınıflamasına göre üç (%11.53) olguda tip I-II, dört (%15.38) olguda tip III-IV, dokuz (%34.61) olguda tip V-VI, 10 (%38.46) olguda ise tip VII-VIII kırık olduğu görüldü. AO/ASIF sınıflamasına göre 15 (%57.69) olguda C tipi kırık olduğu görüldü. Dokuz (%34.61) olguda A2-A3 tipi deplase kırığı, bir (%3.84) olguda B1 tipi, bir (%3.84) olguda B3 tipi



Şekil 1. Ameliyat sonrası uygun redüksiyon ve distraksiyonun değerlendirilmesi.

**Tablo 1.** Travma nedenlerinin yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş grupları	Evde düşme	Ev dışında düz zeminde düşme	Yüksekten düşme	Trafik kazası	Direkt travma	Toplam
20-29	2					2
30-39	3	2	1			6
40-49	2	1	1	2	1	7
50-59	2	2	1	1		6
60-69	1					1
70≥	3					3
Toplam (%)	5	9	6	4	1	25
	20	36	24	16	4	100

kırık mevcuttu.

Travma sonrası hastalar ortalama 8.52 (1-23) gün içinde ameliyata alındı. Eksternal fiksator tatbiki öncesinde kırıkların 24'ünde (%92.3) kapalı redüksiyon ve K teli ile perkütan tespit, ikisinde (%7.7) sınırlı açık redüksiyon ve K teli ile tespit uygulandı. Kırıkların hiçbirinde grefonaj uygulanmadı.

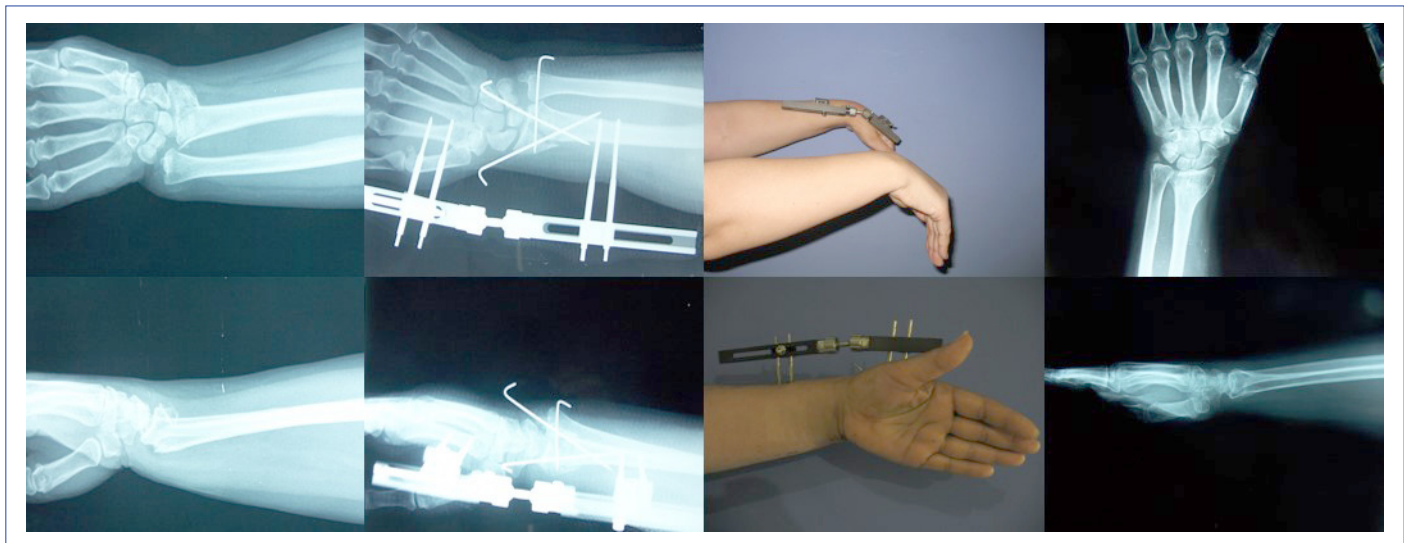
Yirmibeş hastanın 24 tanesinde çift eklemlerli dinamik el bileği fiksatorü (Pennig eksternal fiksator "Orthofix, Srl, Italy"), 1 tanesinde tek eklemlerli dinamik el bileği fiksatorü (Stableloc eksternal fiksator "Acumed, Usa") kullanıldı. Hastalar ameliyat sonrası ortalama 3.48 (1-12) günde taburcu edildi. Eksternal fiksator 3. haftada kapitolunat merkezindeki eklem kısmı gevşetilerek dinamize edildi. Ortalama 6.8 haftada (5-8 hafta), radyolojik olarak yeterli kaynama görülmesini takiben fiksatorler tespit telleri ile birlikte çıkartıldı (Şekil 2). Hastalarımızın tedavi öncesi, sonrası ve fiksator çıkartıldıktan sonra yapılan incelemele-

