



Çocuklarda deplase suprakondiler humerus kırıklarında kapalı redüksiyon ve üç adet Kirschner teli ile perkütan çivileme

Closed reduction and percutaneous pinning with three Kirschner wires in children with type III displaced supracondylar fractures of the humerus

Levent KARAPINAR, ¹Hasan ÖZTÜRK, ¹Taşkın AL TAY,¹ Bayram KÖSE ²

¹İzmir Tepecik Araştırma ve Eğitim Hastanesi 1. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; ²Hava Harp Okulu Hastanesi

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

Çalışma planı: Altmış bir çocuk (41 erkek, 20 kız; ort. yaş 7.6; dağılım 2-13) deplase suprakondiler tip III humerus kırığı nedeniyle tedavi edildi. Tüm olgulara başvuru anından itibaren ilk altı saat içinde müdahale edildi. Hastaların nörolojik bakısında patoloji saptanmadı. Tüm olgularda kapalı redüksiyondan sonra, lateralden iki, medialden bir olmak üzere üç adet K-teliyle perkütan çivileme uygulandı. Medialdeki çivi dirsek fleksiyonu azaltılarak (80-90°) uygulandı. Ulnar sinir değerlendirmesi ameliyat sonrasında, taburcu olurken, ikinci haftanın sonunda, 3 ve 6. aylarda yapıldı. Son kontrolde her iki dirsekte hareket açıklığı ve taşıma açısı goniometreyle ölçüldü; etkilenen dirseğin ön-arka ve yan radyografileri incelendi. Sonuçlar, Flynn ve ark.nın klinik skorlama sistemine göre değerlendirildi. Hastanede kalma süresi ortalama 3.4 gün (dağılım 1-10) izlem süresi 28.9 ay (dağılım 17-53) idi.

Sonuçlar: Ameliyattan sonra iki olguda (%3.3) iyatrojenik ulnar sinir hasarı saptandı. Her iki olguda da üç ay içinde klinik olarak tam düzelleme görüldü. Tüm kırıklar kaynadı. Dört olguda (%6.6) yüzeysel çivi yolu enfeksiyonu, bir olguda (%1.6) kubitus varus, bir olguda miyositis ossifikans görüldü. Derin enfeksiyon ve kompartman sendromu görülmedi. Tedavi sonuçları 49 hastada (%80.3) mükemmel, yedisinde (%11.5) iyi, ikisinde (%3.3) orta, üçünde (%5) kötü olarak değerlendirildi.

Çıkarımlar: Tip III deplase suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde üç adet K-teliyle uygulanan kapalı redüksiyon ve perkütan çivileme başarısı yüksek, komplikasyonları en az olan etkin ve güvenli bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Kemik teli; çocuk; kırık fiksasyonu, intemal/yöntem; humerus kırığı/tedavi/radyografi; ulnar sinir/yaralanma.

Objectives: We evaluated the results of closed reduction and percutaneous pinning in the treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus in children.

Methods: Sixty-one children (41 boys, 20 girls; mean age 7.6 years; range 2 to 13 years) were treated for type III displaced supracondylar fractures of the humerus within the first six hours after trauma. Initial neurologic examinations were normal. Treatment included closed reduction followed by percutaneous pinning with two lateral and one medial K-wires, the last being placed during decreased (80 to 90 degrees) elbow flexion. The ulnar nerve was examined intraoperatively, at the time of discharge, at the end of two weeks, and in the third and six months. On final examinations, the range of motion and carrying angles of both elbows were measured with a goniometer and anteroposterior and lateral radiograms of the affected elbows were examined. The results were evaluated using the clinical scoring system developed by Flynn et al. The mean hospital stay was 3.4 days (range 1 to 10 days) and the mean follow-up was 28.9 months (range 17 to 53 months).

Results: Iatrogenic ulnar nerve injury occurred in two patients (3.3%), which showed complete clinical improvement in three months. Union was achieved in all the patients. Superficial pin tract infections were seen in four patients (6.6%); and cubitus varus (1.6%) and myositis ossificans in two patients, respectively. Deep infection or compartment syndrome were not encountered. The results were excellent in 49 (80.3%), good in seven (11.5%), fair in two (3.3%), and poor in three patients (5%).

Conclusion: Closed reduction and percutaneous pinning with three K-wires is an efficacious and safe procedure with a low complication rate in the treatment of type III displaced supracondylar fractures of the humerus.

Key words: Bone wires; child; fracture fixation, internal/methods; humeral fractures/therapy/radiography; ulnar nerve/injuries.

