

# Çocuk suprakondiler humerus kırıklarında cerrahi yaklaşımın sonuca etkisi

## The effect of surgical exposure on the clinic outcomes of supracondylar humerus fractures in children

Hasan BOMBACI,<sup>1</sup> Arel GERELİ,<sup>1</sup> Önder KÜÇÜKYAZICI,<sup>2</sup> Mücahit GÖRGEÇ,<sup>1</sup> Gökmen DENİZ<sup>1</sup>

### AMAÇ

İki farklı cerrahi yaklaşım kullanılarak, açık redüksiyon ve internal fiksasyonla tedavi edilen çocukluk çağı suprakondiler humerus kırıklarının sonuçları araştırıldı.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Lateral yaklaşım uygulanan 17 çocuğun sonuçları ve triseps adelesi kesilmeden yapılan posterior yaklaşım uygulanan 10 çocuğun sonuçları Flynn'in kriterlerine göre değerlendirildi. Bütün kırıklar Gartland'a göre tip II-III ve ekstansiyon tipi kırık idi. Hastaların on dokuzunun sol kolu, sekizinin sağ kolu kırık idi. Hastaların ortalama yaşı 8,5 (3-13 yaş), ortalama takip süresi 19,4 ay (8-50 ay) idi.

### BULGULAR

Lateral yaklaşım uygulanan on yedi hastanın dördünün (%23,52), posterior yaklaşım uygulanan on hastanın ikisinin (%20) dirsek hareket açıklığında on dereceden fazla kayıp meydana geldi. Ortalama ameliyat süresi lateral yaklaşım uygulanan olgularda 53,14±18,11 dk, posterior yaklaşım kullanılan olgularda 68,54±17,67 dk idi. Flynn kriterlerine göre, lateral yaklaşım kullanılan gruptaki on yedi hastanın on üçünde (%76,47), posterior yaklaşım kullanılan gruptaki on hastanın sekizinde (%80) tatminkâr sonuç elde edildi.

### SONUÇ

Çocuk suprakondiler humerus kırıklarında, lateral yaklaşım ile triseps adelesini kesmeden yapılan posterior yaklaşımın dirsek hareket açıklığını eşit oranda etkilediği kanaatine varıldı. Posterior yaklaşım ulnar sinirin Kirschner teliyle doğrudan yaralanma ihtimalini azaltmakta ancak ameliyat süresini uzatmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Çocuk humerus suprakondiler kırık; lateral/posterior yaklaşım.

### BACKGROUND

The clinic outcomes of supracondylar humerus fractures in children treated with open reduction and internal fixation by using two different surgical exposures were studied.

### METHODS

The clinic outcomes of seventeen and ten patients to whom lateral (LA) and posterior (PA) approaches were used respectively, were evaluated according to the Flynn's criteria. All fractures were extension type and classified as type II and III according to Gartland's classification. Left arm was broken in nineteen children and right arm in eight. The mean age was 8.5 years (range 3-13 years) and mean follow up was 19.4 months (range 8-50).

### RESULTS

Four (23.52%) of the seventeen patients with LA and two (20%) of the ten patients with PA suffered from a loss in the range of motion (ROM) of the elbow more than 10° (p>0.05). Mean operation time was 53.14±18.11 minutes in the patients used LA and 68.54±17.67 minutes in the patients with PA. Satisfactory results were obtained in thirteen of the seventeen patients (76.47%) in the group with LA and in eight of the ten patients (80%) in the group with PA.

### CONCLUSION

It is concluded that in the open reduction of childhood supracondylar fractures of the humerus, LA and PA approaches without dividing triceps muscle do equally affect the ROM of the elbow. Although PA decreases the risk of ulnar nerve injury with Kirschner wire, it prolongs the operation time.

**Key Words:** Paediatric supracondylar humerus fractures; lateral/posterior approach.

<sup>1</sup>Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul; <sup>2</sup>Tokat Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Tokat.

<sup>1</sup>1st Department of Orthopedics, Haydarpaşa Training and Research Hospital, İstanbul;

<sup>2</sup>Department of Orthopedics, Tokat State Hospital, Tokat, Turkey.

