



Alçı tedavisi sırasında tekrar deplase olmuş çocuk önkol kırıklarında intramedüller çivileme sonuçları

The results of intramedullary nailing in children who developed redisplacement during cast treatment of both-bone forearm fractures

Levent ÇELEBİ, Hasan Hilmi MURATLI, Özgür DOĞAN, Mehmet Fırat YAĞMURLU, Ertuğrul AKŞAHİN, Ali BİÇİMOĞLU

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği

Amaç: Bu çalışmada önkol çift kırığı sonrası uygulanan alçı tedavisi sırasında redüksiyon kaybı görülen çocuk hastalarda intramedüller çivileme sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Önkol çift kırığı nedeniyle redüksiyonun başarısız olması üzerine 28 çocuk hastaya (19 erkek, 9 kız; ort. yaş 10.6; dağılım 8-15) konservatif tedavinin ortalama dördüncü haftasında (dağılım 3-6 hafta) açık (n=8) veya kapalı (n=20) redüksiyon sonrasında intramedüller çivileme uygulandı. Tespitte ilk 10 hastada K-teli, 18 hastada titanyum elastik çivi kullanıldı. Tek kemik tespiti dört hastada (%14.3) yapılabildi. Kötü kaynama maksimum radial eğimin miktarı ve yerleşimine bakılarak değerlendirildi ve sağlam tarafla ve benzer yaştaki çocuklardan oluşan kontrol grubuyla karşılaştırıldı. İşlevsel sonuçlar Grace ve Eversmann'ın ölçütlerine göre değerlendirildi. Hastalar ortalama 14 ay (dağılım 12-18 ay) izlendi.

Sonuçlar: Tek kemik tespiti yapılan bir hastadaki kaynamayan ulna kırığı dışında bütün olgularda normal dizilim sağlanabildi ve ortalama yedi haftada (dağılım 6-8 hafta) kaynama elde edildi. Kırık taraftaki ortalama maksimum radius eğimi ve maksimum radial eğim yerleşimi sağlam taraf ve kontrol ekstremite- lere göre anlamlı farklılık göstermedi ($p>0.05$). İşlevsel sonuçlar 25 hastada (%89.3) mükemmel, iki hastada (%7.1) iyi, bir hastada (%3.6) kabul edilemez bulundu. Hiçbir hastada enfeksiyon ya da nörapaksi, çivi çıkarılması sonrasında yeniden açılma, kırık ve ekstremite eşitsizliği görülmedi.

Çıkarımlar: Alçı tedavisi sırasında redüksiyon kaybına uğrayan önkol çift kırıklarında intramedüller tespit, mükemmel anatomik ve işlevsel sonuçları yanı sıra güvenli, ucuz ve erken harekete izin veren bir yöntemdir.

Anahtar sözcükler: Çocuk; önkol; kırık tespiti, intramedüller; radius kırığı/cerrahi; nüks; ulna kırığı/cerrahi.

Objectives: We assessed the results of intramedullary nailing in children who developed redisplacement during cast treatment of both-bone forearm fractures.

Methods: Twenty-eight children (19 boys, 9 girls; mean age 10.6 years; range 8 to 15 years) were treated with intramedullary fixation upon failure of initial reduction of both-bone forearm fractures after a mean of four weeks (range 3 to 6 weeks) of cast treatment. Intramedullary fixation was performed following closed (n=20) or open (n=8) reduction using K-wires in the first 10 cases, and titanium elastic nails in 18 cases. Single bone fixation was possible in four (14.3%) cases. For malunion assessment, the amount and location of the maximum radial bow were measured and compared with the normal side and with corresponding extremities of age-matched controls. Functional results were assessed using the Grace-Eversmann criteria. The mean follow-up was 14 months (range 12 to 18 months).

Results: Except for a nonunion of the ulna in one patient who underwent single bone fixation, all correction losses could be restored to normal alignment and united within a mean of seven weeks (range 6 to 8 weeks). The amount and location of the maximum radial bow did not differ significantly from those of the normal side and control extremities ($p>0.05$). Functional results were excellent in 25 patients (89.3%), good in two patients (7.1%), and unacceptable in one patient (3.6%). None of the patients developed infection, neuropaxia, or after removal of the nail, angulation, refracture, or extremity length discrepancy.

