

# Eksternal fiksator ile tedavi ettiğimiz eklem içi distal radius kırıklarının sonuçları

Olca GÜLER \*, Serhat MUTLU \*, Esat UYGUR \*\*, Harun MUTLU \*\*\*, Burcu MUTLU \*\*\*\*

## ÖZET

Radius distal kırıklarının kapalı redüksiyon eksternal fiksasyon yöntemi ile tedavi sonuçlarının klinik ve radyolojik olarak değerlendirilmesini amaçladığımız bu çalışmada Şubat 2008-Ekim 2011 tarihleri arasında tedavi edilen 17 radius distal kırığı değerlendirildi. AO sınıflamasına göre 6 kırık tip C, 11 kırık ise tip B idi. Tüm kırıklar kapalı redüksiyon eksternal fiksator ile tedavi edildi ve ortalama 25 ay (12-46 ay) takip edildi. Fonksiyonel değerlendirmede Gartland ve Werley skorlamasının Sarmiento modifikasyonu, radyolojik değerlendirmelerde ise Modifiye Sarmiento skorlaması kullanıldı. Güncel yaşam aktivite değerlendirilmesinde DASH skorlama sistemi kullanıldı.

Radyolojik ölçümlerin sonucuna göre yapılan anatomik değerlendirmede 11 kırık (% 64) kusursuz, 4 kırık (% 24) iyi, 2 kırık (% 12) orta-kötü olarak tespit edildi. Radyolojik değerlendirmede orta-kötü sonuçları olan 2 olgunun biri C1 diğeri de C2 tipi kırıklar idi. Gartland ve Wesley skorlaması Sarmiento modifikasyonuna göre 9 olgu çok iyi, 5 olgu iyi, 2 olgu orta, 1 olgu kötü olarak değerlendirildi. Güncel yaşam aktivite değerlendirmelerinde DASH skorlama sistemine göre ortalama değer 8.57 idi. Toplam 4 (% 23) olguda Refleks Sempatik Distrofi ve 8 (% 47) olguda yüzeysel çivi dibi enfeksiyonu gelişti.

Radius distal uç kırıklarının tedavisinde eksternal fiksator yöntemi, klinik ve radyolojik sonuçları açısından uygun olgularda iyi bir tedavi seçeneğidir.

**Anahtar kelimeler:** Distal radius kırığı, eksternal fiksator

Radius distal uç kırıkları, tüm vücutta meydana gelen kırıkların en sık rastlanılan şeklidir <sup>(1-4)</sup>. Acil servislerde karşılaşılan kırıkların 1/6'ini oluştururlar <sup>(5)</sup>. Distal radius kırıkları ileri yaş ve osteoporotik kemiklerde düşük enerjili yaralanmalarla oluşabilirken; daha genç hastalarda yüksek enerjili yaralanmalar sonu-

## SUMMARY

### Clinical results of intraarticular distal radius fractures treated by us with external fixators

Evaluation of clinical and radiological results of distal radius fractures treated with closed reduction and external fixation was aimed in this study. Seventeen cases of distal radius fractures managed between February 2008 and October 2011 were evaluated. According to AO classification, six of these fractures were type C and eleven of them were type B fractures. All of the cases were treated with closed reduction and external fixation. The average length of follow up was 25 (12-46) months. Sarmiento modification of Gartland and Werley scoring system was used for functional evaluation, and DASH scoring system for the evaluation of daily life activities.

In anatomical evaluation based on the results of radiological measurements, 11 cases (64 %) had perfect, 4 (24 %) had good, 2 (12 %) had moderate- poor results. These two bad results were obtained in the treatment of AO-C1 and C2 fractures. According to Sarmiento modification of Gartland and Werley scoring system, 9 cases had perfect, 5 had good, 2 had moderate and one had bad results. According to DASH scoring system, the mean score was 8.57 points. Four patients (23 %) suffered from reflex sympathetic dystrophy, and eight (47 %) cases had superficial pin tract infection.

External fixator is a good treatment option in terms of clinical and radiological results in selected cases with distal radius fractures

**Key words:** Distal radius fracture, external fixator

cu ortaya çıkmaktadır. Travmanın şiddeti ve yönü ile kemiğin kalitesi kırık şeklini belirler <sup>(6)</sup>.

