



# Çocuklarda ayak ve ayak bileği kırıkları

## Pediatric foot and ankle fractures

Mehmet Cemalettin Aksoy<sup>1</sup>, Sancar Bakırcıoğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

<sup>2</sup>TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Ankara

Ayak ve ayak bileği kırıkları, çocuklarda sıkça karşılaşılan ancak tedavi açısından özel bir yaklaşım gerektiren kırıklar arasındadır. Bu kırıklar, çocukların büyüme dönemindeki aktif büyüme plakları nedeniyle yetişkinlerden farklı bir şekilde tedavi edilmelidir. Ayak bileği ve çevresindeki anatomiye çocuğun gelişiminin her döneminde iyi anlamak önemlidir, çünkü bazı kırıklar şiddetli ağrı, şişlik veya şekil bozukluğu olmadan da meydana gelebilir. Bu nedenle radyolojik incelemelerin akılcı kullanımı ve klinik muayeneyle birlikte değerlendirilmesi tanı için kritik öneme sahiptir. Tedavi yaklaşımı kırığın türüne, deplasman derecesine ve çocuğun kalan büyüme potansiyeline bağlı olarak değişebilir. Deplase olmayan kırıklar genellikle alçıyla immobilize edilir. Deplase kırıklar için ise kapalı veya açık redüksiyon gerekebilir ve Kirschner telleri veya vidalar gibi farklı internal fiksasyon yöntemleri kullanılabilir. Redüksiyonun başarısı ve kabul edilebilir rezidüel deplasman ya da deformite miktarı çocuğun büyüme potansiyeli ile ilişkilendirilir. Sonuç olarak ayak ve ayak bileği kırıklarına çocukluk çağında özel bir yaklaşım gerekmektedir. Tanı ve tedaviden beklenen sonuç her yaş grubuna ayrı bir şekilde yapılarak hastalar yaş gruplarına göre ele alınmalıdır.

**Anahtar sözcükler:** ayak bileği; ayak kırıkları; üç planlı kırık; Tillaux kırığı

Foot and ankle fractures are common in children but require a special approach to treatment. These fractures should be treated differently from adults due to the active growth plates in children. Understanding the anatomy of the ankle and its surroundings in children at every stage of their development is crucial because some fractures can occur without severe pain, swelling or deformity. Therefore, the rational use of radiological examinations in conjunction with clinical assessment is of critical importance for diagnosis. The treatment approach can vary depending on the type of fracture, degree of displacement, and the child's remaining growth potential. Non-displaced fractures are often immobilized with a cast. Displaced fractures may require closed or open reduction, and different internal fixation methods such as Kirschner wires or screws may be used. The success of reduction and the acceptable amount of residual displacement or deformity are associated with the child's growth potential. In conclusion, pediatric foot and ankle fractures require a special approach in children. Diagnosis and the expected outcome of treatment should be tailored to each age group, with patients being managed according to their respective age groups.

**Key words:** ankle; foot fractures; triplane fracture; Tillaux fracture

Çocukluk çağında görülen ayak ve ayak bileği çevresindeki yaralanmalar hem kısa hem de uzun dönemde neden olabilecekleri komplikasyonlar nedeniyle titiz bir şekilde yönetilmelidir. Ayak ve ayak bileği kırıklarının prevalansı 8 ile 15 yaş arasında daha sık olmakla beraber tüm çocukluk çağı yaralanmalarının %10 ile %40 kadarını oluşturmaktadır.<sup>[1,2]</sup> Tüm çocuk kırıklarında fiziyel yaralanmalar göz önüne alındığında distal tibial fiziyel yaralanmalar distal radial fiziyel yaralanmalardan hemen sonra ikinci sırada yer almaktadır.<sup>[3]</sup> Genellikle spor aktivitelerinden sonra ve erkeklerde daha çok görülmektedir.<sup>[4]</sup> Çocuk ve yetişkin

popülasyonları arasındaki anatomik farklılıklar, çocuklara özel farklı yaralanmalara yol açabilir. Ek olarak, anatomi iyi anlaşılmadığı takdirde normal anatomik varyasyonlar klinisyen ve ailede kafa karışıklığına yol açabilir.<sup>[5]</sup> Bu nedenle, bu yaralanmaları tedavi ederken iskelet olgunlaşması tamamlanmamış ayak ve ayak bileği anatomisinin kemiksel, ligamentöz ve gelişimsel yapısını anlamak önemlidir. Bu derlemede çocukluk çağında oldukça yaygın görülen ayak ve ayak bileği yaralanmalarının anatomik bir yaklaşımla ele alınması hedeflenmiştir.

**İletişim / Contact:** Prof. Dr. Mehmet Cemalettin Aksoy • E-posta / E-mail: aksoyc@hotmail.com

**ORCID ID:** Mehmet Cemalettin Aksoy, 0000-0003-0295-7028 • Sancar Bakırcıoğlu, 0000-0001-5403-3324

**Geliş / Received:** 1 Ekim 2023 • **Revizyon / Revised:** 4 Şubat 2024, 18 Nisan 2024 • **Kabul / Accepted:** 19 Nisan 2024

## ANATOMİ

Ayak bileği eklemi medialde tibia, lateralde fibula ve santralde talustan oluşup aksiyel iskeletten gelen yükü ayağa aktarmakla görevlidir. Bunun yanı sıra yürürken ve ayak hareketleri esnasında stabilite sağlamaktadır.<sup>[5]</sup> Genellikle kullanılan terimlerden olan supinasyon (plantar fleksiyon, inversiyon ve adduksiyon) ile pronasyon (dorsifleksiyon, eversiyon ve abduksiyon) triplanar ayak bileği hareketi anlamına gelmektedir.<sup>[6]</sup> Ayak bileğinin stabilitesi, kemik ve ligamentöz yapılarla birlikte sağlanmaktadır. Çocukluk yaş grubunda ligamentlerin fiziyel kırıkdan daha güçlü olabileceği ve bu nedenlerle erişkinde sıkça görülen ayak ve ayak bileği çevresi bağ yaralanmalarının fiziyel kırıkdak yaralanmalarına sıklıkla yol açtığı savunulmaktadır.<sup>[7]</sup> Distal tibial fizis altı ay ile 24 ay arasında direkt radyografide görünür hâle gelmekle birlikte yaklaşık 14 yaş civarında kemikleşmektedir. Tamamen kapanması yaklaşık bir seneyi bulmaktadır ve fiziyel bölgenin merkezinden başlayıp mediale doğru uzanarak en son lateral olacak şekilde kapanır. Transizyonel kırıklar olarak da bilinen "Tillaux ve Triplane kırıkları" genellikle bu dönemde görülmektedir. Anterior tibiofibular ligament transizyonel ayak bileği kırıklarının patomekaniğinde oldukça önemli rol oynamaktadır. Ayak bileği çevresinde birden fazla aksesuar ossifikasyon merkezi görülebilir. Bu aksesuar kemikler yaralanıp kırılabilir veya görüldükleri bölgeye göre kırıklarla karıştırılıp tanıyı zorlaştırabilir. Talus anteriorda daha fazla genişleyerek ayak bileği dorsifleksiyonunda stabilite sağlamaktadır. Statik stabilite ise laterale ligamentöz kompleks (anterior talofibular, kalkaneofibular ve posterior talofibular ligamentleri) ve medial deltoid ligament kompleksi (yüzeyel ve derin) sağlanmaktadır. Dinamik stabilite ise lateralde peroneal tendonlarla medialde tibialis posterior tendonu tarafından sağlanmaktadır.<sup>[8,9]</sup>

