



Çocuk tibia kırıkları

Pediatric tibia fractures

Ahmet Özgür Yıldırım, Tahsin Aydın

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara

Tibia kırıkları, çocuk (pediyatrik) popülasyonda ön kol ve femur kırıklarından sonra üçüncü en sık uzun kemik kırıklarıdır. Tibia kırıklarının %11'i proksimal tibiada, %39'u diyafizde ve %50'si distal üçte birlik kısımda görülür. Proksimal ve distal tibia kırıkları büyüme kırıklarına komşulukları nedeniyle komplikasyonlara açık bölgelerdir. Tanıda ön arka ve tam yan grafiler genellikle yeterli olmakla birlikte eklemi ilgilendiren kırıklarda kırık konfigürasyonunu anlayabilmek için bilgisayarlı tomografi (BT), bağ yaralanmalarını tespit edebilmek için manyetik rezonans görüntüleme (MRG), görüntülemelelerinden kaçınmamak gerekmektedir. Tedavi kararı verilirken genellikle kırığın ayrışma miktarı yol göstericidir. Ayrışmamış, ayrışmış ancak redükte edildikten sonra kabul edilebilir dizilim elde edilmiş kırıklarda konservatif, redükte edilemeyen veya redüksiyonu korunamayan ayrışmış kırıklarda cerrahi tedavi tercih edilir. Çocuk kırık cerrahisinde temel amaç büyüme kırıklarına zarar vermeksizin tedaviyi tamamlamak ve komplikasyonlardan kaçınmaktır. Çocuk tibia kırıklarında kırık her nerede olursa olsun uygun ve zamanında yapılan tedavilerle genellikle travma öncesi fonksiyonların tamamı geri kazanılır. Büyüme kırıklarının ve eklemlerin etkilendiği bazı kırık tiplerinde açılmal deformiteler, ekstremiteler uzunluk eşitsizlikleri gibi daha çok çocuk vakalarda görülen komplikasyonlara dikkat edilmelidir.

Anahtar sözcükler: tibia kırıkları; çocuk; pediyatrik; proksimal; diyafiz; distal

Tibia fractures are the third most common long bone fractures in the pediatric population, after forearm and femur fractures. 11% of tibia fractures occur in the proximal tibia, 39% in the diaphysis, and 50% in the distal third. Proximal and distal tibia fractures are areas open to complications due to their proximity to growth cartilages. Although anteroposterior and full lateral radiographs are usually sufficient in the diagnosis, computerized tomography (CT) to understand the fracture configuration in fractures involving the joint and magnetic resonance imaging (MRI) to detect ligament injuries should not be avoided. The amount of separation of the fracture is generally a guide when making a treatment decision. Conservative treatment is preferred for non-dissociated fractures and for fractures that are separated but an acceptable alignment is achieved after reduction; for fractures that cannot be reduced or whose reduction cannot be preserved, surgery is preferred. The main purpose of pediatric fracture surgery is to complete the treatment without damaging the growth cartilages and to avoid complications. In pediatric tibial fractures, wherever the fracture is located, all pre-traumatic functions are usually restored with appropriate and timely treatments. In some types of fractures in which growth cartilages and joints are affected, complications such as angular deformities and limb length inequalities, which are more common in pediatric cases, should be considered.

Key words: tibia fractures; child; pediatric; proximal; diaphyseal; distal

Tibia kırıkları, çocuk (pediyatrik) popülasyonda ön kol ve femur kırıklarından sonra üçüncü en sık uzun kemik kırıklarıdır. Tibia kırıklarının %11'i proksimal tibiada, %39'u diyafizde ve %50'si distal tibia kısmında görülür. Tibia kırıkları, bölgelere göre anlatılacaktır.

PROKSİMAL TİBİA KIRIKLARI

Çocuklarda, proksimal tibia bölgesinde orta ve distal bölgeye göre daha nadir yaralanmalar olmak-

la birlikte son yıllarda çocuklarda spor faaliyetlerine katılımın artmasıyla bu bölgedeki yaralanmaların görülme sıklığı artmaktadır.^[1] Bu bölgenin kırıkları; tibial eminens, tibial tüberkül, tibial fizis ve metafiz kırıkları olmak üzere dört ana başlık altında değerlendirilebilir. Proksimal tibia kırıkları, tibia proksimalindeki büyüme plaklarına yakınlıkları dolayısıyla önemli yaralanmalardır. Sıklıkla indirekt yaralanmalar sonucu görülürler. Bu nedenle fibula kırığı, bağ yaralanmaları gibi ek patolojiler proksimal tibia kırıklarına sıklıkla eşlik eder.

İletişim / Contact: Prof. Dr. Ahmet Özgür Yıldırım • **E-posta / E-mail:** aoyildirimmd@yahoo.com

ORCID ID: Ahmet Özgür Yıldırım, 0000-0002-4107-4853 • Tahsin Aydın, 0000-0001-5142-5605

Geliş / Received: 12 Eylül 2023 • **Revizyon / Revised:** 7 Şubat 2024, 24 Mart 2024 • **Kabul / Accepted:** 3 Nisan 2024

Yaş gruplarına göre kırık mekanizması ve kırık tipleri farklılık gösterir.^[1]

Tibial Tüberkül Kırıkları

Tibial tüberkül kırıkları sabit ayak ve ayak bileği üzerinde kuadriseps kasının ani ve şiddetli kasılması sonucu oluşur. Tipik olarak iskelet olgunlaşmasına yaklaşan çocuklarda görülür. Sıklıkla erkeklerde 13-16, kızlarda 12-14 yaşlarında görülür.^[2] Kırığın bu yaşlarda ortaya çıkma sebebi proksimal tibia fizisinin posteriordan anteriora doğru kapanmasıdır.^[3] Patellar tendonun bağlandığı tibial fizisin anterioru bu yaşlarda zayıftır ve patellar tendonun kuvvetine karşı koyamaz. Yaygın olarak basketbol, voleybol gibi atlama sporlarıyla ilişkilidir.

Tibial tüberkül kırıkları tuberositas tibianın avülsiyon kırıklarıdır, sıklıkla proksimal fizise kadar uzanır ve eklem içi kırık olduğundan hızlı müdahale gerektirir. Kırıkların tanımlanmasında Ogden sınıflaması kullanılır (Şekil 1).^[4] Tibial tüberkül kırıklarının konservatif olarak tedavi edilmesi nadirdir. Tibial tüberkülün kırıklarına ön çapraz bağ, menisküs, kollateral bağlar ve patellar tendon yaralanmaları eşlik edebilir.

Hastalar şiddetli ağrı, yük verememe, diz önünde şekil bozukluğu şikâyetleri ile başvururlar. Ayrıntılı bir nörovasküler muayene şarttır çünkü bu bölgede kompartman sendromu ve damar yaralanma riski yüksektir. Fizik muayenede tibial tüberkül bölgesinde bir defekt tespit edilebilir. Sıklıkla bu defekte hemartroz eşlik eder.

Radyolojik değerlendirme ön arka ve yan diz grafileriyle başlar. Çoğu hastada tanı için radyografiler yeterli olacaktır. Diz çevresi ek yumuşak doku yaralanmalarını göstermek için manyetik rezonans görüntüleme (MRG) çekilebilir.

Ek yumuşak doku yaralanması olmayan durumlarda tedavi sonuçları yüz güldürücüdür. Tedavinin temelini açık redüksiyon ve vidalarla internal tespit oluşturur. Bu yaralanmalarda kırık redüksiyonu sırasında genellikle ciddi periostal ayrışma gözlemlenir. Tespit sonrası 4-6 hafta uzun bacak alçı/ortez tedavisi ardından aktif ve pasif ek-

lem hareket açıklığı egzersizleri ile kuadriseps güçlendirme egzersizleri yapılabilir. Tibial tüberkül kırıkları ile Salter-Harris tip 1 fizis yaralanması olan hastalarda vasküler yaralanma açısından dikkatli olunmalıdır. Popliteal arter bütünlüğü ve patolojileri muhakkak değerlendirilmelidir.

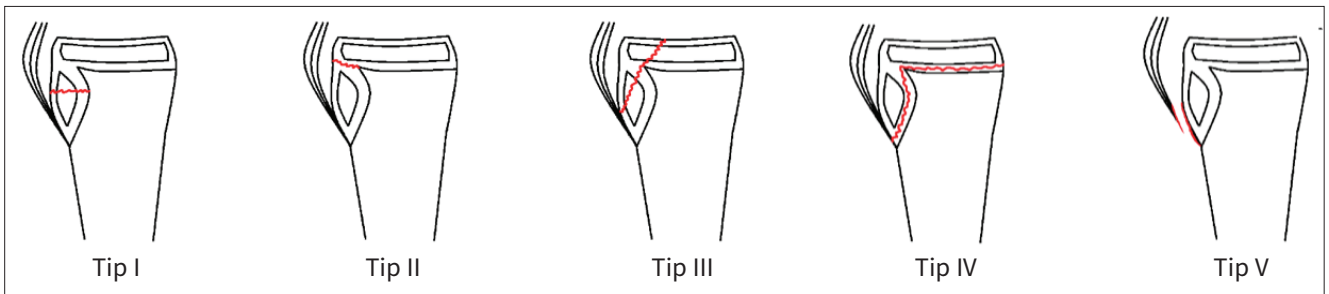
Hastaların birçoğunda tedavi sonrası prognoz çok iyidir. Sıklıkla hastalar yaralanma öncesi fonksiyonlarının tamamını geri kazanırlar. Anterior fizyal arrest gelişen hastalarda genu rekurvatum deformitesi oluşabilir. Ogden tip 3 kırıklarda menisküs patolojileri açısından dikkatli olunmalıdır. Eklem sertliği, enfeksiyon, refraktür, kaynamama gibi komplikasyonlar nadir olmakla birlikte görülebilir.^[5]

