

# ÇOCUK ÖNKOL KIRIKLARININ CERRAHİ TEDAVİSİNDE KANAL-İÇİ ELASTİK ÇİVİLEME; 23 HASTANIN GERİYE DÖNÜK ANALİZİ

RESULTS OF TITANYUM ELASTIC INTRAMEDULLARY NAILING (TEN) IN FOREARM FRACTURES IN CHILDREN; A RETROSPECTIVE ANALYSIS OF 23 CASES

Gökhan MERİÇ<sup>1</sup> Bülent KİŞİN<sup>2</sup> Mehmet GEM<sup>2</sup> İhsan ŞENTÜRK<sup>2</sup> Ali Engin UYSAL<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Balıkesir  
<sup>2</sup>Diyarbakır Eğitim Araştırma Hastanesi Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği, Diyarbakır

#### Yazışma Adresi:

Gökhan MERİÇ

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Çağış Kampüsü, Bigadiç Yolu, 18.km 10145 Balıkesir

E posta: [drgekhanmeric@gmail.com](mailto:drgekhanmeric@gmail.com)

Kabul Tarihi: 25 Haziran 2012

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi

ISSN: 2146-9601

e-ISSN: 2147-2238

[bsbd@balikesir.edu.tr](mailto:bsbd@balikesir.edu.tr)

[www.bau-sbdergisi.com](http://www.bau-sbdergisi.com)

#### ÖZET

**AMAÇ:** Önkol kırıklarının tedavisinde en seçkin yöntem kapalı redüksiyon ve alçı tespiti ile uygulanan konservatif tedavidir. Cerrahi gereken önkol çift kırığı tedavisinde kanal-İçi titanyum elastik çivi(TEN) yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bizde önkol çift kırığı nedeniyle kanal-İçi TEN yapılan hastalarımızın tedavi sonuçlarını değerlendirdik.

**YÖNTEMLER:** Çalışmaya, önkol çift kırığı nedeniyle kanal-İçi TEN yapılan ve en az 1 yıl süreyle izlenen 23 hasta (2 kız,19 erkek; ort. yaş 12,2;dağılım7–18 yaş) alındı. Hastaların fonksiyonel muayeneleri ve radyolojik takipleri yapıldı. Hastaların fonksiyonel değerlendirmesi Price kriterlerine göre yapıldı. Ortalama takip süresi 20,1(dağılım 12-48ay)aydır.

**BULGULAR:** 23 hastanın 21'inde (%91,3) kaynama gözledik. Kaynamayan 2 hasta konservatif alçı tedavisiyle kaynama elde ettik. Kırıkların ortalama kaynama süresi 2,6 (dağılım 1,5-6 ay) aydır. Dört vakada pin dibi enfeksiyonu( % 17,4)gelişti bu hastalar antibiyoterapi ve debritleme ile iyileşti. Üç vakada n.ulnaris duyu dalı felci (% 12,9) gelişti. Ekstensör policis longus (EPL) rüptürü gelişen 1 vakada (%4,3) ekstensör indicis proprius tendon transferi ile başparmak ekstansiyonu sağladık. 1 vakada(%4,3) tel malpozisyonu gözlemledik. Fonksiyonel olarak %91,3 (21 vaka) mükemmel sonuç elde ettik.

**SONUÇ:** Fonksiyonel sonuçlarının iyi olması, uygulama tekniğinin ve implant çıkartılmasının kolay olması, daha az yumuşak doku hasarına yol açması nedeniyle çocuk önkol çift kırıklarının cerrahi tedavisinde intramedüller TEN uygulamasının iyi bir seçenek olduğunu düşünüyoruz.

**Anahtar Kelimeler:** çocuk önkol kırıkları, kanal-İçi çivi, kemik fiksasyon

#### SUMMARY

**OBJECTIVE:** The treatment of fractures of the forearm between the detection of the most exclusive method of conservative treatment with closed reduction and plaster. Surgical treatment of forearm fractures intramedullary TEN method to be used frequently. We evaluated the treatment results of forearm fractures in patients with intramedullary TEN.

**METHODS:** The study of TEN and intramedullary bone forearm fractures in 23 patients followed for at least 1 year (2 female, 19 male, mean. Age 12.2; range 7-18 years) were included. Functional and radiological follow-up examinations were performed. Price criteria were used for the functional assessment of patients. Median follow-up 20.1 (range 12-48months) months.

