



## Çocuklarda yer değiştirmiş humerus lateral kondil kırıklarında dört haftalık K-teli ile tespit sonuçlarımız

### *Functional results of displaced lateral condyle fractures of the humerus with four-week K-wire fixation in children*

Ünal BOZ,<sup>1</sup> Ali Engin ULUSAL,<sup>1</sup> Hakan VURUŞKANER,<sup>2</sup> Yavuz AYDINOĞLU<sup>1</sup>

<sup>1</sup>İzmir Atatürk Eğitim Hastanesi 2. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

<sup>2</sup>Dr. Behçet Uz Çocuk Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

**Amaç:** Yer değiştirmiş humerus lateral kondil kırıklarının tedavisinde dört haftalık K-teli ile tespitini radyografik ve klinik fonksiyonel sonuçları değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Yer değiştirmiş (>2 mm) humerus lateral kondil kırığı nedeniyle ameliyat edilen 69 çocuk hastanın (19 kız, 50 erkek; ort. yaş 6.1; dağılım 2-12) tedavi sonuçları klinik ve radyografik olarak değerlendirildi. Hastaların hepsi açık redüksiyon ve dört hafta süreyle K-teli ile tespit tekniği kullanılarak tedavi edildi. Kırıklar Milch ve Badelon sınıflamasına, klinik sonuçlar Hardacre ve ark.nın ölçütlerine göre değerlendirildi. İzlem süresi ortalama 39 ay (dağılım 26-89 ay) idi.

**Sonuçlar:** Hastalarda erken dönemde komplikasyon görülmedi. Geç dönem izlemde, 57 hastada (%82.6) iki dirsekteki taşıma açıları eşit bulundu; 11 hastada (%15.9) taşıma açıları arasında ortalama 5° fark görüldü. Elli dört hastada (%78.3) humeroulnar hareket açıklığı iki dirsekten de aynıydı. On beş hastada (%21.7) ise 5° fark vardı. Otuz üç hastada (%47.8) klinik ve radyografik olarak, yeni ve fazla kemik oluşumuna bağlı humerus lateral kondilde belirginleşme izlendi. Hardacre fonksiyonel değerlendirme ölçütlerine göre 54 hastada (78.3%) çok iyi, 15'inde (21.7%) iyi sonuç elde edildi. Kaynamama sorunuyla karşılaşılmadı.

**Çıkarımlar:** Yer değiştirmiş humerus lateral kondil kırıklarının tedavisinde açık redüksiyon ve K-teli ile dört haftalık tespitini fonksiyonel iyi sonuçlar elde etmek için yeterli olduğu görüldü.

**Anahatar sözcükler:** Kemik teli; çocuk; dirsek/yaralanma; kırık fiksasyonu, internal/yöntem; humerus kırığı/cerrahi/radyografik; zaman faktörü.

**Objectives:** We evaluated the radiographic and clinical functional results of four-week K-wire fixation in the treatment of displaced lateral condyle fractures of the humerus.

**Methods:** The study included 69 children (19 girls, 50 boys; mean age 6.1 years; range 2 to 12 years) with displaced (>2 mm) lateral condyle fractures of the humerus. All the patients were treated by open reduction and internal fixation with two K-wires for four weeks. The fractures were classified according to the criteria by Milch and Badelon and functional results were evaluated according to the criteria by Hardacre et al. The mean follow-up period was 39 months (range 26 to 89 months).

**Results:** No complications were seen in the early follow-up period. On final evaluations, the carrying angles of both elbows were equal in 57 patients (82.6%), with a mean difference of 5 degrees in 11 patients (15.9%). The range of motion of the humeroulnar joint on the affected side differed from that on the contralateral side in only 15 patients (21.7%) with a mean of 5 degrees. Radiographic evaluations showed overgrowth of the lateral condyle and new bone formation over the condyle in 33 patients (47.8%). Functional results were excellent in 54 patients (78.3%) and good in 15 patients (21.7%). Nonunion did not occur.

**Conclusion:** Treatment of displaced lateral condyle fractures of the humerus with open reduction and four-week K-wire fixation proved to be efficient to achieve satisfactory functional results.

