

Çocuklarda ayrılmış suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve lateralden perkütan çivileme

Closed reduction and percutaneous lateral pin fixation in the treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children

Yusuf ÖZTÜRKMEN, Mahmut KARAMEHMETOĞLU, İbrahim AZBOY

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Çocuklarda ayrılmış suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve lateralden perkütan çivileme ile tedavi sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Otuz dört çocuk (25 erkek, 9 kız; ort. yaş 7.2; dağılım 3-13) ayrılmış suprakondiler humerus kırığı nedeniyle tedavi edildi. Beş hastada Gartland tip 2, 29 hastada tip 3 kırık vardı. Tüm olgularda kapalı redüksiyondan sonra, lateralden iki K-teli 11 olguda paralel, 23 olguda çapraz olarak gönderildi. Beş olguda üç adet K-teli kullanıldı. Tespit süresi ortalama 3.8 hafta (dağılım 3-6 hafta) idi. Son kontrollerde dirsek ön-arka grafilerinde Baumann ve taşıma açıları; yan grafilerde humerokapitellar açı ölçüldü ve sağlam taraf ile karşılaştırıldı. Klinik olarak fleksiyon-ekstansiyon aralığı muayene edildi. Sonuçlar Flynn ve ark.nın ölçütlerine göre değerlendirildi. Ortalama izlem süresi 22.6 ay (dağılım 10-48 ay) idi.

Sonuçlar: Tüm kırıklar kaynadı. Olguların hiçbirinde çivi yolu enfeksiyonu, miyozitis ossifikans, kompartman sendromu ve iyatrojenik sinir yaralanması oluşmadı. Flynn ve ark.nın ölçütlerine göre, fonksiyonel olarak tüm olgularda (%100), radyografik olarak 33 olguda (%97.1) tatminkar sonuç elde edildi. Bir olguda 14 derece kubitus varus saptandı. Son kontrollerde ortalama Baumann açısı, humerokapitellar açı ve taşıma açısı sağlam taraf ile anlamlı farklılık göstermedi ($p>0.05$).

Çıkarımlar: Çocuklarda ayrılmış suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve lateralden perkütan çivileme etkili, güvenilir ve sağlam bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Kemik teli; çocuk; dirsek eklemi/yaralanma; kırık tespiti, internal/yöntem; humerus kırıkları/cerrahi/radyografi.

Objectives: We evaluated the results of closed reduction and percutaneous lateral-pin fixation in the treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children.

Methods: Thirty-four children (25 boys, 9 girls; mean age 7.2 years; range 3 to 13 years) were treated for displaced supracondylar fractures of the humerus. Five patients had Gartland type 2, and 29 patients had type 3 fractures. After closed reduction, lateral-pin fixation was performed with two parallel ($n=11$) or crossed ($n=23$) K-wires. Three K-wires were used in five patients. The mean duration of fixation was 3.8 weeks (range 3 to 6 weeks). For comparison with the normal side, the Baumann and carrying angles were measured on anteroposterior, and the humerocapitellar angle on lateral radiographs. The range of motion of the elbow was assessed clinically. The results were evaluated according to the criteria of Flynn et al. after a mean follow-up of 22.6 months (range 10 to 48 months).

Results: Union was achieved in all the patients. Complications such as pin-tract infections, myositis ossifikans, compartment syndrome, or nerve injuries did not occur. According to the criteria of Flynn et al., functional and radiographic results were satisfactory in all the patients (%100) and in 33 patients (%97.1), respectively. One patient developed cubitus varus of 14 degrees. No significant differences were found between the mean Baumann, humerocapitellar, and carrying angles of the normal and affected sides ($p>0.05$).

Conclusion: Closed reduction and percutaneous lateral pinning proved an efficient, reliable, and safe method in the treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children.

Key words: Bone wires; child; elbow joint/injuries; fracture fixation, internal/methods; humeral fractures/surgery/radiography.

Bu çalışma XIX. Ulusal Ortopedi ve Travmatoloji Kongresi'nde sözlü bildiri olarak sunulmuştur (14-19 Mayıs 2005, Antalya).

Yazışma adresi: Dr. Yusuf Öztürkmen. Ataköy 4. Kısım, O Blok, No: 230, D: 16, 34158 Bakırköy, İstanbul.