Çocukluk çağında ayak yine kademeli olarak gelişmektedir. Arka ayak, orta ayak ve ön ayak birleşerek yukarıdan gelen yükü yere dağıtan ve ambulasyonu sağlayan rijit bir yapı oluşturur. Lisfrank eklemi yaralanmaları sıklıkla gözden kaçırıldığı için iyi bilinmelidir. Medial ve orta küneiformlar ile birinci ve ikinci metatarsları içeren yaralanmalardır.<sup>[10]</sup> İkinci metatars ile orta küneiform-

mun plantar yüzeyleri arasında oluşan ligamentöz yapı tarsometatarsal eklem için destek sağlayan bir dayanak noktası olarak düşünülmelidir. Çocuklarda unutulmaması gereken diğer bir husus da ayak bölgesinde ossifikasyon merkezlerinin belirmesi ve birleşmesi döneminde ayağın esnekliği major yaralanmalara karşı koruyucu rol oynadığıdır. Çocuk ayak kırıkları özellikle erken çocukluk döneminde nadir olsa da çocuk büyüdükçe daha sık görülmeye başlar.

## DİSTAL TİBİAL KIRIKLAR

### Sınıflama ve Tanı

Çocukluk çağı yaş grubundaki distal tibial kırıklara ilişkin literatürde bir çok sınıflandırma sistemi önerilmiştir.<sup>[11]</sup> Fiziyel yaralanmalar için Salter-Harris sınıflaması en yaygın kullanılan anatomik sınıflama sistemidir ve vücuttaki her fiziyel yaralanma için kullanılabilir (Tablo 1).<sup>[11]</sup> Dias ve Tachdjian'ın ayak bileği yaralanma mekanizması sınıflandırması ise 71 çocukta uygulayarak kanıya vardıkları bir sınıflama sistemidir (Tablo 2).<sup>[12]</sup> Çocukluk çağı yaş grubu ayak bileği kırıklarında en yaygın kullanılan diğer sınıflamadır ve erişkinlerdeki ayak bileği kırıkları için Lauge-Hansen sınıflamasının bir modifikasyonudur. Sınıflamaları sekiz türden oluşur ve ilk dört tipte ilk kelime ayağın yaralanma anındaki pozisyonunu, ikinci kelime ise yaralanmaya neden olan kuvvetin yönünü ifade eder. Beşinci tip olan aksiyel kompresyon, yaralanmanın mekanizmasını tanımlar ancak ayağın pozisyonunu tanımlamaz. Juvenil Tillaux ve üç düzlemlili *triplane* kırıklarının ise dış rotasyondan kaynaklandığına inanılmaktadır.<sup>[12,13]</sup>

Yer değiştirmemiş veya minimal yer değiştirmiş kırıklar için ortopedi ve travmatoloji hekimleri ayak bileği ve çevre anatomisini iyi bilmeli ve her olguya yüksek şüphelerle yaklaşmalıdır. Olguların bazılarında şiddetli ağrı, şişlik veya şekil bozukluğu yoktur. Bu nedenle doğru tanı için radyografi mutlaka elde edilmelidir. Radyolojik değerlendirmeden önce mutlaka vasküler ve nörolojik durum kaydedilmelidir. Ayağın bacağa göre konumu yaralanma mekanizması hakkında önemli bilgiler sağlayabilir. Etkilenen ayak bileğinin ön-arka veya yan radyografileri

**Tablo 1.** Fiziyel yaralanmalar için Salter-Harris sınıflaması<sup>[11]</sup>

Tip	Tanımlama
I	Fizisin hipertrofik veya kalsifiye bölgesinden geçen transvers kırık. Fiziyel seperasyona neden olabilir.
II	Tip I'e benzeyen, fakat kenara doğru kırığın fizisten uzaklaştığı ve üçgen bir metafizyal kemik parçasının oluştuğu kırık.
III	Epifizi bölen ve daha sonra fizisin hipertrofik tabakası boyunca bir tarafa veya diğerine çapraz olarak ilerleyen kırık.
IV	Epifizi bölen ve aynı zamanda fizis hattını geçerek metafize uzanan bir kırık.
V	Fiziste longitudinal kompresyon yaralanması.

**Tablo 2.** Dias ve Tachdjian'ın çocukluk çağı ayak bileği kırıkları için uygulanan ayak bileği yaralanma mekanizması sınıflama sistemi<sup>[12]</sup>

