



Çocuklarda ayak bileği kırıkları

Pediatric ankle fractures

Cemil Ertürk, Sabri Kerem Diril

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Kanuni Sultan Süleyman SUAM, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Çocuklarda ayak bileği kırıkları ve büyüme plağı yaralanmaları ikinci sıklıkla görülen yaralanmalar olduğu için özel bir öneme sahiptir. Büyüyen çocukta açık olan büyüme plakları, çevredeki kemik ve bağlara göre göreceli olarak daha zayıf olduğu için, yaralanmalar daha çok büyüme plak hasarına ve kırıklara neden olur. Ayak bileği kırıklarının tanısında fizik muayenede büyüme plağı üzerinde ağrı ve duyarlılık önemli bir bulgudur. Ayrıca, yaralanma bölgesindeki şişlik, ekimoz ve şekil bozukluğu da not edilmelidir. Direkt grafi önemli bir tanı aracı olmakla birlikte, özellikle eklem içi kırıklarda ayrışmanın miktarını belirlemekte ve cerrahi planlamada bilgisayarlı tomografi gerekli olabilir. Salter-Harris sınıflaması uygun tedavinin planlanmasında ve uzun dönem prognoz için iyi bir yol gösterici olarak yaygın biçimde kullanılır. Ayrışmamış ayak bileği kırıklarında alçı tespiti etkin bir yöntem olabilmekle birlikte, ciddi bir radyolojik izlem gereklidir. Salter-Harris Tip III ve IV ile geçiş dönemi kırıklarında (Tillaux ve üç planlı) kapalı yerleştirilmenin başarısız olduğu durumlarda, eklem içi basamaklaşma 2 mm'den büyük ise açık yerleştirme ile, Kirschner telleri ve vidalarla tespit gereklidir. Büyüme plağı yaralanması sonucunda gelişebilecek komplikasyonlar tedavi yönteminden bağımsız olabilmektedir. Bu nedenle, küçük yaşta çocuklarda ayak bileği büyüme plağı yaralanmalarında büyüme durması sonucu kısalık ve/veya açısal deformiteler gelişme riskinden dolayı, yaralanmadan sonra en az bir yıl süreyle yakın izlem gereklidir.

Anahtar sözcükler: çocuk ayak bileği kırıkları; Salter-Harris; büyüme plağı yaralanmaları; geçiş dönemi kırıkları; ayak bileği açısal deformiteleri

Ankle fractures and physeal injuries in children are of particular importance as they are the second most common injuries. Since growth plates that are open in the growing child are relatively weaker than the bones and ligaments around it, injuries cause more physeal damage and fractures. Pain and sensitivity on the physis in physical examination is an important finding in the diagnosis of ankle fractures. In addition, swelling, ecchymosis and deformity in the injury should also be noted. Although direct radiography is an important diagnostic tool, computed tomography can determine the amount of dissociation especially in intra-articular fractures, and may be necessary in surgical planning. The Salter-Harris classification is widely used as a good guide in planning appropriate treatment and for long-term prognosis. Casting may be an effective method in unstable ankle fractures but requires a strict radiological monitoring. In cases where closed reduction cannot be achieved with Salter-Harris type III and IV fractures (Tillaux and three plans fracture), open reduction and fixation by K-wires and screws are necessary if the intra-articular step is greater than 2 mm. The complications that may develop as a result of physis injury may be independent of the treatment method. Therefore, close follow-up is necessary for at least one year after injury due to the risk of development of shortening and/or angular deformities as a result of growth arrest in ankle physeal injuries in young children.

Key words: pediatric ankle fractures; Salter-Harris; physis injuries; transitional fractures; ankle angular deformities

Çocuklarda ayak bileği büyüme plağı yaralanmaları, radius alt uç büyüme plağı yaralanmalarından sonra en sık görülen yaralanmalardır. Yaralanmaya yaklaşım için, anatomik yapı ve yaralanma mekanizmasını değerlendiren sınıflandırmalar mevcuttur. Sıklıkla Salter-Harris (SH) sınıflaması kullanılır. Hastaların muayenesinde ödem, ekimoz, deformite, şiddetli ağrı görülebilir; nörovasküler muayene titizlikle yapılmalı ve tüm muayene bulguları not edilmelidir. Üç yönlü ayak bileği

grafileri ile değerlendirme sonrası ayrışma miktarı veya cerrahi plan açısından bilgisayarlı tomografi (BT) de istenebilir.^[1] Ayrışmamış kırıklar konservatif izlenebilirken, instabil ve 2 mm'den fazla ayrışmış kırık tipleri için cerrahi tedavi düşünülür.^[2] Hastanın ailesine, mevcut yaralanmanın önemi, yapılacak tedavi ile kısa ve uzun dönem izlemde gelişebilecek komplikasyonlar hakkında ayrıntılı bilgi verildikten sonra, aileden bilgilendirilmiş bir onam alınmalıdır.

- İletişim adresi: Doç. Dr. Cemil Ertürk, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, İstanbul Kanuni Sultan Süleyman SUAM, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul
Tel: 0532 - 213 09 20 e-posta: erturkc@yahoo.com
- Geliş tarihi: 2 Şubat 2019 Kabul tarihi: 2 Şubat 2019

EPİDEMİYOLOJİ

Ayak bileği kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %5'ini, çocuklarda tüm büyüme plağı yaralanmalarının %15–20'sini oluşturur ve alt ekstremitede en yaygın büyüme plağı yaralanmasıdır.^[3] Erkeklerde iki kat daha fazla olmakla beraber, 8–15 yaşlarında zirve yaptığı görülür. Bununla beraber, uzun dönemde en sık sekel görülen kırıklardır.^[4]

Türkiye'de, 2010–2013 yıllarında yapılan, 4879 çocuk kırığının dahil olduğu çalışmada, kırıkların %7,1'i ayak bileği, %3,3'ü lateral malleol, %0,9'u mediyal malleol, %3'ü de tibia distal kırığı olarak sınıflandırılmıştır. Kızların erkeklere oranı 8,4/6,4 olarak yüksek saptanmıştır.^[5]

ÇOCUK AYAK BİLEĞİ ANATOMİSİ

Ayak bileği, merkezi talus çevresinde belirginleşen tibia ve fibuladan oluşan sinoviyal bir menteşe eklemidir. Rolü, kuvveti ayakta aksiyel iskeletin geri kalanına (ve tersine) aktarmak, mobilize ederken dengeyi sağlamak ve ayak hareketlerine izin vermektir.^[6]

Primer tibial ve fibular kemikleşme doğumda mevcuttur. Distal tibial epifiz kemikleşme merkezleri üç ile 10 ay arasında ve distal fibular merkez de dokuz ile 22 ay arasında görülür.^[7] Distal tibial büyüme plağı kapanması 12–15 yaş arası kızlarda ve 15–18 yaş arası erkeklerde tamamlanır. Distal tibial büyüme plağı, tibianın %40, alt ekstremitenin %17 büyümesinden sorumludur ve çocukluk döneminde yılda 3–4 mm'lik büyümeyi sağlar. Genç hastada distal tibial büyüme plağının yaralanması, önemli bir bacak uzunluğu tutarsızlığına neden olabilir.^[8] Büyüme plağı duraklaması, Tillaux kırıkları ve üç planlı kırıklar için genellikle bir endişe oluşturmaz, çünkü bu kırık modellerinde büyüme plağı zaten kapanma aşamasındadır. Distal fibula, lateral distal tibiadaki bir olukta yer alır ve anterior-posterior tibiofibular, kalkaneofibular bağlar ile belirgin ligamentöz kısıtlamalara sahiptir.

