



Çocuk kırıklarının özellikleri

Characteristics of pediatric fractures

İlker Abdullah Sankaya

Ortopediatri Çocuk Ortopedi Akademisi, İstanbul

Erkek çocukların %40–64'ünün, kız çocuklarının da %25–40'ının 16 yaşına kadar en az bir kez kırık geçirdiği bilinmektedir. Wolf yasası uyarınca; kemik, kendisine etki eden stres doğrultusunda remodele olur ve hareket planı doğrultusunda olan deformitenin daha büyük bir remodelasyon kapasitesi vardır. Çocuk kırıklarından sonra kaynama gecikmesi, kaynamama, yeniden kırık, miyositis ossifikans ve eklem sertliği de erişkinlere nazaran nadir görülür. İmmatür kemik, eğilme kuvvetlerine karşı dayanıksızdır, fakat kırık öncesinde oldukça büyük enerji absorbe etme kapasitesi vardır ve bu durum plastik (kalıcı) deformasyona zemin hazırlar. Torus kırıkları, hafif dereceli plastik deformasyondan tek korteksin tam kırığına kadar uzanan geniş bir spektrumu içerir. Yeşil ağaç kırığında, kompresyon altındaki kortekste periostun sağlam olduğu plastik deformasyon ve gerilme durumunda ki kortekste ise tam kırık olduğu görülür.

Anahtar sözcükler: çocuk kırıkları; remodelasyon; plastik deformasyon; torus kırığı; yeşil ağaç kırığı

The risk of sustaining a fracture for boys aged 0 to 16 years has been reported to be from 40% to 64%, and for girls, 25% to 40%. Wolff's law states that bone remodels according to the stress placed across and the deformity in the plane of motion of a joint will have greater potential to remodel. Delayed union, nonunion, refracture, myositis ossificans and joint stiffness are rare in children with respect to adults. Immature bone is weaker in bending strength but absorbs more energy before fracture and this may cause plastic (permanent) deformation. Torus fractures include a spectrum from mild plastic deformation of one area of the cortex to complete fractures. In a greenstick fracture, the cortex in tension fractures completely and the cortex and periosteum in compression remain intact but undergo plastic deformation.

Key words: pediatric fractures; remodeling; plastic deformation; torus fracture; greenstick fracture