Kırık Tipi	Yaralanma Mekanizması
<b>Supinasyon-İnversiyon</b> Evre I	Adduksiyon veya inversiyona bağlı distal fibular epifiz kopma kırığı (Salter-Harris tip I veya II kırığı)
Evre II	Yukarıdaki yaralanmaya ek olarak inversiyon, genellikle Salter-Harris tip III veya IV yaralanması olan tibia kırığına neden olur.
<b>Supinasyon-Plantar Fleksiyon</b>	Plantar fleksiyon kuvveti epifizi doğrudan arkaya doğru deplase ederek Salter-Harris tip I veya II kırığıyla sonuçlanır.
<b>Supinasyon-Eksternal Rotasyon</b> Evre I	Dış rotasyon kuvveti distal tibiada Salter-Harris tip II kırığıyla sonuçlanır; distal parça arkaya doğru yer değiştirmiştir.
Evre II	Yukarıdaki yaralanmaya ek olarak meydana gelen dış rotasyon ile fibulada antero inferiordan posterosuperiora doğru uzanan spiral bir kırık meydana gelir.
<b>Pronasyon- Eversiyon- Eksternal Rotasyon</b>	Distal tibianın Salter-Harris tip I veya II kırığı, transvers fibula kırığı ile aynı anda meydana gelir; distal tibial fragman laterale doğru yer değiştirmiştir.
<b>Aksiyel Kompresyon</b>	Distal tibial fizisin Salter-Harris tip V yaralanması
<b>Juvenil Tillaux Kırığı</b>	Anterolateral distal tibiayı kapsayan Salter-Harris tip III kırığı; fizisin kırıkla ilgili olmayan kısmı kapalıdır.
<b>Triplane Kırığı</b>	Ön-arka radyografide Salter-Harris tip III kırığı ve yan radyografide Salter-Harris tip II kırığı görünümüne sahip kırık grubu.
<b>Diğer Fiziyel Yaralanmalar</b>	Diğer yedi tipten herhangi birine uymayan tüm kırıklar

genellikle yeterlidir. Yer değiştirmemiş kırıklar için ise ek bir görüntüleme yöntemi gerekli olabilir. Yüksek şüphe içeren olgularda bilgisayarlı tomografi (BT) ile yapılan değerlendirme eklem içi kırıkların, özellikle Juvenil Tillaux ve *triplane* kırıklarının değerlendirilmesinde faydalıdır. Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ise daha yüksek enerjili travmalarda osteokondral yaralanmaların tanımlanmasında faydalı olabilir. Manyetik rezonans görüntülemenin diğer bir avantajı ise büyüme plağının değerlendirilmesi veya takipte meydana gelebilecek potansiyel fiziyel barlar hakkında bilgi vermesidir.<sup>[14,15]</sup>

## Tedavi

Çocuklarda distal fizis kırıklarını tedavi ederken dikkate alınması gereken en önemli faktörler Salter-Harris sınıflamasına göre tanımlanan kırığın anatomik tipi ve Dias ve Tachdjian sınıflamasına göre tanımlanan kırığın yaralanma mekanizmasıdır.<sup>[16]</sup>

Düşük enerji sonucu oluşan distal tibianın deplase olmayan Salter-Harris tip I ve II kırıklarında, üç hafta boyunca yük verilmeyen uzun bacak alçıda immobilizasyon ve ardından üç hafta boyunca da kısa bacak yürüme alçısında immobilizasyon ile yeterli tedavi sağlanabilir. Çoğu deplase Salter-Harris tip I ve II kırıkları için genel anestezi altında skopi yardımıyla kapalı redük-

siyon denenmelidir. Stabil olmayan kırıklar için fizis hatlarını geçen düz yüzeyle Kirschner (K) telleri ile fiksasyon gerekli olabilir. Kabul edilebilen rezidüel deplasman miktarı çocuğun kalan büyüme potansiyeli ile ilişkilidir. Büyüme potansiyeli iki yıldan az olan çocuklarda her planda 5°'den daha az deplasmanlar kabul edilebilir. İki yıldan fazla büyüme potansiyeli olan çocuklarda ise yeniden şekillenme potansiyeli nedeniyle 10°'ye kadar valgus veya 15°'ye kadar tilt kabul edilebilir. Herhangi bir derecede varus deformitesi ise kabul edilemez.<sup>[17]</sup> Periosteumun kırık fragmanları arasına interpozisyonu yetersiz redüksiyona neden olabilir. Anteromedial insizyon yoluyla açık redüksiyon ve periosteal flebin çıkarılması ile redüksiyon sağlanabilir.<sup>[18]</sup> Ayrıca kapalı redüksiyon esnasında dolaşımda sıkıntıya neden olan nörovasküler demet interpozisyonunun da daha önce bildirildiği akılda tutulmalıdır. Takipte eğer belirgin fiziki bir deformite yoksa, büyüme duraksaması veya yeni deformite gelişiminin yakın takibi için iki yıl boyunca her altı ayda bir kontrol röntgen görülmesi önerilmektedir.<sup>[19]</sup>

Deplase olmayan Salter-Harris tip III ve IV kırıklarında yine diz üstü alçıyla immobilizasyon yeterlidir. Fakat alçılardan sonra kırık deplasmanı takibi için ilk üç hafta boyunca haftalık olarak radyografik değerlendirme yapılmalıdır. Bazen BT ile tarama gerekebilir. Salter-Harris tip III ve IV kırıklar eklem içidir ve hassas bir anatomik

