



Çocuk kırıklarında yeniden şekillenme potansiyeli

Remodeling capacity in children fractures

Önder Kalenderer¹, Fikri Burak İpçi²

¹İzmir Tınaztepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Ergoterapi Bölümü, İzmir

²Uşak Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Uşak

Erişkin kırıklarını çocuk kırıklarından ayıran en büyük fark remodelizasyon kapasitesidir. Çocuklarda remodelizasyon kapasitesininin fazlalığını oluşturan ana faktörler epifizlerin açık olması, periost dokusunun kalınlığı, elastisite ve büyüme potansiyelinin fazlalığıdır. Remodelasyonda biyomekanik olarak etkili olan iki mekanizmadan diyafizde gerçekleşen Wolf kanununda, konkav tarafta stres artışına bağlı osteoblastik, konveks tarafta tansiyon artışına bağlı osteoklastik aktivite artışı etkin rol oynamaktadır. Epifizde gerçekleşen Hueter-Volkman kanununda ise kırık hattının, distal ve proksimal büyüme plaklarının konveks taraflarında daha az büyüme olurken, konkav taraflarında daha fazla büyüme olması remodelizasyonu sağlamaktadır. Remodelizasyonu etkileyen en önemli etken yaştır. Diğer ana faktörler büyüme plağına yakınlık, açılanma miktarı, yakın eklem hareket aksına uyumdur. Her ne kadar çocuklarda remodelizasyon kapasitesi yüksek olsa da, ilk girişim planlaması yapılmalı ve en doğru yaklaşım uygulanmalıdır.

Anahtar sözcükler: çocuk; kırık; yeniden şekillenme; açılanma

The primary distinction separating adult fractures from pediatric fractures is the capacity for remodeling. The primary factors contributing to the excess remodeling capacity in children are the activity of the epiphyses, thickness of the periosteal tissue, and abundance of elasticity and growth potential. In the Wolf's law, one of the two biomechanically effective mechanisms in remodeling, occurring in the diaphysis, osteoblastic activity due to increased stress on the concave side and increased osteoclastic activity due to tension on the convex side play a significant role. In the Hueter-Volkman law, which occurs in the epiphysis, remodeling is facilitated by less growth on the convex sides of the fracture line, at the distal and proximal growth plates, and more growth on the concave sides. The most significant factor affecting remodeling is age. Other main factors include proximity to the growth plate, the degree of angulation, and alignment adaptation to the nearby joint movement axis. Although children have a high remodeling capacity, appropriate treatment planning should be carried out, and the most accurate approach should be applied.

Key words: child; fracture; remodeling; angulation

Yeniden şekillenme (remodelasyon) konusuna geçmeden önce çocuk ve erişkin kırıkları arası farklardan bahsetmemiz gerekir. "Çocuk, erişkinin minyatürü değildir." mantığı unutulmamalıdır, çünkü çocuk kemikleri doğası gereği erişkin kemiklerinden farklı özelliklere sahiptir.^[1]

Birinci ve en önemli fark, çocuklarda büyüme plağı ve apofiz adı verilen, kemiklerin uç noktalarında yer alan ve longitudinal büyümeden sorumlu yapılar bulunmaktadır. Büyüme plağı 5 bölümden (rezerve zon, proliferatif zon, hipertrofik zon, kalsifikasyon zonu, ossifikasyon zonu) oluşan bir yapıdır.^[2] Epifiz kırıkları genelde hücre yerleşiminin seyreltiği ve mat-

riks dokusunun daha yoğun olduğu hipertrofik tabakada oluşmaktadır.^[3]

İkinci önemli fark, çocuk kemiklerinin üstünü örten periost dokusu oldukça kalındır ve kan dolaşımı oldukça iyidir.^[1]

Üçüncü fark, çocuk kemikleri erişkin kemiklerine göre daha esnektir. Bu yüzden yeşil ağaç kırığı ya da plastik deformasyon denilen kırık formları erişkinlerde hiç görülmezken çocuklarda sık görülmektedir.^[1]

Dördüncü fark, çocuklarda büyüme potansiyelinin fazla olması sebebiyle iyileşme süresi kısadır ve konservatif yöntemler ile başarılı sonuçlar elde etme olasılığı fazladır.^[4]

İletişim / Contact: Prof. Dr. Önder Kalenderer • E-posta / E-mail: okalenderer@gmail.com

ORCID ID: Önder Kalenderer, 0000-0002-7464-703X • Fikri Burak İpçi, 0000-0002-8367-3459

Geliş / Received: 12 Ekim 2023 • **Revizyon / Revised:** 4 Şubat 2024, 23 Mart 2024 • **Kabul / Accepted:** 24 Mart 2024

Beşinci fark, erişkinlere oranla çocuklarda parçalı kırık, eklem çıkığı ve bağ yaralanmaları daha az görülürken, fizis yaralanmaları (kırıkları) daha sık görülür.^[5,6]

Altıncı fark ise çocuklarda, özellikle oyun çağına kadar kemikleşme bölgeleri (fizisler) gözle görünür olmadığından doğru tanı koymak zordur ve tecrübe gerektirir.