Çocuklarda ligamentöz yapılar oldukça sağlam, fakat kesme ve rotasyonel kuvvetlere karşı biyomekanik olarak savunmasızdır. Bununla birlikte, distal fibula fizyolojisi çocukluk döneminde dalgalı hale gelir; bu ise ek sağlamlık sağlar. Distal fibula sıklıkla radyografide avulsiyon kırığını taklit eden ikincil bir kemikleşme merkezine sahiptir. Çocuklarda fibula büyümesi, proksimal ve distal fibular büyüme plağı arasında eşit olarak dağıtılır, ancak proksimal fibular büyüme ergenlerde baskın hale gelir.^[3]

HASTANIN DEĞERLENDİRİLMESİ VE TANISI

Öykü Alma

Ayak bileği kırığı olan çocuklarda klinik, travma sonrası yük verme ile ortaya çıkar. Çocukların yaşı küçüldükçe iyi bir öykü alma olasılığı azalır. Bir ayak bileği kırığını ayak bileği burkulmasından ayırt etmek çok önemlidir. Yaralanma mekanizmasının (yüksek/düşük hız, bükülme, sıkıştırma, direkt darbe) ve ağrı bölgesinin bilinmesi, yaralanmanın anlaşılması ve tedavisi için önemli ipuçları verebilir. Bunlardan başka, yaralanma mekanizması, ağrı tipi ve yeri ile ilgili tutarsız bir travma öyküsünde, çocuk istismarı açısından da dikkatli olunmalıdır.^[9]

Fizik Muayene

Muayenede cildin şişmesi veya morarması görülebilir; bu, genellikle yaralanma sırasında aktarılan enerji miktarı ile tutarlıdır. Deri, açık yaralar, ekimozlar veya sıyrıklar açısından değerlendirilmelidir. Açık kırığın anlaşılması için, tüm bandajlar, varsa alçı çıkarılarak, cilt yakından incelenmelidir. Aşırı şişkinlik durumunda ortaya çıkabilecek şiddetli deri kontüzyonu ve büllöz oluşumlara, daha sonra cerrahi kesilerin yerleştirilmesini etkileyebileceğinden dolayı dikkat edilmelidir. Diğer yandan, kırık sahasındaki önemli ayrışma ve yer değiştirme belirgin bir deformiteye neden olur ve ayacağın damarsal beslenmesini engelleyebilir.

Palpasyon, sistematik olarak ve deltoid bağdan başlanarak; mediyal malleol, tibialis anterior, sindesmotik bağlar, lateral bağ kompleksi ve lateral malleolu içerecek şekilde, sırasıyla yapılmalıdır. Ayaktaki her iki ana atım, tibialis posterior ve dorsalis pedis palpasyonu ve kapiler dolum atım sırasında değerlendirilmelidir. Nörolojik muayene sonucunda, en yüksek duyarlılığa sahip alanlar yaralanma hakkında bilgi verebilir. Yüksek düzeydeki fibula kırığı (*Maisonnette kırığı*) için ayak bileği üstünden diz altına, beşinci metatarsal veya orta ayak kırıkları için ayak bileğinden aşağıya doğru palpasyon yapılmalıdır.^[10]

Geriyeye dönük bir çalışmada, acil servisteki muayene ve grafiler ile karar verilen ilk tanının sıklıkla yanlış olduğu ve bunun tedaviyi ortopedik cerrahlar arasında önemli ölçüde değiştirdiği görülmüş; SH-I kırığı veya bağ hasarı tanısı alan çocuk ayak bileği travmalarının %48,5'inde tanının değiştiği bildirilmiştir.^[11]

Görüntüleme

Direkt grafi ilk ve önemli bir tanı aracı olmakla birlikte; "*Düşük Risk Ayak Bileği Kuralları*"nın çocuk ayak bileği travmalarında radyografinin hangi durumda gerekli olduğunu belirleminin, radyograflerin sayısını

azalttığı ve acil servis giderlerinde tasarruf sağladığı gösterilmiştir.^[12] Düşük Risk Ayak Bileği Kuralları, bir ayak bileği muayenesinde, tibia anterior eklem hattına, distal fibula ve/veya komşu lateral bağlara izole olan hassasiyet ve şişlik durumunda, ayak bileği grafisinin gerekli olmadığını belirtmektedir. Ottawa Ayak Bileği Kuralları, muayenede malleolar bölgede ağrı ve aşağıdakilerden birinin ortaya çıkması halinde ayak bileği radyografisinin gerekli olduğunu belirtmektedir:

- 1) Yaralanmadan hemen sonra ve acil serviste dört adım kadar yük verememe.
- 2) Tibianın distal posterior 6 cm'lik kenarı veya medial malleolun ucu boyunca kemik hassasiyeti.
- 3) Fibulanın distal posterior 6 cm'lik kenarı veya lateral malleolun ucu boyunca kemik hassasiyeti.^[13]

Bu sayede, yapılan çalışmalarda *Düşük Risk Ayak Bileği Kuralları* ile ayak bileği grafisi isteminin %60 civarında azaldığı görülmüştür.^[14] Buna karşın yazarlar, ülkemiz kamu hastaneleri acil servisindeki kaos ortamının göz ardı edilmemesini ileri sürerek, en küçük hata durumunda hekimlerin karşılaşacağı mediko-legal sorunlarda mevcut yasalar karşısında savunmasız kaldıklarını düşündüklerinden, direkt grafi çekilmesini önermektedirler. Diğer yandan, acil servise gelen her hastaya, her ne kadar ciddi muayene yapılmış olsa bile; en azından bir direkt grafinin çekilmesinin, adli merciler karşısında gerekli özenin kanıtlanması yönünden önemli olacağı düşünülmektedir.

