



# Kemik oluşturan selim tümörler

## Bone-forming benign tumors

Seyit Ali Gümüştas<sup>1</sup>, Önder Ofloğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Adıyaman  
<sup>2</sup>Bahçeşehir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Kemik oluşturan, osteoblastik, tümörler olan osteom, osteoid osteom ve osteoblastom ağırlıklı olarak lamellar yapısı ile iyi farklılaşmış olgun kemik dokusu oluşturan ve çok yavaş büyüme gösteren iyi huylu lezyonlardır. Benign kemik oluşturan tümörlerin tanısı klinik ve radyolojik bulguların ilişkisi ile birlikte bu tümörlerin histopatolojik özelliklerine dayalıdır. Bu lezyonlar farklı klinik tablolara neden olabilirler de görüntüleme özellikleri genellikle karakteristiktir ve belirli bir tanı olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte her üç lezyonda başka bir kemik üreten lezyon olan osteosarkom ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulmalıdır. Benign osteoblastik tümörlerden osteom sıklıkla paranasal sinüslerin ve kraniyumun kemik yüzeyinden kaynaklanan iyi sınırlı ve homojen bir lezyondur. Lezyon genellikle tesadüfen saptanır ve yerleşim yerine ve büyüklüğüne göre sinüzit, baş ağrısı ve çift görme gibi belirtilere neden olabilir. Uzun kemik tutulumu şişlik veya lokal ağrı ile kendisini gösterebilir. Osteoid osteom genellikle genç hastalarda uzun kemiklerin diafizini etkileyen ağrılı bir lezyondur. Direkt grafide genellikle çevresinde yoğun skleroz olan küçük radyolusen nidus görülür. Osteoblastom sıklıkla omurga ve uzun kemikleri tutan, histopatolojik olarak osteoid osteoma benzeyen fakat agresif davranış gösterebilen daha nadir bir tümördür. Osteoblastom farklı klinik tablo ve radyolojik görünümle karşımıza çıkabilir. Bu derlemede iyi huylu kemik oluşturan tümörlerin klinik ve radyolojik özellikleri ile birlikte güncel tedavi yaklaşımları sunulmuştur.

**Anahtar sözcükler:** osteom; osteoid osteom; osteoblastom

The bone forming, osteoblastic, tumors including osteoma, osteoid osteoma, and osteoblastoma are slow growing benign lesions, forming well differentiated mature bone tissue with a structure of lamellar bone. The diagnosis of these tumors is based on histopathological features correlated with clinical and radiological findings. Although they may present different clinical circumstances, imaging features of these lesions are usually characteristic and suggest that there is a certain diagnosis. However, osteosarcoma, another osteoblastic but malignant tumor, should be considered in the differential diagnosis of all of the three lesions. Osteoma is a well-defined and homogeneous lesion, often caused by bone surface of the paranasal sinuses and the cranium. The lesion is usually detected incidentally and can cause symptoms such as sinusitis, headaches and diplopia depending on the size and the location. Long bone involvement can show itself with swelling or local pain. Osteoid osteoma is a painful lesion, usually affects long bone diaphysis in young patients. A small radiolucent nidus surrounding the dense sclerosis is seen in the direct radiograph. Osteoblastoma is a rare tumor, often holds the spine and long bones, histologically similar to osteoid osteoma but it has more aggressive behavior. Osteoblastoma may present as different clinical presentation and radiological appearance. In this review the clinical and radiological features of benign bone forming tumors and the current treatment modalities are presented.

**Key words:** osteoma; osteoma, osteoid; osteoblastoma

**K**emik üreten benign tümörler; osteom, osteoid osteom ve osteoblastom, sıklıkla genç erişkinlerde görülen, lamellar yapıda, iyi diferansiyel, olgun kemik dokusu oluşturan ve yavaş büyüme gösteren lezyonlardır.

Bu lezyonların görüntüleme özellikleri genellikle karakteristiktir. Tanıda ilk başvurulması gereken görüntüleme yöntemi konvansiyonel radyografidir. Bilgisayarlı

tomografi (BT) omurga ve pelvis gibi anatomik bölgelerdeki tümörlerin optimum değerlendirmesi için gereklidir. Manyetik rezonans (MR) özellikle lezyonun çevre yumuşak dokular ve nörovasküler yapılarla ilişkisini görüntülemeye yardımcıdır.

Osteom sıklıkla paranasal sinüslerde ve kraniyumda, kemik yüzeyinden kaynaklanan iyi sınırlı, homojen ve yoğun kitle olarak karşımıza çıkar. Genellikle

asemptomatiktir ve yerleşim yeri ve boyutuna göre sinüzit, baş ağrısı ve görme bozuklukları gibi belirtiler sonrası rastlantısal olarak tespit edilir. Kranium dışı tutulum daha azdır. Uzun kemiklerde, parosteal osteosarkom, osteokondrom ve miyozitis ossifikans gibi lezyonlarla karışabilir. Eksizyonel biyopsi tedavi için yerlidir ve eksizyon sonrası nüks genellikle beklenmez.

Osteoid osteom ve osteoblastom histolojik olarak benzer görünümde fakat boyutları, yerleşim yerleri ve klinik bulguları farklı olan lezyonlardır. Osteoid osteom genellikle uzun kemiklerin diyafiz bölgesinde intrakortikal yoğun sklerotik halka ile çevrili küçük radyolusen lezyon olarak görülür. Skleroz nedeniyle büyük görülse de boyutları nadiren 1,5 cm'yi geçer. Nonsteroidlere yanıt veren gece ağrısı tipik klinik bulgusudur. Tedavide medikal, açık cerrahi ve perkütan yöntemler olmak üzere üç temel farklı yaklaşım mevcuttur.

