

Klinik Araştırma

Çocuk Femur Cisim Kırıklarının Titanyum Elastik Nail ile Tedavisinde Mini Açık ve Kapalı Redüksiyonun Karşılaştırılması

Şükrü DEMİR¹, Hacı Bayram TOSUN^{2,a}, Ömer Cihan BATUR²

¹Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Elazığ, Türkiye

²Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Adıyaman, Türkiye

ÖZET

Amaç: Altı-onbir yaş arası çocuk femur cisim kırıklarının tedavisinde mini açık ve kapalı redüksiyon yaklaşımlarının cerrahi sonuçlarını karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: 2013-2016 yılları arasında femur cisim kırığı nedeniyle cerrahi uyguladığımız toplam 34 hasta geriye yönelik olarak incelendi. Hastaların ort. yaşı 7,7 (6-11), takip süresi 16 (10-24) ay idi. Hastaların 16'sına kapalı ve 18'ine de mini açık yaklaşım sonrası titanyum elastik nail ile tespit yapıldı. Tüm hastalara cerrahi sonrası uzun bacak atel uygulandı ve hastaların 28'inde 15. günde, 6'sında 3. haftada atel sonlandırıldı. Hastalar ort. 2,9 (2-5) günde taburcu edildi ve takiplere çağrıldı. Her iki yaklaşım için hastaların intraoperatif değerlendirmeleri ile birlikte klinik ve radyolojik sonuçları karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların tümünde kaynama elde edildi. Kapalı redüksiyon yapılanların 16'sında mükemmel ve başarılı sonuç, mini açık yaklaşım yapılanlarda 18'inde mükemmel ve başarılı sonuç elde edildi. İki yaklaşım arasında kaynama süresi, uzunluk farkı, açılma açısından farklılık yoktu. Mini açık yapılanlarda radyasyon maruziyeti ve cerrahi süre daha azdı, ancak yatış süresi daha uzundu.

Sonuç: Titanyum elastik çivi, çocuklarda femur shaft kırıklarının tedavisinde iyi bir seçenektir. Cerrahi sırasında kapalı redüksiyon elde etmek için ısrar etmek hem cerrahi ekibin hem hastaların radyasyon maruziyetini artırır ve aynı zamanda cerrahi süreyi uzatır. Bu gibi durumlarda mini açık yaklaşım en uygun tercihtir.

Anahtar Sözcükler: Çocuk, Femur Cisim Kırığı, Cerrahi Tedavi, İntramedüller Tespit, Sonuçlar.

ABSTRACT

Comparison of Mini-Open and Closed Reduction in Treatment with Titanium Elastic Nailing of Pediatric Femoral Shaft Fractures

Objective: We aimed to compare the surgical outcomes of the mini-open and closed reduction approaches in the treatment of femoral shaft fractures in children between the ages of 6 and 12.

Material and Method: We reviewed retrospectively a total of 34 patients who were performed surgery due to femoral shaft fractures from 2013 to 2016. The mean age of the patients was 7,7 and follow-up duration was 16 months. Titanium elastic nail was performed the intramedullary fixation after closed reduction in 16 and after mini-open approach in 18 of patients. All patients were made long leg cast-plaster and it was removed on the 15th day in 28 of patients and in the 6th week in 6 of patients. All patients were discharged on the average of 2,9 days and called for follow-up. It was compared clinical and radiological results of patients including intraoperative evaluation for both approaches.

Results: Fracture healing in all patients were obtained. There were excellent and successful results in 16 of the closed reduction and in 18 of the mini-open approach. There was no difference between both approaches in terms of duration, healing, length difference and angulation. The exposure to radiation and duration of the surgery in mini-open approach was less, but hospital stay was longer.

Conclusion: Titanium elastic nail is a good option in treatment of the femoral shaft fractures in children. Insisting on achieving closed reduction during surgery increases the radiation exposure of both surgical team and patients, and also prolongs duration of the surgery.

Keywords: Pediatrics, Femoral Shaft Fractures, Surgical Treatment, Intramedullary Fixation, Outcomes.

