



Çocuklarda patolojik kırıklar

Pathological fractures in children

Mehmet Ali Deveci, Buğra Güllü

Koç Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Patolojik kırıklar, kemiklerin yapısal gücünü bozan patolojilere bağlı olarak, düşük enerjili bir travmayla ya da travma olmadan kırılmasıyla oluşur. Çocuklarda patolojik kırıklar altta yatan benign bir sebebe bağlı ortaya çıkabileceği gibi sistemik hastalıklar ve malignitelere bağlı da olabilir. Çocuklarda patolojik kırıkların değerlendirilmesinde detaylı öykü, fizik muayene ve görüntüleme önemli yer alır. Öz geçmiş, kullanılan ilaçlar, ağrı gibi semptomlar tanıda yardımcı olur. Laboratuvar ve radyolojik görüntülemelerle altta yatan sebep araştırılmalıdır. Kırığın sebebinin altta yatan bir patolojiye bağlı olması, kırık tedavisinin yanında kırığa neden olan hastalığın da tanı ve tedavisini önemli kılar. Bu yüzden patolojik kırıkların tedavisi, geleneksel kırık tedavisi prensiplerinden farklılık gösterir. Altta yatan sebebin doğal seyrinin ve prognozunun anlaşılması, kırığın tedavisine karar vermek ve sonuçları öngörmek için yol göstericidir. Patolojik kırığa sebep olan etiolojinin aydınlatılmadığı durumlarda, kırığın geçici fiksasyonunu sağlayan yöntemler kullanılmalı ve nihai tedavi için acele edilmemelidir. Bu derlemede, çocuklarda patolojik kırıklara sebepler ile ortopedik onkolojik sebeplerin tedavisi incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: patolojik kırık; çocuk kırıkları; kemik lezyonları

Pathological fractures occur when bones break with low-energy trauma or without trauma due to existing pathology causing structural weakness. In children, pathological fractures can result from an underlying benign cause or may be associated with systemic diseases and malignancies. The evaluation of pathological fractures in children involves a detailed history, physical examination, and imaging. Information such as medical history, medications taken, and symptoms like pain can assist in diagnosis. Laboratory and radiological imaging should be used to investigate the underlying cause. Since the cause of the fracture is related to an underlying disease, diagnosing and treating the pathology that caused the fracture is important in addition to treating the fracture itself. Therefore, the treatment of pathological fractures differs from the principles of traditional fracture treatment. Understanding the natural course and prognosis of the underlying cause guides decision-making for fracture treatment and predicts outcomes. In cases where the etiology causing the pathological fracture cannot be determined, methods that provide temporary fixation of the fracture should be used, and haste should not be made for final treatment. This review examines the causes and treatment of pathological fractures in children, with a focus on orthopedic oncological causes.

Key words: pathological fracture; pediatric fractures; bone lesions

Çocukluk çağında kırıklar sıklıkla travmaya bağlı olarak ortaya çıkar. Patolojik kemik kırıkları, kemikte yapısal güçsüzlük yaratacak, mekanik ve viskoelastik özelliklerini bozacak patolojilere bağlı olan, travma olmadan veya düşük enerjili travma sonrasında ortaya çıkan kırıklardır. Kemikte herhangi bir nedene bağlı fokal ya da yaygın zayıflığa ortaya çıkaran durumlar patolojik kırığa sebep olabilir.^[1]

Çocuklarda patolojik kırıklara yaklaşım erişkinlerden farklılık gösterir. Kırığın tanısı, altta yatan sebebin araştırılması ve kırığın tedavisinde bu farklılıklar göz önünde bulundurulmalıdır. Çocuklarda karşılaşılan patolojik kırıklarda daha çok malignite dışı sebeplerle karşılaşılmaktadır.^[2,3] Benign kemik tümörleri ve tümör benzeri lezyonlar, metabolik, genetik, nöromusküler hastalıklar ve enfeksiyonlar malignite dışı sebepler