Osteoblastom sıklıkla omurga ve uzun kemiklerin metafiz kısmını tutmaktadır. Benign histolojiye rağmen bazen agresif davranış gösterebilir. Nadiren de olsa malign dönüşüm bildirilmiştir. Genellikle bir kemik kapsülü tarafından çevrili, değişik miktarda kalsifikasyonlar içeren, sıklıkla ekspansil, yer yer radyolusen ve yer yer blastik karakterde bir lezyondur. Karakteristik semptom lokalize, geceleri artmayan ve nonsteroidlere yanıtı osteoid osteoma göre daha az olan künt bir ağrıdır. Tedavide intralezyonal küretaj ilk seçenektir, ancak nüks olgularda ya da ileri derecede agresif lezyonlarda, uygun lokalizasyonda ise rezeksiyon gerekli olabilir.

## OSTEOM

Osteom benign, lamellar yapı ile birlikte iyi derecede farklılaşmış olgun kemik dokusundan oluşan, yavaş büyüyen bir lezyondur.<sup>[1]</sup>

Bu lezyonun gelişiminde çoğu araştırmacı travmanın önemli bir rol oynamadığını düşünmektedir.<sup>[2]</sup> Ancak O'Connell ve arkadaşları<sup>[3]</sup> kranium dışı üç osteom olgusunun ikisinin tekrarlayıcı lokal travma öyküsü ile ilişkili olduğunu bildirmiştir.

Lezyonlar genellikle soliter olup, Gardner sendromunda (anormal diş yapısı, deri nodülleri, osteomlar ve kolon polipleri) çoklu olarak karşımıza çıkar.<sup>[4]</sup>

Osteom sıklıkla kraniofasyal kemikleri tutar. Kranium dışı primer osteomlar çok nadirdir. Uzun ve kısa tübüler kemiklerdeki lezyonlar parosteal osteomlar olarak bilinir. Parosteal lezyonların çapı çoğunlukla 1-4 santimdir. Küçük lezyonlar genellikle asemptomatiktir ve tesadüfi olarak tespit edilir. Parosteal osteomlar erken erişkinlikte ortaya çıkarlar. Her iki cinsiyet eşit düzeyde etkilenir. Osteomlar sapsız yuvarlak ya da oval

tümörlerdir ve korteksin endosteal veya subperiosteal yüzeyinden kaynaklanırlar. Ekstra kranial tutulumda şişlik ve/veya lokal ağrı belirgin klinik özelliklerdir. Birçok hastada semptomlar aylar hatta yıllarca sürebilmektedir (Şekil 1).<sup>[5-8]</sup>

Radyografilerde tipik olarak keskin sınırlı yoğun sklerotik kitle olarak görünürler. Osteomlarda kortikal invazyon görülmez. BT tümörün kortikal kemikle ilişkisini net olarak gösterebilir. MR görüntüleme T1 ve T2 sekanslarda, kortikal kemik ile uyumlu düşük sinyal yoğunluğu izlenir. Üç fazlı kemik sintigrafisinde, etkilenen ekstremitede kanlanma artışı yoktur. Geç görüntüleme normal kemik dokusuyla aynı düzeyde veya hafif artmış tutulum gösterir.<sup>[9,10]</sup>

Ayrıcı tanıda osteokondrom, miyozitis ossifikans veya parosteal osteosarkom göz önünde bulundurulmalıdır. Osteomu tanımlamada radyografideki temel özellikler düzgün sınırlı, iyi çevrelenmiş, homojen ve sklerotik görünümüdür. Bunun aksine parosteal osteosarkom, periferde azalmış yoğunluk zonu gösterebilir ve osteoma göre daha az yoğun ve homojen görünümündedir.<sup>[11,12]</sup>

Makroskopik olarak lezyon sınırları matür, yoğun lamellar kemik tabakalarından oluşmaktadır. Tümörün iç kısmında kalın mozaik görümlü, immatür, örgülü kemik mevcuttur.<sup>[13]</sup> Histolojik olarak osteoid osteomdan merkezi vasküler nidusun yokluğu ile, osteoblastomdan sellüler osteoid stromanın yokluğu ile ve parosteal osteosarkomadan atipik hücre yokluğu ile ayırt edilebilir.<sup>[13]</sup> Atipik klinik bulgular veya radyografik görünüm varlığında insizyonel biyopsi yapılmalıdır.

