



## Çocuklardaki femur cisim kırıklarında titanyum elastik çivilerle intramedüller tespit sonuçları

### *The results of intramedullary fixation with titanium elastic nails in children with femoral fractures*

Memduh HEYBELİ, <sup>1</sup> Hasan Hilmi MURATLI, <sup>1</sup> Levent ÇELEBİ, <sup>1</sup> Serap GÜLÇEK, <sup>2</sup> Ali BİÇİMOĞLU <sup>1</sup>

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, <sup>1</sup>3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği; <sup>2</sup>Radyoloji Kliniği

**Amaç:** Çocukluk dönemindeki femur cisim kırıklarında titanyum elastik çivilerle (TEÇ) intramedüller tespit klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirildi.

**Çalışma planı:** Retrograd yolla TEÇ ile intramedüller tespit uygulanan 35 femur kırığı (34 hasta; 20 erkek, 14 kız; ort. yaş 8.3; dağılım 5-14) çalışmaya alındı. Sonuçlar Flynn ve ark.nın TEÇ sonuç skorlamasına göre değerlendirildi. Kırık kaynama süreleri ile ön-arka ve yan planlarda açılanma miktarları radyografik olarak değerlendirildi. On dört hastada (14 kırık) bilgisayarlı tomografi (BT) ile femoral anteversiyon açıları (FAA) ve alt ekstremité uzunlukları ölçüldü ve sağlam taraf değerleri ile Wilcoxon testi kullanılarak karşılaştırıldı. Ortalama izlem süresi 28 ay (dağılım 4-48 ay) idi.

**Sonuçlar:** Flynn ölçütlerine göre 25 kırıkta (%71.4) mükemmel, dokuz kırıkta (%25.7) başarılı, bir kırıkta (%2.9) kötü sonuç elde edildi. Radyografik kaynama süresi ortalama 7.4 hafta (dağılım 5-12 hafta) idi. Üç kırıkta 10 derece veya altında yan planda açılanma, birinde ön-arka planda sekiz derece açılanma saptandı. Yedi hastada (%20.6) bacak uzunluğunda 2 cm'den az eşitsizlik görüldü. Bilgisayarlı tomografi ile yapılan FAA ölçümlerinde kırık tarafın sağlam tarafa göre anlamlı derecede retroversiyonda olduğu saptandı (p<0.01).

**Çıkanmlar:** Titanyum elastik çiviler ile intramedüller tespit, 5-15 yaşları arasındaki çocukların femur cisim kırıkları için seçilebilecek bir yöntemdir. Ancak bu yöntem sonrasında oluşabilecek rotasyon teknik bir sorun olmayı sürdürmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Kemik çivileri; çocuk; femur kırıkları/ radyografi/ cerrahi; kırık fiksasyonu, internal/yöntem; titanyum; bilgisayarlı tomografi; tedavi sonucu.

**Objectives:** We evaluated clinical and radiologic results of intramedullary fixation with titanium elastic nails (TEN) in children with femoral fractures.

**Methods:** The study included 35 femoral fractures of 34 patients (20 boys, 14 girls; mean age 8.3 years; range 5 to 14 years) who were treated by intramedullary fixation with TEN. The results were evaluated according to the scoring system proposed by Flynn et al. Time to union and residual angulations were assessed on anteroposterior and mediolateral radiographs. Femoral anteversion angles and limb lengths were measured in comparison with the normal side by computed tomography (CT) in 14 patients and the results were compared using the Wilcoxon test. The mean follow-up period was 28 months (range 4 to 48 months).

**Results:** According to the criteria by Flynn et al., the results were excellent in 25 fractures (%71.4), successful in nine fractures (%25.7), and poor in one fracture (%2.9). The mean time to union was 7.4 weeks (range 5 to 12 weeks). Mediolateral and anteroposterior radiographs showed an angulation of 10 degrees or less in three fractures and of 8 degrees in one fracture, respectively. Limb length discrepancy of less than 2 cm was detected in seven patients (%20.6). Femoral anteversion angles measured by CT revealed significant retroversions on the fractured sides (p<0.01).

**Conclusion:** Intramedullary fixation with TEN may be the preferred method for the treatment of femoral fractures in children aged 5 to 15 years. However, residual rotation detected by CT seems to be a technical challenge to be improved.

**Key words:** Bone nails; child; femoral fractures/radiography/surgery; fracture fixation, internal/methods; titanium; tomography, X-ray computed; treatment outcome.

Çocukluk çağındaki femur cisim kırıkları, acil ortopedi kliniklerine yapılan başvuruların önemli bir kısmını oluşturmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Erişkinlerdeki femur cisim kırıkları daha çok cerrahi yöntemlerle tedavi edilmesine rağmen, çocukların konservatif yöntemlere uyum ve yanıtlarının iyi olmasından dolayı bu yaş grubunda daha çok konservatif yöntemler kullanılmaktadır. Ancak, konservatif yöntemlerin her zaman sorunsuz biçimde tedavi sağlamadıkları görülmüştür. Açılanma, rotasyon bozuklukları, bacak uzunlukları arasındaki eşitsizlik gibi sorunlar her zaman etkin biçimde düzeltilmemiştir. Çoğu yazara göre beş yaşından küçük çocuklarda konservatif yöntemler ön planda tutulmalıdır.<sup>[3]</sup> Daha büyük çocuklarda, giderek intramedüller tespitin tercih edildiği cerrahi yöntemler yaygınlaşmaktadır.<sup>[4-12]</sup>

Günümüzde, tedavinin erken hareket ve fonksiyonlara çabuk dönmeyi amaçlaması cerrahi yöntemleri ön plana çıkarmıştır. Yatak kapasitesi ve maliyet yüksekliği gibi sorunların yanı sıra hemşire bakımını kolaylaştırması, erken hareket ve rehabilitasyon sağlama, çocuk ve ailesi açısından psikososyal faktörler ve çocuğun eğitimine daha kısa sürede dönmesi göz önüne alındığında cerrahi yaklaşım önem kazanmıştır.<sup>[1,2,5,6]</sup> Cerrahi olarak açık redüksiyon ve plakla osteosentez, rijit veya elastik intramedüller çivileme, eksternal fiksasyon yöntemleri kullanılmaktadır.<sup>[3]</sup>