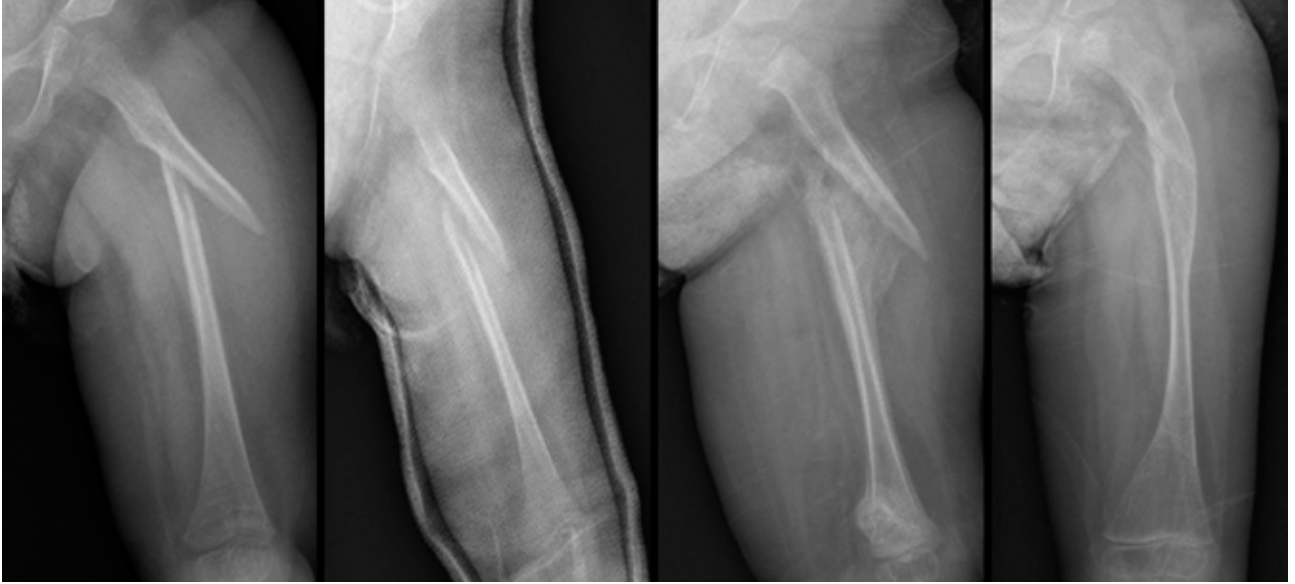
EPİDEMİYOLOJİK ÖZELLİKLER

Bir yıl içerisinde, her dört çocuktan biri travma nedeniyle acil servise başvurmakta ve kırık cerrahisi çocuk yaş gurubunda yatış gerektiren cerrahi girişimler içinde ikinci sırayı almaktadır.^[1–3] Ayrıca, erkek çocukların %40–64'ünün, kız çocuklarının da %25–40'ının 16 yaşına kadar en az bir kez kırık geçirmekte olduğu ve çocukluk çağı kırıklarının yılda binde 12–36 sıklıkta görüldüğü bildirilmektedir.^[4–7] On sekiz aydan küçük çocuklarda kırık nadiren görülürken erkek çocuklarda 14 yaş, kız çocuklarda ise 11 yaş kırık sıklığının en üst noktaya ulaştığı yaşlar olarak kabul edilmektedir.^[8,9] Tüm çocuk kırıklarının %25–43'ünü distal radius kırıkları oluştururken, parmak kırıkları, karpal kemiklerin kırıkları ve klavikula kırıkları diğer sık karşılaşılan çocukluk kırıkları olarak tanımlanmıştır.^[10,11]

BİYOLOJİK ÖZELLİKLER VE REMODELASYON

Çocuklarda kırık iyileşmesi; inflamasyon, onarım ve remodelasyon olmak üzere üç aşamada derlenir.^[12,13] Akut inflamasyon aşamasında, damar hasarının ardından kollajen iskeleti oluşturacak fibrinden zengin hematoma oluşur. Hematom ayrıca, osteoblast ve kondroblast gibi birçok hücrenin farklılaşmasını uyararak yeni kemik oluşumunu ileriye taşır. Onarım aşamasında ise 2–3 ay boyunca hematoma fibrovasküler doku marifetiyle çevrelenir, enkontral ve intramembranöz kemikleşme başlar, geçici kallus oluşur.

Bazı kırık olgularında yıllarca sürebilen remodelasyon aşamasında ise yeni kemik oluşumu tamamlanır (Şekil 1). Remodelasyonu etkileyen faktörlerin başlıcaları; yaş, deformitenin fizise yakınlığı ve fizisin büyüme kapasitesi olarak sıralanabilir.^[14] Wolf yasası



Şekil 1. Femur kırığı sonrası remodelasyon.

uyarınca, kemik kendisine etki eden stres doğrultusunda remodele olur ve hareket planı doğrultusunda olan deformitenin daha büyük bir remodelasyon kapasitesi vardır.^[15-17]

Aşırı uzama, çocuk kırıklarının remodelasyon aşamasında genellikle uzun kemiklerin diyafizinde karşılaşılabilecek sorunlardan biridir. Daha çok femur diyafizinde görülen aşırı uzama sonucunda 2 cm'lik bir fark kolaylıkla telafi edilebilir.^[17,18]

Remodelasyonun Lokal Özellikleri

Metafiz remodelasyonun oldukça aktif olduğu bir alandır. Komşu fizis tarafında üretilen süngerimsi kemik, diyafiz kaynaklı yapısal olarak daha güçlü kemikle yer değiştirir. Bu alan ayrıca osteojenik kapasitesi yüksek ve vasküler aktivite açısından zengin bir alandır.^[19]

Kemik yapımı diyafizde kemiğin diğer parçalarına nazaran daha az aktiftir ve genellikle medüller kanaldaki endosteal kemik reabsorpsiyonu ile yeni kemikleşme arasında bir denge mevcuttur. Kemiğin bu bölgede rijid, kortikal kemikten zengin ve nispeten avasküler olması sonucunda remodelasyon kapasitesi sınırlı kalmaktadır.

