



Humerus distal uç eklemi kırıklarının cerrahi tedavisi sonrası rehabilitasyonunda brakial pleksus blokundan yararlanma

Şemsi Mustafa AKSOY,* Seval İZDEŞ,# Mahmut KÖMÜRÜ,† Murat BOZKURT,§ Mustafa BAŞBOZKURT†

Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, *2. Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği, §3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

#Ankara Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği;

†Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Humerus distal uç eklemi kırıklarının cerrahi tedavisi sonrasında eklem sertliği gelişmemesi ve hareket genişliğinin korunabilmesi için rehabilitasyonun önemi büyüktür. Çalışmamızda, açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi edilen eklemi humerus distal uç kırıklarında, kaynama sağlandıktan sonra, aksiler brakial pleksus bloku altında yapılan pasif zorlayıcı germe egzersiz programının fonksiyonel sonuçlar üzerindeki etkisi değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmaya eklemi humerus distal uç kırığı nedeniyle açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi edilen 21 hasta (7 kadın, 14 erkek; ort. yaş 34±5; dağılım 21-57) alındı. Tüm olgularda kapalı kırık vardı. AO sınıflamasına göre altı kırık tip C1, altı kırık C2, dokuz kırık C3 idi. Hastalara posterior insizyon ve olekranon osteotomisi sonrasında, metafize medial ve lateralden bir çift rekonstrüksiyon plağı ile tespit uygulandı. Ameliyat sonrası üçüncü günde dirsek aktif hareket açıklığı egzersizlerine başlandı. Erken dönemde heterotopik ossifikasyon gelişmesi için pasif hareket açıklığı egzersizi uygulanmadı. Ameliyattan üç hafta sonra aktif germe egzersizlerine geçildi. Kırık kaynaması radyografik olarak gözlemlendikten sonra, aksiler brakial pleksus blokajı uygulanarak, blokaj altında zorlayıcı pasif germe egzersizleri, motor blokaj kalktıktan sonra ise aktif ağırlık egzersizleri uygulandı. Kalıcı kateter üç ay süreyle aksiler bölgeye tespit edildi ve üç ay süreli fonksiyonel rehabilitasyon ayaktan tedavi programı ile haftada 2-3 kez uygulandı. Fonksiyonel sonuçlar Jupiter ve ark.nın ölçütlerine göre değerlendirildi. Ortalama takip süresi 31±4 ay (dağılım 24-46 ay) idi.

Sonuçlar: Bir C3 kırık dışında tüm kırıklar ortalama 11.9 haftada (dağılım 9-17 hafta) kaynadı. Fonksiyonel sonuçlar 10 hastada (%47.6) mükemmel, sekiz hastada (%38.1) iyi, iki hastada (%9.5) orta, bir hastada (%4.8) kötü bulundu. Orta sonuç alınan hastaların aynı taraf ekstremitelerinde çoklu kırıklar vardı. C1 tipi kırık grubunda dört hastada mükemmel, iki hastada iyi, C2 tipi kırık grubunda dört hastada mükemmel, iki hastada iyi, C3 tipi kırık grubunda iki hastada mükemmel, dört hastada iyi, iki hastada orta, bir hastada kötü sonuç alındı. Ortalama dirsek ekstansiyonu kısıtlılığı 16 derece, fleksiyon 131 derece, pronasyon 90 derece, supinasyon 75 derece ölçüldü. Hiçbir hastada olekranon osteotomi bölgesinde kaynamama durumu, yüzeysel ya da derin enfeksiyon ve heterotopik ossifikasyon gözlenmedi. Üç hastada görülen ulnar sinir nöropraksisi takipler sırasında düzeldi. Aksiler kateterizasyona bağlı herhangi bir komplikasyon gözlenmedi.

Çıkarımlar: Eklemi humerus distal uç kırıklarının cerrahi tedavisi sonrasında, aksiler blok sayesinde uygulanan düzenli, ağrısız fizyoterapi programı, hastanın hastaneye yatmasını gerektirmeden tedaviye uyumunu ve günlük rutin işlerine daha erken dönmesini sağlamaktadır.

Anahtar sözcükler: Anestezi/terapötik kullanım; kemik plağı; brakial pleksus; dirsek eklemi/cerrahi; kırık tespiti, internal/yöntem; humerus kırığı/cerrahi; olekranon çıkıntısı/cerrahi; hareket açıklığı, eklem.