Tibial Eminens Kırıkları

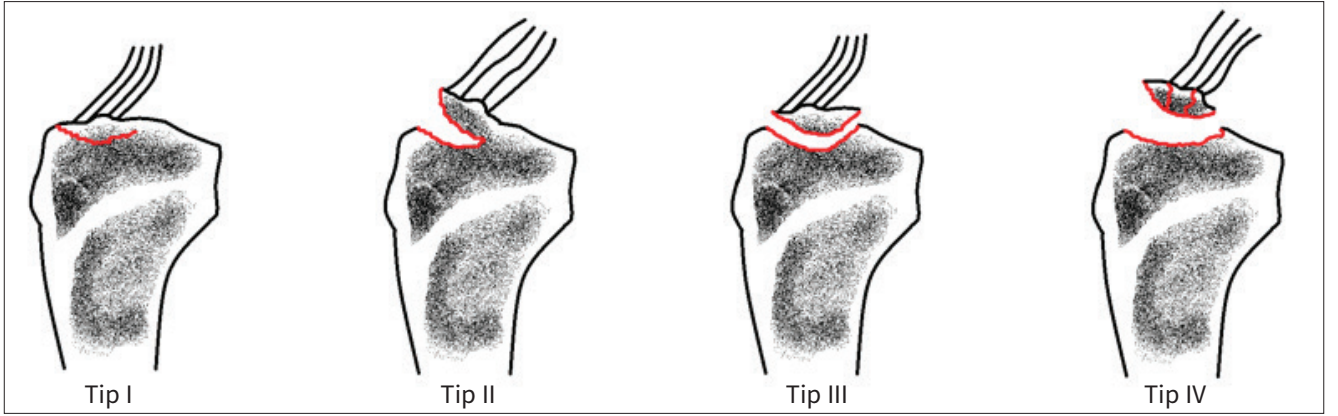
Tibial eminens kırıkları sıklıkla 8-14 yaş arası adölesan çocuklarda ön çapraz bağ (ÖÇB) kopmasına eş değer yaralanmalardır.^[6] Sıklıkla ekstansiyondaki dizin ani rotasyonu ile anterior tibial eminensin tibia proksimalinden ayrılması şeklinde ortaya çıkarlar. Anterior tibial eminens ÖÇB tibial yapışma yeridir. Ön çapraz bağ proksimal yapışma yeri olan lateral femoral kondilin medialinden avülsiyon nadirdir. Aynı yaralanma mekanizması kemik gelişimi tamamlandıktan sonra tibial eminens kırığı yerine ÖÇB kopmalarıyla karşımıza çıkar. Kollateral bağ ve menisküs yaralanmaları bu travmalara eşlik edebilir. Radyolojik değerlendirme tibia ön arka ve yan grafisiyle yapılır. Grafilerle ayrışma gösterilemeyen şüpheli kırıklarda bilgisayarlı tomografi (BT) ve MRG ile ayrıntılı inceleme yapılabilir.

Tibial eminens kırıklarının sınıflamasında tibia yan grafisini temel alan McKeever sınıflaması kullanılır.^[7] Bu sınıflama 1977 yılında Zariczyj tarafından modifiye edilmiştir (Şekil 2).^[8]

Tibial eminens kırığı olan hastaların fizik muayenesi ÖÇB rüptürü olan hastalarinkine benzer. Belirgin efüzyon, palpasyonla yaygın hassasiyet, diz çevresinde ağrı, pozitif ön çekmece ve Lachman, muayenede ÖÇB rüptürü veya eminens kırığı düşündürecek bulgulardır. Aktivite sırasın-



Şekil 1. Ogden sınıflaması (Watson-Jones modifikasyonu). Tip 1, patellar tendon yapışma yerinde, ikincil kemikleşme merkezinin kırığı; tip 2, birincil ve ikincil kemikleşme merkezlerinin arasında proksimale uzanan kırık; tip 3, birincil ve ikincil kemikleşme merkezlerinin ikisini de etkileyen kırık; tip 4, tüm proksimal tibial fizis boyunca kırık; tip 5, ekstansör mekanizmanın periost ile sınırlanması. (A yer değiştirmemiş kırık, B yer değiştirmiş kırık.)



Şekil 2. Modifiye Meyers ve McKeever sınıflaması. Tip 1, ayrışmamış kırık [<3 milimetre (mm)]; tip 2, ayrışmış ancak posterior menteşe sağlam; tip 3, tamamen ayrılmış kırık; tip 3+, tip 3 ayrışmaya ek olarak rotasyonu olan kırık; tip 4, tamamen ayrılmış, rotasyonu ve parçalanması olan kırık.

da dizden gelen patlama sesi patognomonik bulgudur. Ardından dizde belirgin şişlik, ağrı ve dizi ekstansiyona getirememesi şeklinde bir klinik ortaya çıkar.

McKeever tip 1 yer değiştirmemiş kırıklarda konservatif tedavi uygulanabilir. Tip 2 ve 3 kırıklarda artroskopik redüksiyon, sütür ve/veya vidalarla cerrahi tespit uygulanması gerekir. Hem cerrahi hem konservatif tedavide prognoz genellikle çok iyidir. Ancak mükemmel sonucu olan hastalar dâhil olmak üzere tedavi sonrası ön çekme ve Lachman testlerinde asemptomatik gevşeklik sık görülür.^[9]

Proksimal Tibia Metafiz Kırıkları

Proksimal tibial metafiz kırıkları sıklıkla 3-6 yaş arası çocuklarda görülür. Ekstansiyondaki dize lateralden direkt travmayla veya diz medialinin torsiyonel kuvvetlere maruz kalmasıyla oluşur. Sıklıkla yaş ağaç kırığı şeklinde ortaya çıkarlar. Medial korteks kırık iken lateral korteks sağlamdır. Yüksek enerjili travmalar hariç fibula genellikle kırılmaz. Bazı vakalarda plastik deformasyona uğrayabilir. Genellikle nörovasküler problemler eşlik etmez ancak diz çevresi yaralanmalarında özellikle peroneal sinir muhakkak değerlendirilmelidir.^[10]

Hasta diz çevresinde ağrı şikâyetiyle başvurur. Ciltte belirgin şişlik ve ekimoz her zaman olmayabilir. Deformite varsa sıklıkla valgus deformitesi görülür. Kırıktan şüphelenilen hastalarda diz ön-arka ve yan grafiler çekilerek tanı konulabilir. Deformite ve belirgin kırık deplasmanı olmayan hastalar direkt, redüksiyon gerektiren hastalar ise redüksiyon sonrası, 4-6 hafta uzun bacak alçılama yapılarak takip edilebilir. Hasta redüksiyondan sonra redüksiyon kaybının takibi açısından haftalık kontrollerle değerlendirilmelidir. Bu kırıklarda hasta yakınları iyileşme sonrası gelişebilecek valgus deformitesi açısından bilgilendirilmelidir. Proksimal tibia metafiz kırıkları sonrası görülebilen valgus deformitesi Cozen fenomeni ola-

rak isimlendirilir.^[11] Tedavi başlangıcında tam redüksiyon sağlanamaması, erken yük verme, iliotal bandın gerginliği gibi sebeplerden ötürü ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. 20^{yi} bulan valgus deformitesi gelişebilir.^[9] Oluşan deformite sıklıkla üç yıl içerisinde düzelir ve bu dönemde hasta takip edilmelidir. Üç yıllık takiplerinde düzelme olmayan hastalara düzeltme cerrahileri uygulamak gerekebilir. Temel tedavi yöntemi konservatif tedavi olmakla birlikte, travma sonrası istenilen redüksiyon sağlanamayan hastalarda erken dönemde cerrahi tedavi uygulanabilir.

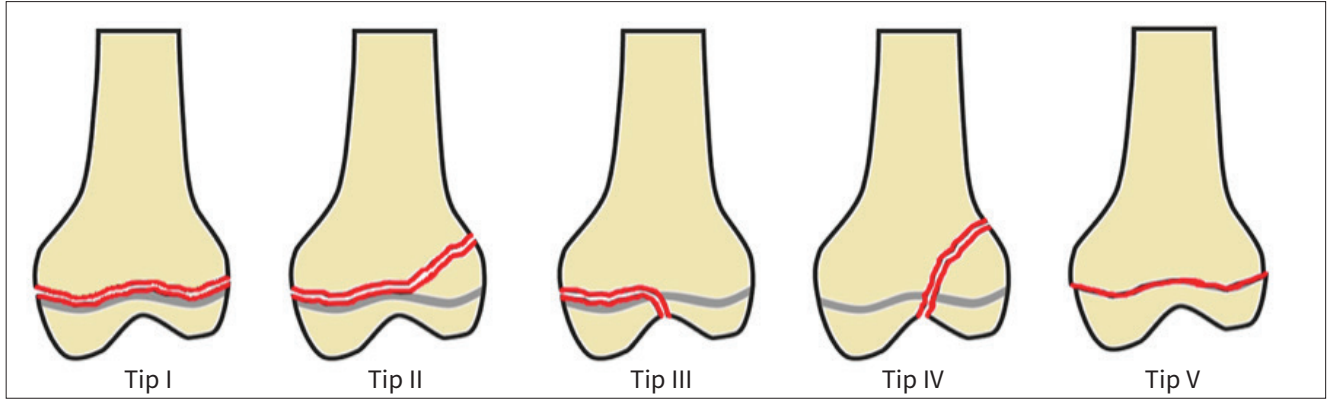
Proksimal Tibia Fizis Kırıkları

Proksimal tibia fizis kırıkları diğer tibia proksimal kırıklarına göre daha nadir görülen yaralanmalardır. Tüm fizis kırıklarının %0,5-3'ünü oluşturur. Diz çevresindeki kollateral bağların bu bölgenin daha distaline tutunmasından dolayı travma sırasında alınan kuvvet femur distalinden fizis distaline iletilir. Tibia proksimal fizis kırıklarının nadir görülmesinin sebebinin bu olduğu düşünülmektedir.^[12]

Genellikle 13-16 yaş aralığındaki çocuklarda görülür. Erkek cinsiyette daha sık karşılaşılar. On altı yaşından sonra tibia proksimal fizisinin posterior kısmı kapanmıştır. Bu nedenle fizis kırıklar yalnızca anterior kısmında tüberositas tibia avülsiyonları şeklinde görülür. Proksimal tibia fizis kırığı geçiren hastaların yarısına yakınına, fibula, femur shaft, kollateral bağ yaralanmaları, patella kırıkları, kuadriseps kas yırtıkları gibi diz çevresi yaralanmaları eşlik eder.

