



Fiziyel yaralanmalara genel yaklaşım *Salter-Harris kırık sınıflaması, fiz yaralanmalarında tedavi prensipleri, fiz yaralanma komplikasyonları ve fiz büyüme durma tedavisi*

General approach to physeal injuries *Salter-Harris fracture classification, treatment principles in knee injuries, complications of physeal injury and treatment of growth arrest*

Gökhan Özkazanlı

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gaziosmanpaşa Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

Büyüme çağında, çocuklarda fiz yaralanmaları oldukça sık gözükür. Büyüme bölgesinde gelişen bu kırıklardan sonra deformite gelişebilir. Her ne kadar hastaların çok azında gelişse de, oluşabilecek bu deformite, öngörülebilir ve önlenbilir olması açısından önem arz eder. Yaygın olarak kullanılan Salter-Harris sınıflaması ile kırık sonrası gelişebilecek komplikasyonlar öngörülebilir. Tedavinin temel amacı, yaralanma sonrası fizde de ek hasar oluşturmadan deformiteyi önlemeye çalışmaktır. Yaralanma bölgesinde büyüme ile beraber deformite gelişebileceği için bu hastaların uzun süre takip edilmelidir. Tüm fiz hattı boyunca büyüme duraklamalarında kısalık, kısmi duraklamalar sonrası da açılal deformiteler oluşur. Erken tanı ve uygun tedaviyle bu deformiteler en aza indirilebilir. Gelişen komplikasyonların tedavisinde gözlem, epifizyodez ve bar rezeksiyonu yapılabilir.

Anahtar sözcükler: fiz yaralanmaları; fiz kırık tedavisi; bar rezeksiyonu

Physeal injuries are very common in children, in growth age. Deformities may be seen after the growth zone fractures. Although the deformities develop in rare cases, they are considered important because they are predictable and preventable. The complications that may develop after fractures can be predicted by the commonly used Salter-Harris classification. The main pillar of the treatment is to give no additional damage to pyhsis while preventing deformity. Long-term follow-up is important to diagnose the developing deformities. A total physeal injury leads to growth arrest, and a partial arrest develops angular deformity. Early diagnosis of physeal arrest and treatment can minimize these deformities. Treatment choices for the complications are: epiphysiodesis, bar resection and observation.

Key words: physeal injuries; treatment of physeal injuries; bar resection

Büyüme plağı açık olan çocuklarda epifiz plağını veya fizi içeren kırıklar, sık görülen çocukluk çağı kas iskelet sistemi yaralanmalarındandır. Fiz kırıkları tüm çocukluk çağı kırıklarının %15-18'ini oluşturur.^[1,2] Fiz kırıklarının tanı ve tedavi zorluklarını ilk olarak Foucher 1963 yılında tanımlamış, epifiz kırıklarını ayrıntılı bir şekilde tarif etmiştir.^[3] Poland 1968'de bu kırıkları dört alt grup olarak tanımlamış, daha sonra Aitken kırık lokalizasyonu, yapısı, yük alan bölgede olması ve travmanın oluş şekline göre değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir.^[4]

Salter ve Harris 1963 yılında fiz kırıklarının, anatomi, kırık tipini ve prognozu içeren bir sınıflamasını yapmışlardır. Yaptıkları histolojik kırık modeli çalışmasında, kırık hattının kalsifiye olan ve olmayan aynı