**RESULTS:** .21 out of 23 patients (91.3%) observed union. We have two patients with nonunion achieved union with conservative treatment with plaster. Average time to union of fractures 2.6 (range 1.5-6 months) months. Pin-track infection in 4 cases (17.4%) of these patients improved with antibiotherapy and debridement, 3 cases (12.9%) were developed sensory branch of n. ulnaris palsy. 1 case (4.3%) extensor pollicis longus (EPL) rupture in with the thumb extensor indicis proprius tendon transfer to provided extension. 1 case (4.3%) wire malposition observed. Functionally, 91.3% (21 cases) have achieved excellent results.

**CONCLUSION:** We think that, good functional outcome, easy application technique, and less soft tissue injury when implant removal of forearm fractures in children due to lead practice in the surgical treatment of intramedullary TEN is a good option.

**Key words:** pediatric forearm fractures, intramedullary nail, bone fixation

## GİRİŞ

Önkol kırıkları çocukluk çağının sık görülen kırıklarındandır.<sup>2</sup> Önkol kırıklarının tedavisinde en seçkin yöntem kapalı redüksiyon ve alçı tespiti ile uygulanan konservatif tedavidir. Çocuklarda hızlı kaynama potansiyelinin olması ve yeniden şekillenme potansiyelinin yüksek olması nedeniyle konservatif tedavi oldukça başarılıdır. Ancak kapalı redüksiyonun başarısız olduğu durumlarda açık kırıklarda, damar-sinir yaralanmasının eşlik ettiği kırıklarda ve refraktür olgularında cerrahi tedavi gerekir. Kapalı redüksiyon sonrası kabul edilen uygun dizilim ve açılanmalar için hastanın yaşı ve kırığın yerleşimi önemlidir. Güncel literatürde, 8 yaş altında 15 dereceye kadar açılanmalar 8 yaş üstünde ise 10 dereceye kadar açılanmalar kabul edilmektedir.<sup>2,3</sup>

Önkol çift kırığı cerrahi tedavisinde plak ile osteosentez ve çivileme kullanılabilir. Bu yazının amacı, kanal-içi çivileme ile tedavi edilen çocuk önkol kırıklarının sonuçlarını değerlendirmek ve literatür eşliğinde tartışmaktır.

## HASTALAR VE YÖNTEM

Çalışmaya 2008–2011 yılları arasında önkol çift kemik kırığı tanısıyla kanal-içi çivileme ile tedavi edilen toplam 23 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 12,2 (aralık, 7-18) yıldır. Hastalardan ikisi kız 21 erkekti. Kırıkların 15'i (%65.2) sağ, 8'i (%34.8) sol önkol çift kırığıydı. Önkol kırıklarının 22 (%95.7) tanesi kapalı kırık, 1(%4.3) 'i açık kırıktı (Gustilo Anderson tip 1). Kırıkların üçü distal 1/3 (%12.9), 18'i orta 1/3 (% 78.3), ve ikisi (% 8.7) proksimal 1/3 yerleşimliydi.

Tüm hastaların klinik bilgileri ve radyolojik kayıtları retrospektif olarak incelenmiştir. Ortalama takip süresi 20.1 (aralık 12–48 ) aydır.

Kaynama; kırık sahasında radyografik olarak tespit edilebilir kallus oluşumu, hassasiyet, patolojik hareket ve önkol hareketleriyle ağrının olmayışı olarak tanımlandı. Kaynamanın görülmesi ardından implantlar çıkarıldı. İmplantların ortalama çıkarılma süresi 13.3 (dağılım 4–40 hafta) haftadır. Hastaların postoperatif dönemde dirsek, ön kol ve el bileği hareket genişlikleri ölçüldü. Klinik sonuçlar Price ve ark<sup>1</sup> tarafından belirlenen kriterlere göre incelendi (Tablo1).