İletişim (Correspondence): Dr. Hasan Bombacı, Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, 34717 Üsküdar, İstanbul, Turkey.

Tel: +90 - 216 - 414 45 02 / 1592 Faks (Fax): +90 - 216 - 345 61 81 e-posta(e-mail): bombacih@hotmail.com

Suprakondiler humerus kırıkları çocukluk çağında en sık görülen kırıklardandır. Kapalı redüksiyon ve perkütan telle tespit en çok kabul gören tedavi yöntemidir.<sup>[1-3]</sup> Kırık redükte edilemezse, açık kırık ya da beraberinde vasküler yaralanma varsa açık redüksiyon uygulanır. Bu durumda çapraz Kirschner (K) teli tespit için yeterlidir.<sup>[3-8]</sup> Açık redüksiyona başvurulduğunda lateral, medial bazen de lateral ve medial yaklaşım kullanılabilir.<sup>[8-10]</sup> Posterior yaklaşım hareket kısıtlılığına neden olacağı gerekçesiyle pek tercih edilmez ve İngilizce ile Türkçe literatürde bu olguların sonuçlarını tartışan araştırma çok azdır,<sup>[11,12]</sup> ancak posterior yaklaşım, özellikle skopiden faydalanılmadığı durumlarda, anatomik redüksiyonu kolaylaştıracağından gerektiğinde başvurulabilecek bir yöntemdir.

Kliniğimizde açık redüksiyon yapılan suprakondiler humerus kırıklı çocuklarda çoğunlukla lateral kesi uygulansa da, daha az sıklıkta posterior, medial ve lateral-medial yaklaşım birlikte de kullanılmaktadır. Posterior yaklaşımda cilt orta hatta kesildikten sonra triseps kası dil şeklinde keserek humerusun arka yüzünü tamamen ortaya koyan teknikler vardır.<sup>[12]</sup> Ancak bu yaklaşımda kas kesisinin erken rehabilitasyona engel olmasına ve meydana gelen geniş doku hasarına bağlı olarak daha fazla hareket kısıtlılığı beklenir. Bununla birlikte aynı yaklaşımda humerusun arka yüzüne triseps kasını kesmeden, kasın iki tarafından da ulaşılabilir.

Bu çalışmada, lateral yaklaşım uygulanmış hastaların sonuçları, triseps kesilmeden yapılmış posterior yaklaşım uygulanmış hastalara ait olanlarla, özellikle eklem hareket açıklığı ve komplikasyonlar dikkate alınarak karşılaştırıldı.

## GEREÇ VE YÖNTEM

2000-2001 yılları arasında hastanemize suprakondiler humerus kırığı ile başvuran ve cerrahi tedavi uygulanan çocukluk çağındaki hastalar çalışmaya alındı. Yalnız medial yaklaşım ya da medial ve lateral yaklaşım kullanılmış, hastaneye başvurmadan önce ehil olmayan (sınıkçı vs) kişilerce müdahale edilmiş ve hastaneye geç başvurmuş (bu gecikme ve ilave travma sebebiyle komplikasyon ihtimali artabileceğinden) olgular çalışmaya katılmadı. Lateral yaklaşım yapılmış ancak, önemli dirseklerde tel yerleştirilmesini kolaylaştırmak için medial epikondil üzerine çok küçük kesi yapılan olgular, lateral kesi uygulanmış gruba eklendi. Late-

ral veya posterior yaklaşımla ameliyat edilen 34 hastadan, davetlere uyup kontrole gelen veya rutin klinik kayıtlarında en az sekiz aylık takibi olan 27 hastanın 17 tanesine lateral yaklaşımla, 10 tanesine posterior yaklaşımla açık redüksiyon ve internal tespit işlemi uygulanmıştı. Ortalama takip süresi 19,4±11,09 (en az 8, en çok 50) ay idi. Yirmi erkek, yedi kız çocuğunun on dokuzunun sol kolu, sekizinin sağ kolu kırık olup, hastaların ortalama yaşı 8,5±3,00 (en genç 3, en büyük 13) olarak saptandı.