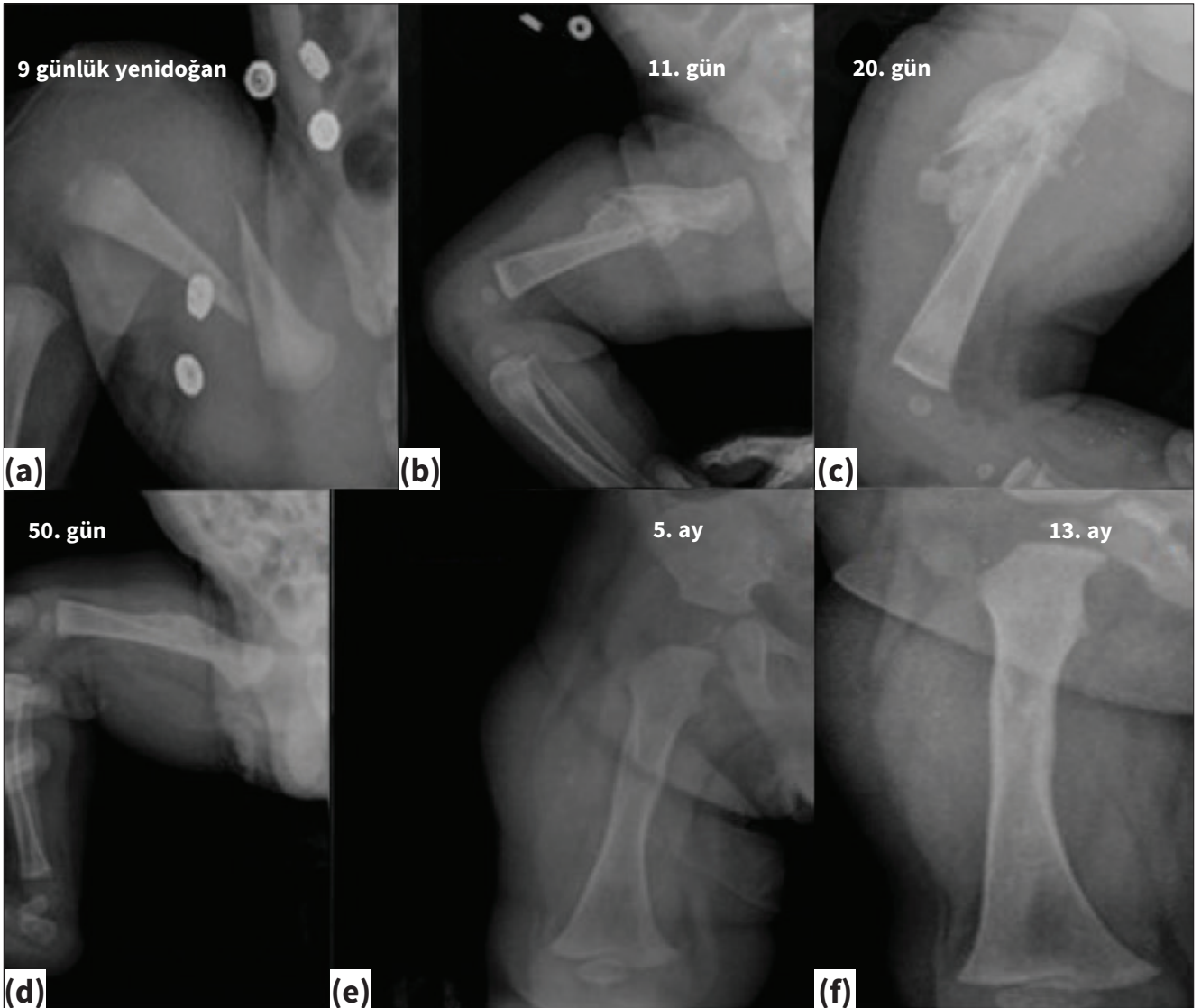
YENİDEN ŞEKİLLENME (REMODELASYON)

Çocuk kemiklerinin en önemli özelliği yeniden şekillenme potansiyelinin yüksek olmasıdır. Büyüyen çocuklarda büyüme plağının aktifliği ve periostun kalın ve kanlanmasının fazla oluşu yeniden şekillenmenin temel taşlarıdır.

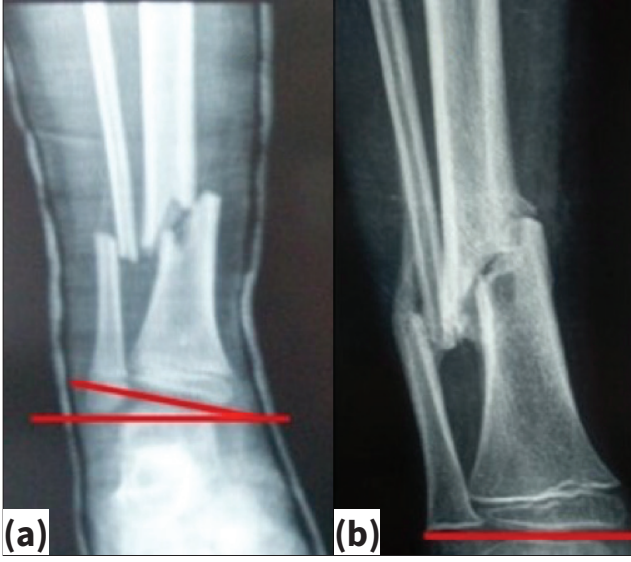
Yeniden şekillenmede iki kanun ön plana çıkmaktadır. Bunlar Wolf ve Hueter-Volkmann kanunlarıdır.^[7,8,9]

Aslında iki mekanizma iç içedir, biri aktive olurken diğeri ona eşlik eder. Wolf kanunu kırık bölgesinde gerçekleşirken, Hueter-Volkmann kanunu büyüme plağında gerçekleşir.

Wolf kanunu; uzun kemiklerin diyafizlerinde görülür. Yük verilmesi kemiğin kompresyon tarafında negatif potansiyel yük oluşturur ve kemik oluşumunu uyarır. Yani konkav tarafta stres arttığından osteoblastlar tarafından yeni kemik yapılır. Konveks tarafta ise gerilmeye bağlı stres azalır ve osteoklastlar tarafından osteolizis yapılır.^[7] Wolf kanunu yeniden şekillenmede %25 oranında etkili olmaktadır.^[10] Wolf kanununa en güzel örnek, yeni doğan bebeklerin femur ve humerus cisim kırıklarıdır (Şekil 1).