rinde radial uzunluk ( $p<0.0001$ ), radial açılanma ( $p<0.001$ ) ve palmar eğimde ( $p<0.001$ ) istatistiksel olarak anlamlı düzeltilmeler tespit edildi (Tablo 2).

Lidström'ün radyolojik-anatomik skorlama sistemine göre, 25 hastanın toplam 26 radius distal uç kırığının 12'sinde (%46.15) mükemmel, 11'inde (%42.30) iyi, 3'ünde (%11.55) orta sonuç elde edildi. Kötü sonuç alınan hasta bulunmamaktaydı. Bir hasta ameliyat sonrası 14. ayda kardiopulmoner arrest nedeni ile exitus olduğu için fonksiyonel takip grubundan çıkartıldı. Son takipleri yapılabilen 24 hastanın, 25 radius distal uç kırığında Sarmiento tarafından modifiye edilen Gartland-Werley'in klinik puanlama sistemine göre yapılan değerlendirmede 14 hastada (%56) mükemmel, sekiz hastada (%32) iyi, 3 hastada da (%12) orta sonuç alındığı saptandı. Hastaların kavrama gücü %87.5 olarak bulundu.

### Komplikasyonlar

Erken ameliyat sonrası dönemde 3 (%11.53) hastada pan-



**Şekil 2.** AO: C2, Frykman: F8, radius distal uç kırığı olan 53 yaşındaki kadın hastanın radyolojik ve fonksiyonel sonuçları.

**Tablo 2.** Redüksiyon öncesi kırık tarafa ait radyolojik değerlerin redüksiyon sonrası ve fiksator çıkartıldıktan sonraki elde edilen değerler ve sağlam taraf ile karşılaştırılması. Dorsale açılanma (-) değer olarak gösterildi

Dönem	Radial Uzunluk (mm) ortalama	Radial Açılanma (Derece) ortalama	Palmar Eğim (Derece) ortalama
Sağlam	11.65	21.92	11.23
Ameliyat öncesi	0.84	11.15	-17.84
Ameliyat sonrası	9.88	20.76	2.04
Fiksator çıkartıldıktan sonra	9.11	20.07	1.15

P<0.001 (İstatistiksel olarak ileri derecede anlamlı).

suman ve antibiyoterapiye cevap veren yüzeysel pin dibi enfeksiyonu gelişti. İki (%7.69) hastada refleks sempatik distrofi görüldü. Bir (%3.84) hastada radial sinirin duyu dalına ait hipoestezi görüldü. İki (%7.69) hastada parmak sertliği gelişti. İleri yaşta osteoporotik iki (%7.69) hastada dinamizasyon sonrası fiksatorle beraber uygulanan K tellerinin gevşediği görülerek çekildi. Kooperasyonu zayıf olan bir (%3.84) hastada üçüncü hafta yapılan kontrolde fiksator eklemının tamamen gevşediği ve distraksiyonun kaybolduğu görüldü.