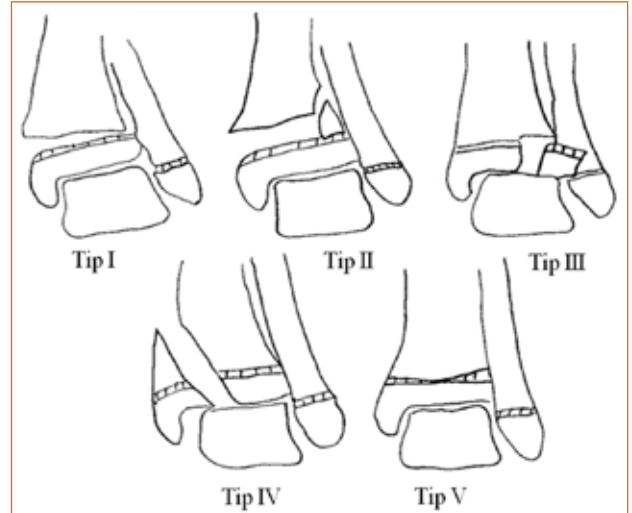
Çocuk ayak bileği kırıklarında, hekimin BT istemi için düşük bir eşik değeri olması gerekir. Radyasyona maruz kalma endişesi daha önce ele alınmış ve standart bir ayak bileği BT'sinin akciğer grafisi ile alınan dozun 0,9 katına eş değer olduğu belirtilmiştir.^[15] Çocuk ayak bileği kırıklarının çoğu için, rutin ayak bileği stres görüntüleri önerilmez. Kanıt düzeyi 3 olan bir çalışmada, BT'nin sadece radyografilerle karşılaştırılmasından sonra, tespit edilen kırık parçalarının sayısının %38 ve kırılma düzeyinin %46 değiştiğini göstermiştir.^[16]

Manyetik rezonans (MR) görüntülemenin, gizli kırık teşhisinde ve erken büyüme plağı kapanmaların tespit edilmesindeki değeri uzun zamandır bilinmektedir. Ayrıca, Boutis ve ark.'nın^[17] yaptığı ileriye dönük kohort çalışmada, MR kullanarak, radyografik olarak negatif ayak bileği yaralanmalarında SH-I distal fibula kırığı sıklığını değerlendirmek için 135 hasta incelenmiştir. Sadece %3'ü SH-I distal fibula kırığı olarak doğrulanmış kırığı ve bağ hasarı olan hastalar bir ay boyunca cihaz ile izlendikten sonra, bir ay sonunda klinik skorlamalarda anlamlı fark bulunamamıştır. MR'nin, üç planlı kırıkların ve McFarland kırıklarının eşdeğeri olgularda da tedaviyi yönlendirmede yararlı olduğu düşünülmektedir.^[18]

Sınıflama

SH sınıflandırması, ilk kez 1963 yılında Salter ve Harris tarafından oluşturulmuştur (Tablo 1). Büyüme plağı yaralanmalarını tanımlayan, en yaygın kabul görmüş sistemdir. Bu sistemin uygulanması kolaydır, iyi bir gözlemciye ve gözlemciler arası güvenilirliğe sahiptir (Şekil 1). Ayrıca, büyüme duraklaması ve sonraki komplikasyonlar hakkında değerli prognostik bilgi sağlamaktadır.^[19]

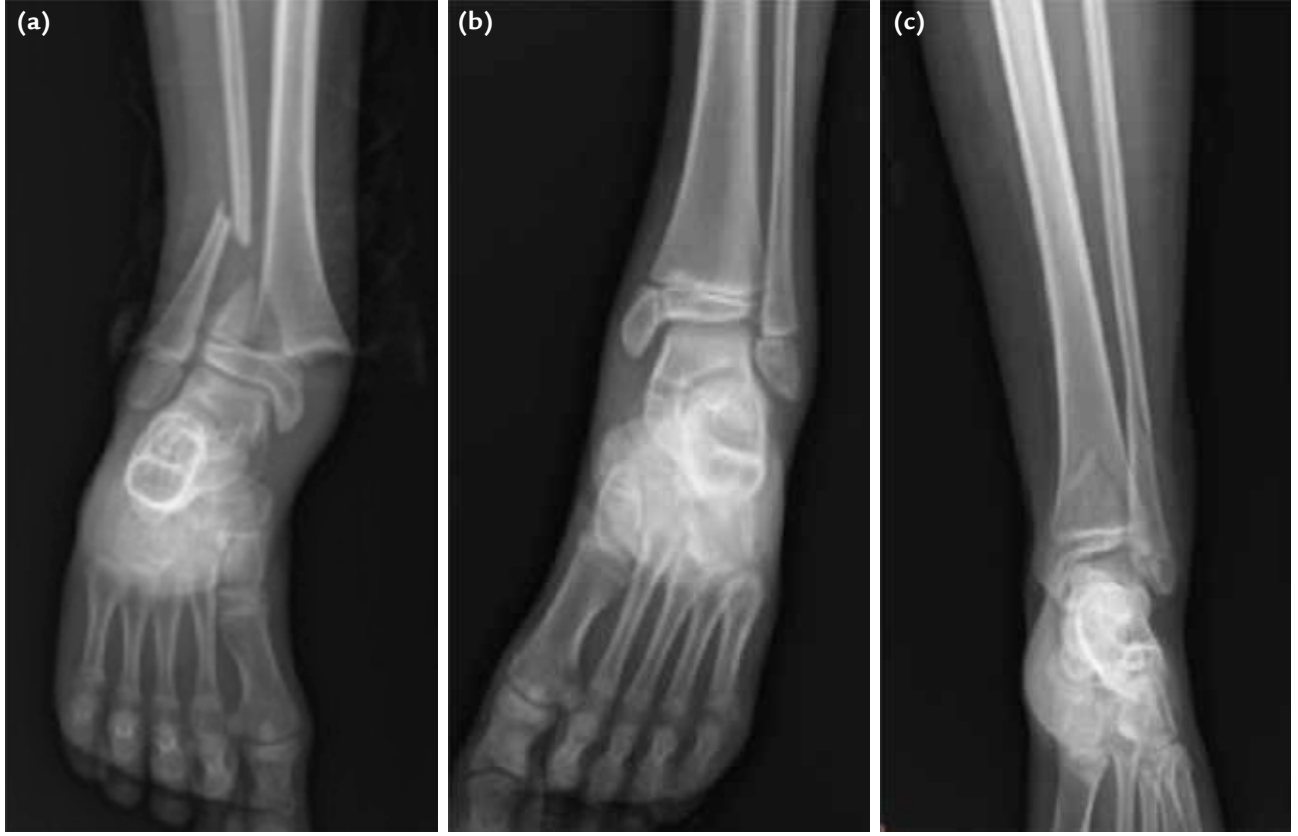
Dias-Tachdjian sınıflandırması, uygulanan travmatik kuvveti temel alan çocuk ayak bileği kırıklarını ayağa ve bu kuvvete ayak bastığı andaki ayağın pozisyonuna göre sınıflandırır. Mekanizma doğru olarak tanımlandığında, bu sistem, uygulanan kuvveti tersine çevirerek kırığın yerleştirilmesine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, gözlemciler arası güvenilirliğin düşüklüğü ve karmaşık yapısı, bu sınıflandırmayı daha az popüler hale getirmiştir.^[3]



Şekil 1. Epifiz yaralanmalarında sıklıkla kullanılan Salter-Harris sınıflamasının tibia alt uç epifiz yaralanmalarındaki şematik görünümü.