Conclusion: Intramedullary fixation for correction losses during cast treatment of both-bone forearm fractures is a safe and inexpensive treatment, allowing early mobilization and providing excellent anatomic and functional results.

Key words: Child; forearm; fracture fixation, intramedullary; radius fractures/surgery; recurrence; ulna fractures/surgery.

Çocuk önkol çift kırıklarında uygun redüksiyonun korunabilmesi her zaman mümkün olmamakta, alçı tedavisi sırasında redüksiyon kaybı görülebilmektedir.^[1-6] Alçı tedavisi sırasında kabul edilemez açılanmalar görüldüğünde tedavi seçenekleri, tekrar redüksiyon, açık redüksiyon ve internal tespit veya açık ya da kapalı redüksiyon sonrasında yapılacak intramedüller çivilemedir.

Bu çalışmada, önkol kırıklarında alçı tedavisi sırasında oluşan redüksiyon kayıpları sonrasında yapılan intramedüller çivilemenin radyografik ve işlevsel sonuçları değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

2000-2003 yılları arasında, önkol cisim kırığı nedeniyle alçı tedavisi uygulanan ve izlemlerinde redüksiyon kaybı gelişen 41 çocuğa genel anestezi altında redüksiyon tekrarı yapıldı. Redüksiyon 13 hastada başarılı oldu ve konservatif tedaviye devam edilebildi. Yirmi sekiz hasta (19 erkek, 9 kız; ort. yaş 10.6; dağılım 8-15) ise, redüksiyonun başarısız olması üzerine açık veya kapalı redüksiyon sonrasında intramedüller çivileme ile tedavi edildi. Bunların 15'i ilk redüksiyonları kliniğimizde yapılmış ve haftalık izlemi yapılan hastalar idi; 13'ü ise kırık dizilimindeki güçlükler nedeniyle kliniğimize gönderilen hastalardı. Böylece, ilk redüksiyonları kliniğimizde yapılan olgular gerçek geç deplasman olarak kabul edildi; diğer 13 hastanın önceki grafileri değerlendirilemediği için, bunlarda gerçek deplasman ya da erken deplasmanın geç fark edilmesi olup olmadığı konusunda yorum yapılamadı. Çalışmaya alınan olguların hiçbirinde önkol kırığına eşlik eden yaralanma yoktu. Bütün hastalarda ulna ve radiusun her ikisi de kırıktı. On dokuz hastada radius orta 1/3, dokuzunda radius proksimal 1/3 kırığı vardı. Ulnada ise kırıkların 26'sı orta 1/3, ikisi proksimal 1/3'te idi.

On yaşından küçük çocuklarda iki plandan birinde 15 dereceden fazla, 10 yaş ve üstündeki çocuklarda ise 10 dereceden fazla açılanmalar kabul edilmez açılanma olarak değerlendirildi ve cerrahi olarak tedavi edildi. Kabul edilemez redüksiyon kaybı 10 hastada radiusta, dört hastada ulnada, 14 hastada ise her iki kemikte görüldü. Radiusun ortalama açılanması ön-arka planda 15.2° (dağılım 8°-28°), yan planda 23.6° (dağılım 19°-28°) idi. Ulnada ise bu değerler sırasıyla 17.3° (dağılım 14°-26°) ve 21.7° (da-

ğılım 16°-29°) bulundu. Hastalar ameliyat edildiklerinde konservatif tedavilerinin ortalama dördüncü haftalarındaydı (dağılım 3-6 hafta).