İletişim / Contact: Prof. Dr. Mehmet Ali Deveci • E-posta / E-mail: drmehmetali@hotmail.com

ORCID ID: Buğra Güllü, 0000-0002-3722-3481 • Mehmet Ali Deveci, 0000-0002-3670-3985

Geliş / Received: 4 Ağustos 2023 • **Revizyon / Revised:** 5 Şubat 2024, 3 Nisan 2024 • **Kabul / Accepted:** 3 Nisan 2024

olup çocuk patolojik kırıklarında sıklıkla etiyoloji de akla gelmeli ve uygun şekilde tedavi edilmelidir.^[1]

Tedaviye yaklaşım altta yatan sebebe göre belirlenir. Nihai tedavi için acele edilmemeli, altta yatan patolojinin tanısı uygun şekilde konulmalı ve kırık tedavisinin doğru şekilde yapılabilmesi için patolojinin de uygun şekilde tedavi edilmesi gerektiği akıldan çıkarılmamalıdır. Yanlış yaklaşımla tedavi edilen malign bir tümörün yol açacağı katastrofik sonuçlardan kaçınılmalıdır. Bu derlemede tümörlere ve tümör benzeri lezyonlara bağlı patolojik kırıkların yönetimi incelenmiştir.

EPİDEMİYOLOJİ

Çocuklarda kırıklar sıklıkla travmalara bağlı ortaya çıkar. Popülasyon çalışmalarında, travma ve diğer nedenlerle yılda 1.000 çocuktan 20,2'sinde kemik kırıkları meydana geldiği bildirilmiştir. Bu kırıkların etiyojisinin incelendiği çalışmalarda patolojik kırıkların ne kadarını oluşturduğuna dair yeterli veri bulunmamaktadır. Rennie ve ark.'nın yaptığı çalışmada patolojik kırıkların %0,5'ten daha az görülmüş ancak istatistiksel veri için yeterli sayı bulunmadığı ifade edilmiştir.^[2] Çocuklarda patolojik kırıkların sıklığı hakkında epidemiyolojik çalışmalar yetersizdir. Chaib ve ark. tarafından yapılan retrospektif çalışmada, kemik tümörü şüphesiyle ortopedik onkoloji kliniğine konsülte edilen 231 hastanın takiplerinde, patolojik kırık gelişme oranı %17,5 olarak görülmüştür.^[3] Aynı çalışmada en sık humerus lezyonlarında (%54) kırık olduğu belirtilmiştir. Ancak saptanmamış lezyonları olan hastalarda kırık sıklığıyla bilgi elde edilememiştir.

Patolojik kırıklar altta yatan hastalığın ilk bulgusu olarak ortaya çıkabilir. Osteosarkom hastaları incelendiğinde de %5 ve %13 hastanın patolojik kırık sonrası tanı aldığı belirtilmiştir.

ETİYOLOJİ

Patolojik kırığa neden olacak hastalıklar kemik kaynaklı intrinsek veya kemik dışı ekstrinsek olabilir. Çocuklarda patolojik kırıklar sıklıkla benign tümörler, metabolik hastalıklar ve enfeksiyonlara bağlı görülür. Nadir olsa da malignitelere bağlı kırıklar akıldan tutulmalıdır.^[4,5] Kemikğin primer hastalıkları ve kemik dışı sebepler patolojik kırıklara sebep olabilir. Kemikğin primer hastalıkları olarak raşitizm, osteogenezis imperfekta, osteopetrozis, basit kemik kisti, anevrizmal kemik kisti, non-ossifiye fibrom, fibröz displazi, enkondrom, osteomyelit, dev hücreli tümör, konjenital tibia psödoartrozu, benign; osteosarkom, Ewing sarkomu, malign sebepler olarak sayılabilir. Patolojik kırığa yol açan kemik dışı sorunlar ise hematolojik maligniteler, metastazlar, nöromusküler hastalıklar, metabolik hastalıklar, uzun süreli immobilizasyon, uzun süreli kortikosteroid kullanımı olarak sayılabilir. Çocukluk çağı yaş grupları değiştikçe sebep olabilecek patolojilerde de değişiklikler görülmekte ve ayırıcı tanıları değişmektedir. Bu durumlarda kemikte oluşan zayıflık fokal ya da yaygın olabilir. Kemikte fokal zayıflığa neden olan durumlar Tablo 1, yaygın zayıflığa neden olan hastalıklar Tablo 2'de özetlenmiştir.

