



Çocuk femur cisim kırıkları

Pediatric femur shaft fractures

Ali Turgut, Muhammet Bozoğlan, Mert Kumbaracı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İzmir Tepecik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İzmir

Femur cisim kırıkları çocuk hastalarda en sık görülen uzun kemik kırıkları arasındadır. Diğer uzun kemik yaralanmalarına kıyasla daha sıklıkla hastane yatışı gerektirirler. Çocuk femur cisim kırıkları yaş grubuna göre oluş mekanizması ve tedavi seçenekleri açısından farklılıklar göstermektedir. Yürüme çağı öncesi çocuk istismarının bir göstergesi olmaları açısından ayrı bir öneme sahiptirler. Daha ileri yaş grubunda ise oluş mekanizmaları yüksek enerjili travmalardır. Tekrarlayan kırıklar veya minör travmayla kırık oluşması patolojik kırıklar açısından şüphe uyandırmalıdır. Yaşla birlikte kemik büyümesi ve remodelizasyonundan dolayı tedavi yaklaşımları erişkin hastalardan farklılık göstermektedir. Yaş, kilo, kırık tipi ve ek yaralanma gibi bulgular bir arada değerlendirilerek tedavi planlaması yapılmaktadır. Tedavide pelvipedal alçılar, esnek kanal içi çiviler, eksternal fiksatörler, plak vida sistemleri veya rijit kanal içi çiviler kullanılabilir. Cerrahi tedavi uygulamalarında açık olan fizis yaralanmalarına ve kemik dolanımının bozulmamasına dikkat etmek önemlidir. Erken dönemde damar sinir yaralanmaları veya kompartman sendromu; uzun vadede ise bacak uzunluk eşitsizlikleri, açıl deformiteler ve kaynama sorunları gibi komplikasyonlar görülebilir. İyi bir hasta değerlendirmesiyle birlikte uygun tedavi seçenekleri kullanıldığı zaman sonuçlar yüz güldürücüdür.

Anahtar sözcükler: çocuk hasta; femur cisim kırığı; pelvipedal alçı; intramedüller çivi; plak-vida

Femoral shaft fractures are among the most common long bone fractures in pediatric patients. They require hospitalization more often than other long bone injuries. Pediatric femoral shaft fractures differ according to age group in terms of formation mechanism and treatment options. They have a special importance in terms of being an indicator of pre-toddler child abuse. In the older age group, the mechanisms of occurrence are high-energy traumas. Recurrent fractures or fractures with minor trauma should raise suspicion for pathological fractures. Treatment approaches differ from adult patients due to bone growth and remodeling with age. Treatment planning is made by evaluating the findings such as age, weight, fracture type and additional injury together. Pelvipedal casts, flexible intra-canal nails, external fixators, plate-screw systems or rigid intra-canal nails can be used in the treatment. It is important to pay attention to open physis injuries and bone circulation in surgical treatment applications. Vascular nerve injuries or compartment syndrome are the main complications in the early period; in the long term, complications such as leg length inequalities, angular deformities and union problems may occur. The results are promising when appropriate treatment options are used together with a good patient assessment.

Key words: pediatric patient; femur shaft fracture; spica cast; intramedullary nail; plate-screw

Femur shaft kırıkları, çocuk hastalarda ön kol kırıkları sonrası en sık görülen uzun kemik kırıkları olmakla birlikte aynı zamanda en sık hastaneye yatış gerektiren kas iskelet sistemi yaralanmalarıdır.^[1] Yaş grubuna göre uzun süreli immobilizasyon veya çeşitli cerrahi yöntemler kullanılarak tedavi edilirler. Travma sonrası kısa vadede ciddi engellilik oluştursalar da uzun vadede uygun tedavi seçenekleri kullanılarak genellikle başarılı bir şekilde tedavi edilebilirler.^[2]

ANATOMİ

Femur insan vücudunun en büyük kemiğidir. Proksimalde kalça, distalde diz ekleminin yapısına katılır. Çocuk femur anatomik olarak proksimal (femur baş ve boynu, büyük, küçük trokanterler), shaft ve distal (medial, lateral epikondil, kondiller ve troklea) olmak üzere üç kısma ayrılır. Femur shaftı ise kendi içinde proksimal, orta ve distal 1/3 olmak üzere üç bölümde incelenebilir. Femurdan orijin alan, femurda sonlanan veya

İletişim / Contact: Prof. Dr. Ali Turgut • E-posta / E-mail: aliturgutpd@gmail.com

ORCID ID: Ali Turgut, 0000-0002-0429-2165 • Muhammet Bozoğlan, 0000-0002-1368-833X • Mert Kumbaracı, 0000-0003-1849-3520

Geliş / Received: 31 Ağustos 2023 • **Revizyon / Revised:** 2 Şubat 2024, 25 Mart 2024 • **Kabul / Accepted:** 27 Mart 2024

femuru transit geçen yoğun kas dokuları hareket aksları doğrultusunda biyomekanik etkiye sahiptirler. Femur kırıkları sonrası oluşan kısıklık veya deformiteler bu kas dokularının kontraksiyonları sebebiyle oluşmaktadır.^[3]

Femurun embriyojenik gelişimi gestasyonun dördüncü haftasında başlamaktadır. Enkondral ossifikasyonun sekizinci haftada başlamasıyla birlikte büyüme hızlanır. Primer ossifikasyon merkezi femur shaftıdır.^[4] Doğumla birlikte sekonder ossifikasyon merkezlerinden sadece distal sekonder ossifikasyon merkezi bulunmaktadır. Femur başı ossifikasyonu yaklaşık dördüncü ile beşinci ayda oluşur, trokanter major yaklaşık dördüncü yılda ve trokanter minör yaklaşık 10. yıl civarında ossifiye olur.^[5]

Çocukluk dönemindeki remodelasyon süreci süngerimsi kemik dokusunun, erişkinlerdeki lamellar kemik dokuya dönüşümünü sağlar. Bu sayede kemik dokunun gücünde artış olmakla birlikte geometrik olarak değişim de olmaktadır.^[6] Periferik kalsifikasyon ve santral damarlanma medüller kavitenin oluşumunu sağlar. İskelet gelişimi tamamlanana kadar uzunlamasına ve çevresel büyüme devam eder. Çocuk femur kırıklarının bimodal dağılımının sebebi yaşla birlikte kemik dokunun dayanıklılığında oluşan bu değişimdir.^[7]