Intramedüller tespitite titanyum elastik çivilerinin (TEÇ) kullanımı, uygulama kolaylığı, traksiyon ve alçılama komplikasyonlarını önlemesi ile çocuklardaki femur cisim kırıkları için ideal bir malzemedir. Bu yaş grubunda TEÇ ile bildirilen tedavi sonuçları oldukça başarılıdır.<sup>[5,7,8]</sup> Elastik intramedüller çivilemede rijit ve kilitli intramedüller çivilere göre bugün için temel kısıtlılık, özellikle rotasyonel kontrolün zor olması nedeniyle tam tespitin sağlanamaması ve buna bağlı olarak hemen yük verilememesidir. Bununla birlikte TEÇ'nin, teknik olarak daha az travmatize edici olması, kullanılan çivilerin daha küçük çapta olması, oyma işleminin olmaması, büyük oranda retrograd cerrahi teknikle yapılması ve büyüme kıkırdaklarına zarar vermesi gibi avantajları bulunmaktadır.<sup>[9]</sup> Genellikle kapalı teknikle yapıldığı için kırık hematomunu boşaltmayarak bir internal atelleme görevi görür ve biyolojik tespit sağlar. Ayrıca, çiviler medial ve lateralden konduğu için üç nokta prensiplerine uygun

bir tespit sağlanır. Titanyum elastik çivilerin elastisitesi ve stres dağıtımı sayesinde kallus oluşumu hızlanır.

Bu çalışmada kliniğimizde femur cisim kırığı nedeniyle intramedüller TEÇ kullanılarak ameliyat edilmiş çocuk hastaların klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirildi ve tek taraflı olgularda kırık iyileşmesinden sonra bilgisayarlı tomografi (BT) yöntemiyle femurda rezidüel rotasyon ve kısalık deformiteleri araştırıldı.

## Hastalar ve yöntem

Sağlık Bakanlığı Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 3. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde Ocak 1993-Mayıs 2002 tarihleri arasında, retrograd yolla TEÇ kullanılarak intramedüller tespit yöntemiyle tedavi edilen ve düzenli kontrolleri yapılabilen 34 hastanın (20 erkek, 14 kız; ort.yaş 8.3; dağılım 5-14) 35 femur kırığı çalışmaya alındı. Yaş gruplarına göre sınıflandırıldığında 5-7 yaşları arasında 14 (%41), 8-10 yaşları arasında 13 (%38), 10-14 yaşları arasında da yedi (%21) hasta bulunmaktaydı. Bütün hastalarda femoral fizisler açıktı. On üç hastada (%38) sağ, 20'sinde (%58) sol femur cisim kırığı vardı. Bir hastada (%3) iki tarafta da kırık vardı.

Yaralanma nedeni 28 hastada (%82) motorlu araç kazası, altısında (%18) yüksekten düşme idi. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre kırılan femurların; dördünde (%11) tip 1, ikisinde (%6) tip 2, birinde (%3) tip 3 açık kırık bulunmaktaydı. Kırık şekline göre 15 transvers (%43) (Şekil 1), 11 oblik (%31), altı spiral (%17) ve üç parçalı kırık (%9) vardı.

Hastaların hiçbirinde femur cisim kırığına bağlı damar sinir lezyonuna rastlanmadı. On bir hastada (%32) birden fazla ortopedik veya diğer sistemleri ilgilendiren yaralanma bulunmaktaydı.

Hastalar, acil servise başvurduklarında kırık hattını içeren ön-arka ve yan radyografiler çekildi. Ağrı ve deformite kontrolü için tüm hastalara kalça destekli uzun bacak alçı ateli uygulandı. İskelet traksiyonu kullanılmadı. Açık kırıklı hastalarda açık kırığa yönelik tedavi programı uygulandı.

Kırık oluştuğu an ile ameliyata alınma arasında geçen süre, hastanın genel durumuna, kırığın osteosentezi için gerekli olan materyalin teminine ve ameliyathane şartlarına bağlı olarak 12 saat ile 7 gün (ort. 2.9 gün) arasında değişmekteydi.

Bütün hastalara genel anestezi altında, sırtüstü yatar pozisyonda povidon iyot ile ameliyat sahasının temizliği ve örtülmesinden sonra, femur distalinin medial ve lateralinden, fizisin 3-3.5 cm proksimalinden başlayıp, distale 2.5 cm kadar uzanan kısa doğrusal insizyonla girildi. Fasya açıldıktan sonra künt olarak kuadriseps femoris adale lifleri geçildi ve kemiğe ulaşıldı. Periost özenle ayrıldıktan sonra, distal fizisin yaklaşık 2.5-3 cm proksimalinden dik olacak şekilde kemiğe delik açıldı. Delik biz ile genişletildi ve pensle medüllaya uygun eğim verildi. Medial ve lateral femur distal metafizinden birer adet titanyum femoral elastik çivi retrograd olarak ilerletildi. Çivinin ucundaki kıvrılmış bölgeler bir referans bölgesi olarak rol oynadığından, bu bölgedeki yay şekli ile aynı plan izlendi. Çivilerin ilerletilemediği hastalarda çiviye anatomiye uygun eğim verildi. Kırık skopi kontrolü altında kapalı redükte edilmeye çalışıldı. Kapalı redükte edilemeyen hastalarda, kör-el tekniği



**Şekil 1.** Sekiz yaşında kız hastada femur proksimal 1/3'te transvers kırığın ameliyat öncesi ön-arka radyografisi.

ile kısa insizyonla girildi ve kırık hattı görülmeden, redüksiyonu engelleyen yumuşak dokular çıkarıldı ve çiviler proksimal bölgeye ilerletildi. Tercihen, her iki çivinin de proksimale ilerletilmesine çalışıldı; ancak başarılı olunamadığında en az biri femurun proksimal kısmına ilerletildi. Çivilerden birinin femurun proksimaline ilerletilememesi sorunu sadece üç olguda görüldü. Hiçbir hastada kemik grefti kullanılmadı; traksiyon masası ve turnikeye başvurulmadı. Redüksiyon, 25 kırıkta (%71.4) kapalı olarak, 10'unda (%28.6) kör-el tekniği ile sağlandı. Kapalı olarak redükte edilemeyen hastalarda, kanama kontrolü yapıldıktan sonra yara yeri serum fizyolojik ile iyice yıkandı ve bir adet vakumlu boşaltma kanülü yerleştirildi.

