

Eklem içi distal radius kırıklarının volar kilitli plakla tedavi sonuçları

The outcomes of volar locking plating for intraarticular distal radius fractures

İbrahim Azboy¹, Abdullah Demirtaş¹, Celil Alemdar¹, Sinan Zehir², İdris Ahmet Çakır³, İlhami Şahin¹, Arslan Kağan Arslan³

ÖZET

Amaç: Çalışmamızda eklem içi distal radius kırıklarında volar kilitli plakla tespit fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarının değerlendirilmesi amaçlandı.

Yöntemler: Eklem içi distal radius kırığı tanısıyla volar kilitli plakla tedavi edilen 28 hasta (ort. yaş 44.6; dağılım 19-74) çalışmaya alındı. Kırıklar AO/ASIF sınıflamasına göre sınıflandırıldı. Buna göre 18 hasta B ve 10 hasta C tipi kırık idi. Ortalama takip süresi 19 ay (dağılım 12-28) idi. Hastalar MAYO el bileği skoru ve DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) anketi ile değerlendirildi. Radyolojik incelemede radial kılcalma, radial ve palmar eğimler ölçüldü. Klinik ve radyolojik karşılaştırma için sağlam el bileği kullanıldı.

Bulgular: Tüm kırıklarda kaynama elde edildi. Ameliyat sonrası MAYO skorlamasında 6 hastada mükemmel, 7 hastada iyi, 14 hastada yeterli ve bir hastada kötü sonuç alındı. Ortalama DASH skoru 16.4 (dağılım 0-76) olarak bulundu. Sağlam tarafla karşılaştırıldığında radial eğimde ortalama 0.9 derecelik ve palmar eğimde ortalama 6.9 derecelik kayıp saptandı. Ortalama aktif fleksiyon 56.3°, ekstansiyon 52.5°, supinasyon 74.2° ve pronasyon 70.7° ölçüldü. Dört hastada ekstansör tendon tenosinoviti, iki hastada fleksör pollicis longus tenosinoviti, iki hastada karpal tünel sendromu, bir hastada yüzeysel enfeksiyon ve bir hastada refleks sempatik distrofi görüldü.

Sonuçlar: Volar kilitli plaklar, eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde yeterli tespit ve tatmin edici fonksiyonel sonuçlar sağlamaktadır. Bununla birlikte, fleksör ve ekstansör tendon sorunları, median sinir tuzaklanması ve refleks sempatik distrofi ile karşılaşılabilen akıldaki tutulmalıdır. Tenosinovit semptomlarının gözlemlendiği olgularda, kaynama sağlanmışsa vakit kaybetmeksizin implantlar çıkarılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Distal radius kırığı, internal tespit, volar kilitli plak, fonksiyon.

ABSTRACT

Objective: We aimed to evaluate the functional and radiological results of intraarticular distal radius fractures which treated with volar locking plates.

Methods: Twenty-eight patient (mean age 44.6; range 19-74) with intraarticular distal radius fracture were treated with volar locking plate. Of these 18 were type B, and 10 were type C. Mean follow-up was 19 months. Patients were evaluated with MAYO score, and DASH (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) questionnaire. Shortening, radial inclination and palmar tilt were recorded. Uninjured wrist was used for comparison.

Results: Union was achieved in all fractures. MAYO score revealed excellent results in 6 patients, good in 7 patients, satisfactory in 14 patients, and poor in 1 patients at the latest follow-up. The mean postoperative DASH score was 16.4 (range, 0-76). The mean radial inclination loss was 0.9 degrees and mean palmar tilt loss was 6.9 degrees when compared to uninjured wrist. Active flexion was 56.3°, extension was 52.5°, supination was 74.2° and pronation was 70.7°. Extensor tenosynovitis was observed in four patients, flexor pollicis longus tenosynovitis in two, carpal tunnel syndrome in two, superficial infection in one, sudeck atrophy in one.

Conclusion: Volar locking plates maintain adequate stability with satisfactory functional results in the treatment of intraarticular distal radius fractures. However, flexor and extensor tendon problems, entrapment of median nerve and reflex sympathetic dystrophy should be kept in mind which might be encountered. In case of tenosynovitis, if union had been achieved the implants should be removed without delay.

