

Kompleks humerus alt uç kırıklarının paralel plaklama tekniği sonrası fonksiyonel sonuçları

The functional results of complex distal humeral fractures treated with parallel plate technique

Ender Alagöz¹, Oktay Adanır¹, Serdar Yüksel¹, Ozan Beytemur¹, Mehmet Akif Güleç¹,
Kahraman Demiryontar¹

¹Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Özet

Çalışmamızda, kompleks dirsek kırığı nedeniyle başvuran hastalarda, dirsek medial ve lateral kolonlarına uygulanan paralel plaklama tekniğinin fonksiyonel sonuçları değerlendirildi. Kompleks dirsek kırığı nedeniyle başvuran 23 hastaya (14 erkek, 9 kadın) paralel plaklama tekniği ile, açık reduksiyon ve internal tespit uygulandı. Ortalama yaş 39,8 yıl idi. Kırık oluş mekanizması 9 hastada trafik kazası, 6 hastada basit düşme, 8 hastada yüksekte düşme idi. Kırık oluş anı ile ameliyat zamanı arasında geçen süre ortalama 5 gün idi. Dirsek fonksiyonel durumu, Mayo dirsek performans skoru ve kol, omuz ve el engellilik (DASH) skoru ile değerlendirildi. Ayrıca tüm hastalar, eklem hareket açıklıkları ve dirsek instabilitesi açısından değerlendirildi. Ortalama takip süresi 21 aydı. Ortalama fleksiyon/ekstansiyon arka 101,8 derece, ortalama fleksiyon 125,4 derece, ortalama ekstansiyon 26,3 derece bulundu. Mayo dirsek performans skoru ortalama 80,4 olarak tespit edildi. DASH skoru ortama 11,1 bulundu. Bir hastada olekranon osteotomisinde, bir hastada da kırık bölgesinde kaynama olmadığı görüldü. Beş hastada (%21,7) heterotopik ossifikasyon geliştiği saptandı. Beş hastada operasyon sonrası enfeksiyon bulguları saptandı ve bunlardan bir tanesinde derin enfeksiyon nedeniyle debridman ihtiyacı oldu. Üç hastada olekranon tespit materyallerinin rahatsız etmesi nedeniyle, vida ve serklaj teli çıkarıldı. Sonuç olarak kompleks dirsek kırıklarında erken harekete izin veren stabil bir osteosentez sonrası fonksiyonel sonuçlar tatmin edicidir.

Anahtar kelimeler: Dirsek eklemi; kırık fiksasyonu; parçalı kırık.

Abstract

In our study the functional results of parallel plate technique applied to medial and lateral columns of elbow, in patients with complex elbow fracture were evaluated. Open reduction and internal fixation was performed by using parallel plate technique in 23 patients with complex elbow fracture (14 men, 9 women). Mean age was 39.8 year. The fracture mechanisms were traffic accident in 9 patients, simple fall in 6 patients, fall from high in 8 patients. Mean time from trauma to surgery was 5 days. Functional results were evaluated by using disabilities of the Arm, Shoulder and Hand score (DASH) and Mayo elbow performance score. Range of motion and instability of the elbow joint was also evaluated. Mean follow up was 21 months. Mean flexion/extension arch was 101.8 degree, mean flexion was 125.4 degree, mean extension was 26.3 degree. Mean Mayo elbow performance score was 80.4. Mean DASH score was 11.1. One patient had a nonunion of olecranon osteotomy, one patient had a nonunion at the fracture. Heterotopic ossification was developed in 5 patients (21.7%). Surgery was complicated by an infection in 5 patients, and one of them needed debridement due to deep infection. In 3 patients screw and cerclage wires at the osteotomy site were removed due to symptomatic implants. As a result the functional outcomes of the complex elbow fractures that are treated with stabile osteosynthesis which permits early range of motion are satisfactory.

Keywords: Comminuted fracture; elbow joint; fracture fixation.