Şekil 1.a-f. Yenidoğan sağ femur diyafiz deplase kırığının Wolf kanununa göre yeniden şekillenmesi. İlk başvuru (a), 11. kontrol günü grafisi (b), 20. kontrol günü grafisi (c), 50. kontrol günü grafisi (d), beşinci ay kontrol grafisi (e), 13. ay kontrol grafisi (f).



Şekil 2.a,b. Sağ tibia cisim kırığında açılanmanın tibia alt uç fizisinde Hueter-Volkman kanununa göre yeniden şekillenmesi. İlk geliş redüksiyon sonrası ön-arka kontrol grafi (a), ikinci aydaki ön-arka grafi (b).

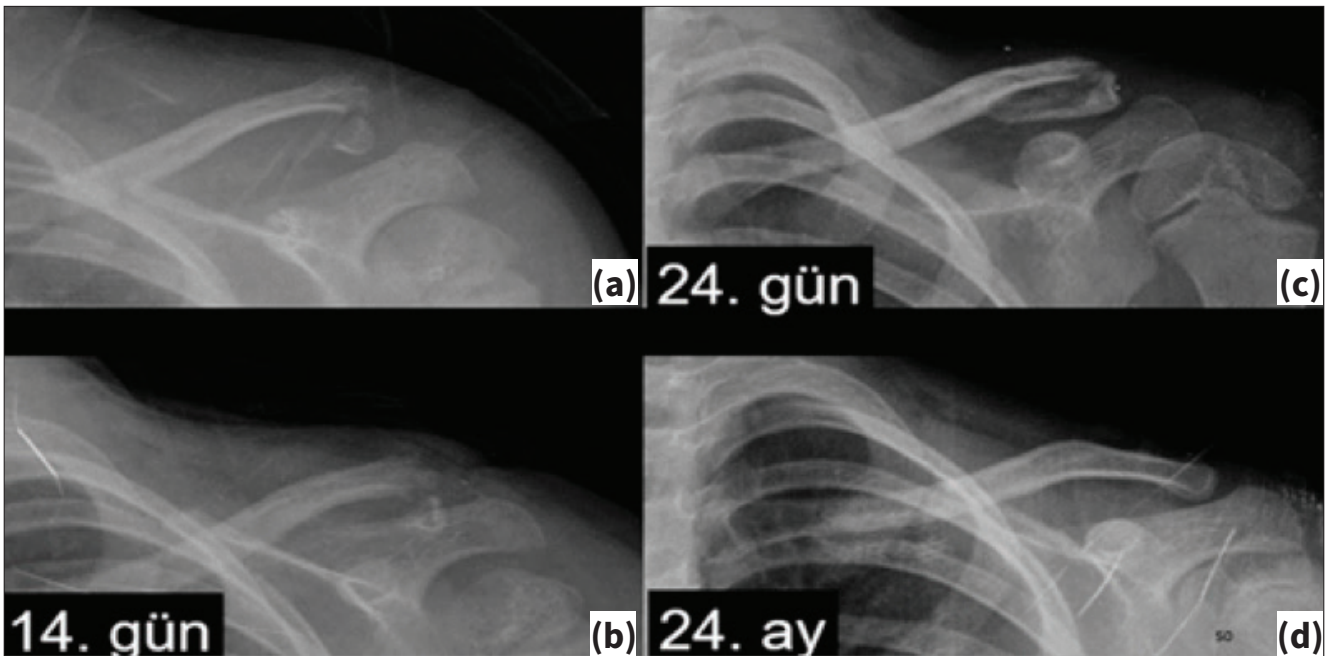
Doksan dereceye kadar açılanması olan femur veya humerus cisim kırığı çok kısa bir sürede Wolf kanunu prensiplerine göre remodele olmaktadır. Kırık hattında gerçekleşen yeniden şekillenme, kırığın diyafiz ve metafiz bölgesinde oluşuna göre farklılık göstermektedir. Metafiz bölgesinde olan açılanmalarda yeniden şekillenme; kanlanmanın fazla oluşundan dolayı daha hızlı olmakta ve daha fazla açılanmalar kabul edilebilmektedir.

Hueter-Volkman kanunu; yeniden şekillenme potansiyelinde Wolf kanununa göre daha etkilidir. Kırıkların yeniden şekillenmesi, kırık kemiğin distal ve proksimalindeki büyüme plağının uygun şekilde yön değiştirmesiyle gerçekleşir.^[8,9] Bu şekilde büyüme plağı oryante olmakta ve kırık bölgesinde yeniden şekillenmeyi sağlamaktadır (Şekil 2).^[11] Hueter-Volkman kanunu yeniden şekillenmede %75 etkili olmaktadır.^[12,13]

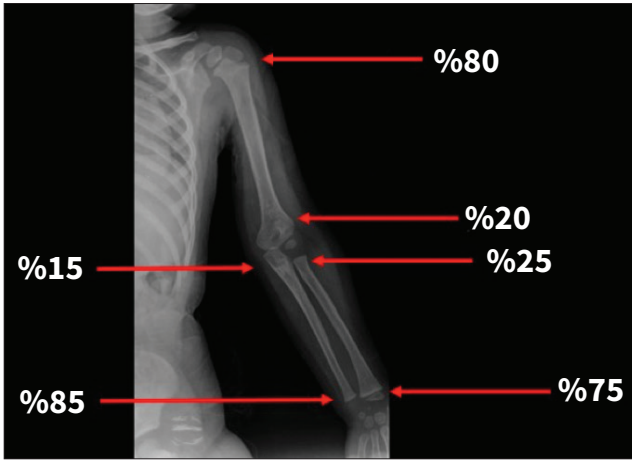
Yeniden şekillenmeyi etkileyen bazı faktörler vardır. Bu faktörler;

Yaş: En önemli faktördür. Çocuğun yaşı ne kadar küçükse kırık hattında olan açılanmanın yeniden şekillenme oranı o kadar fazladır.^[12] Bunun nedeni, epifizyel aktivitenin yaşla azalmasıdır (Şekil 3).