Femur shaftının kanlanması hem endosteal hem de periosteal kan damarları yoluyla olmaktadır. Endosteal kanlanma femura posteromedialden giren iki ana besleyici (nütrisyon) arteri tarafından sağlanmaktadır. Periosteal kanlanma özellikle kas yapışma yerlerinde belirgin olmakla birlikte kortikal kemiğin yaklaşık %25-30'luk dış kısmının kanlanmasını sağlar.^[4] Medial femoral sirkumfleks arterin derin dalı fizis kapanması öncesi femur başının ana besleyici arteridir. Arteryel anastomozlar çoğunlukla büyük trokanter ve piriformis fossaya yakınlık gösterirler. Bu yapıların yaralanması femur başı avasküler nekrozuyla sonuçlanabilmektedir.^[7]

YARALANMA MEKANİZMASI

Çocukların büyümesi ile femurda hem geometrik hem de dayanıklılıkla ilgili değişim olmaktadır. Süngerimsi kemik yapısından lamellar kemiğe geçiş ileri yaşlarda femur kemiğinin daha yüksek enerjili travmalarla yaralanmasının ana sebebidir.

Küçük çocuklarda, özellikle yürüme çağı öncesi grupta (<18 ay) femur kırıkları çocuk istismarının bir belirtici olabilmektedir.^[8] Çocuk istismarı açısından şüpheli aile öyküsü olan, fiziksel veya radyolojik olarak eski istismara ilişkin bulguları olan (ilk çocuk, eski beyin yaralanması, iki taraflı kırık, subtrokanterek veya distal metafiz köşe kırıkları, tedavi için geç başvuru, değişik iyileşme evrelerinde olan ekimozlar) ve <18 ay olmak femur kırığı ile başvuran çocuk hastalarda istismar mutlaka akılda

bulundurulmalı ve bu açıdan ayrıntılı değerlendirme yapılmalıdır.^[4,5,7,9]

Büyümeyle birlikte çocuk femurunun direkt darbeler ve rotasyonel yüklenmelere karşı direnci artar. Bu nedenle yaralanmalar sıklıkla motor kazaları gibi yüksek enerjili travmalarla oluşur. Tekrarlayan kırık veya minör travmayla oluşan kırık öyküsü olan hastalarda altta yatan patolojik bir hastalık olup olmadığı araştırılmalıdır. Yaygın osteopeni yapan serebral palsi veya miyelomeningosel gibi nörolojik hastalıklar ve osteogenezis imperfekta gibi genetik hastalıklar etiyolojide öne çıkmaktadır. Ayrıca anevrizmal kemik kisti, unikameral kemik kisti, non-ossifiye fibrom ve eosinofilik granülom gibi hastalıklar da kemiği lokalize zayıflattıklarından dolayı patolojik kırık nedenleri olarak akılda bulundurulmalıdır.^[7,10] Nadir olmakla birlikte osteosarkom, Ewing sarkomu ve metastatik tutulum gibi malign hastalıklar da patolojik kırık nedenleri arasında sayılabilirler.^[4,7,11]

Özellikle belirgin bir travma öyküsü olmaksızın uzun süredir devam eden ve medikal tedaviye cevap vermeyen uyluk ağrısı şikâyeti olan adölesan çağıdaki sporcularda stres kırıkları akılda bulundurulmalıdır.^[7,12] Herhangi bir anatomik lokalizasyonda görülebilmekle birlikte şüphe duymak femur stres kırıklarının tanısında oldukça önemlidir aksi takdirde tanısı konulamayan bir stres kırığı depolase bir femur kırığı ile sonuçlanabilir.^[4,7]

TANI

Çocuk femur cisim kırıklarının tanısı diğer kırıklara göre görece daha kolay konulabilmektedir. Hastalar çoğu zaman uylukta şişlik, deformite ve lokalize ağrıyla başvurmaktadır. Kırık tanısı konulduktan sonra mutlaka distal nabızlar değerlendirilmeli, duyu ve motor muayene dikkatli yapılmalıdır. Kırık çevresindeki cilt lezyonları mutlaka not edilmeli, yumuşak doku yaralanmasının şiddetine göre gerekli tedavilere bir an evvel başlanmalıdır. Politravmalı, özellikle bilinci kapalı hastalarda ve mobilize olamayan, ileri derecede engelli çocuklarda tanı koymak daha güç olabilmektedir.^[7] Fizik muayenede saptanan patolojik hareket bu hastalarda tanıyı koymada yardımcıdır. Miyelomeningosel gibi alt ekstremitede belirgin duyu kusuruna neden olan hastalıklarda kırık sonrası gelişen şişlik ve kızarıklık enfeksiyonu taklit edebilmektedir.

Yüksek enerjili travmalar sonucu femur cisim kırığı saptanan çocuklarda mutlaka tüm ekstremitelerin ve diğer sistemlerin muayeneleri özenle yapılmalıdır. Tek başına femur cisim kırığının varlığı çoğu zaman hipotansiyon nedeni değildir. Femur kırığına eşlik eden hipotansiyon varlığında mutlaka Waddle's triad akılda bulundurulmalıdır. Bu antite, yaya çocuklara araç

çarpması sonucu gelişen ipsilateral femur cisim kırığı, aynı taraf toraks ya da batin içi yaralanma ve karşı taraf kafa yaralanmasıyla karşımıza çıkmaktadır.^[13] Ekstremiteler muayeneleri ve tanı için gerekli tetkikler tamamlandıktan sonra ekstremiteler alçı atellerle tespit edilmelidir. Özellikle bilinci kapalı çocuklarda, kompartman sendromu ve distal dolaşım bozukluğu açısından uyanık olunmalıdır.