Giriş

Erişkin AO tip C, distal humerus kırıkları oldukça nadir görülen ve tedavisi halen tartışılan kırıklardır (1). Dirsek fonksiyonlarının korunması için erken harekete izin veren, stabil bir osteosentez tedavinin temel prensibi olmalıdır (2-4). Bu kırık tipi osteoporotik, yaşlı hastalarda daha sık görülmekte ve kaynamama ve implant yetmezliği sorunlarına oldukça sık rastlanmaktadır (1).

İleri derecede eklem içi uzanım veya metafizer parçalanma, osteoporotik kemik, kemik defekti bulunması veya daha önce uygulanmış cerrahinin başarısız olduğu durumların bir veya bir kaçının bulunduğu kırıklar kompleks dirsek kırığı olarak tanımlanmaktadır (4,5). Bu kırıkların tedavisinde stabilizeyi arttırmak için tariflenmiş olan, medial ve lateral kolonların plakla osteosentezi tekniğinde, birbirine dik açıyla (medial ve posterolateral) yerleştirilen plaklar ile stabilitenin yetersiz olabildiği ve kaynamama sorunlarının ortaya çıkabildiği gösterilmiştir

İletişim/Correspondence to: Ender Alagöz, Bağcılar Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Bölümü, Bağcılar/ İstanbul, TÜRKİYE

Tel: + 90 212 440 4000/1731 enderalagoz@yahoo.com

(6-9). Bu problemin aşılabilmesi için son yıllarda, medial ve lateral kolonların önceden şekillendirilmiş anatomik plaklarla, paralel plaklanma tekniği geliştirilmiştir (5).

Bu çalışmada paralel plaklama tekniği ile tedavi edilen, kompleks distal humerus kırıklı hastaların fonksiyonel sonuçları geriye dönük olarak değerlendirildi.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmaya 2009-2011 yılları arasında hastanemiz acil servisine, kompleks dirsek kırığı nedeniyle başvurup, kliniğimizde tedavisi yapılan 23 hasta dahil edildi. Hastaların 14 tanesi erkek, 9 tanesi kadındı ve ortalama yaş 39,8 (17-79 arası) olarak tespit edildi. Kırık oluş mekanizması 9 hastada trafik kazası, 6 hastada basit düşme, 8 hastada yüksekte düşme idi. Gustilo-Anderson sınıflamasına (10) göre iki hastada tip 1, üç hastada tip 2, bir hasta da tip 3A açık kırık tespit edildi. Altı hastada kompleks dirsek kırığına eşlik eden ek yaralanmalar saptandı. Bu yaralanmalar; iki hastada

Geliş Tarihi: 21.09.2012 **Kabul Tarihi:** 16.04.2013

Received: 21.09.2012 **Accepted:** 16.04.2013

DOI: 10.5455/GMJ-30-2013-131

www.gantep.edu.tr/~tipdergi

ISSN 1300-0888

radius alt uç kırığı, bir hastada proksimal humerus kırığı, iki hastada femur cisim kırığı, bir hastada pelvis kırığı yanında kapalı kafa travması idi.

Kırık oluş anı ile ameliyat zamanı arasında geçen süre ortalama 5 gün (1-15 gün arası) olarak saptandı. Bir hastada açık kırık tedavisi, iki hastada da yoğun bakım ihtiyacı nedeniyle cerrahi gecikmiştir.