Tel: 0212 - 588 44 00 / 1529 Faks: 0212 - 506 93 39 e-posta: yozturkmen@superposta.com

Başvuru tarihi: 08.06.2005 **Kabul tarihi:** 24.08.2005

Suprakondiler humerus kırıkları, çocuklarda dirsek bölgesine ait kırıkların yaklaşık %60'ını oluştururken, görülme sıklığında 4-7 yaşlar arasında artış olmaktadır.^[1-10] Ayrılmış ekstansiyon tipi suprakondiler kırıkların tedavisi için birçok yöntem tanımlanmıştır; ancak, son yıllarda kapalı redüksiyon ve perkütan çivilemenin (KR-PC) en ideal yaklaşım olduğu konusunda görüş birliği oluşmuştur.^[4-22] Perkütan çivilemede iki önemli olumsuzluk, iyatrojenik ulnar sinir yaralanması ve kubitus varus/valgus ya da hiperekstansiyon deformitesi ile sonuçlanabilen redüksiyon kaybıdır. Günümüzde, yeterli stabilite ile redüksiyonu koruyup uygun pozisyonda kaynamayı sağlayan ve aynı anda nörovasküler yaralanma riskini azaltan çivi konfigürasyonları çeşitli çalışmalarda araştırma konusu olmaktadır.^[14-25]

Bu çalışmada, ayrılmış suprakondiler humerus kırığında uyguladığımız kapalı redüksiyon ve late-

ralden perkütan kapalı çivileme (KR-LPÇ) yöntemini ve sonuçlarını değerlendirdik.

Hastalar ve yöntem

Çalışmaya Gartland tip 2 veya tip 3 kırığı tanısıyla tedavi edilen 34 hasta (25 erkek, 9 kız; ort. yaş 7.2; dağılım 3-13) alındı. Beş hastada tip 2, 29 hastada tip 3 kırık vardı. Tüm olgular, genel anestezi altında, floroskopi kontrolünde KR-LPÇ ile tedavi edildi. Açık redüksiyon uygulanan, ek travması olan ve açık kırık olarak kabul edilen hastalar çalışmaya alınmadı. Ayrılma yönü 22 olguda posteromediale, sekiz olguda posterolaterale, dört olguda da posteriora doğuydu. Başvuru sırasında median sinir felci ve distal nabızlarda zayıflama olan bir olgunun elinde soğukluk vardı.

Ameliyatta redüksiyonun tatminkar olduğu görüldükten sonra floroskopi yardımıyla el perforatörü ile lateralden K-telleri gönderildi (Şekil 1a-h, 2a-