Kırıklar Gartland<sup>[13]</sup> sınıflamasına göre sınıflandırıldı. Buna göre deplase olmamış kırıklar tip I, bir tarafta periost sağlam olan kırıklar tip II, tamamen deplase olmuş kırıklar ise tip III olarak değerlendirildi. Bütün kırıklar Gartland sınıflamasına göre tip II-III ve ekstansiyon tipi kırık idi. Suprakondiler kırığa ek olarak bir hastada önkol kırığı, bir hastada klavikula kırığı mevcut idi. Posterior yaklaşım uygulanan gruptaki tip I açık kırıklı bir olgu dışında bütün kırıklar kapalı idi.

Hastalardan biri yaralanmadan sonraki 2. günde, biri 3. günde, biri 8. günde, biri 9. günde ve geri kalan yirmi üçü ilk 24 saat içerisinde ameliyat edildi. İki olguda hastaneye başvuru sırasında nörolojik defisit (bir hastada radial sinir, bir hastada interosseöz sinir hasarı) mevcuttu. Bir hastada ameliyattan sonra radial ve median sinir lezyonu gelişti.

Bütün ameliyatlar genel anestezi altında turnike uygulandıktan sonra yapıldı. Bu çalışmada kullanılan posterior ve lateral yaklaşımlar ameliyatı yapan cerrahın tercihine göre seçildi. Lateral yaklaşım uygulanan hastalar (17 olgu) ve posterior yaklaşım uygulananlar (10 olgu) ayrı ayrı değerlendirildi. Her iki grup yaş, kırık tipi, ameliyata kadar geçen süre, ameliyat sonrası tedavileri açısından benzer idi ( $p>0,05$ ).

Lateral yaklaşımda cilt kesisi lateral epikondilin yaklaşık 3 cm yukarısından başlandı ve 1 cm distaline kadar uzatıldı. Humerusun lateral kenarı *M. triceps brachii*, *M. extensor carpi radialis longus* ve *M. brachialis* arasındaki bölgeden ortaya çıkarıldı. Anterior kapsül humerusun medial kenarına kadar kesildi ve humerus distal anterior kısmı ortaya kondu. Çok ödemli dirseklerde medialden K teli sokulurken medial epikondili hissetmek için küçük cilt kesisi yapıldı.

Posterior yaklaşımda ise cilt kesisi olekranonun yaklaşık 5 cm proksimalinden başlatılıp, orta hatta

olekranonun 1-2 cm distaline kadar uzatıldı (Şekil 1). Ulnar sinir bulundu ve korumaya alındı. Triseps kasının medial ve lateral kenarlarından, kası kesmeden humerusun posterior distal bölgesine ulaşıldı. Her iki yöntemde de kırık redüksiyonu yapıldıktan sonra, iki adet K teli ile tespit uygulandı. K telleri cilt üzerinde büküldü ve yara kapatıldı. Uzun kol alçı ateli uygulandı. Alçı hastanın yaşına ve radyolojik bulgulara bağlı olarak 2 - 4 hafta sonra çıkarıldı.

Flynn ve arkadaşlarının<sup>[1]</sup> önerdiği değerlendirme kriterlerine göre olgular değerlendirildi. Buna göre; fleksiyon-ekstansiyon planında 5 dereceden az hareket kaybı var ve sağlam kola göre taşıma açısı farkı 5 dereceden az ise sonuç çok iyi, hareket kaybı ve taşıma açısı farkı 5-10 derece arası ise iyi, hareket kaybı ve taşıma açısı farkı 10-15 derece arası ise orta, hareket kaybı ve taşıma açısı farkı 15 dereceden fazla ise kötü olarak değerlendirildi. Nörolojik yaralanmalar belirlendi ve takip edildi.

Sonuçlar Fisher exact test ve t-test ile GraphPad InStat bilgisayar programı kullanılarak değerlendirildi.  $p < 0,05$  anlamlı kabul edildi.