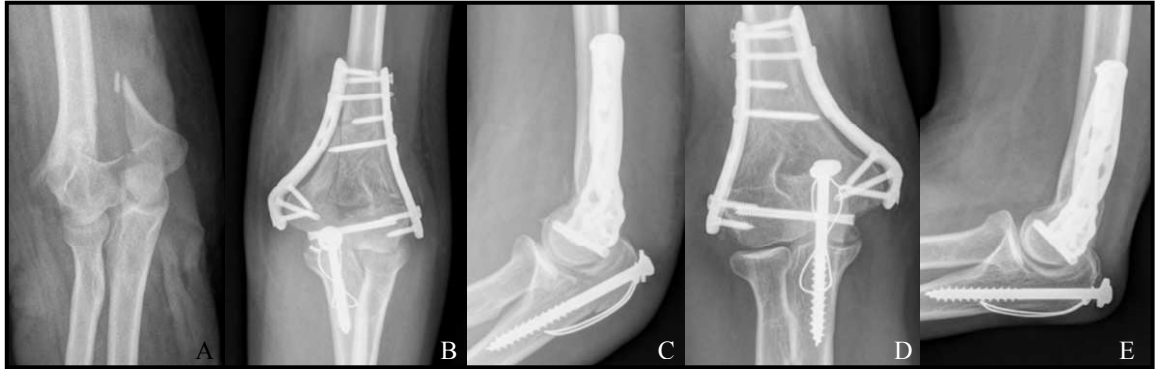
Cerrahi Teknik

Tüm hastalarda standart monitörizasyonu takiben, 0,6 mg/kg rokuronyum, 2 mg/kg propofol ve 1 mcg/kg

fentanil ile anestezi induksiyonu sağlandı. Genel anestezinin idamesi sevorane ve 6 litre/dakika azot-protoksit + oksijen karışımı ile yapıldı. Hastalar lateral dekübit pozisyonda yatırıldı ve turnike uygulandı. Posterior longitudinal insizyonla girilerek ulnar sinir ortaya konuldu ve korundu. 19 hastada "V" şeklinde olekranon osteotomisi ile, bir hastada da kırık olan olekranon fragmanları arasından, kırık parçaları ve ekleme ulaşıldı. 3 hastada da osteotomi yapılmadan, triseps medial ve lateral klivajlarından girilerek kırık hattına ulaşıldı (Resim 1).



Şekil 1. A-B) Yüksekten düşme sonucu kompleks dirsek kırığı ön-arka ve yan grafleri. C-D) Operasyondan 3 yıl sonra kırığın tamamen kaynadığı görülmekte.



Şekil 2. A) Trafik kazası sonucu oluşan kompleks dirsek kırığı, B) Erken postoperatif ön-arka grafi, C) Erken postoperatif yan grafi, D-E) Operasyondan 3,5 yıl sonra kırığın tamamen kaynadığı görülmekte.

Kırık fragmanlar ortaya konulduktan sonra, öncelikle eklem yüzü restore edildi ve "K" telleri ile tespit edildikten sonra, bu teller üzerinden gönderilen kanüllü, başsız kompresyon vidaları ile eklem yüzünü ilgilendiren fragmanlar tespit edildi. Eklem yüzü tek parça haline getirildikten sonra, anatomik redüksiyon sağlandı ve medial ve lateral epikondillerden diyafizer fragmana gönderilen "K" telleri ile geçici tespit uygulandı. Bu esnada kısalma olmaması için kelebek fragmanların redüksiyonuna dikkat edildi.

Kalıcı tespit amacıyla medial ve lateral kolonlara, birbirine paralel (karşılıklı) yerleştirilen, anatomik plaklar kullanıldı. Plaklar seçilirken diyafizer fragmanı en az üç vida tutacak şekilde, uygun uzunluktaki plaklar olmasına dikkat edildi (Şekil-2b/2c). Bir hastada kırık aşırı proksimale uzandığı için, mevcut lateral kolon plağının en uzununu yeterli gelmediğinden, lateral kolon tespiti şekil verilen rekonstrüksiyon plağı ile yapıldı (Şekil-1). Plakların tespiti, sistemi tarifleyen ekibin uyguladığı prensiplere uygun olarak yapıldı (5,11). Diyafizer fragmanların tespitinde kilitli vidalar

kullanıldı. Metafizler tespitinde ise kilitli olmayan spongioz vidalar kullanıldı. Kırık tespitinin yeterli stabiliteyi sağladığı saptandıktan sonra olekranon osteotomisi yapılmış olan hastaların osteotomi hattına, intramedüller gönderilen 1 adet 6,5 mm'lik uzun spongioz vida ile, gergi bandı uygulandı (Şekil-2). Tüm hastaların ciltleri primer kapatıldı. Açık kırığı olan hastalar dahil, hiçbir hastada cilt greftine ihtiyaç duyulmadı.