Kırık sınıflamasında Salter-Harris sınıflaması kullanılır (Şekil 3).^[13]

Proksimal tibia fizis kırıklarının %15'i tip 1 kırıklardır ve genellikle ayrışmamışlardır. Sıklıkla cerrahi gerekmez ve uzun bacak alçı ile tedavisi yapılabilir. Tip 2 kırıklar (%37) en sık görülen gruptur. Metafizler uzanım genellikle mediale doğrudur ve kırık hattına periost ve pes anse-



Şekil 3. Salter-Harris sınıflaması. Tip 1, metafiz ve epifizi etkilemeksizin fizis kırıkları; tip 2, metafizer uzanımı olan fizis kırıkları; tip 3, epifizer uzanımı olan fizis kırıkları; tip 4, epifiz ve metafizi ilgilendiren fizis kırıklar; tip 5, fizis kompresyon kırıkları.

rinus gibi yapılar girebilir. Bu gibi durumlarda kapalı redüksiyon başarısız olacaktır. Tip 3 kırıklar (%21) genellikle ayrılmış kırıklardır ve cerrahi tedavi gerektirirler. Tip 4 kırıklar genellikle indirekt travmalarla oluşur ve sıklıkla lateral plato etkilenir. Büyük çoğunluğunda tedavi cerrahidir. Tip 5 kırıklar ise sıklıkla yaralanma anında tespit edilemez. Ekstremitte eşitsizlikleri, dizde varus veya valgus deformitesi gibi komplikasyonlar ile başvurular ve geriye dönük tanı konulabilir.^[9]

Hasta diz çevresinde şiddetli ağrı, hassasiyet, şişlik ile başvurur. Diz sıklıkla fleksiyondadır. Diz lateralinden direkt travma sonucu oluşan kırıklarda dizde valgus deformitesi vardır. Distal nabızlar muhakkak palpe edilmelidir. Redüksiyon sonrası nabız alınamayan hastalarda ileri görüntüleme yöntemlerine başvurulmalıdır.

Tedavide amaç fonksiyonel kayıp olmaksızın iyileşme elde etmektir. Proksimal tibia fizis kırıklarında ayrılmamış kırıklar redüksiyon yapılmadan 4-6 hafta uzun bacak alçı tespiti ile tedavi edilebilirler. Ayrılmış kırıklarda ise anestezi altında kapalı redüksiyon yapılmaya çalışılır. Kapalı redükte edilemeyen veya redüksiyonu korunamayan kırıklarda cerrahi tedavi gerekir. Epifizde vida koyulabilecek yeterli genişlikte kemik var ise fizise paralel vidalarla yoksa K telleri yardımıyla cerrahi tedavi yapılabilir.

Hastaların %10-15'inde bacak uzunluk eşitsizliği ve açısal deformite gelişebilir. Hastaların yarısından fazlasında (%60) ise bağ yaralanmaları eşlik edebilir.^[9] Travmadan hemen sonra bağ muayenesi yapabilmek genellikle mümkün olmaz bu nedenle, kırık iyileşmesi sonrası hasta diz instabiliteleri açısından muhakkak değerlendirilmelidir.

TİBİA DİYAFİZ (ŞAFT) KIRIKLARI

Tibia shaft kırıkları, çocuk popülasyonda en sık görülen uzun kemik kırıkları arasındadır.^[14] Femur ve ön kol kırıklarından sonra üçüncü sırada yer alan tibia shaft kırıkları,

tüm çocuk kırıkların yaklaşık %15'ini oluşturur. Tibia shaft kırıklarının %39'u diyafizde, %50'si distal üçte birlik kısımda, %11'i ise proksimal üçte birlik kısımda görülür.^[15] Çoklu travma geçiren çocuklarda femur ve humerus kırıklarından sonra en sık görülen üçüncü kırıktır.^[16] Tibia shaft kırıkları erkeklerde kızlara göre daha sık görülür ve yaralanma yaş dağılımı sekiz yaşında zirve yapar.^[17] Tibia shaft kırıkları tamamlanmış veya tamamlanmamış kırıklar (torus kırığı, yaş ağaç kırığı) olarak görülebilir. Çocuk tibia shaft kırıkları sıklıkla basit spiral kırıklardır (Tüm tibia kırıklarının %34'ü).^[18] Yüksek enerjili travmalarda transvers, çok parçalı gibi kompleks kırık tipleri görülebilir. Cilt altı yerleşimi nedeniyle tibia shaft kırıklarının %10'u açık kırıklardır ve bu durum tedaviyi etkiler.^[15]

Düşük enerjili rotasyonel tibia yaralanmaları sıklıkla izole spiral oblik tibia kırıklarıyla sonuçlanır ve fibula kırılmaz veya farklı seviyeden kırılır. Yüksek enerjili travmalarda ise tibia ve fibula aynı seviyeden kırılmaya eğilim gösterir. Makaslama kuvvetlerinin etkin olduğu yüksek enerjili travmalarda kelebek parçalı kırıklar, aksiyel yüklenmenin olduğu yüksek enerjili travmalarda parçalı kırıklar daha sık görülür. Tüm çocuk tibia shaft kırıklarının üçte birine fibula kırıkları eşlik eder. Fibula kırığının eşlik ettiği tibia shaft kırıklarında anterior ve lateral kompartman kaslarının aktivitelerine bağlı olarak valgus dizilim bozukluğu ve kısalık ortaya çıkabilir.^[19] Fibulanın sağlam olduğu tibia shaft kırıklarında (yaklaşık %60), ilk iki haftada anterior kompartman kaslarının gerginliği ve fibulanın etkisiyle kırıkta varus dizilim bozukluğu gelişebilir, kısalık sıklıkla görülmez.^[19,20]

Özellikle yüksek enerjili travmalarda yaygın doku yaralanması nedeniyle kompartman sendromu gelişimi açısından dikkatli olunmalıdır. Çocuk tibia shaft kırıkları için resmi bir sınıflama sistemi henüz geliştirilmemiştir. Kırık gelişen bölge proksimal orta ve distal olmak üzere üç kısma ayrılır. Toddler kırığı gibi eponim isimlendirmeler de kullanılabilir.^[21]

Tanı

Travma sonrası tibia shaft kırığı olan hastalar tipik olarak bacak ağrısı, deformite, yük vermede güçlük veya yürüyememe şikâyetleriyle başvururlar. Travmalı hastada klinik değerlendirmenin ilk adımı ileri yaşam desteği aşamalarını uygulamaktır. Yaralı ekstremitayı etkileyen travmanın şiddetini öngörebilmek için iyi bir tıbbi öykü alınması son derece önemlidir. Doğumsal anomaliler, çocuk istismarı gibi yetişkin değerlendirmesinden farklı durumlar dikkatlice incelenmeli ve sorgulanmalıdır. Tedaviyi yönlendirecek olan osteogenezis imperfekta, diğer metabolik kemik bozuklukları, nöromusküler bozukluklar sorgulanmalıdır. Tibia, istismara uğramış çocuklarda en sık kırılan ikinci kemiktir.^[15] Özellikle henüz yürüyemeyen çocuklardaki kırıklar, proksimal metafiz kırıklarında kaza dışı travmayı ayırt etmek çok önemlidir.

İlk muayenede açık kırık, kompartman sendromu, yşamı veya ekstremitayı tehdit eden diğer yaralanmalar gibi acil cerrahi müdahale gerektirebilecek durumlar değerlendirilmelidir. Bu gibi durumların varlığında ileri yaşam desteği adımlarından hemen sonra ekstremita uzun bacak atel yardımıyla hareketsiz hâle getirilmeli ve en kısa sürede ameliyathaneye hazırlanmalıdır. Tüm ekstremitelerin cilt bütünlüğü, deformitesi, hassasiyeti, eklem hareket açıklıkları ve nörovasküler muayenesi dikkatli bir şekilde yapılmalı ve not edilmelidir. Küçük çocuklarda nörovasküler durumu doğru değerlendirmek, hasta uyumu kötü olduğundan zordur. Bu gibi durumlarda sinir dermatomlarında ter varlığı gibi otonomik fonksiyonların değerlendirilmesi sinirin sağlamlığı hakkında fikir verebilir.^[22]

Tibia shaft kırıklarına aynı ekstremita ayak ve ayak bileği kırıkları eşlik edebilir.^[23] Daha belirgin bulgu veren tibia ve fibula kırıklarına odaklanıldığında ek yaralanmalar gözden kaçabilir. Bu sebeple komşu eklemlerin dikkatlice incelenmesi önemlidir. Çocuk tibia kırıklarında %2-10 arasında değişen enfeksiyon oranları bildirilmiştir. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre daha yüksek derecede olan kırıklarda daha fazla enfeksiyon riski bulunmaktadır.^[24] Cilt bütünlüğü bozulmuş kırıklara acil antibiyotik uygulaması ve 24 saat içinde mümkün olan en kısa sürede irigasyon ve debridman yapılmasını gerektirir.^[24] Antibiyotik seçimi Gustilo-Anderson sınıflama sistemine göre belirlenir. Tüm kırıklar için birinci kuşak sefalosporin tedavisi uygulanmalı, üçüncü derece kırıklarda aminoglikozid tedavisi eklenmelidir. Ağır derecede kontamine olmuş, toprak bulaşı olan kırıklarda ise penisilin tedavisi eklenmelidir.^[25] Yaralanma sırasında vasküler yapılarda lokal hasar gelişip gelişmediği incelenmeli, distal nabızlarda asimetri veya başka bir vasküler sorundan şüphelenildiğinde ayak bileği/kol indeksi hesaplanmalıdır. Ayak perfüzyonunu bozacak damar yaralanmalarında kalp ve damar cerrahisinden yardım istenmelidir.^[22]

Çocuk popülasyonda nadir görülen bir komplikasyon olmasına rağmen (%2), kompartman sendromu muhakkak dışlanmalıdır.^[14] Yetişkinlerde ve ergenlerde klasik 6P bulgusunun varlığı kompartman sendromu açısından şüphelendirebilir. Daha küçük çocuklarda ise bu bulguların değerlendirilmesi genellikle mümkün olmaz. Bu çocuklarda 3A bulgusundan faydalanılabilir. Bunlar artan analjezi gereksinimi, anksiyete ve ajitasyondur.^[26] Kompartmanın elle palpasyonu tek başına son derece güvenilmezdir. Klinik tablo tanyla uyumlu ise uyanık ve konuşabilen bir hastada kompartman basıncını ölçmeye gerek yoktur. Travmatik açık kırık nedeniyle değerlendirilen hastalarda kırık hattındaki açıklığın kompartman sendromu gelişmesine engel olmayacağı ve açık kırıklarda da kompartman sendromu gelişebileceği unutulmamalıdır.