histolojik bölgesi arasında olduğunu tarif edip, kırık hattının fizin hipertrofik bölgesinde olduğunu tespit etmişlerdir. Salter ve Harris, fiz kırıklarını beş alt grupta sınıflamıştır.^[1,5] Takip eden yıllar içinde bu sınıflama geliştirilmeye çalışılmış; önce Rang, direkt açık kırıklarla perikondrial yaralanmayı içeren kırığı tanımlamış ve Tip VI olarak sınıflamıştır.^[6] Daha sonra Ogden sınıflamayı daha da geliştirmiş, büyüme duraklamasına yol açan alt gruplar belirleyip, daha önce sınıflamada yer almayan ve kemik gelişimini etkileyebilecek metafiz, diyafiz, perios-teal, ranvier, epifizyel ve perikondriumu içeren kırıkları tanımlamış ve sınıflamaya eklemiştir.^[7] Her ne kadar Salter-Harris sınıflaması yeni kırık tipleri ve alt gruplar tanımlanarak genişletilmeye çalışılmış olsa da, halen günümüzde en yaygın olarak kullanılan sınıflamadır.

- İletişim adresi: Op. Dr. Gökhan Özkazanlı, Gaziosmanpaşa Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Dereboyu Cad. Saadet Sok. No:1/3, Ortaköy, İstanbul Tel: 0532 - 403 01 20 e-posta: drgokhan@hotmail.com
- Geliş tarihi: 2 Şubat 2019 Kabul tarihi: 2 Şubat 2019

Fiz kırıklarında tedavi prensipleri diğer kırıklara benzer de, birtakım farklılıklar vardır. Travma hastasını değerlendirirken, hayatını tehdit edebilecek ek yaralanmaları olabileceği akıldan çıkarılmamalıdır. Bu kırıklara nörovasküler yaralanmalar da eşlik edebilir.^[8] Fiziyel yaralanmaların her ne kadar fizin hipertrofik bölgesinde olduğu söylene de; kırık hattı kırığın şekline göre tüm katları da içerebilir. Tedavide temel prensip kabul edilebilir bir redüksiyon elde edilirken fizin germinal tabakasına zarar vermemektir.^[9] En büyük zorluklardan biri kabul edilebilir rezidüel deformite miktarının belirlenmesidir. Kabul edilebilir bir rezidüel redüksiyon miktarı; yaralanmanın yeri, hastanın yaşı ve yaralanmadan itibaren geçen süreye göre değişir.^[6]

Fiz yaralanmalarının yaklaşık %10'unda büyüme duraklaması gelişebilir.^[10] Büyüme duraklaması, kırık sonrası iyileşme döneminde kırık hattında bar oluşması nedeniyle olur. Çocuğun iskelet yaşı, fizdeki barın yeri ve büyüklüğü, oluşacak deformitenin miktarında etkilidir. Büyüme duraklaması en sık distal femur ve distal tibiada görülür.^[11-13] Fiz hattının tamamında büyüme durması halinde kısalık gelişebilirken, kısmi duraklamalarda açısal deformiteler gelişir.

Büyüme duraklamasında temel tedaviler; gözlem, epifizyodez, ve bar rezeksiyonudur. Tedaviyi, kalan büyüme potansiyeli ve fizin ne kadarının etkilendiği belirler. Kabul edilebilir bir açılma ve kalan büyüme potansiyeli belirgin bir boy eşitsizliğine yol açmayacaksa sadece takip yeterli olur. Mevcut açısal deformite, büyüme ile beraber kabul edilemeyecek düzeyde açısal deformiteye yol açacak ise epifizyodez tercih edilebilir. Kısmi fiz büyüme duraklaması olan, bar gelişmiş hastalarda, bar rezeksiyonu ile büyümenin devam etmesi ve deformitenin önlenmesi amaçlanır. Fiz hattının ne kadarında bar oluştuğu ve beklenen büyüme, bar rezeksiyonunda endikasyonları belirler.