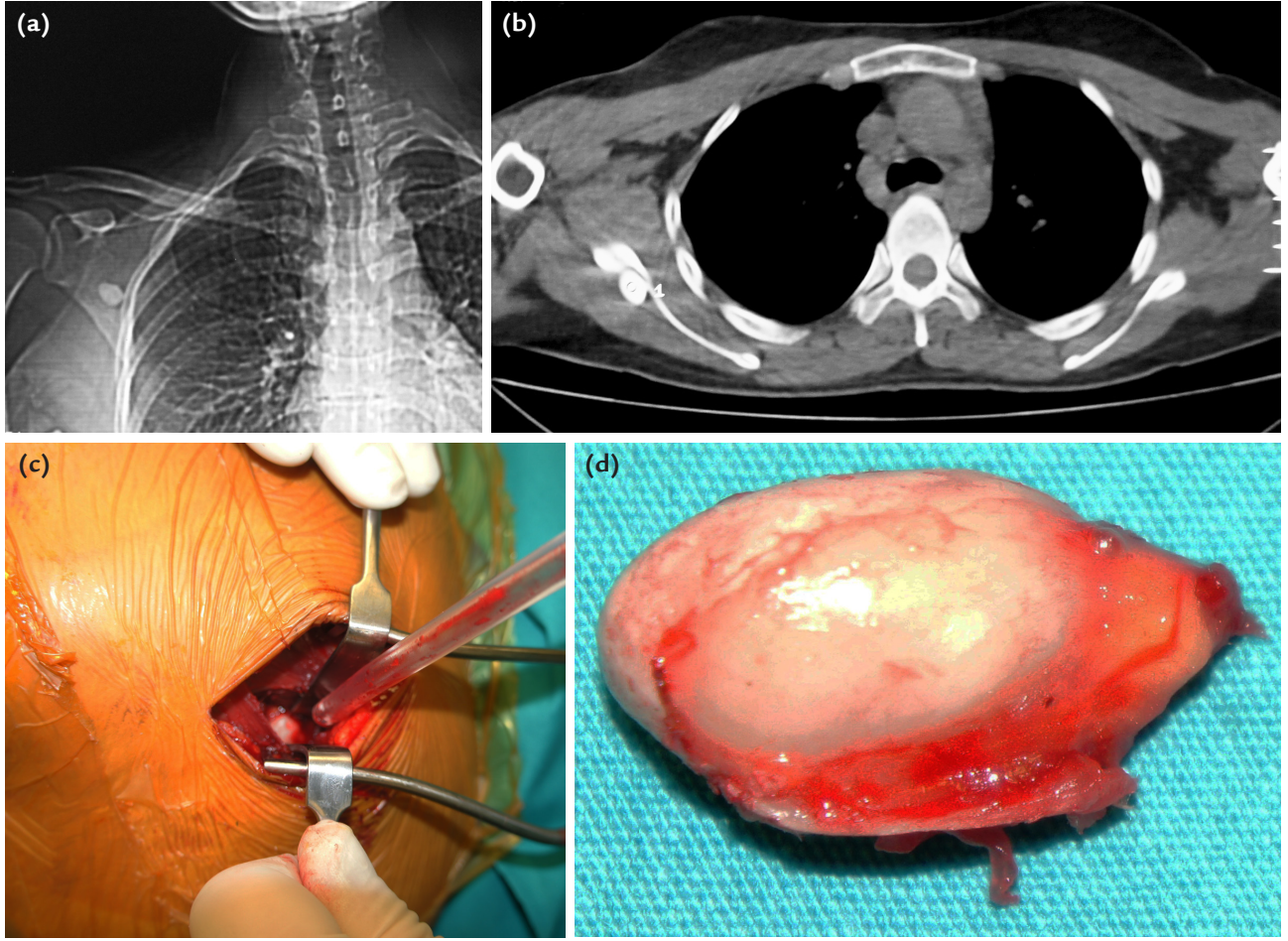
Standart cerrahi yaklaşım lezyonun eksizyonudur.<sup>[2,3,9]</sup> Uzun kemiklerdeki kitlelerin eksizyonunu takiben nüks bildirilmemiştir.<sup>[13]</sup>

## OSTEOİD OSTEOM

Osteoid osteom selim kemik tümörlerinin %12'sini oluşturan ve en sık femur ve tibiada yerleşim gösteren bir tümördür. Etrafını çevreleyen skleroz ve ödem nedeniyle daha büyük görülse de boyutları nadiren 1,5 cm'yi geçer. Sıklıkla yaşamın ikinci on yılının ilk yarısında olmak üzere genç erişkinleri etkiler. Kadınlara oranla erkeklerde üç kat daha sık bildirilmiştir.<sup>[14-17]</sup>

Klinik, radyolojik ve sintigrafik bulgulara göre tanı konulan osteoid osteomda laboratuvar sonuçları tipik olarak normaldir.<sup>[18]</sup>

Osteoid osteomlu hastalarda öncelikli klinik belirti, geceleri artan, uykuyu etkileyen ve nonsteroid antiinflamatuar ilaç (NSAİİ) tedavisiyle azalan gece ağrısıdır.<sup>[19]</sup> Birçok hastada özellikle uzun süren ve tedavide gecikilen olgularda tutulan ekstremitede atrofi, ekleme yakın



**Şekil 1.** Otuz iki yaşında kadın hastada skapula lokalizasyonlu, yoğun, yuvarlak, tümüyle sklerotik kitle: osteoma. Lezyon bilgisayarlı tomografik işaretleme sonrası minimal invaziv yöntemle eksize edilmiştir.

olgularda deformasyon ve artroz ve birçok olguda reaktif depresyon bulguları görülebilmektedir.