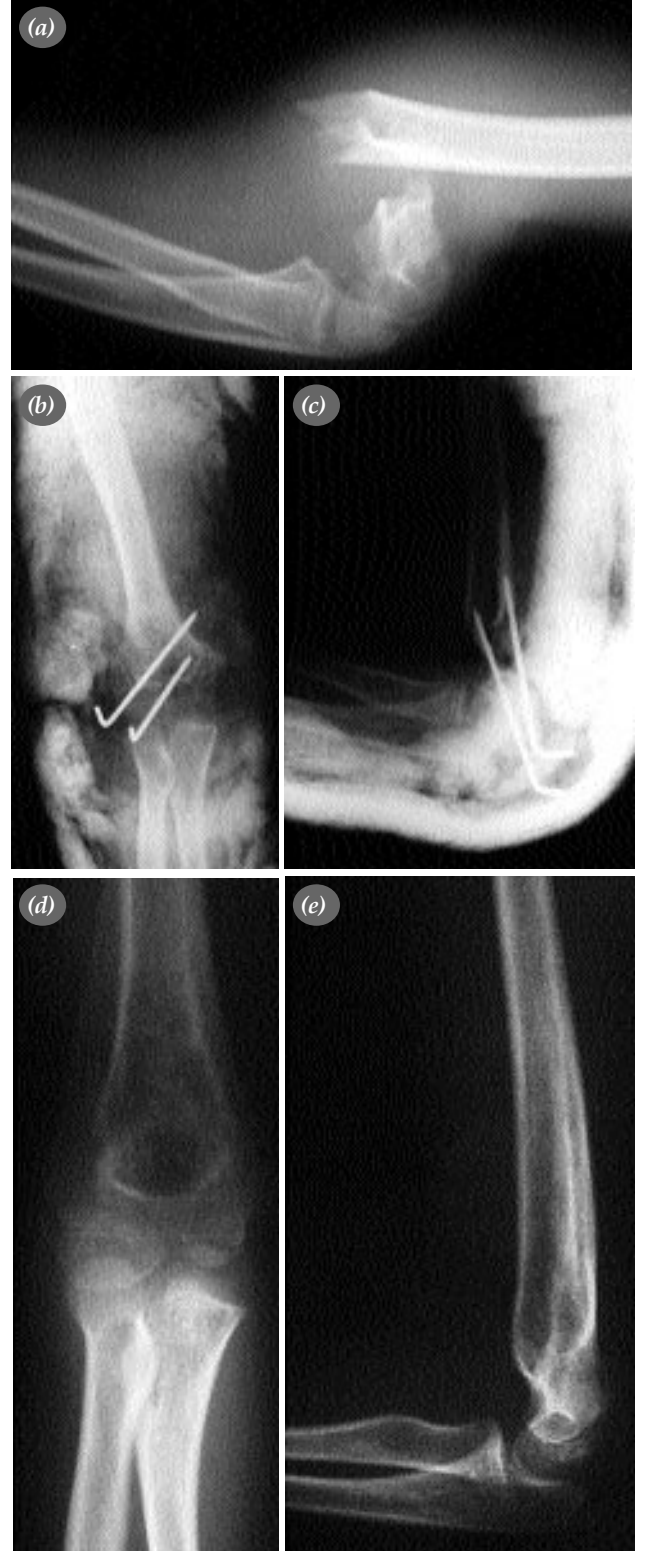


Şekil 1. Ayrılmış humerus suprakondiler kırıklı yedi yaşındaki bir hastaya ait (a, b) ameliyat öncesindeki, (c, d) kapalı redüksiyon ve lateralden çapraz iki adet K-teli ile tespit sonrası erken dönemde alçı atel uygulaması sırasındaki, (e, f) teller çıkarılmadan önceki ve (g, h) ameliyattan 12 ay sonraki ön-arka ve yan grafler.

e). Lateralden gönderilen 2 mm çapındaki K-tellerinin giriş delikleri, kırık hattının distalindeki fragmanda, teller humerus uzun aksına dik olacak şekilde açıldı. Daha sonra teller proksimal fragmanın medial korteksine doğru yönlendirildi. Anatomik olarak radial sinirin distal 1/3 bölgede intermusküler septumda arkadan öne doğru geçtiği göz önüne alınarak, radial siniri korumak amacıyla lateral suprakondiler kenarın posteriorunda kalındı. Floroskopi altında kontrol edilerek medial kondile doğru yönlendirilen tel, medial korteksi yakalar yakalamaz korteksten çıkmadan bırakıldı. Böylece, bu seviyelerde seyreden ve çok hareketli olmayan ulnar sinir korundu. Medial epikondil üzeri seviyelerde, fazla uzun kalmamak şartıyla, teller humerus şaftının korteksini yakalar yakalamaz çıktı. Migrasyonun önlenmesi amacıyla tüm teller, uçları kıvrılarak cilt dışında bırakıldı. Anestezi altındaki çocuğun dirsek hareketlerine bakıldı ve dirsek ekstansiyonda iken taşıma açısı muayeneyle subjektif olarak değerlendirildi. Yüz yirmi derece veya üzerinde fleksiyon gözlenen olgularda redüksiyon kalitesi iyi olarak yorumlandı.

Floroskopi altında son kontrol yapılarak, dirsek 90° fleksiyonda ve nötral rotasyonda iken posterior alçı atel uygulandı. K-telleri 11 olguda paralel, 23 olguda çapraz olarak gönderildi. Stabilizasyonu artırmak için beş olguda üç adet, 29 olguda iki adet K-teli kullanıldı. Tellerin çapraz veya paralel olarak gönderilmesinde ameliyatı yapan cerrahın kişisel tercihi etkili oldu. Hastalar 24 saat süreyle ödem, nörovasküler defisit gibi komplikasyonlar açısından izlendi; ertesi gün iki yönlü direkt grafileri çekildikten sonra taburcu edildi. Birer haftalık aralarla klinik ve radyografik kontrol muayeneleri yapıldı. Teller, radyografilerde iyileşme görülünce çıkarıldı ve aktif harekete izin verildi. Fiksasyon süresi ortalama 3.8 hafta (dağılım 3-6 hafta) idi. Son kontrollerde dirseklerin ön-arka ve yan grafileri çekildi. Ön-arka grafilerde Baumann açısı, taşıma açısı; yan grafilerde humerokapitellar açı ölçüldü ve sağlam taraf ölçüleriyle karşılaştırıldı. Klinik olarak fleksiyon-ekstansiyon aralığı muayene edildi ve sağlam tarafla karşılaştırıldı. Sonuçlar Flynn ve ark.nın^[26] ölçütlerine göre değerlendirildi. Hastalar ortalama 22.6 ay (dağılım 10-48 ay) izlendi.

İstatistiksel karşılaştırmalar SPSS ver. 7.5 for Windows programında t-testiyle yapıldı.



Şekil 2. Ayrılmış humerus suprakondiler kırıklı sekiz yaşındaki bir hastaya ait (a) ameliyat öncesi grafi. (b, c) Kapalı redüksiyon ve lateralden paralel iki K-teli ile tespit sonrası erken dönemde alçı atel uygulaması sırasındaki ve (d, e) ameliyattan 14 ay sonraki ön-arka ve yan grafileri.