Ameliyat ortalama 55 dakika (dağılım 25-100 dakika) sürdü. Süreyi belirleyen en önemli etken kullanılan teknik ile ilgili deneyim düzeyiydi. Dört hastada çivi çakılırken karşı korteks delindi. Bu durum herhangi bir soruna yol açmadı ve çiviler daha iyi eğim verilerek sorunsuz olarak çakıldı. Altı hastaya (%18) ameliyat sonrasında kan transfüzyonu yapıldı. Kapalı redüksiyon uygulanan hastalarda kan transfüzyonu gerekmedi. Tüm hastalara, ameliyattan 12 saat önce başlayan ve ameliyat sonrası 24-48 saate kadar süren birinci kuşak sefalosporin profilaksisi uygulandı. Hastaların toplam hastanede kalış süresi ortalama 5.5 gün (dağılım 2-14), ameliyat sonrası hastanede kalma süresi ortalama 2.8 gün (dağılım 1-7) idi.

Hastaların ameliyat sonrası 5-7. günde koltuk değneği ile ayağa kalkmasına izin verildi. Kısmi ağırlık ortalama beş haftada (dağılım 3-8 hafta), tam ağırlık ortalama 6.8 haftada (dağılım 4-12) verildi.

Titanyum elastik çivilerin ilk kullanıldığı hastalarda, stabilitenin yeterliliğinden emin olunsa da, ağrı kontrolü ve üzerine basmayı önlemek için ameliyat sonrasında üç hafta süreyle diz ve ayak bileğini içine alan alçı atel uygulandı. Daha sonraki olgularda bu yönteminden vazgeçildi ve stabil olmadığı düşünülen hastalar dışında hiçbir hastaya uygulanmadı. Ameliyat sonrası ikinci haftada bütün hastalar kontrole çağrıldı ve eklem hareket genişliği egzersizlerine başlandı.

Ortalama izlem süresi 28 ay (dağılım 4-48 ay) idi.

Sonuçlar, Flynn ve ark.nın<sup>[7]</sup> kullandıkları TEÇ sonuç skorlamasına göre değerlendirildi (Tablo 1). Ayrıca, aylık aralıklarla radyografik değerlendirme

yapıldı ve kırık kaynama süreleri belirlendi. Ön-arka ve yan grafilerde kırık hattı boyunca köprüleşen yeni kemik trabeküllerinin gözlenmesi radyografik kaynama şeklinde yorumlandı (Şekil 2a, b).

On beş hastada (16 kırık) BT ile iki taraflı femur uzunluğu ve femoral anteversiyon açıları ölçüldü ve iki taraflı kırığı olan hastanın sonuçları değerlendirme dışında bırakılarak 14 hastada (14 femur) sağlam taraf ölçüm değerleri ile karşılaştırıldı.

Bacak uzunluk farklılığı, BT çekilen hastalarda aksiyel görüntüler kullanılarak, diğer hastalarda ise ortoröntgenografik yöntemle ölçüldü.

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri Hitachi W 950 SR ve GE Sytec SRI cihazı ile, 120 kV, 90 mA, 2 sn görüntüleme özellikleri kullanılarak, kemik algoritminde 5 mm kesit kalınlığı ve aralık ile 512x512 matrikste kesitler alınarak elde edildi. Hastalar

sırtüstü yatar pozisyonda incelendi. Hiçbir hastada sedatizasyon gereği duyulmadı. Özellikle femoral anteversiyon ölçümleri sırasında hastanın hareketlerini önleyici bir atel kullanıldı.

Femoral anteversiyon açısı (FAA - femur boynu ile her iki kondil üst ve altına teğet çizilen çizgilerin bileşkesi arasındaki açı), BT ile femur boynundan ve femur kondillerinden alınan aksiyel kesitler kullanılarak ölçüldü.

Bilgisayarlı tomografi ile elde edilen iki taraf femura ait ölçüm değerleri istatistiksel olarak Wilcoxon testiyle karşılaştırıldı;  $p < 0.01$  anlamlı kabul edildi.

### Sonuçlar

Flynn ve ark.nın<sup>[7]</sup> TEÇ sonuç skorlamasına göre 25 kırıkta (%71.4) mükemmel, dokuz kırıkta



**Şekil 2.** Şekil 1'deki hastanın ameliyat sonrası altıncı ayda, intramedüller tespiti henüz çıkarılmamış, kaynamayı gösteren (a) ön-arka ve (b) yan grafileri. Ameliyat sonrası birinci yılda çiviler çıkarıldıktan sonra çekilen (c) ön-arka ve (d) yan grafiler.

**Tablo 1.** Titanyum elastik çivileri ile sonuç skorlama ölçütleri<sup>[7]</sup>

	Mükemmel	Başarılı	Kötü
Bacak uzunluk eşitsizliği	<1.0 cm	<2.0 cm	>2.0 cm
Dizilim bozukluğu	5°	10°	>10°
Ağrı	Yok	Yok	Var
Komplikasyon	Yok	Hafif ve çözülebilir	Önemli komplikasyon ve/veya morbidite süresinde uzama

(%25.7) başarılı, bir kırıkta (%2.9) kötü sonuç elde edildi.