Şekil 1. Posterior yaklaşımla ameliyat edilen hastada dirseğin arkadan görünüşü.

## BULGULAR

Açık redüksiyon ve internal fiksasyon yapılan 27 hastanın on yedisinde lateral (grup I), o nunda posterior yaklaşım (grup II) uygulandı. Ameliyat öncesinde sinir hasarı olan iki hastada (bir hastada radial, bir hastada interosseöz) yakınmalar, ameliyattan sonraki dört ay içerisinde geriledi. Bir hastada, ameliyat sonrası gelişen ve turnikenin basıncına bağlı olarak meydana geldiği düşünülen radial ve median sinir motor kaybının tamamen geçtiği, ancak radial bölgede bir miktar his kaybının devam ettiği saptandı.

Yirmi yedi hastadan fleksiyon-ekstansiyon planında 10 dereceden fazla hareket kaybı gelişen dört hasta grup I'de, iki hasta grup II'de yer almakta idi (Tablo 1). Sonuçlar Flynn kriterlerine göre değerlendirildiğinde çok iyi ya da iyi sonuç grup I'deki 17 hastanın on üçünde (%76,47), grup II'de ise 10 hastanın sekizinde (%80) elde edildi (Tablo 2) (Şekil 2a, b). Her iki grup hareket kaybı ve Flynn kriterleri açısından karşılaştırıldığında fark istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p > 0,05$ ). Ortalama ameliyat süresi lateral yaklaşım uygulanan olgularda  $53,14 \pm 18,11$  dk, posterior yaklaşım kullanılan olgularda  $68,54 \pm 17,67$  dk olarak bulundu. Fark istatistiksel olarak anlamlı idi ( $p < 0,05$ ).

Hiçbir olguda miyozitis ossifikans komplikasyonuna rastlanmadı. Grup I'de bir hastada enfeksiyon ortaya çıktı. Duyarlı antibiyotik tedavisi ile üç hafta içerisinde iyileşti. Grup II'de bir hastada kesi hattında hafif cilt nekrozu meydana geldi. Debridman ve pansumanlarla iyileşti.

Son kontrollerde sağlam dirseğine göre 10 dereceden fazla taşıma açısı değişikliği olan grup I'deki tek hastada kubitus valgus deformitesi mevcuttu. Bu hastanın ameliyat sonrası erken dönem grafileri incelendiğinde redüksiyonun yetersiz olduğu saptandı. Bu hastada 15 dereceden fazla hareket kısıtlılığı da var idi ve Flynn'a göre sonuç kötü olarak değerlendirildi.

## TARTIŞMA

Çocukluk çağı deplase suprakondiler humerus kırıklarında kapalı redüksiyon ve perkütan K teli ile tespit en çok kabul gören tedavi yöntemidir. Pek çok yazar, açık kırıklarda, kapalı redüksiyonun sağlanamadığı ya da damar yaralanmasıyla birlikte olan durumlarda, açık redüksiyona başvurulması gerektiğinde hemfikirdir.<sup>[3-5,7,10]</sup> Bu durumda da me-

**Tablo 1.** Cerrahi yaklaşıma göre olguların dağılımı

Cerrahi yaklaşım	Erkek	Kız	Ortalama yaş	Hareket kaybı >10°	Taşıma açısında değişiklik >10°
Grup I (Lateral yaklaşım)	12	5	8,47	4	1
Grup II (Posterior yaklaşım)	8	2	8,50	2	0
<i>Toplam</i>	20	7		6	1

