

## ÇOCUK FEMUR CİSİM KIRIKLARINDA ELASTİK İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLEMENİN GEÇ DÖNEM SONUÇLARI

### LONG-TERM RESULTS OF ELASTIC INTRAMEDULLARY NAILING IN PEDIATRIC FEMORAL SHAFT FRACTURES.

Dr. Kemal AKTUĞLU, Dr. Nadir ÖZKAYIN<sup>1</sup>

#### ÖZET

**Amaç:** Retrospektif çalışmamızda elastik intramedüller çivileme ile tedavi ettiğimiz 5-15 yaş arasındaki çocuk femur cisim kırıklarının sonuçları değerlendirildi.

**Gereç ve yöntem:** 1990-2000 yılları arasında, yaş ortalaması 9,9 (6-14), 14'ü (%47) politravmatize olan 30 çocuğun, 32 femur kırığı elastik intramedüller çivileme ile tedavi edildi.

**Bulgular:** Ortalama izlem süresi 105,3 (25-145) ay idi. Erken postoperatif devrede yüklenmeye başlayan 3 (%9,3) olgu gelişen açılanma nedeniyle tekrar ameliyat edildi. Olgularımızın 3'ünde (%9,3) beş derecenin üzerinde valgus deformitesi, 1'inde (%3,1) anteriora açılanma, 1'inde (%3,1) içe rotasyon saptandı. Uzunluk farklarının mutlak değer ortalaması 9mm (-15mm - +15mm) olarak tespit edildi.

**Sonuçlar:** Özellikle politravmatize hastalarda; elastik intramedüller fiksasyon hastanın bakımını kolaylaştırması, kısa sürede sosyal çevresine dönüşü sağlaması, minimal yumuşak doku hasarına neden olması nedenlerinden dolayı tavsiye edilebilecek bir yöntemdir. Ancak, angüler ve rotasyonel deformiteler ile karşılaşılabilir. Bu nedenle endikasyonun seçilmesinde ve hastanın izleminde dikkatli olunmalı, saptanan komplikasyonlara zamanında girişim yapılmalıdır.

**Anahtar kelimeler:** Çocuk femur cisim kırıkları, intramedüller çivileme.

#### ABSTRACT

**Background:** In our retrospective study, we evaluated pediatric femoral shaft fractures sustained by children of five to fifteen years of age, all of whom were treated with elastic intramedullary nailing.

**Methods:** Between 1990 and 2000, 32 femoral fractures of 30 children, 14 (47%) polytraumatized, with an average age of 9.9 (6-14), were treated with elastic intramedullary nailing.

**Results:** Average follow-up was 105.3 (25-145) months. Three cases (9.3%) were re-operated due to developed angulations related to weight bearing in the early postoperative period. In three (9,3%) of our cases we diagnosed more than five degrees valgus deformity, in one (3.1%) anterior angulation and in 1 (3.1%) internal rotation. The average of absolute value of length discrepancies was determined as 9 mm (-15mm - +15mm).

**Conclusion:** Elastic intramedullary fixation is a recommended method, especially for polytraumatized patients, because of facilitates of patient care, recovers social activity quickly, and causes minimal soft tissue damage. However angular or rotational deformations are also possible. Selection criteria and follow up period is important and treatment of the complications must be on time.

**Key words:** Pediatric femoral shaft fractures, intramedullary nailing

#### GİRİŞ

Çocuklarda femur cisim kırıkları, subtrokanterik ve suprakondiler bölge kırıklarını da içererek, tüm kemik kırıklarının yaklaşık %1,6'sını oluşturup, erkek kız oranı 2,6'dır.<sup>1,2</sup> Femur cisim kırıklarının oluşma nedenleri çocukluk yaş dönemi ile farklılık gösterir. Yürüme yaşı öncesinde %80 neden çocuk istismarı iken; 4 yaşından küçük çocuklarda bu oran %30'dur.<sup>3</sup> Daha büyük çocuklarda ise çocuk istismarı oluşma nedenleri arasında beklenilmez, çünkü bu

dönemde çocuk kemikleri bu darbelere karşı koyabilecek güçtedir. Büyük çocuklarda femur kırıkları çoğunlukla trafik kazası ve yüksekten düşme gibi yüksek enerjili yaralanmalar sonucunda oluşur. Yüksek enerjili yaralanmalar bu yaş grubundaki femur kırıklarının %90'ından fazlasından sorumludur.<sup>1,4</sup>