Tibia shaft kırığından şüphelenilen hastalarda temel görüntüleme yöntemi ön-arka ve tam yan graflerdir. Tibia kırıklarında üst ve alt eklem olan diz ve ayak bileği değerlendirmesi çok önemlidir. Özellikle distal üçte biri ilgilendiren shaft kırıklarına sıklıkla ayak bileği yaralanmaları eşlik etmektedir.^[27] Distale yakın shaft kırıklarına %84'e varan oranlarda eşlik eden posterior malleol kırıklarını gösteren çalışmalar bu konunun önemini daha belirgin hâle getirmiştir.^[22] Orta shaft ve proksimale yakın tibia kırıklarında ileri görüntüleme yöntemleri rutin değildir ancak eklem içi kırık düşündürecek bulgular varsa BT çekilebilir. Patolojik kırık, stres kırığı veya grafi ile tespit edilememiş kırıkların tespiti için MRG tercih edilebilecek diğer bir görüntüleme yöntemidir. Toddler kırığı gibi yeni yürümeye başlayan çocuklardaki tibia kırıkları ilk radyografilerde görüntülenemeyebilir. Klinik şüphe varlığında bu hastalarda aralıklı radyolojik değerlendirmenin gerekli olabileceği unutulmamalıdır.^[22]

Tedavi

Tibia shaft kırıklarında tedavi seçimi hasta ve kırığın karakteristik özellikleriyle ilişkilidir. Açık kırıklarda, redüksiyon sonrası radyografik kriterleri (Tablo 1) karşılamayan hastalarda, konservatif tedavinin başarısız olduğu hastalarda ve çoklu yaralanması olan hastalarda cerrahi tedavi tercih edilebilir. Klasik bilgi, çocuk tibia shaft kırıklarında hastaların yalnızca %4,5'inde cerrahi tedavi gerektiği şeklindedir.^[15] Literatürde %30'lara varan cerrahi oranları bildiren çalışmalar mevcuttur ancak hasta yaşı ve kırık özellikleri tüm çocuk popülasyonu kapsayacak nitelikte olmadığından bu oranlar yalnızca bahsedilen gruplar için dikkate alınmalıdır.^[22]

Geleneksel bilgi tüm açık kırıkların cerrahi tedavi edilmesi gerektiği yönündedir ancak, tip 1 açık kırıklarda acil serviste intravenöz antibiyotik uygulamaları, lokal yara debridmanı ve kapalı redüksiyon ile nihai tedavisi uygu-

Tablo 1. Çocuk (pediyatrik) tibia shaft kırıklarında redüksiyon sonrası konservatif tedavi için kabul kriterleri^[14,20]

Yaş	Koronal Plan Açılanma	Sagittal Plan Açılanma	Kısalık	Kortikal Üst Üste Binme	Rotasyon
<8	<10°	<10°	<1 cm	>%50	0
≥8	<5°	<10°	Minimal	>%50	0

lanan hasta gruplarında, cerrahi tedavi uygulanan hasta gruplarıyla benzer enfeksiyon oranları gösteren kanıtlar mevcuttur.^[28] Bununla birlikte bu tedavi planını destekleyen yeterince seviye 1-2 çalışmalar bulunmadığından şu anda standart tedavi hızla intravenöz antibiyotik uygulanması ve cerrahi yara yeri debridmanı yapılması şeklindedir. Hangi tedavi uygulanırsa uygulansın çocuk tibia shaft kırıklarında çoğunlukla mükemmel sonuçlar elde edilir ve hastalar aktivitelere eksiksiz geri döner.^[14]

Konservatif tedavi

Çocuk tibia shaft kırıklarında kırık redüksiyonunu takiben çekilen grafipler kırık redüksiyon kriterlerini karşılıyorsa konservatif tedavi kararı alınır. Konservatif tedavi kararı alındıktan sonra öncelikle hastanın yumuşak doku durumu değerlendirilir. Yumuşak doku sirküler alçılama uygunsu gastrokinemius kas gerginliğini azaltmak için diz 20°-40° fleksiyonda uzun bacak sirküler alçılama yapılır. Yumuşak doku sirküler alçılama uygun değilse redüksiyon sonrası sirküler alçı yerine uzun bacak atel tespiti uygulanır. Acil servis şartlarında ilk redüksiyon sonrası istenilen redüksiyon sağlanamadıysa ameliyathane şartlarında sedasyon altında sirküler alçı uygulaması önerilmektedir. Ameliyathane şartlarında dahi redüksiyon sağlanamayan hastalarda cerrahi tedavi kararı alınabilir. Redüksiyon uygulamaları yapılırken kırığın cinsine göre farklı manevralar yapılabilir. Özellikle orta ve distale yakın tibia shaft kırıklarında apeks-posterior deformitesi gelişimini engellemek için uygulanan ilk alçı ayak bileği ekin pozisyonunda uygulanmalıdır. Ekin pozisyonu dolayısıyla oluşabilecek kalıcı ayak bileği sertliği nadiren görülür.^[12]

Toddler kırıkları genellikle düşük enerjili dış rotasyon yaralanmaları sonrası oluşan az veya hiç ayrılması olmayan spiral oblik tibia kırıklarıdır. Toddler'in kelime anlamı yürümeye başlayan çocuktur. Altı yaş altı çocuklarda görülebilmekle birlikte, sıklıkla üç yaş altı çocuklarda karşımıza çıkar. Başvuru bulgusu tipik olarak yürüyememe, yürümeyi reddetme, emeklemeye geri dönme gibi şikâyetlerdir. Radyolojik tetkiklerde kırık görülebilen hastalarda uzun bacak alçı tedavisi uygulanır ancak kırık görülemeyen, klinik şüphe olan hastalarda tedavi tartışmalıdır. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada, radyografide kesin tanımlanamamış Toddler kırıklarında tedavi yöntemleri sorulmuş, hekimlerin %44'ü

alçı olmadan, %22'si kısa bacak atelle, %14'ü de yük vermeden tedavi ettiklerini bildirmişlerdir.^[21]

Cerrahi tedavi

Elastik intramedüller çiviler (EİÇ) çocuk tibia shaft kırıklarında popülerliği artan tedavi metotlarından biridir. Diğer cerrahi yöntemlere oranla daha az invaziv olup yeterli stabilite sağlayabilmesi nedeniyle konservatif tedavi uygulanamayan uygun hastalarda ilk sırada tercih edilir. Skopi eşliğinde uygulanıyor olması dezavantajdır. Temelde elastik intramedüller çiviye verilen eğim yardımıyla proksimal korteks, kırık hattı ve distal bitiş noktasından aldığı destekle üç nokta prensibi yardımıyla stabilizasyon sağlanır. Tibia da en az iki adet EİÇ kullanılması gerekmektedir. Femur kırıklarında EİÇ uygulaması yeterli stabilizasyonun sağlanması ve implant yetmezliği gelişmesini önlemek için 50 kg altı hastalara önerilmektedir. Femurun aksine tibia kırıklarında EİÇ'nin daha ileri yaş ve ağırlık grubunda da güvenilir olduğu ve komplikasyon oranlarının artmadığı gösterilmiştir.^[29] Tibiaya intramedüller çivi uygulanmasını takiben kaynama süresi 8 ile 20 hafta arasında değişiklik gösterebilir. Açık kırıklarda daha geç kaynama eğilimi vardır.^[30] Kapalı kırıkların çoğu 4 ile 5 ay arasında kaynar ve 9 ile 12 ay arasında çivi çıkarılması önerilir.^[31] Hastaların çoğu tedavi sonrası tam diz ve ayak bileği ekleme hareket açıklığına kavuşur.

Plak-vida osteosentezi cerrahi tedavi gerekliliği olan ve EİÇ uygun olmayan, proksimale yakın, distale yakın, çok parçalı, fizise uzanan, uzunluk instabil kırıklarda tercih edilebilir. Bunlar haricinde yanlış kaynama, kaynamama gibi osteotomi ve greftleme gereken vakalarda da plak-vida osteosentezi tercih edilebilecek bir yöntemdir. Plak-vida osteosentezinin tibia shaft kırığı tedavisinde, plağın yeterli yumuşak doku ile örtünmesini sağlanabilen vakalarda erken tedavide kullanımını destekleyen çalışmalar da mevcuttur.^[32] Plak uygulanması yetişkin kırıklarındaki benzer şekildedir. Kırığın açıldığı tarafa bakılarak anteromedial veya anterolateral yerleşim tercih edilebilir. Anteromedial plak proksimal ve distalden küçük insizyonlarla kırık hattı açılmadan, periost sıyrılmadan yapılabilirken, anterolateral plak anterior nöromusküler demete zarar vermemek için geniş bir insizyonla yerleştirilmelidir. Gerek duyulan bazı vakalarda, genişletilmiş posterolateral insizyon da kullanılabilir. Cerrahi

sonrası fiksasyonun ve yumuşak dokunun korunması için bir süre kısa bacak atel tespiti kullanılabilir. Cerrahi sonrası hastalar bir süre yük vermeden takip edilir. Radyolojik kontrollerde kallus oluşumu görülmeye başladıktan sonra aşamalı yük vermeye başlanır. Yük vermeye başlangıç zamanı 7-18 hafta arasında değişiklik gösterebilir. Genellikle açık kırıklarda kallus oluşumu daha geç görülür ve yük vermeye daha geç başlanır.