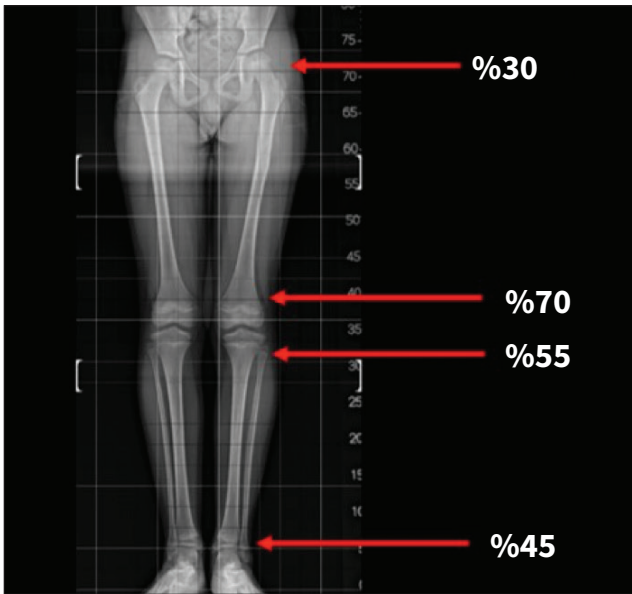
Büyüme Plağının Büyüme Katkı Oranı: İkinci en önemli faktördür.^[12,13] Uzun kemikler hem distal hem de proksimal uçlardan uzar ancak uçların büyüme katkısı her kemikte farklıdır (Şekil 4,5). Bu farklılıklara göre kırıkların açılanmalarında konservatif izlem kriterleri belirlenmektedir. Örneğin; humerus proksimali, humerus boyuna uzamasının %80'inden sorumludur. Bu yüzden bu bölgenin kırıklarında kabul sınırları oldukça geniştir. Aynı durum radius distali ve diz çevresi için de geçerlidir. Ancak unutulmaması gereken bir diğer durum, bu kadar hızlı yeniden şekillenme potansiyeli olan bu bölgelerde fizis yaralanması ortaya çıkarsa oluşabilecek deformite de o kadar ağır olmaktadır.



Şekil 3.a-d. Sol klavikula distal uç kırıklı üç yaşındaki hastada yeniden şekillenme. İlk geliş sol omuz ön-arka grafi (a), kırık sonrası 14. gün sol omuz ön-arka grafi (b), kırık sonrası 24. gün sol omuz ön-arka grafi (c), kırık sonrası 24. ay sol omuz ön-arka grafi (d).



Şekil 4. Üst ekstremitede epifizlerin büyümeye katkı oranları.



Şekil 5. Alt ekstremitede epifizlerin büyümeye katkı oranları.

Büyüme Plağına Olan Mesafe: Kırık sonrası ortaya çıkan deformite büyüme plağına ne kadar yakınsa, remodelasyon oranı o kadar yüksektir ve daha kısa sürede gerçekleşir.^[14]

Açılanmanın Miktarı: Kırık sonrası açılanma derecesi ne kadar az ise deformitenin düzelme olasılığı da o kadar fazladır ve hızlı gerçekleşir.^[15]

Yakın Eklem Hareket Aksı: Açılanmanın yönüyle yakın eklem hareket aksı aynı yönde ise açılanma daha kolay ve kısa sürede düzelmektedir. Örneğin; radius distalinde dorsal ve palmar yöne olan açılanmalar, el bileğinin hareket aksı yönünde olduğundan radial ve ulnar yönde olan açılanmalara göre daha hızlı düzelir ve konservatif kabul edilme kriterleri daha yüksektir.^[14] Humerus için de

varus-valgus yönlü açılanmaların, fleksiyon-ekstansiyon yönlü açılanmalara göre humerusun hareket aksından dolayı kabul edilme kriterleri daha fazladır.^[12,16]

Özellikle tibia ve femur cisim kırıkları sonrası aşırı uzama da bir çeşit yeniden şekillenme şeklidir.^[12] Kırık kemiğin iyileşmesi sırasında özellikle kan dolaşımının artması ve periostun aktive olması kemik büyümesini uyarılmaktadır. Aşırı büyüme yaştan bağımsız olarak tibiada 0,5 cm, femurda 2 cm'e kadar bildirilmektedir.^[10,17,18]

Yeniden şekillenmenin kırık sonrası ne kadar sürdüğü konusunda farklı çalışmalar bulunmaktadır. Genel olarak travma sonrası ilk iki yılda yeniden şekillenmenin sona erdiği düşünülmektedir.^[12] Ancak bazı çalışmalarda 5-6 yıla kadar devam ettiği bildirilmiştir. Yine de teorikte ilgili kemiğin büyüme plakları tamamen kapanana kadar remodelasyon için umut vardır.