Bu makale atıfta nasıl kullanılır: Demir Ş, Tosun HB, Batur ÖC. Çocuk femur cisim kırıklarının titanyum elastik nail ile tedavisinde mini açık ve kapalı redüksiyonun karşılaştırılması. Fırat Tıp Dergisi 2018; 23 (3): 132-6.

How to cite this article: Demir S, Tosun HB, Batur OC. Comparison of mini-open and closed reduction in treatment with titanium elastic nailing of pediatric femoral shaft fractures. Fırat Med J 2018; 23 (3):132-6.

Çocuk femur cisim kırıkları sık görülen travmalar arasında olup, çocuklardaki tüm kemik yaralanmalarının yaklaşık olarak % 1,6'sını oluşturmaktadır. Erkek çocuklarda kız çocuklardan yaklaşık olarak 2,5 kat daha sık görülmektedir. 6 yaş altındaki çocuklarda genellikle düşmeye bağlı görülürken, adölesan yaş gurubunda ise trafik kazaları sonrası sık görülür.

Yürüme çağı öncesi görülen çocuk femur kırıklarında çocuk istismarı ihtimali de akılda tutulmalıdır (1, 2).

Çocuk femur cisim kırıklarının tedavisi yaşa bağlı olarak değişmektedir. Tedavisinde; pavlik bandajı, pelvi-pedal alçılama, traksiyon sonrası geç alçılama, fleksible veya kilitli intramedüller nail ile tespit, plak-vida osteosentezi ve eksternal fiksator uygulamaları

^aYazışma Adresi: Hacı Bayram TOSUN, Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Adıyaman, Türkiye

Tel: 0416 233 1690

Geliş Tarihi/Received: 12.07.2017

e-mail: bayramtosun@hotmail.com

Kabul Tarihi/Accepted: 30.11.2017

gibi birçok tedavi yöntemi tarif edilmiştir. Ancak, 5-11 yaş grubu çocuk femur kırıklarının tedavisinde elastik intramedüller nail sıklıkla kullanılmaktadır (1-6).

Floroskopi altında kapalı redüksiyon sonrası titanyum elastik nail (TEN) ile tespit genel kabul edilen bir yöntem olup, cerrahi sonrası erken okula dönüş, hastanede kalma süresinin kısalığı, düşük komplikasyon oranı gibi birçok avantaja sahiptir (7). Ancak, redüksiyon için fazla floroskopik radyasyona maruziyet, cerrahi sürenin uzaması ve rotasyonel instabilite gibi olumsuz yönleri de bulunmaktadır. Kapalı redüksiyonun olumsuz yönlerini elimine etmek için minimal invaziv redüksiyon yöntemleri tercih edilmektedir (8, 9). Bu çalışmamızda, 6-11 yaş arası çocuk femur cisim kırıklarının tedavisinde mini açık ve kapalı redüksiyon yaklaşımlarının cerrahi sonuçlar üzerindeki etkisini karşılaştırmayı amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda 2013-2016 yılları arasında femur cisim kırığı nedeniyle cerrahi uyguladığımız toplam 34 hastanın klinik ve radyolojik özellikleri geriye dönük olarak incelendi. Hastaların ortalama yaşı 7,7 (6-11) idi. Kırıkların 16'sında (%47.1) transvers, 10'unda (%29.4) oblik, 8'inde (%23.5) spiral tip kırık mevcuttu. Kırıkların tümünde kapalı tibia cisim kırığı vardı. Hastaların 30'u düşme sonrası, 4'ü de trafik kazası sonrası acil servise başvurdu. Hastalar acil serviste değerlendirildikten sonra gluteal destekli uzun bacak alçı-atele alınarak cerrahi planlanarak yatırıldı. Cerrahi öncesi hazırlık sonrası ilk 48 saat içinde cerrahi tedavi uygulandı. Tüm hastalara profilaktik olarak 20mg/kg sefazolin sodyum 3 doz verildi.