Cerrahi teknik

Alçı tedavisi sırasında redüksiyon kaybı saptandığında hastalar ameliyathaneye alınarak genel anestezi altında redüksiyon tekrarı yapıldı. Redüksiyon sonrası dizilim skopi yardımıyla kontrol edildi. Kabul edilebilir dizilimin elde edilebildiği ve tam pronasyon ve supinasyonda dizilimin korunduğu olgularda redüksiyon tekrarı başarılı olarak değerlendirildi ve konservatif tedaviye devam edildi. Kabul edilebilir dizilimin elde edilemediği (n=8) ya da tam supinasyon veya pronasyonda dizilimin korunamadığı (n=20) olgularda redüksiyon tekrarı başarısız olarak değerlendirildi ve bu hastalar intramedüller çivileme ile tedavi edildi. Redüksiyon tekrarını takiben çivilemeye daha fazla açılanması olan kemikten başlandı. Daha fazla açılanması olan kemiğe yapılan intramedüller çivileme sonrası tek kemik tespitinin yeterli olup olmadığının belirlenmesi için, diğer kemiğin dizilimi ve stabilitesi tam supinasyon ve pronasyon hareketleri ile değerlendirildi. Eğer kemik supinasyon ve pronasyonda stabil ise, cerrahi tek kemik tespiti ile sonlandırıldı. Radiusun intramedüller çivilemesi için, radiusta Lister tüberkülü üzerinden dorsal insizyon yapıldı. Daha sonra fizisin hemen üzerinden açılan 2.5 mm'lik oblik delikten titanyum elastik çivi (TEÇ) ya da K-teli distal fragmanın kırık ucuna kadar ilerletildi. Redüksiyon skopi yardımıyla kontrol edilerek çivi proksimal fragmana ilerletildi. Kapalı redüksiyon osteoklazi ile sağlanamamışsa redüksiyon sınırlı açık girişimle uygulandı. Hiçbir olguda perkütan osteotomi uygulanmadı. Ulnanın intramedüller çivilemesi için proksimal insizyon Amit ve ark.nın^[7] tanımladığı şekilde yapıldı ve TEÇ ya da K-teli olekranon apofizinden proksimal fragmanın kırık ucuna kadar ilerletildi. Daha sonra redüksiyon skopi ile kontrol edilerek çivi distal fragmana doğru ilerletildi. Kapalı redüksiyon sağlanamamışsa sınırlı açık girişimle redüksiyon uygulandı.

On hastada K-teli (2000-2001 yılları arasında), 18 hastada TEÇ (2001-2003 yılları arasında) kullanıldı. Tüm olgularda istmus medullasının yaklaşık 2/3'ünü dolduracak kalınlıktaki K-teli ya da TEÇ kullanıldı (TEÇ için 2.0, 2.5, 3.0 mm; K-teli için

2.4- 3.0 mm). Tüm çivilere yerleştirme öncesinde şekil verildi. Eğimin apeksinin medulla çapının yaklaşık üç katı olmasına çalışıldı. Son pozisyonda çivi apekslerinin kırık hatlarında yerleşmesi ve konveksitenin radiusta radialde, ulnada ise ulnarda olması sağlandı. Böylece, interosseöz membranın oval ve gergin yapısı yeniden oluşturulmaya çalışıldı.

Ameliyat sonrası izlem

Ameliyat sonrası alçı ya da atel uygulaması yapılmadı. Ameliyat sonrası erken dönemden itibaren aktif harekete izin verildi. Ekstremitte üç hafta kol askısında tutuldu. Ön-arka ve yan planda radyografik olarak kırık hattında kaynama gözlenmesi ve ağrı olmaması kaynama olarak değerlendirildi. En son kontrolde kötü kaynama, sağlam tarafla karşılaştırıldığında Schemitsch ve Richards'ın^[8] normal kol için tarif ettiği maksimum radial eğimin miktarı ve yerleşimine bakılarak değerlendirildi (Şekil 1). Ayrıca, ameliyat edilen kollardaki maksimum radial eğimin miktarı ve yerleşimi kontrol grubu ile karşılaştırıldı. Kontrol grubu, kliniğimize önkol travması nedeniyle başvuran, ancak ne travma anında ne de öncesinde herhangi bir kırık tanısı olmayan ve supinasyon-pronasyon hareket açıklığı tam olan 20 hastadan (11 erkek, 9 kız; ort. yaş 10; dağılım 7-15) oluşturuldu. Ekstremitte uzunluk farkı, her iki ekstremitede humerusun lateral epikondili ile radius stiloidi arasındaki mesafe ölçülerek değerlendirildi. İşlevsel sonuçlar Grace ve Eversmann'ın^[9] ölçütlerine göre değerlendirildi (Tablo 1). Hastalar ortalama 14 ay (dağılım 12-18 ay) izlendi.