Eklemiçi humerus distal uç kırıklarının cerrahi tedavisi, dirseğin karmaşık anatomisi nedeniyle oldukça güçtür. Cerrahi tedavide amaç, eklem yüzeyini restore ederek fonksiyonel bir dirsek eklemi oluşturmaktır.^[1,2] Bu kırıkların tedavisindeki güncel yaklaşım, açık redüksiyon ve rijit internal tespit sonrası erken harekettir.^[1,3] Tedavi sonuçları hasta yaşına ve kırığın anatomik tipine göre de değişmektedir.^[4] Humerus distal uç eklemiçi kırıklarının cerrahi tedavisi sonrasında kaynamama, yanlış kaynama, damar ve sinir yaralanmaları, eklem sertliği ve instabilitesi, avasküler nekroz, Volkman iskemik kontraktürü, heterotopik ossifikasyon gibi komplikasyonlar görülebilmektedir.^[1,3] Kırığın alttipinin derecesi arttıkça fonksiyonel sonuçlar da kötüleşmektedir.^[1,5-7] Sonuçta, dirsek fonksiyonları da kötü yönde etkilenecektir. Bu nedenle, üst ekstremité fonksiyonunun en üst düzeyde olabilmesi için cerrahi sonrası etkili bir rehabilitasyon programı gerekmektedir.

Güncel tedavi yaklaşımları, cerrahi sonrası erken hareket uygulayarak fonksiyonel sonuçların iyileşmesine ve komplikasyon oranının düşmesine neden olmuştur.^[1,3] Buna karşın, ameliyat sonrası kemik kaynaması için altı hafta hareketsiz kalan dirsekler rehabilitasyon programları için ciddi sorun oluşturmaktadır. Birçok hastanın erken dönem egzersizleri ağrı nedeniyle tolere edememeleri fonksiyonel sonuçları da etkilemektedir. Yumuşak doku iyileşmesi ve kırık kaynaması sağlandıktan sonra ise, yumuşak dokularda sertlik oluşmaya başlaması nedeniyle fonksiyonel kayıp gelişmektedir.

Çalışmamızda, açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi edilen eklemiçi humerus distal uç kırıklarında, ameliyat sonrası erken dönemde uygulanan egzersiz programı ardından, kaynama sağlandıktan sonra, aksiler brakiyal pleksus bloku altında yapılan pasif zorlayıcı germe egzersiz programının fonksiyonel sonuçlar üzerindeki etkisi değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

Çalışmaya eklemiçi humerus distal uç kırığı nedeniyle açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi edilmiş 21 hasta (7 kadın, 14 erkek; ort. yaş 34±5; dağılım 21-57) alındı. Tüm olgularda kapalı kırık vardı. AO sınıflamasına göre altı kırık tip C1, altı kırık C2,

dokuz kırık C3 idi (Şekil 1a, b). İki hastada aynı taraf ekstremitéde üst ekstremité kırığı, bir hastada da tibia cisim kırığı vardı. Ameliyat öncesinde hiçbir olguda ulnar sinir felci yoktu.

Tüm hastalar 72 saat içinde, genel anestezi altında ve turnike eşliğinde ameliyata alındı. Cerrahi işlem yana yatar veya yüzükoyun konumda yapıldı. Posterior insizyon kullanılarak önce ulnar sinir ortaya kondu; sonrasında olekranona chevron osteotomisi uygulanarak distal humerus eklem yüzeyine ulaşıldı. Eklemiçi parçalar eklem anatomik restorasyonunu sağlayacak şekilde K-telleri ile tespit edildikten sonra, metafize medial ve lateralden uygulanan bir çift rekonstrüksiyon plağı ile tespit tamamlandı (Şekil 1c, d). C3 kırıklı bir olguda iliyak krest kaynaklı otogreft kullanıldı. Olekranon osteotomi hattı spongiöz vida ve gergi bandı yöntemiyle tespit edildi. Ulnar sinir anteriora çekilerek yara kapatıldı. Cerrahiden sonra dirsek, aktif kol ateli ile sabitlendi. Ameliyat sonrasında heterotopik ossifikasyon profilaksisi için 75 mgr/gün indometazin tedavisine başlandı.^[8]