ÇOCUK KIRIKLARINDA KABUL EDİLEBİLİR AÇILANMA MİKTARLARI

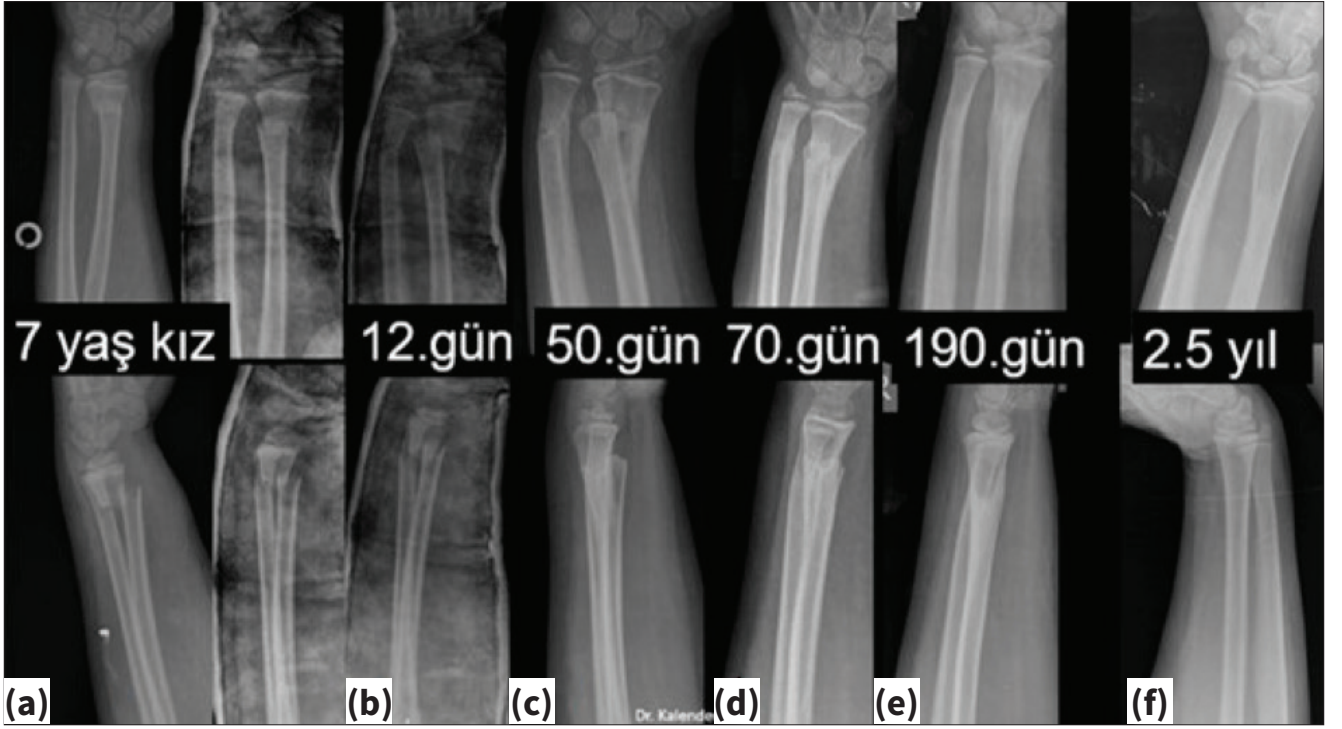
El Kemiklerinde Yeniden Şekillenme: Proksimal ve distal falanklarda sagittal planda oluşan açılanmalar koronal plan açılanmalarına göre daha fazla düzelmektedir. On yaş altı çocuklarda tüm planlarda 20-25°'ye kadar, 10 yaş üstü ise 10-15°'ye kadar açılanmalar remodele olabilmektedir. Dördüncü ve beşinci metakarplarda ise 35-40°'ye kadar açılanmalar büyüme potansiyeli nedeniyle düzeltilmektedir.^[19]

Radius Alt Uç Kırıkları: Radius alt ucunun büyüme potansiyeli oldukça fazla olduğundan bu bölge kırıklarında kabul sınırları daha fazladır. Başka bir deyişle yeniden şekillenme potansiyeli çok iyidir (Şekil 6). Çocuklarda radius alt uç kırıklarında sagittal planda 35°'ye, koronal planda 10°'ye kadar açılanmalar yeniden düzelebilmektedir.^[12,20,21] Remodelasyon sonrası bir miktar deformite kalsa bile kozmetik ve fonksiyonel açıdan sorun oluşturmamaktadır.

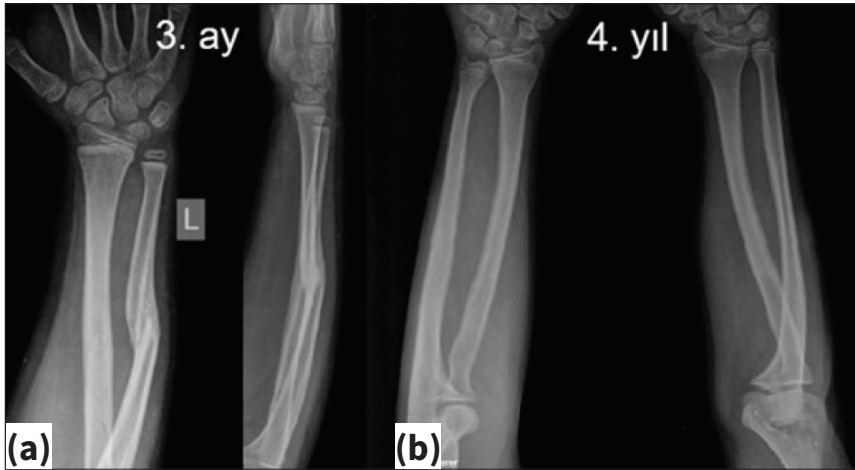
Ön Kol Cisim Kırıkları: Dokuz yaş altında 15° açılanma, 45° malrotasyon ve %100 translasyon kabul edilebilirken, dokuz yaş üstünde 10° açılanma, 30° malrotasyon ve %50 translasyon kabul edilmektedir (Şekil 7).^[12,22]

Radius Boyun Kırıkları: Bu bölge kırıklarında kabul kriterleri tartışmalıdır. Otuz-50° arası açılanmaların ve 2-5 mm translasyonun kabul edilebileceği yönünde çalışmalar bulunmaktadır.^[14,23]

Suprakondiler Humerus Kırıkları: Bu bölge kırıklarında kabul kriterleri neredeyse yok gibidir. Çünkü yanlış açılanmalar çocuklarda ciddi deformitelere, fonksiyon ve kozmetik sorunlarına yol açabilir. Bunun nedeni, humerusun distal epifizden büyüme oranının %20 oluşudur.^[24]