Ameliyat Sonrası Bakım

Ameliyat sonrası, dirsek 90-100 derece fleksiyonda olacak şekilde, uzun kol atel uygulandı. En az üç gün elevasyon ve aralıklı soğuk uygulama yapıldı. Yaklaşık bir hafta sonunda hastalar taburcu edildi ve ikinci haftanın sonunda sütür alınması için kontrole çağrıldı. Bu kontrolde atel çıkarılarak, aktif yardımcı eklem hareket açıklığı egzersizleri başlandı.

Hastalar ilk ay boyunca haftalık, ikinci ayda iki haftada bir kontrole çağrıldı. İkinci aydan altıncı aya kadar kontroller aylık yapıldı. Hastaların son kontrollerinde dirsek fonksiyonel durumu ve hareket açıklığı, Mayo dirsek performans skoru (12) ve kol, omuz ve el engellilik (Disabilities of the arm, shoulder and hand – DASH) skoru (13) ile, radyografik sonuçlar düz grafiler ile değerlendirildi. Ayrıca tüm hastalar, eklem hareket açıklıkları (fleksiyon / ekstansiyon, supinasyon / pronasyon) ve dirsek instabilitesi (medial-lateral-posterolateral) açısından değerlendirildi. Ortalama takip süresi 21 ay (11-35 ay arası) idi.

Sonuçlar

Eklem hareketleri değerlendirmesinde, ortalama fleksiyon / ekstansiyon arka 101,8 derece (30-140 derece arası), ortalama fleksiyon 125,4 derece (90-140 derece arası), ortalama ekstansiyon 26,3 derece (0-60 derece arası) bulundu. Supinasyon / pronasyon arka ortalama 155,4 derece (60-170 derece arası), ortalama supinasyon 77,2 derece (20-85 derece arası), ortalama pronasyon 78,2 derece (40-85 derece arası) bulundu. 16 hastada (%69,5) fleksiyon / ekstansiyon arka, fonksiyonel dirsek hareket açıklığı olarak kabul edilen 30-130 derece veya üzerinde idi (Şekil-2). Hastaların hiçbirinde dirsek instabilitesi saptanmadı.

Hastaların ortalama Mayo dirsek performans skoru 80,4 ($\pm 8,25$) olarak tespit edildi. Üst ekstremité problemlerinin günlük yaşama etkilerini değerlendiren DASH skoru ortama 11,1 ($\pm 6,4$) bulundu.

Radyografik incelemede bir hastada olekranon osteotomisinde (%4,3), bir hastada da kırık bölgesinde (%4,3) kaynama olmadığı görüldü. Ancak bu sorunların hastaların fonksiyonel sonuçlarını etkilemediği saptandı. Beş hastada (%21,7) heterotopik ossifikasyon geliştiği saptandı. Eklem hareketlerinin fonksiyonel sınırlarda olması nedeniyle bu hastalara ek cerrahi müdahale uygulanmadı ve hastaların altı aylık periyotlarda takibe gelmeleri önerildi.

Dört hastada postoperatif dönemde yüzeysel enfeksiyon bulguları saptandı. Bir haftalık antibiyoterapi ile bu bulguların gerilediği görüldü ve ek müdahaleye gerek

duyulmadı. Tip 3A açık kırığı olan bir hastada postoperatif 2. haftada, antibiyoterapiye rağmen devam eden enfeksiyon bulguları nedeniyle debridman uygulandı ve takibinde enfeksiyon bulgularının gerilediği görüldü ve implantların tahliyesine gerek duyulmadı.