Tablo 1. Salter-Harris sınıflaması

SH-I	Sadece büyüme plağı hattında hafif genişleme veya translasyon.
SH-II	Kırık büyüme plağı hattından metafize uzanır.
SH-III	Kırık büyüme plağı hattından epifize uzanır.
SH-IV	Kırık büyüme plağı hattından hem metafize hem epifize uzanır.
SH-V	Büyüme plağı hattının <i>crush</i> tarzı yaralanması.



Şekil 2. a-c. Tibia alt uç epifiz Salter-Harris Tip II (a), Tip III (b) ve Tip IV (c) yaralanmalar.

Salter-Harris sınıflaması

En sık görülen ayak bileği büyüme plağı kırığı, çocuk distal tibia kırıklarının %32 ila %40'ını oluşturan SH-II, daha sonra SH-III (%25), SH-IV (%25'e kadar), SH-I (%3-15) ve SH-V (%1'den az) olarak sıralanabilir.^[20] SH-I ve SH-II'nin prognozu en iyidir; bunu SH-III ve ardından SH-IV takip eder (Şekil 2). Prognozun, başlangıç travmatik kuvvetin büyüklüğü ve sonuçta ortaya çıkan büyüme plağı hasarı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Epifiz kesişimine göre, metafiziyel kavşakta büyüme plağının kuvveti azalmaktadır ve SH-II en sık büyüme plağı kırık tipidir. SH-VI, kısmi büyüme plağı kaybı olan açık bir kırık olarak da önerilmiştir.^[3]

McFarland kırığı

McFarland kırıkları, mediyal malleolun adduksiyon mekanizmasından kaynaklı, nadir SH-III ve SH-IV kırıklardır (Şekil 3). Çocuk tibia kırıklarının %6'sı kadarını oluşturur. Uygun ortogonal X-ray görüntüleme olmaksızın teşhis etmek zor olabilir. Ayrıca, atlanmış bir tanı hastada gereksiz morbiditeye neden olabilir. Akut olarak teşhis edilirse, bu kırıklar immobilizasyonla kolayca

tedavi edilebilir; ancak kronikleşmelerine izin verilirse, uzun süreli alçı ve hatta cerrahi müdahale gerektirir^[4]; %13-50 büyüme hasarı oluşturabilir.^[20] Başlangıçta 2 mm ayrışması ve 24 saat cerrahi gecikme, büyüme plağı duraklaması için bağımsız risk faktörleridir.^[21] Ayrışmanın 1-2 mm olması, cerrahi karar açısından önem taşımaktadır. Yazarların görüşüne göre; yapılan çalışmalar göz önüne alındığında, konservatif tedavi seçimi, kırık ayrışmasının tam ölçümünden çok eklem ikincil uyumuna ve eklem içi basamağın yokluğuna dayanmaktadır.

Geçiş Dönemi Kırıkları

Tillaux kırıkları

Tillaux kırıkları, distal tibial epifizin (SH-III) anterolateral kısmının izole kırıklarıdır (Şekil 4). Bu kırık çocuk ayak bileği kırıklarının %5'inden daha azını oluşturur ve distal fibula kırığı ile birlikte olabilir. Dış rotasyon mekanizması ile anterior tibiofibular bağın avulse ettiği kırık tipidir. Bu kırık, iskelet olgunluğuna yaklaşan gençlerde görülür ve distal tibial büyüme plağının sadece açık kalan kısmını etkiler.^[22]



Şekil 3. a, b. Mediyal malleolün adduksiyon mekanizmasından kaynaklı McFarland kırıkları ameliyat öncesi ve sonrası.



Şekil 4. a, b. Tibia alt uç geçiş dönemi yaralanması (Tillaux kırığı) ameliyat öncesi ve sonrası.



Şekil 5. a-e. Tibia alt uç geçiş dönemi yaralanması (üç planlı kırıklar) ameliyat öncesi ve sonrası.

Üç planlı kırıklar

On ila on altı yaşları arasında, 18 aylık bir süreçte; büyüme plağının asimetrik bir modelde kapandığı dönemde görülür. Bu yaş aralığında, distal tibia büyüme plağı kapanma hattı geçiş kırıkları açısından hassastır.^[21] Küçük çocuklarda ortaya çıkan, Tillaux kırıklarından daha karmaşık üç boyutlu SH-II ve SH-III bileşimi kırıklardır (Şekil 5). Distal tibial büyüme

plağı kapanması merkezden başlar, önce anteromediyal yönde, daha sonra posteromediyal ve son olarak laterale doğru ilerler.

Üç planlı ayak bileği kırıkları, tibia distal kısmının epifizi, büyüme plağı ve arka metafizini içeren ve çocuk eklem içi ayak bileği yaralanmalarının %5 ila %10'unu temsil eden karmaşık kırıklardır. Daha çok genç ergenlerde, distal tibial büyüme plağı birden fazla düzlemde

açtıktır, bu nedenle mekanik başarısızlığa uğrayabilir. Yaralanma mekanizması, sıklıkla ayağın supinasyon ve dış rotasyon pozisyonu ile gerçekleşir.^[8] Tanım olarak, üç düzlemde kırık çizgileri vardır: koronal, sagittal ve aksiyel. Klasik olanlar, lateral ve mediyal üç planlı kırıklardır. Lateral üç planlı kırıklar en yaygın olanıdır.

Sindesmoz yaralanması

Tüm çocuk ayak bileği kırıklarının %1'inde ayak bileği kırığı ile birlikte olduğu bildirilmiştir. Çocuk ve ergenlerde görülen 220 sindesmoz yaralanması ayak bileği kırığı ile birlikte görüldüğünde, sindesmozun cerrahi tespiti 44 kat daha fazla gerektirdiği bulunmuştur.^[23] Sindesmoz tamirinde, üç veya dört korteks tespiti ile bir veya iki vida tespiti arasında uzun dönem fonksiyonel anlamlı fark bulunamamıştır.^[23]

TEDAVİ

Akut kırıklarda patoloji değerlendirilmesi veya gerektiğinde kapalı yerleştirme sonrası, kırığın konservatif yöntemler ile izlenmesi için karar verilir. Tüm eklem içi kırıklarda olduğu gibi eklem uyumu, dizilim ve basamaklaşma yanı sıra büyüme plağı hattındaki ayrılma da değerlendirilir. Değerlendirme sonrası ihtiyaca göre konservatif veya cerrahi yöntemler ile, hastaya en kısa sürede patoloji öncesi fonksiyonlarına en yakın koşulları kazandırmak amaçlanır. Uzun süreli tedavi amaçları ise, açısız deformiteyi ve bacak boyu uyumsuzluğunu en aza indirmek, travma sonrası artriti önlemek, normal ayak bileği fonksiyonunu sağlamaktır.