Distal radius kırıklarının tedavisi kapalı yerleştirme (redüksiyon) sonrası alçı ile tespitten, farklı cerrahi yöntemlere kadar değişen geniş bir yelpazede in-

**Geliş tarihi:** 13.10.2013

**Kabul tarihi:** 27.11.2013

\* İstanbul Medipol Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

\*\* İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

\*\*\* İstanbul Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

\*\*\*\* İstanbul Medipol Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyonu Anabilim Dalı

celenmektedir <sup>(4,7)</sup>. Kararlı (stabil) radius distal uç kırıklarında ameliyatsız tedavi yöntemleri kullanılırken, kayma eğilimi olan kararsız kırıklarda kırık uçlarını bir arada tutacak cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilir. Literatürde birçok tedavi yöntemi tarif edilmiş olsa da hangi yöntemin daha başarılı olduğu konusunda tartışmalar devam etmektedir <sup>(4,8)</sup>. Bu yöntemlerin hepsi; radius uzunluğunu sağlamak, palmar tilt ve radial inklinasyon açısını düzeltmek ve radius eklem yüzünün distal anatomik dizilimini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir <sup>(9-12)</sup>. Ortopedik cerrah, basit alçı ve çivi tedavisinden, çeşitli eksternal ve internal tespit yöntemlerinden en uygununu seçmek durumundadır <sup>(13,14)</sup>. Eksternal fiksasyonun sağladığı ligamentotaksis etkisi, eklem içi kuvvetli bağlarla ilişkili deplase veya impakte parçaları distrikte ederek, redüksiyonu ve bu redüksiyonun devamlılığını sağlar <sup>(15,16)</sup>.

Bu çalışmada eksternal fiksatorle tedavi ettiğimiz kararsız distal radius kırıklı olgularımızın tedavi sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Şubat 2008 ve Ekim 2011 tarihleri arasında eksternal fiksator ile tedavi edilen kararsız distal radius kırıklı on yedi olgu geriye dönük olarak çalışmamıza dâhil edildi. Açık kırıklar çalışmamıza katılmadı. On biri (% 64.7) erkek, altısı (% 35.3) kadın olan hasta grubunun, yaş ortalaması 45.1 <sup>(27-67)</sup> idi. Kırıkların dokuzu baskın olmayan; sekizi ise baskın tarafta idi. Kırıkların 10'u (% 58.8) basit düşme, 4'ü (% 23,5) spor yaralanması ve 3'ü (% 17.6) ise yüksekten düşme sonucu oluşmuştu. Kırıklar AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen) sınıflamasına göre değerlendirildi. Altı olgu tip C (dördü C1, ikisi ise C2) ve on bir olgu da tip B (dördü B1, üçü B2 ve dördü B3) olarak değerlendirildi.

Acil servisimize başvuran ve eksternal fiksator ile cerrahi tedavisi gerçekleştirilen kapalı distal radius kırığı olguları arasından; kapalı yerleştirme ve alçı tespiti yapıldıktan sonra çekilen kontrol grafilerinde; eklem yüzeyinde 2 mm'den fazla basamaklan-

ma oluşturan eklem içi kırıklar, 20 dereceden fazla dorsale veya volare açılanma gösteren kırıklar ve metafizer defekte bağlı olarak 5 mm'den fazla radial kısalık tespit edilen 17 olgu çalışmamıza dâhil edildi.

Kırık oluşumundan cerrahi müdahaleye kadar geçen sürenin ortalama 1,5 gün (1-4 gün) olduğu saptandı. Olguların hepsine aynı tip dinamik eksternal fiksatorle birlikte perkutan Kirschner teli (K teli) uygulandı. El bileği nötral pozisyonda veya minimal palmar fleksiyonda sabitlendi. Ameliyatın hemen sonrasında parmak hareketlerine izin verildi. Hastanede kalma süreleri ortalama 2.4 (1-5) gün olan hastaların eksternal fiksatorü çıkarma süreleri ortalama 6.7 (5-8) hafta olarak tespit edildi. K telleri eksternal fiksatorle beraber çıkartıldı. Eksternal fiksatorler ve K telleri lokal anestezi altında poliklinik şartlarında çıkarıldı. Tespit materyali çıkarıldıktan sonra hastalara el bileği ve parmak hareketleri rehabilitasyonuna başlandı. Ortalama 25 ay (12-46 ay) takip edilen hastaların işlevsel değerlendirmelerinde Gartland & Werley skorlamasının Sarmiento uyarlaması; radyolojik değerlendirmelerinde ise Modifiye Sarmiento skorlaması tercih edildi <sup>(17)</sup>. Güncel yaşam aktivite değerlendirilmesinde de DASH (Disability of Arm, Shoulder and Hand) skorlama sistemi kullanıldı.