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

Humerus lateral kondil kırıkları çocuk dirsek kırıklarının yaklaşık %12'sini oluşturur. Çoğunluğu Salter-Harris tip 4 büyüme plağı yaralanmalarıdır; 2-14 yaş arası çocuklarda görülür. Bu kırıklara dirsek ekstansiyonda iken meydana gelen varus zorlaması neden olur. Kırık hattı distal humerus büyüme plağını geçip dirsek eklemine uzanır. Yer değiştirme derecesine göre değişik tedavi yöntemleri önerilir. Ayrılmamış veya 2 mm'den az yer değiştirmiş kırıkların tedavisinde alçı ile immobilizasyon ve haftalık film kontrolleri yapılır. Yer değiştirmiş kırıklarda tedavinin amacı büyüme plağı ve eklem yüzünün devamlılığını sağlayıp korumaktır. Bunları başarabilmek için açık redüksiyon ve K-teli ile tespit yapmak gerekir.<sup>[1-6]</sup> Tedavi edilmeyen veya tedavisi başarısız olan hastalarda sıklıkla yanlış kaynama veya kaynamama görülür. Bu durum, dirsekte deformiteye, hareket kaybına, dejeneratif artroza, geç ulnar nörite neden olabilir.<sup>[7-11]</sup>

Çeşitli çalışmalarda, yer değiştirmiş kırıkların açık redüksiyonundan sonra ortalama 6-8 haftalık K-teli ile tespit ve dirsek immobilizasyonu önerilmiştir.<sup>[1-4]</sup> Uyguladığımız tedavi protokolünde ise ameliyat sonrası uygulanan uzun kol sirküler alçı ile immobilizasyon süresi üç haftadır, devamında hemen eklem hareketlerine başlanır ve bir hafta daha K-teli ile tespitte devam edilir. Bu çalışmada, yer değiştirmiş humerus lateral kondil kırıklarının tedavisinde toplam dört haftalık K-teli ile tespitinin yeterliliği değerlendirildi.

## Hastalar ve yöntem

Kliniğimizde 1995-2000 tarihleri arasında, humerus lateral kondil kırığı nedeniyle 85 hasta açık redüksiyon ve internal tespit ile tedavi edildi. Bu hastalardan kontrole gelen 69'u (19 kız, 50 erkek; ort. yaş 6.1; dağılım 2-12) değerlendirmeye alındı. Olguların son klinik ve radyografik muayeneleri ortalama üç yıl sonra yapılmıştır.

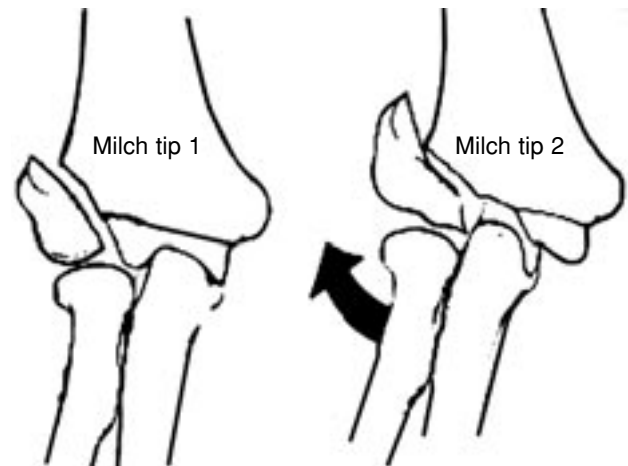
Tüm yaralanmalar düşük enerjili travmalara bağlıydı ve düşme sonucu oluşmuştu. Hastalarda kırık sonrası primer nörovasküler yaralanma görülmedi. Elli beş hastada sol dirsek, 14'ünde sağ dirsek tutulmuştu. Altı hastada humerus lateral kondil kırığına ek olarak başka yaralanmalar da vardı.

Kırıkların değerlendirilmesinde Milch ve Badelon sınıflaması kullanıldı.<sup>[4-7]</sup> Milch sınıflamasında kırığın anatomik yerleşimi ve kapitellotroklear oluk-

la ilişkisi değerlendirilir. Milch tip 1 kırıkta kırık hattı kapitellum ossifik çekirdeğini geçer, kapitellotroklear oluk bölgesinde sonlanır. Milch tip 2 kırıkta ise kırık hattı kapitellotroklear oluk medialinde sonlanır. Tip 2 kırıklarda genelde açılma ile birlikte olekranon ve radius üst ucunun lateral translasyonu vardır (Şekil 1). Badelon sınıflamasında ise yer değiştirme dereceleri değerlendirilir. Badelon tip 1 kırık ayrılmamış kırıktır. Tip 2 kırıkta 2 mm'den az yer değiştirme; tip 3 kırıkta tüm grafilerde 2 mm'den fazla yer değiştirme vardır. Tip 4 kırıkta ise kırık uçları tamamen ayrılmıştır, yer değiştirme çok fazladır ve hatta uçlar dönmüş olabilir. Hastalar en az iki yıllık bir gözlem sonunda değerlendirmeye alınmıştır. Çünkü, yapılan çalışmalarda, çocuklarda dirsek yaralanmalarında kemik remodelinginin ve eklem hareketlerinde iyileşmenin iki yılda tamamlandığı belirtilmiştir.<sup>[1-7]</sup>