**Tablo 2.** Flynn kriterlerine göre sonuçlar

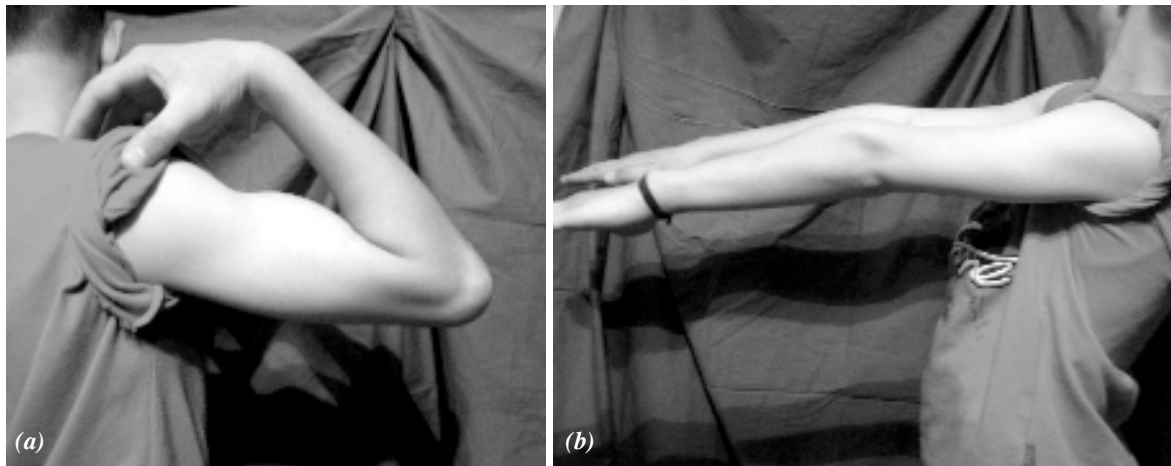
	Çok iyi / iyi	Orta / kötü	<i>Toplam</i>
Grup I	13 (%76,47)	4 (%23,53)	17
Grup II	8 (%80)	2 (%20)	10
<i>Toplam</i>	21 (%77,78)	6 (%22,22)	27

dial ve lateral yaklaşımlar tercih edilmektedir.<sup>[7,9]</sup> Posterior yaklaşım, daha geniş diseksiyon gerektirdiğinden, ameliyat sonrası dönemde dirsekte ciddi hareket kısıtlılığına neden olacağı gerekçesiyle tercih edilmemektedir.<sup>[14,15]</sup> Diğer taraftan kötü redüksiyon da, genellikle yetersiz cerrahi teknik ve ameliyat bölgesinin yetersiz açılımı sonrası olmaktadır. Weiland ve ark.<sup>[10]</sup> yalnızca lateral korteksin ortaya konduğu yaklaşımlarda kötü redüksiyonun ortaya çıkma ihtimalinin yüksek olduğunu belirtmiştir.

Açık redüksiyon yapılan olgularda, iyi bir redüksiyon yeterli cerrahi açılımla yakından ilişkilidir. İyi bir redüksiyon için de en azından iki korteksin ortaya konması gerekmektedir.<sup>[10]</sup> Günümüzde pek kullanılmayan triseps kasının kesildiği posterior yakla-

şımlarda çok iyi bir görüş alanı elde edilse de ekstansiyon kaybının sık olduğu bildirilmiştir.<sup>[6]</sup> Triseps kası kesilerek yapılan girişimlerde, hasarlı kasın erken rehabilitasyonu engellemesi ve nedbe dokusuna bağlı hareket kısıtlılığı nedeniyle kasın önceki işlev düzeyine gelmesi çok zordur.<sup>[6]</sup> Lateral yaklaşımda lateral korteks yanında humerus alt ucunun anterior yüzü ortaya konurken, triseps kasının kesilmediği posterior yaklaşımda, medial ve lateral korteksle beraber, kasın iki tarafından humerus alt ucunun posterior yüzü ortaya konabilir. Bu şekilde yapılan posterior yaklaşımda kırık hattının kontrolü daha iyi sağlanabildiği gibi, kas kesilmediği için uzun süreli tespitte de gerek kalmaz, böylece dirsek hareketlerinde sertliğe neden olan yapışıklıklar ve aşırı nedbe dokusu en aza indirilmiş olur. Bu çalışmada da lateral yaklaşım uygulanan olgularla, trisepsin kesilmediği posterior yaklaşım uygulanan olgular arasında, hareket açıklığı açısından anlamlı bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Bu durumda triseps kası kesilmediği için rehabilitasyona erken başlanabilmesinin etkili olduğuna inanmaktayız.