Eksternal fiksatorler nihai tedavisi uygulanamayan açık kırıklarda, diğer fiksasyon yöntemlerinin uygulanmasına izin vermeyen ciddi yumuşak doku hasarı olan hastalarda kullanılabilir. Biplanar eksternal fiksatorler hızlı uygulanabilmesi nedeniyle politravmalı hastalarda hasar kontrollü ortopedi yaklaşım için avantajlı implantlardır. Büyük cerrahi kesilerin olmaması, hızlı uygulanabilme, yumuşak doku yönetiminin kolay olması, kırık hematomunun korunması bu implantların avantajlarından. Biplanar eksternal fiksatorler yük vermeye uygun implantlar değildirler. Bunun yanında sirküler eksternal fiksatorler (ilizarov, hekpapod) multiplanar stabilite sağladıklarından erken harekete başlayabilme ve daha erken yük vermeye izin verebilme gibi avantajları vardır. Bunun yanı sıra sirküler ekstrenal fiksator sistemlerinde iyileşme sırasında kırığın pozisyonu farklı planlarda düzeltilebilir. Özellikle başarısız tedaviler sonrası kaynamama tedavisinde sirküler eksternal fiksatorlerden yararlanılabilir.^[33]

Çocuk tibia shaft kırıklarında rijit intramedüller çiviler proksimal tibial fizis ve anterior apofiz nedeniyle iskelet olgunlaşmasına yaklaşmış kısıtlı hastalarda uygulanabilecek bir yöntemdir. Erken yaştaki uygulamalarda fizis yarananması nedeniyle bacak uzunluk eşitsizlikleri, anterior apofizin yarananmasına bağlı dizde rekurvatum gelişimi gibi komplikasyonlarla karşılaşılabilir. Rijit intramedüller çiviler tibial tüberkül apofizi kapalı uygun hastalarda uygulandığında yük paylaşan implantlar olmaları nedeniyle postop erken dönemde hastalara yük vermeye izin verilebilir. Cerrahi tekniği yetişkin hastalarla aynıdır, komplikasyon oranları ve kaynama süreleri benzerdir.^[34]

Komplikasyonlar

En sık görülen erken komplikasyonlar kompartman sendromu, enfeksiyon ve yara problemleridir. Kompartman sendromu ilk yarananmayı takiben veya tedavi sonrası akut dönemde ortaya çıkabilir. Tedavi sonrası hasta da kompartman sendromu düşündürecek bulgular varsa pansuman ve alçılar gevşetilmeli, hasta yakın takibe alınmalı, semptomlar devam ediyorsa da dört kompartmanı da içerecek şekilde fasyotomi yapılmalıdır. Literatür cerrahi müdahale türleri arasında enfeksiyon oranları açısından anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir ancak açık kırıklarda ve yüksek Gustilo-Anderson dereceli kırıklarda

enfeksiyon oranları belirgin olarak daha yüksektir.^[24] İstisnai olarak Gustilo-Anderson tip 1 açık kırıkların kapalı yarananmalarla benzer enfeksiyon oranları olduğuna dair kanıtlar mevcuttur.^[24]

Tibia shaft kırıklarından sonraki geç komplikasyonlar arasında yanlış kaynama, kaynamama, bacak boyu eşitsizlikleri, açısız deformiteler, implant belirginliği veya cerrahi sahada ağrı yer alır. Hem cerrahi hem konservatif tedaviler sonrası yanlış kaynama gelişebilir. Yanlış kaynama oranları cerrahi tedavi edilen hastalarda bile %40'lara varan oranlarda görülebilir.^[30] Varus ve apeks anterior deformitelerinin yeniden şekillenme kapasiteleri diğer deformitelere göre daha yüksektir ve cerrahi uygulanmaksızın takip etmeye daha müsaittirler.

Çocuk tibia shaft kırıklarının kaynama oranları çok yüksektir ancak açık kırıklarda %25'lere varan oranlarda gecikmiş kaynama veya kaynamama görülebilir.^[14] Çocuk tibia shaft kırıklarında gecikmiş kaynama veya kaynamama görülmesi durumunda aksi ispatlanıncaya kadar enfeksiyon düşünülmelidir. Kaynamama içi cerrahi seçenekler kaynamamanın sebebine bağlı değişkenlik gösterebilir.

Bacak uzunluk eşitsizliği çocuk femur kırıklarına oranla daha az olmakla birlikte, görülebilir. Sıklıkla implant uygulanması sırasında fizis hasarı olan hastalarda ortaya çıkar. İmplantlara bağlı semptomlar ise sıklıkla tibia anteromedialine konulan plaklar ve EİÇ'de karşımıza çıkar. Çözümü implant çıkarılmasıdır. Rijit intramedüller çivilerde diz önü ağrısı karşılaşılan diğer komplikasyondur.

DİSTAL TİBİA KIRIKLARI

Çocuk ayak bileği kırıkları tüm çocuk kırıklarının %5,5'ini, çocuk tibia kırıklarının %50'sini, fizis kırıklarının ise %15'lik kısmını oluştururlar.^[13] Anatomisi ve morfolojik özellikleri nedeniyle benzersiz bir bölgedir.^[35] Erkeklerde kızlara göre iki kat daha fazla görülür. Görülme sıklığı 8 ile 15 yaş arasında tepe değerine ulaşır. Eklemi ilgilendirmeyen metafizer kırıklarda temel amaç dizilimin sağlanmasyken eklemi ilgilendiren kırıklarda temel eklem anatomik redüksiyonuyla osteoartritin engellenmesidir. Fizisi ilgilendiren kırıklarda ise temel amaç fizis arrestini engellemek ve büyüme fonksiyonunun kaybını önlemektir. Distal tibia fizisi tibia uzunluğunun yaklaşık %45'ini sağlar ve fonksiyon kaybı durumunda ayak bileği deformiteleri gelişebilir. Distal tibia, fizis kırıklarının görüldüğü en sık üçüncü bölgedir (yaklaşık %11).^[35] Tibbi öykü ve fizik muayenede dikkatli olunmalıdır. Ağrı ve topallamaya neden olabilecek kemik ve yumuşak doku kitleleri, enfeksiyonlar, romatolojik ve hematolojik hastalıklar dışlanmalıdır. Yürüme döneminden önce görülen kırıklar, metafizer bölgedeki avülsiyon yarananmalarında dikkatli olunmalı ve çocuk istismarı muhakkak akılda tutulmalıdır.

Çocuk ayak bileği kırıklarını anlayabilmek için anatomiyi iyi bilmek gerekir. Ayak bileği distalde talusla eklem yapan, tibia ile fibula arasındaki sindezmos bağ kompleksi, medial ve lateral kollateral bağlar ile stabilize edilen bir eklemdir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde görev alan menteşe tipi bir eklemdir.^[36]

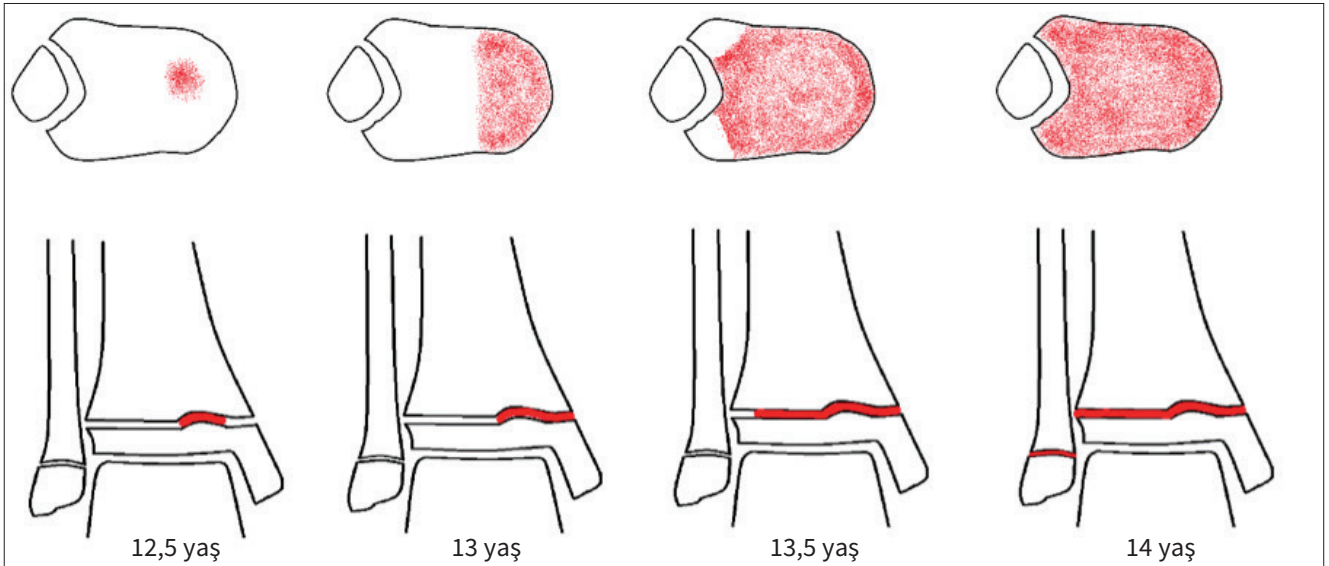
Distal tibia ikincil kemikleşme merkezi yaşamın ilk yılında ortaya çıkar. İkinci ve üçüncü yaşlarda fibula ikinci kemikleşme merkezi oluşur. Her iki fiziste de dalgalanmalar oluşur. Tibia fizisinde anteromedial dalgalanma tipiktir. Fizisin distal kısmının ossifikasyonu devam ederken 6-7 yaşlarında medial malleol belirginleşmeye başlar. Yaklaşık 8-10 yaşlarında medial malleol ossifikasyonu tamamlanır. Distal tibia ossifikasyonu ve fizisin kapanması anteromedial bölgeden başlar. Kapanmadan önce distale tibial fizisin anteromedial bölgesinde "Polonya tümseği (*Poland's hump*)" adı verilen bir dalgalanma oluşur.^[37] Buradan kapanma önce mediale, sonra posteriora, sonra laterale ve son olarak anterolaterale doğru ilerler.^[38] Kızlarda fizis kapanması başlama yaşı 11-12, erkeklerde ise 12-13 yaşları arasındadır. Distal tibial epifizin kemikleşmesi yaklaşık 18 ay sürer ve 14-15 yaşlarında tamamlanır (Şekil 4).