Son kontrollerinde, tüm hastalarla karşılıklı görüşüldü ve tam bir fizik muayene yapıldı. Her hasta aynı hekim tarafından muayene edildi. Klinik sonuçlar Hardacre ve ark.nın<sup>[1]</sup> humerus lateral kondil kırıkları için geliştirdiği ölçütlere göre değerlendirildi (Tablo 1). Buna ayrıca radyografik ölçütler de eklendi. Sonuçlar çok iyi, iyi ve kötü olarak değerlendirildi. Ortalama izlem süresi 39 ay (dağılım 26-89 ay) idi.

Radyografik olarak hastaların her iki dirsek tam yan ve tam ön-arka grafileri çekildi. Kırık iyileşmesi ve olası komplikasyonlar değerlendirildi. İyileşmiş bir kırığın radyografik belirtisi, kırık hattı çevresindeki kallus dokusunun dirsek ön-arka ve yan gra-



Şekil 1. Humerus lateral kondil kırıklarında Milch sınıflaması.

**Tablo 1.** Humerus lateral kondil yaralanmalarında tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi (Hardacre ölçütleri)<sup>(1)</sup>

Çok iyi	Hareket açıklığı tam Taşıma açısı ve görünüm normal Semptom yok Kırık iyileşmesi tam
İyi	Fonksiyonel açıklık yeterli 15 dereceden az ekstansiyon kaybı Göze çarpmayan hafif deformite Artritik veya nörolojik semptom yok Kırık iyileşmesi tam
Kötü	Sakatlık derecesinde hareket kaybı Taşıma açısında değişme veya belirgin deformite Artritik veya nörolojik semptomların olması Kaynamama veya avasküler nekroz olması

filerde görülmesidir. Avasküler nekroz, kaynamama, yanlış kaynama görülmesi, lateral kondil büyüme plağının durumu da sonuçlarda dikkate alındı. Dirsek grafileri ayrıca, rotasyonel veya açısal deformiteler, heterotopik ossifikasyon açısından da değerlendirildi. Bu gözlemlere göre, dirsek deformiteleri normal, göreceli kübitus varus, kübitus varus, psödokübitus varus ve kübitus valgus olarak sınıflandırıldı. Göreceli kübitus varusta yaralı dirseğin taşıma açısı diğer dirseğe göre azalmıştır; ama yine de 0 derecenin üzerindedir. Kübitus varusta taşıma açısı 0 derecenin altındadır. Psödokübitus varusta ise lateral kondil dirsekte çok belirgindir ve kübitus varusa benzer; ancak, taşıma açıları her iki dirsekte aynıdır. Kübitus valgusta ise taşıma açısı diğer dirseğe göre artmıştır.

## Sonuçlar

Milch sınıflamasına göre kırık tipleri iki kırıkta tip 1, 67 kırıkta tip 2 idi. Yer değiştirme derecesine göre ise 15 kırık Badelon tip 3, 54 kırık Badelon tip 4 idi.

Açık redüksiyon ve K-teli ile internal tespit 47 hastada travmayla aynı gün, 12 hastada bir gün sonra, yedi hastada 2-7. günler içinde, üç hastada ise bir haftadan sonra yapıldı (Şekil 2). Tedavisi 2-7. günler arasında yapılan olgular kliniğimize geç başvuranlardı. Birinci haftadan sonra ameliyat edilen hastaların birine kapalı redüksiyon ve uzun kol alçı yapılmıştı; 13. günde kırıkta yer değiştirme saptanması üzerine hasta ameliyat edildi. Diğer ikisi ise geç başvuran olgulardı.

Tüm olgularda lateral humeral yaklaşım ve tespit için iki adet K-teli kullanıldı. K-telleri cilt dışında bırakılmış ve fiksasyon süresi dört hafta olarak sınırlandırılmıştı. Cilt dışında olan K-telleri bu süre sonunda klinikte anestezi uygulanmadan çıkarıldı.