Her iki tarafın maksimum radial eğimleri ve maksimum radial eğimin yerleşimi arasındaki fark



Şekil 1. Schemitsch ve Richards'a göre kötü kaynamanın ölçümü. y: El bileğinde radiusun en ulnar tarafından bisipital çıkıntıya çizgi çizilir ve mm olarak ölçülür. a: Maksimum radial eğimin olduğu noktadan y çizgisine dikey bir çizgi çizilir ve mm olarak ölçülür. x: Bisipital çıkıntı ile dik çizgi arasındaki mesafe 'a' mm olarak ölçülür. Maksimum radial eğim 'a'nın yüksekliği kadardır. Maksimum radial eğimin yerleşimi tüm eğimin uzunluğuna oranıyla ifade edilir ($x/y \times 100$).

Tablo 1. Grace ve Eversmann'ın işlevsel sonuç değerlendirme ölçütleri^[9]

	Kırık kaynaması	Pronasyon-supinasyon oranı (Karşı tarafa göre)
Mükemmel	+	%90
İyi	+	%80
Kabul edilebilir	+	%60
Kabul edilemez	-	<%60

ikili t-testiyle incelendi. Kırık taraf ile kontrol grubunun karşılaştırılmasında bağımsız örnekler için t-testi kullanıldı.

Sonuçlar

Yirmi hastada kapalı redüksiyon, sekiz hastada açık redüksiyon sonrasında intramedüller çivileme uygulandı. Açık redüksiyon üç hastada radius, bir hastada ulna redüksiyonu için, dört hastada da her ikisi için gerekti. Yirmi dört hastada her iki kemik tespit edilirken, dört hastada sadece radius tespit edildi (Şekil 2a-d).

Tek kemik tespiti yapılan bir hastada ulnada görülen kaynamama sorunu dışında (kırık hattı düz grafide kapanmadı, ancak anormal hareket ve kırık hattında ağrı yoktu) bütün redüksiyon kayıpları normal dizilime çevrilebildi ve kaynadı. Aynı hastada radiustaki çivi kemiğe migre oldu. İkinci bir ameliyatı kabul etmeyen hastanın önkol rotasyonu sağlam tarafla karşılaştırıldığında %90 idi. Hasta halen atel kullanarak amatör futbol oynamaktadır.

Kaynama ortalama yedi haftada (dağılım 6-8 hafta) sağlandı (Şekil 3a-e). Çiviler ortalama 4.5 hafta (dağılım 3-5 hafta) sonra çıkarıldı.

Bütün hastalarda sağlam tarafla karşılaştırıldığında normal radial eğimin restorasyonu sağlanabildi. Bir hastada (%3.6) radiusun eğiminde 3 mm azalma görüldü. On dokuz hastada (%67.9) radiusun eğiminde kayıp 1-2 mm arasındaydı. Sekiz hastada (%28.6) ise radius eğimindeki kayıp 1 mm'den azdı. Kırık taraftaki maksimum radius eğimi, sağlam taraf ve kontrol ekstremitelere göre anlamlı farklılık göstermedi ($p>0.05$; Tablo 2). Maksimum radius eğiminin yerleşimi 27 hastada (%96.4) sağlam tarafın %5'inde, bir hastada (%3.6) %10'unda idi. Ameliyat edilen taraftaki maksimum radial eğim yerleşimi, sağlam taraf ve kontrol ekstremitelere göre anlamlı değişim göstermedi ($p>0.05$; Tablo 2).

Tablo 2. Ameliyat edilen ekstremitte, sağlam ekstremitte ve kontrol grubunun radial eğim parametreleri

	Ameliyat edilen	Sağlam	Kontrol	Sağlam ekstremitte ameliyat edilen ekstremitte farkı	Kontrol ekstremitte ameliyat edilen ekstremitte farkı
Maksimum ortalama radial eğim (mm)	9.2±2.7	9.5±2.6	9.4±2.4	0.3±1.5 (p>0.05)	0.2±1.1 (p=0.78)
Maksimum radius eğiminin ortalama yerleşimi (%)	60±4	61±3	60±3	0.3±3.4 (p>0.05)	0.1±3.0 (p=0.094)

Yirmi beş hastada (%89.3) işlevsel sonuçlar mükemmel iken, iki hastada (%7.1) iyi, bir hastada (%3.6) da kabul edilemez bulundu. Yirmi altı hastada (%92.9) önkolun rotasyonu sağlam tarafın %90'ından fazlaydı. Ulnada kaynamama görülen hastanın işlevsel sonuçları kabul edilemez olarak değerlendirildi.