Tablo 1. Flynn ve ark.nın ölçütlerine^[26] göre sonuçların değerlendirilmesi

Sonuç	Fonksiyonel			Estetik		
	Hareket açıklığı kaybı (°)	Sayı	Yüzde	Taşıma açısı kaybı (°)	Sayı	Yüzde
Tatmin edici						
Mükemmel	0-5	29	85.3	0-5	26	76.5
İyi	6-10	3	8.8	6-10	5	14.7
Orta	11-15	2	5.9	11-15	2	5.9
Tatmin etmeyen						
Kötü	>15	–	–	>15	1	2.9

Sonuçlar

Hiçbir hastada kaynama sorunu, çivi yolu enfeksiyonu ve miyozitis ossifikans görülmedi. Ağrı şikayeti olan hasta yoktu. Hiçbir hastada iyatrojenik ulnar sinir yaralanması ve kompartman sendromu oluşmadı. Başvuru sırasında median sinir felci ve distal nabızlarda zayıflama saptanan olguda, kapalı redüksiyonu takiben eldeki dolaşım bozukluğu düzeldi. Daha sonraki takiplerinde nörolojik defisit de kayboldu. Son kontrol muayenelerinde hiçbir olguda nörolojik patoloji saptanmadı.

Her iki koldaki eklem hareket açıklıkları goniometre ile ölçüldüğünde, 29 olguda (%85.3) fleksiyon-ekstansiyon hareket açıklığı kaybının 5 derecenin altında olduğu görüldü. Flynn ve ark.nın^[26] ölçütlerine göre fonksiyonel olarak tüm olgularda (%100), radyografik olarak ise 33 olguda (%97.1) tatminkar sonuç elde edildi (Tablo 1). Kötü sonuç elde edilen bir olguda 14 derecelik kubitus varus belirlendi.

Son kontrollerde ortalama Baumann açısı 74.6°, humerokapitellar açı 38.8°, taşıma açısı 6.3° olarak bulunurken, sağlam tarafta bu değerler sırasıyla 73.8°, 38.8° ve 6.7° idi. Her üç açı için de tedavi edilen tarafların son kontrol değerleri ile sağlam taraf ölçümleri arasında anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0.05$).

Tartışma

Humerus suprakondiler kırıklarının çocuklarda görülme sıklığı yaklaşık %3'tür; pek çok ortopedist meslek hayatının bir bölümünde bu kırıkların tedavisini yapmak durumunda kalır ve birçok sorunla karşılaşır. Bölgenin anatomik özelliklerinden dolayı, ayrılmış kırıkların kapalı redüksiyonu ve bu redüksiyonun alçı atelle korunması zordur. Anatomik şekil-

de redükte edilen kırıklar bile ödemin azalmasıyla yeniden ayrılabilir. Kırığın stabilitesinin korunduğu pozisyon genelde 100° fleksiyon civarındadır; ancak, bu pozisyon dolaşıma olan olumsuz etkisi nedeniyle pek tercih edilmez. Açık redüksiyonun hastanede kalış süresini uzatması, enfeksiyon riski, ameliyat anında yapışıklıklara bağlı hareket kısıtlılığı gibi dezavantajları vardır. Bunları ortadan kaldıran KR-PC yöntemi bu kırıklar için güncel tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir.^[14-24] Ancak, bu yöntemin de iyatrojenik ulnar sinir hasarı ve redüksiyon kaybı olmak üzere iki önemli sakıncası vardır. Redüksiyon kaybı, suprakondiler humerus kırıklarında tedaviden sonra, kubitus varus/valgus ya da hiperrekstansiyon şeklinde deformite olarak ortaya çıkar. Bu deformiteleri önleyebilmek için anatomik redüksiyon sağlanmalı ve bu pozisyonda stabil bir osteosentez elde edilmelidir.

Literatürde stabil osteosentez elde etmek için kullanılan tel konfigürasyonlarını karşılaştıran çeşitli çalışmalar vardır. Zions ve ark.^[15] insan kadavra modellerinde yaptıkları çalışmada, fleksiyonda en az 10° iç rotasyon oluşturan tork kuvvetlerini ölçüp karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada en stabil konfigürasyonun medial ve lateralden yollanan çapraz K-teli modeli olduğu bulunmuş; bu modeli sırasıyla lateralden iki çapraz K-teli, lateralden iki paralel K-teli modelleri izlemiştir. Lee ve ark.^[16] yapay çocuk modeli üzerinde yaptıkları biyomekanik çalışmada, bütün konfigürasyonları ekstansiyon, varus, valgus, iç ve dış rotasyonda test etmişler; ulnar sinir lezyonundan kaçınmak için lateralden diverjan şekilde yerleştirilen K-telleriyle yeterli stabilite elde edildiğini, ancak, bu yöntemin aksiyel rotasyonel kuvvetlere karşı medial ve lateralden yerleştirilen çapraz K-tellerine göre daha düşük stabilite sağladığını belirtmişlerdir. Anılan çalışmada, diverjan teller ekstansi-