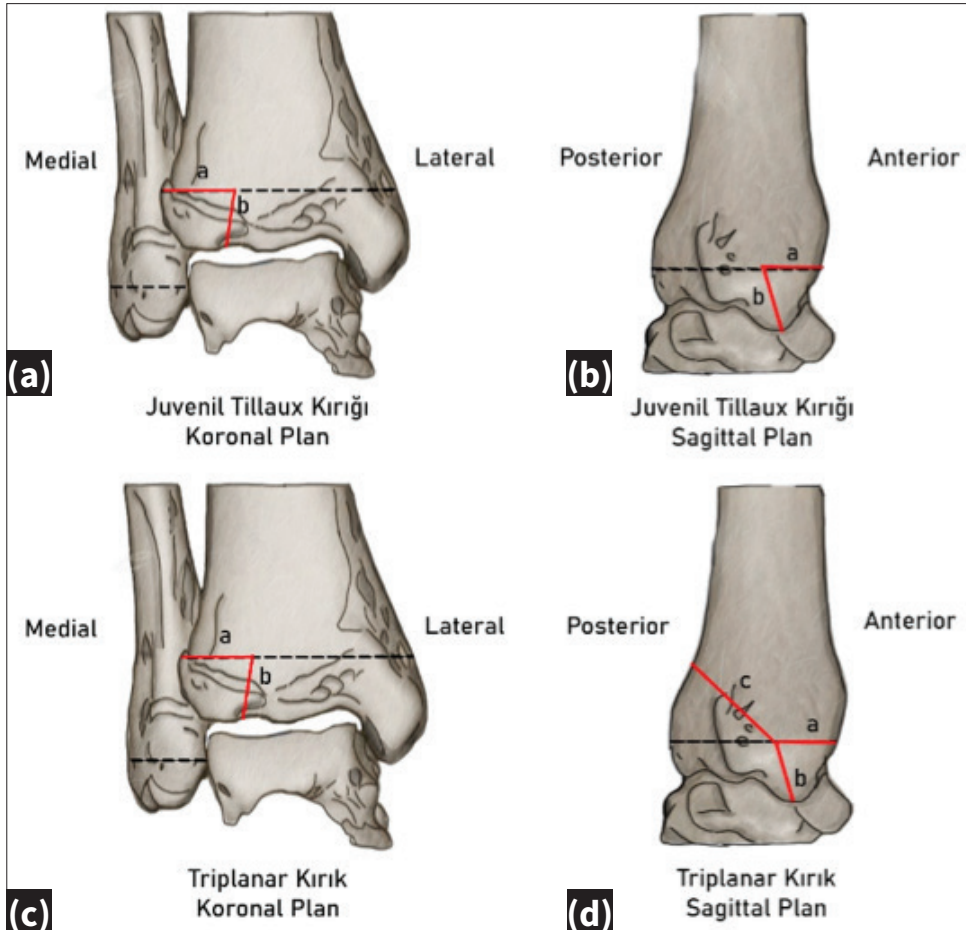
redüksiyon gerektirir. Bu nedenle bazen BT ile değerlendirme gerekli olabilir. Eğer anatomik redüksiyon sağlanamazsa uzun dönemde artrite veya büyümede duraksama riskinin artmasına neden olabilir.<sup>[20]</sup> Kapalı yöntemlerle redüksiyon, minimal deplase kırıklar için uygulanabilir [ $<1$  milimetre (mm) deplasman]. Redüksiyon büyüme plağına zarar vermemek için mutlaka genel anestezi altında yapılmalı ve bunu perkütan K-telleri veya vidalar (eğer epifiz yeterince büyükse) kullanılarak alçıyla desteklenen stabilizasyon takip etmelidir. Düz yüzeyle K-telleri epifize, fizise paralel olacak şekilde yerleştirilmeli ve skopi yardımıyla kontrol edilmelidir. Deplase kırıklarda ( $>2$  mm deplasman) açık redüksiyon ihtiyacı ve redüksiyonun değerlendirilmesi için ek bir artrotomi gerekebileceği akılda bulundurulmalıdır.<sup>[18-20]</sup>

İnternal fiksasyon seçenekleri arasında pürüzsüz K-telleri, kısmi yivli kortikal veya kansellöz vidalar, 4 mm'lik kanüle vidalar ve emilebilen vidalar bulunmaktadır.<sup>[21,22]</sup> Eşlik eden distal fibula kırıklarının deplase kırıkları perkütan K-telleri ile fiks edilebilirken, distal tibia kırığında kullanılacak fiksasyon yöntemi için ise kırık fragmanının boyutu belirleyicidir.

### ÜÇ PLANLI (TRIPLANE) KIRIKLAR

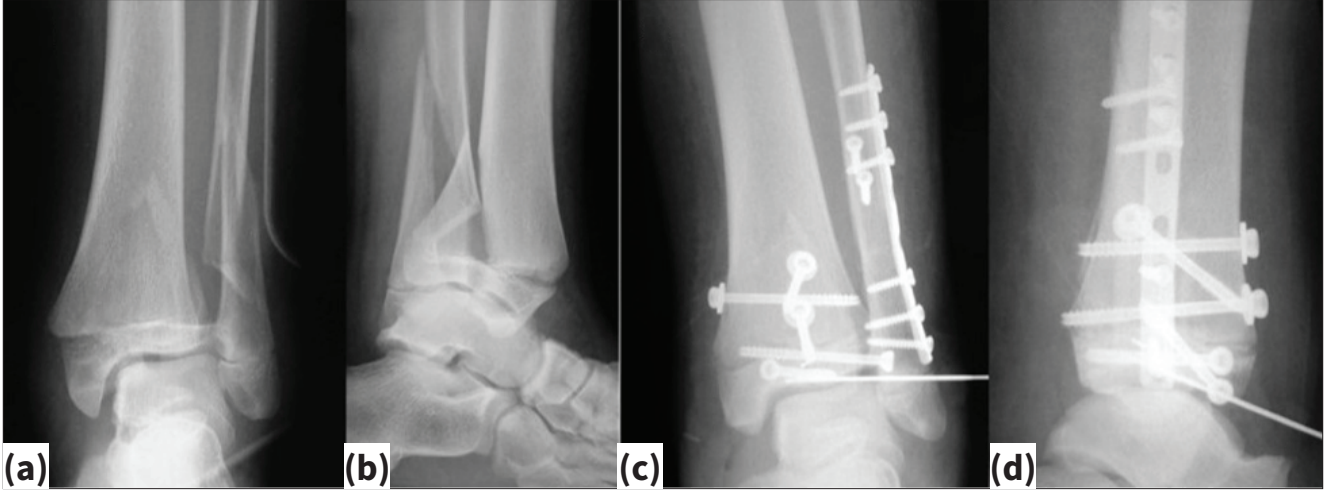
Adından da anlaşılacağı üç planlı kırıklarda birden çok düzlem etkilenmiştir. Klasik olarak kırık sagittal (epifiz), aksiyal (fizis) ve koronal (distal tibial metafiz) anatomik düzlemler boyunca uzanır ve tibial plafonu bozmaktadır. Radyografik olarak bu yaralanmalar ön arka (AP) radyografide Salter-Harris tip III yaralanma, lateral planda ise tip II yaralanma olarak görünmektedir (Şekil 1). Ön arka ve lateral grafilerde farklı sınıflama yapılan olgularda mutlaka akla üç düzlemli kırıklar getirilmelidir. Kırık modelinin gerçek anlamda değerlendirilmesi yalnızca düz röntgen ışınlarıyla zordur. Manyetik rezonans görüntüleme veya BT kullanılarak kırığın geometrisinin tanımlanması fiksasyon için değerlidir.<sup>[23]</sup>

İki mm'den fazla deplasman gösteren kırıklarda öncelikle genel anestezi altında kapalı redüksiyon denenir. Redüksiyon manevraları kırık paternine göre belirlenir. Lateral üç planlı kırıkları ayağın iç rotasyonu ile medial üç planlı kırıklar ise ayağa uygulanan abduksiyonla redükte edilebilir. Redüksiyon skopi yardımıyla kontrol edilir ve diz üstü alçı ya da fizisi etkilemeden yerleştirilen K-telleri veya vidalarla tespit edilebilir. Kapalı redük-



Şekil 1.a-d. Juvenil Tillaux (a,b) ve üç planlı (triplane) (c,d) kırığın koronal ve sagittal planda gösterilmesi.