Çocuklardaki femur cisim kırıklarının tedavisinde birkaç tartışmalı nokta vardır. Önceleri bu kırıklara konservatif tedavi uygulanmış ve cerrahi sta-

bilizasyon çok sınırlı endikasyonlarla kullanılmıştır. Beş yaşından daha küçük çocuklarda, kapalı redüksiyon ve alçı tespiti ile iyi sonuçlar elde edilmiştir.<sup>5</sup> Bu yaş grubunda halen en seçkin tedavi yöntemi olarak kabul edilmektedir.<sup>6,7,8</sup> Daha büyük yaştaki çocuklarda (5-15) ise 90-90 iskelet traksiyonu sonrasında pelvipedal alçı tespiti uygulanmıştır. Ancak bu yaş grubunda iskelet traksiyonunun, hastanede kalış süresini uzatmasının yanısıra malunionlara da neden olduğu bildirilmiştir.<sup>8,9</sup>

Son 25 yıl içerisinde ise; 5-15 yaş arasındaki çocukların femur cisim kırıklarının tedavisinde, cerrahi yaklaşım yönünde gelişmeler olmuştur. Bu amaçla; eksternal fiksatörler veya internal tespit yöntemleri kullanılmaktadır. Cerrahi tedavinin maliyeti azalttığı yönündeki araştırmalar ise sınırlı ve yetersiz kalmıştır.<sup>5,6,9,10</sup>

Bu çalışmada, %47'si politravmalı hastalardan oluşan 5-15 yaş arasındaki hasta popülasyonumuzda, bakımı kolaylaştırmak, yumuşak doku hasarını, cilt skarını, hastanede kalış süresini azaltmak ve çocuğun en kısa sürede sosyal çevresine geri dönüşünü sağlamak amacıyla elastik intramedüller çivileme ile tedavi ettiğimiz femur cisim kırıklarının sonuçları değerlendirildi.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu retrospektif çalışmaya Ege Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde 1990-2000 yılları arasında, femur kırığı nedeniyle elastik çivileme uygulanan 30 çocuk hastanın 32 femur kırığı dahil edildi. Yaş ortalaması 9,9 (6-14) yıl olup, olguların 19'u kız, 11'i erkekti. Taraf dağılımı; 17 sağ, 11 sol, 2 bilateral olarak saptandı. Gustilo Anderson' sınıflamasına göre; kırıkların 6'sı Tip I, 2'si Tip II açık iken, diğerleri kapalı idi. Kırıkların 19'i orta cisim, 2'si suprakondiler, 11'i subtrokanterik bölgede yer alırken, AO sınıflamasına<sup>11</sup> göre; 2'si A1, 10'u A2, 19'u A3, ve 1'i C1 olarak sınıflandırıldı. Politravmalı 14 (%47) olgunun; 8'inde kafa travması, 5'inde batin içi patoloji, 4'ünde göğüs travması, 4'ünde eşlik eden diğer bir uzun kemik kırığı mevcuttu.

Olgulara skopi kontrolü altında traksiyon masasında kapalı redüksiyon sağlanıp, elastik çivilerle intramedüller osteosentez uygulanıldı. Osteosentez materyali olarak; çocuğun kilosuna ve yaşına göre 3,5-4,0 mm. kalınlığında 40-45 cm. uzunluğunda çelik çubuklardan imal edilen, Nancy ekibi<sup>12</sup> tarafından tanımlanan elastik çivi tipi kullanıldı. Bu çivilerin girişim öncesi şekillendirilmesi aşamasında şu noktalara önem verildi:

1-Medüller kanala girişi kolaylaştırmak için çivinin ucu yaklaşık 1cm.'lik bölümden 45° bükülerek açıldı

2-Çivi medüller kanalda kolay ilerlemesi ve kırık

ğı iyi redükte edebilmesi için tüm uzunluğu boyunca öne ve kırık yerinde gerilme oluşturacak şekilde yana doğru bükülerek şekillendirildi.