Ameliyat sonrası üçüncü günde dirsek aktif hareket açıklığı egzersizlerine başlandı. Erken dönemde heterotopik ossifikasyon gelişmesini önlemek için, pasif hareket açıklığı egzersizi uygulanmadı. Dirençli ağrısı olan hastalara transkütan elektriksel sinir uyarısı uygulandı. Ağrıyı ve ödemi azaltmak için, üst ekstremité 45 derece elevasyonda iken el, el bileği ve dirsek aktif egzersizleri ve dolaşımın düzenlenmesi için klasik masaj yöntemi uygulandı. Ameliyattan üç hafta sonra aktif germe egzersizlerine geçildi. Kırık kaynaması radyografik olarak yeterli görüldükten sonra, aksiler brakiyal pleksus blokajı uygulanarak blokaj altında pasif germe egzersizi, motor blokaj kalktıktan sonra ise kasları güçlendirmek için aktif ağırlık egzersizi uygulandı.

Aksiler blok uygulaması ile ilgili olarak tüm hastalar bilgilendirilerek kendilerinden yazılı onay alındı.

İşlem öncesinde, sağlam taraf önkolun periferal venine 18 G intravenöz kanül takılarak, 0.05 mgr/kg intravenöz midazolam ile premedikasyon uygulandı ve Ringer laktat infüzyonuna başlandı. İşlem boyunca hastaların standart monitörizasyonuna (kan basıncı, EKG, nabız oksimetre) devam edildi.



Şekil 1. (a, b) Yirmi dört yaşındaki erkek hastada AO sınıflamasına göre C2 tipte distal humerus eklemeçi kırığının ameliyat öncesi ön-arka ve yan radyografileri. (c, d) Ameliyattan 32 ay sonra, kırıkta ve olekranon osteotomi bölgesinde tam kaynamayı gösteren ön-arka ve yan radyografiler.

Aksiler brakiyal pleksus blokajı, hasta sırtüstü yatar pozisyonda, omuz 90 derece abduksiyonda ve hastanın eli başının altındayken uygulandı. Dezenfeksiyon ve %1 lidokain 0.5 ml cilt infiltrasyonunu takiben sinir uyarıcısı (Stimuplex, B. Braun Medical Inc., Melsungen, Almanya), kanülün yalıtkan iğnesi ve kateter seti (Contiplex, B. Braun) ile aksiler brakiyal pleksus belirlendi. Başlangıçta uyarı frekansı 2 Hz, uyarı akımı yoğunluğu 1 mA olarak ayarlandı. Her kas sıçraması sonrası uyarı akımı yoğunluğu kademeli olarak 0.5 mA'nın altına düşürüldü. Girişim sırasında damara girilmesi halinde iğne ucu geri çekilerek sinire yönlendirildi. Kanül iğne ucundan birkaç milimetre ilerletildi ve kateterin ucu kanülün dışından referans olarak ilerletildi. Kateterden bupivakain (%0.5) 30-40 ml aralıklı



Şekil 2. Şekil 1'de radyografileri görülen hastada 32 ay sonraki fonksiyonel sonuçlar.

olarak enjekte edildi. Duyu ve motor blok her sinirin enjeksiyonunun tamamlanmasından 5, 10, 15, 20, 25 ve 30 dk sonrasında ve her 30 dakikada bir değerlendirildi. Aksiler bloğa ait komplikasyonlar not edildi. Kalıcı kateter altı hafta süreyle aksiler bölgeye tespit edildi ve ihtiyaç duyulduğunda kateter yenilendi. Hasta aynı gün kalıcı kateteri ile birlikte taburcu edildi. Kateter yerleşiminde sorun olan hastalara ortalama bir ay sonra yeni kateter yerleştirildi.

Hastanın dirseği fizyoterapiden sonra askı ile fleksiyonda tutulurken, gece ekstansiyon ateline alındı. Fonksiyonel rehabilitasyon ayaktan tedavi programı ile haftada 2-3 kez uygulandı. Rehabilitasyon programına üç ay devam edildi. Sonrasında kateter çıkarıldı. Fonksiyonel sonuçlar Jupiter ve ark.nın ölçütlerine⁽⁶⁾ göre değerlendirildi. Ortalama takip süresi 31±4 ay (dağılım 24-46 ay) idi.