**Tablo 1.** Price'a göre fonksiyonel sonuçların değerlendirilmesi

Fonksiyonel Sonuç	Ağrı	Rotasyon Kaybı
Çok iyi	Zorlu aktivite ile yok	<10 derece
İyi	Zorlu aktivite ile hafif ağrı	11-30 derece
Orta	Günlük aktivitelerde hafif ağrı	31-90 derece
Kötü		>91 derece

## Cerrahi teknik

Hastalar genel anestezi altında, supin pozisyonda, kolda pnömotik turnike sarılarak ameliyat masasına yatırıldı. Turnike açık redüksiyon gerektiği durumlarda şişirildi. Floroskopi eşliğinde kırık redüksiyonunu takiben öncelikle deformitenin fazla olduğu kemikten başlanarak çivileme yapıldı. Radius distal uç fizis proksimalinde lister tüberkülü üzerinden 2 cm'lik longitudinal cilt insizyonu ile girildi. Radial sinirin duyu dalı ve ekstensör tendonlar korunarak radiusa ulaşıldı. Biz yardımıyla radius distal epifizinin 2 cm proksimalinden giriş deliği açıldı. Çivi retrograd olarak floroskopi eşliğinde proksimal fragmana gönderildi. Ulnanın çivilenmesi için olekranon lateral kenarından 2cmlik longitudinal cilt insizyonu yapıldı. TEN antegrad olarak ulna proksimalinden distal fragmana doğru gönderildi. Çivilerin epifizi geçmemesine dikkat edildi. Çivi çapının, diafiz iç çapının en az %50'sini doldurmuş olmasına dikkat edildi (Resim 1,2).

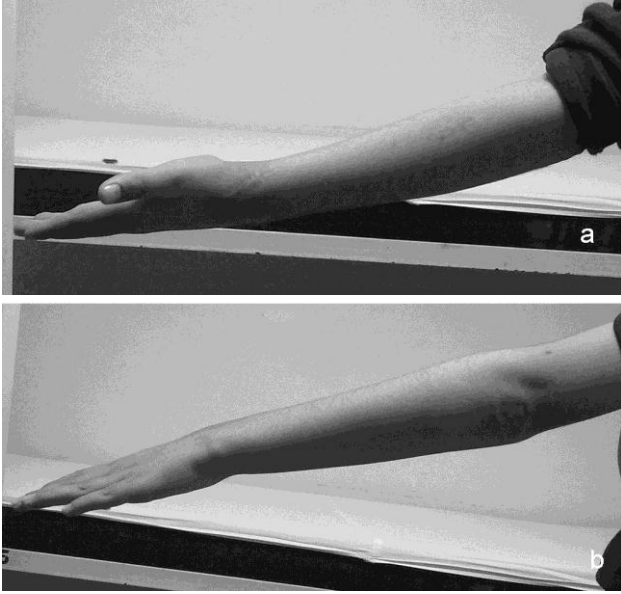
**Resim 1.** Alçı ile konservatif takipte redüksiyon kaybı sonrasında cerrahi planlanan hastanın preoperatif önkol grafileri



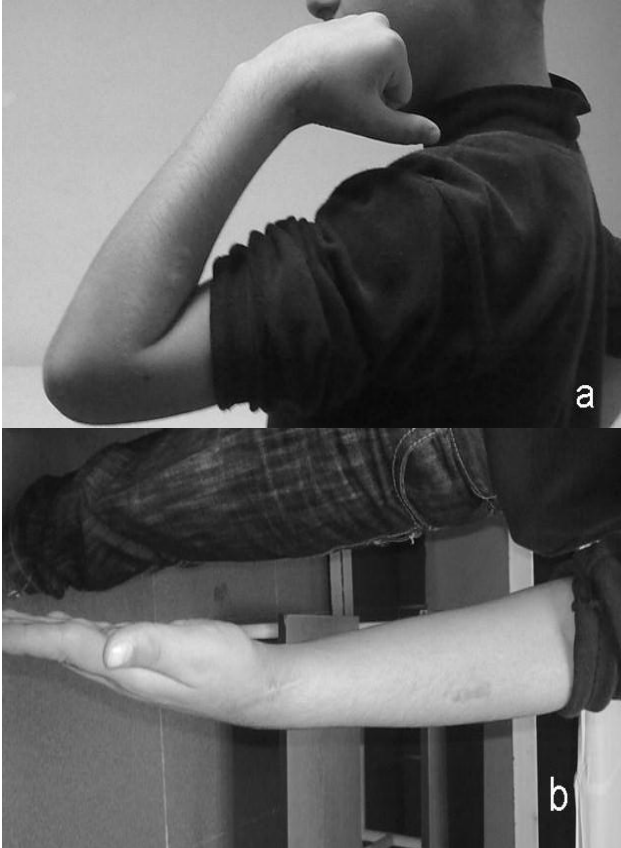
**Resim 2.** Hastanın intramedüller TEN uygulanması ardından çekilen önkol grafileri