yon ve varus testlerinde çapraz tellere göre daha fazla stabilite sağlamıştır. Herzenberg ve ark.^[17] köpeklerde suprakondiler humerus kırığı üzerine yaptıkları deneylerde, en iyi sonucun hem medialden hem de lateralden çapraz tespitle alındığını göstermişlerdir. Bütün bunlar *in vitro* çalışmalardır. Karşılaştırmalı *in vivo* çalışmalarda ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. Topping ve ark.^[18] çapraz K-teli ile iki lateral K-teli modeli arasında erken ve geç dönemde Baumann açıları açısından anlamlı fark bulamamışlar, lateralden gönderilen paralel tellerin kırık redüksiyonu için yeterli stabilite sağladığını belirtmişlerdir. Yazarlar, çapraz K-teli uygulamasını daha çok açık kırıklarda, açık redüksiyon gerektiren kırıklarda ve vasküler onarım gerektirecek kırıklarda önermişlerdir. Skaggs ve ark.^[19] lateralden çivileme uyguladıkları 124 olgunun hiçbirinde redüksiyon kaybı ve ulnar sinir lezyonu saptamamışlardır. Skaggs ve ark.^[20] bir başka çalışmada Gartland tip 2 kırığı olan 141 olgunun 67'sini çapraz K-teli, 74'ünü iki lateral K-teliyle; tip 3 kırığı olan 204 olgunun 51'ini iki lateral K-teli, 153'ünü çapraz K-teliyle tedavi etmişler; tel konfigürasyonunun tip 2 veya tip 3 kırıklarda Baumann açısını değiştirecek etkisi olmadığını saptamışlardır. Reynolds ve Jackson^[27] iki farklı yöntemin sonuçları arasında farklılık bulamazken; stabilitede tel kalınlığının, kırık hattında teller arasında mesafe olmasının ve kırık hattının her iki tarafında da tellerin kemikte olmasının iskelet dizilimi ve fonksiyonların sağlanmasında etkili üç faktör olduğunu saptamışlar, bu faktörlerin de cerrahın kontrolünde olduğunu vurgulamışlardır. Solak ve Aydın^[28] da çapraz ve lateralden çivileme sonuçları arasında önemli farklılık saptamamalarına karşın, komplikasyonların önlenmesinde cerrahların deneyimlerinin önemli olduğunu belirterek, tip 3 kırıkların tedavisini çocuklarda travmayla uğraşan ortopedistlerin yapmasını önermişlerdir. France ve Strong^[22] da tip 3 kırıklı 46 olgunun 32'sinde lateralden iki K-teli, 14'ünde çapraz K-teliyle osteosentez sonuçları arasında fark bulamamışlar; ancak, çapraz K-teliyle tedavi edilen grupta ulnar sinir yaralanması saptamışlardır.

Sonuçlarda farklılık olmamasına karşın, medial ve lateralden gönderilen çapraz çivilemeyi biyomekanik olarak avantajlı gören bazı yazarlar, ulnar sinir hasarı olasılığını da göz önüne alarak farklı uygulamalara gitmişlerdir. Green ve ark.^[29] medialden mini açık insizyonla çapraz çivileme uygulamışlardır. Shannon ve ark.^[30] ise çapraz çivilemede ulnar sinir

yaralanmasını ortadan kaldırmak için, kapalı redüksiyon sonrası telleri Dorgan yöntemi adını verdikleri yöntemle uygulamayı tercih etmişlerdir. Lateralden gönderilen iki telin birini kırık hattının proksimalinden, diğerini de distalinden geçirerek çapraz olarak mediale göndermişler, medial kondile giden teli korteksten çıkarmayarak tespit yapmışlardır.

Suprakondiler humerus kırıklarındaki kubitus varus veya valgus deformitelerinin, kullanılan tel konfigürasyonlarına bağlı olarak gelişen geç bir komplikasyondan çok, cerrahi girişim sırasındaki ilk redüksiyonun iyi yapılmamasına bağlı olarak geliştiği ileri sürülmüştür.^[9,23] *In vitro* çalışmalarda, çocuklarda bulunan kalın kemik periostunun redüksiyon ve çivileme sonrası oluşabilecek ayrılmaya direnç göstermesinin ve uzun kol alçı atellerin kaynama elde edilene kadar kullanılmasının rotasyonel ve angüler ayrılmayı önlemeye katkısı değerlendirilememekte; *in vivo* olarak kemik fragmanların ucundaki interdijitasyon osteotomi yapılan suni modellerde hiçbir zaman sağlanamamaktadır.