Kaynama zamanı radyolojik olarak çekilen 2 yönlü grafilerde en az 3 kortekste kallus oluşumunun görülmesi ve klinik olarak hastanın ağrısız tam yüklenbilmesi ile tespit edildi.

Hastaların geç dönem sonuçlarının takibinde klinik olarak destek kullanma ihtiyacı, istirahat ve yüklenme esnasında ağrı şikayeti, diz hareket genişliği, yürüyüş şekli, spor ve günlük aktivite düzeyleri değerlendirilirken, radyolojik olarak açısal deformiteler ve femur uzunluk farkı değerlendirildi. Fonksiyonel sonuçlarının tespiti amacıyla, radyolojik ve klinik sonuçlar Flynn<sup>13</sup> kriterlerine göre değerlendirildi. Buna göre; çocuk femur kırıklarının tedavi sonuçları; tespit edilen uzunluk farkına, açısal deformiteye, ağrı ve komplikasyonlara göre değerlendirilmiştir.

## SONUÇLAR

Ortalama izlem süresi 105,3 (25-145) ay, ameliyat sonrası hastanede kalış süresi 3 (1-12) gün olarak saptandı. Kontrolümüz dışında erken yüklen-



**Resim 1a.** Trafik kazası sonucu, sağ femurunda çok parçalı cisim kırığı saptanan 14 yaşındaki bayan olgunun radyolojik görünümü.

## Çocuk Femur Cisim Kırıklarında Elastik İntramedüller Çivilemenin Geç Dönem Sonuçları

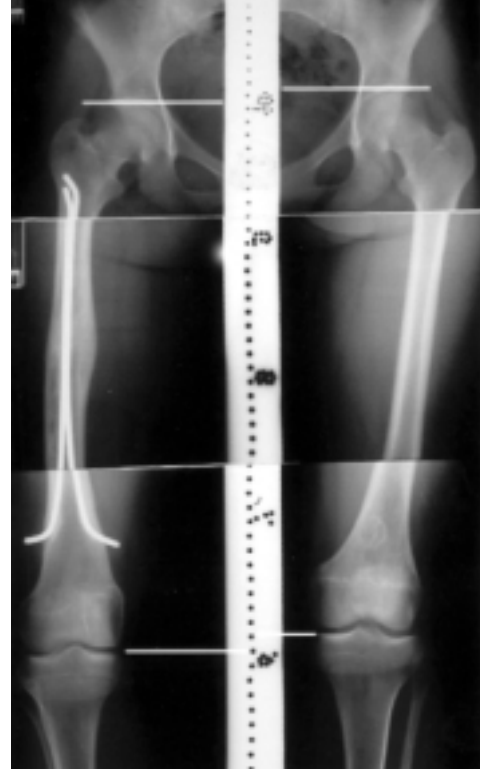
meye başlayan 3 (%9,3) olguda gelişen açılanma ortalama 16. (10-20) günde düzeltildi ve sonraki devrede sorun kalmadı. Altı (%18) olguda dizde hareket kısıtlılığına neden olan, distal çivi uçlarında lokal duyarlılık ve ağrılı şişlik görüldü. Tümünde kaynama sağlanmıştı ve çiviler çıkarıldı. Bu işlemden 3-4 hafta sonra diz hareketleri tamamen düzeltildi. Ortalama kaynama zamanı 10 (8-13) hafta olarak tespit edildi. Ortalama 10. (8-14) haftada desteksiz tam yüklenme ile günlük hayatlarına döndüler. Çivilerin çıkarılma süresi ortalama 16 (12-28) hafta idi. Çivi çıkarıldıktan sonra tekrar eden kırığa rastlanmadı.