Hastalarda erken dönemde komplikasyon görülmedi. Geç dönem izlemde, kırık dirsekte taşıma açısı ortalaması 8° (dağılım 0-15°), diğer dirsekte 7.8° (dağılım 5-11°) bulundu. Bu değerler anlamlı farklılık göstermedi. Elli yedi hastada (%82.6) iki dirsekteki taşıma açıları eşit bulundu (Şekil 2). On bir hastada (%15.9) taşıma açıları arasında ortalama 5° fark görüldü. Bu olguların sekizinde (%11.6) göreceli kübitus varus, üçünde (%4.4) ise kübitus valgus vardı. Yalnızca bir hastada (%1.5) kırık dirsek ile diğer dirsek arasındaki taşıma açısı farkı 11° idi ve bu olguda kübitus varus vardı. Bu hastaların ameliyat sırasında çekilmiş grafilerinde kırık redüksiyonlarının anatomik olarak yapıldığı ve korunduğu görüldü. K-tellerinin çıkarılmasından sonra kırıkta kayma veya humerus lateral büyüme plağında büyüme duraklaması görülmedi. Hardacre ölçütlerine göre 54 kırıkta (%78.3) mükemmel, 15 kırıkta (%21.7) iyi sonuç alındı. Kötü sonuç görülmedi (Şekil 2).

Otuz üç hastada (%47.8) klinik ve radyografik olarak, yeni ve fazla kemik oluşumuna bağlı humerus lateral kondilde belirginleşme izlendi. Erken dönem grafilerde kemik spiküllerinin lateral kondilden yükseldiği görüldü. Bu spiküller muhtemelen osteoperiosteal fleplerdi ve lateral belirginleşme spikül ve lateral kondil arasında oluşan kemiğe bağlıydı. On bir hastada (%15.9) bu lateral belirginleşmeye dirsekteki psödokübitus varus deformitesi neden olmuştu.

Her iki dirsekteki ortalama humeroulnar hareket açıklığı 135° idi. Elli dört hastada (%78.3) humeroulnar hareket açıklığı iki dirsekte de aynıydı. On beş hastada (%21.7) ise 5° fark vardı. Otuz beş hastada (%50.7) 2 mm'den daha geniş belirgin bir skar dokusu görüldü; ancak, hastalar bundan şikayetçi değillerdi.

## Tartışma

Çocuklarda humerus lateral kondil kırıkları yanlış kaynama, kaynamama veya açısal deformiteler gibi komplikasyonlar açısından yüksek risk taşır.<sup>(1-11)</sup> Bu yüzden, çoğu araştırmacı az da olsa yer değiştirmiş kırıklarda açık veya kapalı redüksiyon ve internal tespit önermektedir. Ayrılmamış kırıklarda dahi,

olası bir yer değiştirmenin ileride gelişebilecek komplikasyonlarını önlemek için açık redüksiyon ve internal tespit önerilmektedir.

Bu kırıkların sınırlandırılmasında birçok yöntem vardır. Bunların içinde Milch ve Badelon sınıflaması kolay ve anlaşılırdır. Humerus lateral kondil kırıklarının tanısı dirseğin ön-arka, yan ve oblik grafileri ve dikkatli klinik muayene ile konur. Artrogram daha kesin bir tanı için yardımcı olmasına rağmen, çok küçük çocuklar dışında her zaman gerekmez. Çünkü, humerus lateral kondili iki yaşından sonra ossifiye olur. Bazen radyografik görüntü ile ameliyat sırasındaki bulgular uyumlu olmayabilir. Olgularımızda radyografiler ve klinik değerlendirme tanı için yeterli oldu; ameliyat sırasında da beklenmedik bir bulguya rastlamadık.

Çalışmamızda tüm hastalarda tespit için iki adet K-teli kullanıldı; bununla birlikte, parçalı kırıklarda ve büyük çocuklarda kansellöz vidalar da kullanılabilir. Erişkin hastalarda bile bu tip kırıklarda K-teli ile yeterli tespit sağlandığı bilinmektedir. Olgularımızın hepsinde K-teli ile başarılı sonuç aldık.