## Tartışma

İnstabil radius kırıklarının tedavisinde sağlanması gereken temel şart, distal radial eklem yüzünün anatomik olarak onarılmasını sağlayacak şekilde radial uzunluk, radial inklinasyon ve palmar tilti en uygun düzeye getirmektir.<sup>[10, 11]</sup>

Altessimi,<sup>[12]</sup> konservatif tedavi uyguladığı 217 hastaların uzun dönem sonuçlarında; radyolojik olarak radial açılanma, dorsal açılanma ve radial yükseklikliğin normal değerler dışında olduğu ve hastalarda kavrama gücünde kayıp, ağrı ve nöropatiler gözlemlendiğini tespit etmiş ve radius distal uç kırıklarında konservatif tedavinin tek seçenek olmaması gerektiğini bildirmiştir. Warwick,<sup>[13]</sup> 10 yıllık takipleri içeren çalışmasında alçılı tedavinin yeterli radial uzunluğu sağlayamadığını ve bunun için eksternal fiksatorün tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir. Bizde tüm hastalarımıza ilk önce kapalı redüksiyon ve açılama denedik. Ancak uygun redüksiyon kriterleri elde edilemeyen hastalarda konservatif tedavide ısrarcı olmadık. Bradway<sup>[14]</sup> yaptığı çalışmasında, parçalı eklem içi kırıklı olgularda internal tespit ile uzun dönemde %80 tatmin edici sonuç aldığını bildirerek, eklem yüzü onarımının kapalı yöntemlerle sağlanamadığı durumlarda açık redüksiyon ve gerekirse greftlemeyi önermiştir. Kapoor ve arkadaşları<sup>[15]</sup> intraartiküler instabil radius distal uç kırıklı 90 hastada en iyi teda-

vi yönteminin eksternal fiksator olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda eklem redüksiyonunun kapalı yöntemlerle sağlayamadığımız iki (%7.70) olguda sınırlı açık redüksiyon ile birlikte K teli ve Pennig eksternal fiksatorü kullanılmıştır. Hiçbir hastamızda greftlemeye ihtiyaç duyulmamıştır.

Klein ve arkadaşları<sup>[16]</sup> distal radius kırığı olan 103 hastaya Pennig tipi eksternal fiksator ile tedavi uygulamışlar ve bunların %61'inde K telleri, kemik greftlemesi ve radioulnar stabilizasyon gibi ek yöntemler kullanmışlardır. İlave tedavilerde eklem anatomik bütünlüğünün daha iyi sağlandığını ve korunduğunu bunun da fonksiyonel sonuçlar üzerinde olumlu etki yaptığını belirtmiştir. Çalışmamızda hastalarımızın tümünde eksternal fiksatorle beraber ilave tespit yöntemi olarak K teli kullanılmıştır. Eksternal fiksatorün perkütan K teli ile kombine edilmesinin hem anatomik redüksiyonu sağlamada hem de stabilizeyi artırmada yardımcı olduğu, traksiyona olan ihtiyacı azaltarak çok parçalı kırıklarda dahi erken harekete olanak tanıyarak başarılı sonuçlar elde edilmesini sağladığı gözlenmiştir.

Çalışmamızın radyolojik sonuçları incelendiğinde; hastalarımızın 23'ünde (%88.47) radial uzunluk kaybının 5mm'nin altında olduğu saptanmıştır. Palmar eğim ise hastalarımızın 17'sinde (%65.38) nötral veya volare açılanma elde edilebilmiştir. Çalışmamızda radial açılanma değeri ise kırık öncesi ortalama 11.15° iken, redüksiyon sonrası 20.76°'ye çıkartıldığı, dinamizasyon yapıp fiksator çıkartıldıktan sonrada 20.07° olduğu görülmüştür. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak en kolay ve en iyi düzelebilen parametre radial açılanma, en az düzelebilen parametre ise dorsal açılanma olmuştur. Dorsal açılanmanın fazla olduğu olgularda fleksiyon kaybı ve kozmetik olarak çatal sırtı görünümünde bilek deformitesi olduğu bildirilmektedir.<sup>[17]</sup>