Direkt grafilerle mutlaka tüm femurla birlikte, aynı taraf kalça ve diz eklemleri de değerlendirilmelidir. Femur cisim kırıklarına eşlik eden femur boyun, intertrokanterik ve proksimal femur fizik yaralanmalarının saptanmasında antero-posterior pelvis grafisi çok önemlidir. Distal femur kırıklarına diz çevresi fizik ve bağ yaralanmalarının da eşlik edebileceği unutulmamalıdır. Çoğu zaman direkt grafiler tanının konmasında yeterlidir. Grafilerde kırıktaki parçalanma, kelebek fragmanlar, varsa çıkıklar dikkatle değerlendirilmeli ayrıca kırıklarda patolojik ya da ikincil kırık bulgusu olup olmadığı araştırılmalıdır.^[7]

SINIFLAMA

Çocuk femur cisim kırıkları basit ve parçalı olarak ikiye ayrılır. Basit kırıklar; transvers, kısa oblik ve spiral kırıklar olarak kendi içinde gruplandırılabilir. Ayrıca, femur kırıkları açık ve kapalı olarak da ayrılabilir. Açık kırıklar, Gustilo-Andersen sistemine göre sınıflandırılırlar.^[14] Çocuk femur cisim kırıklarının büyük bölümü kapalı, basit ve transvers kırıklardır.^[4] Transvers ve kısa oblik kırıklar uzunluk açısından stabil, spiral oblik ve parçalı kırıklar ise instabil olarak değerlendirilirler.^[7] Kırık

parçalara yapışan kasların varlığı ve uyguladıkları deforme edici kuvvetler kırıkta farklı şekilde yer değiştirmelere yol açar. Bu nedenle kırığın femurdaki yeri önemlidir, kırığın redüksiyonunu ve tedavisini etkilemektedir.

TEDAVİ

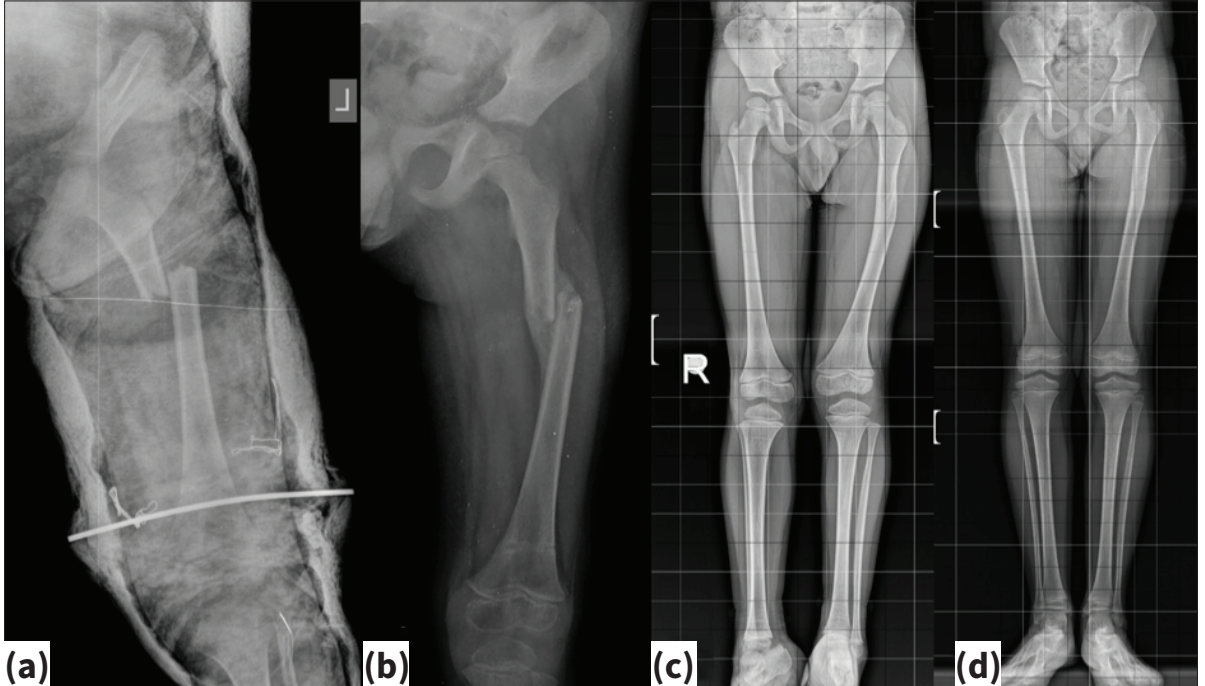
Hastanın yaşı, kırığın şekli, varsa ek yaralanma ve hastanın fiziksel durumu çocuk femur cisim kırıklarının tedavisinin şeklini belirleyen unsurlardır.^[7] Bundan sonraki bölümde bu kırıkların tedavisi hastanın yaşına göre anlatılacaktır.

Sıfır-Altı Ay Arası Çocuklar

Her ne kadar bu yaş grubundaki bebeklerin femur cisim kırıklarında pavlik cihazının kullanımı önerilmekteyse de bu konuda yazarların kişisel deneyimleri yoktur.^[15] Bu gruptaki hastaların kırıklarının yeniden şekillenme potansiyelleri çok yüksek olduğu için tedavileri de göreceli olarak kolaydır. Kırık çok kısa sürede iyileşeceği için pelvik destekli ateller ve pelvi-pedal alçı (PPA) kullanılabilir. Pelvi-pedal alçı uygulanması için mutlaka anestezi verilmesine gerek yoktur. Hastalar metabolik kemik hastalıkları ve çocuk istismarı açısından araştırılmalıdır.^[16]

Altı Ay-Beş Yaş Arası Çocuklar

Bu yaş grubundaki hastaların tedavisi genellikle kapalı redüksiyon sonrası PPA ile yapılabilir (Şekil 1).



Şekil 1.a-d. Dört yaşındaki hastada femur cisim kırığı pelvi pedal alçı ile tedavi edilmiş (a), alçı açıldıktan sonra yeterli kaynama görülmüyor (b), üçüncü yıl takip röntgeni (c), beşinci yıl takip röntgeni (d).

Kırığın stabil olup olmaması tedaviye karar vermede etkilidir. İki santimetre (cm)'den daha fazla kısalık ve 30°'nin üzerinde açılanma olması durumunda kırık instabil kabul edilip 3-10 gün süre ile iskelet veya yumuşak doku traksiyonu uygulanıp sonrasında PPA ile tedaviye devam edilebilir.^[7]