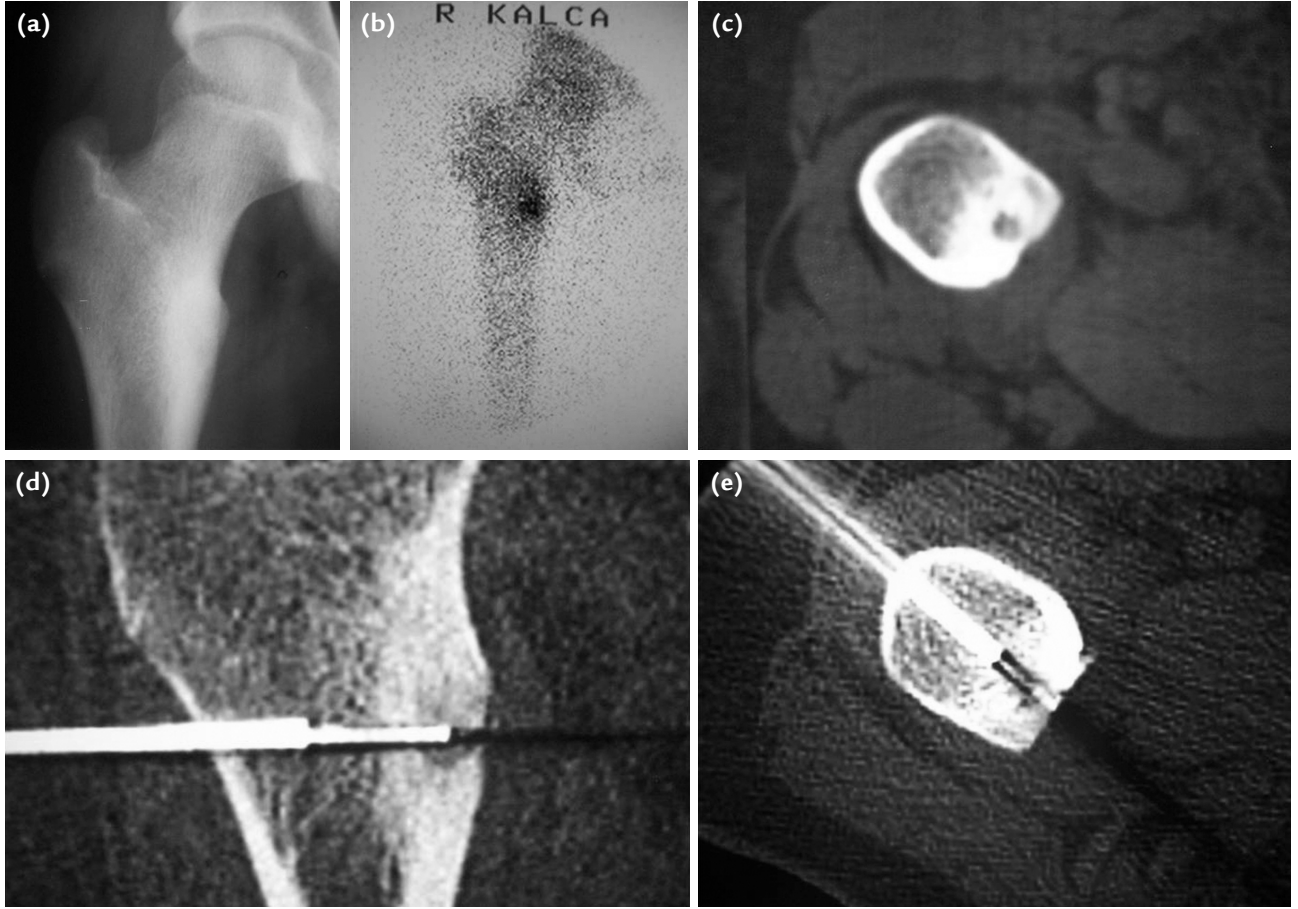
Klasik radyolojik görüntü; yoğun sklerotik halka ile çevrili küçük radyolusen lezyon “nidus” şeklindedir. Nidusu, etrafını çevreleyen skleroz ve periosteal reaksiyondan ayırmada ve lezyonun lokalizasyonunda BT vazgeçilmezdir. Sintigrafi özellikle radyografik olarak lezyonun belirlenemediği durumlarda ya da tanı güçlüğü arz eden olgularda kullanılabilir. MR, kortikal lezyonlarda çok yararlı değilken, özellikle metafizer veya eklem çevresi tutulumunda eklem içi patolojilerin dışlanmasında yardımcıdır (Şekil 2).<sup>[20-23]</sup>

Osteoid osteomun merkezinde osteoblastlarla çevreli osteoid ve örgü kemikten oluşan bir nidus bulunmaktadır. Nidusu, kalınlaşmış kortikal veya trabeküler kemik ve gevşek fibrovasküler dokudan oluşan reaktif bir bölge çevreler. Şüpheli olgularda, özellikle Brodie absesi, stres kırığı, kondroblastoma ve osteoblastomdan ayırıcı tanısı yapılmalıdır.<sup>[19]</sup>

Osteoid osteom medikal veya cerrahi yöntemlerle tedavi edilmektedir. Aspirin veya diğer NSAİİ’ler sıklıkla etkin ağrı kontrolü sağlar ancak uzun süreli tedavi, dirençli ağrı ve uykusuzluğa neden olan gece ağrıları veya gastrointestinal komplikasyonlar sebebiyle, sıklıkla sürdürülebilir değildir. Osteoid osteomun spontan iyileşmesi bildirilse de, total tedavi süresi ve uzun süre ilaç kullanım gereksinimine bağlı gastrointestinal sorunlar nedeniyle, medikal tedavi genellikle tercih edilmemektedir.<sup>[19]</sup>

Osteoid osteom geleneksel olarak açık rezeksiyonla tedavi edilmekteydi. Hâlâ birçok merkez açık cerrahi rezeksiyonu uygulamaktadır. Farklı çalışmalarda hastaların %88-100’ünde nüks olmaksızın tedavi sağlanabildiği bildirilmiştir.<sup>[24,25]</sup> Ancak özellikle küçük, intrakortikal yerleşimli ya da pelvis omurga gibi bölgelerde, çeşitli lokalizasyon tekniklerine rağmen, operasyon esnasında lezyonun tespiti zor olduğundan; yetersiz cerrahi nedeniyle ikincil girişim uygulanması, fiksasyon





**Şekil 2.** Proksimal femur yerleşimli osteoid osteomada yoğun, reaktif skleroz; sintigrafide artmış aktivite ve bilgisayarlı tomografide tipik nidus görünümü. Lezyon indirekt lateral yaklaşım kullanılarak radyofrekans ablasyonla tedavi edilmiştir.

gereksinimi ve rehabilitasyon süresinin uzun olması, enfeksiyon, kozmetik gibi sorunlarla karşılaşılabilmektedir. Açık cerrahi girişim, nidusun nörovasküler yapılarına 1-1,5 cm'den daha yakın olduğu yerleşim yerinde, histopatolojik tanının şüpheli olduğu ve iki kez ablasyon uygulanmasına rağmen semptomların devam ettiği olgularda tercih edilmektedir.<sup>[25-30]</sup>

BT veya floroskopi eşliğinde perkütan rezeksiyon, uygulanan bir diğer yöntem olup perkütan radyofrekans termoablasyon (PRT) ile karşılaştırıldığında daha uzun sürecektir ve uygulama sonrası daha yüksek morbidite oranına sahiptir.<sup>[25,31]</sup>

PRT, termal koagülasyon yoluyla lezyon içinde nekrozla ablasyona dayanan, cerrahi tedaviye alternatif minimal invaziv bir tekniktir. Son yıllarda osteoid osteom tedavisindeki en popüler yöntemdir.<sup>[16,34,35]</sup>