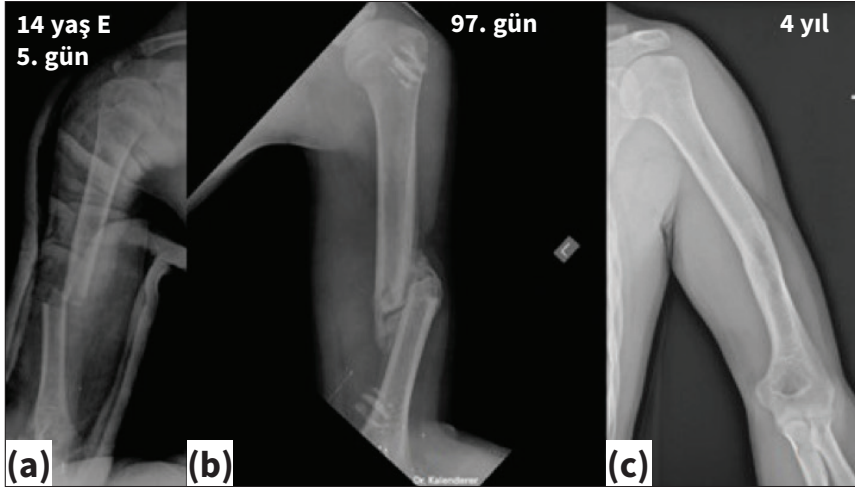
Şekil 6.a-f. Yedi yaşındaki hastada sağ radius alt uç radial açılanmalı kırıkta remodelizasyon. İlk geliş sağ el bilek ön-arka ve yan grafi (a), kırık sonrası 12. gün el bilek ön-arka ve yan grafi (b), kırık sonrası 50. gün el bilek ön-arka ve yan grafi (c), kırık sonrası 70. gün el bilek ön-arka ve yan grafi (d), kırık sonrası 190. gün el bilek ön-arka ve yan grafi (e), kırık sonrası 2,5. yıl el bilek ön-arka ve yan grafi (f).



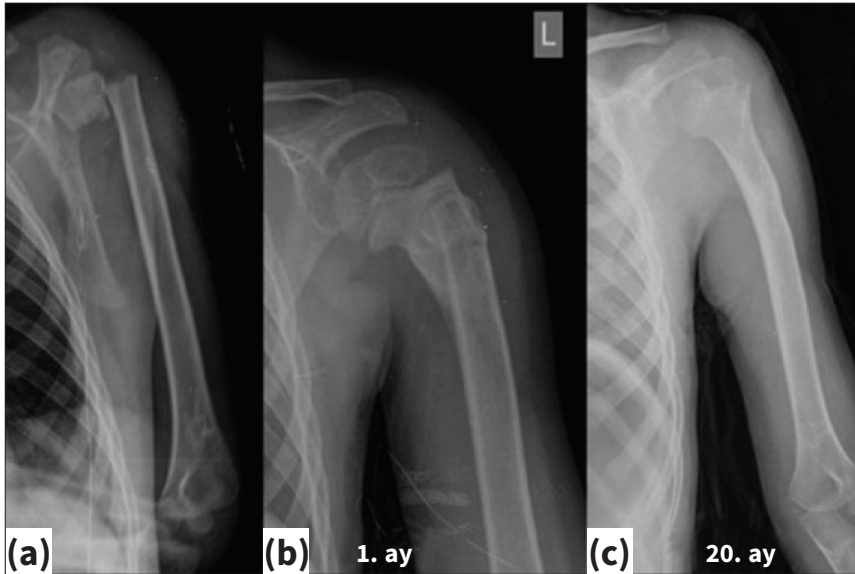
Şekil 7.a,b. Sekiz yaşında erkek hastada sol ön kol cisim kırığının yeniden şekillenmesi. Sol ön kol cisim kırığında kırık sonrası üçüncü ay sol ön kol, ön-arka ve yan grafi (a), kırık sonrası dördüncü yıl sol ön kol, ön-arka ve yan grafi (b).

Humerus Cisim Kırıkları: Bu bölge kırıklarında erişkinlerde olduğu gibi kabul sınırları oldukça geniştir. İki cm'ye kadar kısalık, 20°'ye kadar yan planda, 30°'ye kadar ön-arka planda açılanmalar remodele olmaktadır (Şekil 8).^[12,16]

Humerus Üst Uç Kırıkları: Bu bölgede fizisin en aktif olduğu yerlerden biridir. Beş yaşın altında 70° açılanma ve tam ayrışma kabul edilebilirken, 5-12 arası 40-70° arası ve 12 yaş üstü 40° açılanma ve %50 ayrışma kabul edilmektedir (Şekil 9).^[25]



Şekil 8.a-c. On dört yaşında erkek hastada sol humerus cisim kırığında yeniden şekillenme. Redüksiyon sonrası beşinci gün sol humerus ön-arka grafi (a), redüksiyon sonrası 97. gün humerus ön-arka grafi (b), redüksiyon sonrası dördüncü yıl humerus ön-arka grafi (c).



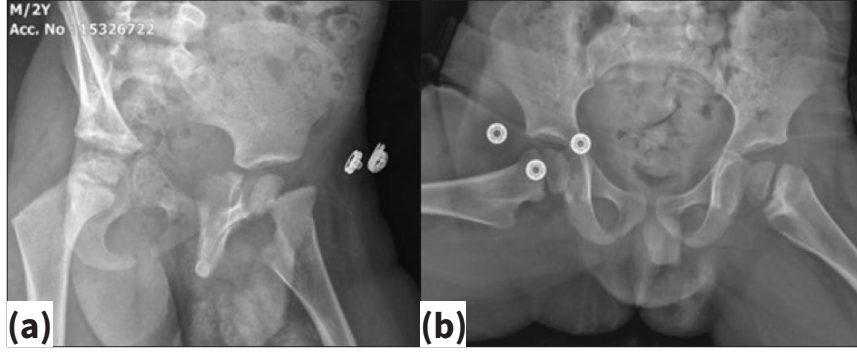
Şekil 9.a-c. Sekiz yaşında erkek hastada sol humerus üst uç kırığında yeniden şekillenme. İlk geliş sol omuz ön-arka grafi (a), kırık sonrası birinci ay omuz ön-arka grafi (b), redüksiyon sonrası 20. ay omuz ön-arka grafi (c).