Remodelasyon Nasıl Gerçekleşir?

Açılanma

Fiziste açılanma: İskelet gelişimi tamamlanana kadar açısal remodelasyonun %75'i fizis marifetiyle gerçekleştirilir.^[19] Kırığa komşu fizis asimetrik büyümeye

yol açacak şekilde kendisine etki eden kuvvetlere dik şekilde büyüme eğilimindedir.^[20,21] Konkav taraf ise kemiğin uzun aksını tekrar oluşturacak şekilde hızlı büyür. Fizisin diziliminin yeniden sağlanması simetrik büyümeyi sağlar.

Diyafizde açılanma: Diyafizin konkav tarafında yeni kemik gelişimini uyarıcı artmış bir basınç söz konusudur.^[22] Konveks taraf ise kemik rezorpsiyonunu uyarıcı distraksiyon gücünün etkisindedir. Açısal remodelasyonun yaklaşık %20'si diyafizde gerçekleşir.

Uzunluk

Kırık sonrası kemik uzamasının, büyüme kıkırdağına yakın kemik segmentinde artan kan akımı sonucunda meydana geldiği bilinmesine rağmen yaş, kırık seviyesi ve kırık pozisyonu ile ilişkisi gösterilememiştir.^[22]

ÇOCUK VE ERİŞKİN KIRIK İYİLEŞMESİNİN FARKLARI

Çocuk kemiği, daha düşük yoğunluğa sahip olmakla beraber, erişkin kemikle mukayese edildiğinde daha poroz bir yapıdadır.^[23,24] Çocuk periostu erişkinine nazaran daha kalındır ve kırık hematomunu sararak yeni kemik oluşumunu daha kuvvetli bir şekilde uyarır. Çocuk kemiklerinin daha vasküler ve osteoblastik aktivitenin kuvvetli olması, inflamatuvar cevabın daha çabuk ve güçlü olmasını sağlar ve böylelikle kemik gelişimi aşırı uzamaya neden olabilecek şekilde uyarılmış olur. Sonuç olarak, yeni kemik oluşumu erişkinine nazaran

daha kısa sürede tamamlanır.^[25,26] Çocuk kırıklarından sonra kaynama gecikmesi, kaynamama, yeniden kırık, miyozitis ossifikans ve eklem sertliği nadir görülür; ancak, fizis hasarı ve büyüme durması ciddi komplikasyonlara yol açabilir.

PLASTİK DEFORMASYON

Vücuda uygulanan yüklerin etkisi altında büyüklük ve şekil değişimi gerçekleşir. Deformasyon süreci değişiklikleri iki tiptir: İlki tersinir (elastik) ve ikincisi kalıntı (plastik) deformasyondur. Elastik deformasyonda, yük kaldırıldıktan sonra gövde orijinal şekline gelir. Plastik deformasyonda ise yük kaldırıldıktan sonra vücut orijinal şekline geri gelemez. Plastik (geri dönüşümsüz - kalıcı) deformasyon her zaman elastik (geri dönüşümlü) deformasyonu takip eder.

İmmatür kemik, eğilme kuvvetlerine karşı dayanıksızdır, fakat kırık öncesinde oldukça büyük enerji absorbe etme kapasitesi vardır ve bu durum plastik deformasyona zemin hazırlar.^[27,28] Plastik deformasyon genellikle önkol kemiklerinde özellikle de radius başı dislokasyonunu takiben ulnada görülür.^[29] Çocuklarda görülen plastik deformasyon olgularında, büyük bir remodelasyon kapasitesi olsa da, redüksiyon öneren yazarlar da vardır ve dört yaşından büyük ve 20°'den fazla açılması olan önkol plastik deformasyonlarının düzeltilmesi gerektiği hususunda fikir birliği oluşmuştur.^[29,30]