Key words: Distal radius fracture, internal fixation, volar locking plate, function.

¹ Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, Diyarbakır, Türkiye

² Hitit Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji AD, Çorum, Türkiye

³ Yenimahalle Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara, Türkiye

Yazışma Adresi /Correspondence: İbrahim Azboy,

Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji AD, Diyarbakır, Türkiye Email: ibrahimazboy@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received: 23.11.2013, Kabul Tarihi / Accepted: 12.02.2014

Copyright © Dicle Tıp Dergisi 2014, Her hakkı saklıdır / All rights reserved

GİRİŞ

Eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde volar kilitli plakların kullanımı; güçlü tespit ve el bileği fonksiyonlarına erken dönüş sağlaması ile son yıllarda sıklıkla tercih edilen bir tedavi seçeneğidir [1,2,3].

Volar kilitli radius plakları, geleneksel dorsal plaklarla karşılaştırıldığında daha az fleksör ve ekstensör tendon sorunlarına neden olduğu bildirilmiştir [2,3]. Bununla birlikte volar plak uygulamalarında ekstansör ve fleksör tendon tenosinovitleri ve daha az olmak üzere tendon kopmaları sorun olmaya devam etmektedir [4-8]. Volar plak uygulamalarında plak yerleşim yerinin, plağın tasarımının ve dorsal korteks tespiti için kullanılan vidaların tendon sorunlarına neden olduğu öne sürülmüştür. Ayrıca bu plakların uygulamalarında, refleks sempatik distrofi ve karpal tünel sendromu da (KTS) bildirilen komplikasyonlar arasındadır [9].

Bu çalışmada, AO/ASIF B ve C tipi eklem içi distal radius kırıklarının volar kilitli plak tedavisi sonrası fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarını, karşılaşılan komplikasyonları ve bunların nedenlerini literatür bilgileri eşliğinde değerlendirmeyi amaçladık.

YÖNTEMLER

2008 - 2011 tarihleri arasında, volar kilitli plak ile tedavi edilen eklem içi distal radius kırıklı 28 olgu (16 erkek, 12 kadın; ort. yaş 44.6; dağılım 19-74) çalışmaya alındı. Kırıklar AO/ASIF sınıflamasına göre sınıflandırıldı [10]. Çalışmaya B ve C tipi eklem içi kırıklar alındı (Tablo 1). El bileği ön arka ve yan radyografilerde kırık tipi, parçalanma, basamaklanma ve eklem içi fragman varlığı değerlendirildi. On dereceyi aşan volar açılanma, 15° altına düşen radial inklinasyon açısı, radius yüksekliğinde 10 mm'den fazla kayıp, 2 mm'den fazla eklem içi basamaklanma ve radius dorsal korteksinde aşırı parçalanma varlığı cerrahi için ölçüt olarak kullanıldı [8,13]. Uzun süre kortikosteroid tedavisi alan, patolojik kırığı olan ve takip süresi yetersiz olan hastalar çalışmaya alınmadı. Takip süresi ortalama 19 ay (dağılım 12-28) idi.

Yaralanma mekanizması 24 olguda düşme, 4 olguda trafik kazasıydı. İki hastada Gustilo-Ander-son grade 1 ve bir hastada grade 2 açık kırık mev-

cuttu [11]. Dört hastada aynı taraf üst ekstremitede tespit edilen yaralanmalar (bir radius başı kırığı, bir skafoid kırığı, iki humerus kırığı) için cerrahi tedavi uygulandı.

Tablo 1. Kırıkların AO/ASIF sınıflamasına göre dağılımı

| | |
|--------|----|
| B1 | 5 |
| B2 | 2 |
| B3 | 11 |
| C1 | 5 |
| C2 | 3 |
| C3 | 2 |
| Toplam | 28 |

Ameliyatlar ortalama 3. günde (dağılım 0-16) yapıldı. Antibiyotik profilaksisi için tüm hastalara cilt kesisinden 30 dakika önce intravenöz 1-2 gr birinci kuşak sefalosporin başlandı, 6 saatte bir 1 gr olacak şekilde ameliyat sonrası 24 saat süreyle uygulandı.