Femur Boyun Kırıkları: Femur boyun kırıkları eklem içi kırıklar, bu bölge kan dolaşımının sorunlu ve avasküler nekroz oranlarının yüksek olması sebebiyle anatomik redüksiyon elde edilmesi gereken kırıklardır ve remodelasyon kapasitesi genelde yoktur. Ancak gözden kaçmış kırıklarda ek cerrahi travma yaratmamak amacıyla riskli de olsa aile onayı alınarak izlem yapılabilir (Şekil 10).^[26-28]

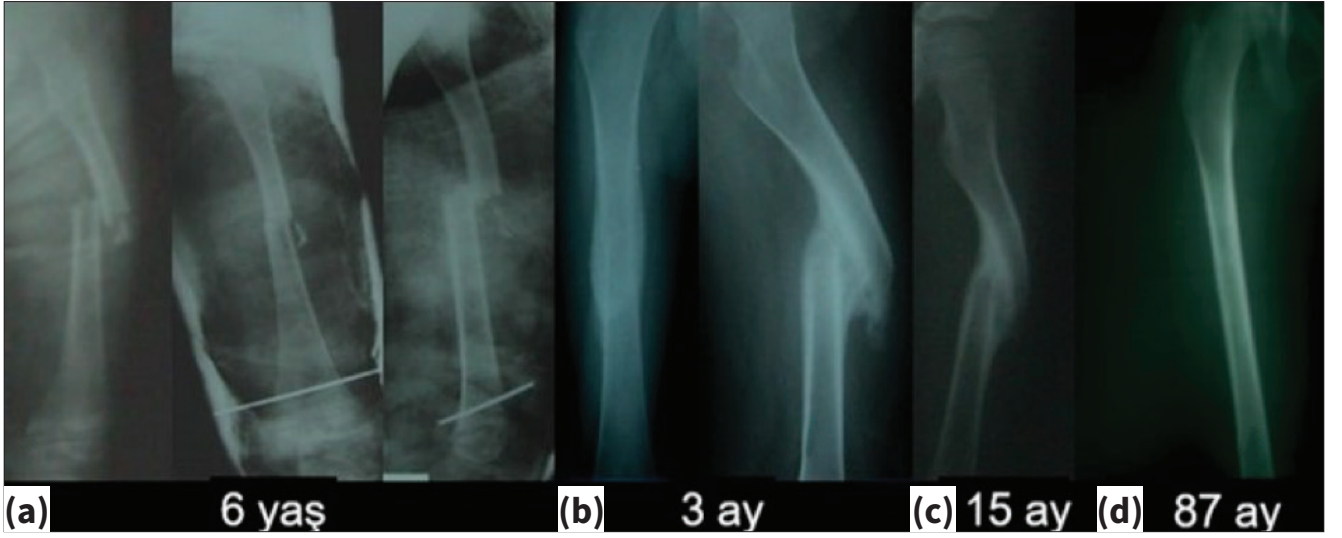
Femur Cisim Kırıkları: Femur cisim kırıklarında kabul edilme sınırları tamamen yaş bağımlıdır.^[17] Yeni doğan döneminde 90°'ye kadar olan açılanmalar kabul edilmektedir. İlk iki yaşta sagittal ve koronal planda 30° açılanma-

lar ve 2 cm'ye kadar kısalık kabul edilirken bu değerler yaşla birlikte azalmakta ve 10 yaş üzeri sagittal planda 10° ve koronal planda 5° açılanmalar kabul edilmektedir (Şekil 11, Tablo 1). Her ne kadar rotasyonel deformiteler kabul edilmese de 25°'ye kadar rotasyonun iyi tolere edildiğini bildiren çalışmalar bulunmaktadır.^[18]

Tibia Cisim Kırıkları: Tibia cisim kırıklarında kabul sınırları femur kemiğine göre daha sınırlıdır. Sagittal planda oluşan açılanmalar koronal plana göre ve varus deformitesi valgusa göre daha fazla düzelme potansiyeline sahiptir (Tablo 2).^[10]



Şekil 10.a,b. Üç yaşında erkek hastada atlanmış sol femur başı epifizyolizde remodelizasyon. İlk geliş pelvis ön-arka grafi (a), kırık sonrası altıncı ay pelvis kurbuğa grafi (b).



Şekil 11.a-d. Altı yaşında erkek hastada sol femur cisim kırığında yeniden şekillenme. İlk geliş ameliyat öncesi ve sonrası sol femur ön-arka ve yan grafi (a), kırık sonrası üçüncü ay femur ön-arka ve yan grafi (b), kırık sonrası 15. ay femur ön-arka grafi (c), kırık sonrası 87. ay femur ön-arka grafi (d).

Tablo 1. Femur cisim kırıklarında yaşa göre kabul edilen açılanmalar^[18]

Yaş	Koronal plan (°)	Sagittal plan (°)
0-2	30	30
2-5	15	20
6-10	10	15
11 yaş ve üstü	5	10

Tablo 2. Tibia cisim kırıklarında yaşa göre kabul edilen açılanmalar^[10]

Deformite	Sekiz yaş altı	Sekiz yaş üstü
Varus	10°	5°
Valgus	5°	5°
Öne açılanma	10°	5°
Arkaya açılanma	5°	0°
Rotasyon	5°	5°
Kısalık	10 mm	5 mm