Radyografik kaynama süresi ortalama 7.4 hafta (dağılım 5-12 hafta ) bulundu. Kelebek şeklinde kırık parçası olan hastada kaynama 12 hafta sürdü; bu hastaya diğerlerine göre daha geç yük verildi. Bu hastada, çivi medüllada iken yüksekten düşmeye bağlı olarak ameliyat sonrası beşinci ayda tekrar kırık oluştu.

Kırıkların üçünde 10 derece veya altında yan düzlemde açılanma, bir hastada ön-arka düzlemde sekiz derece açılanma saptandı.

Yedi hastada (%20.6) 2 cm'den az bacak uzunluk eşitsizliği gelişti. Eşitsizlik üç hastada uzunluktan, üçünde kısalıktan kaynaklanmaktaydı. İki taraflı femur cisim kırığı nedeniyle ameliyat edilen hastada bacaklar arasında 18 mm farklılık saptandı. Kelebek şeklinde kırık parçası olan taraf daha uzundu. Gelişen uzunluk farklılıkları hastalar ve yakınları tarafından bir şikayet olarak tarif edilmedi. Hiçbirinde ek bir ameliyata gerek duyulmadı.

Rotasyon açısı ölçülen 15 hastanın dördünde FAA ölçüm değerleri, karşı taraf normal kalça değerlerine göre eşit veya çok yakın bulundu. Bu hastaların üçü spiral, biri transvers kırıklı idi. On hastada ise sağlam tarafa göre 10 derece üzerinde retroversiyon saptandı. Bu hastaların dördü transvers kırıklı, altısı oblik kırıklı idi. Bir hastada ise dokuz derece retroversiyon vardı (Tablo 2). İstatistiksel değerlendirmede, FAA'nın karşı tarafla karşılaştırılmasında fark anlamlı bulundu ( $p<0.01$ ).

Hastaların klinik muayenesinde yürüme sırasında her iki adımın simetrik olduğu görüldü. İçe veya dışa basma görülmedi. Eklem hareket sınırları bütün hastalarda tamdı.

Femur cisim kırık cerrahisinin olası komplikasyonları olan kaynamama, enfeksiyon, trokanterik büyüme duraklaması, miyozitis ossifikans hiçbir hastada gelişmedi.

Bütün hastalarda, intramedüller çiviler ameliyat sonrası birinci yılda çıkarılmaya çalışıldı (Şekil 2c, d).

**Tablo 2.** Bilgisayarlı aksiyal tomografi ile yapılan değerlendirme sonuçları

No	Cinsiyet	Yaş	Kırık taraf	Kırık şekli	Uzunluk farklılığı (2 cm'ye kadar fark)	Femoral anteversiyon açısı	
						Kırık taraf	Normal taraf
1	Erkek	13	Sol	Transvers	Yok	+8	+27.5
2	Erkek	9	Sağ	Oblik	Yok	-15	+1.5
3	Kadın	12	Sol	Transvers	Uzun	+6	+27.5
4	Kadın	6	Sol	Spiral	Yok	+3	+6
5	Kadın	10	Sağ	Oblik	Yok	-4	+12
6	Erkek	8	Sol	Spiral	Kısa	+12	+9
7	Kadın	10	Sol	Oblik	Yok	-5	+22.5
8	Erkek	8	Sağ	Spiral	Yok	+25	+23
9	Erkek	11	Sol	Transvers	Kısa	+30	+30
10	Erkek	9	Sol	Oblik	Uzun	-5	+7.5
11	Erkek	10	Sol	Transvers	Yok	+4	+16
12	Kadın	6	Sağ	Spiral	Yok	+1	+10
13	Kadın	7	Sağ	Transvers	Yok	+10	+24
14	Erkek	7	Sol	Oblik	Yok	-8	+14

Altı hastada çiviler daha geç çıkarılmasına rağmen herhangi bir sorunla karşılaşmadı.

## Tartışma

Çocuklardaki femur cisim kırıklarında açık kırıklar, çoklu travma, eşlik eden kafa yaralanmaları, yanıklar ve nörovasküler yaralanma durumlarında cerrahi tedavi endikasyonunun olduğu konusunda görüş birliği vardır. Ancak, çocuklardaki izole femur kırıklarında da ameliyatın düşünülebileceği konusunda giderek daha fazla sayıda yayın ile karşılaşmaktadır. Fonksiyonlara erken dönüş, eklem sertliğinin daha az veya hiç olmaması, yara nedbesinin diğer cerrahi yöntemlere göre daha az olması; enfeksiyon, tekrar kırılma, yanlış kaynama gibi komplikasyonların az olması, çoklu travmalı hastalarda erken harekete olanak vermesi, hastanede kalış süresi ve maliyeti azaltması gibi sonuçları nedeniyle intramedüller çivileme çocuklarda da tercih edilmeye başlanmıştır.<sup>[1,2,5,6,10]</sup>

Çocuklarda elastik intramedüller çivilerle yapılan girişimler teknik olarak rijit çivilere göre daha kolaydır.<sup>[5,11,12]</sup> Ender intramedüller çivileri de çocuklarda femur cisim kırıklarında kullanımı yaygın olan materyallerdendir.<sup>[1,2,4,13-15]</sup> Ancak, Ender çivilerinin kullanılmasında kanal çapı sınırlandırıcı bir faktördür; ayrıca, bu çiviler oldukça serttir ve kortekse karşı düz olarak uzanım gösterir. Titanyum çivileri ise daha küçük çocuklarda ve daha küçük çaplı femurlarda kullanılabilir. İntramedüller çivileme çocuklarda antegrad<sup>[5,6,16,17]</sup> veya retrograd<sup>[1,2,7,13-15]</sup> olarak uygulanabilir.