Cerrahi ya da konservatif yöntem kararı halen tartışma konusudur. 2017 yılında geriye dönük yapılan bir çalışmada, cerrahi uygulanan ve konservatif gidilen üç planlı kırıklar arasında klinik ve radyolojik anlamlı fark bulunamamış ve ileriye dönük çalışmalara olan ihtiyaç dile getirilmiştir.^[24] Fakat, yazarların görüşü; 2 mm üzeri eklem içi basamaklaşma için cerrahi ile eklem içi yerleştirme yapılarak, en rijid tespit ile erken hareket ve yük verilmesinin sağlanmasıdır.

Uzun dönem tedavi amaçları, post-travmatik artriti önlemek ve normal ayak bileği işlevini tekrar sağlamak için açısız deformiteyi ve bacak uzunluk uyumsuzluğunu en aza indirmektir. Eklem içi kırıklar, eklem yüzey uyumunu düzeltmek ve açısız bacak deformitesini düzeltmek için anatomik olarak yerleştirilmelidir. Çalışmalarda kabul edilebilir sınırlar değişkenlik gösterir. Genel görüşe göre; eklem basamağı 1–2 mm'den az olmalıdır.^[2] Büyüme plağı hattı açık ve büyümekte olan çocuklarda, büyümenin sağlanması için kırığı anatomik olarak yerleştirmeye çaba gösterilmelidir. Büyüme plağı kırıklarının tekrarlı veya gecikmeli manipülasyonundan kaçınılmalı, erken kapanma riski olan büyüme plağı hattına daha fazla zarar verilmemelidir.^[25]

Ayrışmamış Büyüme Plağı Kırıkları

Ayrışmamış kırıklar alçı ile konservatif tedavi edilebilir. SH-I distal fibula kırıkları düşünüldüğünden çok daha az yaygın olabilir. MR ile yapılan, SH-I kırığı olan 18 hastalık bir çalışmada, olguların %100'ünde sağlam büyüme plağı ve %90'ında bağ yaralanması olduğu ortaya konmuştur.^[26] Literatürde, deplase olmamış fibula kırığı sonrası büyüme plağında duraklama bildirilmemiştir. Bu tip kırıklarda alçı yapılmadan, takip çıkarılabilir medikal cihazlar ile, tolere edilebildiği kadar erken sürede yük vermenin yanı sıra, konfor için gerekli süre kadar hareket kısıtlaması önerilmektedir.^[27]

Basit yer değiştirmiş kırıklar, kapalı yerleştirme ve alçı ile tedavi edilebilir. Kararsız kırılma modellerinde, tatminkâr bir kapalı yerleştirme sürdürülemezse, perkütan tespit veya açık yerleştirme gerekebilir. Diz yarı fleksiyonda uzun bacak alçı, rotasyonel stabilite sağlayabileceği için başarılı kapalı yerleştirme sonrası ayrışmayı önleyebilir. Yer değiştirmiş eklem içi kırıklar için açık yerleştirme ve içten tespit önerilir. Kısmi dişli kanüle vidalar veya yivsiz çiviler, içten tespit için kullanılabilir, ayrıca geniş kırık modellerinde ergenlerin bazen plak-vida tespitine ihtiyacı olabilir. Vidalar ve çiviler mümkün olduğunca perkütan uygulanır. Büyüme plağı olgunlaşmamış hastalarda, büyüme plağını aşan tespit araçlarından dolayı büyüme duraklaması olabileceğinden, bunlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır. Bazı araştırmacılar, epifiz tespiti için biyolojik olarak absorbe edilebilen vidaların kullanılmasını desteklemektedir. Metal tespit araçlarıyla karşılaştırıldığında, bunlar eklem temas kuvvetleri ve eklem basıncı üzerinde daha az etkiye sahiptir.^[28,29] Yazarlar, olabildiğince az hasara neden olabilecek ve ikincil operasyona gerek olmadan tespit araçlarının çıkarımına izin veren perkütan çivileme veya açık yerleştirme ile çivilemeyi tercih etmektedir.

Ayrışmış Büyüme Plağı Kırıkları

Önemli büyüme plağı kırıkları, tipik olarak 4–6 haftalık alçı tedavisi ve yük vermeme ile izlenir. Kırık aralığında bloğa neden olan periost engeli gibi durumlarda, öncelikle kapalı yerleştirme denir; eğer yerleştirme sağlanamazsa, açık yerleştirme ile anatomik dizilim sağlanmalıdır. SH-I ve SH-II kırıklar kapalı yerleştirme ile izlenirken, SH-III ve SH-IV kırıklar için anatomik yerleştirme, içten tespit ve eklem boşluğu uyumunun yeniden yapılandırılmasından yararlanır. Cerrahi tespit, sadece kapalı yerleştirme ile karşılaştırıldığında, bu kırıkların ardından daha düşük bir büyüme plağında duraklama oranı ile ilişkilendirilmiştir.^[30] Yazarlar, her ne kadar açık yerleştirme sırasında kırık aralığına giren periost parçasının önemine vurgu yapmış olsalar da; açık yerleştirme durumunda, büyüme plağı hattının

disseksiyonu erken büyüme duraklamasına neden olabileceği için, geniş disseksiyon veya periosteal sıyrılma-
dan olabildiğince kaçınılmasını savunmaktadırlar.

Deplase Tillaux kırıkları ve üç planlı kırıklar kapalı yerleştirme ile tedavi edilebilir. Tillaux kırığı için plantar fleksiyon, iç rotasyon ve deplase parça üzerine el ile basınç gerektirir. Üç planlı kırıklar, aksiyel traksiyon ve iç rotasyon ile yerleştirilebilir, yerleştirme sağlanırsa uzun bacak alçı uygulanabilir. Yerleştirme tatmin edici ise, üç hafta boyunca dizilimin sürdürülmesini sağlamak için haftalık radyografiler alınmalıdır. Bu noktadan itibaren yerleştirme korunduğu takdirde, kısa bacak alçıya dönülerek yük vermeden üç hafta daha izlenmelidir.