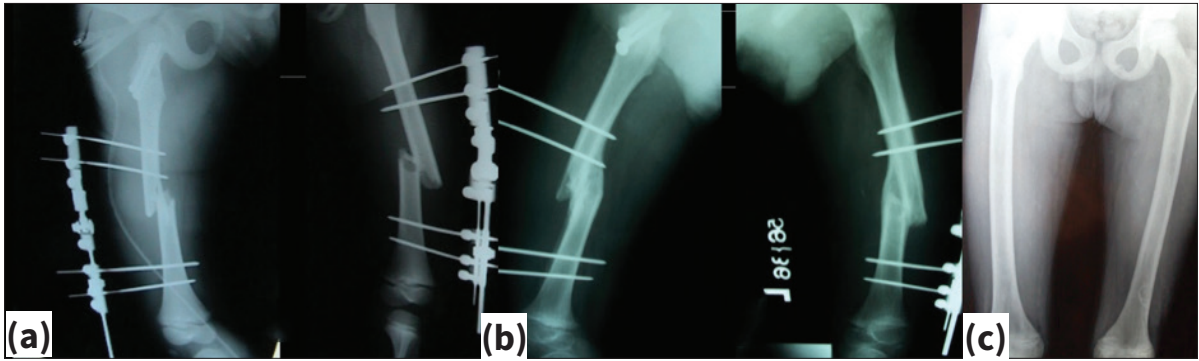
Hastanın ek yaralanması olup olmaması da tedavi şekline karar vermede önemlidir. Batın travması mevcut olan hastada PPA uygulamak mümkün olmayabilir. Açık kırığı veya çoklu yaralanması olan hastalarda eksternal fiksatör uygulamak gerekebilir (Şekil 2). Ek yaralanması olan hastalarda, femur kırığı alçıyla tedavi edilebilecek olsa dahi cerrahi tespit uygulamak zorunda kalınabilir (Şekil 3).

Bu yaş grubunda cerrahi tespitte en sık kullanılan implantlar esnek kanal içi çiviler ve plak-vida sistemle-

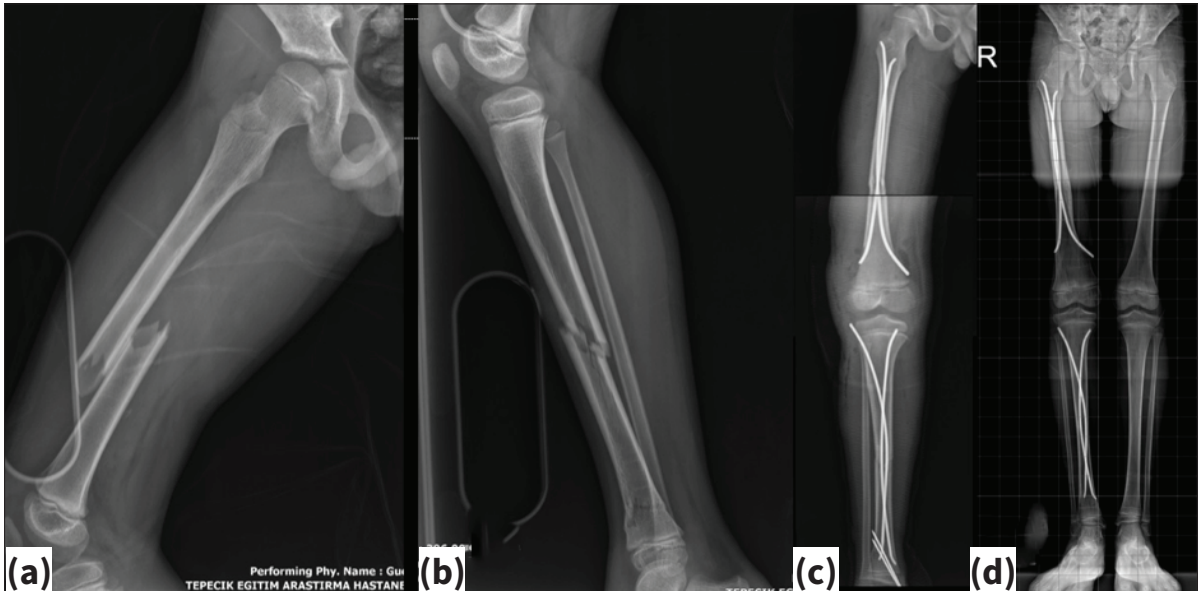
ridir. Hasta bu yaş grubunda olmasına rağmen fiziksel olarak PPA'ya uygun değilse esnek kanal içi çivileme veya köprü plaklama yöntemlerinden birisi seçilebilir. Pelvi-pedal alçı uygulanırken en fazla 2 cm kısalık kabul edilmeli, kırıklardaki redüksiyon kayıpları daha çok varus açılanması şeklinde olduğu için alçıya valgus moldu verilmelidir.^[17] Pelvi-pedal alçı ile tedavi edilen hastalarda; transvers kırıklar, kalça fleksiyon açısının 70°'nin altında olması ve diz fleksiyon açısının 50°'nin altında olması redüksiyon kaybı oluşması açısından riskli durumlardır.^[17]

Beş-11 Yaş Arası Çocuklar

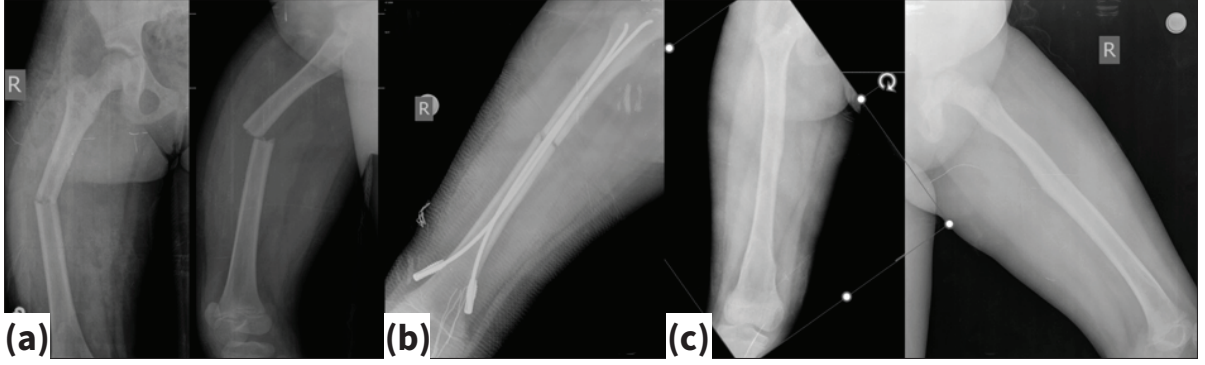
Bu yaş aralığında, hastanın fiziksel yapısı izin veriyor ve kırığa alçıyla hâkim olunabileceği düşünülüyorsa PPA uygulanabilir. Ancak genellikle bu yaş aralığında