SINIFLAMA

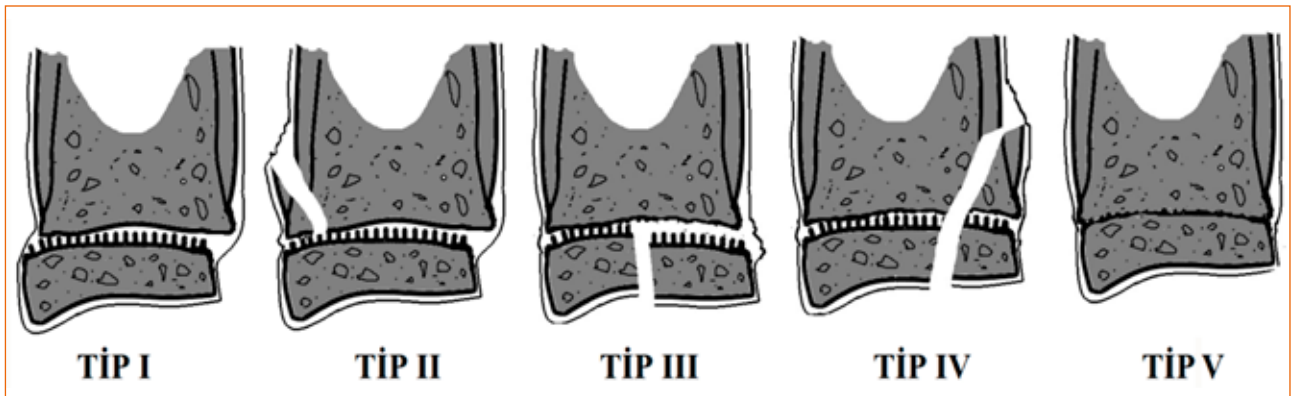
Salter-Harris Sınıflaması

Fiz kırıkları Foucher, Poland, Aitken ve Ogden tarafından sınıflanmıştır; ancak, en yaygın kullanılan sınıflama Salter ve Harris'in yaptığıdır (Şekil 1)^[1,3]:

- Tip I:** Yaralanma epifizin metafizden tüm fiz hattı boyunca ayrılmasıdır.
- Tip II:** Yaralanma fizin hipertrofik bölgesinde ilerler, daha sonra metafize doğru uzanır.
- Tip III:** Kırık hattı fizin hipertrofik bölgesinde ilerleyerek epifize ve oradan eklem içine uzanır.
- Tip IV:** Kırık hattı metafizden fizi geçip epifize kadar uzanır.
- Tip V:** Fizin kompresyonu nedeniyle ezilme yaralanmasıdır.

Salter-Harris Tip I yaralanma oldukça nadir görülür. En sık yenidoğanda veya rikets ve skorbut gibi hastalıklar ile beraber görülebilir. Stres grafleri tanıma yardımcı olabilir. Epifizin germinal tabakası bulunduğu için, genellikle büyüme duraklaması görülmez. Distal femur ve distal tibia fiz kırıklarında, kırık tipinden bağımsız olarak en fazla büyüme duraklaması meydana gelir. Bu bölgelerde fiz hattının ekleme paralel bir planda olmaması ve travmatik yaralanmada fiz kan akımının etkilenmesi, büyüme duraklaması olasılığını artırır.

Salter-Harris Tip II yaralanmada, kırık hattı fiz hattından geçip metafizden periosta kadar ulaşır. Metafizler kırık parçasına Thurston Holland parçası denir ve bu bölgedeki periost genellikle korunmuştur.



Şekil 1. Salter-Harris sınıflaması.

Kırık redüksiyonuna sağlam periost yardımcı olur ve genellikle sekelsiz iyileşir.^[7]

Salter-Harris Tip III yaralanma fiz hattından geçerek epifize ve eklem içine uzanır. Kırık hattı fizin germinal tabakasından geçtiği için büyüme etkilenir. Eklem yüzeyinin ve fizin anatomik redüksiyonu için açık redüksiyon gerekir. Büyüme duraklaması ve bar oluşumu Tip I ve II'den daha fazla görülür.