Üç hastada olekranon tespit materyallerinin rahatsız etmesi nedeniyle, vida ve serklaj teli çıkarıldı. Bu hastaların olekranon osteotomi hatlarında kaynama tamdı.

Tartışma

Kompleks dirsek kırıklarının, özellikle eklem içi olanların, tedavisi hem cerrah hem de hasta için oldukça sıkıntılıdır. Minimal osteosentez ile kaynama elde etmek için uzun süreli immobilizasyon gerektiği için, bu tedavi çoğunlukla ciddi hareket kısıtlılığı ile sonuçlanmaktadır (14-16). Bu kırıkların fonksiyonel sonuçlarını iyileştirmek için erken hareket başlanması şarttır ve bu amaçla stabil bir osteosentez sağlanması gerekmektedir. Ancak bu amaca ulaşmakta önemli engeller bulunmaktadır. Öncelikle humerus anatomik yapısı gereği bu bölgede yeterli stabiliteyi sağlayacak uygun implant bulunmasında zorluklar yaşanmaktadır ve bu kırıklar genellikle yaşlı ve osteoporotik hastalarda veya yüksek enerjili travma sonrası, genç hastalarda, ileri derece parçalanma ile beraber ortaya çıkmaktadır(2,17).

Yeterli stabiliteyi sağlayacak tekniği bulmak için pek çok çalışma yapılmış ve pek çok yöntem denenmiştir (18). Ulusal ve ark. yaptıkları çalışmada K telleri ile osteosentez, vidalar ile osteosentez ve çift plak (90 derece, medial ve posterolateral) sonuçlarını karşılaştırmış ve çift plak uygulanan hastalarda fonksiyonel sonuçların daha üstün olduğunu bulmuşlardır (19). Doğramacı ve ark. çift plak (90 derece, medial ve posterolateral) ve çift gergi bandı tekniklerinin stabilitesini, kadavra üzerinde çalışmışlar ve çift plak tekniğinin belirgin olarak daha stabil bir tespit sağladığını bulmuşlardır (20). Son yıllarda yapılan çalışmalarda da çift plak tekniğinde plakların medial ve posterolateral yerleşimi yerine, medial ve lateral kolonlara 180 derece açı ile yerleştirilmesi ile stabilitenin daha da artırılacağı bulunmuştur (4,11,21). Kendi serimizde uyguladığımız, 180 derece açı ile paralel plaklama tekniğinin, önceleri kullanılan rekonstrüksiyon plakları ile medial ve posterolateral (90 derece açı ile) çift plak uygulamasına göre daha iyi olduğunu gözlemledik. Takiplerde sadece bir hastada kaynamama olması da bu gözlemimizi doğrular nitelikteydi.

Distal humerus kırığı sonrası gelişen komplikasyonları; kaynamama sorunları, hareket kısıtlılığı, enfeksiyon, sinir yaralanması ve travmaya sekonder artrit olarak özetleyebiliriz. Kaynamama problemleri literatürde %0-9 arasında bildirilmektedir (2-4,10,15). Humerus distalindeki kaynamama sorunları çoğunlukla kırık tespitinin yeterince stabil olmaması veya kırığın konfigürasyonuna bağlanmıştır (4,6). Çalışmamızda sadece bir hastada kaynamama ile karşılaşıldı. Olekranon osteotomisi ile ilgili problemler de çoğunlukla transvers osteotomi ile ilişkilendirilmiştir