Hastaların 16'sına (%47) kapalı redüksiyon sonrası femur distalinin lateral ve medialinden birer adet retrograd olarak TEN (TST Ortopedi, Pendik, Türkiye) intramedüller yollarla tespit yapıldı. 18 (%53) hastaya ise mini-açık yaklaşımla açık redüksiyon yapıldı ve yine femur distalinin medial ve lateralinden birer adet retrograd TEN gönderilerek intramedüller tespit yapıldı.

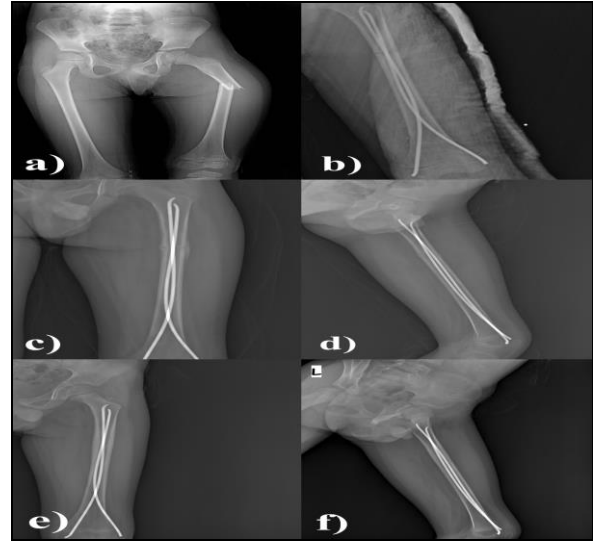
Cerrahi Teknik

Hastalar genel anestezi altında supin pozisyonda radyolusen masaya alındı. C-kollu floroskopik görüntüleme cihazı kırık alanını görecektir şekilde yerleştirildi. Tüm hastalara floroskopik görüntüleme altında kapalı redüksiyon denendi. 2 kez kapalı redüksiyon denemesi sonrası redüksiyon elde edilemeyen hastalara mini-açık yaklaşımla açık redüksiyon uygulandı.

Kapalı redüksiyon tekniğinde, önce femur distalinin lateralinden 1-2 cm'lik mini insizyonla TEN'in giriş yeri hazırlandı. Distal femur fizisinin proksimalinden yönlendirici yardımıyla kemiğe giriş yeri açıldı. Kırık hattının 1/3'ünü dolduracak uygun kalınlıkta TEN kırık distalinden kırık hattına kadar intramedüller olarak ilerletildi. Daha sonra C-kollu floroskopik görüntüleme altında redüksiyon yapılarak TEN kırık proksimaline ilerletildi ve redüksiyon kontrol edildi. Daha sonra aynı

yöntem kullanılarak femur distal medialinden 1 adet TEN intramedüller olarak gönderildi (Şekil 1).

2 kez kapalı redüksiyon denemesi başarısız olan hastalarda mini-açık yaklaşım kullanılarak açık redüksiyon uygulandı. Mini-açık teknikte, kırık bölgesine uyan alana iki parmak girecek şekilde yaklaşık 2,5-3 cm insizyon yapıldı. Yumuşak dokuya en az zararlar, künt diseksiyonla kırık hattına ulaşıldı. "Blind hand" tekniği ile kırık redükte edildikten sonra kapalı teknikte tariflendiği şekilde 2 adet TEN intramedüller olarak gönderildi (Şekil 2).



Şekil 1. Femur cisim kırığı nedeniyle kapalı redüksiyon ve TEN ile tedavi edilen 7 yaşında erkek hastanın; a) ameliyat öncesi A-P grafisi, b) cerrahi sonrası 2. gün A-P grafisi, c-d) 2. ayındaki A-P ve yan grafisi, e-f) 5. ayındaki A-P ve yan grafisi.



Şekil 2. Femur cisim kırığı nedeniyle mini-açık redüksiyon ve TEN ile tedavi edilen 8 yaşında erkek hastanın; a) ameliyat öncesi A-P grafisi, b) cerrahi sonrası 2. gün A-P grafisi, c-d) 45. gündeki A-P ve yan grafisi, e-f) 4. ayındaki A-P ve yan grafisi.