Tablo 1. Kemikte fokal zayıflığa yol açan hastalıklar^[5]

Yaş Grubu	Benign Hastalıkları	Malign Hastalıklar
0-5 yaş	Osteomyelit Eozinofilik granülom Konjenital tibia psödoartrozu Uzun immobilizasyon	Radyasyon tedavisi İzole metastazlar Ewing sarkom
5-10 yaş	Non-ossifiye fibrom Basit kemik kisti Anevrizmal kemik kisti Monostotik fibröz displazi Enkondrom Konjenital tibia psödoartrozu Osteomyelit	Radyasyon tedavisi İzole metastazlar Osteosarkom Ewing sarkom
10-15 yaş	Non-ossifiye fibrom Basit kemik kisti Anevrizmal kemik kisti Monostotik fibröz displazi Kondroblastom Dev hücreli tümör Osteoid osteoma-osteoblastom Osteomyelit	Radyasyon tedavisi İzole metastazlar Osteosarkom Ewing sarkom

Tablo 2. Kemikte yaygın zayıflığa yol açan hastalıklar^[5]

Yaş Grubu	Benign Hastalıkları	Malign Hastalıklar
0-5 yaş	Hand-Schüller-Christian hastalığı Osteogenesis imperfekta Osteopetrosis Piknodiostosis	Lösemi Litterer-Siwe hastalığı Metastatik tümörler Wilms tümörü Nöroblastom
5-10 yaş	Mc Cune Albright sendromu Enkondromatosis (Ollier ve Maffucci hastalıkları) Osteogenesis imperfekta Osteopetrosis Piknodiostosis	Lösemi
10-15 yaş	Osteogenesis imperfekta Osteopetrosis Piknodiostosis	Lösemi Lenfoma
5-15 yaş	Osteoporoz ve tüm nöromusküler hastalıklar	

KLİNİK PREZENTASYON VE TANI

Kırık şüphesiyle başvuran bir çocukta etiolojinin anlaşılması, detaylı bir öyküyle başlar. Çocuklarda patolojik kırıklar; normal aktivite ya da minimal travmayla ortaya çıkan kırıklarda, kırık öncesi ağrı -özellikle gece- varlığında akla gelmelidir. Travmanın büyüklüğü, travma öncesi ağrı varlığı, kırık öncesi lokalize şişlik, ısı artışı, kızarıklığın varlığı, ateş, gece terlemesi, kilo kaybı gibi B semptomlarının varlığı sorgulanmalıdır. Kırık oluşumundan önceki ağrının varlığı yol göstericidir. Kırık öncesinde herhangi bir şikâyeti olmayan ve travma öyküsü bulunan insidental saptanmış litik lezyonlar sıklıkla benign lezyonlar olarak değerlendirilirken, öncesinde ağrının eşlik ettiği (derinden gelen ve giderek artan özellikle geceleri veya aktivite sonrası olan ağrılar) lezyonla daha agresif lezyonlar olarak şüphle karşılanmalıdır. Büyüme, gelişme, psikomotor gelişim ve beslenme değerlendirilmelidir. Öz geçmişte metabolik sorunlara yol açabilecek renal, endokrin hastalıkların varlığı araştırılmalı, ayrıca metabolik hastalıklar, nöromusküler hastalıklar, osteoporoz ve malignite öyküsü sorgulanmalıdır. Soy geçmişte kemik bozuklukları ve malignitelerin varlığı da ipucu olabilir.^[5]