Yapılan çalışmalarda çocuklarda 2.5 ile 17 yaş arasında TEÇ ile intramedüller tespitinin uygulanabildiği görülmektedir.<sup>[7,15,18]</sup> Son yıllarda intramedüller çivilemenin altı yaşından önce kullanımının arttığı görülmektedir.<sup>[7,15,18]</sup> Antegrad çivileme, komplikasyonlarından dolayı özellikle sekiz yaşından önce önerilmemektedir. Çalışmamızda hastaların ortalama yaşı 8.3 (dağılım 5-14) idi.

Çocuklardaki femur açık kırıklarında Gustilo-Anderson evre 3B'ye kadar intramedüller çivileme uygulayan yazarlar vardır.<sup>[1,6,13,19]</sup> Çalışmamızda dört hastada tip 1, ikisinde tip 2, birinde tip 3A kırık vardı.

İntramedüller çivileme yapılan kırıkların çoğunun transvers olduğu görülmektedir.<sup>[1,2,7,12,13]</sup> Flynn ve ark.<sup>[7]</sup> TEÇ ile yaptıkları çalışmada en uygun kırık

türünün 1/3 orta cisimde, transvers kırık olduğunu; Linhart ve Roposch<sup>[15]</sup> elastik intramedüller çivileme yaptıkları 17 kırığın 11'inin komplike, altısının uzun oblik olduğunu bildirmişlerdir. Hastalarımızın çoğunluğunda (%43) transvers kırık vardı.

Bu yöntemle hastanede kalış süresini ortalama 5-10 gün arasında bildiren yazarlar vardır.<sup>[1,6,13]</sup> Kliniğimizde hastanede kalma süresi ortalama 5.5 gündü (dağılım 2-14).

Alt ekstremite uzunlukları arasında eşitsizlik, femur cisim kırıklarında en sık görülen komplikasyondur. Bu durum özellikle uzama şeklinde görülür ve 2-10 yaşları arasında sıktır.<sup>[1,2,5]</sup> Daha ileri yaştaki ve ergenlik çağındaki çocuklarda yapılan intramedüller çivilemede bacak uzunlukları arasında anlamlı eşitsizlik saptanmamıştır.<sup>[20-22]</sup> Heinrich ve ark.<sup>[1]</sup> hastalarının %22'sinde 5 mm üzerinde uzama, %11'inde 5 mm altında kısalık olduğunu bildirmişlerdir. Elastik çivi, traksiyon ve alçılamanın da bulunduğu çok sayıda yöntemin karşılaştırıldığı bir çalışmada en fazla kısalık erken alçılama grubunda görülmüş, bunu eksternal fiksator grubu izlemiştir. Uzunluk ise sadece eksternal fiksator grubunda gözlenmiştir.<sup>[23]</sup> Çalışmamızda yedi hastada (%20.5) 2 cm'nin altında ve klinik bulgu vermeyen eşitsizlik saptandı.

Çocuklarda femur cisim kırıklarında sık karşılaşılan başka bir komplikasyon da yanlış kaynamadır. Herndon ve ark.<sup>[24]</sup> traksiyonla tedavi edilen 24 hastanın yedisinde yanlış kaynama geliştiğini, intramedüller çivi ile tedavi edilen 21 çocukta ise yanlış kaynamayla karşılaşmadıklarını bildirmişlerdir. Carey ve Galpin'in<sup>[5]</sup> antegrad elastik intramedüller çivi (TEÇ) uygulamalarında klinik olarak anlamlı rotasyonel ve açısal deformite saptanmamış, radyografik takipte ise frontal ve koronal planda beş dereceden az açılanma görülmüştür. Galpin ve ark.<sup>[6]</sup> antegrad ve retrograd TEÇ ile yaptıkları çalışmada açısal şekil bozukluğu bakımından 37 hastanın 35'inde mükemmel iyileşme bildirilmiştir. Çalışmamızda sadece dört femurda (%11.4) varus/valgus veya ön/arka yönde 10 dereceden az açılanmayla karşılaşıldı.

Elastik intramedüller materyallerin, rotasyonel stabiliteyi koruması diğerlerine göre sınırlıdır; özellikle segmental, uzun oblik, uzun spiral ve parçalı stabil olmayan kırıklarda kısalığı ve rotasyon sorunlarını önleyemeyebilir; bazen kırığın ro-

tasyon kontrolü için pelvi-pedal alçı veya diğer ilave tespit yöntemleri gerekebilir.<sup>[14,25]</sup> Çalışmamızda klinik muayenede anlamlı rotasyonel deformite görülmemesine karşın, BT ölçümleri yapılan ve tek taraflı femur kırığı olan 14 hastanın 10'unda (%71.4) sağlam ekstremiteye göre göreceli bir retroversiyon saptandı. Bu durum hastalarda fonksiyonel ve kozmetik bir bozukluk yakınmasına yol açmamıştı. Ancak objektif olarak gösterilen bu göreceli retroversiyonun, çocuklarda uzun dönemde kozmetik ve fonksiyonel yönden ne tür sorunlar çıkaracağını bilmiyoruz. Karşı taraf normal kalçaya göre 10 derecenin üzerinde retroversiyon görünen 10 hastanın altısında uzun oblik kırık, dördünde ise transvers kırık vardı. Karşı taraf normal kalçaya göre dokuz derece daha retroversiyon olan bir hastanın kırığı da uzun spiral kırıktı. Bu kırıkların retroversiyonu karşı taraf kalçalara göre göreceli olsa da, beş kalçada 0 derecenin altında mutlak retroversiyon saptandı (Tablo 2). Bu beş kalçanın tamamı uzun oblik kırıktan oluşuyordu. Bu bulgular, literatürde de belirtildiği gibi, uzun oblik, uzun spiral, parçalı ve segmenter kırık örneklerinde elastik intramedüller tespitin ameliyatta elde edilen rotasyonel stabiliteyi koruyamayacağını düşündürmektedir.<sup>[7,25]</sup> Olgularımızda, tespit sırasında patellanın ve trokantör majörün anatomik pozisyonları kontrol edilmiş ve tespit sonrası rotasyonun düzeltildiğinden klinik olarak emin olunmuştur. Takipler sırasında karşılaştığımız bu rotasyonel sorunlar, belirtilen komplike kırık örneklerinde elastik tespitin rotasyonel bakımdan yetersiz olduğunu düşündürmektedir. Bu tip kırıklarda TEÇ ile tespit kullanılacaksa, kalça, diz ve ayak bileğini içine alan breyslerin ya da alçı tespitlerinin ameliyattan sonra üç hafta süreyle kullanılmasının yararlı olabileceğini düşünüyoruz.