**Şekil 2.a-d.** Düşme sonucu sol ayak bileğinde üç planlı (*triplane*) distal tibia kırığı ve eşlik eden fibula kırığı (**a-b**), açık redüksiyon ve internal fiksasyon ile tedavi uygulandı (**c-d**).

siyon başarısız olursa açık redüksiyon gerekebilir (Şekil 2). Cerrah iyi bir planlama yaparak kırığın bölgesine göre anterolateral veya anteromedial yaklaşım kullanabilir. Ek insizyonlar gerekebilir, bu nedenle ameliyat öncesi elde edilen BT veya MRG üzerinden insizyonlar planlanmalıdır. Eşlik eden fibula kırığı yoksa nadiren de olsa fibular osteotomi gerekebilir. Redüksiyonun doğrulanması için anteromedial artrotomi gerekebilir. Stabilizasyonda kullanılacak vidaların giriş noktası ve yönü kırığın geometrisine bağlıdır.<sup>[24]</sup>

### JUVENİL TİLLAUX KIRIKLARI

Salter-Harris tip III yaralanması olan Juvenil Tillaux kırıkları anterolateral tibial epifiz kırığıdır. Sıklıkla Juvenil dönemde ortaya çıkar çünkü fizisin merkezi ve posteromedial bölümleri kapanmıştır fakat anterolateral tarafı kısmen açıktır. Ayağın dış rotasyonu sonucu güçlü antero-inferior tibiofibular bağ, distal tibial epifizini kendine doğru çeker, kırık hattı birleşmiş fizise ulaşana kadar ilerler ve daha sonra epifizden eklem içine doğru uzanır. Çocuklar dış rotasyon yaralanması durumunda ön ayak bileği ağrısı ve şişlikle başvururlar. Tillaux kırıklarında genellikle fibula sağlam olduğu için deplasman az miktarda görülür.<sup>[25,26]</sup>

Deplase olmayan kırıklarda uygun tedavi; ayak iç rotasyonda olacak şekilde altı haftalık kısa bacak alçı ile immobilizasyondur. Deplasman 2 mm'den fazla ise kapalı veya açık redüksiyon gerekmektedir. Kapalı redüksiyonda ayak iç rotasyonda tutulurken distal tibianın anterolateral kısmından uygulanan baskı ile kırık redükte edilebilir. Diğer bir yöntem ise perkütan olarak kırık fragmanına yerleştirilen K-telleri ile uygulanan manipülasyondur. Kırık bu şekilde anatomik pozisyonuna yerleştirilebilir.<sup>[27]</sup> Kapalı redüksiyon başarılı olmazsa anterolateral yaklaşımla

ve kanüle ya da kansellöz vidalar yardımı ile redüksiyon sağlanabilir. Büyüme plakları zaten kapalı veya kapanmak üzere olduğundan uygulanan vida epifizyel olmak zorunda değildir.

### KOMPLİKASYONLAR

Çocukluk çağı ayak bileği kırıklarında kaynamanın gecikmesi ve kaynamaması nadir görülen bir durumdur ve literatürde sadece birkaç olgu sunumu rapor edilmiştir.<sup>[18]</sup> Bu yaş grubunda esas korkulan yanlış kaynamaya bağlı meydana gelebilecek deformitelerdir. Yetersiz redüksiyon veya redüksiyon kaybı sonucu kemiğin üç boyutlu aksında deviasyon veya rotasyonel deformiteler meydana gelebilir. Kemiğin yeniden şekillenmesi çocuğun kalan büyüme potansiyeliyle ilişkilidir. Her planda kabul edilen açılma kabaca küçük çocuklarda 15°, daha büyük çocuklarda ise 10°'dir. Fakat aksiyel plandaki rotasyon yeniden şekillenme ile restore edilemediği için cerrahi esnasında düzeltilmesi gerektiği unutulmamalıdır. Eğer yanlış kaynama varsa, iskelet matüritesinin tamamlanması beklenerek, supramalleoler osteotomiyle akut bir şekilde veya bilgisayar destekli eksternal fiksatorlarla kademeli bir şekilde düzeltilebilir.<sup>[16]</sup>

Bazen kırıklara bağlı meydana gelen fiziyel barlarla çocuk büyüdükçe meydana gelen deformite de şiddetlenir. Açık redüksiyon ve internal fiksasyonla sağlanan mükemmel redüksiyon kalitesinin fiziyel bar oluşumunu azaltıp azaltmadığı hâlen tartışmalıdır.<sup>[28]</sup> Oluşan fiziyel barın fiziste etkilediği bölgeye göre ve büyüklüğüne göre (santralde yer alıyorsa ve büyükse) büyüme duraksayabilir. Buna bağlı olarak bacak uzunluk eşitsizliği meydana gelebilir. Büyümenin duraksaması direkt grafilerde görülen Harris'in büyüme çizgileri veya MRG ve BT gibi yöntemlerle tespit edilen fiziyel bar varlığı ile tahmin

edilebilir.<sup>[29]</sup> Her olguda fiziyel bar oluşumu, deformite ve bacak uzunluk eşitsizliği birlikte değerlendirilmelidir.

Eklemi içeren kırıklarda iskelet matürasyonundan yaklaşık 5 ile 8 yıl sonra meydana gelebilecek osteoartrit komplikasyonu ise 2 mm'den fazla deplase kırıklarda sağlanan anatomik redüksiyon ile önüne geçilebilecek bir komplikasyondur.

## TALUS KIRIKLARI

Talus kırıkları erişkinde olduğu gibi çocuklarda da oldukça nadir görülmektedir. Sıklıkla zorlu dorsifleksiyona bağlı meydana gelmektedir ve gövde, boyun ve baş olarak ayrılan üç anatomik bölge arasında en çok talus boynu etkilenmektedir.<sup>[30]</sup> Tarsal kanal arterinin deltooid dalı ile sinüs tarsi arteri kemiğin beslenmesinde kritik rol oynar ve en çok talusun boyun bölgesi kırıklarından etkilenirler.