Eklem dizilimi anatomik değilse, açık yerleştirme içten tespit önerilir. Distal fibula kırıkları, distal tibia kırıklarına sıklıkla eşlik etmekle birlikte izole olarak da ortaya çıkabilir.^[31] Tibia kırığı ile ilişkili deplase fibula kırığı için, tibia kırığındaki yerleştirme, genellikle fibulada yerleştirme ile sonuçlanır. Bazen yeşil ağaç veya deplase fibula kırığı, distal tibia kırığındaki yerleştirmeyi engeller; bu durumda, fibulada kapalı veya açık yerleştirme gerekli olabilir. Ek stabiliteye ihtiyaç duyulan olgularda, fibula kırığının çivi ile tespiti genellikle yeterlidir.

Birçok çalışmada, 2 mm ayrışma üç planlı kırıklar için cerrahi sınır iken, 33 hastalı üç planlı kırıkların iki yıllık izlemlerinde, cerrahi ve konservatif karşılaştırmasında anlamlı klinik ve radyolojik fark saptanmadığı görülmüştür.^[24] Yine, 78 hastalık üç planlı ve Tillaux kırıklı hastaları kapsayan bir çalışmada; 2,5 mm'den daha az ayrışması olan kırıklarda kapalı yerleştirme ve perkütan çivileme ile açık yerleştirme ve içten tespit arasında, 4-10 yıllık uzun dönem sonuçlarda anlamlı fark bulunamamıştır.^[32]

Artmış spor yaralanmaları, ilerlemiş teknoloji ve çocuk cerrahlarının artroskopiye uyumunun artması ile, spor esnasında oluşmuş SH-III ve SH-IV kırıklar için artroskopi yardımlı yerleştirme ve perkütan çivileme kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada, 695 olgunun 12'sinin SH-III ve SH-IV kırığı artroskopik olarak tedavi edilmiş, hiçbir komplikasyon bildirilmemiştir.^[33]

KOMPLİKASYONLAR

Kemik dizilimi, eklem boşluğu uyumu ve büyüme plağı anatomisinin yeniden yapılandırılması, erken izlem döneminde birincil endişe kaynağıdır. Ara dönem boyunca büyümeyi sürdüren hastalar, büyüme durması ve sonraki aşıl deformite veya bacak boyu uyumsuzluğunun uzun dönem izlenmesini gerektirebilir. Yazarlar, ülkemizdeki mevcut ceza yasalarındaki boşluklardan dolayı, suistimal ihtimaline karşı hukuki mercilerin kendilerini korumaları için, büyüme plağı

yaralanması ile karşılaşan her ortopedistin, uygulayacağı tedaviye (konservatif ya da cerrahi) başlamadan önce; daha sonraki yıllarda tedaviden bağımsız olarak gelişebilecek olan boy kısalığı ya da aşıl deformiteler açısından, aileyi bilgilendirmesini ve ayrıntılı onam formunu imzalatmasını şiddetle tavsiye etmektedirler.

Yüksek büyüme duraklama riski altında olan hastalar için, başlangıç skenogram ve el bilek kemik yaşı, büyümede duraklamayı doğrulamak ve beklenen büyüme ile iskelet olgunluğundaki beklenen bacak uzunluğu uyumsuzluğunu tahmin etmede yararlı olabilir. Uygun olmayan yönetim, kalıcı ağrı, kararsızlık, fiziksel aktiviteye daha yavaş dönüş ve uzun süreli dejeneratif değişiklikler ile sonuçlanabilir.

Erken dönem komplikasyonlar, kompartman sendromu da dahil olmak üzere; ekstansör retinakulum sendromu, refleks sempatik distrofi / kompleks bölgesel ağrı sendromu, enfeksiyon, nörovasküler yaralanmalar ve alçı komplikasyonları olarak sıralanabilir. Geç dönem komplikasyonlar ise; osteonekroz, farfedilmemiş yaralanmalar, erken büyüme plağı kapanması, hatalı kaynama, kaynamama ve artrofibrozis olarak sıralanabilir.^[34]

Büyüme Bozuklukları

Erken büyüme plağı kapanma riski genel olarak, SH-I ve SH-II kırıkları için %2 ile %67 arasında ve SH-III ve SH-IV kırıklar için %8 ile %50 arasında değişmektedir. Kırık tipi, yüksek enerjili travma, daha yüksek ilk ayrışmalı ve çoklu manipülasyon girişimleri, büyüme duraklaması ile ilişkilidir.^[35] Üç planlı kırıklar ve Tillaux kırıklarından sonra klinik olarak erken büyüme plağı duraklaması nadirdir; çünkü hastalar iskelet olgunluğuna yakın olma eğiliminde olduğundan, eklem ayrışması daha kaygı vericidir. Erken büyüme plağı duraklama riski, kırığın ilk yer değiştirme miktarından, büyüme plağı kırıklarının yerleştirme girişimlerinin sayısından veya tedavi yönteminden etkilenmez.^[36]

Barmada ve ark.^[35], SH-I ve II kırılma düzeni için büyüme plağı muayenesinde 3 mm'den fazla boşluk farkının görülmesi ve sıkışmış periostun çıkarılması için önerilen açık yerleştirme durumunda, daha yüksek büyüme plağı duraklama oranları (%60'a karşı %17) bildirmişlerdir. İzole distal tibia kırıklarının tersine; izole fibula kırıkları, büyüme duraklaması açısından çok düşük bir risk taşır.

Tam büyüme gecikmesi, aşıl deformite olmaksızın bacak boyu uyumsuzluğuna yol açabilirken, kısmi büyüme gecikmesi, ilerleyici aşıl deformiteye neden olabilir.^[37] Tam büyüme gecikmesi tedavisi distal tibia'nın beklenen büyümesine ve tipik olarak BT'de ölçülen büyüme plağı hattının boyutuna bağlıdır. Kalan

büyüme 1 cm'den az ise, cerrahi dışı yönetim iyi olabilir. Kalan büyüme 1 cm'den fazla ise veya çocuğun üç yıldan fazla büyümesi varsa; büyüme plağı bar eksizyonu, büyüme plağının %50'sinden daha azı söz konusu ise yapılabilir. Eğer üç yıldan daha az bir büyüme ve ilerleyici bacak boyu uyumsuzluğu ve/veya açısız deformite varsa, deformitenin ilerlememesi için tibial ve fibular epifizyodez yapılabilir. Karşı taraf ayak bileğine epifizyodez uygulanması, iskelet büyümesinin tamamlanmasına kadar bacak uzunluklarındaki uyumsuzluğun önlenmesi için de düşünülebilir. Eğer büyüme plağının %50'sinden fazlası söz konusu ise ve öngörülen bacak uzunluğu uyumsuzluğu önemliyse, gelecekte uzuv uzatma ameliyatı tartışılabilir. Çok küçük bir çocukta, büyüme plağı bar rezeksiyonu, ekstremite uzatma yöntemlerinden anlamlı ölçüde daha az morbid olduğu için, endike olabilir. Büyüme plağı duraklama veya kaynama kusurundan kaynaklı açısız deformite, ayak bileği eklemi biyomekanikini ve ayak bileği eklem hareket açıklığını değiştirebilir ve eklem artritini arttırabilir; neticede bu, erken artrit ile sonuçlanabilir.