Tonnis ve Heinecke,<sup>[26]</sup> çocuklarda rotasyon düzeltici varus osteotomilerinden sonra oluşan özellikle 0 dereceye yakın azalmış femoral anteversiyonun yeniden şekillenme süreciyle düzelemeyeceğini ileri sürmüşlerdir. Fabry ve ark.<sup>[27]</sup> çocuklarda sekiz yaşından sonra femoral anteversiyon değerlerinde anlamlı değişiklik olmadığını gözlemişlerdir. Düzeltici proksimal femoral osteotomilerin de tedavi amaçlı oluşturulan birer kırık oldukları ve hastalarımızın ortalama yaşının 8.3 olduğu düşünüldüğünde, olgularımızda, özellikle proksimal bölgedeki femur cisim kırıklarında, yeniden şekillenme süreciyle ret-

roversiyon sorununda düzelme olacağını düşünmüyoruz. Bununla birlikte, yürüme analizi gibi objektif verilerle göstermemiş olsak da, aile tarafından şikayet edilmemesi ve içe veya dışa basma şeklindeki yürüme deformitelerinin subjektif olarak fark edilmemesi, BT ile saptadığımız rotasyonel deformitelerin kalça, diz, ayak bileği ve subtalar eklemler tarafından ya da tibial torsiyonla kompanse edildiğini düşündürmektedir.

Göreceli ve mutlak femoral anteversiyon açısı değişikliklerinin, büyüme tamamlandıktan sonra kalça osteoartritine yol açıp açmadığı konusunda çelişkili görüşler vardır.<sup>[26,28,29]</sup> Azalmış femoral anteversiyon veya retroversiyonu olan hastalarda kalçada sıkışma ve labrum yırtıkları oluşabileceği ve femoral retroversiyonun femur başı epifiz kaymalarına yol açabileceği bildirilmiştir.<sup>[26]</sup> Eckhoff ve ark.<sup>[28]</sup> ise kadavra çalışmasında, diz osteoartritin azalmış femoral anteversiyon ile ilişkili olduğunu göstermişlerdir. Bu nedenle, erişkinlik dönemine azalmış femoral anteversiyon değerleri ile giren olgular ileride diz osteoartriti gelişmesi bakımından risk altındadır. Bu bilgiler ışığında, femoral anteversiyonda azalma saptanan olguların, belirtilen potansiyel sorunlar bakımından büyüme tamamlanana kadar, hatta sonrasında da izlenmesi gerektiğini düşünüyoruz.

Titanyum elastik çiviler ve Ender çivileri ile tespit sonrası bilinen başka bir komplikasyon ise çivinin dışarıda bırakılan kısmının oluşturduğu ağrı ve ciltte oluşan erozyonlardır. Yumuşak doku iritasyonunu engellemek için, çivinin sadece küçük bir kısmı distal metafizyel korteksin dışında bırakılmalı ve çiviler asla yumuşak dokunun içine doğru eğiltilmemelidir.<sup>[12,30]</sup> Luhmann ve ark.<sup>[30]</sup> femur dışında bırakılan çivi miktarının 2.5 cm'den küçük olması durumunda ve mümkün olan en geniş çapta çivi kullanımı ile teknik sorunların en aza indirilebileceğini belirtmişlerdir. Biz hiçbir hastada yumuşak doku iritasyonu ile karşılaşmadık.

Flynn ve ark.<sup>[7]</sup> TEÇ ile yaptıkları 58 olguyu içeren çok merkezli çalışmalarında çok az komplikasyona rastlanmıştır. İlk kallus dokusu ortalama dört haftada görülmüştür. Anılan çalışmada çivi rutin olarak altıncı ayda çıkarılmış, yalnız beş olguda yumuşak doku iritasyonundan dolayı çivilerin erken çıkarılması gerekmiş; fakat bunun stabiliteyi etkilemediği bildirilmiştir. Ayrıca, ameliyat sonrası dö-

nemde üç hastada redüksiyon kaybı görülmüş; proksimal bölgedeki dokuz kırığın beşi 5 dereceden fazla açılanmayla iyileşmiştir. İki çocukta cerrahiden sonra 15 derece rotasyonel asimetri; altı hastada 1-2 cm'lik bacak uzunluğu eşitsizliği saptanmıştır. İki hastada osteomiyelit oluşmadan iyileşen derin doku enfeksiyonu saptanmış; bir hastada çivi distale ilerlemiş; bir hastada ise çivi çıkarımı sonrası kırık görülmüştür.

Galpin ve ark.<sup>[6]</sup> antegrad ve retrograd TEÇ ile yaptıkları çalışmada 37 hastanın altısında miyositis ossifikans saptamışlar; bunların dördünün klinik ve fonksiyonel öneminin olmadığını belirtmişlerdir. Kapalı kafa yaralanmalı ve brakiyal plexus paralizili bir hastada ise evre 4 miyositis ossifikans gözlenmiş ve cerrahi olarak çıkarılmıştır. Çalışmamızda miyositis ossifikansla karşılaşmamıştır.

Çalışmamızda TEÇ'nin çıkarıldığı süre, literatürde belirtilen sürelerden daha uzundur. Çivileri genelde ameliyat sonrası birinci yılda çıkardık. Bunun nedeni, femur cisim kırıklarının genellikle yaz aylarında olması, iyileşme döneminin okul açık olduğu zamana rastlamasıdır. Hiçbir hastada çivi çıkarımı sonrası kırık görülmedi; sadece bir hastada, çivi henüz medullada iken ve ilk kırık kaynadıktan sonra ikinci bir kırık oluştu.