Sonuçlar

Bir C3 kırık dışında tüm kırıklar ortalama 11.9 haftada (dağılım 9-17 hafta) kaynadı. Olguların hiçbirinde yara yeri enfeksiyonuna rastlanmadı. Fonksiyonel sonuçlar 10 hastada (%47.6) mükemmel, sekiz hastada (%38.1) iyi, iki hastada (%9.5) orta, bir hastada (%4.8) kötü bulundu. Orta sonuç alınan hastaların aynı taraf ekstremelerinde çoklu kırıklar vardı. C1 tipi kırık grubunda dört hastada mükemmel, iki hastada iyi, C2 tipi kırık grubunda dört hastada mükemmel, iki hastada iyi, C3 tipi kırık grubunda iki hastada mükemmel, dört hastada iyi, iki hastada orta, bir hastada kötü sonuç alındı.

Ortalama dirsek ekstansiyonu kısıtlılığı 16 derece iken, fleksiyon 131 derece, pronasyon 90 derece, supinasyon 75 derece ölçüldü (Şekil 2).

Hiçbir hastada olekranon osteotomi bölgesinde kaynamama durumu, yüzeysel ya da derin enfeksiyon ve heterotopik ossifikasyon gözlenmedi. Üç hastada görülen ulnar sinir nöropraksisi takipler sırasında düzeldi. Aksiler kateterizasyona bağlı herhangi bir komplikasyon gözlenmedi.

Tartışma

Eklemiçi humerus distal uç kırıklarının tedavisi hem cerrah hem de hasta için oldukça güçtür. Bu tip kırıkların tedavisi eklem yüzlerinin anatomik restorasyonunu, stabil tespiti ve harekete erken başlamayı içermektedir.^[1,9]

Distal eklemiçi humerus kırıkları için birçok cerrahi yaklaşım önerilmiştir. Bunlardan en yaygın olanları transolekranon yaklaşım, trisepsi ayırarak yaklaşım, triseps dili ve trisepsi yansıtan ankoneus pedikül (TRAP) yaklaşımlarıdır.^[10,11] Olekranon osteotomisi, distal humerusun karmaşık eklemiçi kırıklarının tedavisinde çoğu cerrahın tercih ettiği bir yöntemdir. Bu amaçla yapılan posterior yaklaşım, eklem geniş bir açıyla bakmayı, özellikle de eklem yüzeyinin ön kısmının görüntüsüne ulaşmayı; ayrıca, plak yerleştirme işlemi için mükemmel bir görüş sahası sağlar.^[10] Wilkinson ve Stanley^[12] triseps ayırma, triseps yansıma ve olekranon osteotomisi yaklaşımlarının sağladığı görüş alanını kadavra çalışmasında karşılaştırmışlar ve olekranon osteotomisi ile triseps ayırma yönteminden daha fazla eklem yüzeyine ulaşıldığını bildirmişlerdir.

Olekranon osteotomisiyle ilgili çalışmalarda kaynamama, eklemiçi yapışıklıklar ve artrit gibi çeşitli komplikasyonlar bildirilmiştir.^[5,10,11,13] Çalışmamızda tüm olgularda transolekranon osteotomi hattında kaynama sağlanmıştır.

Pajarinen ve Björkenheim^[3] ameliyat sonrasında elde edilen yetersiz sonuçların ana nedeninin, distal humerus eklem yüzeyinin anatomik rekonstrüksiyonu sonrasında dahi görülebilen, sınırlı hareket alanı olduğunu belirtmişlerdir. Dirsek sertliğine neden olan en önemli faktörün uzun dönem hareketsizlik olduğu öne sürülmüştür. Erken aktif hareket kırığın stabil tespitini gerektirir. Kötü kemik kalitesi, yaş

ve kırık tipi gibi hastaya bağlı nedenler de hareket-sizlik süresini ve rehabilitasyonu etkileyebilir.^[3-11,13] Ayrıca, kırığın derecesi arttıkça fonksiyonel sonuçların başarısının düştüğü belirtilmiştir.^[1,5-7] Çalışmamızda üç hasta hariç tüm hastalarda iyi veya mükemmel sonuç elde edilmiş; 55 yaşın üstünde olan ve C3 tipi kırık olan üç hastada orta veya kötü sonuç alınmıştır.