Çocuklarda suprakondiler humerus kırığı en sık görülen dirsek yaralanmasıdır.^[1-8] Yanlış kaynama, nörovasküler yaralanma ve kompartman sendromu nedeniyle belirgin bir morbiditeye yol açar.^[1,3,5,6,9,10] Stabil kırıklar genellikle kapalı redüksiyon ve alçıyla tedavi edilebilir. Stabil olmayan tip II ve III kırıkların kapalı redüksiyonunu korumak için perkütan çivileme kullanılır.^[6-7] Deplase suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve perkütan çivileme (KR-PC) ilk seçenek olmuştur.^[2,3,11-13] Çapraz Kirschner telleriyle (K-teli) KR-PC yöntemi kullanılarak yapılan birçok başarılı klinik çalışma bildirilmiştir.^[11-13] İlgili çalışmalarda bugüne kadar çapraz K-teli uygulamanın, klinik olarak en stabil yöntem olduğunu kanıtlayan ileriye dönük randomize klinik çalışma yoktur. Ancak kadavra ve hayvan modellerinde çapraz K-tellerinin, biyomekanik açıdan daha üstün olduğu gösterilmiştir.^[14,15] Çapraz K-teli uygulamasında medial K-telinin yerleştirilmesi iyatrojenik ulnar sinir yaralanması riski taşır.^[13,16,17] Bu tür yaralanmadan kaçınmak için dirsek lateralinden iki veya üç K-teli uygulanarak yapılan KR-PC yöntemiyle de başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[18-21] Çocukların %6-18'inde, dirsek hiperfleksiyonda iken, ulnar sinirin, ulnar oluktan anteriora doğru kaydığı belirtilmiştir.^[22] Ulnar sinir hipermobilitesi olan çocuklarda, dirsek fleksiyonunun 90 derecenin altında tutulmasıyla iyatrojenik ulnar sinir yaralanmasının önüne geçilebilir.

Bu çalışmada, iki K-telin lateralinden yerleştirilmesinden sonra ve medial K-telin uygulanmasından önce zorlu dirsek fleksiyonunun azaltılmasıyla, olabilecek komplikasyonlardan kaçınarak, etkili ve güvenli bir tespit elde edilmesi amaçlandı.

Hastalar ve yöntem

Ekim 1998-Ekim 2001 tarihleri arasında 61 çocuk (41 erkek, 20 kız; ort. yaş 7.6; dağılım 2-13) deplase, suprakondiler tip III humerus kırığı nedeniyle tedavi edildi. Kırıkların 44'ü sol, 17'si sağ tarafta; 59'u ekstansiyon (35 posterolaterale, 24 posteromediale deplase), ikisi diyafiz tutulumlu distal fleksiyon tipinde idi. Tüm olgularda skopi kontrolünde yapılan kapalı redüksiyondan sonra, lateralinden iki, medialden bir olmak üzere üç adet K-teliyle perkütan çivileme uygulandı.

Cerrahi teknik

Genel anestezi ile skopi kontrolü altında traksiyon uygulandıktan sonra, distal parçanın humerus

şaftına göre medial veya laterale yer değiştirmesi düzeltildi. Daha sonra dirsek 120° fleksiyonda ve önkol pronasyonda iken, başparmakla olekranon üzerine bastırılarak redüksiyon sağlandı. Redüksiyon, floroskopi kullanılarak ön-arka ve yan görüntülerle kontrol edildi. Yan skopide yeni ay görüntüsü, Jones pozisyonunda da distal parçanın ön-arka konumu değerlendirildi. Stabil anatomik redüksiyon sağlandıktan sonra, dirsek zorlu fleksiyonda ve önkol pronasyonda iken, steril örtülerle korunan C kollu floroskop kullanılarak, ilk önce lateral epikondilin içinden geçerek medial kortekse tutunan iki adet lateral K-teli yerleştirildi. Kirschner tellerinin pozisyonu, skopi altında ön-arka ve yan görüntülerle değerlendirildi. Fazla dirsek fleksiyonu, ulnar sinirin medial K-telinin yoluna doğru yer değiştirmesine neden olduğundan, dirsek 80-90° fleksiyona getirildikten sonra medial K-teli, ulnar oluktan geçmeyecek şekilde medial epikondil üzerinden insizyon yapılmadan ilerletildi ve lateral kortekse tutunacak şekilde yerleştirildi. Lateral K-teli yeterli stabilite sağladığından zorlu fleksiyon gerekli değildi. Redüksiyon ve K-tellerinin durumu tekrar skopiyle kontrol edildi. Kirschner telleri eğildi ve üç hafta sonra çıkarılmak üzere cilt dışında bırakıldı. Dirsek 90° fleksiyonda ve önkol supinasyonda iken uzun kol alçı ateli uygulandı.