Birçok biyomekanik çalışmada en dirençli tespit konfigürasyonu olarak yorumlanan çapraz iki K-teli uygulaması ilk zamanlarda geniş kabul gören bir yöntem olmasına karşın, distal fragmanların deplasmanını önlemek için üçüncü bir K-telinin gönderilmesini önerenler de vardır.^[24,25] Skaggs ve ark.^[19] ise, suprakondiler humerus kırıklarında gönderilen K-telinin sayısı ya da çapraz gönderilip gönderilmemesinden çok, gönderilen K-telinin proksimal ve distal fragmanlarda yeterli kemik tutmasının önemli olduğunu belirtmişler; biyomekanik stabilite açısından en önemli faktörün, kırık hattında çaprazlaşmadan ziyade maksimum ayrışma göstermesi olduğunu ileri sürmüşlerdir. Aynı yazarlar, sagittal planda da tellerin önden arkaya, posterior kortekse doğru yönlendirilmesini önermişlerdir. Kallio ve ark.^[31] da özellikle sagittal planda tellerin arka kortekse doğru, diyafiz aksı ile 10 derecelik bir açı oluşturacak şekilde gönderilmesini önermişlerdir. Anılan çalışmada, tel göndermede teknik detayın çok önemli olduğu, özellikle lateralden tellemeye, stabiliteyi artırmak amacıyla üçüncü tel gönderebilmek için mediale doğru yaklaşmanın, telin eklem içinden geçmesi sonucu septik artrit ve enfeksiyon riskini arttırdığı vurgulanmış; tellerin lateral korteks üzerinde çaprazlaşarak diverjan gönderilmesinin en uygun teknik olduğu savunulmuştur. Çalışmamızda, ku-

bitus varus gelişen olguda teller sagittal planda ön kortekse doğru yönlendirilmişti. Olgularımızda enfeksiyon riskini azaltmak için özellikle lateralde iki K-teli kullanmaya özen gösterirken, yaşı büyük ve iri yapılı çocuklarda stabilitenin yeterli görülmemesi durumunda üçüncü K-telini de kullandık. Lee ve ark.^[16] medial epikondilin anatomik olarak daha posteriora kalması nedeniyle, çapraz K-teli uygulamalarında medialden gönderilen telin arkadan öne doğru yönlendiğini, lateralden gönderilen tellere göre kırık hattında daha posteriora kaldığını, kırık hattında ön tarafta açılanmaya ve sonuçta redüksiyon kaybına neden olduğunu belirtmişlerdir.

Ayrılmış suprakondiler humerus kırıklarında KR-LPÇ yönteminde uygulamaya bağlı bilinen en önemli olumsuzluk, medialden yollanan tele bağlı iyatrojenik ulnar sinir yaralanması riskidir.^[32-36] Ulnar sinir yaralanması sıklığı için değişik oranlar bildirilmiştir. Bu oranı Lyons ve ark.^[33] %6, Royce ve ark.^[34] %3, Ağuş ve ark.^[35] %5.8 olarak bildirmişlerdir. Ippolito ve ark.^[36] bu oranlardaki farklılığı ayrıntılı nörolojik muayene yapılmamasına bağlamışlardır. Ayrıca, acil şartlarda çocukların nörolojik muayenelerinin zor olması nedeniyle bazı nörolojik yaralanmaların gözden kaçabileceği ve bu oranların daha yüksek olabileceği belirtilmiştir.^[34] Ek olarak, medialden K-teli gönderme sırasında dirseğin hiperfleksiyonda olmasının ulnar sinir yaralanma riskini artırdığı ileri sürülmüştür.^[20] Yine çalışmalarda, ulnar sinir yaralanmalarının telleme sonrası oluştuğu, redüksiyon için yapılan manipülasyonlarda oluşmadığı saptanmıştır.^[29,30,32,34] Skaggs ve ark.^[20] ulnar sinir hasarını hiperfleksiyon verilmeyen olgularda %4, hiperfleksiyon verilenlerde ise %15 bulmuşlardır. Ulnar sinir yaralanma riskini azaltmak için çeşitli teknikler ortaya atılmıştır. Wind ve ark.^[37] K-telinin ulnar sinirle ilişkisi olup olmadığını araştırmak için, ulnar sinirin yerini belirlemek amacıyla sinirin önceden iğne veya K-teliyle uyarılmasını önermişlerdir. Royce ve ark.^[34] da, ödemli dirseklerde medial epikondilin palpe edilebilmesi için perkütan cilt insizyonu yapılmasını tercih etmişlerdir. Öte yandan, ulnar sinir yaralanmasının sadece sinirin doğrudan delinmesiyle değil, sinirin geçtiği kübital tünelin üzerindeki retinakulumun iyatrojenik olarak sıkıştırılması sonucunda tünelin daralmasıyla da oluşabileceği ileri sürülmüştür. Fleksiyon halinde çivileme yapıp dirsek ekstansiyona alındıktan sonra sinirin normal oluşuna dönmesi zorlaşmaktadır. Bu nedenle, aşırı ödemli