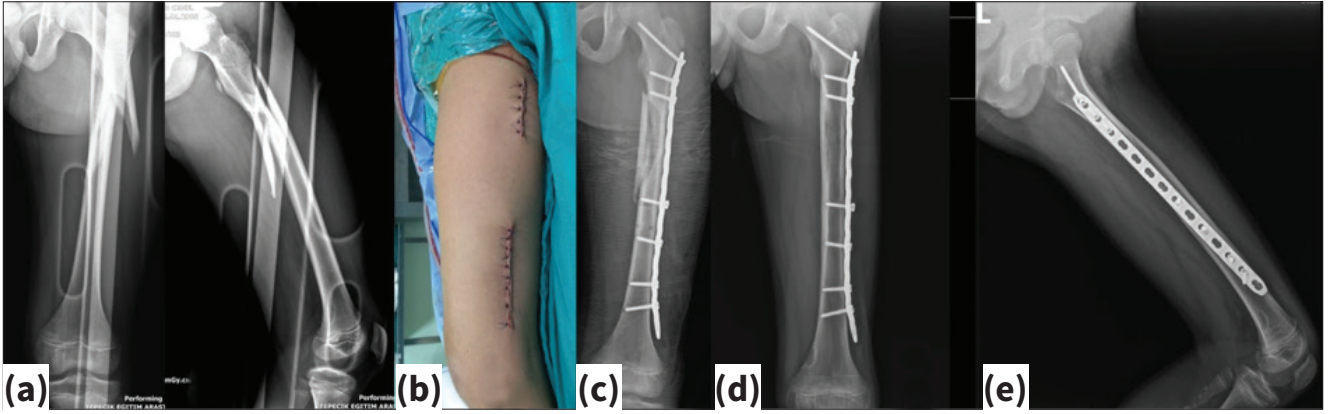
Şekil 2.a-c. Üç yaşındaki çocukta yüksekten düşme nedeniyle oluşan iki taraflı femur cisim ve sağ femur boyun kırığı eksternal fiksatör ve vida tespiti yapılarak tedavi edilmiş (a). Kırıkların iyileşmiş görüntüsü (b), sekiz yıllık takip sonrası yeniden şekillenme ile düzelmiş kırıkları gösteren röntgen (c).



Şekil 3.a-d. Dört yaşındaki çocukta pelvi pedal alçılama ile tedavi edilebilecek femur cisim kırığı (a). Hastanın aynı taraf tibia cisim ve alt uç kırığı da mevcut (b). Hastanın her iki kırığına da kanal içi esnek çivileme uygulanmış (c), kırıkların iyileşmiş hâlini gösteren röntgen (d).



Şekil 4.a-c. Yedi yaşındaki hastada uzunluk stabil olan femur cisim kırığı (a), kanal içi esnek çivileme ile tedavi edilmiş (b), kırığın iyileşmiş hâlini gösteren röntgen (c).



Şekil 5.a-e. Yedi yaşındaki çocukta uzunluk stabil olmayan femur cisim kırığı (a), sınırlı kesi ile köprü plaklama yapılarak tedavi edilmiş (b). Ameliyat sonrası çekilmiş röntgeni (c), kırığın iyileşmiş hâlini gösteren grafiler (d,e).

esnek kanal içi çivileme ve köprü plaklama en sık tercih edilen yöntemlerdir.^[7,16] Transvers ve oblik kırıklar uzunluk stabil kabul edilirlerken, spiral ve parçalı kırıklar uzunluk instabil kabul edilirler.^[18] Uzunluk stabil kırıklarda kanal içi esnek çivileme, uzunluk instabil kırıklarda da köprü plaklama uygulanması tercih edilmektedir (Şekil 4, Şekil 5). Tedavi şekline kararda önemli olan bir faktör de hastanın fiziksel yapısıdır. Hastanın 49 kilogram (kg)'dan ağır olması durumunda köprü plaklama uygulanması daha stabil bir tespit oluşturacaktır.^[7,18] Yine uzunluk instabil olan kırıklarda da köprü plaklamayı kanal içi esnek çivilemeye tercih etmek daha uygun olacaktır. Eksternal fiksator, çoklu yaralanmalı hastada hasar kontrolü, internal tespit uygulanamayacak açık kırıklar, damar yaralanması olan hastalarda geçici tespit amacıyla uygulanabilir. Eksternal fiksator, günümüzde çocuk femur kırıklarında kalıcı tespit aracı olarak hemen hemen hiç kullanılmamaktadır.

11 Yaş-İskelet Matüritesi

Hastaların vücut ağırlıkları arttıkça femur kırığı tespiti için kullanılan implantın da dayanıklılığının artması ve

kırık iyileşene kadar kemiği istenilen pozisyonda tutabilmesi gereklidir. On bir yaşından büyük çocukların femur cisim kırıklarının tedavilerinde lateral girişli çivilerin kullanımı neredeyse standart bir uygulama hâline gelmiştir.^[7,16] Piriformis girişli çivilerin kullanımı, bu yaştaki çocukların femurlarında çivi girişi yerinin dar olması ve bu bölgede medial femoral sirkumfleks arterin yaralanma riskinden dolayı önerilmemektedir.^[7,16,18] Medullanın dar olması durumunda çivileme yapılamayacak olan hastalarda köprü plaklama tercih edilebilir.

TEDAVİDE KULLANILAN KONSERVATİF YÖNTEMLER

Traksiyon

Traksiyon günümüzde çocuk femur kırıklarının kalıcı tedavisinde kullanılmamaktadır. Yumuşak doku traksiyonu kısalığı 3 cm'den daha fazla olan hastalarda kısalığın giderilip PPA uygulanabilmesi için, hemen kalıcı tedavi uygulanamayacak hastalarda geçici tespit olarak kullanılabilir.^[19] Çoklu travması olan hastalarda, kalıcı tedavinin gecikme ihtimalinin olması veya herhangi bir nedenle cerrahi tedavi uygulanamayacak hastalarda dizilimin sağlanması ve kısalığın giderilmesi amacıyla

iskelet traksiyonu da uygulanabilir. İskelet traksiyonu en etkili olarak femur distal metafizinden tel geçilerek uygulanır. Telin medialden laterale, ekleme paralel ve fizislere dikkat edilerek gönderilmesine dikkat edilmelidir. Femur kırıklarına diz yaralanmaları da eşlik edebileceği, proksimal tibia metafizinden traksiyon uygulanması planlanan hastalarda akılda tutulmalıdır.^[20,21]

Pelvi-Pedal Alçı (PPA)

Seviz yaş altında, uyluğunda belirgin şişliği olmayan, 3 cm'nin altında kısalığı olan, alçıyla kırığına hâkim oluna-bilecek hastalarda tercih edilebilecek bir yöntemdir.^[22,23] Çocuk ne kadar küçükse o kadar kolay tolere edilebilir (Şekil 1).