Sonuç olarak; çocuk kırıklarında yeniden şekillenme potansiyeli olarak bildiğimiz mucizevi bir durum vardır. Bazen öyle kötü kırıklar öngörülenin dışında şekilde ve klasik kitaplarda yazılan değerlerin çok dışında remodele olabilmektedir. Ancak bu gibi olgular bizde, hata yapma, yanlış kabul etme ya da nasılsa düzelir düşüncesini yaratmamalıdır. İlk işlem yapılırken en doğru girişim planlanmalı ve uygulanmalıdır. İzlemlerde açılanma gelişen veya atlanmış olgularda, komplikasyonlar göze alınarak ve aile ile paylaşılarak bazı riskler göze alınabilir. Unutulmamalıdır ki, büyüme plağı çok önemli bir yapıdır. Bu plağa zarar vermemeli ve olabildiğince gereksiz girişimlerden kaçınılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Swischuk LE. What Is Different in children? Department of radiology, The University of Texas Medical Branch, Galveston, Texas. *Semin Musculoskelet Radiol* 2013;17:359-70. [Crossref](#)
- Kalenderer Ö, Turgut A. Bone. In: Korkusuz F, ed. *Musculoskeletal Research and Basic Science*. Springer; 2016. pp 303-22. [Crossref](#)
- Alberty A, Peltonen J. Proliferation of the hypertrophic chondrocytes of the growth plate after physeal distraction. *Clin Orthop Relat Res* 1993;297:7-11. [Crossref](#)
- Hart ES, Albright MB, Rebello GN, Grottkau BE. Broken bones common pediatric fractures-part I. *Orthop Nurs* 2006;25(4):251-6. [Crossref](#)
- Mizuta T, Benson WM, Foster SK, Baterson OC, Morris LL. Statistical analysis of the incidence of physeal injuries. *J Pediatr Orthop* 1987;7:518-23. [Crossref](#)
- Mann OC, Rajmaria S. Distribution of physeal and nonphyseal fractures in 2650 long-bone fractures in children aged 0-16 years. *J Pediatr Orthop* 1990;10:713-6. [Crossref](#)
- Wolff J. *Das Gestz der transformasion der knochen*. Verlag von August-Hirschwald; 1892.
- Volkman R. Chirurgische Erfahrungen über Knochenverbiegungen und Knochenwachstum. *Arch Path Anat* 1862;24(24):512-40. [Crossref](#)
- Mehlman CT, Araghi A, Roy DR. Hyphenated history: The Hueter-Volkman law. *Am J Orthop (Belle Mead NJ)* 1997;26(11):798-800. [Crossref](#)
- Heinrich SD. Fractures of the Shaft of the Tibia. In: Rockwood, Wilkins, Beaty, eds. *Fractures in Children*. Vol. III. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. pp 1077-119.
- Ryoppy S, Karaharju E. Alteration of epiphyseal growth by an experimentally produced angular deformity. *Acta Orthop Scand* 1974;45(4):490-8. [Crossref](#)
- Wilkins KE. Principles of fracture remodeling in children. *Injury* 2005;36(Suppl 1):S-A3-11. [Crossref](#)
- Wallace ME, Hoffman EB. Remodeling of angular deformity after femoral shaft fractures in children. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74(5):765-9. [Crossref](#)
- Kalenderer Ö. Çocuk kırıklarında yeniden şekillenmenin önemi. *TOTBİD Dergisi* 2008;3-4:133-7.
- Johari AN, Sinha M. Remodeling of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop B* 1999;8(2):84-7. [Crossref](#)
- Kwon Y, Sarwark JF. Proximal humerus, scapula and clavicle. In: Rockwood and Wilkins' *Fractures in Children*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. pp 741-806.
- Kasser JR, Beaty JH. Femoral Shaft Fractures. In: Rockwood, Wilkins, Beaty, eds. *Fractures in Children*. Vol. III. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. pp 941-80.
- Dauids JR. Rotational deformity and remodeling after fracture of the femur in children. *Clin Orthop* 1994;302:27-35. [Crossref](#)
- Armstrong PF, Joughin VE, Clarke HM. Fractures of the forearm, wrist and hand. In: *Skeletal Trauma in Children*. 3rd ed. Saunders; 2003. pp. 166-255.
- Do TT, Strub WM, Foad SL, Mehlman CT, Crawford AH. Reduction versus remodeling in pediatric distal forearm fractures: A preliminary cost analysis. *J Pediatr Orthop B* 2003;12(2):109-15. [Crossref](#)
- Akar D, Köroğlu C, Erkus S, Turgut A, Kalenderer Ö. Conservative Follow-up of Severely Displaced Distal Radial Metaphyseal Fractures in Children. *Cureus* 2018;10(9):1-12. [Crossref](#)
- Price CT, Mencia GA. Injuries to the shaft of the radius and ulna. In: Rockwood and Wilkins' *Fractures in Children*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2001. pp. 443-82.
- D'Souza S, Vaishya R, Klenerman L. Management of radial neck fractures in children: A retrospective analysis of one hundred patients. *J Pediatr Orthop* 1993;13(2):232-8.
- Voss FR, Kasser JR, Trepman E, Simmons E Jr, Hall JE. Uniplanar supracondylar humeral osteotomy with preset Kirschner wires for posttraumatic cubitus varus. *J Pediatr Orthop* 1994;14(4):471-8. [Crossref](#)
- Beaty JH. Fractures of the proximal humerus and shaft in children. *AAOS Instr Course Lect* 1992;41:369-72.
- Bali K, Sudesh P, Patel S, Kumar V, Saini U, Dhillon MS. Pediatric femoral neck fractures: Our 10 years of experience. *Clin Orthop Surg* 2011;3(4):302-8. [Crossref](#)
- Chun KA, Morcuende J, El-Khoury GY. Entrapment of the acetabular labrum following reduction of traumatic hip dislocation in a child. *Skeletal Radiol* 2004;33(12):728-31. [Crossref](#)
- Forster N, Ramseier LE, Exner GU. Undisplaced femoral neck fractures in children have a high risk of secondary displacement. *J Pediatr Orthop B* 2006;15(2):131-3. [Crossref](#)