Cerrahi sonrası rotasyonel instabiliteyi elimine etmek için tüm hastalara gluteal destekli uzun bacak alçı-atel uygulandı. Cerrahi sonrası hastalar ortalama 2,9 (2-5) günde taburcu edildi. 15. gün kontrole çağrılan hastaların dikişleri alındı ve alçı-ateli sonlandırıldı. Kırığın stabilitesi ve hastanın yaşı değerlendirilerek 6 hastada atel üçüncü haftaya kadar uzatıldı. Ateli sonlandırılan hastalara, diz ve kalça aktif-pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri başlandı.

Hastalar 4, 6, 8 ve 10. haftalarda kontrollere çağrıldı. Yapılan radyolojik kontrollerinde üç kortekste kaynama görülmesi ve kırık hattında ağrı olmaması kaynama olarak kabul edildi. Kaynamış kabul edilen hastaların ekstremitelerine tam yük vererek yürümelerine izin verildi.

İstatistiksel analiz

Tüm istatistiksel analizler IBM SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) windows programı kullanılarak yapıldı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Tanımlayıcı veriler median, minimum ve maksimum değerler olarak ifade edildi. Kategorik değişkenler için grupların karşılaştırılması ki-kare testi ile yapılırken, gruplar arasındaki sürekli değişkenleri karşılaştırmak için Mann-Whitney U testi kullanıldı. %95 güven aralığında, $p < 0.05$ ise istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Femur cisim kırığı nedeniyle 21 erkek ve 13 kız çocuğu toplam 34 hastaya TEN ile cerrahi tedavi uygulandı.

Hastaların ortalama yaşı 7,7 (6-11) ve ortalama takip süresi 16 (10-24) ay idi. Hepsinde kaynama elde edildi ve ortalama kaynama süresi 9,2 (8-14) hafta idi. TEN skorlama sistemine (Tablo 1) göre değerlendirildiğinde kapalı gruptaki hastaların 14'ünde mükemmel ve 2 başarılı sonuç varken, mini-açık yaklaşım yapılanlarda 15'inde mükemmel ve 3 başarılı sonuç vardı.

Tablo 1. Titanyum elastik nail (TEN) skorlama sistemi.

	Mükemmel	Başarılı	Kötü
Ekstremitte eşitsizliği	> 1 cm	1-2 cm	> 2 cm
Dizilim kusuru	< 5°	5-10°	> 10°
Ağrı	Yok	Yok	Var
Komplikasyon	Yok	Minör ve geçici	Majör ve kalıcı

Kapalı ve mini-açık yaklaşım kullanılarak cerrahi uygulanan hastaların cerrahi öncesi, cerrahi sırasındaki ve cerrahi sonrası özellikleri tablo 2'de verildi. İki grup arasında kaynama süresi, uzunluk farkı, açılma açısından gruplar arasında farklılık yoktu ($p > 0.05$). Ancak floroskopiye bağlı radyasyon maruziyeti, cerrahinin süresi ve yatış süresi açısından mini-açık redüksiyon yapılan grup kapalı gruba göre istatistiksel anlamlı farklılık gözlemlendi ($p < 0.05$) (Tablo 2).

Hiçbir hastamızda trokanterik apofiz büyüme hasarı, kaynamama, tekrar kırılma, myozitis ossifikans gibi komplikasyonlar gözlemlenmedi. Sadece mini-açık gruptaki 2 hastada yüzeysel cerrahi alan enfeksiyonu gözlemlendi ve uygun oral antibiyoterapi ile sorunsuz iyileşti.

Tablo 2. Kapalı ve mini açık redüksiyon yapılan hastaların karşılaştırılması.