Uygulama

Sıklıkla genel anestezi altında özel bir alçı masasında uygulanır. Uygulamaya proksimalden distale doğru devam edilmesi önerilmektedir, önceleri önerilen kısa bacak veya uzun bacak alçı sonrası proksimale doğru alçı uygulanması kompartman sendromu ve alçı basısı gibi komplikasyonlarda artışa neden olabilir.^[24,25] Kırık seviyesi proksimale yaklaştıkça kalça fleksiyonunun arttırılması önerilmektedir.^[16] Pelvi-pedal alçı pozisyonu, 60°-90° kalça fleksiyonu, 90° diz fleksiyonu ve 30° uyluk abdüksiyonu şeklindedir. Kırık genellikle apeks anterior, varus deplasmanına meyilli olduğundan uyluk distaline valvus ve ekstansiyon moldu uygulanmalıdır. Ekstansiyon moldu uygulanırken popliteal bölgeye alçı basısı konusunda dikkatli olunmalıdır.^[7,16] Proksimal parça üzerinde etkili olan iliopsoas kasının dış rotasyon etkisinden dolayı distal parçaya bir miktar dış rotasyon uygulanmalıdır. Uygulama esnasında karın ve göğüs bölgesinin rahat olabilmesi adına başlangıçta bu bölgeye sonrasında çıkarılmak üzere alçı pamuğu ile bombelik uygulanmalıdır. Alçı kuruduktan sonra karın bölgesinden bir pencere açılması hastanın rahatlamasını sağlar. İzole, kapalı, düşük enerjili femur kırıklarında daha konforlu olabilen tek bacaklı PPA da uygulanabilmektedir.^[26]

Alçı uygulaması sonrası kabul edilebilecek açılanma ve kısalık değerleri; 0-2 yaş için 30° altı ön-arka ve yan açılanma, 15 milimetre (mm) altı kısalık, 2-5 yaş için 15° ön-arka, 20° yan plan açılanması ve 20 mm altında kısalık şeklindedir.^[27] Pelvi-pedal alçı sonrası genellikle 6-8 haftada kırık iyileşmesi tamamlanır. Kırık iyileşmesinin öngörülmesinde ön arka ve yan planda dört korteksten üçünde kırık hattını köprüleyen kallus görülmesi yeterlidir.

Komplikasyonlar

Pelvi-pedal alçı sonrası en sık karşılaşılabilen komplikasyon cilt irritasyonları ve cilt basılarıdır. Alçı basısının önlenmesinde ilk uygulama esnasında yeterince alçı pamuğu kullanılması, alçı şekillendirilirken bası oluşabilecek ayak bileği, poplitea, trokanter ve gluteal bölgelere dikkat etmek gereklidir. Alçı uygulandıktan sonra alçı bakımıyla ilgili detaylı bilgi verilmesi çok önemlidir. İdrar ve gaita bulaşıyla ilgili cilt irritasyonlarıyla sık karşılaşmaktadır. Alçılama sonrası kusma ve mide şikâyetleri olan hastalarda süperior mezenterik arter sendromu (alçı sendromu) konusunda dikkatli olunmalıdır. Bu sendromda kısmi veya tam duodenum tıkanıklığına bağlı mide genişlemesi mevcuttur.^[28]

TEDAVİDE KULLANILAN CERRAHİ YÖNTEMLER

Eksternal Fiksator Uygulaması

Yaygın yumuşak doku hasarıyla birlikte olan femur kırıkları, yanıklar, çoklu yaralanması olan ve hasar kontrollü ortopedik yaklaşım gerektiren hastalar, arter onarımı yapıp hızlı kırık tespiti gereken hastalarda eksternal fiksator uygulanabilir. Günümüzde kalıcı kırık tedavisindeki yeri oldukça sınırlıdır. Eğer kalıcı kırık tedavisinde kullanılmışsa fiksator çıkarılması sonrası yeniden kırık riski oldukça yüksektir.^[16,29]

Açık Redüksiyon ve İçten Tespit

Plak ve vidalarla uygulanabilecek açık redüksiyon ve içten tespit çoklu yaralanması olan, kafa travması olan, ek yaralanmalarından dolayı alçı uygulanamayacak hastalarda kullanılabilir. Anatomik redüksiyon ve katı tespit erken harekete olanak tanır. Geniş insizyonlar, olası periost hasarı, plakların çıkarılma gereksinimi gibi durumlar bu yöntemin dezavantajlarıdır.^[16] Her ne kadar klinik bir problem oluşturmadığı bildirilmiş olsa da anatomik redüksiyon sonrası fazladan uzama bildirilmiştir.^[30]

Köprü Plaklama

Sınırlı cerrahi girişimle kırık hattı ve yakınındaki yumuşak dokuların ek bir travmaya uğratılmadığı bu yöntem, parçalı kırıklar ve kısalık gelişebilecek kırıklar için kullanılabilir.^[16] Bu teknikte plağın uzunluğuna göre kırığın üst ve alt tarafında kas altından plak ilerletilebilecek kadar insizyonlar yapıp, plak kas altından ve periost üzerinden ilerletilerek kırığın üst tarafına bir vida uygulanır. Sonrasında traksiyon uygulanarak kırığın dizilimi, uzunluğu ve rotasyonu düzeltilip alt kısma vida tespiti uygulanır. Genel olarak kırığın her iki tarafında altı kor-

teks tutunumu yeterlidir. Uygulama esnasında fizislerin korunmasına dikkat edilmelidir.^[16,31]

