



Uzun kemik yerleşimli osteoid osteomada görüntüleme yardımlı minimal invaziv cerrahi

Image-guided minimal invasive surgical resection of osteoid osteomas of the long bones

Önder OFLUOĞLU,¹ Bülent EROL,² Gökçe MIK,¹ Cemil COŞKUN,¹ Muzaffer YILDIZ¹

¹Dr. Lütfi Kırdar Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;

²Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Bu prospektif çalışmada, görüntüleme yardımlı minimal invaziv cerrahinin uzun kemik yerleşimli osteoid osteoma tedavisindeki etkinliği değerlendirildi.

Çalışma planı: Uzun kemik yerleşimli osteoid osteoma nedeniyle 14 hastaya (11 erkek, 3 kız; ort. yaş 13; dağılım 4-22) görüntüleme yardımlı minimal invaziv lezyon için genişletilmiş küretaj uygulandı. Ameliyat öncesinde tüm hastalar konvansiyonel radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), tüm vücut kemik sintigrafisi ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile değerlendirildi. Nidusun anatomik yerleşimi, ince-kesit BT (1-1.5 mm) veya MRG üzerinde yapılan ölçümlerle belirlendi ve nidus, görüntüleme yardımlı minimal invaziv teknikle tam olarak çıkarıldı. Hastalar ağrı şiddeti açısından ameliyat öncesi ve sonrasında görsel analog skala veya yüz ağrı skalası ile değerlendirildi. Ameliyat sonrasında hastalar ortalama 17 ay (dağılım 13-31 ay) takip edildi.

Sonuçlar: Görsel analog skala skorunun ameliyat öncesi ortalama değeri 7.9±1.2 (oldukça şiddetli ağrı) iken, ameliyat sonrasında bu değer 0.3±0.6 (ağrı yok) olarak belirlendi (p<0.05). Hiçbir hastada ameliyat sırasında veya sonrasında komplikasyonla karşılaşmadı; greftleme veya internal fiksasyona gerek duyulmadı. Tüm hastalar ameliyat sonrası erken dönemde mobilize edildi. Hiçbir hastada nüks görülmedi. Son takiplerde tüm hastalar tamamen asemptomatik ve ilgili ekstremitelerini tam olarak kullanabilmekteydi.

Çıkarımlar: Görüntüleme yardımlı minimal invaziv cerrahi, uzun kemik yerleşimli osteoid osteomaların lokal kontrolünde morbidite oranı düşük, etkili bir yöntemdir. Aynı zamanda nidusun ameliyat sırasında tanımlanmasında da etkilidir.

Anahtar sözcükler: Kemik tümörleri/tanı/cerrahi/radyografi; osteoma, osteoid/tanı/cerrahi/radyografi.

Objectives: In this prospective study, we evaluated the efficiency of image-guided minimal invasive surgical resection of osteoid osteomas of the long bones.

Methods: Fourteen patients (11 males, 3 females; mean age 13 years; range 4 to 22 years) with osteoid osteoma of the long bones underwent image-guided minimal invasive intralesional extended curettage. Preoperatively, all the patients were evaluated by plain radiographs, computed tomography (CT), bone scintigraphy, and magnetic resonance imaging (MRI). Localization of the nidus was determined by measurements on thin-section (1-1.5 mm) CT scans and MR images and complete excision of the nidus was performed by image-guided minimal invasive technique. All the patients were evaluated by visual analog scale or faces pain scale to determine pain levels before and after surgery. The mean follow-up period was 17 months (range 13 to 31 months).

Results: The mean visual analog scale scores were 7.9±1.2 (severe pain) and 0.3±0.6 (no pain) before and after surgery, respectively (p<0.05). Bone grafting or internal fixation were not required during operations. No perioperative or postoperative complications or recurrences were encountered. Early mobilization was possible in all the patients. At the final follow-ups, all the patients were asymptomatic and had full functional use of their operated extremities.

Conclusion: Image-guided minimal invasive surgery is effective in the local control of osteoid osteomas affecting the long bones and causes less morbidity. This technique also provides a good identification of the nidus intraoperatively.

Key words: Bone neoplasms/diagnosis/surgery/radiography; osteoma, osteoid/diagnosis/surgery/radiography.