Tüm hastalarda cerrahi işlemler turnike kontrolü altında, volar girişimle yapıldı. Pronator quadratus kası kaldırılıp, radiusun volar yüzü ortaya konuldu. Kırık yerleştirildikten sonra geçici K-telleri ile tespit sağlandı. Yerleştirme radyoskopi ile kontrol edildi. Tüm hastalarda kalıcı tespit için 2.3 mm kilitli volar plak-vida (Acu-Loc Volar Distal Radius System, Acumed, Hillsboro, Oregon, ABD) kullanıldı. Turnike açılıp kanama kontrolü yapıldıktan sonra katlar kapatıldı. El bileğine kısa kol alçı atel uygulandı. Aspiratif dren 24 saat içinde çekildi. Ameliyat sonrası ikinci günde içinde parmak hareketlerine başlandı. İkinci haftada alçı atel sonlandırıldı ve el bileği hareketlerine başlandı.

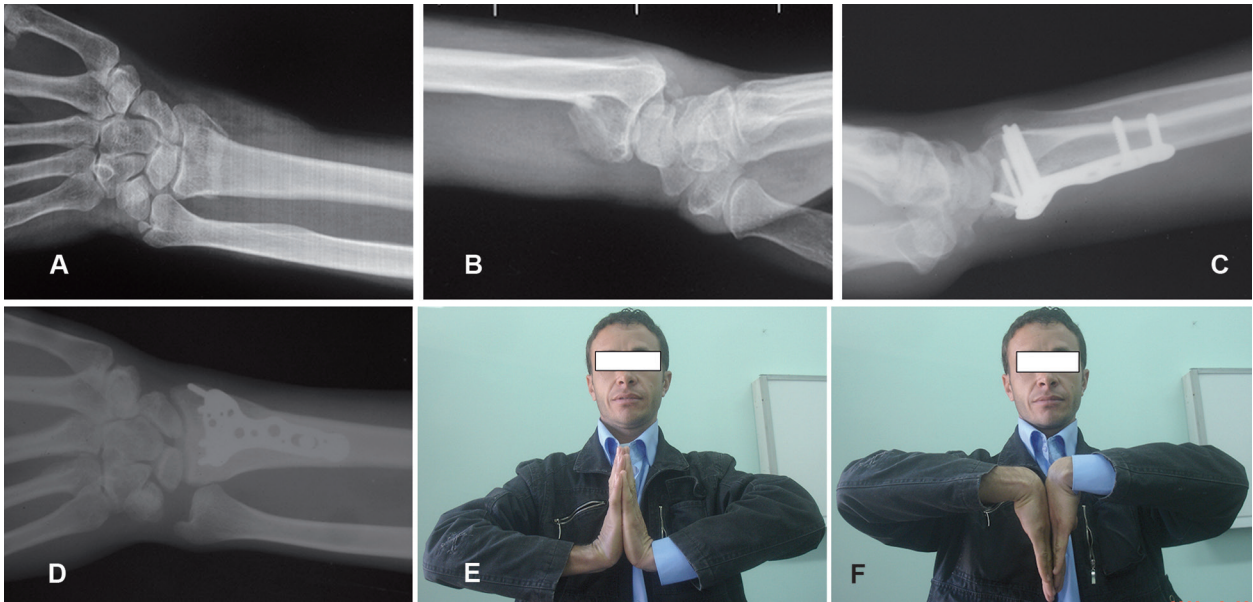
Hastalarda kırık sahasında palpasyonla ağrının olmaması klinik olarak kaynama kabul edildi. Hastaların takipleri, ikinci ve altıncı haftalarda, üçüncü, altıncı ve 12. aylarda yapıldı. El bileği ön arka ve yan radyografilerinde radial yükseklik, radial inklinasyon, volar eğim ve ulnar varyans ölçüldü ve Stewart ölçütlerine göre değerlendirildi [13]. Karşılaştırma için sağlam olan karşı el bileği kullanıldı.