Fizik muayenede, rutin kırık muayenesine ek olarak yumuşak doku kitle varlığı açısından değerlendirilmeli-

dir. Deplase kırıkların yaratacağı hematoma ve deformitenin fizik muayenede karışıklığa yol açacağı unutulmamalıdır. Tüm sistemler muayene edilerek lenfadenopati, tiroid nodülleri, karın içi kitleler (Wilms tümörü) gibi primer hastalık düşündürecek bulgular taranmalıdır.^[5]

Laboratuvar incelemelerinde tam kan sayımı periferik yayma hematolojik hastalıklar için yol gösterici olabilir. Biyokimya incelemesinde böbrek fonksiyonları ve elektrolitler değerlendirilmelidir. Kemik yıkım ürünleri, kalsiyum, fosfor, C-reaktif protein (CRP) tümör belirteçleri [karsinoembriyonik antijen (CEA), alfa-feto protein (AFP), human koryonik gonadotropin (HCG) vb.] tanıda yardımcı olabilir.^[5]

Alt ve üst ekstremleri içeren en az iki yönlü radyografileri görülmelidir. Klasik radyolojik inceleme altta yatan hastalığın anlaşılması için en temel ip uçlarını ortaya koyar. Patolojik kırık düşünülen durumlarda etioloji hakkında fikir verecek ipuçları aranmalıdır. Kemik lezyon varlığında lezyonun yerleşimi (metafiz, epifiz veya diyafiz), tümör-kemik ilişkisi (litik veya sklerotik, kortikal bütünlük, sınırlar, geografik veya permeatif yıkım, periost reaksiyonları) ve histolojik ipuçları değerlendirilmelidir. Lodwick sınıflaması ile lezyonların doğası hakkında fikir oluşturulabilir (Tablo 3). Kemik dansitesi, deformiteler

Tablo 3. Lodwick sınıflaması^[6]

Evre	Radyolojik Özellik	Tanı
Evre 1 A	İyi sınırlı, sklerotik kenar	Non-ossifiye fibrom
Evre 1 B	İyi sınırlı, keskin kenar, skleroz yok	Basit kemik kisti
Evre 1 C	Sınırlar belirsiz	Dev hücreli tümör
Evre 2	Güve yeniği	Osteomyelit, metastaz
Evre 3	Destruktif litik	Ewing sarkomu, osteosarkom

değerlendirilerek tümör dışı sebepler hakkında ipuçları elde edilebilir. Kemiklerin üç boyutlu değerlendirilmesi, litik ve sklerotik lezyonların daha iyi görüntülenmesi için bilgisayarlı tomografi (BT) kullanılabilir. Tümör ve kistik lezyonların içeriğini ve eşlik eden yumuşak doku patolojisinin varlığını değerlendirmede manyetik rezonans görüntüleme (MRG) faydalıdır. Ayrıca MRG ile yapılan difüzyon incelemesi benign ya da malign natür hakkında fikir sahibi olmayı sağlar.

TEDAVİ

Patolojik kırıkların tedavisindeki yaklaşımlar, normal çocuklardaki kırıkların tedavisinden farklılık gösterir. Patolojik kırık düşünülen bir hastada tedavi öncelikleri belirlenmelidir. Açık bir teşhis olmadığında patolojik kırığı ortaya çıkaran etiyojiji aydınlatmadan nihai tedavi girişimlerinden kaçınmak gerekir. Öncelikle malign etiyojiji dışlanmalıdır. Şüphe hâlinde atel, alçı, ortez, traksiyon gibi geçici yöntemler kullanılarak kırık stabilize edilir ve ağrı kontrolü sağlanır. Altta yatan hastalık hayatı tehdit edici olabileceği için kırığın tedavisinden daha önceliklidir. Ayrıca malign bir etiyojiji varlığında internal fiksasyon yapılan cerrahi tedaviler, altta yatan hastalığın tedavisini daha komplike hâle getirebilir.^[5]