	Kapalı redüksiyon ort.(dağılım)	Mini açık redüksiyon ort.(dağılım)	Toplam ort.± SS	p değeri
Yaş (Yıl)	7,3(6-11)	8(6-11)	7,7±1,6	0.792
Cinsiyet (E/K)	10(%62,5)/6(%37,5)	11(%61,1)/7(%38,9)	21(%61,8)/13(%38,2)	0.935
Ağırlık (kg)	28,3(21-38)	30,1(23-40)	29,2±5,45	0.333
Yatış Süresi (gün)	2,6(2-4)	3,3(2-5)	2,9±0,83	0.007*
Kaynama Süresi (hafta)	9,4(8-13)	9,1(8-14)	9,2±1,69	0.694
Yük Verme Zamanı (hafta)	7,6(6-10)	8(6-10)	7,8±1,33	0.500
Uzunluk Farkı (mm)	13,6(12-20)	12,7(10-20)	13,1±2,82	0.246
Açılma (derece)	9(4-16)	10(4-16)	9,5±3,79	0.528
Alçılama süresi (hafta)	15,7(15-21)	16,3(15-21)	16±2,32	0.465
Radyasyon Maruziyeti (sn)	65(50-75)	32,5(25-40)	48,7±17,8	0.000**
Cerrahi Süre (dk)	44(30-55)	31,6(25-40)	37,8±8,81	0.000**

TARTIŞMA

Çocuk femur cisim kırığı nedeniyle kapalı veya mini-açık redüksiyon sonrası TEN ile intramedüller olarak tespit ettiğimiz 34 hastanın tümünde kaynama elde edildi. Her iki teknikte majör komplikasyon gözlemlenmedi. Her iki yaklaşımda sonuçlar benzer olmasına rağmen, radyasyona maruz kalma ve ameliyat süresinin kısalığı mini-açık redüksiyon tekniği yapılanlarda daha iyi olduğu gözlemlendi. Femur cisim kırıklarının tedavisinde birçok tedavi yöntemi bildirilmesine rağmen özellikle 6-12 yaş arasındaki çocuklarda kapalı redüksiyon ve TEN ile intramedüller tespit tercih edilmektedir. Ancak, redüksiyonun zor olduğu vakalarda hem

hasta ve sağlık çalışanlarının radyasyon maruziyetinin azaltılması hemde anestezi süresinin uzamaması açısından redüksiyon için aşırı ısrarcı olmadan yapılan mini-açık yaklaşım daha güvenilir bir yöntemdir.

Çocuk femur kırıklarının tedavisi yaşa bağlı olarak değişmekle birlikte, tedavi yöntemleri arasında kapalı redüksiyon ve pelvi-pedal alçılama, plaklı osteosentez, eksternal fiksator ile tespit ve intramedüller çivileme sıklıkla kullanılmaktadır. 6-12 yaş aralığındaki femur cisim kırıklarının tedavisinde TEN ile intramedüller tespit son 10 yılda artmıştır (2, 10, 11). Pelvipedal alçılama ekonomik olarak daha düşük maliyetli ve

uzun dönem sonuçlarının iyi olmasına rağmen, alçı bakımının zor olması, ailenin psikososyal uyumsuzluğu nedeniyle zaman içinde daha az kullanılır hale gelmiştir (12, 13). Kırıgın plak-vida ile internal tespiti anatomik redüksiyon ve rotasyonel stabilite açısından intramedüller çivilere göre daha iyidir. Ancak, yumuşak doku hasarının fazla olması, artmış enfeksiyon riski ve plak çıkarılması gereksinimi nedeniyle tekrar anestezi ihtiyacının olması ve plak çıkarımı sonrasında görülebilen kırık riski nedenlerinden dolayı bu yaş grubu femur cisim kırıklarında sıklıkla tercih edilmez (10, 14).

Eksteranal fiksator ile kırık tespiti açık kırıklarda ve multitravmalı hastalarda sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Anestezi süresinin kısa olması, cerrahi sonrası redüksiyon ayarlanması gibi avantajları olmasına rağmen çivi yolu enfeksiyon, eklem sertliği, tekrar kırık riski ve çocuk üzerindeki psikososyal etkilerinden dolayı çok tercih edilen bir yöntem değildir (15, 16).