Geç dönem sonuçların değerlendirilmesinde radyolojik olarak, 3 (%9,3) olguda 5°'nin üzerinde (ortalama 5,6° (5°-7°)) kalıcı valgus deformitesi tespit edilirken, postoperatif dönemde 15°'lik varus deformitesi saptanan bir olgunun 4. yıl takibinde deformitenin tamamen düzeldiği görüldü. Bir (%3,1) olguda kalıcı 8°'lik öne açılanma saptandı. Bir (%3,1) olguda karşı ekstremiteler ile kıyaslandığında 7°'lik iç rotasyon deformitesi saptanırken, diğer tüm hastalarda simetrik rotasyon vardı. Olgularımızın uzunluk farklarının mutlak değer ortalaması



**Resim 1b.** Kapalı redüksiyon ve elastik intramedüller çivileme uygulandıktan 6 hafta sonraki radyolojik görünümü.

9mm (-15mm- +15mm) olarak tespit edildi. Dördünde mutlak uzunluk farkı 10-15mm arasında idi. Maksimum mutlak uzunluk farkı 15mm idi ve 2 olgumuzda saptandı (Resim 1).



**Resim 1c.** Operasyondan 5 yıl sonraki ortoröntgenogram değerlendirmesi. Alt ekstremiteler arasında uzunluk farkı görülmemektedir.

Klinik olarak hastaların hiçbirinde destek kullanma ihtiyacı, anormal yürüme şekli, diz hareket kısıtlılığı, istirahat ve yüklenme esnasında ağrı şikayeti saptanmadı. Spor ve günlük aktivitelerine geçirilmiş femur kırığından kaynaklanan hiçbir şikayet olmaksızın geri dönmüşlerdi.

Hastalarımızın sonuçları bu radyolojik ve klinik bulgular ışığında Flynn<sup>13</sup> kriterlerine göre değerlendirildi (Tablo 1). Buna göre; hiçbirinde kötü sonuçla karşılaşılmazken, 9'unda (%28.1) iyi, 23'ünde (%71.9) mükemmel sonuç elde edildi.

**Tablo 1.** Flynn<sup>13</sup> kriterlerine göre hastalarımızın sonuçları.

	Mükemmel Sonuç	İyi Sonuç	Kötü Sonuç
Uzunluk Farkı	<1.0 cm	<2.0cm	>2.0cm
Açısal Deformite	<5°	<10°	>10°
Ağrı	Yok	Yok	Var
Toplam	23 (%71.9)	9 (%28.1)	0 (%)

**TARTIŞMA**

Çocuk femur kırıklarının tedavisi tartışmalıdır. Küçük yaştaki çocuklarda (0-4) kapalı redüksiyon ve alçı tespiti ile iyi sonuçlar alınmaktadır. Ancak daha büyük yaştaki çocuklarda (5-15) ise tedavi konusunda uzlaşma yoktur. Önceleri bu hasta grubunda uzun süreli traksiyon sonrası alçı tespiti uygulanırken, amacın hastanede kalış süresini azaltmak, daha hızlı iyileşme sağlamak olmasıyla birlikte eksternal fiksasyon, kompresyon plakları, rijit veya elastik intramedüller çivileme gibi çeşitli cerrahi alternatifler gündeme gelmiştir.<sup>5,6,7,8,9,10</sup>

Bu cerrahi yöntemlerden rijit intramedüller çivileme, femur başı avasküler nekrozu ve trokanterik büyüme plağında erken kapanmaya neden olma riskinden dolayı, büyüme çağını tamamlamamış olgularda nadiren kullanılmaktadır.<sup>14</sup>

Kompresyon plakları ile fiksasyon özellikle politravmalı çocuklarda hasta bakımını kolaylaştırması ve erken rehabilitasyonun sağlanması amacıyla tercih edilmektedir. Ancak gerek plak yerleştirilirken gerekse çıkarılırken aşırı yumuşak doku, periost sıyrılmasına ve uzun bir kesiye ihtiyaç duyulmasından dolayı popülaritesini kaybetmektedir.<sup>9,15</sup>