**Resim 3.** Cerrahi sonrasında yapılan kontrollerinde önkol supinasyon(a) ve pronasyonu(b)



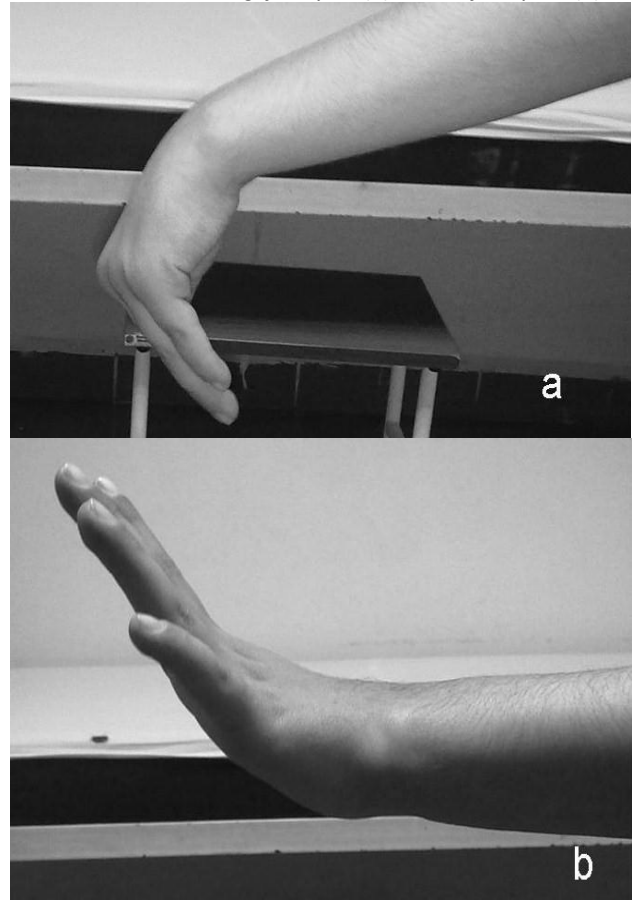
**Resim 4.** Hastanın dirsek fleksiyonu(a) ve ekstansiyonu(b)



Kapalı olarak redükte edilemeyen vakalarda kırık hattı floroskopi yardımıyla işaretlenerek kırık hattı üzerinden 2 cmlik insizyonla girilerek minimal yumuşak doku diseksiyonu yapılarak kırık uçlarına ulaşıldı ve kırık uçları redükte edildi.

Tüm kırıkların tedavisinde kanal içi titanyum elastik çivi (TEN)(TST, İstanbul, TÜRKİYE) kullanıldı. Postoperatif dönemde hastalara 4 hafta uzun kol atel, 2 hafta kısa kol atel uygulandı. Ateli takiben kaynama sağlanan tüm hastalara dirsek ve el bileği ROM egzersizleri başlandı.