Kötü kaynamadan kaynaklı açısız deformitede hastalar, olgunlaşmamış iskelet yapısı için yeterli gelişmesi mevcut ise, kılavuzlu uzatma/geçici epifizyodez plaklarıyla tedavi edilebilir. Kılavuzlu büyütme, aynı büyüme plağında bar rezeksiyonu ile birlikte denenmemelidir, çünkü büyüme plakasının aşırı gerilmesi riskleri bulunmaktadır. Ciddi açısız deformitede, osteotomi gibi düzeltici yöntemler, izole veya büyüme plağı bar rezeksiyonu ile aynı anda yapılabilir. Kabul edilebilir açısız deformite aralığı ve cerrahi düzeltme endikasyonu iyi belirlenmemiştir. Koronal düzlemde 5° veya sagittal düzlemde 10° izole veya birlikte açılanması olan çocuklar, günlük etkinliklerde klinik olarak bulgu vermeksizin ve tam olarak işlevsel kalabilirler, ancak yetişkinlikte artrit riski taşımaktadırlar.^[3] Rotasyonel hatalı kaynamalar ise yeniden şekillenemeyeceği için düzeltici işlemler gerektirecektir.^[38]

Osteoartrit

Altmış sekiz hastadan 62'si cerrahi dışı tedavi edilen ve 27 yıllık izlemlerle bir uzun süreli bir çalışmada, yaklaşık %12 oranında radyografik osteoartrit ve ağrı oranı bulunmuştur.^[37] Distal tibianın ağırlık taşıyan bölgesinde 2 mm'den fazla yer değiştirme veya distal tibianın 10°'den fazla açısız deformitesinde, artmış ayak bileği eklemi stresi ve daha az olumlu sonuçlarla ilişki bulunmuştur.^[39]

Tespit Araçlarının Çıkartılması

Çocuk popülasyonda tespit araçlarının çıkarılması, yetişkin hastalarda olduğu gibi aynı düşüncelerin

çoğunu içerir. Tespit araçlarının çıkarılması ve yerinde tutulması için uygun göstergeleri belirlemeye yönelik birkaç çalışma yapılmıştır. Ancak, 20. yüzyılda ve şu anda metal tasarımında gelişmeler olduğu için, korozyon dahil olmak üzere endişeler azalmıştır. Çocuk hastalarda, tespit araçları bir büyüme plağı geçtiğinde, erken büyüme plağı kapanmasını önlemek için bu tespit araçlarının mümkün olan en kısa sürede çıkarılması gerekir. Çocuklarda kemik yeniden yapılanması yetişkinlere göre daha fazla olduğundan, bunların problemlerinin ortaya çıkması daha olasıdır. Çocuklarda metalik tespit araçlarının çıkarmaya yönelik diğer endikasyonlar arasında; alerji gelişimi, kanserojenlik riski, kemik atrofisi riski, tespit araçlarının göçü veya penetrasyonu, tespit araçlarının yetmezliği ve enfeksiyon yer alır. Tespit araçlarının kaldırılmasıyla ilgili riskler yüksek olduğunda, bunlar yerinde kalabilir. Bu riskler arasında; operasyonun kendisiyle ilişkili komplikasyonlar, zaman, maliyet ve spora dönüşün gecikmesi yer alır.^[40]

SONUÇ VE GELECEKTEKİ BEKLENTİLER

Çocukluk çağı ayak bileği kırıklarındaki genel yaklaşım ve tedavi yöntemleri, diğer çocuk büyüme plağı yaralanmalarındaki benzerdir. Büyüme plağının erken kapanmasında tedavi amacı, ortaya çıkan açısız şekil bozukluğuna veya genel büyüme bozukluklarına odaklanmalıdır. Yakın gelecekte, hasarlanmış büyüme plağının etkinliğini sağlamak için biyolojik çözüm yolları geliştirilebilir. Başarılı sonuçların alınması, çocuk ayak bileği kırıklarının erken tanısı ve özellikli kırıkların tedavisine bağlıdır.

KAYNAKLAR

1. Hadad MJ, Sullivan BT, Sponseller PD. Surgically Relevant Patterns in Triplane Fractures: A Mapping Study. *J Bone Joint Surg Am* 2018;100(12):1039-46. [Crossref](#)
2. Crawford AH. Triplane and Tillaux fractures: is a 2 mm residual gap acceptable? *J Pediatr Orthop* 2012;32 Suppl 1:S69-73. [Crossref](#)
3. Su AW, Larson AN. Pediatric Ankle Fractures: Concepts and Treatment Principles. *Foot Ankle Clin* 2015;20(4):705-19. [Crossref](#)
4. Birt M, Vopat B, Schroepel P, Tarakemeh A, Everist B, Mullen S. Diagnosis and management of McFarland fractures. *Am J Emerg Med* 2018;36(3):527.e5-7. [Crossref](#)
5. Issin A, Kockara N, Oner A, Sahin V. Epidemiologic Properties of Pediatric Fractures in a Metropolitan Area of Turkey. *Medicine (Baltimore)* 2015;94(43):e1877. [Crossref](#)
6. Halai M, Jamal B, Rea P, Qureshi M, Pillai A. Acute fractures of the pediatric foot and ankle. *World J Pediatr* 2015;11(1):14-20. [Crossref](#)
7. Ma GMY, Ecklund K. MR Imaging of the Pediatric Foot and Ankle: What Does Normal Look Like? *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2017;25(1):27-43. [Crossref](#)