(3). Vakalarımızdan hiç birine transvers osteotomi yapılmadı ve sadece bir hastada osteotomi hattının kaynamadığı görüldü. Ancak iki hastada görülen bu kaynamama problemlerinin fonksiyonel sonuçlar üzerine bir etkisi olmadığı tespit edildi. Ayrıca üç hastada (%6,9) rahatsızlık veren olekranon tespit materyallerinin çıkarılması gerekti. Bu hastalarda kaynamama problemi görülmedi. Dirsek eklemінде hareket kısıtlılığı sık rastlanan bir sorundur. Heterotopik ossifikasyon ve kapsül kontraktürü genellikle bu sorunun sebebidir ve çeşitli serilerde hastaların %4-16'sının bu nedenle opere edildiği bildirilmiştir (4,22). Hastalarımızdan beşinde heterotopik ossifikasyon gelişmiş ancak bunların hiçbirinde rezeksiyona ihtiyaç duyulmamıştır. Enfeksiyon genellikle açık ve parçalı kırıklar ile ilişkili olarak karşımıza çıkmaktadır ve %3-7 arasında bildirilmektedir (2,4,6). Hastalarımızdan derin enfeksiyon gelişen debridman yapılan bir hastamız olmuştur ve bu hastanın da tip 3A açık kırığı mevcuttu. Çeşitli çalışmalarda sinir yaralanması ve avasküler nekroz komplikasyonları da bildirilmiştir (2,4,6,14,22). Ancak bizim vakalarımızda bu komplikasyonlara rastlanmamıştır. Eklem dejenerasyonunun tespiti için daha uzun süreli çalışmalar gerekmektedir ve çeşitli yayınlarda %80'e kadar çıkabildiği belirtilmektedir (2,14). Ancak dejenerasyonun klinik yansımalarının bu oranda olmadığı da bilinmektedir.

Distal humerus kırıklarını değerlendirmek için hareket açıklığı ve özel skorlama sistemleri kullanılmaktadır (2,4,12,13,15,17). Çalışmamızda hastaların hareket açıklıkları yanında, tüm üst ekstremitayı değerlendiren DASH skoru ve Mayo dirsek skoru kullanıldı. DASH skoru üst ekstremitede serbest zaman ve çalışma esnasındaki, aksaklıklar ve aktivite kısıtlılıklarını değerlendiren, standart 30 sorudan oluşmaktadır. Hastalar her soruya birden, beşe kadar bir değer vermektedirler (1=zorlanmıyor, 2=hafif zorlanıyor, 3=orta derecede zorlanıyor, 4=çok zorlanıyor, 5=yapamıyor). Sonuçta hastalar 0 (engel yok) ile 100 (ciddi engellilik) arası bir skor almaktadırlar. Mayo dirsek skorunda ise hastalar dört başlık altında değerlendirilmektedirler; ağrı (maksimum 45 puan), hareket açıklığı (maksimum 20 puan), stabilite (maksimum 10 puan) ve fonksiyon (maksimum 25 puan). Toplanan puanlara göre, 90-100 arası mükemmel, 75-89 arası iyi, 60-74 arası vasat, 60 altı ise kötü olarak değerlendirilmektedir. Çalışmamızda DASH skoru ortalama 11,1, Mayo dirsek performans skoru ortalama 80,4 bulundu. Mayo dirsek performans skoru 5 hastada (%21,7) mükemmel, 12 hastada (%52,2) iyi, 6 hastada (%26,1) vasat olarak saptandı. Elde edilen hareket açıklığı değerlerinin diğer çalışmalar ile uyumlu olduğu görüldü (2,4,23). Dirsek kırıklarında önkol supinasyon ve pronasyonunun etkilenmediği saptandı. Supinasyon ve pronasyon kısıtlılığı olan iki hastamızda, volar plaklarla tedavi edilen, radius distal uç kırığı da mevcuttu ve kısıtlılık bu kırıklara bağlandı.

Sonuç olarak kompleks dirsek kırıklarının tedavisinde paralel plaklama tekniği, prensiplerine bağlı kalınarak uygulandığında, başarılı bir yöntemdir ve bizim sonuçlarımız da bunu desteklemektedir. Erken

rehabilitasyona izin vermesi ve implant yetmezliği sorunuyla neredeyse hiç karşılaşılmaması, sistemin önemli avantajlarıdır. Hastaların rehabilitasyonuna mümkün olan en erken sürede başlanmalı ve hastalar günlük yaşamlarında ekstremitelerini kullanmaları konusunda cesaretlendirilmelidirler.