İmplantın çıkarılma zamanı çok önemlidir. Çalışmamızda açık redüksiyon ve internal tespitle tedavi edilen 69 hastada kaynamama görülmemiştir. Ancak, bazı çalışmalarda K-teli ile 6-8 hafta tespit uygulanan olgularda kaynamama bildirilmiştir.<sup>[4-7]</sup> K-teli ile tespit süresinin uzatılması (8 haftaya kadar) kaynamama görülme sıklığını azaltmamaktadır. Hastalarımızın hepsinde dördüncü haftada K-tellerinin çıkarılması sırasında kallus dokusunun oluşmaya başladığını gözledik. K-telinin çıkarılması sıra-



**Şekil 2.** (a, b) Bir olgunun ameliyat öncesi ve sonrası radyografileri. (c, d) Aynı hastanın üç yıl sonraki sağlam dirsekle karşılaştırmalı grafilerinde iki dirsekte taşıma açıları eşit bulundu. (e-h) Olgunun fonksiyonel sonuçlarının değerlendirilmesi.

sında kallus oluşumunun görülmesi kırığın tutunduğunu gösteren önemli ve yeterli bir parametredir. Mintzer ve ark.nın<sup>[12]</sup> çalışmasında çivi çıkarılma zamanı ortalama altı haftadır (3-7 hafta). Diğer araştırmacılar da bu süreyi 3-8 hafta olarak bildirmişlerdir. Thomas ve ark.<sup>[13]</sup> ameliyat sonrası üçüncü haftada tespit materyali olarak kullandıkları K-telini çıkarmışlardır. Ancak, anılan çalışmada sonuçlar yalnızca kırığın kaynaması üzerine dayandırılmış; üçüncü haftada tespit sonlandırılmasının nedeni üzerine açıklayıcı bir ölçüt ya da parametre verilmemiş ve fonksiyonel sonuçlar üzerinde durulmamıştır. Küçükçukaya ve ark.<sup>[14]</sup> ise tespit süresinin hastanın yaşının göz önüne alınarak belirlenmesini savunmuşlar ve 3-5 haftalık bir süre aralığında tespiti sonlandırmışlardır. Bizim önerimiz, ön-arka, yan ve oblik grafilerde kallus dokusu görülmeye başladığında K-tellerinin çıkarılmasıdır; bu süre çalışmamızda dört hafta olarak belirlenmiştir. Bu sürenin başarılı sonuç almak için yeterli olduğunu ve bu sürenin üzerinde tutulan K-telinin kaynama ve tedavi sonucuna etkilerinin tartışılmalı olduğunu düşünüyoruz.

Hastalarımızda tespit için sadece K-teli kullandık. K-teli kullanımının, kolay ve ucuz olması gibi avantajlarının yanında telin çıkarılması için ikinci bir girişim gerekmesi gibi bir dezavantajı da vardır. Hastalarımızda K-teline bağlı çivi yolu enfeksiyonu görülmemiştir. Bazı çalışmalarda humerus lateral kondil kırıklarının tedavisinde başka tespit yöntemleri önerilmiştir; ancak, bunların enfeksiyon riskini azaltma üzerine etkileri tam olarak belli değildir. Fiksasyon için kullanılan materyallerden biri 1.5-2 mm'lik poliglikolik asitli çivilerdir. Diğer bir fiksasyon yöntemi ise kısa yivli vidalardır. Var olan kırık tespit yöntemlerinin birbirine olan üstünlüğünü belirlemek için araştırmaların devam etmesi gerekmektedir. Vida ile tespit K-teline göre avantajı, dirsek mobilizasyonu sırasında kırık tespitinin devam etmesidir; poliglikolik asitli çivilerde ise materyalin çözünmelerinden dolayı üç haftadan sonra fiksasyon gücü azalmaktadır.

Kondil vaskülarizasyonunu bozmamak için cerrahi teknik agresif olmamalıdır. İntra-artiküler redüksiyonu kontrol etmek için kapsülün bir kısmı ve sinovyanın kesilmesi gerekli olabilir.<sup>[12-16]</sup> Olgularımızda, kondilin avasküler nekroz riskini azaltmak için olabildiğince az yumuşak doku diseksiyonu uyguladık. Eklem yüzlerini anatomik olarak redükte edip iki adet K-teli ile tespit ettik.