Salter-Harris Tip IV yaralanmada yaralanma metafizden fizi geçip epifize doğru uzandığından, fizden kemik köprü oluşmaması için anatomik bir redüksiyon elde edilmesi gerekir. Tip III kırıkta olduğu gibi, anatomik redüksiyon elde edilmesi için açık redüksiyon gerekir. Büyüme duraklaması ve bar oluşumu bu tip kırıklarda da görülür.

Salter-Harris Tip V yaralanması fizin ezilme yaralanmasıdır ve oldukça nadir görülür. Ezilme nedeniyle, bu tip kırıkların hemen hemen tamamında büyüme duraklaması gelişir. Tanısı oldukça zordur; büyüme duraklaması gelişmesi nedeniyle tanı, genellikle geriye dönük olarak konulur.

TEDAVİDE GENEL PRENSİPLER

Birkaç fark dışında, fiz kırıklarının tedavisi diğer kırıklar ile aynıdır. Tedavideki temel amaç, kabul edilebilir bir redüksiyon sağlayıp redüksiyonu tespit etmek ve bu işlemler sırasında fizin germinal tabakasına zarar vermemektir. Tam anatomik olmayan redüksiyonun kabul edilebilmesi için, kırık bölgesinin remodelizasyon kapasitesinin bilinmesi önemlidir. Remodelizasyon potansiyeli; hastanın yaşına, yaralanmanın yerine ve deformitenin miktarına bağlıdır.^[7] Fizin germinal tabakasına daha fazla zarar verilmemesi için redüksiyon zamanı önemlidir. Tip I ve II kırıklarda, germinal tabakaya zarar vermemek için, 7-10 günden sonra ayrışma miktarına bakılmaksızın redüksiyon denenmemelidir.^[6] Tip II ve IV kırıklarda ise, yaralanma üzerinden geçen zamana bakmaksızın tam anatomik redüksiyon elde edilmelidir.^[6] Tekrarlayan redüksiyon denemeleri, zorlu redüksiyonlar, tespit sırasında vida veya tel ile tekrarlayan denemeler yapılması sonrasında fiz hasarı olasılığı artar. Kırık redüksiyonu elde edildikten sonra, kırığın şekline ve yerine göre alçı, K-teli ile minimal osteosentez, vida ile tespit yöntemleri veya bunların kombinasyonu kullanılabilir. Kırığın tespitinde fize daha fazla hasar gelmemesi ve fizde kemiksel köprülerin oluşumundan kaçınmak için, fizi geçmeyen tespit yöntemlerini kullanmak gereklidir. Kırığın stabilizasyonunu arttırmak için fiz hattından geçen K-telleri kullanılmak zorunda kalınırsa yivsiz K-telleri tercih edilmelidir.