Kaynaklar

1. Robinson CM, Hill RM, Jacobs N, Dall G, Court-Brown CM. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma* 2003;17(1):38-47.
2. Doornberg JN, van Duijn PJ, Linzel D, Ring DC, Zurakowski D, Marti RK, et al. Surgical treatment of intra-articular fractures of the distal part of the humerus. Functional outcome after twelve to thirty years. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(7):1524-32.
3. Eralp L, Kocaoglu M, Sar C, Atalar AC. Surgical treatment of distal intraarticular humeral fractures in adults. *Int Orthop* 2001;25(1):46-50.
4. Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW. Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89(5):961-9.
5. O'Driscoll SW, Sanchez-Sotelo J, Torchia ME. Management of the smashed distal humerus. *Orthop Clin North Am* 2002;33(1):19-33.
6. Robinson CM, Hill RM, Jacobs N, Dall G, Court-Brown CM. Adult distal humeral metaphyseal fractures: epidemiology and results of treatment. *J Orthop Trauma* 2003;17(1):38-47.
7. Ackerman G, Jupiter JB. Non-union of fractures of the distal end of the humerus. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(1):75-83.
8. Schemitsch EH, Tencer AF, Henley MB. Biomechanical evaluation of methods of internal fixation of the distal humerus. *J Orthop Trauma* 1994;8(6):468-75.
9. Self J, Viegas SF, Buford WL Jr, Patterson RM. A comparison of double-plate fixation methods for complex distal humerus fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4(1 Pt 1):10-6.
10. 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(4):453-8.
11. Sanchez-Sotelo J, Torchia ME, O'Driscoll SW. Complex distal humeral fractures: internal fixation with a principle-based parallel-plate technique. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am* 2008;90 Suppl 2 Pt 1:31-46.
12. Morrey BF, An KN, Chao EY. Functional evaluation of the elbow. In: Morrey BF, ed. *The elbow and its disorders*. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1993; 86-97.
13. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder and hand). The upper extremity collaborative group. *Am J Ind Med* 1996;29(6):602-8.
14. Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgöwer M. Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67(2):226-39.
15. Gabel GT, Hanson G, Bennett JB, Noble PC, Tullos HS. Intraarticular fractures of the distal humerus in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1987;216:99-108.
16. Özdemir H, Ürgüden M, Söyüncü Y, Aslan T. Long-term functional results of adult intra-articular distal humeral fractures treated by open reduction and plate osteosynthesis. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36(4):328-35.
17. Kınık H, Atalar H, Mergen E. Management of distal humerus fractures in adults. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999;119(7-8):467-9.
18. Ring D, Jupiter JB. Complex fractures of the distal humerus and their complications. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8(1):85-97.
19. Ulusal AE, Boz U, Sertöz Z, Ustaoglu RG. Approaches to distal humeral fractures in adults and comparison of treatment results. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006;40(1):22-8.
20. Doğramacı Y, Esen E, Kürklü M, Kırıcı Y, Atahan AO, Kömürçü M. Double plate osteosynthesis provides better biomechanical stabilization than double tension band technique

- in distal humerus fractures. Eklem Hastalık Cerrahisi 2010;21(1):44-9.
21. Atalar AC, Demirhan M, Salduz A, Kılıçoğlu O, Seyahi A. Functional results of the parallel-plate technique for complex distal humerus fractures. Acta Orthop Traumatol Turc 2009;43(1):21-7.
 22. Helfet DL, Schmeling GJ. Bicondylar intraarticular fractures of the distal humerus in adults. Clin Orthop Relat Res 1993;292:26-36.
 23. McKee MD, Wilson TL, Winston L, Schemitsch EH, Richards RR. Functional outcome following surgical treatment of intra-articular distal humeral fractures through a posterior approach. J Bone Joint Surg Am 2000;82-A(12):1701-7.