Hastalarımızın son izlemlerinde 23 dirsekte (%33.3) deformite görüldü. Bunlar sekiz hastada (%11.6) göreceli kübitus varus ve buna bağlı humerus lateral kondilinde belirginleşme, üç hastada (%4.4) ise kübitus valgus deformitesiydi ve ortalama beş derecelik bir açılma vardı. Yalnızca bir hastada, ameliyat sırasındaki grafide kırık redüksiyonunun tam olduğu görülmesine rağmen, iki dirsek arasındaki taşıma açısında 11° fark görüldü ve bu olguda kübitus varus deformitesi gelişti. Varus veya valgus deformitesinde 10 dereceden fazla olan tüm sapmalar, kırık fragmanlarının ameliyat sırasında tam olarak redükte edilememesine bağlıdır.<sup>[4-10]</sup> Özellikle Milch tip 2 kırıklarda, radius proksimali ve olekranonun kırıkla birlikte laterale kayması sık görüldüğünden kırığın redüksiyonu ve tespiti önem kazanmaktadır. Humerus lateral kondil kırıklarında valgus deformitesinin daha sık karşılaşılan bir komplikasyon olması, yine tip 2 kırıklardaki bu lateral translasyona bağlanabilir. Ancak, olgularımızda varus deformitesi göreceli olarak daha çoktu. Bu deformitenin, redüksiyon ve tespit ile ilgili sorunlardan çok kondiler fizik yaralanmasının bir sonucu olarak ortaya çıktığı düşünülebilir. Çalışmamızda 11 hastada (%15.9) psödokübitus varus görüldü. Bu sorun, kırık sonucu humerus lateral kondilin fazla büyümesine bağlı olarak gelişir ve açılmal bir deformite değildir. Lateral belirginleşmenin nedeni, osteoperiosteal flebin altında yeni kemik oluşumudur. Ancak bu durumu K-teli kullanımına bağlamak mümkün değildir.<sup>[13,14]</sup>

Sonuç olarak, çocuklarda yer değiştirmiş humerus lateral kondil kırıklarının tedavisinde, açık redüksiyon ve K-teli ile dört haftalık tespit sonrası fonksiyonel açıdan başarılı sonuçlar almak mümkündür.

## Kaynaklar

1. Hardacre JA, Nahigian SH, Froimson AI, Brown JE. Fractures of the lateral condyle of the humerus in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1971;53:1083-95.
2. Rutherford A. Fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg [Am]* 1985;67:851-6.
3. Papavasiliou VA, Beslikas TA. Fractures of the lateral humeral condyle in children-an analysis of 39 cases. *Injury* 1985;16:364-6.
4. Foster DE, Sullivan JA, Gross RH. Lateral humeral condyle fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1985;5:16-22.
5. Mirsky EC, Karas EH, Weiner LS. Lateral condyle fractures in children: evaluation of classification and treatment. *J Orthop Trauma* 1997;11:117-20.
6. Badelon O, Bensahel H, Mazda K, Vie P. Lateral humeral

- condylar fractures in children: a report of 47 cases. *J Pediatr Orthop* 1988;8:31-4.
7. Skak SV, Olsen SD, Smaabrekke A. Deformity after fracture of the lateral humeral condyle in children. *J Pediatr Orthop B* 2001;10:142-52.
  8. So YC, Fang D, Leong JC, Bong SC. Varus deformity following lateral humeral condylar fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1985;5:569-72.
  9. Davids JR, Maguire MF, Mubarak SJ, Wenger DR. Lateral condylar fracture of the humerus following posttraumatic cubitus varus. *J Pediatr Orthop* 1994;14:466-70.
  10. Hasler CC, von Laer L. Prevention of growth disturbances after fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Pediatr Orthop B* 2001;10:123-30.
  11. Bast SC, Hoffer MM, Aval S. Nonoperative treatment for minimally and nondisplaced lateral humeral condyle fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998;18:448-50.
  12. Mintzer CM, Waters PM, Brown DJ, Kasser JR. Percutaneous pinning in the treatment of displaced lateral condyle fractures. *J Pediatr Orthop* 1994;14:462-5.
  13. Thomas DP, Howard AW, Cole WG, Hedden DM. Three weeks of Kirschner wire fixation for displaced lateral condylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop* 2001;21:565-9.
  14. Küçükaya M, Tezer M, Uludağ S, Kuzgun Ü. Surgical management of displaced fractures of the lateral humeral condyle in children: results of eight-year follow-up. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001;35:16-20.
  15. Dhillon KS, Sengupta S, Singh BJ. Delayed management of fracture of the lateral humeral condyle in children. *Acta Orthop Scand* 1988;59:419-24.
  16. Horn BD, Herman MJ, Crisci K, Pizzutillo PD, MacEwen GD. Fractures of the lateral humeral condyle: role of the cartilage hinge in fracture stability. *J Pediatr Orthop* 2002;22:8-11.