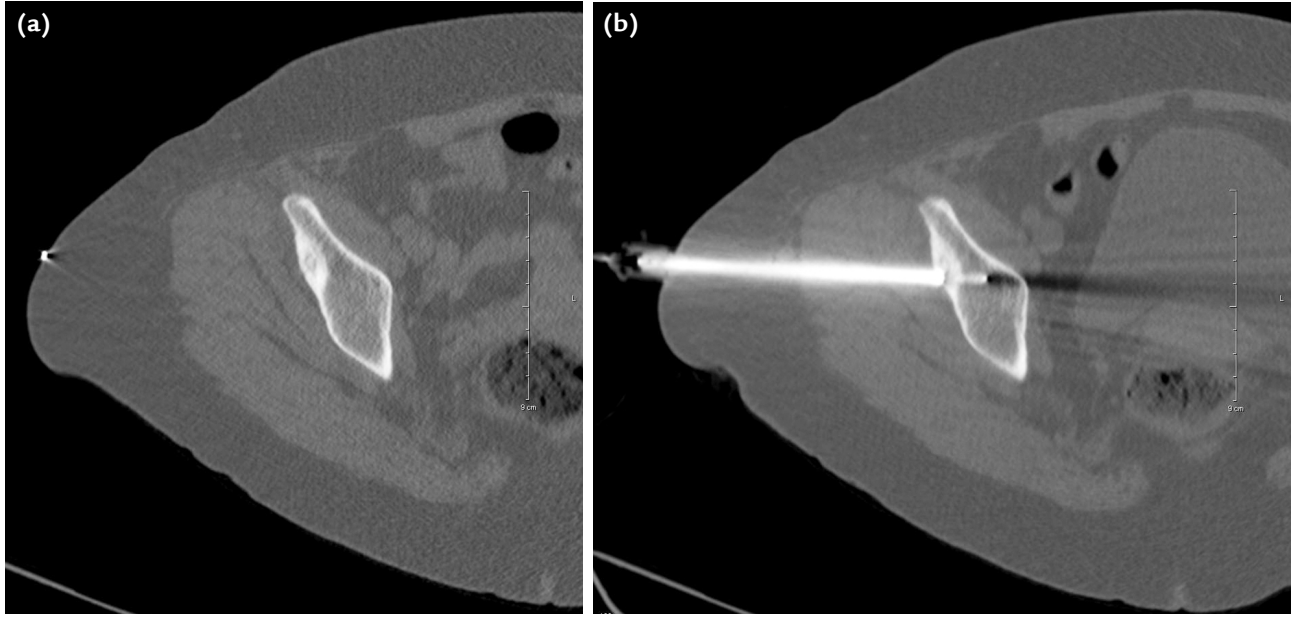
PRT tekniğinin klinik başarısı ilk kez Rosenthal ve arkadaşları tarafından açıklanmıştır. İlk uygulamada %76-100 arasında başarı bildirilmektedir.<sup>[25,36,37]</sup> Prosedür

ortalama 40-60 dakika sürmekte ve işlem sonrası hastanede kalış süresi 3-24 saat arasında olmaktadır.<sup>[38]</sup>

PRT sonrası %5-25 arasında nüks oranları bildirilmektedir<sup>[35,39,40]</sup> ve bunlar sıklıkla ilk yedi ayda ortaya çıkar.<sup>[25]</sup> Uygulama sonrası ağrının devam etmesi durumunda ilk akla gelmesi gereken, yetersiz lokalizasyon ya da ablasyona bağlı nüks veya kalan tümör daha düşük oranda ise komşu yumuşak dokuların irritasyonudur.<sup>[37]</sup> Bir santimden büyük lezyonlarda, elektrodun farklı açılarda birden fazla uygulanması gerekmektedir.<sup>[28]</sup> Tekrarlayan osteoid osteomların PRT ile tedavisinde aynı şekilde yüksek başarı oranları (%60-100) bildirilmiştir.<sup>[18,25,37,41,42]</sup>

PRT uygulamalarında en yaygın komplikasyon cilt yanığı olarak tespit edilmekle birlikte, sinir hasarı özellikle endişe vericidir ve bazı olgularda sinir hasarını önlemek için karşı korteks yoluyla giriş gerekli olabilir.<sup>[16,18,35,37,40]</sup>

Bu uygulamadaki bir diğer majör komplikasyon, dril giriş yerinde kırık gelişmesidir.<sup>[40]</sup> Büyük ya da



**Şekil 3.** Kırk sekiz yaşında kadın hastada, iliak kanatta, asetabuler çatiya yakın yerleşimli osteoid osteoma ve radyofrekans ablasyonla tedavisi.

birden fazla drilleme ve uygulama alanında geniş bir hücresel ablasyonun zayıflatıcı etkisi, kırık oluşturma riskini arttırılabilmektedir.<sup>[16,31]</sup> Onarım sürecinde mekanik zayıflamalara yol açabileceğinden, özellikle proksimal femur gibi kırık açısından riskli bölgelerde 1–3 ay süreyle spor aktivitelerinin kısıtlanması önerilmektedir.<sup>[16,18,43]</sup>

Son beş yıl içinde, yaklaşık 50 civarında osteoid osteom ablasyonu uygulamamızdan; üç olgumuzda nüks, bir hastada ise ablasyonun altıncı haftasında sportif aktivite sırasında kırık ile karşılaştık. Böylece bizim serimizde başarı oranı primer uygulamada %92 olarak izlenmiştir (Şekil 3).