Bu yaş grubundaki femur kırıklarının tedavisinde eksternal fiksatörler de kullanılmıştır.<sup>16</sup> Evanoff<sup>17</sup> eksternal fiksatör uygulamasının, kırık fragmanlarını fizise zarar vermeksizin stabil edilebildiğini, açık ve çok parçalı kırıkların tedavisinde diğer hiçbir metod ile sağlanamayacak stabilizasyon sağladığını ve açık yara bakımına izin verdiğini belirtmiştir. Dezavantajları, çivi yolu enfeksiyonu, implant çıkarıldıktan sonra tekrarlayan kırıklar ve sınırlı kullanım nedeniyle kas güçsüzlüğüdür.<sup>18,19</sup>

Elastik intramedüller çivileme, kırıkların stabilizasyonu için minimal invazif bir yöntemdir, fakat komplikasyonlarına ilişkin endişeler vardır.<sup>20,21</sup> Bizim olgularımızın 3'ünde (%9,3) 5°'nin üzerinde kalıcı valgus deformitesi, 1'inde (%3,1) kalıcı öne açılma, 1'inde (%3,1) kalıcı içe rotasyon deformitesi saptanırken, 3'ünde (%9,3) erken postoperatif devrede saptanan açısız deformiteler reoperasyon gerektirmiş ve sonrasında sorun yaşanmamıştır. Bir olguda saptanan varus deformitesi izlem sürecinde çocuk kemiğinin yeniden şekillenme yeteneği sayesinde ortadan kalkmıştır. Literatüre bakıldığında; Heinrich<sup>22</sup>, bir olgusunda ileri düzeyde valgus deformitesi bildirmiştir. Oh<sup>23</sup>, 3 hastasında 5°'nin üzerinde varus tespit ederken, hiçbirinde 10°'nin üzerinde angüler veya rotasyonel deformite saptamamıştır. Flynn<sup>13</sup> ise, 6 olgusunda 5-10°'lik açısız deformite, bir olgusunda 20°'lik varus deformitesi tespit etmiştir.

Erişkinlerdeki stabil olmayan ve çok parçalı femur cisim kırıklarında elastik intramedüller çivile-

me ile; rotasyonel problemleri kontrolde güçlük, uzunluğu korumada yetersizlik ve implantta yer değiştirme gibi sorunlarla karşılaşmaktadır. Buna karşın çocuk femur kırıklarının çoğu stabildir ve elastik intramedüller çivileme ile daha elverişli tedaviye olanak sağlar.<sup>20,21</sup> Çocuk femurunu çevreleyen kalın periosteum rotasyonel yer değiştirmeğe karşı direnç sağlamasının yanısıra, kapalı redüksiyon ve çivilemeyi kolaylaştırmaktadır.<sup>10,20,21</sup> Lee<sup>24</sup>, elastik intramedüller çivileme ile çocuklardaki femur parçalı orta diafiz kırıklarında uzunluk ve rotasyonel sorunlar yaşanmaksızın erken mobilizasyona izin verilebileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda, AO sınıflamasına<sup>11</sup> göre C1 kırıklı bir olgumuzda elastik intramedüller stabilizasyon sonrasında 12. haftada desteksiz tam yüklenmeye geçilmiştir. Çivilerin şekillendirilmesi, çivinin medüller kanala girişinde ve elastik stabil osteosentezin elde edilmesinde önemli rol oynamaktadır. Olgunun 5 yıl sonraki değerlendirmesinde uzunluk farkı ile karşılaşmamıştır (Resim 1).