dirseklerde medialden çivileme ve tel etrafındaki cildin çekilmesi risk oluşturmaktadır.^[37,38] Bütün bunlara karşın, lateralden K-teli göndermenin, medialden gönderilene göre ulnar sinir yaralanma riskini azalttığı, ancak tamamen ortadan kaldırmadığı görülmüştür. Foead ve ark.^[39] lateralden çivilenen 32 olgunun ikisinde, medial ve lateralden çivilenen 34 olgunun beşinde ulnar sinir yaralanması saptamışlardır. Bu hastalar altı haftalık aralıklarla izlenmiş ve altıncı ay sonunda hepsinin düzeldiği görülmüştür. Lateralden tellenen suprakondiler humerus kırıklarında radial sinir ve anterior interosseöz sinir lezyonları gibi başka sinir yaralanmaları da bildirilmiştir. Shannon ve ark.^[30] 20 olgunun üçünde anterior interosseöz sinir hasarı, Foead ve ark.^[39] ise 32 olgunun ikisinde radial sinir hasarı saptamışlardır. Çalışmamızda bu yaralanmalara rastlanmadı. Bu durum rastlantısal olabileceği gibi, uyguladığımız teknikte her iki telin giriş deliğinin distal fragmanda oluşundan ve lateral suprakondiler kenarın posteriorunda kalmamız nedeniyle radial sinirin yaralanma olasılığının azalmasından da kaynaklanmış olabilir.

İyatrojenik ulnar sinir yaralanmalarının çoğunun kendiliğinden 4-6 ayda düzeldiğini bildirenler yanı sıra hasarın kalıcı olduğunu bildirenler de vardır.^[34,38] Lyons ve ark.^[33] medialdeki telin çekilmesiyle sinir fonksiyonlarının geri kazanıldığını gözlemlemişlerdir. Rasool^[38] ise erken dönemde eksplorasyon önermiştir. Ulnar sinir yaralanmasında çok nadir de olsa ulnar taraflı pençe eli deformitesi de gelişebilmektedir. Ulnar sinir yaralanması olan olguların çoğunda ameliyat sonrası erken dönemde elektromiyografik testlerde patoloji saptanırken, bu dönemde ortaya çıkan tablo aile ve hekim açısından sıkıntı yaratabilmektedir. Günümüzde cerrahi uygulamalardaki hukuki sorumlulukların ön plana çıkması ve bugünlerde tıbbi hizmetlerin kötü uygulanmasından doğan sorumluluk kanununu düzenleme girişimlerinin yapıldığı ülkemizde iyatrojenik yaralanmalar giderek önem kazanmaktadır.

Sonuç olarak, uyguladığımız teknikle olgularımızda elde edilen sonuçlar başarılı bulunmuştur. Ayrılmış çocuk suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde ana amacın, anatomik redüksiyon ve bunun yeterli stabilite sağlayan, az morbid bir tespit türüyle desteklenmesi olduğu göz önüne alındığında, iyi bir çivileme tekniğiyle yapılan KR-LPÇ'nin etkili, güvenilir ve sağlam bir yöntem olduğunu düşünüyoruz.