Hastalar DASH anketi (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand) [13] ve eklem hareket açıklığı, kavrama gücü, memnuniyet ve ağrı değerlendirilmesini içeren MAYO el bileği skorlaması [14] ile değerlendirildi. DASH anketine göre sıfır, etkilenen

ekstremitenin fonksiyonunun en iyi olduğu durumu, 100 puan ise en kötü durumu tanımlar. MAYO el bileği skorlamasında 90-100 puan arası mükemmel, 80-89 arası iyi, 65-79 arası orta ve 65'ten küçük puan alınması ise kötü sonuç olarak kabul edilir. Eklem hareket genişliği standart gonyometre ile ölçüldü. Kavrama gücü dinamometre (Sammons Preston Inc, Bolingbrook, IL, ABD) ile ölçüldü. Parametrik veriler SPSS 15.0 programı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak ikili T-testi ile karşılaştırıldı. P değerinin 0.05'den küçük olması anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Tüm kırıklarda kaynama sağlandı (Şekil 1). Radial yükseklik 12 hastada (%42.8) eşit bulunurken, diğer hastalarda ameliyatlı tarafın yükseklik kaybı 1.2 mm (dağılım 0-5 mm) olarak bulundu. Hastaların son kontrol radyografilerinde sağlam el bileğiyle karşılaştırıldığında; ortalama radial inklinasyon sırasıyla 19 dereceye 22.7 derece ve palmar eğim sırasıyla 3.1 dereceye 7.9 derece olarak bulundu (her ikisi için, $p < 0.05$). Üç hastada (%10.7) radiokarpal eklemden 1 mm'den fazla basamaklanma görüldü.



Şekil 1. 21 yaşında erkek hasta sağ el bileği üzerine düşme sonrasında; (A,B) çekilen ön-arka ve yan el bileği radyografilerinde sağ radius distal uç eklem içi kırık görülmektedir. (C,D) Ameliyattan 7 ay sonra çekilen radyografilerinde kırığın mükemmel şekilde kaynadığı ve (E,F) hastanın el bileği hareketlerini yeniden kazandığı görülmektedir.

Ameliyat sonrası son kontrollerde aktif el bileği fleksiyonu, ekstansiyon, supinasyon ve pronasyonları karşı tarafla karşılaştırıldığında anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 2). Turnike süresi ortalama 95 dakika (dağılım 45-140) idi.

Ortalama DASH skoru 100 puan üzerinden 16.4 (dağılım 0-76) idi. MAYO el bileği skorlamasında toplam 13 hastada (%46) mükemmel ve iyi sonuç elde edildi (Tablo 2).

Komplikasyonlar: Dört hastada dorsal korteksten çıkıntı yapan vida uçlarına bağlı ekstansör tendon tenosinoviti saptandı. İki olguda fleksör pol-

lisis longus (FPL) tenosinoviti gözlemlendi. Fleksör ve ekstansör tenosinoviti gelişen hastalarda erken dönemde implantların çıkarılması ile semptomlar geriledi. İki hastada ameliyat sonrası erken dönemde karpal tünel sendromu (KTS) izlendi. Bir hastada KTS semptomları ek bir tedaviye gerek duymadan gerilerken diğer hastaya karpal tünel gevşetme ameliyatı yapıldı. Bir hastada gelişen sudek atrofisi için rehabilitasyon protokolü uygulandıktan sonra semptomlar geriledi. Bir hastada yüzeysel enfeksiyon gelişti. Yara bakımı ve antibiyotik tedavisi ile düzeldi (Tablo 3).