İntramedüller tespit 6-12 yaş grubundaki çocuk femur cisim kırıklarında sıklıkla tercih edilen ve popüler bir yöntemdir. İntramedüller tespit için kirschner teli ve çelik ender çivileri kullanılmasına rağmen TEN en çok tercih edilen tespit sistemidir. Ancak bu yöntemde rotasyonel instabilite olması, uzunluk farkı gözlenmesi, fazla radyasyon maruziyeti gibi bazı dezavantajları mevcuttur (8, 9, 17).

Çocuk femur kırıklarının TEN ile cerrahi tedavisi sonrası gözlenen en sık komplikasyon ekstremitte eşitsizliğidir. Gogi ve ark. (18) 29 femur cisim kırığı nedeniyle TEN ile tespit yaptıkları hastaların 9'unda ortalama 2,7 mm uzunluk ve 4'ünde de ortalama 11,7 mm kısalık olduğunu bildirmişlerdir. Yine Altay ve ark. (8) yaptıkları çalışmada 87 hastanın 10'unda anlamlı ekstremitte uzunluk farkı olduğunu, ancak TEN çıkarıldıktan bir yıl sonra ekstremitelerdeki eşitsizliğin düzeldiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda, ortalama 13,1 mm uzunluk farkı gözlenmesine rağmen klinik olarak anlamlılık gözlenmedi.

Femur cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde TEN ile tespit hastanede kalma süresini kısaltır (7). Şükür ve ark.'ı (9) yaptıkları çalışma da hastanede kalış süresini ortalama 4,2 gün, Aktekin ve ark.'ı ise (19) ortalama

3,2 gün olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da ortalama hastanede kalış süresi 2,9 gündü. Bizim hastalarımızın hastanede kalış sürelerinin kısa olmasını tüm hastaların izole kapalı femur cisim kırık olmasına bağlıyoruz.

Kapalı redüksiyon sonrası TEN ile intramedüller kırık tespitinin açık redüksiyon yapılanlara göre en büyük dezavantajı cerrahi sürenin uzunluğu ve floroskopik radyasyon maruziyetinin fazla olmasıdır. Bununda en önemli sebebi kırık redüksiyonun kapalı olarak sağlanmasındaki zorluklardır. Bu yüzden kırık hattı üzerinden mini bir insizyonla yapılan "blind-hand" tekniği kapalı redüksiyonun elde edilmesinin güç olduğu vakalarda kullanılabilir. Yapılan çalışmalarda bu tekniğin hem cerrahi süreyi, hem de floroskopik radyasyon maruziyeti süresini azalttığı bildirilmiştir. Böylece alınan radyasyon dozu anlamlı ölçüde azalmaktadır (8, 9, 19, 20). Altay ve ark.'ı (8) yaptıkları çalışmada kapalı ve mini-açık redüksiyon sonrası TEN ile intramedüller kırık tespiti yaptıkları gruplar arasında cerrahi süre ve radyasyon maruziyeti açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olduğunu bildirmişlerdir. Komplikasyon oranı ve kaynama zamanı açısından ise gruplar arasında anlamlı bir farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da, kapalı redüksiyon ve mini-açık yapılan redüksiyon arasında cerrahi süre ve floroskopi maruziyeti açısından istatistiksel olarak anlamlı olarak fark gözlemedi. Mini-açık teknikte cerrahi süre ve radyasyon maruziyet daha az olmasına rağmen, hastanede kalış süresi kapalı redüksiyon gruba göre daha fazla gözlemedi. Kaynama zamanı, alçıda kalma süresi, yük verme, açılanma, uzunluk farkı ve TEN skoru açısından gruplar arasında farklılık gözlenmedi.