Erken ameliyat sonrası dönemde, taburcu olunca, 2. hafta sonunda, 3 ve 6. aylarda klinik nörolojik değerlendirme yapıldı. İyatrojenik ulnar sinir lezyonu saptanan olgular tedavisiz izlendi. İkinci hafta sonunda atel çıkarıldı ve kol boyun askısına alındı; aktif dirsek hareketlerine başlandı. K-telleri, kırığın iyileşmesinden sonra ameliyat sonrası 3-4. haftada anestezi olmaksızın çıkarıldı. Son kontrolde dirsek hareket açıklığı ve taşıma açısı, her iki dirsekte goniometreyle ölçüldü; etkilenen dirseğin ön-arka ve yan radyografileri çekildi (Şekil 1, 2, 3).

Olguların fonksiyonel ve estetik açıdan değerlendirilmesi Flynn ölçütlerine göre yapıldı (Tablo 1).^[23] Ortalama izlem süresi 28.9±11.3 ay (dağılım 17-53) idi.

Sonuçlar

Ameliyat öncesinde 61 olgunun nörolojik bakımında patolojiye rastlanmadı. Tüm olgulara başvuru anından itibaren ilk altı saat içinde müdahale edildi. Hastanede kalma süresi ortalama 3.4±1.9 gün (dağılım 1-10) bulundu.

Tablo 1. Flynn ölçütleri

Sonuç	Estetik	Fonksiyonel
	Taşıma açısı kaybı (°)	Hareket açıklığı kaybı (°)
Mükemmel	0-5	0-5
İyi	6-10	6-10
Orta	11-15	11-15
Kötü	>15	>15

Ameliyat sonrasında iki olguda (%3.3) iyatrojenik ulnar sinir lezyonu saptandı. Her iki olguda da üç ay içinde klinik olarak tam düzelme görüldü. Tüm kırıklar kaynadı. Olguların hiçbirinde dirsekte ağrı yakınması yoktu. Dört olguda (%6.6) yüzeysel çivi yolu enfeksiyonu, bir olguda (%1.6) kubitus varus, bir olguda miyositis ossifikans görüldü. Derin enfeksiyon ve kompartman sendromu görülmedi.

Tedavi sonuçları, Flynn ölçütlerine göre 49 hastada (%80.3) mükemmel, yedisinde (%11.5) iyi, ikisinde (%3.3) orta, üçünde (%5) kötü olarak değerlendirildi. Kötü sonuç olarak iki olguda 20° ekstansiyon kısıtlılığı, bir olguda 12° kubitus varus belirlendi. Elli sekiz olguda (%95) tatmin edici sonuç alındı.

Tartışma

Kapalı redüksiyon ve perkütan çivileme, çocuklarda suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde en geniş kabul gören yöntemdir.^[2,3,11-13] Ancak kapalı redüksiyondan sonra uygulanacak en uygun K-teli konfigürasyonu tartışmalıdır.^[11-21] Kapalı redüksiyon ve perkütan çivilemenin dezavantajları, medial K-teli uygulaması sırasında iyatrojenik ulnar sinir yaralanması riski, çivi yolu enfeksiyonu olasılığı ve kubitus varus, kubitus valgus



Şekil 1. On yaşındaki erkek çocukta sağ humerusta suprakondiler kırık. Ameliyattan önceki (a) ön-arka ve (b) yan; ameliyattan sonraki (c) ön-arka ve (d) yan; ameliyattan sonra 31. aydaki (e) ön-arka ve (f) yan radyografiler.

veya hiperekstansiyon deformitesine neden olan redüksiyon kaybıdır.^[2,3,13,24] Bu nedenle, en uygun K-teli konfigürasyonu, yeterli kaynama elde edile- ne kadar kırık redüksiyonunu koruyabilecek stabili- teyi sağlamalı; nörovasküler yaralanma riskini de ortadan kaldırmalıdır.^[24]

Çocuklarda suprakondiler kırıklarda uygulanan KR-PC yönteminde K-tellerinin yerleştirilme tek- nikleri, biyomekanik ve retrospektif çalışmalarda karşılaştırılmıştır; ancak, bu teknikleri karşılaştı- ran ileriye dönük randomize çalışma yoktur. Olcay ve ark.^[25] suprakondiler humerus kırıklarında kul- lanılan fiksasyon tekniklerini, torsiyonel kuvvet kullanarak erişkin kadavra modelinde anatomik ve biyomekanik olarak karşılaştırmışlar; rotasyon kuvvetlerine karşı direnci en fazla uygulamanın la-

teralden paralel iki adet K-teline ek olarak medial- den çapraz üçüncü K-teliyle fiksasyon olduğunu; direnci en düşük uygulamanın ise lateralden iki adet K-teliyle yapılan fiksasyon olduğunu; medial ve lateralden çapraz birer K-teliyle yapılan fiksas- yonun, üç K-teli uygulamasına göre daha az di- rençli olduğunu bulmuşlardır.