Tablo 2. Fonksiyonel sonuçlar ve eklem hareket açıklığı değerleri

| | |
|--|-------------|
| *DASH skoru (ortalama) (dağılım) | 16.4 (0-76) |
| MAYO el bileği skoru | |
| Mükemmel (n) (%) | 6 (21) |
| İyi (n) (%) | 7 (25) |
| Yeterli (n) (%) | 14 (50) |
| Kötü (n) (%) | 1 (4) |
| Fleksiyon (derece) (karşı tarafı göre %) | 56.3 (90) |
| Ekstansiyon (derece) (karşı tarafı göre %) | 52.5 (89) |
| Supinasyon (derece) (karşı tarafı göre %) | 74.2 (92) |
| Pronasyon (derece) (karşı tarafı göre %) | 70.7 (95) |

*DASH: (Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand)

Tablo 3. Volar kilitli plak uygulaması sonrası görülen komplikasyonlar (n) (%)

| | |
|-------------------------------|---------|
| Ekstansör tendon tenosinoviti | 4 (14) |
| FPL# tenosinoviti | 2 (7) |
| KTS* | 2 (7) |
| Sudek atrofisi | 1 (3.5) |
| Yüzeyel enfeksiyon | 1 (3.5) |

*KTS: Karpal tünel sendromu, #FPL: Fleksör pollisis longus.

TARTIŞMA

Eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde temel amaç, fonksiyonel ve ağrısız el bileği hareketini elde etmek için eklem yüzeylerinin ve distal eklem açılarının yeniden sağlanmasıdır.

Bu kırıkların tedavisi ile ilgili kesin bir fikir birli olmadığından farklı tedavi seçenekleri uygulanmaktadır [15,16]. Geleneksel dorsal plak uygulamalarında tendon irritasyonlarına bağlı sorunların sıkça yaşanması nedeniyle son yıllarda volar kilit plakların kullanımı ön plana çıkmıştır. Birçok çalışmada volar kilitli plakların yeterli stabilite ve iyi fonksiyonel sonuçlar sağladığı gösterilmiştir [1-3]. İnstabil distal radius eklem içi kırıklarının volar kilitli plakla tedavisi sonrasında, volar tilt açısı değerleri 2 ile 10 derece arasında bildirilmiştir [1,17,18]. Sonuçlarımız literatürde bildirilen değerlerle uyumludur [1,17-19]. Benzer şekilde hareket genişliği ve fonksiyonel sonuçlar bakımından incelendiğinde, çalışmamızda literatürdeki diğer serilerle benzer

hareket genişliği ve fonksiyonel sonuçlar elde edilmiştir [1,8,17-22].

Volar kilitli plakların önceden anatomik olarak şekillendirilmiş olmaları kırık redüksiyonu sağlama ve korumada kolaylık sağlamaktadır [1,8,20]. Bununla birlikte, volar plak uygulamalarından kaynaklanan komplikasyonlar da bildirilmektedir [1,4,6,20,21]. Sığun ve ark 1 (%2) olguda KTS, 1 (%2) olguda FPL tenosinoviti, 1 (%2) olguda ekstansör pollisis longus (EPL) tendon kopması, vida çıkımına bağlı olarak 8 (%17) olguda ekstansör tendon tenosinoviti geliştiğini bildirmişlerdir [1]. Litratürde volar plak sonrası EPL kopması 0 ile %8 oranında bildirilmiştir [1,5,8,20].

Sığun ve ark [1] vida çıkımı ve plak irritasyonuna bağlı oluşan tendon sorunlarını ortaya koymak için olgularını ultrasonografi (US) ile değerlendirmişlerdir. Semptomatik ve asemptomatik tenosinoviti, tendon yapısını bozan risk faktörü olarak düşündüklerini, bu nedenle asemptomatik tenosinoviti de komplikasyon olarak değerlendirdiklerini, bu durumda serilerindeki komplikasyon oranının %30'a (14/46) yükseldiği bildirilmişlerdir. Yazarlar, kırık tipi nedeniyle distal plak yerleşimi ve/veya dorsal korteks tespitinin gerekli olduğu olguların klinik olarak yakın takibini ve US ile değerlendirilmesini önermişlerdir.