Talus boynunun deplase olmayan kırıklarının tanısı için yüksek derecede şüphe gereklidir. Daha ciddi yaralanmalara şişlik, ağrı ve lokal hassasiyet gibi belirgin klinik belirtiler eşlik eder. Genellikle talus kırıklarının radyografik değerlendirmesi için ön-arka, yan ve oblik radyografiler yeterli olsa da nadiren MRG ve BT ile değerlendirme ameliyat öncesi değerlendirme için gerekli olabilir. Çocuklarda talus boynu kırıklarının tedavi prensipleri yetişkinlerdekine benzer. Yer değiştirmemiş kırıklar için altı hafta boyunca diz üstü alçıda immobilizasyon önerilir. Beş mm'den büyük herhangi bir deplasman, ileri dönemde meydana gelebilecek avasküler nekrozdan kaçınmak için kapalı veya açık redüksiyon gerektirmektedir.<sup>[31]</sup> Arka ayağın inversiyonu veya eversiyonu ile birlikte uygulanan ayağın zorlu plantarfleksiyonu, genel anestezi altında uygulanması gereken kapalı redüksiyon manevrasıdır. Redüksiyonun stabilitesi floroskopiyle kontrol edilir ve ayak dorsifleksiyondayken redüksiyonun sürdürülmesiyle gösterilir. Redüksiyon stabil ise bacak 6 ile 8 hafta boyunca uzun bacak alçı ile immobilize edilir. Redüksiyon stabil değilse açık redüksiyon endikedir. Sınırlı bir dorsomedial yaklaşımla, redüksiyon K-telleri ile navikula ve talus başı yoluyla ya da sadece talus başı yoluyla gerçekleştirilir. Talus yeterince büyüğe vidayla tespit düşünülmelidir. Posteriordan öne fiksasyonun biyomekanik olarak daha üstün olduğu öne sürülmüştür, ancak çocuklarda besleyen arterlere zarar verebilecek genişletilmiş yaklaşımlardan kaçınmak daha akıllıca olacaktır. Talusun iyileşmesini ve vasküler durumunu izlemek için yaralanmadan sonraki ilk altı ay ve toplam iki ile üç yıl boyunca her ay radyografi ile titiz bir takip önerilmektedir.<sup>[31]</sup> Erişkinde görülen subkondral bir radyolüseni olan Hawkins işaretinin varlığı, çocuklarda kırık sonrası avasküler nekroz hakkında güvenilir bir gösterge değildir çünkü çocuklarda subkondral bölge kırık yapıdadır.<sup>[32]</sup> Avasküler nekroz tanısı için kemik sintigrafisi veya MRG kullanılmalıdır.

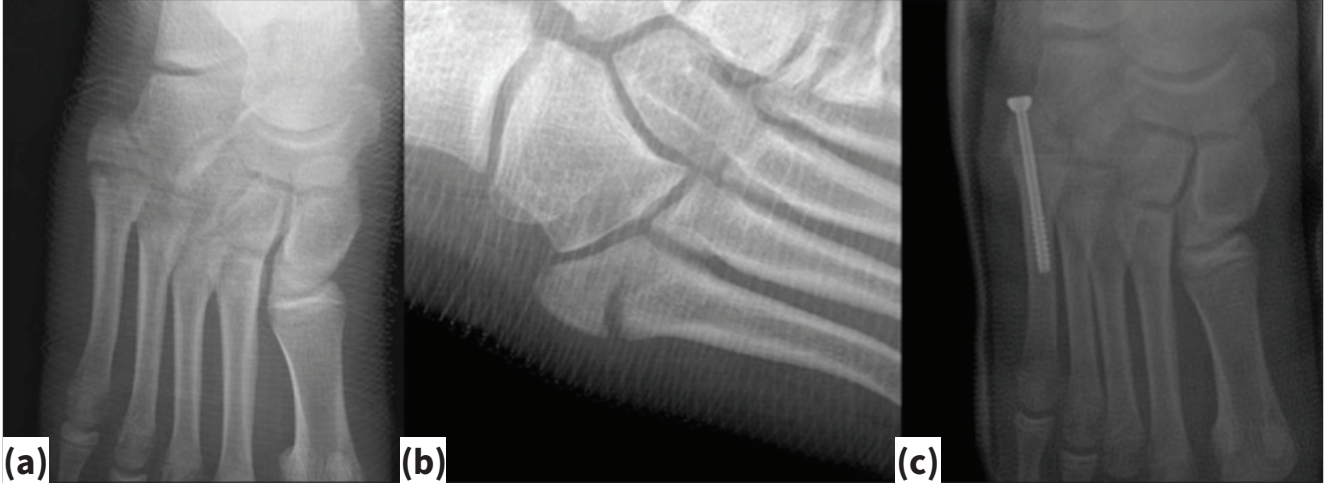
Çocukluk çağı yaş grubunda görülen talus kırığı sonrası avasküler nekroz varlığında, ideal olarak yeniden kemikleşme tamamlanana kadar ağırlık taşımada bir kısıtlama önerilir.<sup>[31]</sup> Çocuklarda yeniden şekillenme potansiyeli daha fazla olduğundan avasküler nekroz varlığında yaklaşım yetişkinlere göre daha konservatif olmalıdır. Talusun avasküler nekrozunun tedavisi için talektomi nadiren endikedir.<sup>[33]</sup> Talusun diğer kırıkları ve talus gövdesinin kırıkları çocuklarda nadirdir.<sup>[34]</sup> Talusun lateral veya posterior prosesinin kırıkları da çocuklarda nadir görülmektedir. Os trigonum kırıkları çıkıntı kırıkları ile karıştırılabilir bu nedenle radyografilerin dikkatle incelenmesi gerekmektedir.

Talustaki osteokondral kırıklar, talofibular ligamanların yırtılmasıyla birlikte ayak bileği yaralanmasına eşlik edebilir. Ayak bileği patolojisinin değerlendirilmesinde BT, MRG veya artroskopinin kullanılması, yetişkinlerde olduğu kadar genç adölesanlarda da talusta osteokondral kırık prevalansının arttığını ortaya çıkartmıştır.<sup>[33]</sup> Torsiyonel impaksiyon, posteromedial veya anterolateral osteokondral lezyona neden olan ana yaralanma mekanizmasıdır. Radyografiler erken evre osteokondral kırıkların ortaya çıkarılmasında yetersizdir. Travma sonrası ayak bileği anteriorunda sürekli devam eden ağrı sonucu osteokondral lezyondan şüphelenilmeli ve tanı için kemik sintigrafisi, BT veya MRG kullanılır. Evre I ve II lezyonlar altı hafta boyunca ağırlık verilmeden tedavi edilir. Daha ilerlemiş lezyonlar artroskopik veya açık cerrahi tedaviyi gerektirir.