Ameliyat sonrası dönemde hiçbir hastada enfeksiyon ya da nörapaksi, çivi çıkarılması sonra-

sında yeniden açılma, kırık ve ekstremitte eşitsizliği görülmedi.

Tartışma

Çocuk önkol kırıklarının çoğunluğu kapalı redüksiyon ve alçı immobilizasyonu ile başarılı şekilde tedavi edilebilir. Hastanın yaşına bağlı olarak, çocuklarda cisim kırıklarında 10-15 derece açılma sıklıkla kabul edilir.^[3-6,10] Bu değerlerin üstündeki



Şekil 2. (a) Sekiz yaşında kız çocuğunda önkol çift kırığı sonrasında uygulanan konservatif tedavinin beşinci haftasında redüksiyon kaybı. (b) Hasta tek kemik tespiti ile tedavi edildi. Ameliyat sonrası 18. ayda ameliyat edilen (sol) ve sağlam (sağ) tarafın (c) ön-arka (d) yan grafileri.

açılanmalar genellikle kabul edilmez ve istenilen dizilim ya kapalı redüksiyon ya da cerrahi ile sağlanmaya çalışılır. İşlevsel açıdan bakıldığında, rotasyonel dizilim bozukluğu ile supinasyon-pronasyon kısıtlaması arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu bilinse de, açısal deformiteler ile önkol rotasyonu arasındaki ilişki kesin değildir. Birçok çalışmada açısal deformite ile önkol rotasyonu arasında ilişki zayıf ya da belirsiz olarak bildirilmiştir.^[11-14] Bununla birlikte, kural olarak, açısal deformite ile iyileşen önkol kırıklarında supinasyon-pronasyon kısıtlılığı riskinin varlığı kabul edilir.

Çocuk önkol kırıklarında, konservatif tedavi sırasında redüksiyon kaybı çeşitli çalışmalarda incelenmiştir.^[1,15-17] Voto ve ark.^[1] kırık bölgesinde gevşek alçı (>1 cm) uygulaması ve üç nokta prensibi ile şekillendirmenin uygun yapılmamasını, çocuk önkol kırıklarında redüksiyon kaybı ve tekrar deplasmandan sorumlu faktörler olarak ileri sürmüşlerdir. Proctor

ve ark.^[15] deplasmanın nedenlerini, başlangıçtaki kırığın tam deplasmanı ve anatomik redüksiyonun elde edilememesi olarak bildirmişlerdir. Chess ve ark.^[16] ise alçı indeksi tanımlamışlar ve normal alçı indeksinin distal önkolda 0.7 olduğunu bildirmişlerdir. Yazarlar, tekrar deplasman görülen tüm olgularda alçı indeksinin normalden yüksek olduğunu ortaya koymuşlardır. Haddad ve Williams^[17] da tekrar deplasman ile ilişkili faktörleri kırığın deplasmanı ve anatomik redüksiyonun elde edilememesi olarak bildirmişlerdir.

Ancak, tüm bu çalışmalar önkol distal uç kırıklarını içeren çalışmalardır. Bhatia ve Housden'in^[18] çalışması ise önkol cisim kırıklarını da içermektedir. Bu çalışmada, alçı şekillendirilmesi ve pamuklandırılmasının (padding) göstergeleri olarak alçı ve pamuklama indeksinin sırasıyla 0.8 ve 0.3'ten yüksek olmasının kırıkların tekrar deplasmanı için önemli risk faktörleri olduğu gösterilmiştir.



Çalışmamız, çocuk önkol cisim kırıklarında tekrar deplasman için risk faktörlerini değerlendirmeye yönelik olmasa da, 28 hastanın 24'ünde hem alçı hem de pamuklama indeksinin normalden yüksek olduğu görülmüştür.