Volar plak uygulamalarında, ekstansör tendon sorunlarına oranla daha az görülmeyle birlikte fleksör tendon tenosinoviti de bildirilmektedir [1,21-23]. Fleksör pollisis longus kopması literatürde 0 ile %12 arasında bildirilmiştir [1,20,23,24]. Cross ve Schmidt iki olguda FPL kopması bildirdikleri çalışmalarında plağın yerleşim yerinin transvers çıkıntının distalinde olmasının FPL tendon kopmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir [25]. Kitay ve ark [4] volar plak uygulaması sonrası fleksör tendon kopması gelişen sekiz olgunun yan radyografilerini, fleksör tendon kopması gelişmemiş 17 olgunun radyografileri ile karşılaştırmışlardır. Yazarlar, plağın volar kritik çizgiye göre 2 mm'den daha fazla volar tarafta belirgin olduğu ve plak yerleşiminin volar rimin 3 mm distalinde olduğu olgularda eğer semptomlar eşlik ediyorsa fleksör tendon kopmalarını önlemek için erken dönemde implantların çıkarılmasını önermişlerdir. Fleksör tendon sorunlarının diğer nedenleri arasında, kırık hattında çökme, bağlı plağın distal kenarının belirgin hale gelmesi, geçi-

rilmiş tendon sorunları ve steroid kullanımını öne sürülmüştür [25,26].

Serimizde 4 (%14) olguda extansör ve 2 (%7) olguda fleksör tendon irritasyonuna bağlı tenosinovit geliştiği görüldü. Hiçbir olguda fleksör ve extansör tendon kopması ile karşılaşmadık. Kullandığımız volar plağın düşük profilli ve anatomik olmasının bu komplikasyonların azalmasında etkili olduğunu düşünüyoruz. Ayrıca serimizde tendon kopması gelişmemiş olmasında, tenosinovit semptomları görülen olguların implantlarını erken dönemde çıkarmış olmamızın etkisi olabilir. Bu nedenle tendon irritasyonu gelişen olgularda implantların çıkarılmasının hem bu semptomları düzeltmede hem de olası tendon kopması komplikasyonlarını engellemede etkili olduğunu düşünüyoruz.

Yu ve ark [9] distal radius kırıklı 100 hastada 1.2 veya 1.5 mm kalınlığında düşük profilli dorsal plaklarla volar plakların komplikasyonlarını karşılaştırmışlardır. Volar plak grubunda (n=47) bir olguda fleksör tendon kopması geliştiğini ve bu grupta anlamlı düzeyde daha fazla nöropatik komplikasyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Yazarlar, diğer komplikasyonlar bakımından iki plak tipi arasında fark olmadığını ve düşük profilli dorsal plakların güvenle tercih edilebileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda her ne kadar tendon kopması görülmesede, ekstansör (%14) ve fleksör (%7) tenosinovit, KTS (%7) ve refleks sempatik distrofi (%3.5) gibi nörolojik komplikasyonlar düşünüldüğünde, Yu ve ark'nın [9] önerdiği düşük profilli dorsal plakların, dorsal deplasmanın eşlik ettiği eklem içi kırıklarının tespitinde bir seçenek olarak akılda tutulması gerektiğini düşünüyoruz.

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında, hasta sayısının göreceli olarak az olması, geriye dönük olması, çalışmaya osteoporotik olguların da alınmış olması ve B ve C tipi kırıkları birlikte içermesi sayılabilir. Osteoporozun dikkate alındığı B ve C tipi kırıkların alt gruplarında oluşan daha homojen serilerle yapılacak ileriye dönük çalışmalarda volar plak uygulamaları hakkında daha net yargılara ulaşılabılır.

Sonuç olarak eklem içi distal radius kırıklarının tedavisinde volar kilitli plak uygulaması etkili ve başarılı bir tedavi yöntemidir. Bununla birlikte kırık tipine bağlı olarak plağın distale yerleştirildiği ve dorsal korteks tespitinin gerekli olduğu olgularda olası tendon sorunlarına karşı dikkatli olunmalıdır.