## BULGULAR

Radyolojik ölçüm sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede 11 olgu mükemmel (% 64), 4 olgu iyi (% 24) ve 2 olgu da orta-kötü (% 12) olarak değerlendirildi. Radyolojik değerlendirmede orta-kötü sonucu alan 2 olgudan birinin AO-C1, diğerinin ise AO-C2 tipi kırıklar olduğu görüldü. Gartland & Wesley skorlamasının Sarmiento modifikasyonuna göre 9 olgu çok iyi, 5 olgu iyi, 2 olgu orta, 1 olgu ise kötü olarak değerlendirildi. Kötü sonuç alan kırık tipinin AO-C2 tipi bir kırık olduğu görüldü.

Güncel yaşam aktivite değerlendirmesinde DASH skorlama sistemine göre ortalama değer 8.57 idi. Olguların % 81'inin yaşamlarında oldukça memnun olduğu saptandı.

**Tablo 1.** Çalışmamıza alınan hastaların ortalama el bileği hareket açıklıkları.

	Ortalama Değer	Asgari Değer	Azami Değer
Dorsifleksiyon	61.8°	40°	75°
Palmar fleksiyon	72.8°	55°	85°
Supinasyon	70.2	61°	85°
Pronasyon	80.1°	78°	85°

S: duyarlı; I: orta duyarlı; R: dirençli

Hastaların ortalama el bileği hareket açıklıkları Tablo 1’de belirtilmiştir.

On yedi olgudan 4’ünde (% 23) refleks sempatik distrofi (RSD) saptandı. Bu olguların hepsi medikal ve fizik tedaviyle iyileşti. Toplam 8 olguda (% 47) ağızdan antibiyotik ve pansumanlarla tedavi edilen yüzeysel çivi dibi enfeksiyonu gelişti. Hiçbir olguda derin doku enfeksiyonu görülmedi.

## TARTIŞMA

Eklem içi distal radius kırıklarının tedavi sürecinde, yerleştirme (redüksiyon), tespit ya da alçılama sırasında gelişebilecek dizilim bozulması, hareket açıklığında kısıtlılık ve el bileği artrozu gibi önemli komplikasyonlarla karşılaşmaktadır. Tanımlanmış birçok sınıflama içinde AO sınıflaması; yaralanmanın ciddiyetini iyi yansıtması, kırığın anatomik tipinin belirlenmesine ve tedavi planının oluşturulmasına yardımcı olması yönüyle başarılı bir sınıflama olarak bilinmektedir<sup>(18)</sup>. Biz de bu kriterleri göz önünde bulundurarak çalışmamızda AO sınıflamasını kullandık.

AO sınıflamasına göre B ve C tipi kırıklar eklem içi olma özelliğine sahiptir. Bu tip kırıklarda eklem içi basamaklanma ileri dönemde eklem artrozuna neden olabileceğinden, radiokarpal eklemi fizyolojye en yakın şekilde düzeltmek ortopedik cerrahın görevidir<sup>(19)</sup>. Bu yolda karmaşık veya çoklu cerrahi yöntemleri uygulama gereği doğabilir<sup>(18,20)</sup>.

Distal radius kırıklarında eksternal fiksator uygulaması yirminci yüzyılın başlarından beri uygulanmakta olup, yıllar içerisinde geliştirilerek günümüzde kullandığımız hafif, düşük-profilli tasarım ve

unilateral konfigürasyondaki eksternal fiksatorler üretilmiştir<sup>(1-3,21)</sup>. Bu çalışmada kullanılan fiksatorler de bu niteliklere sahiptirler.