Osteoid osteoma sıklıkla çocuklarda ve genç erişkinlerde görülen iyi huylu bir kemik tümörüdür. Özellikle geceleri artan, ağrı kesiciler ve nonsteroidal antienflamatuar ilaçlara (NSAİİ) yanıt veren ağrı osteoid osteomanın klasik bulgusudur. Standart tedavisi nidusun tam eksizyonudur.^[1-4] Cerrahi oldukça etkilidir; semptomların hemen ve tümüyle kaybolmasını sağlar. Nidus birkaç farklı cerrahi teknikte çıkartılabilir. Günümüzde önerilen nidusun ameliyat öncesi görüntüleme [bilgisayarlı tomografi (BT) ve/veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG)] ile tam yerleşiminin saptanması ve *burr-down* tekniği olarak adlandırılan, yüksek hızlı *burr* kullanılarak intralezyonel eksizyonudur.^[1,4,5]

Bazı yazarlar tarafından önerilen diğer bir cerrahi teknik ise, lezyonun nidus etrafındaki reaktif dokuyla birlikte eksizyonunu sağlayan *en blok* rezeksiyondur.^[6-8] *En blok* rezeksiyon yetersiz eksizyona bağlı tekrarlama riskini azaltmakla birlikte, kemiği belirgin olarak zayıflatır. Bu işlem sonrası genellikle kemik greftleme uygulanırken, patolojik kırık riski nedeniyle internal fiksasyon, uzun süreli alçı immobilizasyonu ve korumalı yük vermeye de sıklıkla gereksinim duyulur.^[4,5,8] *En blok* rezeksiyonla ameliyat sırasında nidusun saptanması da oldukça güçtür.

Bilgisayarlı tomografi altında perkütan ablasyon, osteoid osteoma tedavisinde son yıllarda uygulanma sıklığı giderek artan ve iyi sonuçların bildirildiği bir diğer yöntemdir.^[1,9] Minimal invaziv oluşu, hastane yatışını gerektirmeyişi, komplikasyon oranının düşüklüğü ve hızlı bir iyileşme sürecine sahip olması, bu yöntemin, özellikle ekstremite yerleşimli osteoid osteomalarda kullanımını her geçen gün artırmaktadır.^[4] Bu çalışmada, görüntüleme yardımıyla minimal invaziv cerrahi ile yüksek hızlı *burr* kullanılarak intralezyonel eksizyon uygulamasının sonuçları incelendi ve bu yöntemin uzun kemik yerleşimli osteoid osteoma tedavisindeki etkinliği araştırıldı.

Hastalar ve yöntem

2002-2004 yılları arasında, uzun kemiklerde yerleşmiş osteoid osteoma tanısıyla tedavi edilen 14 hasta (11 erkek, 3 kız; ort. yaş 13; dağılım 4-22) değerlendirildi. Hastaların tümünde lezyon ekstremite-lerin diyafizer veya metafizer bölgelerindeydi. Lezyonlar femur (n=5), tibia (n=3), fibula (n=3) ve humerus (n=3) yerleşimliydi.

Hastaların tümünde hastaneye esas başvurma nedenini osteoid osteomaya özgü ekstremite ağrısı idi. Gün boyunca devam eden ve özellikle geceleri artan ekstremite ağrısı tüm hastalarda aspirin veya NSAİİ kullanımıyla değişen derecelerde azalmaktaydı. Ağrıyı takiben ikinci en sık semptom ise, 7 hastada görülen aksamaydı. Fizik muayenede, özellikle yüzeysel yerleşimli kemiklerde (tibia, fibula) hassasiyet, şişlik ve uzun süreli tutulumun olduğu ekstremite-lerde atrofi saptandı.