Konservatif tedavi ile yeterli redüksiyonun korunmaması halinde cerrahi girişim gerekli olmaktadır. Çocuklarda önkol kırıklarında alçı tedavisi sırasında oluşan redüksiyon kaybında cerrahi seçenekler açık redüksiyon ve plak tespiti ya da intramedüller tespittir.^[6,19-21] Açık redüksiyon ve plak tespitinde enfeksiyon, sinostoz, tekrar kırık gibi göreceli olarak yüksek oranda komplikasyon söz konusudur.^[6,19] Ayrıca, internal tespit ve plak çıkarımı sırasında geniş açılım gereksinimi ve plak çıkarımını takiben atel uygulaması gibi bir takım dezavantajları vardır. Çocuklarda önkol kırıklarında plakla tedavi ile intramedüller çivilemeyi karşılaştıran bir çalışmada, intramedüller çivilemenin erken hareket sağladığı, minimal yumuşak doku diseksiyonu gerektirdiği, mükemmel kozmetik sonuç sağladığı ve ameliyat süresini kısalttığı belirtilmiştir.^[22]

Schemitsch ve Richards^[8] radiusun normal eğim miktarının ve yerinin korunmasının erişkinlerde sonuçlarla ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. İyi bir işlevsel sonuç, radiusun normal eğim miktarının ve yerleşiminin korunmasına bağlıdır. Çalışmamızda iki hastada (%7.1) önkol rotasyonu sağlam kolun rotasyonunun %80-90'ı arasında bulundu (işlevsel olarak iyi sonuç). Yirmi altı hastada (%92.9) normal önkolun %90'ı veya üzerinde bulundu. İşlevsel olarak iyi sonuç alınan bir hastada radiusun maksimum eğiminde 1-2 mm'lik kayıp görüldü ve eğimin yerleşimi sağlam kolun %5'indeydi. Bir başka hastada radiusun maksimum eğiminde 2 mm'lik kayıp vardı ve eğimin yerleşimi sağlam kolun %10'undaydı. Radius eğiminde 3 mm'lik bir kayıp olan bir hastada ise işlevsel olarak mükemmel sonuç alındı.

Bazı yazarlar çocuklarda önkol kırıklarında tek kemik tespitini tercih etmektedirler.^[23-25] Myers ve ark.^[25] önkol çift kırığı olan 50 hastayı elastik intramedüller çivi ile tedavi etmişler, tek kemik tespiti seçiminde çalışmamızdakiyle aynı ölçütleri uygulamışlardır. Anılan çalışmada, tek kemik tespiti yapılan bütün hastalarda iyi sonuçlar alınmış ve çalışma

sonucunda tek ya da çift kemik tespitinin işlevsel sonuçlarının aynı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmanın bizim çalışmamızdan temel farkı, aynı ölçütler kullanılarak hastaların %50'sinin tek kemik tespiti ile tedavi edilebilmiş olmasıdır. Çalışmamızda ise hastaların %14'ünde tek kemik tespiti mümkün olmuştur. Aradaki bu belirgin farkın nedeni bizce, hasta grubumuzun alçı tedavisi sırasında redüksiyon kaybı saptanan hastalardan oluşmasıdır. Bizce, alçı tedavisi sırasındaki redüksiyon kaybı belirgin bir instabilite işaretidir. Tek kemik tespitinde bazı yazarlar sadece ulnayı tespit ederken, bazıları radiusu tespit etmeyi tercih etmektedirler.