Radius distal uç kırıklarında kullanılan el bileği eksternal fiksatorü, kemiklere binen yükü azaltır ve ligamentotaksis etkisi ile karpal bağların kararlılığını sağlayarak kırık tespitine yardımcıdır fakat çok parçalı kırıklarda bağların yapıştığı kemik parçaları rotasyona uğrayabilir ve deplase olabilir. Yalnızca distraksiyon ile yeterli redüksiyon sağlanamayabilir<sup>(6)</sup>. Ligamentotaksis radial uzunluk ve inklinasyon açısını sağlamada etkili olsa da, eklem içi deplasmanı olan kırıklarda, eklem anatomik devamlılığını sağlamakta yeterli olmaz<sup>(22)</sup>. Eksternal fiksatorle ilave olarak K telleri kullanılarak kırığın kararlılığı artırılabilir. Dunning ve ark.<sup>(23)</sup> perkütan K teli uygulamasının stabiliteyi arttırdığına işaret etmişlerdir. Çalışmamızda tüm hastalara perkütan K teli kullandık.

Eksternal fiksator uygulamalarında % 27’ye varan çivi dibi iltihabı, çivi uygulamasına bağlı kırıklar, parmaklarda hareket kısıtlılığı, radial sinir dermatomunda hipoestezi ve RSD gibi komplikasyonlar bildirilmiştir<sup>(24)</sup>. Olgularımızın % 23’ünde RSD, % 47’sinde ise yüzeysel çivi dibi iltihabı tespit edildi ve her iki durum da verilen tedavi ile düzeldi.

Literatürde eklem içi radius distal uç kırıklarının cerrahi tedavisinde plak-vida ile eksternal fiksatorleri karşılaştıran birçok çalışma mevcuttur. Kreder ve ark.<sup>(25)</sup> deplase eklem içi distal radius kırığı olan 179 erişkin hasta ile yaptıkları randomize kontrollü çalışmada indirekt perkutan yerleştirme ve eksternal tespit uygulanan hastalarla, açık redüksiyon internal fiksasyon yapılan hastaları karşılaştırmışlar ve iki grup arasında radyolojik ve işlevsel açıdan anlamlı istatistiksel bir fark bulunamamıştır. İndirekt kapalı yerleştirme ve perkutan eksternal tespit uygulanan grupta günlük fonksiyonlara dönüş daha hızlı olmuş ve daha iyi işlevsel sonuçlar elde edilmiştir. Açık redüksiyon-internal tespit uygulanan grupta eklem içi basamaklaşmanın daha az olduğu gösterilmiştir.

Margaliot ve ark. (26) radius distal uç kırıklarının tedavisinde plaklı tespit ile eksternal fiksatorü karşılaştıran bir meta-analiz yayımlamışlardır. Kavrama gücü, el bileği hareket açıklığı ve radyolojik dizilimi dikkate alan, 28 eksternal ve 18 internal tespiti irdeleyen toplam 46 makaleyi incelediklerinde, klinik ve istatistiksel olarak her iki grup arasında belirgin fark olmadığını ortaya koymuşlardır (26). Eksternal tespit grubunda daha fazla enfeksiyon, nörit ve implant yetmezliği, internal tespit yöntemi ile de daha fazla tendon komplikasyonu ve materyal çıkarılma gereksinimi olduğunu belirtmişlerdir. Sonuç olarak, kararsız distal radius kırıklarında internal tespitin eksternal tespite üstünlüğünü kanıtlayacak somut bir veri elde edilememiştir (26).

Grewal ve ark. (27) dorsalden plaklama yaptıkları açık redüksiyon-internal tespit grubu ile mini açık redüksiyon, K telleri ve eksternal tespit uyguladıkları grubu karşılaştırmışlardır. Orta dönem sonuçlarda dorsal plaklama yapılan hastalarda daha yüksek oranda komplikasyon ile karşılaşmışlardır. Dorsal plak grubunda istatistiksel olarak belirgin oranda daha fazla ağrı, kavrama gücünde azalma, daha uzun cerrahi süre ve turnike zamanının daha uzun olduğunu tespit etmişlerdir.