KOMPLİKASYONLAR VE TEDAVİLERİ

Kompartman Sendromu

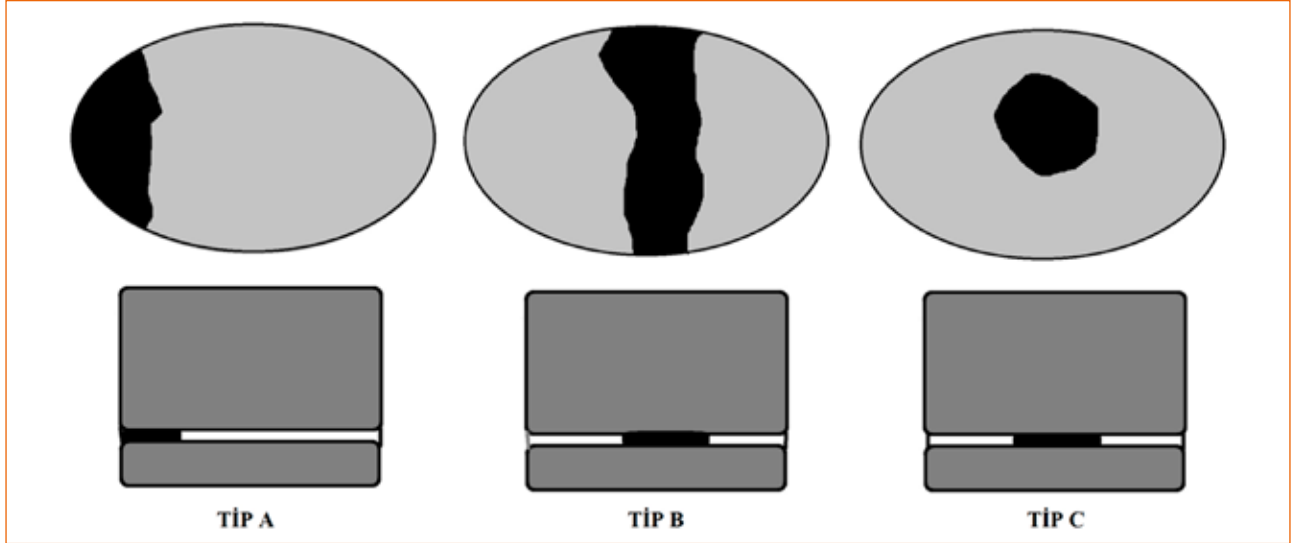
Çocuk kırıklarında kompartman sendromu gelişebileceği akıldan çıkarılmamalıdır; bu en sık tibia kırığı ve suprakondiller humerus kırığı sonrası görülür.^[8] Çocuklarda kompartman sendromu tanısı yetişkinlere göre daha zordur. Artan analjezik ihtiyacı önemli bir göstergedir. Tedavide, ilk 24 saatte yapılan fasyatomiler ile başarılı bir sonuç elde edilebilir; hastaların %90'ı normal fonksiyonlarını kazanır.^[8] Yapılan gecikmiş fasyatomiler (48-72 saat sonra) sonucu etkilemez.

Fiz Büyüme Durması

Tüm fiz kırıklarının %10'undan azında büyüme durması görülür. Büyümedeki duraklamanın miktarını, fizdeki barın büyüklüğü ve yeri yanı sıra iskelet yaşı belirler.^[14] Yüksek enerjili travma ve parçalı kırıklarda daha sık görülür. Büyüme duraklaması en sık distal femur ve distal tibiada görülür.^[15] Fizin tamamında gelişen bir büyüme duraklaması, ekstremitede boy eşitsizliğine neden olur. Fiz hattında büyümede kısmi durma ise, açısız deformitelere veya eklem yüzeyinde deformasyona yol açar. Büyüme durmasının nedeni, kırık oluştuğunda fizin hasar görmesi veya kırığın yeterli redükte edilememesidir; ancak, yeterli redüksiyondan sonra da gelişebilir.^[14] Tekrarlayan zorlu redüksiyon denemeleri, cerrahi tedavi esnasında fize verilebilecek bir zarar sonucunda da büyüme durması gelişebilir. Nadiren, fizin veya epifizin damarlarının yaralanması ve enfeksiyon sonucu büyüme durması görülebilir. Yaralanmaların çoğu adolesan dönemde olduğu için, kalan büyümenin az olması nedeniyle müdahale gerektirmeksizin iyileşir.^[1] Büyüme bozukluğu, genellikle kırıktan 2-6 ay sonra gelişir; bu yüzden, hastalar büyüme duraklaması açısından takip edilmelidir. Büyüme duraklaması, genellikle fiz hattında bir kemik köprü (bar) gelişmesi ile oluşur. Nadiren, kemik köprü oluşmadan fizde yaralanma sonrası asimetrik büyüme de gelişebilir. Bar oluşumu ile beraber, tutulan fiz hattı miktarına bağlı olarak, büyüme tamamen durabilir veya açısız deformiteler gelişebilir. Bar oluşumunun tanısında direkt grafiler, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri kullanılabilir.^[16]

Fiz Büyüme Duraklaması Tedavisi

Fiz büyüme duraklamasının uygun tedavisi için, hastanın beklenen kalan büyümesi, barın büyüklüğü, yaralanmanın yeri ve kalan uzanımın belirlenmesi gerekir. Kısmi fiz duraklamaları, bar oluşumunun yerine göre; Tip A (periferik), Tip B (santral), Tip C (santral transvers) olarak sınıflandırılır (Şekil 2). Tedavide bu değişkenler de dikkate alınarak; gözlem, epifizyodez veya barın rezeksiyonu seçilebilir.