Kaynaklar

1. Sponseller PD. Injuries of the humerus and elbow. In: Richards BS, editor. Orthopaedic knowledge update: Pediatrics. Illinois: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1996. p. 239-50.
2. Wilkins KE. The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Am* 1990;21:269-89.
3. Tachdjian MO. Pediatric orthopedics. 2nd ed. Vol. 4. Philadelphia: W.B. Saunders; 1990.
4. Mehserle WL, Meehan PL. Treatment of the displaced supracondylar fracture of the humerus (type III) with closed reduction and percutaneous cross-pin fixation. *J Pediatr Orthop* 1991;11:705-11.
5. Boyd DW, Aronson DD. Supracondylar fractures of the humerus: a prospective study of percutaneous pinning. *J Pediatr Orthop* 1992;12:789-94.
6. Nacht JL, Ecker ML, Chung SM, Lotke PA, Das M. Supracondylar fractures of the humerus in children treated by closed reduction and percutaneous pinning. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(177):203-9.
7. Arino VL, Lluch EE, Ramirez AM, Ferrer J, Rodriguez L, Baixauli F. Percutaneous fixation of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1977; 59:914-6.
8. Davis RT, Gorczyca JT, Pugh K. Supracondylar humerus fractures in children. Comparison of operative treatment methods. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(376):49-55.
9. Aronson DD, Prager BI. Supracondylar fractures of the humerus in children. A modified technique for closed pinning. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(219):174-84.
10. Wilkins KE. Supracondylar fractures: what's new? *J Pediatr Orthop B* 1997;6:110-6.
11. Mostafavi HR, Spero C. Crossed pin fixation of displaced supracondylar humerus fractures in children. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(376):56-61.
12. Agus H, Kalenderer O, Kayali C, Eryanilmaz G. Skeletal traction and delayed percutaneous fixation of complicated supracondylar humerus fractures due to delayed or unsuccessful reductions and extensive swelling in children. *J Pediatr Orthop B* 2002;11:150-4.
13. Millis MB, Singer IJ, Hall JE. Supracondylar fracture of the humerus in children. Further experience with a study in orthopaedic decision-making. *Clin Orthop Relat Res* 1984; (188):90-7.
14. Reynolds RA, Mirzayan R. A technique to determine proper pin placement of crossed pins in supracondylar fractures of the elbow. *J Pediatr Orthop* 2000;20:485-9.
15. Zions LE, McKellop HA, Hathaway R. Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1994; 76:253-6.
16. Lee SS, Mahar AT, Miesen D, Newton PO. Displaced pediatric supracondylar humerus fractures: biomechanical analysis of percutaneous pinning techniques. *J Pediatr Orthop* 2002;22:440-3.
17. Herzenberg JE, Koreska J, Carrol NC, Rang M. Biomechanical testing of pin fixation techniques for pediatric supracondylar elbow fractures. *Orthop Trans* 1988; 12:678-9.
18. Topping RE, Blanco JS, Davis TJ. Clinical evaluation of crossed-pin versus lateral-pin fixation in displaced supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1995;15: 435-9.
19. Skaggs DL, Cluck MW, Mostofi A, Flynn JM, Kay RM. Lateral-entry pin fixation in the management of supracondylar fractures in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 2004;86:702-7.
20. Skaggs DL, Hale JM, Bassett J, Kaminsky C, Kay RM, Tolo VT. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children. The consequences of pin placement. *J Bone Joint Surg [Am]* 2001;83:735-40.
21. Fowles JV, Kassab MT. Displaced supracondylar fractures of the elbow in children. A report on the fixation of extension and flexion fractures by two lateral percutaneous pins. *J Bone Joint Surg [Br]* 1974;56:490-500.
22. France J, Strong M. Deformity and function in supracondylar fractures of the humerus in children variously treated by closed reduction and splinting, traction, and percutaneous pinning. *J Pediatr Orthop* 1992;12:494-8.
23. Weiland AJ, Meyer S, Tolo VT, Berg HL, Mueller J. Surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis of fifty-two cases followed for five to fifteen years. *J Bone Joint Surg [Am]* 1978;60:657-61.
24. Eralp L, Demirhan M, Dikici F, Onen M. Radiologic comparison of crossed K-wires and three K-wires configurations in the treatment of displaced supracondylar humerus fractures. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000;34:278-83.
25. Karapinar L, Ozturk H, Altay T, Kose B. Closed reduction and percutaneous pinning with three Kirschner wires in children with type III displaced supracondylar fractures of the humerus. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:23-9.
26. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 1974;56:263-72.
27. Reynolds RA, Jackson H. Concept of treatment in supracondylar humeral fractures. *Injury* 2005;36 Suppl 1:A51-6.
28. Solak S, Aydin E. Comparison of two percutaneous pinning methods for the treatment of the pediatric type III supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop B* 2003; 12:346-9.
29. Green DW, Widmann RF, Frank JS, Gardner MJ. Low incidence of ulnar nerve injury with crossed pin placement for pediatric supracondylar humerus fractures using a mini-open technique. *J Orthop Trauma* 2005;19:158-63.
30. Shannon FJ, Mohan P, Chacko J, D'Souza LG. "Dorgan's" percutaneous lateral cross-wiring of supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 2004;24:376-9.
31. Kallio PE, Foster BK, Paterson DC. Difficult supracondylar elbow fractures in children: analysis of percutaneous pinning technique. *J Pediatr Orthop* 1992;12:11-5.
32. Devnani AS. Late presentation of supracondylar fracture of the humerus in children. *Clin Orthop Relat Res* 2005; (431):36-41.
33. Lyons JP, Ashley E, Hoffer MM. Ulnar nerve palsies after percutaneous cross-pinning of supracondylar fractures in children's elbows. *J Pediatr Orthop* 1998;18:43-5.
34. Royce RO, Dutkowsky JP, Kasser JR, Rand FR. Neurologic complications after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1991; 11:191-4.
35. Agus H, Kelenderer O, Kayali C. Closed reduction and percutaneous pinning results in children with supracondylar

- humerus fractures. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33;18-22.
36. Ippolito E, Caterini R, Scola E. Supracondylar fractures of the humerus in children. Analysis at maturity of fifty-three patients treated conservatively. *J Bone Joint Surg [Am]* 1986; 68:333-44.
37. Wind WM, Schwend RM, Armstrong DG. Predicting ulnar nerve location in pinning of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 2002;22:444-7.
38. Rasool MN. Ulnar nerve injury after K-wire fixation of supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18:686-90.
39. Foad A, Penafort R, Saw A, Sengupta S. Comparison of two methods of percutaneous pin fixation in displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *J Orthop Surg* 2004;12:76-82.