Tibial uzunluğun yaklaşık %45'i distal tibial fizis tarafından sağlanır.^[35] Çocuk ayak bileği yaralanmalarında fizisin gelişim aşamaları kırık şekilleriyle doğrudan ilişkilidir. Bu nedenle yaş, çocuk ayak bileği yaralanmalarında kırık şekillerinin öngörülmesi açısından önemlidir. On yaş altı çocuklarda kompresyon yaralanmaları ve metafizyel yaralanmalar sık görülürken, 10 yaş grubundaki çocuklarda malleol kırıkları daha sık görülür. Büyüme döneminin

sonundaki çocuklarda ise triplanar, Juvenil Tillaux gibi fizis kırıkları tipiktir.

Tanı

Fizik muayenede ciltte ödem ve/veya ekimoz sıklıkla görülür. Açık kırığı tespit edebilmek için cilt dikkatlice incelenmelidir. Ciddi yer değiştirmesi olan kırıklarda deformasyon izlenebilir. Her zaman ayrıntılı bir nörovasküler muayene yapılmalıdır. Palpasyonda ciddi hassasiyetin olduğu noktalar yaralanmanın anlaşılması için kilit rol oynayabilir. Çocuk popülasyonda radyasyondan kaçınmak için ayak bileği yaralanmasının görüntülemeye ihtiyaç duyup duymadığının değerlendirilmesinde Ottawa kriterlerinden faydalanılabilir. Ciddi yaralanmalarda %100 duyarlılığı olduğu gösterilmiştir.^[39] Çocuklarda ayak bileği yaralanmaları sonrası kompartman sendromu nadirdir ancak sonuçları itibarıyla muhakkak dışlanmalıdır. Çocuk popülasyonda 3A bulgusu klinik değerlendirme için faydalı olabilir. Aşırı kırık yer değiştirmesine bağlı ayak bileği anteriorundaki yapıların özellikle derin peroneal sinirin sıkışmasına neden olabileceği nadir bir durum olan ekstansör retinakulum sendromu açısından da dikkatli olunmalıdır. Ayak başparmağı çevresinde hipoestezi, anestezi, ekstansör halluks longus (EHL) ve ekstansör digitorum kominis (EDK) kaslarında zayıflık, başta birinci parmak olmak üzere ayak parmaklarının pasif fleksiyonuyla ağrı gibi bulgular ekstansör retinakulum sendromunu düşündürmelidir. Tespit edildiği takdirde cerrahi kırık redüksiyonu ile çözülmelidir. Radyolojik değerlendirme gerekliliği olan vakalarda ayak bileği ön arka ve tam yan grafileri temel görüntüleme yöntemleridir. Sekonder ossifikasyon merkezleri he-



Şekil 4. Tibia distal fizis kapanma süreci. Tibia distal fizisi anteromedialden (*Polonya tümseği, Poland's hump*) kapanmaya başlar, ardından medial, sonra posterior, sonra lateral ve en son anterolateral kısmı kapanır.

nüz oluşmamış çocuklarda kırık ilk görüntülemeye tespit edilemeyebilir. Şüpheli vakalar iki hafta sonra kontrole çağırılmalı ve tekrar radyolojik değerlendirme yapılmalıdır. Kontrolde yapılan radyolojik değerlendirmede periost reaksiyonunun tespiti, kırık tanısı için anlamlı olabilir. Park-Harris hatlarının varlığı da incelenmelidir. Kırıkdaki fizyolojik kalsifikasyonlardır ve eklem paralel olarak oluşurlar. Değişik formdaki Park-Harris çizgileri kırık açısından anlamlı olabilir. Yine fizis hattındaki fizyolojik görüntülerden olan Polonya tümseği bilinmeli ve patolojik bir bulgu olarak algılanmamalıdır.

Eklemi ilgilendiren kırıklarda BT endikasyonu vardır. Özellikle triplanar ve Tillaux kırıklarında BT görülmelidir. Ayak bileği için çekilen bir BT'nin dozu 0,9 göğüs radyografisine eş değerde radyasyon maruziyetine sebep olur ve gerekli durumlarda kullanılmaktan kaçınılmalıdır.^[40] Manyetik rezonans görüntüleme kullanımının gerekliliği tartışmalıdır. Tespit edilemeyen kırıklarda, bağ ve tendon yaralanmalarında, eklem kırıkdağı yaralanmalarının gösterilmesinde, kaynama sonrası devam eden ağrının sebebinin araştırılmasında kullanılabilir.

Salter-Harris sınıflaması, basit olması ve yaralanma şekline göre prognoz hakkında bilgi verebilmesi nedeniyle fizisi etkileyen kırıklar için en sık kullanılan sınıflama sistemidir. Tip 1 ve 2 yaralanmalı hastalarda tip 3, 4, 5'e göre fizis arresti riski daha düşüktür. Tip 3, 4, 5 kırıklarda kırık redüksiyonu ve internal fiksasyon gereklidir. Böylece tip 3 ve 4 kırıklarda eklem içi basamaklanmaya bağlı osteoartit gelişimi engellenirken, tip 5 kırıklarda ise fizis arresti oluşma riski azaltılmaya çalışılır.

Salter-Harris sınıflaması dışında Salter-Harris ve Lauge Hansen prensiplerinin temel alan Dias-Tachdjian sınıflaması da kullanılabilir.^[13]

Geçiş kırıkları adı verilen triplanar kırıklar ve Tillaux kırıkları fizisin kapandığı 18 ay boyunca meydana gelirler. Triplanar kırıklar üç düzlemde kırık hatlarını içerir. Transvers düzlemde fizis, koronal düzlemde metafiz, sagittal düzlemde epifiz kırıkları vardır. Bu kırıklar çocuk ayak bileği kırıklarının %4-10'unu, distale tibia fizis kırıklarının %7-20'sini oluşturur. Sıklıkla kızlarda 11-12, erkeklerde 13-14 yaşlarında triplanar kırık nedeniyle başvurular olur. Büyüme atağının başlama dönemine denk gelir. Hasta ne kadar gençse epifiz bileşeni o kadar medialde olma eğilimindedir. Fizisin medial kısmında Polonya tümseği seviyesinde fiziyel kapanma başladığından bu noktadan itibaren epifize uzanan sagittal bir kırık hattı meydana gelir. Klasik görünüm, Polonya tümseğinin lateralinde eklem içi epifizyel sagittal kırık ile posterolateralde oluşan metafizyel koronal kırık hattı, fizis boyunca enine bir kırıkla bağlanır. Triplanar kırıklar, iki parçalı, üç parçalı, dört parçalı ve üç parçalı medial epifizyel kırık gibi farklı kırık modelleriyle

riyle karşımıza çıkabilir. Kırık hattının medial malleolden geçtiği eklem dışı epifiz kırığı tipi de tanımlanmıştır.^[41]

Paul Jules Tillaux tarafından fizis varlığından bahsetmeden zorlu abduksiyon sonucu oluşan, tibianın lateral kenarının avülsiyon kırığı, Tillaux kırığı olarak isimlendirilmiştir. Ayrıca ergenlerde tipik olarak görülenlerden farklı olarak üçgen şekilli lateral bir parça tanımlanmış ve ergenlerde tibianın distale anterolateral parçasının kırığı Juvenil Tillaux kırığı olarak isimlendirilmiştir. Bu kırıklar çocuk ayak bileği kırıklarının %3-5'ini oluşturur. Görülme yaşı genellikle 11-15 yaş arasında olup en sık 13 yaşında görülür. Kızlarda daha sık görülür. Juvenil Tillaux kırığı abduksiyon pozisyonundaki ayağın zorlu dış rotasyonu veya tibianın iç rotasyonu ile oluşur. Fibula arkaya doğru yer değiştirmeye çalışırken tibia anterolateral parçasının kopmasına neden olur. Fiziste yatay, epifizde dikey kırık hattının oluşturduğu dörtgen bir kırık parçası oluşur. Salter-Harris tip 3 bir yaralanmadır. Büyümenin sonuna doğru yetişkinlerdekine benzer şekilde üçgen şekilli bir metafizer parça kırığının eşlik ettiği Salter-Harris tip 4 yaralanmalar da olabilir.