Patolojik kırık varlığında nihai tedavi öncesi biyopsi uygulama için karşıt görüşler bulunmaktadır. Patolojik kırık varlığında rutin insizyonel biyopsi öneren yazarlar mevcuttur.^[7] Benign kistik lezyonların ameliyat öncesi görüntülemelerinin tipik bulguların varlığı hâlinde biyopsi nihai operasyon esnasında gerçekleştirilebilir.^[5] Ameliyat esnasında klinik bulgular ve *frozen section* inceleme de nihai tedaviyi uygulamak için yeterli bilgiyi verebilir.^[8] Bazı görüşler radyolojik çalışmalarda benign bulgular ve ince iğne aspirasyon biyopsisinin yeterli olduğu ve nihai tedavinin geciktirilmemesinin önleneceğini savunmaktadır.^[9] Agresif anevrizmal kemik kistleri ve malign lezyonların karışabileceği unutulmamalı, klinik şüphe varlığında nihai tedavi öncesi biyopsi yapılmalıdır. *Tru-cut* ya da insizyonel biyopsi ile doku tanısı konularak uygun tedavi uygulanabilir. Dar

geçiş zonu bulunan, litik lezyonun sklerotik kenar ile sınırlanmadığı, belirgin kortikal destrüksiyonun eşlik ettiği, periost reaksiyonunun soğan zarı veya ışınal güneş patlaması tarzında olduğu, Codman üçgeninin izlendiği, yumuşak doku komponentinin eşlik ettiği lezyonlarda mutlaka kırık tedavisine geçmeden biyopsi uygulanmalıdır. Bu hastalar ortopedik onkoloji alanında tecrübeli ve bu alanda multidisipliner tümör konseyi olan deneyimli radyoloji ve patoloğların ve ortopedik onkoloğların bulunduğu merkezlere yönlendirilmelidir.

Kırığın nihai tedavisine altta yatan etiyojijiye göre karar verilir. Patolojik kemik kırıklarının tedavisi Dormans ve ark.'ları tarafından dört farklı grupta incelenmiştir.

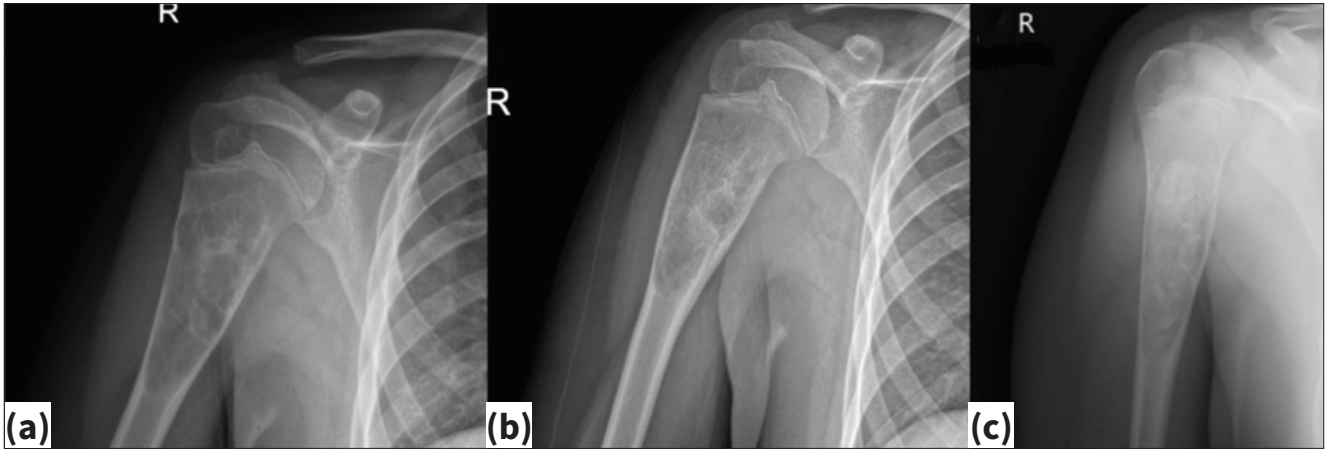
- 1) Tedavi yok, kırık ve lezyon spontan olarak iyileşebilir;
- 2) önce kırığı, ardından altta yatan lezyon tedavi edilir;
- 3) kırık ve lezyon aynı anda tedavi edilir ve
- 4) sadece temel süreç tedavi edilir, kırık, temel sürecin tedavisi ile iyileşebilir. Bu yaklaşımların uygulandığı etiyojijiler Tablo 4'te özetlenmiştir.