Ender çivileri ile yapılan çalışmalarda da oldukça başarılı ve komplikasyon oranı düşük sonuçlar elde edilmiştir.<sup>[1,4,13,20]</sup> Karaoğlu ve ark.<sup>[31]</sup> 10-16 yaşları arasındaki 27 çocuğun 29 femur cisim kırığına Ender çivisi ile tespit uygulamışlar; osteomiyelit gelişen bir hastada 1.7 cm'lik uzunluk farkı dışında başarılı sonuçlar aldıklarını bildirmişler ve harekete izin veren kırık tedavisi olarak niteledikleri yöntemin okul ve sosyal çevreye erken dönüş avantajlarını vurgulamışlardır. Öztürkmen ve ark.<sup>[2]</sup> Ender intramedüller çivilerini retrograd uyguladıkları 26 çocuğun tümünde 6.6 haftada kaynama bildirmişlerdir. Anılan çalışmada iki hastada varus/valgus, iki hastada ön/arka planda hafif açılanma; altı olguda klinik olarak anlamlı olmayan bacak uzunluğu eşitsizliği saptanmıştır.

Birçok çalışmada intramedüller çivileme sonrasında, kırık ağrısı geçtikten sonra ağırlık vermeksizin koltuk değnekleri ile yürümeye izin verilmesi önerilmiştir.<sup>[11,12]</sup> Ender çivileri ile osteosentez sonrasında hareket kısıtlaması uygulamadıklarını

bildiren yazarlar da vardır.<sup>[13]</sup> Flynn ve ark.<sup>[7]</sup> kallus dokusu görülene kadar (4-6 hafta), ağrı kontrolü, kuadrisepsi desteklemek amacıyla ve çivi ucunun dizde yumuşak doku iritasyonu yapmaması için diz sabitleyici cihaz kullanmışlardır. Hastalar yardımcı aletle ortalama dokuzuncu günde, yardımcı alet olmadan ortalama 8.5 haftada (dağılım 2-12) yürümüşlerdir. Çok sayıda yöntemin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada en erken tam yüklenme oymalı çivilerle sağlanmış; bunu sırasıyla elastik intramedüller çiviler, plak (erken açılama ile hemen hemen aynı), erken açılama, traksiyon sonrası açılama ve eksternal fiksatör izlemiştir.<sup>[23]</sup> Klinikimizde TEÇ ile tespit yapılan hastalara ilk yıllarda hareket kısıtlayıcı tespit yöntemleri uygulandı; daha sonraki hastalarda ise gerekli olmadıkça uygulanmadı. Hasta tolere edebildiğinde koltuk değneği ile ayağa kaldırıldı. Bu süre genellikle beşinci gün idi. Kısmi yüklenme ortalama beş haftada (dağılım 3-8), tam yük verme ise 6.8 haftada (dağılım 4-12) gerçekleştirildi.

Kiely<sup>[32]</sup> femur cisim kırığı için elastik intramedüller çivileme uygulamasında, bizim de kullandığımız yöntem olan C şeklindeki iki çivi uygulaması ile, iki düz çivi veya bir S, bir de C şeklinde çivin bir arada kullanıldığı örnekleri biyomekanik olarak karşılaştırmış ve gruplar arasında temelde farklılık olmadığını bildirmiştir. Bu yöntemin ameliyat sırasında çivilere kontur verilmesi konusunda cerraha geniş bir tercih alanı sağladığı belirtilmiştir.

Çocuklardaki femur cisim kırıklarında antegrad kilitlemeli çivileme ile mükemmel sonuçlar bildirilmiş<sup>[21]</sup> olmasına rağmen, çeşitli olgu sunumları<sup>[33]</sup> ve sonraki çalışmalar<sup>[16]</sup> femur proksimalinde deformite riski ve femur başında avasküler nekroz riskini göstermiştir. Avasküler nekroz riski düşük olmasına rağmen bu komplikasyonun başarılı tedavisi yoktur. İntramedüller çiviler, teknik olarak büyüme kıkırdıklarının olmadığı yerden konmaktadır. Carey ve Galpin<sup>[5]</sup> 25 olguda elastik intramedüller çivilemeyi antegrad uygulamışlar; büyük trokanter apofizinde büyüme duraklaması gözlememişler ve boyun-cisim açısında anlamlı bir değişiklik bulmamışlardır. Canale ve Tolo,<sup>[34]</sup> 10 yaşından büyük çocuklarda hem antegrad hem de retrograd intramedüller çivilemenin düşünülebileceğini belirtmişler; daha küçük yaşta çocuklarda kapalı antegrad çivilemenin büyük trokanter



apofizinde büyüme sorunu ve femur boynunun tabanında incelemeye neden olabileceğine dikkat çekmişlerdir. Gage ve Cary<sup>[35]</sup> trokanter majör apofizindeki büyümenin sekiz yaşından sonra zarar görmesi durumunda belirgin büyüme durması olmayacağını bildirmişlerdir. Ergenlik döneminde Küntscher çivisi ile intramedüller tespit uygulaması, medullanın oyulması nedeniyle ve trokanter majör apofizine zarar verebileceğinden önerilmemektedir.<sup>[34]</sup>

Sonuç olarak, TEÇ ile intramedüller tespit, komplikasyon oranının düşük, sonuçlarının iyi, çivilerin yerleştirilmesi ve ameliyat sonrası bakımının kolay olması nedeniyle 5-15 yaş arasındaki olguların femur cisim kırıklarında seçilebilecek bir yöntemdir. Ancak ameliyat sonrası BT incelemesiyle gösterdiğimiz rotasyon, TEÇ ile yapılan tespitlerde halen önemli bir teknik sorundur.