## OSTEOBLASTOM

Osteoblastomlar tüm primer kemik tümörlerinin %0,5–2'sini ve benign kemik tümörlerinin ise sadece %3'ünü oluştururlar.<sup>[44]</sup> Osteoblastom iskeletin herhangi bir bölümünde görülebilir. En sık görülen bölgeler omurga ve uzun kemiklerdir. Tümör sıklıkla metafiz yerleşimi ile karşımıza çıkar fakat diyafiz ve çok nadir olarak epifiz tutulumu da görülebilir.<sup>[44–46]</sup>

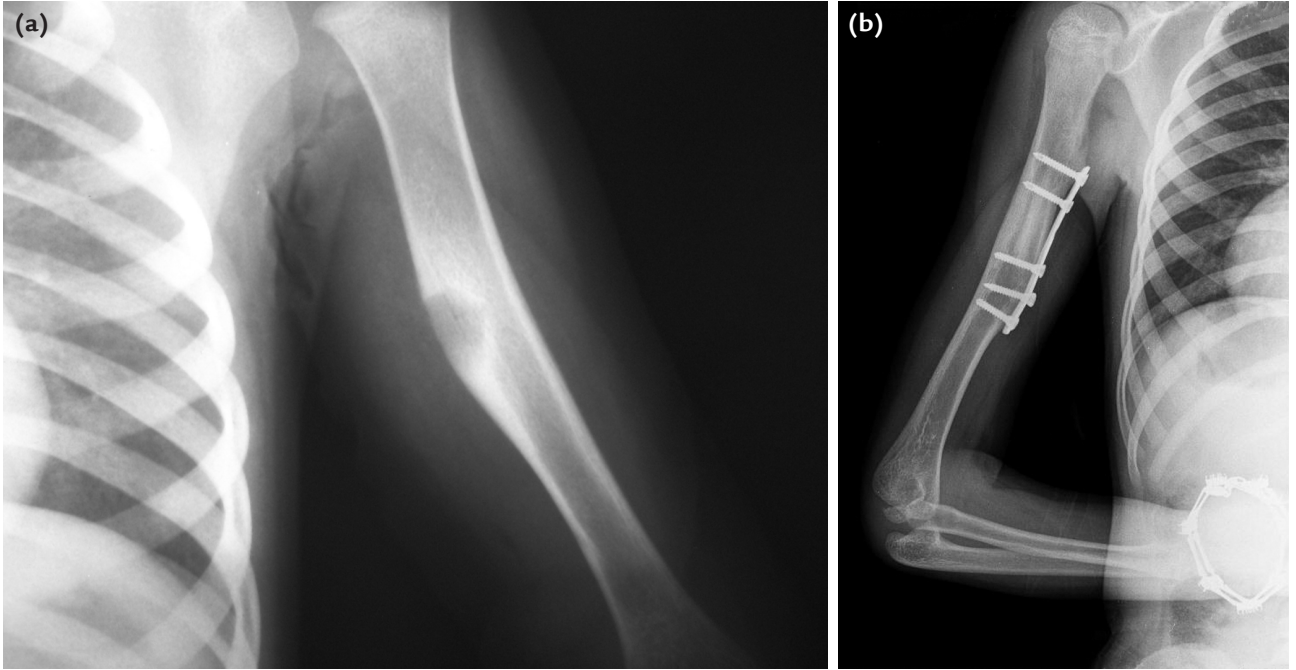
Osteoblastom her yaşta görülebilir fakat gençleri daha çok etkilemektedir. Tümörlerin %80'i 30 yaştan önce görülür. Erkeklerde kadınlardan daha fazla görülür.

Tümörün lokalizasyonu ve büyüklüğüne göre semptom ve belirtiler değişken olmakla birlikte karakteristik semptom, lokalize, geceleri özellikle artış göstermeyen

ve NSAİ'lere osteoid osteom gibi iyi yanıt vermeyen künt bir ağrıdır.<sup>[47]</sup>

Radyografide osteoblastom bir kemik kapsülü tarafından sarılı ekspansil radyolusen lezyon olarak kendini gösterir. Lezyon değişken ölçülerde kalsifikasyon içerebilir. Osteoblastom, korteks yıkımı ve yumuşak doku yayılımı gibi malign tümörlerdeki benzer özellikler taşıyabilir. BT, tümör içerisinde küçük kalsifikasyonları saptayarak tanıya yardımcı olabilir, kortikal kemikteki lezyonun büyüklüğünü ve uzanımını gösterir ve ameliyatın planlanmasına yardımcı olur. Osteoblastom, sintigrafide belirgin tutulum gösterir. Sintigrafi, lezyonu lokalize etmekte ve çok odaklı lezyonları saptamakta yararlıdır fakat tümörün görüntüsü özgün değildir. Osteoblastomun MR görüntüleri özgün değildir. T1 ağırlıklı görüntülerde düşük, T2 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal görüntüsü verir. Bununla birlikte MR intramedüller ve ekstramedüller yayılımı görüntülemeye yardımcı olur.<sup>[45–49]</sup>

Osteoblastomun patolojik özellikleri osteoid osteoma benzerdir. Her ikisi de osteoblast orijinli, kemik üreten lezyonlardır. Makroskopik olarak genelde lezyon kırmızı-kahve renkli, bazen pembe renkte, kırılgan kumlu kıvamda ve hemorajik olarak görülür. Mikroskopik görüntüde, çevre kemik dokudan düzgün bir sınırla ayrılmış, gevşek fibrovasküler stroma içerisinde anastomozlaşan düzensiz kemik trabekülleri mevcuttur. Trabeküller çevresinde tek sıra dizilmiş osteoblastlar ve arada osteoklast tipi dev hücreler dikkati çekmektedir.<sup>[50]</sup>



**Şekil 4.** Dört yaşında kız çocuğunda radyolojik olarak dev osteoid osteomaya benzeyen nüks osteoblastom. Lezyonun en-blok interkalar rezeksiyon sonrası oluşan defekt fibula allogrefti ile rekonstrükte edilmiştir.

Agresif osteoblastomlar sıradan osteoblastomlara göre klinik açıdan daha agresif seyirli, patolojik açıdan ise mitotik olarak daha aktiftir. Agresif osteoblastomun lokal nüks riski daha yüksek olmakla birlikte, literatürde malign transformasyonu bildirilmemiştir. Yine de bazı osteoblastomların *low grade* osteosarkom olabileceği tartışması sürmektedir.