El bileğinde oluşan çeşitli açılanma ve kısıllıklar, elin kavrama gücünde de olumsuz sonuçlara yol açabilmektedir. Jenkis ve arkadaşları<sup>[18]</sup> çalışmalarında 2 mm'den fazla radial kayma, 10° daha az radial açılanma ve 20°'den fazla dorsal açılanma ile iyileşen kırıklarda kavrama gücünde kayıp olduğunu belirtmişlerdir. Cooney<sup>[19]</sup> çalışmasında %50 oranında kavrama gücü restorasyonu sağlandığını belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise bu oran %87.5 olarak bulunmuştur. Literatüre göre kavrama gücü oranımızın yüksek olmasının fiksatorle kırıkların uygun açı ve uzunlukta restore edilebilmesinden, ameliyat sonrası hemen aktif omuz dirsek ve parmak hareketlerine başlanmasından, hastaların ellerini günlük aktivitelerde kullanmasından, dinamizasyon sonrasında ise el bileğinin hareketi ile el fonksiyonlarının büyük bir kısmının rahatlıkla kullanılabilir hale gelmesinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Eksternal fiksator çıkartıldıktan sonra görülen redüksiyon kaybı önemli bir sorundur. Cooney<sup>[14]</sup> %4, Szabo ve Weber<sup>[15]</sup> %7.6 oranında redüksiyon kaybı bildirmişlerdir. Serimizde hiçbir hastada anlamlı düzeyde redüksiyon kaybı görülmemiştir. Bunun, çalışmamızda tüm hastalarda eksternal fiksatorün perkütan K teli ile kombine edilerek kullanılmasına bağlı olduğu düşünülmüştür.

Radius distal uç kırıkları komplikasyon oranları yüksek kırıklardır. Hastaların kişisel özellikleri, osteoporoz varlığı ve tedaviye uyum gibi faktörler komplikasyon oranlarında etkilidir. Komplikasyon oranlarını Szabo ve Weber<sup>[20]</sup> %61, Solgaard<sup>[21]</sup> %45, Vaughan<sup>[22]</sup> %14, olarak bildirmişlerdir. Bizim serimizde 11 hastada (%42.3) komplikasyon görülmüştür. Komplikasyonlarımızın hiçbiri tedaviyi sonlandırmayı gerektirecek düzeyde ve kötü fonksiyonel sonuç elde edilmesine neden olmamıştır. Radius distal uç kırıklarında eksternal fiksator uygulaması sonucunda literatürlerde değişik oranlarda bildirilen tendon rüptürü, kompartman sendromu, kaynamama gibi komplikasyonlarla çalışmamızda karşılaşmamıştır.

Çalışmamızın sonucu olarak; stabil olmayan radius distal uç kırıklarının tedavisinde Pennig tipi dinamik el bileği eksternal fiksatorünü; kolay uygulanması, minimal cerrahi travma yaratması, erken dönemde rehabilitasyona izin vererek hastaların normal günlük aktivitelerine kısa sürede geri dönmelerini sağlaması ile birlikte başarılı anatomik ve fonksiyonel sonuçlara ulaşılması açısından tercih edilebilir bir tedavi yöntemi olarak görmekteyiz.

## Açıklamalar

**Etik Komite Onayı:** Etik onayı alındı. (Karar no 10840098/159).

**Hakemli:** Dış bağımsız.

**Çıkar Çatışması:** Bildirilmemiştir.

**Yazarlık Katkıları:** Konsept – İ.Ö., E.E.; Tasarım – A.K.; Kontrol – E.E.; Materyal – A.K.; Veri toplama ve/veya işleme – A.K., F.S.; Analiz ve/veya yorumlama – A.K., Ş.A.; Kaynak taraması – F.S.; Yazan – A.K.; Kritik revizyon – İ.Ö., Ş.A.