Erken aktif hareket, kabul edilebilir fonksiyonel sonuçlar elde edebilmek için tüm dünyada kabul edilmiş temel bir kuraldır. Ancak, kaynama sağlandıktan sonra geç dönemde pasif zorlayıcı germe egzersizleri ağırlı olduğundan hasta uyumunu bozmaktadır. Gupta ve Khanchandani^[14] daha küçük hareket açıklığı olan tüm hastaların ya yaşlı hastalar olduğunu ya da ameliyat sonrası rehabilitasyonu kötü olan hastalar olduğunu gözlemişlerdir. Çalışmamızda, ameliyat sonrasında aksiler blok altında uyguladığımız fizyoterapi programının ağrı sorununu gidererek egzersizler için rahat ve etkili bir ortam sağladığına ve fonksiyonel sonuçları iyileştirdiğine inanıyoruz.

Benzer cerrahi tekniklerin uygulandığı çalışmalar ile karşılaştırıldığında, çalışmamızın fonksiyonel sonuçları geleneksel rehabilitasyon yöntemleri uygulananlara göre daha iyidir. Atalar ve ark.nın.^[15] distal humerus eklemiçi kırık nedeniyle paralel plak uyguladıkları 21 hastada ortalama fleksiyon 118 derece, ekstansiyon 28 derece ve dirsek hareket açıklığı 90 derece olarak bildirilmiştir. Jupiter dirsek skoruna göre yedi hastada mükemmel, 11 hastada iyi, iki hastada orta, bir hastada kötü sonuç elde edilmiştir. Özdemir ve ark.^[7] 34 hastada ortalama dirsek fleksiyonunu 115 derece, ekstansiyon kaybını 26 derece bulmuşlar; en iyi sonuçların posteriordan çift plak uygulaması ile elde edildiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise ortalama fleksiyon 131 derece, ekstansiyon kısıtlılığı 16 derece bulunmuş; 10 hastada mükemmel, sekiz hastada iyi, iki hastada orta, bir hastada kötü sonuç alınmıştır.

Kaynamanın tamamlanmasını beklemek her ne kadar önemli olsa da, üst ekstremitenin normal hareket açıklığına ulaşmasını sağlamak için dirsek ekleminde erken aktif harekete ihtiyaç duyulur. Rijit tespit ile sağlanan erken hareket, fonksiyonel sonuçları kötüleştiren eklemiçi yapışıklık oluşumunu ve eklem çevresindeki fibrozu en alt düzeye indirmeye

yardım eder.^[14,15] Kaynamanın gözlenmesinin ardından, hareket açıklığı için pasif zorlayıcı egzersizler de gereklidir. Literatürde erken dönemde aktif hareket, ameliyat sonrası altıncı haftadan sonra da pasif hareket önerilmekte;^[15] pasif zorlayıcı germe egzersizlerinin ise geç dönemde yapılması gerektiği belirtilmektedir.^[16,17] Ancak, bu dönemde hastaya düzenli olarak pasif germe egzersizi uygulanması genellikle ağrı nedeniyle ertelenir. Aksiler blok ağrısı azaltır ve hastanın fizyoterapiye devam etmesine olanak sağlar. Böylece, fizyoterapi işlemleri hem hasta için hem de tedaviyi takip eden ekip için daha kolay hale gelir.

Yapılan çalışmalarda olgu sayısının az olması, kırık alttıplerinin dağılımındaki, izlem sürelerindeki, seçilen cerrahi yaklaşım ve ameliyat sonrası tedavi yaklaşımlarındaki farklılıklar nedeniyle sonuçların karşılaştırılması zorlaşmaktadır. Çalışmamızın fonksiyonel sonuçlarını, benzer grupları olan çalışmalar ile karşılaştırdık ve olgularımızdaki fonksiyonel sonuçları daha iyi olarak değerlendirdik. Çalışmamızın eksik tarafları olgu sayısının kırık tiplendirmesi için yetersiz oluşu ve kontrol grubu olmamasıdır. Çalışmamızı diğer çalışmalardan farklı kılan, rehabilitasyon sürecinde aksiler kalıcı kateter uygulayarak blok uygulamamızdır. Bu işlem, ağrısız rehabilitasyon sayesinde hasta uyumunu ve takibini artırmıştır. Altıncı haftadan üçüncü aya kadar kalıcı kateter ile takip edilen hastalarda katetere bağlı bir komplikasyon görülmemiştir. Aksiler blok uygulaması invaziv bir işlem olmasına karşın, tecrübeli anestezi uzmanları açısından kolay bir işlemdir, rehabilitasyon ve sonuçları açısından oldukça başarılıdır. Çalışmamızın bir diğer eksik yanı, hastaların blok uygulaması öncesindeki fonksiyonları ile blok uygulamaya başladıktan sonraki üçüncü ay fonksiyonlarının karşılaştırılmamasıydı. Ancak, klasik rehabilitasyon programlarında pasif dirençli germe egzersizlerine altıncı haftada geçilmektedir.^[17,18] Dolayısıyla, rehabilitasyon süreci, klasik prosedür bile uygulansa tamamlanmamış olduğu için blok öncesi ile sonrasının değerlendirilmesi uygun olmayacaktır.