Ligier<sup>12</sup>, Carey ve Galpin<sup>20</sup> çalışmalarında hiçbir hastalarında kaynamama, yanlış kaynama veya osteomyelit ile karşılaşmamışlardır. Heinrich<sup>22</sup>, Flynn<sup>13</sup> ve Oh<sup>23</sup>, birer olgularında çivi çıkarıldıktan sonra tekrarlayan kırık bildirmişlerdir. Ayrıca Flynn<sup>13</sup>, 2 olgusunda derin yumuşak doku enfeksiyonu, bir olgusunda çivide yer değiştirme tespit etmiştir. Ligier<sup>12</sup> olgularının %10'unda, Flynn<sup>13</sup> %7'sine cilt iritasyonu saptamıştır. Bizim 6 olgumuzda distal çivi uçlarında cilt iritasyonu görülmüş ancak hiçbirinde tekrarlayan kırılma, derin yumuşak doku veya kemik enfeksiyonu ile karşılaşmamıştır. Hastalarımızın tamamında %100 kaynama elde edilmiştir. Newton<sup>6</sup>, operatif stabilizasyonun hastanede kalış ve sosyal çevreye dönüş süresini azalttığını bildirmiştir. Olgularımızın ameliyat sonrası hastanede kalış süresi ortalama 3 gün, sosyal çevresine dönüş süresi ise ortalama 10 hafta olarak saptanmıştır.

Carey ve Galpin<sup>20</sup>, olgularında -11- +14 mm, Oh<sup>23</sup> ise -6- +7 mm arasında değişen uzunluk farkı saptamışlardır. Ligier<sup>12</sup>, 2 (%1.6) olgusunda 2cm'lik, Flynn<sup>13</sup> ise 6 (%10.4) olgusunda 1-2 cm arasında uzunluk farkı tespit etmiştir. Bizim olgularımızın ise, uzunluk farklarının mutlak değer ortalaması 9mm (-15mm - +15mm) olarak tespit edildi. Dördünün (%12.5) mutlak uzunluk farkı 10-15mm arasında iken, maksimum mutlak uzunluk farkı 15mm idi. Ancak tamamının günlük ve spor aktivitelerine sorunsuz şekilde döndüğünü görüldü. Bu durum, olgularımızda saptadığımız 15 mm ve altındaki uzunluk farkının diğer bazı yayınlarda da bildirildiği gibi major problem yaratmayacağı görüşünü desteklemektedir.<sup>12,13,23</sup> Hastalarımızın hiçbirinde destek kul-

## Çocuk Femur Cisim Kırıklarında Elastik İntramedüller Çivilemenin Geç Dönem Sonuçları

lanma ihtiyacı, anormal yürüme şekli, diz hareket kısıtlılığı, istirahat ve yüklenme sırasında ağrı şikayeti saptanmamıştır. Flynn<sup>13</sup>, çalışmasında sunduğu kriterlere göre olgularının 1'inde (%1.7) kötü, 18'inde (%31) iyi, 39'unda (%67.3) mükemmel sonuç bildirirken, Oh<sup>23</sup> olgularının 1'inde (%3.2) kötü, 6'sında (%19.4) iyi, 24'ünde (%77.4) mükemmel sonuç bildirmiştir. Biz ise; olgularımızın 9'sında (%28.1) iyi, 23'ünde (%71.9) mükemmel sonuç tespit ederken, hiçbirinde kötü sonuç ile karşılaşmadık.

Çocuklarda basit femur cisim kırıklarının tedavisi için elastik intramedüller çivileme etkili bir yöntemdir. Tüm hastalarda zamanında kırık iyileşmesi sağlanır. Özellikle kafa travması, göğüs travması,

batın içi patoloji yada diğer bir uzun kemik kırığının eşlik ettiği politravmalı olgularda elastik intramedüller fiksasyon hastanın bakımını kolaylaştırması, kısa sürede sosyal çevresine dönüşünü sağlaması, minimal yumuşak doku ve cilt skarına neden olması ile tavsiye edilebilecek bir yöntemdir. Ancak, operatif işlemler komplikasyonsuz değildir, angüler ve rotasyonel deformitelerle karşılaşılabilir. Bu nedenle endikasyonun seçiminde ve hastanın takibinde dikkatli olunmalı, saptanan komplikasyonlara zamanında müdahale edilmelidir. Angüler deformiteler çocuk kemiklerinin remodelasyon yeteneğinden dolayı düzelebilirken, rotasyonel deformitelere kalıcı olabilmektedir.