**Resim 5.** Hastanın el bileği fleksiyonu(a) ve dorsifleksiyonu (b)



**Tablo 2.** Hastaların demografik verileri ve klinik sonuçları (R;sağ,L;sol)

Hasta no	Cinsiyet	Yaş	Kırık taraf	Kırık redüksiyon	Teller	Komplikasyon	İmplantın çıkarılması	Takip	Kaynama süresi
1	e	12	R	açık	dışarıda	yok	24 hafta	48 ay	2ay
2	e	7	R	açık	gömülü	yok	8 hafta	12 ay	3ay
3	e	15	L	kapalı	dışarıda	yok	12hafta	12 ay	2ay
4	e	10	L	açık	dışarıda	pin dibi enf +e10°el bilek ekst. kaybı	18 hafta	12 ay	3,5 ay
5	e	9	R	kapalı	gömülü	refraktür	4 hafta	12 ay	3,5 ay
6	e	9	L	kapalı	dışarıda	refraktür	8 hafta	12 ay	3,5ay
7	k	13	R	kapalı	dışarıda	yok	10hafta	12 ay	2ay
8	e	9	R	açık	dışarıda	pin dibi enf	12hafta	12 ay	3ay
9	e	7	R	açık	gömülü	yok	12hafta	12 ay	3ay
10	e	11	R	açık	dışarıda	pin dibi enf	24hafta	18 ayl	5ay
11	e	8	L	kapalı	dışarıda	yok	6hafta	12 ay	2ay
12	e	17	L	açık	dışarıda	n.ulnaris duyu dalı hasarı	4hafta	42 ay	1.5 ay
13	e	16	R	kapalı	dışarıda	EPL rüptürü	6hafta	22ay	1.5ay
14	e	11	R	açık	dışarıda	pin dibi enf	8hafta	16ay	2ay
15	e	16	L	açık	dışarıda	n.ulnaris duyu dalı hasarı	12 hafta	28ay	2ay
16	e	13	R	açık	dışarıda	yok	16hafta	12ay	3ay
17	e	12	L	açık	dışarıda	yok	12hafta	31ay	2ay
18	e	17	L	açık	gömülü	tel malpozisyonu	24hafta	38ay	3ay
19	k	11	R	açık	dışarıda	yok	12hafta	21ay	2ay
20	e	18	R	açık	dışarıda	n.ulnaris duyu dalı hasarı	8hafta	21ay	2ay
21	e	14	R	açık	gömülü	yok	40hafta	35ay	3ay
22	e	13	R	kapalı	gömülü	yok	12hafta	1yıl	2,5 ay
23	e	14	R	kapalı	gömülü	yok	16hafta	1yıl	3ay

**BULGULAR**

Tablo 2 de çalışmamızın sonuçlarını verdik. Çalışmamızdaki ön kırıklarının cerrahi tedavi endikasyonları; Alçı ile takipte redüksiyon kaybı (5 vaka %21.7) ve acilde kapalı redüksiyon başarısızlığıdır (18 vaka %78.3).

Ameliyat sırasında kapalı olarak redüksiyon sağlanamayan 15 (%65.2) hastaya kırık hattı açılarak açık redüksiyon, 8 (%34.8) hastaya da kapalı redüksiyon ve TEN ile kanal içi fiksasyon uyguladık. Opere edilen 10 hastada 11 farklı (%47,6) komplikasyona rastladık (tablo 3). Bunlar 4 vakada pin dibi enfeksiyonu (%17,4), 3 vakada n. ulnaris duyu dalı felci (%12,9), iki vakada refraktür (%8,7), 1 vakada ekstensör pollicis longus rüptürü (%4.3), 1 vakada (%4.3) uygun olmayan implant

yerleşimi sonrası tel malpozisyonudur. Refraktür tespit ettiğimiz 2 hastayı kapalı redüksiyon ve uzun kol alçı ile 6 hafta izlendikten sonra tam olarak kaynama elde ettik. Ameliyat edilen 7 hastada telleri cildin dışında bıraktık, 16 hastada cilt altına gömülü olarak yerleştirdik.

Çalışmamızda ulnanın açık olarak redükte edildiği 3 hastada n. ulnarisin yüzeysel duyu dalının hasarlanmasına bağlı olarak postoperatif dönemde elin ve ön kolun ulnar yüzünde hipoestezi tespit ettik. Bir hastamızda intramedüller çivileme esnasında radiusa lister tüberkülü üzerinde TEN uygulanması sonrası EPL rüptürü saptadık. İki hasta dışında tüm hastalarda klinik ve radyolojik olarak Price kriterlerine göre mükemmel sonuç aldık (%91,3).<sup>1</sup> İmplantların ortalama çıkarılma süresi 13,3 (dağılım 4–40

hafta) haftadır. Ortalama kaynama süresi 2.6 (dağılım 1.5–5 ay) aydır.

Kaynama olan hastalarımızda 1 hasta dışında el bileği, önkol ve dirsek hareketlerinin tam olduğunu gördük (Resim 3,4,5). Bu hastamızda el bileği dorsifleksiyonunun 10 derece azaldığını gözlemledik. Hastalarda önkolda rotasyon kaybı tespit etmedik.