Çalışmamızda tek kemik tespiti için Myers ve ark.^[25] ile aynı ölçütleri kullandık. Flynn ve Waters'in^[24] ilk tercihi, daha az girişimsel ve en kolay çıkarılabilen internal tespit olması nedeniyle ulnanın intramedüller çivi ile tespitidir. Bu yazarlar radiusun internal tespitini kapalı redüksiyonun yapılamadığı durumlarda seçmiş ve bu durumda da plakla tespit uygulamışlardır. Bizim görüşümüz, ulnanın intramedüller çivilemesinin en az invaziv yöntem olduğu; ancak, radiustaki çivinin çıkarılmasının da ulnadaki çivi kadar kolay olduğu yönündedir. Kirkos ve ark.^[23] önkol hareketlerinde daha fazla fonksiyona sahip olması nedeniyle bütün olgularda radiusu plakla tespit etmişlerdir. Herring,^[26] kozmetik olarak kabul edilemeyecek açı oluşmasını engellediğinden ve radiusun sağlanan pozisyonda kalabilmesi için destek oluşturduğundan, ulnada tek kemik tespitinin ilgi çekici olduğunu öne sürmüştür. Olgularımızda kararı kırıkların redüksiyon tekrarından sonra verdik. Tekrar redüksiyonu takiben, önce daha fazla dizilim bozukluğu olan kemiği tespit ettik. Redüksiyon sonrası dizilim bozukluğu 21 olguda radiusta, yedi olguda ulnada daha fazlaydı. Fakat, hiçbir olguda ulnanın çivilenmesinden sonra radius stabil değildi. Radiusun çivilenmesini takiben 21 olgunun dördünde ulna stabildi ve tek kemik tespiti bu olgularda mümkün oldu. Shoemaker ve ark.^[27] tespit edilmiş kemikte zamanla bir miktar redüksiyon kaybı olacağını öne sürmüşlerdir. Biz ulnanın tespit edilmediği dört olguda redüksiyon kaybı gözlemlemedik. Bu olguların birinde ulnada redüksiyon kaybı olmaksızın kaynamama görüldü. Bu olguda ulnanın intramedüller tespitinin kaynamaya katkıda bulunacağını düşünmedik ve bu olguda re-

düksiyon kaybı olmadan hipertrofik kaynamama gelişti. Bilindiği gibi, intramedüller çiviler aksiyel stabilite ve kırık hattında rijid kompresyon sağlamaktadır. Yine de, bu kaynamamanın nedeni hakkında ayrıntılı yorum yapamıyoruz.

Cullen ve ark.^[28] 20 hastanın 10'unda redüksiyon kaybı, çivi migrasyonu, enfeksiyon, eklem hareket aralığında azalma, radio-ulnar sinostoz, nörapaksi gibi komplikasyonlar bildirmişlerdir. Bunların dördünde tekrar ameliyat gerekmiştir. Çalışmamızda ise, bir olguda görülen kaynamama ve çivi migrasyonu dışında anılan komplikasyonlarla karşılaşmamıştır. Redüksiyon kaybı riskini azaltmak için hem radius hem de ulnanın tespiti önerilmiştir.^[28,29] Çalışmamızda belirlenen stabilite ölçütlerine uymak kaydıyla yapılmış tek kemik tespitlerinde herhangi bir redüksiyon kaybına rastlamadık. Eğer tek kemik tespiti yapılacaksa, tespit edilmeyen kemiğin tam supinasyon ve pronasyonda stabilitesinin kontrolünü öneriyoruz.

Sekiz hastada kapalı redüksiyon sağlayamadığımız için açık redüksiyona geçildi. Kırık ne kadar proksimalde ise redüksiyonun sağlanması ve korunmasının o kadar zor olduğu bildirilmiştir.^[22] Radius kırığı, ulna kırığına göre daha proksimalde olursa redüksiyon daha zordur.^[30] Biz de bu fikre katılıyoruz; çünkü, çalışmamızda proksimal 1/3'te olan 11 kırığın sekizinde açık redüksiyon ihtiyacı doğdu.

Intramedüller tespit, açık kırığı olan ya da kabul edilebilir kapalı redüksiyonun sağlanamadığı kapalı kırığı olan hastalarda kullanılmaktadır. Alçı tedavisi sırasında redüksiyon kaybı olan çocuk önkol kırıklarında intramedüller tespiti öneriyoruz. Mükemmel anatomik ve işlevsel sonuçlarının olması yanı sıra bu yöntem güvenli, ucuz ve erken harekete izin veren bir yöntemdir.