### KAYNAKLAR

1. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of Infection in the Treatment of 1125 Open Long Bone Fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1976; 58: 453-458.
2. Landin LA. Fractures Patterns in Children: Analysis of 8682 Fractures with Special Reference to Incidence, Etiology and Secular Changes in a Swedish Urban Population. *Acta Orthop Scand Suppl.* 1986; 202: 54.
3. Gross RH, Stranger M. Causative Factors Responsible for Femoral Fractures in Infants and Young Children. *J Pediatr Orthop.* 1983; 3: 341-343.
4. Loder RT. Pediatric Polytrauma: Orthopaedic Care and Hospital Course. *J Orthop Trauma.* 1987; 1: 48-54.
5. Henderson LL, Morrissy RT, Gerdes MH, et al. Early casting of femoral shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1984; 4: 16-21.
6. Newton PO, Mubarak SJ. Financial aspects of femoral shaft fracture treatment in children and adolescents. *J Pediatr Orthop.* 1994; 14: 508-512.
7. Staheli LT, Sheridan GW. Early spica cast management of femoral shaft fractures in young children. *Clin Orthop.* 1977; 126: 162-166.
8. Aronson DD, Singer RM, Higgins RF. Skeletal traction for fractures of the femoral shaft in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1987; 69: 1435-1439.
9. Reeves RB, Ballard RI, Hughes JL. Internal fixation versus traction and casting of adolescent femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop.* 1990; 10: 592-595.
10. Aktuğlu K, Önçağ H: Çocuk Femur Cisim Kırıklarında Elastik İntramedüller Çivileme. *Acta Orthop Traum Turc.* 27: 47-50, 1993.
11. Müller M. Manual of Internal Fixation. In: Müller M, Allgöwer M, Schneider R., eds. 3rd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1991: 138-139.
12. Ligier IN, Metaizeau JP, Prevot J, et al. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br.* 1988; 70: 74-77.
13. Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, et al. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop.* 2001; 21: 4-8.
14. Benirschke SK, Melder I, Henley MD, et al. Closed Interlocking Nailing of Femoral Shaft Fractures: Assessment of Technical Complications and Functional Outcomes by Comparison of a Prospective Database with Retrospective Review. *J Orthop Trauma.* 1993; 7: 118-122
15. Kregor PJ, Song K, Routt ML Jr., et al. Plate fixation of femoral shaft fractures in multiply injured children. *J Bone Joint Surg Am.* 1993; 75: 1774-1780.
16. Alonso J, Geissler S, Hughes JL. External fixation of femoral fractures, indications and limitations. *Clin Orthop.* 1989; 241: 83-88.
17. Evanoff M, Strong ML, MacIntosh R. External fixation maintained until fracture consolidation is the skeletally immature. *J Pediatr Orthop.* 1993; 13: 98-101.
18. Gregory RJH, Cubison TCS, Pinder IM, et al. External fixation of lower limb fractures in children. *J Trauma.* 1992; 33: 691-693.
19. Probe R, Lindsey RW, Hadley NA, et al. Refracture of adolescent femoral shaft fractures: a complication of external fixation: a report of two cases. *J Pediatr Orthop.* 1995; 15: 21-24.
20. Carey TP, Galpin RD. Flexible intramedullary nail fixation of pediatric femoral fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 1996; 332: 110-118.

21. Heinrich SD, Drvaric D, Darr K, et al. The operative stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails: A technique paper. *J Orthop Trauma*. 1992; 6: 452-459.
22. Heinrich SD, Drvaric D, Darr K, et al. The operative stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary Nails: a prospective analysis. *J Pediatr Orthop*. 1994; 14: 501-507.
23. Oh CW, Park BC, Kim PT et al. Retrograde flexible intramedullary nailing in children's femoral fractures. *Int Orthop*. 2002; 26: 52-55.
24. Lee SS, Mahar AT, Newton PO. Ender nail fixation of pediatric femur fractures: a biomechanical analysis. *J Pediatr Orthop*. 2001; 21: 442-445.

---

Ege Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı. İzmir, Türkiye.  
**Yazışma Adresi: Dr. Nadir Özkayın**  
Zafer cad. No: 15/11, 35040 Bornova-İzmir  
E-mail: ozkayin@yahoo.com