Esnek Kanal İçi Çivi

Çocuk femur cisim kırıklarında alçı uygulanamayacak hastalarda en sık tercih edilen yöntem kanal içi tespittir. Uzunluk stabil olan transvers ve oblik kırıklarda, hastanın fiziksel durumu da uygunsa (50 kg altında) esnek kanal içi çivileme uygulanabilir. Uygulama genellikle retrograd olarak yapılmakta olup, distal femur fizisleri uygulama esnasında korunmalıdır. Antegrad uygulama da kırığın seviyesine göre yapılabilir. Eşit çapta çivi kullanımı üç nokta prensibinin uygulanması açısından önemlidir. Çivilerin çapları toplamı femur istmus bölgesinin %80'ini dolduracak şekilde planlanmalıdır. Eğer kullanılan çivi paslanmaz çelikten yapılmışsa bu oranın %60-70'lerde tutulması da önerilmektedir.^[16,32] Uygulama sonrası en sık bildirilen komplikasyon çivilerin giriş yerlerinde kemik yüzeyinin üzerinde olmasından dolayı yumuşak doku irritasyonudur.^[16]

Katı Kanal İçi Çivi

Uzunluk ve rotasyonun kontrol edilebileceği katı çivileme bu bölümde daha önce de belirtildiği gibi adölesan dönemlerde tercih edilmektedir. Piriform fossadan girişli çivilerin kullanımı avasküler nekroz ihtimalini arttırdığından bu yaş gruplarında lateral girişli çivilerin kullanımı daha uygun olacaktır. Lateral girişli çivilerin kullanımı sonrası trokanterik apofiz hasarına bağlı koksa valga, kalça eklem subluksasyonu nadir de olsa bildirilmiştir.^[16,33] Fizisi açık olan hastalarda trokanterik apofize dikkat edilerek lateral girişli çivilerin kullanımı tercih edilmelidir. Ameliyat öncesi planlamada istmus çapının yeterince geniş olup olmadığına bakılmalı, her ihtimale karşı alternatif bir implant hazırda bulundurulmalıdır.

Komplikasyonlar

Bacak boy eşitsizliği

Çocuk femur cisim kırıkları sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir. Kırık sonrası fazladan uzama veya kırıktaki kısalığa bağlı oluşur. Fazladan uzama en çok kırık sonrası ilk üç ayda oluşurken yaklaşık iki yıl sonra normale döner.^[16] Fazladan büyüme için risk faktörleri; 10 yaş altında olma, erkek cinsiyet, parçalı veya uzun oblik kırıklar, proksimale yakın kırıklar şeklinde sayılabilir.^[16,34-36] Fazladan uzama ortalama olarak 0,8-1,5 cm arası olmaktadır, aynı taraf tibiada da ortalama 0,3 cm fazladan uzama olduğu bildirilmiştir.^[37] Fazladan uzama ihtimalinden dolayı küçük çocuklarda kırıkta 2 cm kısalık kabul edilebilir.

Açısal ve rotasyonel deformite

Açısal deformite hastanın yaşı ne kadar küçükse, kırık fizise ne kadar yakınsa ve deformitenin yönü yakın eklem hareket aksına ne kadar uygunsa o kadar fazla yeniden şekillenerek düzelecektir.^[16] Rotasyonel kusurların yeniden şekillenme ile düzeleceği her ne kadar hayvan deneyleri aksini iddia etmekte olsa da beklenmemektedir.^[38,39] Açısal ve rotasyonel deformitelerin klinik olarak bulgu oluşturmaları veya oluşturma potansiyeli taşınması hâlinde düzeltici osteotomi ve tespit ile tedavi edilmeleri gerekmektedir.

Kaynama sorunları

Çocuk femur cisim kırıkları sonrası kaynama sorunları %1'in altında bir oranda bildirilmiştir.^[40] Karşılaşıldığında kaynamama tipine göre tedavi edilmelidirler.

Kompartman sendromu

Oldukça nadir olarak karşılaşılmakta olup, yüksek enerjili travmalar ve kanal içi tespit sonrası oluşabilmektedir. En sık ön kompartman içinde olan kuadriseps olup anterolateral girişimle iliotibial band ve vastus lateralisin fasyasının gevşetilmesi yeterli olmaktadır. Addüktör ve Hamstring kompartmanlarının gerginliği kontrol edilmeli ve gerekirse bu kompartmanlar da gevşetilmelidir.^[16,41]

Traksiyon yaralanmaları

Ameliyatta traksiyon masası kullanılıyorsa kilolu çocuklarda ve üç saati aşan girişimlerde sinir fonksiyon bozukluklarıyla karşılaşılabılır.^[42]

Damar yaralanmaları

Yaklaşık %1 oranında bildirilmiştir.^[43] Damar yaralanması olması şüphesi varlığında en kısa sürede tanısal girişimler tamamlanıp, kemiğin uzunluğu sağlanmalı ve kırığın hızlı tespitini takiben damar onarımı yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Brouil J, Hunter JB. Femoral fractures in children. Curr Opin Pediatr 2013;25(1):52-7. [Crossref](#)
2. John R, Sharma S, Raj GN, Singh J, Rhh A, Khurana A, et al. Current concepts in paediatric femoral shaft fractures. Open Orthop J 2017;11:353-68. [Crossref](#)
3. Loder RT, O'Donnell PW, Feinberg JR. Epidemiology and mechanisms of femur fractures in children. J Pediatr Orthop 2006;26(5):561-6. [Crossref](#)
4. Herring JA. Lower extremity injuries. In: Lampert R, LoGuidice B, editors. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics third edition. Philadelphia: W.B. Saunders Company 2002. p:2301-21.