8. Chauvin NA, Jaimes C, Khwaja A. Ankle and Foot Injuries in the Young Athlete. *Semin Musculoskelet Radiol* 2018;22(1):104-17. [Crossref](#)
9. Kleinman PK, Morris NB, Makris J, Moles RL, Kleinman PL. Yield of radiographic skeletal surveys for detection of hand, foot, and spine fractures in suspected child abuse. *AJR Am J Roentgenol* 2013;200(3):641-4. [Crossref](#)
10. Olgun ZD, Maestre S. Management of Pediatric Ankle Fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11(3):475-84. [Crossref](#)
11. Voizard P, Moore J, Leduc S, Nault ML. The heterogeneous management of pediatric ankle traumas: A retrospective descriptive study. *Medicine (Baltimore)* 2018;97(24):e11020. [Crossref](#)
12. Boutis K, von Keyserlingk C, Willan A, Narayanan UG, Brison R, Grootendorst P, Plint AC, Parker M, Goeree R. Cost Consequence Analysis of Implementing the Low Risk Ankle Rule in Emergency Departments. *Ann Emerg Med* 2015;66(5):455-63. [Crossref](#)
13. Ellenbogen AL, Rice AL, Vyas P. Retrospective comparison of the Low Risk Ankle Rules and the Ottawa Ankle Rules in a pediatric population. *Am J Emerg Med* 2017;35(9):1262-5. [Crossref](#)
14. Ramasubbu B, McNamara R, Okafor I, Deiratany S. Evaluation of Safety and Cost-Effectiveness of the Low Risk Ankle Rule in One of Europe's Busiest Pediatric Emergency Departments. *Pediatr Emerg Care* 2015;31(10):685-7. [Crossref](#)
15. Biswas D, Bible JE, Bohan M, Simpson AK, Whang PG, Grauer JN. Radiation exposure from musculoskeletal computerized tomographic scans. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(8):1882-9. [Crossref](#)
16. Eismann EA, Stephan ZA, Mehlman CT, Denning J, Mehlman T, Parikh SN, Tamai J, Zbojniec A. Pediatric Triplane Ankle Fractures: Impact of Radiographs and Computed Tomography on Fracture Classification and Treatment Planning. *J Bone Joint Surg Am* 2015;97(12):995-1002. [Crossref](#)
17. Boutis K, Plint A, Stimec J, Miller E, Babyn P, Schuh S, Brison R, Lawton L, Narayanan UG. Radiograph-negative lateral ankle injuries in children: occult growth plate fracture or Sprain? *JAMA Pediatr* 2016;170:e154114. [Crossref](#)
18. Symeonidis PD, Konstantinidis GA, Dionellis PS, Ousantzopoulos J, Givissis PK. Late diagnosis of a McFarland fracture: imaging and treatment. *Skeletal Radiol* 2014;43(1):65-9. [Crossref](#)
19. Salter RB. Injuries of the epiphyseal plate. *Instr Course Lect* 1992;41:351-9.
20. Seel EH, Noble S, Clarke NM, Uglow MG. Outcome of distal tibial physeal injuries. *J Pediatr Orthop B* 2011;20(4):242-8. [Crossref](#)
21. Petratos DV, Kokkinakis M, Ballas EG, Anastasopoulos JN. Prognostic factors for premature growth plate arrest as a complication of the surgical treatment of fractures of the medial malleolus in children. *Bone Joint J* 2013;95-B(3):419-23. [Crossref](#)
22. O'Dell MC, Jaramillo D, Bancroft L, Varich L, Logsdon G, Servaes S. Imaging of Sports-related Injuries of the Lower Extremity in Pediatric Patients. *Radiographics* 2016;36(6):1807-27. [Crossref](#)
23. Shore BJ, Kramer DE. Management of Syndesmotic Ankle Injuries in Children and Adolescents. *J Pediatr Orthop* 2016;36 Suppl 1:S11-4. [Crossref](#)
24. Ryu SM, Park JW, Kim SD, Park CH. Is an operation always needed for pediatric triplane fractures? Preliminary results. *J Pediatr Orthop B* 2018;27(5):412-8. [Crossref](#)
25. Leary JT, Handling M, Talerico M, Yong L, Bowe JA. Physeal fractures of the distal tibia: predictive factors of premature physeal closure and growth arrest. *J Pediatr Orthop* 2009;29(4):356-61. [Crossref](#)
26. Boutis K, Narayanan UG, Dong FF, MacKenzie H, Yan H, Chew D, Babyn P. Magnetic resonance imaging of clinically suspected Salter-Harris I fracture of the distal fibula. *Injury* 2010;41(8):852-6. [Crossref](#)
27. Gill PJ, Klassen T. Revisiting Radiograph-Negative Ankle Injuries in Children: Is It a Fracture or a Sprain? *JAMA Pediatr* 2016;170(1):e154147. [Crossref](#)
28. Podeszwa DA, Wilson PL, Holland AR, Copley LAB. Comparison of bioabsorbable versus metallic implant fixation for physeal and epiphyseal fractures of the distal tibia. *J Pediatr Orthop* 2008;28(8):859-63. [Crossref](#)
29. Charlton M, Costello R, Mooney JF 3rd, Podeszwa DA. Ankle joint biomechanics following transepiphyseal screw fixation of the distal tibia. *J Pediatr Orthop* 2005;25(5):635-40. [Crossref](#)
30. Cass JR, Peterson HA. Salter-Harris type-IV injuries of the distal tibial epiphyseal growth plate, with emphasis on those involving the medial malleolus. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65(8):1059-70. [Crossref](#)
31. Peterson HA. Epiphyseal growth plate fractures. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 2007. 914 p. [Crossref](#)
32. Choudhry IK, Wall EJ, Eismann EA, Crawford AH, Wilson L. Functional outcome analysis of triplane and tillaux fractures after closed reduction and percutaneous fixation. *J Pediatr Orthop* 2014;34(2):139-43. [Crossref](#)
33. Accadbled F, N'Dele D. Arthroscopic Treatment of Pediatric Fractures. *J Pediatr Orthop* 2018;38 Suppl 1:S29-32. [Crossref](#)
34. Denning JR. Complications of Pediatric Foot and Ankle Fractures. *Orthop Clin North Am* 2017;48(1):59-70. [Crossref](#)
35. Barmada A, Gaynor T, Mubarak SJ. Premature physeal closure following distal tibia physeal fractures: a new radiographic predictor. *J Pediatr Orthop* 2003;23(6):733-9. [Crossref](#)
36. Russo F, Moor MA, Mubarak SJ, Pennock AT. Salter-Harris II fracture of the distal tibia: does surgical management reduce the risk of premature physeal closure? *J Pediatr Orthop* 2013;33(5):524-9. [Crossref](#)
37. Caterini R, Farsetti P, Ippolito E. Long-term follow-up of physeal injury to the ankle. *Foot Ankle* 1991;11(6):372-83. [Crossref](#)
38. Phan VC, Wroten E, Yngve DA. Foot progression angle after distal tibial physeal fracture. *J Pediatr Orthop* 2002;22(1):31-5. [Crossref](#)
39. Rapariz JM, Ocete G, Gonzalez-Herranz P, López-Mondejar JA, Domenech J, Burgos J, Amaya S. Distal tibial triplane fractures: long-term follow-up. *J Pediatr Orthop* 1996;16(1):113-8. [Crossref](#)
40. Wagoner MR, Creech CL, Nolan CK, Meyr AJ. Pictorial Review and Basic Principles of Foot and Ankle Hardware Extraction. *Foot Ankle Spec* 2015;8(4):305-13. [Crossref](#)