Sonuç olarak, çocuk femur cisim kırıklarının tedavisinde titanyum elastik nail kullanılarak yapılan intramedüller kırık tespiti 6-12 yaş arasındaki hastalar için etkili ve güvenilir bir yöntemdir. Operasyon sırasında kapalı redüksiyon sağlanmadığı durumlarda hem cerrahi ekibin radyasyon maruziyetini, hemde cerrahi süreyi azaltmak için mini-açık cerrahi yaklaşım komplikasyonu olmayan basit, güvenilir ve kapalı tekniğe benzer sonuçları olan bir yöntemdir.

KAYNAKLAR

1. Hinton RY, Lincoln A, Crockett MM, Sponseller P, Smith G. Fractures of the femoral shaft in children; incidence, mechanisms and sociodemographic risk factors. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81: 500-9.
2. Sanders JO, Browne RH, Mooney JF, et al. Treatment of femoral fractures in children by pediatric orthopedists: results of a 1998 survey. *J Pediatr Orthop* 2001; 21: 436-41.
3. Ferguson J, Nicol RO. Early spica treatment of pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 2000; 20: 189-92.
4. Roaten JD, Kelly DM, Yellin JL, et al. Pediatric Femoral Shaft Fractures: A Multicenter Review of the AAOS Clinical Practice Guidelines Before and After 2009. *J Pediatr Orthop* 2017.
5. Caird MS, Mueller KA, Puryear A, Farley FA. Compression plating of pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 2003; 23: 448-52.
6. El-Alfy B, Ali AM, Fawzy SI. Comminuted long bone fractures in children. Could combined fixation improve the results? *J Pediatr Orthop B* 2016; 25: 478-83.
7. Öztürkmen Y, Doğrul C, Balioğlu MB, Karlı M. Intramedullary stabilization of pediatric diaphyseal femur fractures with elastic Ender nails. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2002; 36: 220-7.
8. Altay MA, Ertürk C, Cece H, Isikan UE. Mini-open versus closed reduction in titanium elastic nailing of paediatric femoral shaft fractures: a comparative study. *Acta Orthop Belg* 2011; 77: 211-7.
9. Şükür E, Azboy İ, Demirtaş A, Bulut M, Uçar BY, Alemdar C. Çocuk Femur Diyafiz Kırıklarının Titanyum Elastik İntramedüller Çivileme ile Tedavisi. *İstanbul Med J* 2013; 14: 94-6.
10. Flynn JM, Hresko T, Reynolds RA, Blasler 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.
11. Anglen JO, Choi L. Treatment options in pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 2005; 19: 724-33.
12. Curtis JF, Killian JT, Alonso JE. Improved treatment of femoral shaft fractures in children utilizing the pontoon spica cast: a long-term follow-up. *J Pediatr Orthop* 1995; 15: 36-40.
13. Pombo MW, Shilt JS. The definition and treatment of pediatric subtrochanteric femur fractures with titanium elastic nails. *J Pediatr Orthop* 2006; 26: 364-70.
14. Fyodorov I, Sturm PF, Robertson WW Jr. Compression-plate fixation of femoral shaft fractures in children aged 8 to 12 years. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 578-81.
15. Hedin H, Larsson S. Technique and considerations when using external fixation as a standard treatment of femoral fractures in children. *Injury* 2004; 35: 1255-63.
16. Blasler RD, Aronson J, Tursky EA. External fixation of pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop* 1997; 17: 342-6.
17. Belhan O, Gürger M. The results of intramedullary kirschner wire in fixation of pediatric femoral shaft fractures. *Firat Med J* 2012; 17: 233-7.
18. Gogi N, Khan SA, Varshney MK. Limb length discrepancy following titanium elastic nailing in paediatric femoral shaft fractures. *Acta Orthop Belg* 2006; 72: 154-8.
19. Aktekin CN, Öztürk AM, Altay M, Toprak A, Özkurt B, Tabak AY. Çocuk femur cisim kırıklarında esneyebilen intramedüller çivi uygulaması. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg* 2007; 13: 11521.
20. Uçar BY, Gem M, Bulut M, Azboy İ, Demirtaş A, Alemdar C. Titanium elastic intramedullary nailing: closed or mini-open reduction? *Acta Orthop Belg* 2013; 79: 406-10.