Suprakondiler humerus kırıklarında gerek kırığın yer değiştirmesi anında, gerekse cerrahi işlem

**Şekil 2.** Posterior yaklaşım uygulanmış hastanın (a) fleksiyon ve (b) ekstansiyon hareket açıklığı.

sırasında, risk altındaki yapılardan birisi de dirsek çevresinde bulunan sinirlerdir. Bazı yazarlar ameliyat sonrası ortaya çıkan ancak doğrudan sinirin hasar görmediği, sinir yaralanmalarının öncelikle, takip edilmesini önermektedirler.<sup>[16-18]</sup> Lyons ve ark.<sup>[17]</sup> on yedi ulnar sinir hasarlı hastayı takip ettikleri çalışmalarında, bütün hastalarda işlevlerin tam olarak geri döndüğünü bildirmişler ve bu olguların çoğunluğunda iyileşme dört aydan sonra tamamlanmıştır. Royce ve arkadaşlarının<sup>[18]</sup> bildirdikleri çalışmada, üç ulnar bir radial sinir yaralanması altı ay içerisinde tamamen iyileşmiştir. Bizim bulgularımız da bu görüşler doğrultusunda idi. Bu çalışmada üç hastada (ikisi ameliyat öncesi, biri ameliyat sonrası) sinir yaralanması mevcuttu. Üçünde de motor fonksiyon tam olarak iyileşirken, birinde duyu kusur kısmen iyileşti. Bu bulgular çocuk suprakondiler kırıklarında meydana gelen sinir hasarının prognozunu iyi olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın sonuçları Flynn'ın kriterlerine göre değerlendirildiğinde, grup I'de on üç dirsek (%76,47), grup II'de sekiz dirsek (%80) çok iyi ve iyi olarak bulundu. Bu değerler, Reitmen ve arkadaşlarının<sup>[7]</sup> kırığın yer değiştirme yönüne göre medial, lateral, anterior ve posterior kesiler kullanarak yaptığı açık redüksiyon ve internal tespit sonuçlarına yakın (%79), Pirone ve arkadaşlarının<sup>[2]</sup> anterior ve medial kesiler kullanarak yaptığı açık redüksiyon internal tespit sonuçlarından iyi (%67) bulundu. Bizim çalışmamızda her iki grupta elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında sonuç istatistiksel olarak anlamsız bulundu ( $p>0,05$ ). Bu da bize her iki yaklaşımda işlevsel olarak birbirine yakın sonuçlar elde edilebileceğini izlenimini vermektedir.

Diğer taraftan, daha güvenli redüksiyona izin veren ve kırığın K teli ile tespitinde ulnar sinir yaralanma riskinin azaltan posterior yaklaşımda ameliyat süresi, lateral yaklaşıma göre daha uzun (Posterior yaklaşım:  $68,54\pm 17,67$  dk, lateral yaklaşım:  $53,14\pm 18,11$  dk) bulundu ( $p<0,05$ ). Bu durum sinir yaralanma ihtimalinin arttığı ödemli dirseklerde, ya da redüksiyonun sağlanması ve korunmasının güç olduğu alçak seviyedeki suprakondiler humerus kırıklarında göze alınabilecek bir olumsuzluktur, çünkü tatminkâr sonuç için iyi redüksiyonun önemi literatürde de vurgulanmıştır.<sup>[10]</sup>

Dirsekte kırık sonrası koronal planda gelişen kubitus varus ve valgus deformiteleri çoğunlukla yetersiz redüksiyon sonrası ortaya çıkmaktadır. Bu