Osteoblastomun tedavisinde total eksizyon gereklidir. Yüksek hızlı “burr” ve adjuvan uygulamalarla desteklenmiş “genişletilmiş intralezyonel küretaj” tercih edilmesi gereken yöntemlerdir (Şekil 4). En blok rezeksiyon kaburga, fibula ve distal ulna gibi bölgelerde uygulanabilir.<sup>[51,52]</sup> Omurga lezyonlarında en blok rezeksiyon tercih edilmelidir. Anatomik lokalizasyonlar nedeniyle yetersiz rezeksiyon yapıldığında, lokal kontrolü sağlamak için bazı araştırmacılar radyoterapi önerse de, sekonder malignensi riskinin artacağı dikkate alınmalıdır.

Benign osteoblastomlar yaklaşık olarak %10–20 nüks riskine sahiptir.<sup>[48,50,53]</sup> Bu nedenle hastaların yakın takibi gerekir. Nüksler, ameliyattan sonraki iki yıl içinde mikroskopik veya makroskopik tümör kalıntılarından gelişir. İki yıldan sonra nüks oldukça nadirdir.

#### KAYNAKLAR

1. Sadry F, Hessler C, Garcia J. The potential aggressiveness of sinus osteomas. A report of two cases. *Skeletal Radiol* 1988;17(6): 427–30.
2. Peyser AB, Makley JT, Callewart CC, Brackett B, Carter JR, Abdul-Karim FW. Osteoma of the long bones and the spine. A study of eleven patients and a review of the literature. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78(8):1172–80.
3. O’Connell JX, Rosenthal DI, Mankin HJ, Rosenberg AE. Solitary osteoma of a long bone. *J Bone Joint Surg* 1993;75(12):1830–4.
4. Gardner EJ, Richards RC. Multiple cutaneous and subcutaneous lesions occurring simultaneously with hereditary polyposis and osteomatosis. *Am J Hum Genet* 1953;5(2):139–47.
5. Mirra JM, Picci P, Gold RH. Bone tumors: clinical, pathologic, and radiologic correlations. Philadelphia: Lea and Febiger, 1989: 226–48.
6. Baum PA, Nelson MC, Lack EE, Bogumill GP. Case report 560: Parosteal osteoma of tibia. *Skeletal Radiol* 1989;18(5):406–9.
7. Geschickter CF, Copeland MM. Parosteal osteoma of bone: a new entity. *Ann Surg* 1951;133(6):790–807.
8. Schajowicz F. Tumors and tumorlike lesions of bone: pathology, radiology and treatment. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1994. p.30–2, 52–6, 406–11.
9. Sundaram M, Falbo S, McDonald D, Janney C. Surface osteomas of the appendicular skeleton. *AJR Am J Roentgenol* 1996;167(6):1529–33.
10. Lambiase RE, Levine SM, Terek RM, Wyman JJ. Long bone surface osteomas: imaging features that may help avoid unnecessary biopsies. *AJR Am J Roentgenol* 1998;171(3):775–8.