Literatür değerlendirildiğinde internal ve eksternal fiksatorler arasında belirgin bir fark tespit edilememiştir. El bileğini köprüleyen ve köprülemeyen eksternal fiksatorler karşılaştırıldığında, kararsız distal radius kırıklarının tedavisinde köprülemeyen fiksatorlerin daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir (28,29). Grala ve ark. (30) eklemi köprüleyen eksternal fiksatorlerin ligamentotaksis etkisi ile uzun süren distraksiyonun el bileği ve parmaklarda sertliğe yol açtığını, RSD'ye neden olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızdaki tüm hastalara el bileğini köprüleyen eksternal fiksator uygulandı.

Radius distal uç kırıklarının tedavisinde radyolojik veriler ile klinik iyileşme her zaman bire bir bağlantılı olmasa da genel kanı radyolojik değerlendirme bulguları iyi olanlarda işlevselliğin de iyi olduğu yönündedir (27,31).

Distal radius kırıklarında başarılı sonuç elde edebilmek için, kırığın iyi değerlendirilmesi ve eklem bütünlüğünün tam düzeltilmesini sağlayacak tedavi yönteminin uygulanması gerekir. Radial uzunluk, radial inklinasyon açısı ve volar tilt dışında bağ lezyonları da tamir edilmelidir. En uygun tespit, yumuşak dokulara en az zarar verecek şekilde, en basit yöntem ile yapılmalı ve radyolojik olarak çok iyi bir cerrahi uygulamanın, her zaman çok iyi fonksiyonel sonuç getirmeyebileceği akılda tutulmalıdır.

Uygun olgularda hastanede kalış süresinin azaltılması ve daha az süre gerektiren ameliyatlara olması açısından, eklem içi distal radius kırıklarında eksternal fiksator tedavisi iyi bir seçenektir.

## KAYNAKLAR

1. **Gausepohl T, Pennig D, Mader K.** Principles of external fixation and supplementary techniques in distal radius fractures. *Injury* 2000;31(suppl 1):56-70. [http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383\(99\)00264-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0020-1383(99)00264-8)
2. **Pennig D, Gausepohl T.** External fixation of the wrist. *Injury* 1996;27(1):1-15. [http://dx.doi.org/10.1016/0020-1383\(95\)00149-2](http://dx.doi.org/10.1016/0020-1383(95)00149-2)
3. **Pennig D, Gausepohl T, Lukosch R.** Use of a fixation pin for fragment stabilization in hand surgery. *Handchir Mik-rochir Plast Chir* 1994;26(5):270-274.
4. **Róbertsson GO, Jónsson GT, Sigurjónsson K.** Epidemiology of distal radius fractures in Iceland in 1985. *Acta Orthop Scand* 1990;61(5):457-479. <http://dx.doi.org/10.3109/1745367900899356>
5. **Ark J, Jupiter JB.** The rationale for precise management of distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 1993;24:205-210.
6. **Mader K, Pennig D.** The treatment of severely comminuted intraarticular fractures of the distal radius. *Strat Traum Limb Recon* 2006;1:2-17. <http://dx.doi.org/10.1007/s11751-006-0001-5>
7. **McBirn J, Court-Brown CM, McQueen MM.** Early open reduction and bone grafting for unstable fractures of distal radius. *J Bone Joint Surg Br* 1995;77(4):571-575.
8. **Bishay M, Aguilera X, Grant J, Dunkerley DR.** The results of external fixation of the radius in the treatment of comminuted intraarticular fractures of the distal end. *J Hand Surg [Br]* 1994;19:378-383. [http://dx.doi.org/10.1016/0266-7681\(94\)90094-9](http://dx.doi.org/10.1016/0266-7681(94)90094-9)
9. **Steinmann R, Spier W.** Surgical treatment of distal fractures of the radius (author's transl). *Aktuelle Traumatol* 1980; 10(4):185-196.
10. **Cooney WP, Berger RA.** Treatment of complex fractures of the distal radius. Combined use of internal and external fixation and arthroscopic reduction. *Hand Clin* 1993;9(4): 603-612.
11. **Abe Y, Doi K, Kuwata N, Yamamoto H, Sunago K, Kawai S.** Surgical options for distal radial fractures: indications