5. Muratlı HH, Selçuk E. Pediatric femoral diaphysis and distal femoral fractures. *Totbid Dergisi* 2019;18:431-42. **Crossref**
6. Buckley SL. Current trends in the treatment of femoral shaft fractures in children and adolescents. *Clin Orthop Relat Res* 1997;(338):60-73. **Crossref**
7. Flynn MJ, Skaggs DL. Femoral shaft fractures. In: Flynn MJ, Skaggs DL, Waters PM, editors. *Rockwood and Wilkins' fractures in children eighth edition*. Philadelphia : Wolters Kluwer Health; 2014. p:987-1026.
8. Schwend RM, Werth C, Johnston A. Femur shaft fractures in toddlers and young children: rarely from child abuse. *J Pediatr Orthop* 2000;20(4):475-81. **Crossref**
9. Shrader MW, Bernat NM, Segal LS. Suspected nonaccidental trauma and femoral shaft fractures in children. *Orthopedics* 2011;34(5):360. **Crossref**
10. Khoury DJ, Szalay EA. Bone mineral density correlation with fractures in nonambulatory pediatric patients. *J Pediatr Orthop* 2007;27(5):562-6. **Crossref**
11. Tomaszewski R, Rutz E, Mayr J, Dajka J. Surgical treatment of benign lesions and pathologic fractures of the proximal femur in children. *Arch Orthop Trauma Surg* 2022;142(4):615-24. **Crossref**
12. Wu M, Fallon R, Heyworth BE. Overuse injuries in the pediatric population. *Sports Med Arthrosc Rev* 2016;24(4):150-8. **Crossref**
13. Núñez-Fernández AI, Nava-Cruz J, Sesma-Julian F, Herrera-Tenorio JG. Clinical assessment of pediatric patients with Waddell's triad. *Acta Ortop Mex* 2010;24(6):404-8.
14. Gustilo RB, Anderson JT. Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones: retrospective and prospective analyses. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58:453-8. **Crossref**
15. Stannard JP, Christensen KP, Wilkins KE. Femur fractures in infants: A new therapeutic approach. *J Pediatr Orthop* 1995;15(4):461-46. **Crossref**
16. Ramo B, Ellis HB. Lower extremity injuries In: John E Herring Ed. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics sixth edition*, Elsevier 2022. p:1274-416.
17. Turgut A, Kumbaraci M, Yalçın E, Gezer MC, Bozkurt S, Kalenderer Ö. Analysis of the factors that are important in re-displacement in pediatric diaphyseal femur fractures treated with a spica cast. *Injury* 2022;53(3):1013-9. **Crossref**
18. Edgington J, Shirley E, Sink E. Pediatric femoral shaft fractures. Erişim adresi: <https://www.orthobullets.com/pediatrics/4019/femoral-shaft-fractures--pediatric>.
19. Bryant T. *The Practice of Surgery*. Philadelphia: HC Lea; 1873. **Crossref**
20. Aronson DD, Singer RM, Higgins RF. Skeletal traction for fractures of the femoral shaft in children. A long-term study. *J Bone Joint Surg Am* 1987;69(9):1435-9. **Crossref**
21. Davids JR. Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop Relat Res* 1994;302:27-35. **Crossref**
22. Ferguson J, Nicol RO. Early spica treatment of pediatric femoral shaft fractures. *J Pediatr Orthop* 2000;20(2):189-92. **Crossref**
23. Irani RN, Nicholson JT, Chung SM. Long-term results in the treatment of femoral-shaft fractures in young children by immediate spica immobilization. *J Bone Joint Surg [Am]*. 1976;58(7):945-51. **Crossref**
24. Staheli LT, Sheridan GW. Early spica cast management of femoral shaft fractures in young children. A technique utilizing bilateral fixed skin traction. *Clin Orthop* 1977;126:162-6. **Crossref**
25. Alonso JE, Horowitz M. Use of the AO/ASIF external fixator in children. *J Pediatr Orthop* 1987;7(5):594-600. **Crossref**
26. Sargent MC. Single-leg spica cast application for treatment of pediatric femoral fracture. *JBJS Essent Surg Tech* 2017;7(3):e26. **Crossref**
27. Liao GZQ, Lin HY, Wang Y, Nistala KRY, Cheong CK, Hui JHP. Pediatric femoral shaft fracture: an age-based treatment algorithm. *Indian J Orthop* 2020;55(1):55-67. **Crossref**
28. Sprague J. Cast syndrome: The superior mesenteric artery syndrome. *Orthop Nurs* 1998;17(4):12-5. **Crossref**
29. Aronson J, Tursky EA. External fixation of femur fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1992;12(2):157-63. **Crossref**
30. Ward WT, Levy J, Kaye A. Compression plating for child and adolescent femur fractures. *J Pediatr Orthop* 1992;12(5):626-32. **Crossref**
31. Kanlic EM, Anglen JO, Smith DG, Morgan SJ, Pesántez RF. Advantages of submuscular bridge plating for complex pediatric femur fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2004;426:244-51. **Crossref**
32. Shaha JS, Cage JM, Black SR, Wimberly RL, Shaha SH, Riccio AI. Redefining optimal nail to medullary canal diameter ratio in stainless steel flexible intramedullary nailing of pediatric femur fractures. *J Pediatr Orthop* 2017;37(7):e398-e402. **Crossref**
33. González-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(2):262-6. **Crossref**
34. Clement DA, Colton CL. Overgrowth of the femur after fracture in childhood. An increased effect in boys. *J Bone Joint Surg Br* 1986;68(4):534-6. **Crossref**
35. Edvardsen P, Syversen SM. Overgrowth of the femur after fracture of the shaft in childhood. *J Bone Joint Surg Br* 1976;58(3):339-42. **Crossref**
36. Staheli LT. Femoral and tibial growth following femoral shaft fracture in childhood. *Clin Orthop* 1967;55:159-63. **Crossref**
37. Shapiro F. Fractures of the femoral shaft in children. The overgrowth phenomenon. *Acta Orthop Scand* 1981;52(6):649-55. **Crossref**
38. Jr Dameron TB, Thompson HA. Femoral-shaft fractures in children. Treatment by closed reduction and double spica cast immobilization. *J Bone Joint Surg Am* 1959;41-A:1201-12. **Crossref**

39. Strong ML, Wong-Chung J, Babikian G, Brody A. Rotational remodeling of malrotated femoral fractures: A model in the rabbit. *J Pediatr Orthop* 1992;12(2):173-6. [Crossref](#)
40. Baldwin K, Hsu JE, Wenger DR, Hosalkar HS. Treatment of femur fractures in school-aged children using elastic stable intramedullary nailing: A systematic review. *J Pediatr Orthop B* 2011;20(5):303-8. [Crossref](#)
41. Miller DS, Markin L, Grossman E. Ischemic fibrosis of the lower extremity in children. *Ann J Surg* 1952;84:317. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(52\)90060-3](https://doi.org/10.1016/0002-9610(52)90060-3) [Crossref](#)
42. Kelly BA, Naqvi M, Rademacher ES, Miller PE, Hedequist DJ, Glotzbecker MP, et al. Fracture table application for pediatric femur fractures: Incidence and risk factors associated with adverse outcomes. *J Pediatr Orthop* 2017;37(6):e353-e356. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000001036> [Crossref](#)
43. Kluger Y, Gonze MD, Paul DB, DiChristina DG, Townsend RN, Raves JJ, et al. Blunt vascular injury associated with closed mid-shaft femur fracture: A plea for concern. *J Trauma* 1994;36(2):222-5. <https://doi.org/10.1097/00005373-199402000-00014> [Crossref](#)