## KALKANEUS KIRIKLARI

Çocuklarda kalkaneus kırıklarının insidansının son yıllarda giderek arttığı vurgulanmaktadır. Bu artışın, çocuklarda baskın olan deplase olmamış veya minimal deplase kırıkların daha iyi teşhis edilmesinden kaynaklandığı öngörülmektedir. Kalkaneus ayağın ilk kemikleşen kemiğidir. Olgunlaşmamış ve olgunlaşmış talus ve kalkaneus arasında bazı anatomik farklılıklar vardır. Çocuklarda eklem depresyonu yaralanmaları daha az şiddetlidir, çünkü talusun lateral çıkıntısı küçüktür ve arka faset eğimli olmak yerine yere daha paraleldir, bu da kırıkdağı kalkaneusa uygulanan daha az bir kompresyon kuvveti ile sonuçlanır.<sup>[35]</sup>

Lokale hassasiyet, minimal yer değiştirmiş kalkaneus kırığının güvenilir bir göstergesidir. Daha ciddi yaralanmalar ise şiddetli ağrı, şişlik, eşlik eden ekimoz veya cilt lezyonu ve yürüyememe ile karakterize edilir. Kalkaneus kırıklarının tanısı için lateral, aksiyal ve dorso-plantar görüntüler önerilir. Omurgada hassasiyet varsa omurganın yandan görünümü yapılmalıdır, çünkü omurganın kompresyon kırıkları yetişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da kalkaneus kırıklarıyla ilişkili olabilir.<sup>[36]</sup> Çocuklarda kal-



Şekil 3.a-c. On dört yaşındaki sporcu erkek hastada sağ ayak beşinci metatars kırığı (a-b), vida ile uygulanan internal fiksasyon (c).

kaneal kırıkların tedavisi hemen her zaman konservatiftir. Deplasman göstermeyen kırıklar için 4 ile 6 hafta boyunca kısa bacak yürüme alçısında immobilizasyon yeterlidir. Deplase eklem içi kırıklarda ise daha fazla deplasmanı önlemek için hastanın yük vermesi engellenmelidir. Çocuklarda eklem içi kırıklarda cerrahi tedavi nadiren endikedir, çünkü yeniden şekillenme sonucu tatmin edici sonuçlar elde edilmektedir.<sup>[37]</sup>

Çocuklarda kalkaneal anterior çıkıntı direkt radyografide neredeyse 10 yaşına kadar görülemediği için kırık durumunda tanı koymak zordur. Eğer anterior çıkıntısını da ilgilendiren büyük ve deplase bir kırık varsa cerrahi düşünülebilir. Bunun yanı sıra çocuk kalkaneus kırıklarında nadiren cerrahi gerektiren durumlardan biri de kalkaneal tüberozitesinin avülsiyon kırıklarıdır.<sup>[38]</sup>

### METATARS KIRIKLARI

Ayağın diğer bölgeleri göz önünde bulundurulduğunda metatars kırıkları çocuklarda nispeten yaygındır. Doğrudan veya dolaylı bir kuvvete bağlı yaralanma mekanizması olabilir. Genellikle, ön ayağa uygulanan bir tork genellikle metatars boyununun kırılmasına, doğrudan bir darbe ise shaftın kırılmasına neden olur. Ağrı, şişlik, ekimoz ve lokal hassasiyet başlıca semptomlardır. Fakat, belirgin şişlik ve yumuşak doku yaralanması durumunda klinisyen mutlaka kompartman sendromunu aklına getirmelidir. Ayak parmaklarında venöz dolaşımında zorlanma ve belirgin ağrının eşlik ettiği, cildin gergin olduğu olgularda eğer şüphe varsa acilen fasiyotomi yapılarak ayakta bulunan dokuz kompartmanın hepsi gevşetilmelidir. Ek olarak erişkin ile aynı olarak beşinci metatars bazisinin kırıkları çocuklarda da yaygındır fakat sıklıkla apofiziyel büyüme merkezi veya os vesalianum ile karıştırılır.<sup>[34]</sup>

Çocuklardaki metatars kırıklarının hemen hepsi cerrahi tedavi gerektirmez ve çoğu, üç ile altı hafta boyunca

kısa bacak yürüme alçısında immobilizasyon ile tedavi edilebilir. Fakat, birinci ve beşinci metatarslar için redüksiyon gerekebilir. Redüksiyon stabil değilse perkütan K-teli veya kalan büyüme potansiyeline göre vida ile tespiti faydalı olabilir (Şekil 3). Kapalı olarak redükte edilemeyen olgularda dorsal yaklaşım kullanılmalıdır.<sup>[39]</sup>

### ÇIKARIMLAR

Sonuç olarak çocukluk çağında görülen ayak ve ayak bileği kırıkları tedavi açısından hastanın yaşı ve etkilenen anatomik bölgeye yönelik her hastaya özel bir yaklaşım gerekmektedir. Çocukluk çağı yaş grubundaki ayak ve ayak bileği anatomisini bilmek ve ayağın gelişimsel sürecini iyi anlamak gerekir. Aktif olan büyüme kırıkları nedeniyle bu hasta grubu yetişkinlerden farklı bir şekilde değerlendirilip tedavi edilmelidirler.