### Kaynaklar

- Heinrich SD, Drvaric DM, Darr K, MacEwen GD. The operative stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails: a prospective analysis. *J Pediatr Orthop* 1994;14:501-7.
- Ozturkmen Y, Dogrul C, Balioglu MB, Karli M. Intramedullary stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with elastic Ender nails. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002;36:220-7.
- Aktaş Ş, Sarısaltık H. Çocuk femur cisim kırıklarında tedavi seçimi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997;31:198-202.
- Ozdemir HM, Yensel U, Senaran H, Mutlu M, Kutlu A. Immediate percutaneous intramedullary fixation and functional bracing for the treatment of pediatric femoral shaft fracture. *J Pediatr Orthop* 2003;23:453-7.
- Carey TP, Galpin RD. Flexible intramedullary nail fixation of pediatric femoral fractures. *Clin Orthop* 1996;(332):110-8.
- Galpin RD, Willis RB, Sabano N. Intramedullary nailing of pediatric femoral fractures. *J Pediatr Orthop* 1994;14:184-9.
- Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, Blasier RD, Davidson R, Kasser J. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: a multicenter study of early results with analysis of complications. *J Pediatr Orthop* 2001;21:4-8.
- Mazda K, Khairouni A, Pennecot GF, Bensahel H. Closed flexible intramedullary nailing of the femoral shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1997;6:198-202.
- Lascombes P, Bodenreider O, Prevot J, Leneveu E. The use of flexible intramedullary pins in the treatment of fractures of the femur in children: 250 cases. *J Bone Joint Surg [Br]* 1993;75(Suppl II):162.
- Winkquist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures. A report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984;66:529-39.
- Huber RI, Keller HW, Huber PM, Rehm KE. Flexible intramedullary nailing as fracture treatment in children. *J Pediatr Orthop* 1996;16:602-5.
- Ligier JN, Metaizeau JP, Prevot J, Lascombes P. Elastic stable intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg [Br]* 1988;70:74-7.
- Cramer KE, Tornetta P 3rd, Spero CR, Alter S, Miraliakbar H, Teefey J. Ender rod fixation of femoral shaft fractures in children. *Clin Orthop* 2000;(376):119-23.
- Heinrich SD, Drvaric D, Darr K, MacEwen GD. Stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with flexible intramedullary nails (a technique paper). *J Orthop Trauma* 1992;6:452-9.
- Linhart WE, Roposch A. Elastic stable intramedullary nailing for unstable femoral fractures in children: preliminary results of a new method. *J Trauma* 1999;47:372-8.
- Gonzalez-Herranz P, Burgos-Flores J, Rapariz JM, Lopez-Mondejar JA, Ocete JG, Amaya S. Intramedullary nailing of the femur in children. Effects on its proximal end. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995;77:262-6.
- Townsend DR, Hoffinger S. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children via the trochanter tip. *Clin Orthop* 2000;(376):113-8.
- Vrsansky P, Bourdelat D, Al Faour A. Flexible stable intramedullary pinning technique in the treatment of pediatric fractures. *J Pediatr Orthop* 2000;20:23-7.
- Bar-On E, Sagiv S, Porat S. External fixation or flexible intramedullary nailing for femoral shaft fractures in children. A prospective, randomised study. *J Bone Joint Surg [Br]* 1997;79:975-8.
- Fein LH, Pankovich AM, Spero CM, Baruch HM. Closed flexible intramedullary nailing of adolescent femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 1989;3:133-41.
- Kirby RM, Winkquist RA, Hansen ST Jr. Femoral shaft fractures in adolescents: a comparison between traction plus cast treatment and closed intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop* 1981;1:193-7.
- Ziv I, Blackburn N, Rang M. Femoral intramedullary nailing in the growing child. *J Trauma* 1984;24:432-4.
- Stans AA, Morrissy RT, Renwick SE. Femoral shaft fracture treatment in patients age 6 to 16 years. *J Pediatr Orthop* 1999;19:222-8.
- Herndon WA, Mahnken RF, Yngve DA, Sullivan JA. Management of femoral shaft fractures in the adolescent. *J Pediatr Orthop* 1989;9:29-32.
- Flynn JM, Luedtke L, Ganley TJ, Pill SG. Titanium elastic nails for pediatric femur fractures: lessons from the learning curve. *Am J Orthop* 2002;31:71-4.
- Tonnis D, Heinecke A. Acetabular and femoral anteversion: relationship with osteoarthritis of the hip. *J Bone Joint Surg [Am]* 1999;81:1747-70.
- Fabry G, MacEwen GD, Shands AR Jr. Torsion of the femur. A follow-up study in normal and abnormal conditions. *J Bone Joint Surg [Am]* 1973;55:1726-38.
- Eckhoff DG, Kramer RC, Alongi CA, Van Gerven DP. Femoral anteversion and arthritis of the knee. *J Pediatr Orthop* 1994;14:608-10.
- Hubbard DD, Staheli LT, Chew DE, Mosca VS. Medial femoral torsion and osteoarthritis. *J Pediatr Orthop* 1988;8:540-2.
- Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE. Complications of titanium elastic nails for pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 2003;23:443-7.
- Karaoglu S, Baktir A, Tuncel M, Karakas ES, Sakir TM. Closed Ender nailing of adolescent femoral shaft fractures.

- Injury 1994;25:501-6.
32. Kiely N. Mechanical properties of different combinations of flexible nails in a model of a pediatric femoral fracture. J Pediatr Orthop 2002;22:424-7.
33. Mileski RA, Garvin KL, Crosby LA. Avascular necrosis of the femoral head in an adolescent following intramedullary nailing of the femur. A case report. J Bone Joint Surg [Am] 1994;76:1706-8.
34. Canale ST, Tolo VT. Fractures of the femur in children. J Bone Joint Surg [Am] 1995;77:294-315.
35. Gage JR, Cary JM. The effects of trochanteric epiphyseodesis on growth of the proximal end of the femur following necrosis of the capital femoral epiphysis. J Bone Joint Surg [Am] 1980;62:785-94.