Non-ossifiye fibromlara bağlı deplase kırıklar cerrahi tedavi gerektirebilirken, basit kemik kistlerine bağlı kırıklar immobilizasyonla iyileşebilir, hatta kistin parsiyel ya da total iyileşmesiyle sonuçlanabilir. Hasta ve kırık özetinde tedavi planlanması daha uygun olacaktır.^[12]

Basit kemik kistleri çocuklarda kırığa yol açan en sık patolojidir.^[11,13] Uzun kemiklerin metafizyel bölgesinde ortaya çıkan kistik lezyonlardır. Basit kemik kistleri sıklıkla asemptomatiktir. İlk başvuru %80 patolojik kırıklarla olur.^[14] En sık proksimal humerus, proksimal tibia ve proksimal femurda görülür.^[15] En sık proksimal humerusta kırığa sebep olur.^[11] Üst ekstremitede oluşan kırıklar immobilizasyon ile konservatif takip edilerek tedavi edilebilir. Femur lezyonlarında ise koksa vara, avasküler nekroz gibi komplikasyonlar gelişebileceğinden asemptomatik lezyonlarda profilaktik osteosentez önerilmektedir (Şekil 1).^[10]

Tablo 4. Patolojik kemik kırıklarında etiyojijiye göre tedavi yaklaşımı^[10,11]

	Etiyojiji	Tedavi
1. Grup	Non-ossifiye fibrom	İmmobilizasyon
2. Grup	Basit kemik kisti, anevrizmal kemik kisti	İntralezyonel küretaj
3. Grup	Düşük <i>grade</i> malign tümörler, lokal agresif benign tümörler	Rezeksiyon/küretaj ve osteosentez
4. Grup	Yüksek <i>grade</i> malign tümörler	Neoadjuvan tedaviler, kırığın immobilizasyonu



Şekil 1.a-c. On dört yaşında erkek hasta, düşük enerjili travma sonrası başvuruda saptanan deplase olmamış sağ humerus proksimal metafiz patolojik kırığı, sağ proksimal humerusta kortikal incelemeye neden olan kistik septali lezyonu gösteren omuz ön-arka grafisi (a), basit kemik kisti düşünülen hastada konservatif tedaviyle kemik kaynamasını gösteren omuz ön-arka grafisi (b), takiplerinde ağrı ve patolojik kırık riski nedeniyle yapılan sağ proksimal humerus küretaj ve greftleme sonrası omuz ön-arka radyografisi (c).

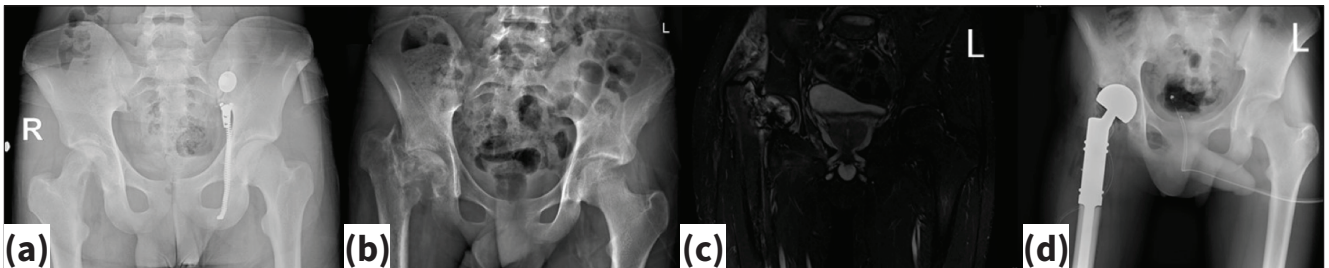
Anevrizmal kemik kistleri, benign ancak lokal agresif lezyonlardır. Basit kemik kistleri gibi sıklıkla uzun kemiklerin metafizlerinde ortaya çıkan kanla dolu kistlerdir. Anevrizmal kemik kistlerinin üçte biri patolojik kırıkla tanı alır.^[16] Lokal agresif seyirinden dolayı malign tümörlerle karışabilir. Biyopsi ile tanı konur. Tedavide lezyonun küretajı, greft ya da sementle kistin doldurulması ve kırığın internal fiksasyonu uygundur.