TORUS KIRIĞI (TORUS-BUCKLE FRACTURE)

Torus, latince şişlik-çıkıntı manasına gelen “tori” kelimesinden türemiştir ve metafiz-diyafiz bileşkesinde periostun sağlam olduğu, tek korteksin ayrışmamış - minimal ayrışmış kırıklarına denir.^[31] Torus kırıkları, hafif dereceli plastik deformasyondan tek korteksin tam kırığına uzanan geniş bir spektrumu içerir (Şekil 2). Torus kırıkları genellikle konservatif yöntemlerle başarıyla tedavi edilse de, minimal deplase kırıklar potansiyel olarak instabil olmalarından ötürü önem taşır.^[32] Kırık iyileşmesi çabuktur ve ağrının bertaraf edilmesi için genellikle 3-4 haftalık rijid olmayan immobilizasyon yeterli olur.

YEŞİL AĞAÇ KIRIĞI (GREENSTICK FRACTURE)

Yeşil ağaç kırığında, kompresyon altındaki kortekste periostun sağlam olduğu plastik deformasyon ve gerilme altındaki kortekste ise tam kırık görülür.^[33] Yeşil ağaç kırığının gelişiminde kalın periost temel belirleyici faktördür ve bu kırık tipi çocukluk çağına özgüdür. Yeşil ağaç kırığının tedavisinde deformitenin düzeltilmesi ön planda olsa da, bu konu literatürde halihazırda tartışılmaktadır.^[34]



Şekil 2. Humerus proksimal torus kırığı.

KAYNAKLAR

1. Danseco ER, Miller TR, Spicer RS. Incidence and costs of 1987-1994 childhood injuries: demographic breakdowns. *Pediatrics* 2000;105(2):E27. [Crossref](#)
2. Miller TR, Romano EO, Spicer RS. The cost of childhood unintentional injuries and the value of prevention. *Future Child* 2000;10(1):137-63. [Crossref](#)
3. Abdullah F, Gabre-Kidan A, Zhang Y, Sharpe L, Chang DC. Report of 2,087,915 surgical admissions in US children: inpatient mortality rates by procedure and specialty. *World J Surg* 2009;33(12):2714-21. [Crossref](#)
4. Lyons RA, Delahunty AM, Kraus D, Heaven M, McCabe M, Allen H, Nash P. Children's fractures: a population based study. *Inj Prev* 1995;5(2):129-32. [Crossref](#)
5. Landin LA. Epidemiology of children's fractures. *J Pediatr Orthop B* 1997;6(2):79-83. [Crossref](#)
6. Moustaki M, Lioriou M, Petridou E. Cross country variation of fractures in the childhood population. Is the origin biological or "accidental"? *Inj Prev* 2001;7(1):77. [Crossref](#)
7. Landin LA. Fracture patterns in children. Analysis of 8,682 fractures with special reference to incidence, etiology and secular changes in a Swedish urban population 1950-1979. *Acta Orthop Scand* 1983;54(sup202):3-109. [Crossref](#)
8. Kopjar B, Wickizer TM. Fractures among children: incidence and impact on daily activities. *Inj Prev* 1998;4(3):194-7. [Crossref](#)
9. Cooper C, Dennison EM, Leufkens HG, Bishop N, van Staa TP. Epidemiology of childhood fractures in Britain: a study using the general practice research database. *J Bone Miner Res* 2004;19(12):1976-81. [Crossref](#)
10. Iqbal QM. Long bone fractures among children in Malaysia. *Int Surg* 1974;59(8):410-5.
11. Cheng JCY, Ng BKW, Ying SY, Lam PKW. A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,593 fractures. *J Pediatr Orthop* 1999;19(3):344-50. [Crossref](#)