Tedavi

Yer değiştirmesi olan çocuk ayak bileği kırıkları kapalı redüksiyon gerektirebilir. Fizis kırıklarında tekrarlayan redüksiyon denemelerinin ek fizis hasarına sebep olabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle tekrarlayan zorlu redüksiyonlardan kaçınılmalıdır. Ayrıca redüksiyonun yaralanmadan bir hafta veya daha uzun süre sonra yapılması fizis yaralanması riskini arttırır. Genel olarak 10 yaş altı çocuklarda yüksek yeniden şekillenme kapasitesi nedeniyle 15⁹⁹den daha düşük açılanmaların tolere edilebileceği düşünülmektedir.^[42] On yaşından sonra yeniden şekillenme potansiyeli azalacağından tedavi hedefi olarak anatomiğe yakın bir dizilim elde edilmeye çalışılmalıdır.^[42] Başarılı kapalı redüksiyondan sonra Salter-Harris tip 1 veya 2 kırıklarda rotasyonel stabilitenin sağlanabilmesi için uzun bacak atel tespiti yapılmasını öneren yayınlar olmakla birlikte kısa bacak atel tespiti yeterli olabilmektedir. Alçı 4-6 hafta süreyle muhafaza edilir. Kapalı redüksiyon uygulamasından sonra 5° veya daha fazla varus-valgus açılanması, 10° veya daha fazla antekurvatum veya rekurvatum deformitesi, metafizde 3 mm'den fazla, eklemde 2 mm'den fazla ayrışma olması cerrahi tedavi endikasyonlarıdır. Cerrahi tedaviler kırık türüne göre değişiklik göstermektedir.^[42]

Tüm ayak bileği yaralanmalarının yaklaşık %15'i Salter-Harris tip 1 yaralanmalarıdır ve bunların <%5'lik kısmında fiziyel arrest gelişir. Salter-Harris Tip 2 yaralanmalar tüm ayak bileği kırıklarının %40'ını oluşturur ve %16-25 oranında fiziyel bar gelişim riski vardır. Tip 2 kırık

larda, fizis boyunca uzanan kırığa üçgen şekilli metafizer bir kırık parçası eşlik eder. Bu parçaya Thurstan-Holland fragmanı adı verilir. Genellikle metafizin lateral kısmına yerleşir. Tip 1 ve 2 kırıklarda >3 mm rezidüel yer değiştirme fiziyel arrest için risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Kapalı olarak istenilen redüksiyon elde edilmişse hastalar 4-6 hafta kısa bacak atel ile immobilize edilir. Kapalı redüksiyon başarısız olmuşsa kırık hattında redüksiyonu engelleyen bir doku olduğu düşünülür ve kırık arasındaki dokuların cerrahi yaklaşım ile çıkarılması gerekli olabilir. Fiksasyon genellikle yivsiz çapraz Kirschner (K) teli kullanılarak yapılır. K telleri metafiz, fizis ve epifizden geçecek şekilde yerleştirilir. Bu işlem fizis hasarını engellemek için mümkün olan en az deneme ile yapılmalı ve K telleri mümkün olan en merkezi noktadan geçmelidir. K telleri üç hafta sonra çıkarılır ve hasta 2-3 hafta daha kısa bacak atel ile immobilize edilerek takip edilir.

Tüm çocuk ayak bileği kırıklarının yaklaşık %25'ini Salter-Harris tip 3 kırıklar oluşturur. En sık görülen tip 3 yaralanmalar medial malleol ve Juvenil Tillaux kırıklarıdır.

Medial malleol kırıkları genellikle Salter-Harris tip 3 veya 4 yaralanmalar olarak görülür. Bu tip kırıklarda kaynamama ve fiziyel bar oluşum riski olduğundan ≥ 1 mm yer değiştirmesi olan kırıklarda cerrahi tespit önerilir. Trans epifizyel veya trans metafizyel vidalar genellikle gerekli stabiliteyi sağlar ve fizis geçişine gerek kalmaz.

Salter-Harris tip 4 kırıklar çocuk ayak bileği kırıklarının %25'ini oluştururlar. Yer değiştirmenin olmadığı durumlarda konservatif tedaviyle takip edilebilirler. İki mm'nin üstündeki ayrılmalar eklem uyumsuzluğunu ve fiziyel bar oluşumunu engellemek için cerrahi olarak tedavi edilir. Hastanın yaşına ve etkilenen bölgeye göre farklı fiksasyon seçenekleri vardır.

Salter-Harris tip 5 kırıklar nadir görülürler ve fizis hattı boyunca uygulanan kompresyon kuvvetinden kaynaklanırlar. İlk radyolojide tespit edilmeleri oldukça zordur. Bu tip yaralanmalarda fiziyel arrest ve bar oluşumları sık görülür. Genellikle komplikasyonlar ortaya çıktıktan sonra fark edilirler. Bar oluşumu erken dönemde fark edilirse bar rezeksyonu gelecekte oluşacak deformiteyi engelleyebilir.

Juvenil Tillaux Kırıkları

İki mm'nin altında yer değiştirmesi olan Juvenil Tillaux kırıkları 3-4 hafta boyunca kısa bacak alçı ile yük vermeden ve ardından iki hafta koltuk değneği yardımıyla kademeli yük verilerek tedavi edilebilir. İki mm'den daha fazla yer değiştirmesi olan kırıklarda redüksiyon ve ardından

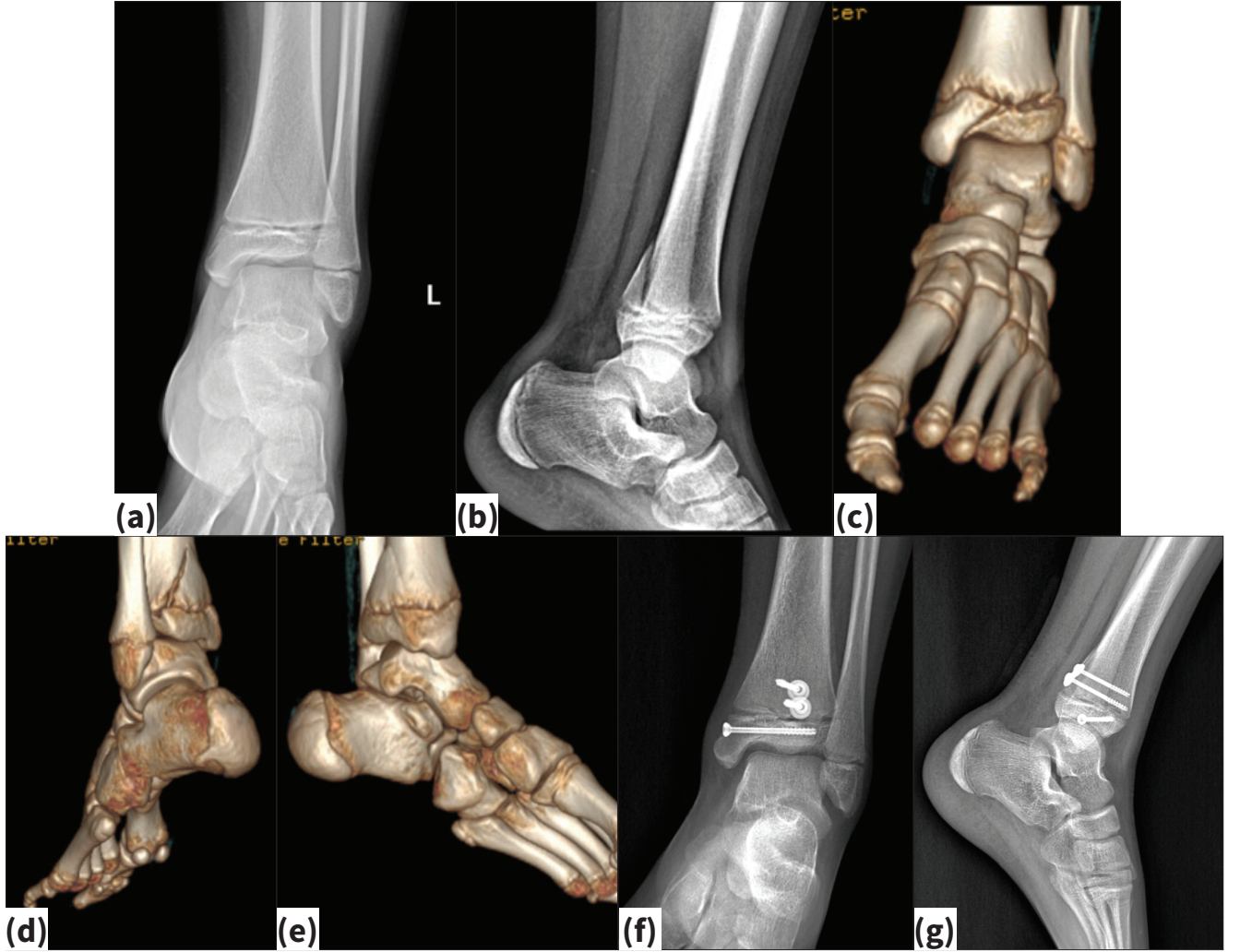
3,5-4 mm'lik perkütan vidalar ile fiksasyon uygulanmalıdır. Kapalı şekilde redükte edilemeyen kırıklarda ise tibio-fibular bağın ve anterior kapsülün sıyrılmasından kaçınılmalı ve minimal kesiler ile redüksiyon sağlandıktan sonra fizisi geçmeyen vidalarla tespit yapılmalıdır. Cerrahi kararı erkenden verilmelidir. Kırıktan 7-10 gün sonra kaynama başladığından redüksiyon çok zorlaşır.^[43] Kaynama sonrası transepifizyel vidaların çıkarılması önerilmektedir.

Triplanar Kırıklar

Triplanar kırıklar, eklem yüzeyinin anatomisinin değerlendirilmesi amacıyla dikkatli bir değerlendirme gerektirir. Bunun için tedavi kararı vermeden önce BT ile değerlendirilmesi önerilmektedir. Kırıktaki yer değiştirme yoksa, eklem basamaklanması <2 mm ise veya eklem dışı tutulum varsa konservatif tedavi uygulanabilir. Cerrahi tedavi kararı alınan kırıklarda amaç eklem basamaklanmasını ortadan kaldırmaktır. Kapalı redüksiyon mümkün ise perkütan vidalarla stabilizasyon yapılır. Yeterli eklem uyumu elde etmek için öncelikle antero-lateral parça redükte edilmeli, ardından postero-medial parçanın redüksiyonu yapılmalıdır. Açık redüksiyon gerektiren olgularda, mediale deplase triplanar kırıklarda antero-medial, laterale deplase triplanar kırıklarda antero-lateral yaklaşım kullanılır (Şekil 5).