Kaynaklar

1. Voto SJ, Weiner DS, Leighley B. Redisplacement after closed reduction of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1990;10:79-84.
2. Davis DR, Green DP. Forearm fractures in children: pitfalls and complications. *Clin Orthop Relat Res* 1976;(120): 172-83.
3. Evans EM. Fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg [Br]* 1951;33:548-61.
4. Tarr RR, Garfinkel AI, Sarmiento A. The effects of angular and rotational deformities of both bones of the forearm. An in vitro study. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:65-70.
5. Nilsson BE, Obrant K. The range of motion following fracture of the shaft of the forearm in children. *Acta Orthop Scand* 1977;48:600-2.
6. Kay S, Smith C, Oppenheim WL. Both-bone midshaft forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1986;6: 306-10.
7. Amit Y, Salai M, Chechik A, Blankstein A, Horoszowski H. Closing intramedullary nailing for the treatment of diaphyseal forearm fractures in adolescence: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 1985;5:143-6.
8. Schemitsch EH, Richards RR. The effect of malunion on functional outcome after plate fixation of fractures of both bones of the forearm in adults. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992; 74:1068-78.
9. Grace TG, Eversmann WW Jr. Forearm fractures: treatment by rigid fixation with early motion. *J Bone Joint Surg [Am]* 1980;62:433-8.
10. Price CT, Mencia GA. Injuries to the shafts of the radius and ulna. In: Beaty JH, Kasser JR, editors. *Rockwood and Wilkins' fractures in children*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 443-82.
11. Dumont CE, Thalmann R, Macy JC. The effect of rotational malunion of the radius and the ulna on supination and pronation. *J Bone Joint Surg [Br]* 2002;84:1070-4.
12. Tynan MC, Fornalski S, McMahon PJ, Utkan A, Green SA, Lee TQ. The effects of ulnar axial malalignment on supination and pronation. *J Bone Joint Surg [Am]* 2000; 82:1726-31.
13. Fuller DJ, McCullough CJ. Malunited fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg [Br]* 1982;64:364-7.
14. Roberts JA. Angulation of the radius in children's fractures. *J Bone Joint Surg [Br]* 1986;68:751-4.
15. Proctor MT, Moore DJ, Paterson JM. Redisplacement after manipulation of distal radial fractures in children. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993;75:453-4.
16. Chess DG, Hyndman JC, Leahey JL, Brown DC, Sinclair AM. Short arm plaster cast for distal pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1994;14:211-3.
17. Haddad FS, Williams RL. Forearm fractures in children: avoiding redisplacement. *Injury* 1995;26:691-2.
18. Bhatia M, Housden PH. Re-displacement of paediatric forearm fractures: role of plaster moulding and padding. *Injury* 2006;37:259-68.
19. Verstreken L, Delronge G, Lamoureux J. Shaft forearm fractures in children: intramedullary nailing with immediate motion: a preliminary report. *J Pediatr Orthop* 1988;8:450-3.
20. Tabak AY, Tasbas BA, Yagmurlu MF, Muratlı HH. Closed intramedullary nail application in pediatric forearm shaft fractures of both bones. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000;34:374-8.
21. Kucukkaya M, Kabukcuoglu Y, Tezer M, Eren T, Kuzgun U. The application of open intramedullary fixation in the treatment of pediatric radial and ulnar shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2002;16:340-4.
22. Van der Reis WL, Otsuka NY, Moroz P, Mah J. Intramedullary nailing versus plate fixation for unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998;18:9-13.
23. Kirkos JM, Beslikas T, Kapras EA, Papavasiliou VA. Surgical treatment of unstable diaphyseal both-bone forearm fractures in children with single fixation of the radius. *Injury* 2000;31:591-6.
24. Flynn JM, Waters PM. Single-bone fixation of both-bone forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1996;16:655-9.
25. Myers GJ, Gibbons PJ, Glithero PR. Nancy nailing of dia-

- physeal forearm fractures. Single bone fixation for fractures of both bones. *J Bone Joint Surg [Br]* 2004;86:581-4.
26. Herring JA. Fractures of the forearm. In: Tachdjian's pediatric orthopaedics. Vol. 3, 3rd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2002. p. 2230-1.
27. Shoemaker SD, Comstock CP, Mubarak SJ, Wenger DR, Chambers HG. Intramedullary Kirschner wire fixation of open or unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1999;19:329-37.
28. Cullen MC, Roy DR, Giza E, Crawford AH. Complications of intramedullary fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1998;18:14-21.
29. Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau JP, Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Pediatr Orthop* 1990; 10:167-71.
30. Ogden JA. Radius and ulna. In: *Skeletal injury in the child*. 3rd ed. New York: Springer-Verlag; 2000. p. 567-649.