Non-ossifye fibromlar, benign fokal lezyonlardır. Radyolojide iyi sınırlı, sklerotik kenarlı lezyonlar olarak görülür. İmmobilizasyonla kırığın iyileşmesinin sağlanması tedavide yeterlidir. Büyük lezyonlar, yüksek patolojik kırık riski varlığında küretaj ve greftleme yapılabilir.^[17]

Fibröz displazi, normal kemik dokunun yıkılarak yerinin fibröz doku ile dolması sonucu ortaya çıkar. Monostotik fibröz displazi fokal bir lezyondur. Ayrıca Mc-Cune Albright sendromunda diffüz polioyotik fibröz displazi görülebilir. Patolojik kırıklar diğer benign lezyonlara göre daha seyrek görülür. Deformiteye sebep olma-

yan lezyonlar alçı ile takip edilebilir. Konservatif tedaviye cevap vermeyen ağrılı lezyon varlığında cerrahi tedavi gerektirebilir. Tedavi sonrasında fibröz displazi gerilemez ve displastik kemik greftleri de absorbe eder.^[18]

Malign kemik tümörlerine bağlı patolojik kırıkların tedavisinde öncelik tümörün tedavisidir. Manyetik rezonans görüntüleme ile primer lezyonun değerlendirilmesi, toraks BT ve florodeoksiglukoz pozitron emisyon tomografisi (FDG-PET) ile metastaz taraması ve evreleme yapılmalıdır. Biyopsi ile histolojik tanı konulmalı ve neoadjuvan tedaviler başlanmalıdır. Kırığın tedavisi öncelikli değildir. Kırığın konservatif yöntemlerle stabilizasyonu ağrı kontrolü sağlayabilir. Fiksasyonun sağlanamadığı durumlarda, lezyondan mümkün olduğunca uzağa yerleştirilecek tellerle eksternal fiksatör kullanılarak sabitlenebilir. Neoadjuvan tedavi sonrasında tümörün uygun nihai tedavisi (ampütasyon, ekstremitte koruyucu girişim) yapılmalıdır (Şekil 2).



Şekil 2.a-d. On altı yaşında erkek hasta, sağ kalça ağrısıyla başvuru sonrası çekilen ön-arka pelvis grafisinde sağ femur boynu inferiorunda litik lezyon (a), takibinde gelişen patolojik sağ femur boyun kırığı (b), MRG'de sağ femur boynunda patolojik kırığın eşlik ettiği proksimal femur kistik nekrotik lezyonu (c), osteosarkom tanısı alan hastanın neoadjuvan tedavi sonrasında yapılan sağ proksimal femur rezeksiyonu ve tümör proteziyle rekonstrüksiyon ile tedavisini gösteren pelvis ön-arka grafisi (d).