Komplikasyonlar

Fizisin erken kapanması çocuk ayak bileği kırıkları sonrası önemli komplikasyonlardandır. Genellikle Salter-Harris tip 3 veya tip 4 yaralanmalarda görülür. Fizisin tamamında meydana gelen durma ekstremitelere neden olurken, kısmi durma açısal deformitelere neden olabilir. Park-Harris çizgileri büyümenin değerlendirilmesi için güvenilir belirteçlerdir. Fizise paralel Park-Harris çizgileri normal büyümeyi gösterirken, düzensiz çizgiler büyümede bozukluk olduğunu gösterir. Bilgisayarlı tomografi ve MRG, fiziyel bar tespitinde kullanılabilir. Fiziyel bar tedavisinin başarısı, tedavi zamanlamasına, fizis tutulumunun derecesine ve deformitenin varlığına bağlıdır. Yanlış kaynama çocuk ayak bileği kırıklarının bir diğer önemli komplikasyonlarından. Yeniden şekillenme potansiyelinin yüksek olması nedeniyle Salter-Harris tip 1 yaralanmalarda nadir görülür. Salter-Harris tip 2 yaralanmalarda ise %11'e varan oranlarda görülebilir.^[44] Gecikmiş kaynama veya kaynamama nadir komplikasyonlar olmakla birlikte Salter-Harris tip 3 ve 4 kırıklarda önemli bir sorun olabilir. Özellikle medial malleol kırıklarında bu tip sorunlar yaşamamak için internal tespit ile stabilizasyon önerilir.



Şekil 5.a-g. On iki yaş erkek hasta, sol ayak bileği burkulması, triplanar tibia kırığını gösteren ayak bileği ön-arka ve lateral grafisi (a-b) ile ayak bileği üç boyutlu bilgisayarlı tomografi kesitleri (c-e), redüksiyon sonrası kanüllü vidalar ile yapılan fiksasyonu gösteren ayak bileği ön-arka ve yan grafileri (f-g).

KAYNAKLAR

1. Tileston K, Frick S. Proximal tibial fractures in the pediatric population. *J Knee Surg* 2018;31(6):498-503. [Crossref](#)
2. Lima AS, Cabral J, Boavida J, Balacó I, Sá Cardoso P, Tarquini O, et al. Tibial tubercle avulsion fractures in adolescents: Impact on function and quality of life. *J Pediatr Orthop B* 2022;31(2):e135-e140. [Crossref](#)
3. Pandya NK, Edmonds EW, Roocroft JH, Mubarak SJ. Tibial tubercle fractures: Complications, classification, and the need for intra-articular assessment. *J Pediatr Orthop* 2012;32:749-59. [Crossref](#)
4. Ogden JA, Tross RB, Murphy MJ. Fractures of the tibial tuberosity in adolescents. *J Bone Joint Surg Am* 1980;62:205-15. [Crossref](#)
5. Reyes CD, Wu W, Pandya NK. Adolescent tibial tubercle fracture: review of outcomes and complications. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2023;16:392-7. [Crossref](#)
6. Lubowitz JH, Elson WS, Guttmann D. Part II: Arthroscopic treatment of tibial plateau fractures: intercondylar eminence avulsion fractures. *Arthroscopy* 2005;21(1):86-92. [Crossref](#)
7. Meyers MH, McKeever FM. Fracture of the intercondylar eminence of the tibia. *J Bone Joint Surg Am* 1959;41-A:202-9. [Crossref](#)
8. Zaricznyj B. Avulsion fracture of the tibial eminence: Treatment by open reduction and pinning. *J Bone Joint Surg Am* 1977;59:1111-4. [Crossref](#)
9. Woernle M, Fechisin JP. The pediatric knee and proximal tibia. *Pediatr Clin North Am* 2020;67:153-67. [Crossref](#)
10. Mubarak SJ, Kim JR, Edmonds EW, Pring ME, Bastrom TP. Classification of proximal tibial fractures in children. *J Child Orthop* 2009;3:191-7. [Crossref](#)
11. Cozen L. Fracture of the proximal portion of the tibia in children followed by valgus deformity. *Surg Gynecol Obstet* 1953;97:183-8.

12. Çamurdan B, Korkmaz T, Şeker A. Proximal Tibia ve tibia diyafiz kırıkları. *TOTBID Derg* 2019;18:443-9. [Crossref](#)
13. Dias LS, Tachdjian MO. Physeal injuries of the ankle in children: Classification. *Clin Orthop Relat Res* 1978;230-3. [Crossref](#)
14. Mashru RP, Herman MJ, Pizzutillo PDM. Tibial shaft fractures in children and adolescents. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13:345-52. [Crossref](#)
15. Mooney J, H.W. Fractures of the Shaft of the Tibia and Fibula. In: Flynn JM, Skaggs DL, Waters PM, editors. *Rockwood Wilkins Fract Child*. Philadelphia: Wolters Kluwer Heal; 2014. p. 1874-932.
16. Bienkowski P, Harvey EJ, Reindl R, Berry GK, Benaroch TE, Ouellet JA. The locked flexible intramedullary humerus nail in pediatric femur and tibia shaft fractures: A feasibility study. *J Pediatr Orthop* 2004;24:634-7. [Crossref](#)
17. Shannak AO. Tibial fractures in children: Follow-up study. *J Pediatr Orthop* 1988;8:306-10. [Crossref](#)
18. Larsen P, Elsoe R, Hansen SH, Graven-Nielsen T, Laessoe U, Rasmussen S. Incidence and epidemiology of tibial shaft fractures. *Injury* 2015;46(4):746-50. [Crossref](#)
19. Sarmiento A, Gersten LM, Sobol PA, Shankwiler JA, Vangsnest CT. Tibial shaft fractures treated with functional braces: Experience with 780 fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1989;71:602-9. [Crossref](#)
20. Ho CA. Tibia shaft fractures in adolescents: How and when can they be managed successfully with cast treatment? *J Pediatr Orthop* 2016;36:S15-S18. [Crossref](#)
21. Seguin J, Brody D, Li P. Nationwide survey on current management strategies of toddler's fractures. *CJEM* 2018;20:739-45. [Crossref](#)
22. Raducha JE, Swarup I, Schachne JM, Cruz AI, Fabricant PD. Tibial shaft fractures in children and adolescents. *JBJS Rev* 2019;7:1-10. [Crossref](#)
23. Buckley SL, Gotschall C, Robertson W Jr, Sturm P, Tosi L, Thomas M, et al. The relationships of skeletal injuries with trauma score, injury severity score, length of hospital stay, hospital charges, and mortality in children admitted to a regional pediatric trauma center. *J Pediatr Orthop* 1994;14:449-53. [Crossref](#)
24. Skaggs DL, Friend L, Alman B, Chambers HG, Schmitz M, Leake B, et al. The effect of surgical delay on acute infection following 554 open fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2005;87:8-12. [Crossref](#)
25. 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](#)
26. Livingston KS, Glotzbecker MP, Shore BJ. Pediatric acute compartment syndrome. *J Am Acad Orthop Surg* 2017;25:358-64. [Crossref](#)
27. Warner SJ, Schottel PC, Garner MR, Helfet DL, Lorich DG. Ankle injuries in distal tibial spiral shaft fractures: Results from an institutional change in imaging protocol. *Arch Orthop Trauma Surg* 2014;134:1661-6. [Crossref](#)
28. Iobst CA, Spurdle C, Baitner AC, King WF, Tidwell M, Swirsky S. A protocol for the management of pediatric type I open fractures. *J Child Orthop* 2014;8:71-6. [Crossref](#)
29. Goodbody CM, Lee RJ, Flynn JM, Sankar WN. Titanium elastic nailing for pediatric tibia fractures: Do older, heavier kids do worse? *J Pediatr Orthop* 2016;36:472-7. [Crossref](#)
30. Srivastava AK, Mehlman CT, Wall EJ, Do TT. Elastic stable intramedullary nailing of tibial shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2008;28:152-8. [Crossref](#)
31. Economedes DM, Abzug JM, Paryavi E, Herman MJ. Outcomes using titanium elastic nails for open and closed pediatric tibia fractures. *Orthopedics* 2014;37:e619-24. [Crossref](#)
32. Radhakrishna VN, Madhuri V. management of pediatric open tibia fractures with supracutaneous locked plates. *J Pediatr Orthop B* 2018;27:13-6. [Crossref](#)
33. Iobst CA. Hexapod external fixation of tibia fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2016;36:S24-S28. [Crossref](#)
34. Bakhsh WR, Cherney SM, McAndrew CM, Ricci WM, Gardner MJ. Surgical approaches to intramedullary nailing of the tibia: Comparative analysis of knee pain and functional outcomes. *Injury* 2016;47:958-61. [Crossref](#)
35. Peterson HA, Brewster RC, Johnson KA. Epiphyseal growth plate injuries of the distal tibia. *Minn Med* 1977;60:44-50.
36. Golanó P, Vega J, de Leeuw PA, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, et al. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016;24:944-956. [Crossref](#)
37. Mac Nealy GA, Rogers LF, Hernandez R, Poznanski AK. Injuries of the distal tibial epiphysis: Systematic radiographic evaluation. *AJR Am J Roentgenol* 1982;138:683-9. [Crossref](#)
38. Ogden JA, McCarthy SM. Radiology of postnatal skeletal development: VIII. distal tibia and fibula. *Skeletal Radiol* 1983;10:209-20. [Crossref](#)
39. Stiell IG, Greenberg GH, McKnight RD, Nair RC, McDowell I, Worthington JR. A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. *Ann Emerg Med* 1992;21:384-90. [Crossref](#)
40. Eismann EA, Stephan ZA, Mehlman CT, Denning J, Mehlman T, Parikh SN, et al. Pediatric triplane ankle fractures: Impact of radiographs and computed tomography on fracture classification and treatment planning. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97:995-1002. [Crossref](#)
41. Feldman DS, Otsuka NY, Hedden DM. Extra-articular triplane fracture of the distal tibial epiphysis. *J Pediatr Orthop* 1995;15:479-81. [Crossref](#)
42. Cancino B, Sepúlveda M, Birrer E. Ankle fractures in children. *EFORT Open Rev* 2021;6:593-606. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.6.200042> [Crossref](#)
43. Wuerz TH, Gurd DP. Pediatric physeal ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21:234-2-44. [Crossref](#)
44. Podeszwa DA, Mubarak SJ. Physeal fractures of the distal tibia and fibula (Salter-Harris Type I, II, III, and IV Fractures). *J Pediatr Orthop* 2012;32 Suppl 1:S62-S68. [Crossref](#)