Herzenberg ve ark.^[15] köpek modelinde supra- kondiler humerus kırığı ile yaptıkları deneylerde, çeşitli çivi konfigürasyonlarıyla yapılan rijit tespit- ler içinde, en iyi sonucun hem medialden hem de la- teralden çapraz olarak tespit edilen olgularda alındı- ğını göstermişlerdir. Eralp ve ark.^[26] 35 olguluk ça- lışmalarında, çocuklarda deplase suprakondiler kı- rıkların kapalı perkütan osteosentezi için üç K-teli konfigürasyonunun çapraz K-teli konfigürasyonuna



Şekil 2. İki yaşında erkek çocukta sol humerusta suprakondiler kırık. Ameliyattan önceki (a) ön-arka ve (b) yan; ameliyattan sonraki (c) ön-arka ve (d) yan; ameliyattan sonra 24. aydaki (e) ön-arka ve (f) yan radyografiler.

göre daha stabil bir osteosentez sağladığını ve ek morbidite getirmediğini bildirmişlerdir.

Çapraz K-teli uygulaması, lateralden bir veya iki K-teli yerleştirilmesinden sonra medial K-teli uygulamasını gerektirir; bu da ulnar sinirin iyatrojenik yaralanmasına yol açabilir.^[13,16,17] Sinir yaralanması riskini ortadan kaldırmak için birçok yöntem denenmiştir.^[18-21,27,28] Wind ve ark.^[28] K-telinin ulnar sinirle temasta olup olmadığını öğrenmek ve ulnar sinirin yerini belirlemek için, medial K-teli yerleştirilmeden önce küçük bir iğne veya K-teli yerleştirilmesinden sonra, bizzat K-teli aracılığıyla sinirin stimülasyonunu önermişler; bu yöntemin sinir yaralanmasını azaltabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Lee ve ark.^[24] yapay çocuk kemik modeli üzerinde yaptıkları biyomekanik çalışmada, ulnar sinir lezyonundan kaçınmak için lateralden paralel değil de diverjan şekilde yerleştirilen K-telleriyle yeterli sta-

bilite elde edildiğini; ancak bu yöntemin, aksiyel rotasyonel kuvvetlere karşı, medialden ve lateralden yerleştirilen çapraz K-telleriyle karşılaştırıldığında daha düşük stabilite sağladığını belirtmişlerdir. Kubitus varus oluşturabilen rotasyonel deformiteyi önleyebilmek için tespitin yeterince stabil yapılması gerekir.^[29]

Kliniğimizde daha önce yapılmış bir çalışmada, dirsek hiperfleksiyonda iken lateralden ve medialden K-teli yerleştirilerek KR-PÇ uygulanan 258 olgunun 27'sinde (%11) iyatrojenik ulnar sinir lezyonu gözlenmiştir.^[13] Bu çalışmada ise, 61 olguda lateralden iki K-teli yerleştirildikten sonra, dirsek fleksiyonu azaltılarak medial K-teli uygulanmasında ise iyatrojenik ulnar sinir yaralanması iki olguda görüldü. Bu azalma, klinik açıdan önemli olmasına karşın, Fisher kesin testi ile yapılan istatistiksel analizde anlamlı bulunmadı ($p>0.05$). Dirsek fleksiyonu-



Şekil 3. Dokuz yaşında kız çocuğunda sol humerusta suprakondiler kırık. Ameliyattan önceki (a) ön-arka ve (b) yan; ameliyattan sonraki (c) ön-arka ve (d) yan; ameliyattan sonra 35. aydaki ön-arka ve yan radyografiler.

nun azaltılmasına rağmen iyatrojenik ulnar sinir yaralanması meydana gelebilmektedir. Lateralden uygulanan diverjan iki veya üç K-teliyle yapılan uygulama, ulnar sinirin yaralanma riskini azalttığından uygun seçenek olarak görülmektedir.^[20,21] Flynn ölçütlerine göre, 258 olguluk ve 61 olguluk her iki çalışmada da klinik sonuçlar %95 oranında tatmin ediciydi ve aralarında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$).