SONUÇ

Çocuklarda patolojik kırıkların tanı ve tedavisi dikkat gerektiren konulardır. Düşük enerjili travmayla oluşan kırıklarla karşılaşıldığı durumlarda daha detaylı öyküyle, olası patolojik kırık sebebi sorgulanmalıdır. Patolojik kırık şüphesi olan durumlarda laboratuvar ve radyolojiyle ileri tetkikler yapılmalıdır. Altta yatan patolojik bir süreç düşünüldüğünde kırığın tedavisi için acele edilmemeli, etiyojoloji aydınlatılarak doğru tedavi yöntemlerine başvurulmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Arkader A, Dormans JP. Pathologic Fractures. In: Rockwood and Wilkins' Fractures in Children. 8th edn. Edited by Flynn JM SD, Waters PM. Philadelphia, PA 19103 USA: Walters Kluwer Health; 2015:165-230.
2. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JY, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007;38(8):913-22. [Crossref](#)
3. Chaib B, Malhotra K, Khoo M, Saifuddin A. Pathological fracture in paediatric bone tumours and tumour-like lesions: A predictor of benign lesions? *Br J Radiol* 2021;94(1125):20201341. [Crossref](#)
4. De Mattos CB, Binitie O, Dormans JP. Pathological fractures in children. *Bone Joint Res* 2012;1(10):272-80. [Crossref](#)
5. Canavese F, Samba A, Rousset M. Pathological fractures in children: Diagnosis and treatment options. *Orthop Traumatol Surg Res* 2016;102(1 Suppl):S149-159. [Crossref](#)
6. Lodwick GS, Wilson AJ, Farrell C, Virtama P, Dittrich F. Determining growth rates of focal lesions of bone from radiographs. *Radiol* 1980;134(3):577-83. [Crossref](#)
7. Jackson WF, Theologis TN, Gibbons CL, Mathews S, Kambouroglou G. Early management of pathological fractures in children. *Injury* 2007;38(2):194-200. [Crossref](#)
8. Erol B, Topkar MO, Aydemir AN, Okay E, Caliskan E, Sofulu O. A treatment strategy for proximal femoral benign bone lesions in children and recommended surgical procedures: Retrospective analysis of 62 patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2016;136(8):1051-61. [Crossref](#)
9. Siddiqui YS, Abbas M, Muhammad J, Sherwani MKA, Khan MJ, Yadav A. Challenges in management of benign bone tumours complicated by pathological fracture in paediatric population. *Int J Burns Trauma* 2021;11(3):207-19.
10. Dormans JP, Pill SG. Fractures through bone cysts: Unicameral bone cysts, aneurysmal bone cysts, fibrous cortical defects, and nonossifying fibromas. *Instr Course Lect* 2002;51:457-67.
11. Ortiz EJ, Isler MH, Navia JE, Canosa R. Pathologic fractures in children. *Clin Orthop Relat Res* 2005(432):116-26. [Crossref](#)
12. Ahn J, Park J. Pathological fractures secondary to unicameral bone cysts. *Int Orthop* 1994;18:20-22. [Crossref](#)
13. Canavese F, Wright JG, Cole WG, Hopyan S. Unicameral bone cysts: Comparison of percutaneous curettage, steroid, and autologous bone marrow injections. *J Pediatr Orthop* 2011;31(1):50-5. [Crossref](#)
14. Capanna R, Dal Monte A, Gitelis S, Campanacci M. The natural history of unicameral bone cyst after steroid injection. *Clin Orthop Relat Res* 1982(166):204-11. [Crossref](#)
15. Neer CS 2nd, Francis KC, Marcove RC, Terz J, Carbonara PN. Treatment of unicameral bone cyst. A follow-up study of one hundred seventy-five cases. *J Bone Joint Surg Am* 1966;48(4):731-45. [Crossref](#)
16. Reddy KI, Sinnaeve F, Gaston CL, Grimer RJ, Carter SR. Aneurysmal bone cysts: Do simple treatments work? *Clin Orthop Relat Res* 2014;472(6):1901-10. [Crossref](#)
17. Arata MA, Peterson HA, Dahlin DC. Pathological fractures through non-ossifying fibromas. Review of the Mayo Clinic experience. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(6):980-8. [Crossref](#)
18. Ippolito E, Bray EW, Corsi A, De Maio F, Exner UG, Robey PG, et al. Natural history and treatment of fibrous dysplasia of bone: A multicenter clinicopathologic study promoted by the European Pediatric Orthopaedic Society. *J Pediatr Orthop B* 2003;12(3):155-77. [Crossref](#)