### TARTIŞMA

Çocuklarda önkol kırıklarının büyük çoğunluğu kapalı redüksiyon ve alçı ile başarılı şekilde tedavi edilir. Çocuklarda kalın periost dokusu, hızlı kaynamanın olması ve yeniden şekillenme potansiyelinin varlığı konservatif tedavinin başarısındaki en önemli faktörlerdir.<sup>3,4</sup>

On yaşın altındaki çocuklarda 20 derecenin üzerindeki açılanmalar bile büyüme ile birlikte düzelmektedir. Ancak 8–10 yaş üzerinde, 10 derecenin üzerindeki açılanmaların kabul edilmemesi gerektiği bildirilmektedir.<sup>5,6</sup> On derecenin üzerindeki açılanmalar angule kemikte 3–4 mm göreceli kısalmaya neden olmakta ve distal radioulnar eklemden fonksiyon kaybına, interosseöz mesafenin bozulmasına ve önkolun rotasyon hareketinde kısıtlılığa sebep olmaktadır.<sup>5,6</sup>

Remodeling kapasitesi çocuğun yaşına, kırık lokalizasyonuna göre değişir. Yaş büyüdükçe ve kırık lokalizasyonu proksimale doğru ilerledikçe yeniden şekillenme potansiyeli azalır.<sup>6</sup> 14 yaşın üzerindeki önkol kırıklarının erişkin kırığı gibi tedavi edilmesi gerektiğini bildiren birçok çalışma vardır.<sup>2,7,8</sup>

Radiusun eğiminin korunması özellikle önemlidir. Bu yüzden radiusta kullanılan intramedüller çivi radial eğime adapte olacak kadar esnek olmalı veya rijid ise eğimli olmalıdır. Literatürde önkol kırıklarının kabul edilebilir sınırları oldukça değişkenlik göstermekle beraber  $>10^\circ$  anguler deformite,  $>45^\circ$  rotasyonel deformite ve kırık hattında uyumsuzluk kabul edilemez.<sup>5,8</sup> Cerrahi tedavi kapalı redüksiyonun sağlanamadığı ve sürdürülemediği durumlarda, açık kırıklarda, instabil kırıklarda ve patolojik kırıklarda uygulanır.<sup>2,9,10</sup>

Çocuklarda önkol çift kırıklarının cerrahi tedavisinde intramedüller çivileme ve plak ile tespit tespit kullanılmaktadır. Her iki yöntemde avantaj ve dezavantajları vardır. Plak kırık hattının anatomik ve stabil tespitini sağlar<sup>10</sup>. Stabil fiksasyon sonrasında hastalara erken hareket başlanabilir. Plağa bağlı olarak kaynamama, radius ve ulnanın çapraz kaynaması ve enfeksiyon görülebilir.<sup>11</sup> Bhaskar ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada plağa bağlı olarak gelişen komplikasyon oranının %10–30 olarak bulmuşlardır.<sup>12</sup>

Intramedüller çivileme minimal invaziv bir girişimdir, çivileme esnasına açık redüksiyon gerekiyorsa minimal yumuşak doku diseksiyonu yapıldığı için sinir hasarı,

dokularda yapışıklık ve ciltte skar gelişimi daha az görülür.<sup>13,14</sup> Qıdvai ve arkadaşları intramedüller K telinin dinamik biyolojik fiksasyon sağlayarak endosteal ve periosteal kan desteğini bozmadan iyi bir stabilite sağladığına dikkat çekmektedir. Aynı zamanda kırık sahasındaki mikro hareketin erken köprüleşme kallusunun oluşumunu hızlandırdığını görmüştür.<sup>15</sup> Van der Reis ve arkadaşlarının önkol kırıklarının tedavisinde plak ve intramedüller çivilemeyi karşıladıkları çalışmada fonksiyonel sonuç, kaynama ve komplikasyon oranı açısından anlamlı bir fark bulamadıklarını bildirmişlerdir. Ancak intramedüller çivilemenin daha kısa operasyon süresi, mükemmel kozmetik sonucu ve daha az yumuşak doku hasarı (açık redükte edilen kırıklarda bile) olduğunu saptamışlardır.<sup>16</sup>