## Kaynaklar

- Ekin A, Yaldiz K, Boya H, Turkyilmaz M: Distal radius kırıklarında açık redüksiyon, plak ve / veya eksternal fiksator uygulamaları. XV Milli Türk Ortopedi ve Travmatoloji Kongre Kitabı. Ankara: Türk Hava Kurumu Basımevi; 1997. p.117-21.
- Seitz WH, Froimson AI, Brooks DB, Postak P, Polando G, Greenwald AS. External fixator pin insertion techniques: biomechanical analysis and clinical relevance. *J Hand Surg Am* 1991; 16: 560-3.
- Werber KD, Raeder F, Brauer RB, Weiss S. External fixation of distal radial fractures: four compared with five pins: a randomized prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85: 660-6.
- Markiewitz AD, Gellman H. Five-pin external fixation and early range of motion for distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 2001; 32: 329-35.
- Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, Jupiter J, McGillivray G, Swiontkowski MF. Consistency of AO fracture classification for the distal radius. *J Bone Joint Surg Br* 1996; 78: 726-31.
- Illarramendi A, González Della Valle A, Segal E, De Carli P, Maignon G, Gallucci G. Evaluation of simplified Frykman and AO classifications of fractures of the distal radius. Assessment of interobserver and intraobserver agreement. *Int Orthop* 1998; 22: 111-5.
- Horn BD, Rettig ME. Interobserver reliability in the Gustilo and Anderson classification of open fractures. *J Orthop Trauma* 1993; 7: 357-60.
- Sarmiento GW, Zagorski JB, Sinclair WF: Functional bracing of Colles fractures: A prospective study of immobilization in supination, pronation. *Clin Orthop* 1980; 146: 175-183.
- Gartland Jr JJ, Werjey CW. Evaluation of healed Colles' fractures. *J Bone Joint Surg* 1951; 33: 895-907.
- Ring D. Intra articular fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am* 2002; 2: 60-77.
- Rogachefsky RA, Lipson SR, Applegate B, Ouellette EA, Savenor AM, McAuliffe JA. Treatment of severely comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius by open reduction and combined internal and external fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83: 509-19.
- Altissimi M, Antenucci R, Fiacca C, Mancini GB. Long-term results of conservative treatment of fractures of the distal radius. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 206: 202-10.
- Warwick D, Prothero D, Field J, Bannister G. Radiological measurement of radial shortening in Colles' fracture. *J Hand Surg Br* 1993; 18: 50-2.
- Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71: 839-47.
- Kapoor H, Agarwal A, Dhaon BK. Displaced intra-articular fractures of distal radius: a comparative evaluation of results following closed reduction, external fixation and open reduction with internal fixation. *Injury* 2000; 31: 75-9.
- Klein W, Dee W, Rieger H, Neumann H, Joosten U. Results of transarticular fixator application in distal radius fractures. *Injury* 2000; 31: 71-7.
- Older TM, Stabler EV, Cassebaum WH. Colles Fracture: Evaluation and Selection of Therapy. *J Trauma* 1965; 5: 469-76.
- Jenkins NH, Jones DG, Johnson SR, Mintowt-Czyz WJ. External fixation of Colles' fractures. An anatomical study. *J Bone Joint Surg Br* 1987; 69: 207-11.
- Cooney WP. Distal radius fractures: external fixation proves best.

- J Hand Surg Am 1998; 23: 1119-21.
20. Szabo RM, Weber SC. Comminuted intraarticular fractures of the distal radius. Clin Orthop 1988; 230: 39-47.
21. Solgaard S. External fixation or a cast for Colles' fracture. Acta Orthop Scand 1989; 60: 387-91.
22. Vaughan PA, Lui SM, Harrington IJ, Maistrelli GL. Treatment of unstable fractures of the distal radius by external fixation. J Bone Joint Surg Br 1985; 67: 385-9.