Tenosinovit semptomlarının gözleendiği olgularda, kaynama sağlanmışsa vakit kaybetmeksizin implantlar çıkarılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Sügün TS, Gürbüz Y, Özaksar K, et al. İnstabil distal radius kırıklarında volar kilitli plakla tespit sonuçları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2012;46:22-25.
2. Orbay JL, Fernandez DL. Volar fixation for dorsally displaced fractures of the distal radius: a preliminary report. *J Hand Surg Am* 2002;27:205-215.
3. Smith DW, Henry MH. Volar fixed-angle plating of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:28-36.
4. Kitay A, Swanson M, Schreiber JJ, et al. Volar plate position and flexor tendon rupture following distal radius fracture fixation. *J Hand Surg Am* 2013;38:1091-1096.
5. Arora R, Lutz M, Hennerbichler A, et al. Complications following internal fixation of unstable distal radius fracture with a palmar locking-plate. *J Orthop Trauma* 2007;21:316-322.
6. Chilelli BJ, Patel RM, Kalainov DM, et al. Flexor pollicis longus dysfunction after volar plate fixation of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2013;38:1691-1697.
7. Rhee SH, Kim J, Lee YH, et al. Factors affecting late displacement following volar locking plate fixation for distal radial fractures in elderly female patients. *Bone Joint J* 2013;95:396-400.
8. Rozental TD, Blazar PE. Functional outcome and complications after volar plating for dorsally displaced, unstable fractures of the distal radius. *J Hand Surg Am* 2006;31:359-365.
9. Yu YR, Makhni MC, Tabrizi S, et al. Complications of low-profile dorsal versus volar locking plates in the distal radius: a comparative study. *J Hand Surg Am*. 2011;36:1135-1141.
10. Mueller ME, Nazarian S, Koch P, et al. The comprehensive classification of fractures of long bones. Berlin, Germany: Springer-Verlag; 1990:100-101.
11. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am*. 1976;58:453-458.
12. Knirk JL, Jupiter JB. Intra-articular fractures of the distal end of the radius in young adults. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986;68:647-659.
13. 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;29:602-608.
14. Amadio PC, Berquist TH, Smith DK, et al. Scaphoid malunion. *J Hand Surg Am* 1989;14:679-687.
15. K István, S János, R Antal, et al. A new technique for distal forearm fractures: the external radius fixator. *Eklem Hastalık Cerrahisi* 2007;18:143-149.
16. Vural Ö, Okçu G, RT Özalp, et al. Closed reduction and casting versus Kapandji technique for the treatment of Col-

- les fractures: a prospective, randomized clinical trial. *Ekl-em Hastalık Cerrahisi* 2008;19:55-60.
17. Lattmann T, Meier C, Dietrich M, et al. Results of volar locking plate osteosynthesis for distal radial fractures. *J Trauma* 2011;70:1510-1518.
 18. Musgrave DS, Idler RS. Volar fixation of dorsally displaced distal radius fractures using the 2.4-mm locking compression plates. *J Hand Surg Am* 2005;30:743-749.
 19. Jupiter JB, Marent-Huber M; LCP Study Group. Operative management of distal radial fractures with 2.4-millimeter locking plates. A multicenter prospective case series. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91:55-65.
 20. Kiliç A, Kabukçuoğlu Y, Ozkaya U, et al. Volar locking plate fixation of unstable distal radius fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43:303-308.
 21. Functional results and complications following locking palmar plating on the distal radius: a retrospective study. *J Hand Surg Eur Vol* 2010;35:283-288.
 22. von Recum J, Matschke S, Jupiter JB, et al. Characteristics of two different locking compression plates in the volar fixation of complex articular distalradius fractures. *Bone Joint Res* 2012;1:111-117.
 23. Drobetz H, Kutscha-Lissberg E. Osteosynthesis of distal radial fractures with a volar locking screw plate system. *Int Orthop* 2003;27:1-6.
 24. Cho CH, Lee KJ, Song KS, Bae KC. Delayed rupture of flexor pollicis longus after volar plating for a distal radius fracture. *Clin Orthop Surg* 2012;4:325-328.
 25. Cross AW, Schmidt CC. Flexor tendon injuries following locked volar plating of distal radius fractures. *J Hand Surg Am* 2008;33:164-167.
 26. Bell JS, Wollstein R, Citron ND. Rupture of flexor pollicis longus tendon: A complication of volar plating of the distal radius. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:225-226.