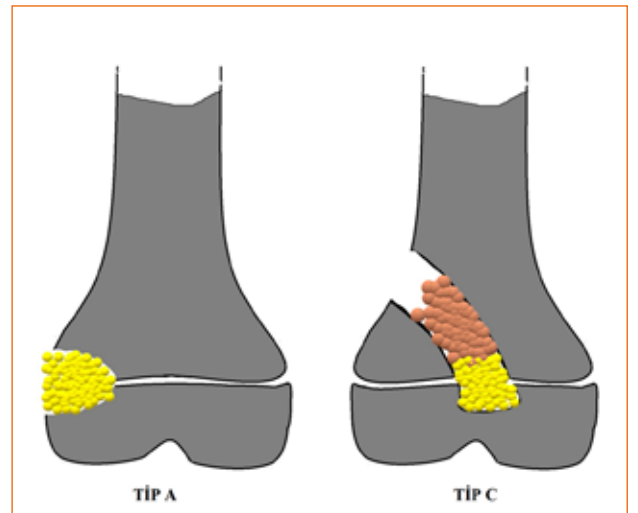
Şekil 2. Fiz hattında bar oluşumunun şematik sınıflandırılması.

Epifizyodez ile büyüme tamamen durdurulabilir. Yaralanma gölgesinde gelişecek açısal deformite büyüme ile beraber kabul edilebilir seviyenin üzerinde olacak ise tercih edilir. Epifizyodez sonrası ekstremitenin uzunluğunda 2-2,5 cm'den fazla boy eşitsizliği gelişecek ise, karşı ekstremiteye de epifizyodez uygulanır.

Bar rezeksiyonu ise, metafiz ve epifiz arasındaki kemik köprünün rezeksiyonu sonrası yeni kemik köprü oluşmasını engelleyecek şekilde doldurulmasıdır.^[7,12,17,18] Böylece sağlam kalan epifiz bölgesinden büyümenin devam etmesi amaçlanır. Endikasyonları: fizin %50'den azının tutulmuş, açısal deformitelerin 20°'den az olması ve en az iki yıl daha büyüme beklenmesidir.^[14] En iyi sonuçlar, santral bar rezeksiyonu ve fizin %25'den azında bar oluşmuş kırıklardan alınır. Salter-Harris Tip IV kırıklarda, damar yaralanması ve enfeksiyon sonrası bar oluşumunda sonuçlar kötüdür. Bu yöntem, mevcut açısal deformiteleri düzelterek osteotomiler ile beraber de uygulanabilir. Mevcut açısal deformite 20°'den az ise, büyüme ile beraber düzelebilir; daha fazla açısal deformitelerde, osteotomi bar rezeksiyonu ile aynı anda yapılmalıdır. Periferik bar olan Tip A'da, cerrahi tedavide bar metafiz ve epifiz ile beraber çıkartılır. Kemik köprünün tamamı çıkarılmalıdır. Tip B ve C'de bar oluşumunda, metafizden bir tünel açılarak bar epifizer bölgeyi de içerecek şekilde çıkartılır (Şekil 3). Kemik köprünün tamamının çıkarıldığı, skopi, fiberoptik görüntüleme ve dişi aynası ile bakma gibi yöntemler kullanılarak doğrulanmalıdır. Bar çıkartıldıktan sonra aynı bölgede yeniden kemik oluşumunu ve bar gelişimini

engellemek için bölge, yağ dokusu, büyük defeklerde kemik çimentosu ile doldurulduktan sonra, metafizer tünel kemik grefti ile doldurularak kapatılır.^[19]

Bar rezeksiyonu sonrası farklı sonuçlar bildirilmiştir. Fizin %50'sinden fazlasının tutulduğu bar oluşumunda kötü sonuçlar bildirilmiştir.^[5,18,19] Rezeksiyona rağmen fizin erken kapanması görülebilir. Fiz, bölgesinden beklenenden daha az büyüebilir.