çalışmada kubitus valgus gelişen tek olgu lateral yaklaşım uygulanan grupta idi. Bu olgunun radyografileri incelendiğinde ameliyat sırasında yeterli redüksiyonun sağlanamadığı saptandı. Lateral yaklaşım uygulanan olgularda humerus alt ucunun anteriordan tam olarak ortaya konulamaması, medial kortekste yeterli redüksiyon ve tutunmanın sağlanamamasına yol açmaktadır. Bu yüzden lateral yaklaşımda kırık hattının medialinin redüksiyonundan emin olunamadığı durumlarda, humerus anteriorunun görünmesini engelleyen anterior kapsülün bir miktar kesilmesinin redüksiyonu kolaylaştıracağı görüşündeyiz. Öte yandan kesi yerinde cilt nekrozu gelişen tek olgu da posterior yaklaşım uygulanan grupta bulunmakta idi. Posterior yaklaşımda humerusun iki kenarına ulaşmak için lateral yaklaşıma göre daha fazla diseksiyon gerekmektedir. Ayrıca cildin açılması esnasında da kesi dudakları zarar göreceğinden, bu işlem sırasında cilt altı dokusunun triseps fasyasından ayrılması ve cildin özenle açılması bu komplikasyonu azaltabilir.

Bu çalışmada triseps kasını kesmeden yapılan posterior yaklaşımda, lateral yaklaşıma benzer fonksiyonel sonuçlar alındı. Her iki grupta da ortaya çıkan hareket kısıtlılığının nedeni cerrahiye bağlı doku hasarı olabileceği gibi, deplase olan kırıklarda travma anında meydana gelen hasara da bağlı olabileceği kanaatine varıldı, ancak posterior yaklaşımdaki daha geniş cilt diseksiyonu, kesi yerinde cilt nekrozu riskini artırırken, humerus alt ucunun üç duvarını da ortaya koyduğu için, çok aşağı seviyedeki transkondiler kırıklarda redüksiyon üstünlüğü sağlayabileceği düşüncesindeyiz. Sonuç olarak posterior yaklaşımın ulnar sinirin K teli ile doğrudan yaralanma riskini azalttığı saptandı; buna karşın ameliyat süresini uzattığı belirlendi.

## KAYNAKLAR

1. 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.
2. Pirone AM, Graham HK, Krajchich JJ. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:641-50.
3. Wilkins KE. The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Am* 1990;21:269-89.
4. Danielsson L, Pettersson H. Open reduction and pin fixation of severely displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Acta Orthop Scand* 1980;51:249-55.

5. Furrer M, Mark G, Ruedi T. Management of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. *Injury* 1991;22:259-62.
6. Gruber MA, Hudson OC. Supracondylar fracture of the humerus in childhood. End-result study of open reduction. *J Bone Joint Surg [Am]* 1964;46:1245-52.
7. Reitman RD, Waters P, Millis M. Open reduction and internal fixation for supracondylar humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2001;21:157-61.
8. Sarioğlu A, Arpacıoğlu MÖ, Kırıl A, Kuşkucu M, Rodop O, Kaplan H, et al. Çocuk humerus suprakondiler kırıklarında açık redüksiyon ve internal fiksasyon. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:1-4.
9. Aktaş Ş, Yalnız E, Durukan T. Çocuklarda suprakondiler humerus kırıklarının medial yaklaşım ile cerrahi tedavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1996;30:256-8.
10. 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.
11. Sibly TF, Briggs PJ, Gibson MJ. Supracondylar fractures of the humerus in childhood: range of movement following the posterior approach to open reduction. *Injury* 1991;22:456-8.
12. Tetik C, Özbarlas S, Türker S, Özkan İ. Çocuk humerus suprakondiler kırıklarında açık redüksiyonun yeri ve sonuçları. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1992;26:105-7.
13. Gartland JJ. Management of supracondylar fracture of the humerus in children. *Surg Gynaecol Obstet* 1959;109:145-54.
14. Tachdjian MO. Fractures and dislocations. Supracondylar fracture of the humerus. In: Tachdjian MO, editor. *Pediatric orthopedics*. Vol. 4, 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1990. p. 3058-99.
15. Wilkins KE. Fractures and dislocations of the elbow region. In: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, Beaty JH, editors. *Fracture in children*. Vol. 3, Philadelphia: JB Lippincott; 1996. p. 653-752.
16. Culp RW, Osterman AL, Davidson RS, Skirven T, Bora FW Jr. Neural injuries associated with supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1990;72:1211-5.
17. 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.
18. 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.