### KAYNAKLAR

1. Nilsson S, Roaas A. Soccer injuries in adolescents. *T Am J Sports Med* 1978;6(6):358-61. [Crossref](#)
2. Naranje SM, Erali RA, Warner WC, Sawyer JR, Kelly DM. Epidemiology of pediatric fractures presenting to emergency departments in the United States. *J Pediatr Orthop* 2016;36(4):e45-e8. [Crossref](#)
3. Peterson CA, Peterson HA. Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate. *J Trauma* 1972;12(4):275-81. [Crossref](#)
4. Spiegel P, Cooperman D, Laros G. Epiphyseal fractures of the distal ends of the tibia and fibula. A retrospective study of two hundred and thirty-seven cases in children. *JBJS* 1978;60(8):1046-50. [Crossref](#)
5. Goff I, Rowan A, Bateman BJ, Foster HE. Poor sensitivity of musculoskeletal history in children. *Arch Dis Child* 2012;97(7):644-6. [Crossref](#)
6. Brockett CL, Chapman GJ. Biomechanics of the ankle. *Orthop Trauma* 2016;30(3):232-8. [Crossref](#)

7. Wuerz TH, Gurd DP. Pediatric physeal ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(4):234-44. [Crossref](#)
8. Cooperman DR, Spiegel P, Laros G. Tibial fractures involving the ankle in children. The so-called triplane epiphyseal fracture. *JBJS* 1978;60(8):1040-6. [Crossref](#)
9. Duchesneau S, Fallat LM. The Tillaux fracture. *J Foot Ankle Surg* 1996;35(2):127-33; discussion 189. [Crossref](#)
10. Hill JF, Heyworth BE, Lierhaus A, Kocher MS, Mahan ST. Lisfranc injuries in children and adolescents. *J Pediatr Orthop B* 2017;26(2):159-63. [Crossref](#)
11. Kay RM, Matthys GA. Pediatric ankle fractures: Evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg* 2001;9(4):268-78. [Crossref](#)
12. Pomeranz CB, Bartolotta RJ. Pediatric ankle injuries: Utilizing the Dias-Tachdjian classification. *Skeletal Radiol* 2020;49:521-30. [Crossref](#)
13. Tartaglione JP, Rosenbaum AJ, Abousayed M, DiPrea JA. Classifications in brief: Lauge-Hansen classification of ankle fractures. Springer; 2015. [Crossref](#)
14. Kerr R, Forrester D, Kingston S. Magnetic resonance imaging of foot and ankle trauma. *Orthop Clin North Am* 1990;21(3):591-601. [Crossref](#)
15. Havranek P, Lizler J. Magnetic resonance imaging in the evaluation of partial growth arrest after physeal injuries in children. *JBJS* 1991;73(8):1234-41. [Crossref](#)
16. Polyzois VD, Vasiliadis E, Zgonis T, Ayazi A, Gkiokas A, Beris AE. Pediatric fractures of the foot and ankle. *Clin Podiatr Med Surg* 2006;23(2):241-55. [Crossref](#)
17. Deriu L, Eastwood DM. Physeal injury, epiphysiodesis and guided growth. *Paediatric Orthopaedics: An Evidence-Based Approach to Clinical Questions*. 2017:451-73. [Crossref](#)
18. Denning JR. Complications of pediatric foot and ankle fractures. *Orthop Clinics* 2017;48(1):59-70. [Crossref](#)
19. Grace D. Irreducible fracture-separations of the distal tibial epiphysis. *J Bone Joint Surg Br* 1983;65(2):160-2. [Crossref](#)
20. Kling Jr T, Bright R, Hensinger R. Distal tibial physeal fractures in children that may require open reduction. *JBJS* 1984;66(5):647-57. [Crossref](#)
21. Benz G, Kallieris D, Seeböck T, McIntosh A, Daum R. Bioresorbable pins and screws in paediatric traumatology. *Eur J Pediatr Surg* 1994;4(02):103-7. [Crossref](#)
22. Böstman O, Mäkelä E, Södergård J, Hirvensalo E, Törmälä P, Rokkanen P. Absorbable polyglycolide pins in internal fixation of fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1993;13(2):242-5.
23. Ertl J, Barrack R, Alexander A, VanBuecken K. Triplane fracture of the distal tibial epiphysis. Long-term follow-up. *JBJS* 1988;70(7):967-76. [Crossref](#)
24. Schnetzler KA, Hoernschemeyer D. The pediatric triplane ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15(12):738-47. [Crossref](#)
25. Horn BD, Crisci K, Krug M, Pizzutillo PD, MacEwen GD. Radiologic evaluation of juvenile tillaux fractures of the distal tibia. *J Pediatr Orthop* 2001;21(2):162-4. [Crossref](#)
26. Schlesinger I, Wedge J. Percutaneous reduction and fixation of displaced juvenile Tillaux fractures: A new surgical technique. *J Pediatr Orthop* 1993;13(3):389-91. [Crossref](#)
27. Kaya A, Altay T, Ozturk H, Karapinar L. Open reduction and internal fixation in displaced Juvenile Tillaux fractures. *Injury* 2007;38(2):201-5. [Crossref](#)
28. Cass JR, Peterson H. Salter-Harris Type-IV injuries of the distal tibial epiphyseal growth plate, with emphasis on those involving the medial malleolus. *JBJS* 1983;65(8):1059-70. [Crossref](#)
29. Hynes D, O'Brien T. Growth disturbance lines after injury of the distal tibial physis. Their significance in prognosis. *J Bone Joint Surg Br* 1988;70(2):231-3. [Crossref](#)
30. Meier R, Krettek C, Griensven M, Chawda M, Thermann H. Fractures of the talus in the pediatric patient. *J Foot Ankle Surg* 2005;11(1):5-10. [Crossref](#)
31. Eberl R, Singer G, Schalamon J, Hausbrandt P, Hoellwarth ME. Fractures of the talus-differences between children and adolescents. *J Trauma* 2010;68(1):126-30. [Crossref](#)
32. Ribbans WJ, Natarajan R, Alavala S. Pediatric foot fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2005;432:107-15. [Crossref](#)
33. Smith JT, Curtis TA, Spencer S, Kasser JR, Mahan ST. Complications of talus fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2010;30(8):779-84. [Crossref](#)
34. Kay RM, Tang CW. Pediatric foot fractures: Evaluation and treatment. *J Am Acad Surg* 2001;9(5):308-19. [Crossref](#)
35. Mora S, Thordarson DB, Zions LE, Reynolds RA. Pediatric calcaneal fractures. *Foot Ankle Int* 2001;22(6):471-7. [Crossref](#)
36. Schmidt TL, Weiner DS. Calcaneal fractures in children An evaluation of the nature of the injury in 56 children. *Clin Orthop Relat Res* 1982;171:150-5. [Crossref](#)
37. Inokuchi S, Usami N, Hiraishi E, Hashimoto T. Calcaneal fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998;18(4):469-74. [Crossref](#)
38. DeLee J. Fractures and dislocations of the foot. *Surg Foot Ankle* 1993:1701-2.
39. Singer G, Cichocki M, Schalamon J, Eberl R, Höllwarth ME. A study of metatarsal fractures in children. *JBJS* 2008;90(4):772-6. [Crossref](#)