12. Johnstone EW, Foster BK. Chapter 2: The Biological Aspects of Children's Fractures. In: Beaty HJ, Kasser JR, editors. Rockwood and Wilkins' Fractures in Children, 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott, Williams and Wilkins; 2001. pp.21-47.
13. Jones ET. Chapter 1: Skeletal Growth and Development as Related to Trauma. In: Green NE, Swiontkowski MF, editors. Skeletal Trauma in Children, 3rd ed. Philadelphia, PA: Saunders Elsevier; 2003. pp.1-15.
14. Pritchett JW. Growth plate activity in the upper extremity. Clin Orthop Relat Res 1991;(268):235-42.
15. Kummer B, Lohscheidt K. Mathematical model of the longitudinal growth of long bones. Anat Anz 1985;158(5):377-93.
16. Hirsch C, Evans FG. Studies on some physical properties of infant compact bone. Acta Orthop Scand 1965;35(1-4):300-13. [Crossref](#)
17. Wallace ME, Hoffman EB. Remodelling of angular deformity after femoral shaft fractures in children. J Bone Joint Surg Br 1992;74-B(5):765-9. [Crossref](#)
18. Greiff J, Bergman F. Growth disturbance following fracture of the tibia in children. Acta Orthop Scand 1980;51(1-6):315-20. [Crossref](#)
19. Wilkins KE. Principles of fracture remodeling in children. Injury 2005;36(1):S3-S11. [Crossref](#)
20. Pauwels F. A clinical observation as example and proof of functional adaptation of bone through longitudinal growth. Z Orthop Ihre Grenzgeb 1975;113(1):1-5.
21. Ryöppy S, Karaharju EO. Alteration of epiphyseal growth by an experimentally produced angular deformity. Acta Orthop Scand 1974;45(1-4):490-8. [Crossref](#)
22. Vorlat P, De Boeck H. Bowing fractures of the forearm in children: a long-term follow-up. Clin Orthop Relat Res 2003;413:233-7. [Crossref](#)
23. Light TR, Ogden DA, Ogden JA. The anatomy of metaphyseal torus fractures. Clin Orthop Relat Res 1984;(188):103-11. [Crossref](#)
24. Ogden JA. The uniqueness of growing bones. In: Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE, editors. Fractures in Children, Vol 3. Philadelphia; JB Lippincott; 1984. pp.1-86.
25. Ogden JA. Anatomy and physiology of skeletal development. In: Ogden JA, editor. Skeletal Injury in the Child. Philadelphia: Lea-Febiger; 1982. pp.16-40.
26. Ogden JA. Injury to growth mechanisms of immature skeleton. Skeletal Radiol 1981;6(4):237-53. [Crossref](#)
27. Vinz H. Change in the resistance properties of compact bone tissue in the course of aging. Gegenbaurs Morphol Jahrb 1970;115(2):257-72.
28. Kerley ER. The microscopic determination of age in human bone. Am J Phys Anthropol 1965;23(2):149-63. [Crossref](#)
29. Griffith JF, Tong MP, Hung HY, Kumta SM. Plastic deformation of the femur: cross-sectional imaging. AJR Am J Roentgenol 2005;184(5):1495-8. [Crossref](#)
30. Sanders WE, Heckman JD. Traumatic plastic deformation of the radius and ulna. A closed method of correction of deformity. Clin Orthop Relat Res 1984;(188):58-67. [Crossref](#)
31. Davidson JS, Brown DJ, Barnes SN, Bruce CE. Simple treatment for torus fractures of the distal radius. J Bone Joint Surg Br 2001;83-B(8):1173-5. [Crossref](#)
32. West S, Andrews J, Bebbington A, Ennis O, Alderman P. Buckle fractures of the distal radius are safely treated in a soft bandage: a randomized prospective trial of bandage versus plaster cast. J Pediatr Orthop 2005;25(3):322-5. [Crossref](#)
33. Cheng JC, Lam TP, Shen WY. Closed reduction and percutaneous pinning for type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Orthop Trauma 1995;9(6):511-5. [Crossref](#)
34. Vittas D, Larsen E, Torp-Pedersen S. Angular remodeling of midshaft forearm fractures in children. Clin Orthop Relat Res 1991;(265):261-4. [Crossref](#)