İki lateral K-teli yerleştirilmesinden sonra dirsek fleksiyonu azaltılarak uygulanan medial K-teli ile tespitite ulnar sinir lezyonu olduğu durumlarda, kırığın lateral iki K-teliyle stabilitesine güveniliyorsa medial K-telinin çıkarılması bir seçenek olabilir. Ancak bu durum, redüksiyon kaybı ve yanlış kaynamaya neden olabilir.^[14,15,24,25] Ulnar sinir lezyonu olan iki olguda, kırığın stabil olmaması ve iyatrojenik ulnar sinir lezyonlarının hemen her zaman iyileşmesini göz önüne alarak, medial K-telini kırığın kaynamasından sonra çıkardık.^[16,30] Lateralden iki K-teli uygulamasından sonra, medialden bir üçüncü çiviye ameliyat sırasında instabilite düşünülen olgularda yerleştirmek de bir başka seçenek olabilir.^[31]

Sonuç olarak, tip III deplase kırıklarda üç adet K-teliyle uygulanan KR-PÇ, başarısı yüksek, komplikasyonları en az olan etkin ve güvenli bir yöntemdir.

Kaynaklar

- Otsuka NY, Kasser JR. Supracondylar fractures of the humerus in children. *J Am Acad Orthop Surg* 1997;5:19-26.
- 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.
- Boyd DW, Aronson DD. Supracondylar fractures of the humerus: a prospective study of percutaneous pinning. *J Pediatr Orthop* 1992;12:789-94.
- Landin LA, Danielsson LG. Elbow fractures in children. An epidemiological analysis of 589 cases. *Acta Orthop Scand* 1986;57:309-12.
- Pirone AM, Graham HK, Krajbich JJ. Management of displaced extension-type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1988;70:641-50.
- Wilkins KE. The operative management of supracondylar fractures. *Orthop Clin North Am* 1990;21:269-89.
- Farnsworth CL, Silva PD, Mubarak SJ. Etiology of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 1998;18:38-42.
- Sarioğlu A, Arpacioğlu HÖ, Kırıl A, Kuşkuç M, Rodop O, Kaplan H, Çilli F. Çocuk humerus suprakondiler kırıklarında açık redüksiyon ve internal fiksasyon. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:1-4.
- 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.
- Labelle H, Bunnell WP, Duhaime M, Poitras B. Cubitus varus deformity following supracondylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 1982;2:539-46.
- Ağuş H, Kalenderer Ö, Kayalı C. Çocuk suprakondiler humerus kırıklarında kapalı redüksiyon ve perkütanöz çivileme sonuçlarımız. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1999;33:18-22.
- Agus H, Kalenderer O, Kayalı C, Eryanılmaz 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.
- Karapınar L, Sürenkök F, Öztürk H, Us MR. Çocuk humerus deplase tip 3 suprakondiler kırıklarda erken kapalı redüksiyon+perkütan çivileme: 258 olgunun değerlendirilmesi. *Artroplastik Artroskopik Cerrahi* 2003;14:164-75.
- Zionts 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.
- Herzenberg JE, Koreska J, Carroll NC, Rang M. Biomechanical testing of pin fixation techniques for pediatric supracondylar elbow fractures. *Orthop Trans* 1988;12:678-9.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Zaltz I, Waters PM, Kasser JR. Ulnar nerve instability in children. *J Pediatr Orthop* 1996;16:567-9.
- 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.
- 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.
- Olcay E, Gülmez T, Kara AN, Aksoy B, Öztürk A, Vehit S. Humerus suprakondiler kırıklarında kullanılan fiksasyon tekniklerinin torsiyonel kuvvetler kullanılarak karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:156-9.
- Eralp L, Demirhan M, Dikici F, Önen M. Deplase humerus suprakondiler kırıklarının tedavisinde çapraz K teli ve üç tel konfigürasyonlarının radyolojik olarak karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000;34:278-83.
- 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.
28. Wind WM, Schwend RM, Armstrong DG. Predicting ulnar nerve location in pinning of supracondylar humerus fractures. *J Pediatr Orthop* 2002;22:444-7.
29. Mostafavi HR, Spero C. Crossed pin fixation of displaced supracondylar humerus fractures in children. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(376):56-61.
30. Türk CY, Baktır A, Argün M, Şahin V, Karakaş ES. Displaced supracondylar fractures of the humerus (type III) in children: A prospective study of percutaneous pin fixation. *Artroplastik Artroskopik Cerrahi* 1997;8:37-40.
31. Gordon JE, Patton CM, Luhmann SJ, Bassett GS, Schoenecker PL. Fracture stability after pinning of displaced supracondylar distal humerus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2001;21:313-8.