- and limitations. *Arch Orthop Trauma Surg* 1998;117:188-192.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s004020050227>
12. **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;83:509-519.
  13. **Fernandez DL, Palmer AK.** Fractures of the distal radius. In: Green DP, Hotchkiss RN, Pederson WC, editors. *Green's operative hand surgery*. 4th ed. Philadelphia: Churchill Livingstone; 1999; p. 929-81.
  14. **Cooney WP, Linscheid RL, Dobyns JH.** Fractures of the distal radius. In: Rockwood CA, Green DP, Buchholz RW, Heckman JD, editors. *Fractures in adults*. 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven Publishers; 1996; p. 769-91.
  15. **Markiewitz AD, Gellman H.** Five-pin external fixation and early range of motion for distal radius fractures. *Orthop Clin North Am* 2001;32:329-335.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898\(05\)70253-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898(05)70253-4)
  16. **Agee JM.** External fixation. Technical advances based upon multiplanar ligamentotaxis. *Orthop Clin North Am* 1993;24:265-274.
  17. **Sarmiento A, Pratt GW, Berry NC, Sinclair WF.** Colles' fractures. Functional bracing in supination. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:311-317.
  18. **Fernandez DL, Geissler WB.** Treatment of displaced articular fractures of the radius. *J Hand Surg [Am]* 1991;16:375-384.  
[http://dx.doi.org/10.1016/0363-5023\(91\)90001-R](http://dx.doi.org/10.1016/0363-5023(91)90001-R)
  19. **Jupiter JB, Lipton H.** The operative treatment of intraarticular fractures of the distal radius. *Clin Orthop* 1993;292:48-61.
  20. **Hanel DP, Jones MD, Trumble TE.** Wrist fractures. *Orthop Clin North Am* 2002;33:35-57.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898\(03\)00071-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0030-5898(03)00071-3)
  21. **Clyburn TA.** Dynamic external fixation for comminuted intraarticular fractures of the distal end of the radius. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(2):248-254.
  22. **Raskin KB, Rettig ME.** Distal radius fractures: External fixation and supplemental K-Wires. *Atlas Hand Clin* 2006; 11:187-196.
  23. **Dunning CE, Lindsay CS, Bicknell RT, Patterson SD.** Supplemental pinning improves the stability of external fixation in distal radius fractures during simulated finger and forearm motion. *J Hand Surg Am* 1999;24(5):992-1000.  
<http://dx.doi.org/10.1053/jhsu.1999.0992>
  24. **Huch K, Hunerbein M, Meeder PJ.** External fixation of intra-articular fracture of the distal radius in young and old adults. *Arch Orthop Trauma Surg* 1996;115:38-42.  
<http://dx.doi.org/10.1007/BF00453215>
  25. **Kreder HJ, Hanel DP, Agel J, et al.** Indirect reduction and percutaneous fixation versus open reduction and internal fixation for displaced intra-articular fractures of the distal radius: a randomised, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br* 2005;87:829-836.  
<http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.87B6.15539>
  26. **Margaliot Z, Haase SC, Kotsis SV, Kim HM, Chung KC.** A meta-analysis of outcomes of external fixation versus plate osteosynthesis for unstable distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2005;30:1185-1199.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2005.08.009>
  27. **Grewal R, Perey B, Wilmlink M, Stothers K.** A randomized prospective study on the treatment of intra-articular distal radius fractures: open reduction and internal fixation with dorsal plating versus mini open reduction, percutaneous fixation, and external fixation. *J Hand Surg Am* 2005;30:764-772.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhsa.2005.04.019>
  28. **McQueen MM, Ekrol I.** Nonbridging external fixation of the distal radius. *Atlas Hand Clin* 2006;11:197-205.
  29. **Uchikura C, Hirano J, Kudo F, Satomi K, Ohno T.** Comparative study of nonbridging and bridging external fixators for unstable distal radius fractures. *J Orthop Sci* 2004;9:560-565.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s00776-004-0828-x>
  30. **Grala P, Kierzyńska G, Machynska-Bucko Z.** Hybrid external fixation of unstable distal radius fractures: initial experience. *J Orthopaed Traumatol* 2005;6:138-144.  
<http://dx.doi.org/10.1007/s10195-005-0097-2>
  31. **Sanderds RA, Keppel FL, Waldrop JL.** External fixation of distal radial fractures results and complications. *J Hand Surg Am* 1991;16(3):385-391.  
[http://dx.doi.org/10.1016/0363-5023\(91\)90002-S](http://dx.doi.org/10.1016/0363-5023(91)90002-S)