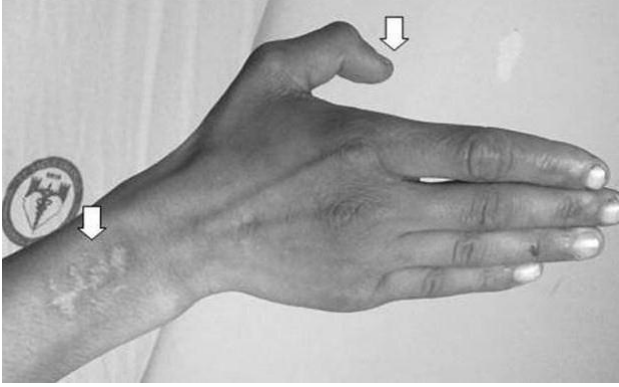
Önkol kırıklarının kanal içi tespitinde kirshner teli, Steinman çivisi ve titanyum elastik çiviler kullanılabilir.<sup>17,18,19</sup> Titanyum elastik çiviler(TEN) çeşitli boy ve çapta bulunurlar. Bu durum kemiğin intramedüller çapı için en uygun boy implant kullanmaya olanak sağlar. Street ve arkadaşları kısa ve ince implantların kaynamama ve yanlış kaynamaya sebep olabileceğini söylemişlerdir.<sup>19</sup>

Cullen ve arkadaşları intramedüller K teli uyguladıkları 20 vakalık seride %95 mükemmel ve iyi sonuç, sadece 1 refraktür bildirmişlerdir.<sup>20</sup> Çalışmamızda 21 vakada intramedüller çivileme ile tam kaynama elde ettik. 2 vakamızda implant çıkarılmasını takiben tekrar kırık gözlemledik. Bu durumu implantların erken (4–8.hafta) çıkarılmasına bağladık. Lascombes ve arkadaşlarının TEN ile tedavi ettikleri 85 ön kol kırığı hastasının hiçbirinde kaynamama ve hareket kısıtlılığı tespit etmediklerini bildirmişlerdir.<sup>21</sup> Küçükkaya ve arkadaşları intramedüller çivileme ile tedavi ettikleri 31 hastanın ikisinde kaynamama tespit etmişlerdir.<sup>22</sup> Bu hastalardan birine plak ile osteosentez diğerine greftleme ile tam kaynama sağlamışlardır.

Kanal içi TEN sonrasında literatürdeki komplikasyon oranları %19–26 arasında değişmektedir.<sup>23,24</sup> Kanal içi çivileme esnasında radiusa lister tüberkülü üzerinden TEN uygulanması sonrasında 1 (%4.3) vakada EPL rüptürü saptadık (Resim 6).

Çivileme esnasında radius proksimalinde cilt insizyonu sonrası dikkatli diseksiyon yapılmasını ve implantın tendonlara zarar vermeyecek biçimde yerleştirilmesi gerektiğini düşünüyoruz. Biz bu hastanın EPL tendonuna, ekstansör indicis proprius tendonu ile tendon transferi uyguladık cerrahi sonrasında hastanın başparmak ekstansiyonunu büyük oranda geri kazandığını gözlemledik.

**Resim 6.** TEN uygulamasına bağlı EPL rüptürü( ok ile insizyon skarı ve başparmaktaki ekstansiyon kaybı gösterilmektedir)



Intramedüller yerleştirilen çiviler cilt dışında bırakılabilir veya cilt altına gömülebilir. Uzun süre cilt dışında bırakılan çiviler enfeksiyon riskini arttırabilir.<sup>25</sup> Biz cilt dışında bıraktığımız 18 intramedüller çivi vakasının 4'ünde (%22.2) pin dibi enfeksiyonu olduğunu gözlemledik ve 3 hastada oral antibiyotik tedavisiyle remisyon sağladık 1 hastaya cerrahi debritleme ve oral antibiyotik ile tedavi ettik. Çivilerin cilt altına gömülü olarak takip edilen hastaların hiçbirinde enfeksiyon gözlemedik. Kanal içi TEN çocuklardaki önkol kırığı tedavisinde kullanılan etkili bir yöntemdir. Doğru hasta seçimi, uygun cerrahi teknik ve iyi hasta takibi ile komplikasyon oranının düşürülebileceğini düşünürüz. Çalışmamız geriye dönük ve az hasta sayısına sahiptir ve ameliyatlara farklı cerrahlar tarafından yapılmıştır. Prospektif, daha fazla sayıda vakaya sahip çalışmalarla daha iyi sonuçlar elde edilebileceğini düşünüyoruz.