11. Greenspan A. Orthopedic imaging: a practical approach, 4th ed. New York: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p.571-5, 584-94.
12. Unni KK, Dahlin DC, Beabout JW, Ivins JC. Parosteal osteogenic sarcoma. *Cancer* 1976;37(5):2466-75.
13. Stern PJ, Lim EV, Krieg JK. Giant metacarpal osteoma. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67(3):487-9.
14. Unni KK. Osteoid osteoma. In: Unni KK, Dahlin DC, editors. *Dahlin's bone tumors*. 5th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1996. p.121-30.
15. Greenspan A. Benign bone-forming lesions: osteoma, osteoid osteoma, and osteoblastoma. Clinical, imaging, pathologic, and differential considerations. *Skeletal Radiol* 1993;22(7):485-500.
16. Cantwell CP, O'Byrne J, Eustace S. Radiofrequency ablation of osteoid osteoma with cooled probes and impedance-control energy delivery. *AJR Am J Roentgenol* 2006;186(5 Suppl):S244-8.
17. Resnik D, Kyriakos M, Guerdon D. Tumors and tumor like lesions of bone: Imaging and Pathology of specific lesions. In: *Greenway Bone and Joint Imaging*. 3rd ed. Elsevier Saunders; 2005. p.1121-98.
18. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Torriani M, Gebhardt MC, Mankin HJ. Osteoid osteoma: percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology* 2003;229(1):171-5.
19. Motamedi D, Learch TJ, Ishimitsu DN, Motamedi K, Katz MD, Brien EW, Menendez L. Thermal ablation of osteoid osteoma: overview and step-by-step guide. *Radiographics* 2009;29(7):2127-41. [CrossRef](#)
20. Campanacci M, Ruggieri P, Gasbarrini A, Ferraro A, Campanacci L. Osteoid osteoma. Direct visual identification and intralesional excision of the nidus with minimal removal of bone. *J Bone Joint Surg Br* 1999;81(5):814-20.
21. Assoun J, Richardi G, Railhac JJ, Baunin C, Fajadet P, Giron J, Maquin P, Haddad J, Bonneville P. Osteoid osteoma: MR imaging versus CT. *Radiology* 1994;191(1):217-23.
22. Helms CA, Hattner RS, Vogler JB 3rd. Osteoid osteoma: radionuclide diagnosis. *Radiology* 1984;151(3):779-84.
23. Goldman AB, Schneider R, Pavlov H. Osteoid osteomas of the femoral neck: report of four cases evaluated with isotopic bone scanning, CT, and MR imaging. *Radiology* 1993;186(1):227-32.
24. Cioni R, Armillotta N, Bargellini I, Zampa V, Cappelli C, Vagli P, Boni G, Marchetti S, Consoli V, Bartolozzi C. CT-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma: long-term results. *Eur Radiol* 2004;14(7):1203-8.
25. Cantwell CP, Obyrne J, Eustace S. Current trends in treatment of osteoid osteoma with an emphasis on radiofrequency ablation. *Eur Radiol* 2004;14(4):607-17.
26. Demiralp B, Yildiz C, Keskinbora M, Kose O, Basbozkurt M. Intraarticular osteoid osteoma of the hip; a challenging diagnosis. *Medicine Science* 2012;1(2):131-40.
27. Graham HK, Laverick MD, Cosgrove AP, Crone MD. Minimally invasive surgery for osteoid osteoma of the proximal femur. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75(1):115-8.
28. Mahata KM, Keshava SK, Jacob KM. Osteoid osteoma of the femoral head treated by radiofrequency ablation: a case report. *J Med Case Rep* 2011;5:115. [CrossRef](#)
29. Aynaci O, Sener M, Aydin H, Gurcan O. Osteoid osteomas localized in the proximal femur. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2001;35:95-8.
30. Efstathopoulos N, Sapkas G, Xypnitos FN, Lazaretos I, Korres D, Nikolaou VS. Recurrent intra-articular osteoid osteoma of the hip after radiofrequency ablation: a case report and review of the literature. *Cases J* 2009;2:6439. [CrossRef](#)
31. Sans N, Galy-Fourcade D, Assoun J, Jarlaud T, Chiavassa H, Bonneville P, Railhac N, Giron J, Morera-Maupomé H, Railhac JJ. Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous resection and follow-up in 38 patients. *Radiology* 1999;212(3):687-92.
32. Nehme AH, Bou Ghannam AG, Imad JP, Jabbour FC, Moucharafieh R, Wehbe J. Arthroscopic excision of intra-articular hip osteoid osteoma: a report of 2 cases. *Case Rep Orthop* 2012;2012:820501. [CrossRef](#)
33. Barnhard R, Raven EE. Arthroscopic removal of an osteoid osteoma of the acetabulum. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2011;19(9):1521-3. [CrossRef](#)
34. Barei DP, Moreau G, Scarborough MT, Neel MD. Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma. *Clin Orthop Relat Res* 2000;(373):115-24.
35. Lindner NJ, Ozaki T, Roedel R, Gosheger G, Winkelmann W, Wörtler K. Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83(3):391-6.
36. Papagelopoulos PJ, Mavrogenis AF, Kyriakopoulos CK, Benetos IS, Kelekis NL, Andreou J, Soucacos PN. Radiofrequency ablation of intra-articular osteoid osteoma of the hip. *J Int Med Res* 2006;34(5):537-44.
37. Vanderschueren GM, Taminiau AH, Obermann WR, Bloem JL. Osteoid osteoma: clinical results with thermocoagulation. *Radiology* 2002;224(1):82-6.
38. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, Jennings LC, Gebhardt MC, Mankin HJ. Decreasing length of hospital stay in treatment of osteoid osteoma. *Clin Orthop Relat Res* 1999;(361):186-91.
39. Ghanem I, Collet LM, Kharrat K, Samaha E, Deramon H, Mertl P, Dagher F. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma in children and adolescents. *J Pediatr Orthop B* 2003;12(4):244-52.
40. Jankharia B, Burute N. Percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteoma: How we do it. *Indian J Radiol Imaging* 2009;19(1):36-42. [CrossRef](#)
41. Pinto CH, Taminiau AH, Vanderschueren GM, Hogendoorn PC, Bloem JL, Obermann WR. Technical considerations in CT-guided radiofrequency thermal ablation of osteoid osteoma: tricks of the trade. *AJR Am J Roentgenol* 2002;179(6):1633-42.
42. Rosenthal DI. Percutaneous radiofrequency treatment of osteoid osteomas. *Semin Musculoskelet Radiol* 1997;1(2):265-72.
43. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, Jennings LC, Gebhardt MC, Mankin HJ. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma compared with operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(6):815-21.
44. Berry M, Mankin H, Gebhardt M, and Rosenberg A, Hornicek F. Osteoblastoma: a 30-year study of 99 cases. *J Surg Oncol* 2008; 98(3):179-83. [CrossRef](#)
45. Lucas DR, Unni KK, McLeod RA, O'Connor MI, Sim FH. Osteoblastoma: clinicopathologic study of 306 cases. *Hum Pathol* 1994;25(2):117-34.
46. Dorfman HD, Czerniak B. Benign osteoblastic tumors. In: *Bone Tumors*. 1st ed. St Louis: Mosby, 1998. p.85-127.
47. Kroon HM, Schurmans J. Osteoblastoma: clinical and radiologic findings in 98 new cases. *Radiology* 1990;175(3):783-90.

48. Resnick D. Tumors and tumor-like lesions of bone: imaging and pathology of specific lesions. In: Resnick D, editor. *Diagnosis of Bone and Joint Disorders*. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1995. p.3786-96.
49. Chakrapani SD, Grim K, Kaimaktchiev V, Anderson JC. Osteoblastoma of the spine with discordant magnetic resonance imaging and computed tomography imaging features in a child. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008;33(25):E968-70. [CrossRef](#)
50. Frassica FS, Waltrip RL, Sponseller PD, McCarthy EF Jr. Clinicopathologic features and treatment of osteoid osteoma and osteoblastoma in children and adolescents. *Orthop Clin North Am* 1996;27(3):559-74.
51. Arkader A, Dormans JP. Osteoblastoma in the skeletally immature. *J Pediatr Orthop* 2008;28(5):555-60. [CrossRef](#)
52. Ferracini R, Masterson EL, Bell RS, Wunder JS. Distal ulnar tumours. Results of management by en bloc resection in nine patients and review of the literature. *J Hand Surg Br* 1998;23(4):517-21.
53. Jackson RP. Recurrent osteoblastoma: a review. *Clin Orthop Relat Res* 1978;(131):229-33.