Sonuç olarak, eklemi humerus distal uç kırıklarının cerrahi tedavisi sonrasında, aksiler blok kate-terizasyonu sayesinde ayaktan takip edilen hastalara uygulanan düzenli, ağrısız fizyoterapi programı, hastanın hastaneye yatmasını gerektirmeden tedaviye

uyumunu ve günlük rutin işlerine daha erken dönmesini sağlamaktadır.

Kaynaklar

1. Aitken GK, Rorabeck CH. Distal humeral fractures in the adult. *Clin Orthop Relat Res* 1986;(207):191-7.
2. Zagorski JB, Jennings JJ, Burkhalter WE, Uribe JW. Comminuted intraarticular fractures of the distal humeral condyles. Surgical vs. nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1986;(202):197-204.
3. Pajarinen J, Björkenheim JM. Operative treatment of type C intercondylar fractures of the distal humerus: results after a mean follow-up of 2 years in a series of 18 patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:48-52.
4. Caja VL, Moroni A, Vendemia V, Sábato C, Zinghi G. Surgical treatment of bicondylar fractures of the distal humerus. *Injury* 1994;25:433-8.
5. Eralp L, Kocaoğlu M, Şar C, Atalar AC. Surgical treatment of distal intraarticular humeral fractures in adults. *Int Orthop* 2001;25:46-50.
6. Jupiter JB, Neff U, Holzach P, Allgöwer M. Intercondylar fractures of the humerus. An operative approach. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:226-39.
7. 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. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36:328-35.
8. Hastings H 2nd, Graham TJ. The classification and treatment of heterotopic ossification about the elbow and forearm. *Hand Clin* 1994;10:417-37.
9. John H, Rosso R, Neff U, Bodoky A, Regazzoni P, Harder F. Operative treatment of distal humeral fractures in the elderly. *J Bone Joint Surg [Br]* 1994;76:793-6.
10. Ring D, Jupiter JB. Fractures of the distal humerus. *Orthop Clin North Am* 2000;31:103-13.
11. O'Driscoll SW. The triceps-reflecting anconeus pedicle (TRAP) approach for distal humeral fractures and non-unions. *Orthop Clin North Am* 2000;31:91-101.
12. Wilkinson JM, Stanley D. Posterior surgical approaches to the elbow: a comparative anatomic study. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:380-2.
13. Kırık H, Atalar H, Mergen E. Management of distal humerus fractures in adults. *Arch Orthop Trauma Surg* 1999; 119:467-9.
14. Gupta R, Khanchandani P. Intercondylar fractures of the distal humerus in adults: a critical analysis of 55 cases. *Injury* 2002;33:511-5.
15. Atalar AC, Demirhan M, Salduz A, Kılıçoğlu Ö, Seyahi A. Functional results of the parallel-plate technique for complex distal humerus fractures. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43:21-7.
16. Hochkiss R, Davila S. Rehabilitation of the elbow. In:

- Nickel VL, Botte MJ, editors. Orthopaedic rehabilitation. 2nd ed. New York: Churchill Livingstone; 1992. p. 733-46.
17. Stralka SW, Brasel JG. Elbow. In: Richardson JK, Iglarsh ZA, editors. Clinical orthopaedic physical therapy. Philadelphia: W. B. Saunders; 1994. p. 221-52.
18. Kundel K, Braun W, Wieberneit J, Rüter A. Intraarticular distal humerus fractures. Factors affecting functional outcome. Clin Orthop Relat Res 1996;(332):200-8.