#### KAYNAKLAR

- Cheng JC, Shen WY. Limb fracture pattern in different pediatric age groups : a study of 3,350 children. *J Orthop Trauma* 1993 ; 7 : 15-22.
- Price CT, Scott DS, Kurzner ME, Flynn JC. Malunited forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1990;10:705-12.
- Kay S, Smith C, Oppenheim WL. Both-bone midshaft forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1986 ; 6 :306-310.
- Jones K, Weiner D. The management of forearm fractures in children:a plea for conservatism. *J Pediatr Orthop* 1999;19:811-5.
- Fuller DJ, McCullough CJ. Malunited fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg (Br)* 1982;64:364-7.
- Larsen E, Vittas D, Trop-Pedersen S. Remodeling of angulated distal forearm fractures in children. *Clin Orthop* 1988;237:190-5.
- Houshian S, Bajaj SK.Forearm fractures in children single bone fixation with elastic stable intramedullary nailing in 20 cases.*Injury,Int. J Care Injured* 2005;36:1421-6
- Blount WP. Forearm fractures in children. *Clin Orthop* 1967;51:93-107.
- Ortega R, Loder RT, Louis DS. Open reduction and internal fixation of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop*1996;16:651-4.
- Jones DJ, Henley MB, Schemitsch EH, Tencer AF. A biomechanical comparison of two methods of fixation of fractures of the forearm. *J Orthop Trauma* 1995 ; 9 : 198-206.
- Stern PJ, Drury WJ. Complication of plate fixation of forearm fractures. *Clin Orthop* 1983;175:25-9.
- Bhaskar, J.A.Roberts Treatment of unstable fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg.*2001; 83-B:253-8.
- Fernandez FF, Egenolf M, Carsten C et al. Unstable diaphyseal fractures of both bones of the forearm in children :plate fixation versus intramedullary nailing. *Injury* 2005 :36: 1210-1216.
- Stern PJ, Drury WJ. Complications of plate fixation of forearm fractures. *Clin Orthop Relat Res* 1983 ; 175 : 25-29.
- Qidwai SA. Treatment of diaphyseal forearm fractures in children by intramedullary kirschner wire.*J Trauma.*2001;50(2):303-7.
- Vander Reis WL, Otsuka NY, Moroz P, Mah J. Intramedullary nailing versus plate fixation for unstable forearm fractures in children. *J Ped Orthop* 1998;18:9-13.
- Yung SH, Lam CY, Choi KY, Ng KW, Maffulli N, Cheng JCY. Percutaneous intramedullary Kirschner wiring for displaced diaphyseal forearm fractures in children. *J Bone Joint Surg* 1998;80:91-4.
- Pugh DMW, Galpin RD, Carey TP. Intramedullary Steinmann pin fixation of forearm fractures in children: long-term results. *Clin Orthop* 2000;376:39-48.
- Street DM. Intramedullary forearm nailing. *Clin Orthop* 1986;212:219-30.
- Cullen M. C.,Roy D. R.,Giza E., Crawford H. A. Complications of intramedullary fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatric Orthop.*1998;18:14-21.
- Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau JP, Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Ped Orthop* 1990;10:167-71
- Küçükaya M, Kabukçuoğlu YS, Tezer M, Eren OT, Kuzgun Ü. Çocuk Önkol Diafiz Kırıklarının Açık Elastik İntramedüller Fiksasyon ile Tedavisi. *Acta Orthopaedica et. Traumatologica Turcica.* 1998;32:103-6.
- 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.
- Cumming D, Mfula N, Jones JW. Pediatric forearm fractures : the increasing use of elastic stable intramedullary nails. *Int Orthop* 2008 ; 32 : 421-423.
- Kapoor V, Theruvil B, Edwards SE et al. Flexible intramedullary nailing of displaced diaphyseal forearm fractures in children. *Injury* 2005 ; 36 : 1221-1225.