Şekil 3. Bar rezeksiyonu: Tip A direkt yaklaşım ile bar rezeksiyonu, Tip C'de metafizer tünellerle bar rezeksiyonu.

KAYNAKLAR

1. Cepela DJ, Tartaglione JP, Dooley TP, Patel PN. Classifications in Brief: Salter-Harris Classification of Pediatric Physeal Fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2016;474(11):2531-7. [Crossref](#)
2. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents: Increased incidence over the past decade: a population-based study from northern Sweden. *Acta Orthop* 2010;81(1):148-53. [Crossref](#)
3. Foucher JTE. The Classic. Separations of the Epiphyses. *Clin Orthop Relat Res* 2007;458:12-6. [Crossref](#)
4. Aitken AP. Fractures of Epiphysis. *Clin Orthop Relat Res* 1965;41:19-23.
5. Salter RB, Harris WR. Injuries Involving the Epiphyseal Plate. An Instructional Course Lecture. *J Am Acad Orthop Surg* 1963;45-A(3):587-622.
6. Havranek P, Pesi T. Salter (Rang) Type 6 Physeal Injury. *Eur J Pediatr Surg* 2010;20(03):174-7. [Crossref](#)
7. Arkader A, Warner Jr WC, Horn BD, Shaw RN, Wells L. Predicting the outcome of physeal fractures of the distal femur. *J Pediatr Orthop* 2007;27(6):703-8. [Crossref](#)
8. Bae DS, Kadiyala RK, Waters PM. Acute compartment syndrome in children: contemporary diagnosis, treatment, and outcome. *J Pediatr Orthop* 2001;21(5):680-8. [Crossref](#)
9. Ömeroğlu H. Basic principles of fracture treatment in children. *Jt Dis Relat Surg* 2018;29(1):52-7. [Crossref](#)
10. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007;38(8):913-22. [Crossref](#)
11. Peterson HA, Jacobsen FS. Management of distal tibial medial malleolus type-6 physeal fractures. *J Child Orthop* 2008;2(2):151-4. [Crossref](#)
12. 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](#)
13. Olgun ZD, Maestre S. Management of Pediatric Ankle Fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2018;11(3):475-84. [Crossref](#)
14. Wattenbarger JM, Gruber HE, Phieffer LS. Physeal fractures, part I. histologic features of bone, cartilage, and bar formation in a small animal model. *J Pediatr Orthop* 2002;22(6):703-9. [Crossref](#)
15. Fassier A, Gaucherand P, Kohler R. Fractures in children younger than 18 months. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(1):S160-70. [Crossref](#)
16. Sailhan F, Chotel F, Guibal A-L, Gollogly S, Adam P, Bérard J, Guibaud L. Three-dimensional MR imaging in the assessment of physeal growth arrest. *Eur Radiol* 2004;14(9):1600-8. [Crossref](#)
17. Abzug JM, Little K, Kozin SH. Physeal arrest of the distal radius. *J Am Acad Orthop Surg* 2014;22(6):381-9. [Crossref](#)
18. Khoshhal KI, Kiefer GN. Physeal bridge resection. *J Am Acad Orthop Surg* 2005;13(1):47-58. [Crossref](#)
19. Langenskiöld A. Surgical treatment of partial closure of the growth plate. *J Pediatr Orthop* 1981;1(1):3-11. [Crossref](#)