Osteoid osteoma tanısının konmasında klinik bulguların yanı sıra görüntüleme yöntemleri kullanıldı. Tüm hastalarda lezyon yerleşimi iki yönlü konvansiyonel radyografiler (ön-arka/yan), BT, Tc-99 tüm vücut kemik sintigrafisi ve MRG ile saptandı (Şekil 1a-c). Konvansiyonel radyografiler 14 hastanın dokuzunda nidusu gösterebilirken, diğer hastalarda yeterli olamadı. Ameliyat öncesi tanının konmasında ve tedavinin planlanmasında en fazla yararlanılan inceleme ince kesit (1-1.5 mm) BT oldu. Bilgisayarlı tomografi bulguları konvansiyonel radyografiyle benzerdi, intrakortikal yerleşimli, küçük (<1 cm), yuvarlak-eliptik radyolüsan nidusun yoğun reaktif sklerotik kemikle çevrelendiği görüldü. Tüm vücut kemik sintigrafisinde hastaların hepsinde tutulan bölgede aktivite artışı görüldü; MRG'de ise nidus T₁-ağırlıklı sekanslarda düşük veya orta sinyal verirken, T₂-ağırlıklı incelemelerde düşük, orta veya yüksek sinyal yoğunluğu gösterdi. Bazı olgularda nidusun MR görüntüleri, medüller kemik ve yumuşak dokularda sinyal anormalliklerinin oluşmasına ve lezyon yayılımının olduğundan fazla görünmesine neden oldu.

Cerrahi teknik

Görüntüleme yardımıyla minimal invaziv cerrahi dört aşamada uygulandı (Tablo 1). İlk aşamada, ince kesit BT'de nidusun yerleşimi saptandı ve MRG ile

Tablo 1. Osteoid osteoma cerrahisinde dört basamaklı yaklaşım

- Ameliyat öncesi görüntülemeyle nidusun her üç düzlemde yerleşiminin belirlenmesi,
- Nidus üzerindeki sklerotik kemiğin yüksek hızlı *burr* ile kademeli olarak geçilmesi ve nidusa ulaşılması,
- Nidusun çıkartılması ve ameliyat sırasında histolojik inceleme (frozen section) ile tanısı,
- Yüksek hızlı *burr* ile tümör yatağının 2-5 mm genişletilmesi.

doğrulandı. Bu görüntüler üzerinde, anatomik referans noktalarına göre nidusun üçboyutlu yerleşimi ortaya kondu. Ameliyattan hemen önce BT ile nidusun horizontal düzlemdeki yerleşimi yeniden belirlererek saat figürü üzerinde kaydedildi ve bu bölge cilt üzerinde işaretlendi (Şekil 2a-e). Nidusun görülebildiği olgularda ek olarak C-kollu floroskopi de kullanıldı. İşaretli bölgeden yaklaşık 2-3 cm'lik longitudinal bir insizyonla kemiğe ulaşıldı. Daha sonra lezyonun üzerini kaplamış olan sklerotik kortikal kemik yüksek hızlı *burr* ile kat kat geçilerek yumuşak, koyu kırmızı, hipervasküler nidusa ulaşıldı. Nidus bir küret ile çıkartıldı ve ameliyat sırasında histolojik incelemeye yollandı. Osteoid osteoma öntanısı bir hasta dışında tüm hastalarda *frozen section* ile doğrulandı. Takiben, yine yüksek hızlı *burr* kullanılarak tümör yatağı 2-4 mm daha genişletildi. Katlar kapatılarak ameliyat sonlandırıldı (Şekil 3a-d). Biri

dışında tüm hastalarda ameliyat öncesi ve sonrası ağrının değerlendirilmesinde görsel analog skala kullanıldı. Dört yaşındaki bir hastada ise değerlendirme yüz ağrı skalasıyla yapılarak, elde edilen değerin görsel analog skaladaki karşılığına bakıldı. Ameliyat sonrasında hastalar ortalama 17 ay (dağılım 13-31 ay) takip edildi.

Sonuçlar

Lezyonların histolojik incelemesi tüm olgularda gerek osteoid osteoma tanısını gerekse de nidusun eksizyonunu doğruladı. Görsel analog skala skorunun ameliyat öncesi ortalama değeri 7.9 ± 1.2 (oldukça şiddetli ağrı) iken, ameliyat sonrası ortalama skor 0.3 ± 0.6 (ağrı yok) olarak belirlendi. Bu düşüş istatistiksel açıdan anlamlı bulundu ($p < 0.05$).

Hiçbir hastada ameliyat sırasında veya sonrasında komplikasyon (nörovasküler yaralanma, en-



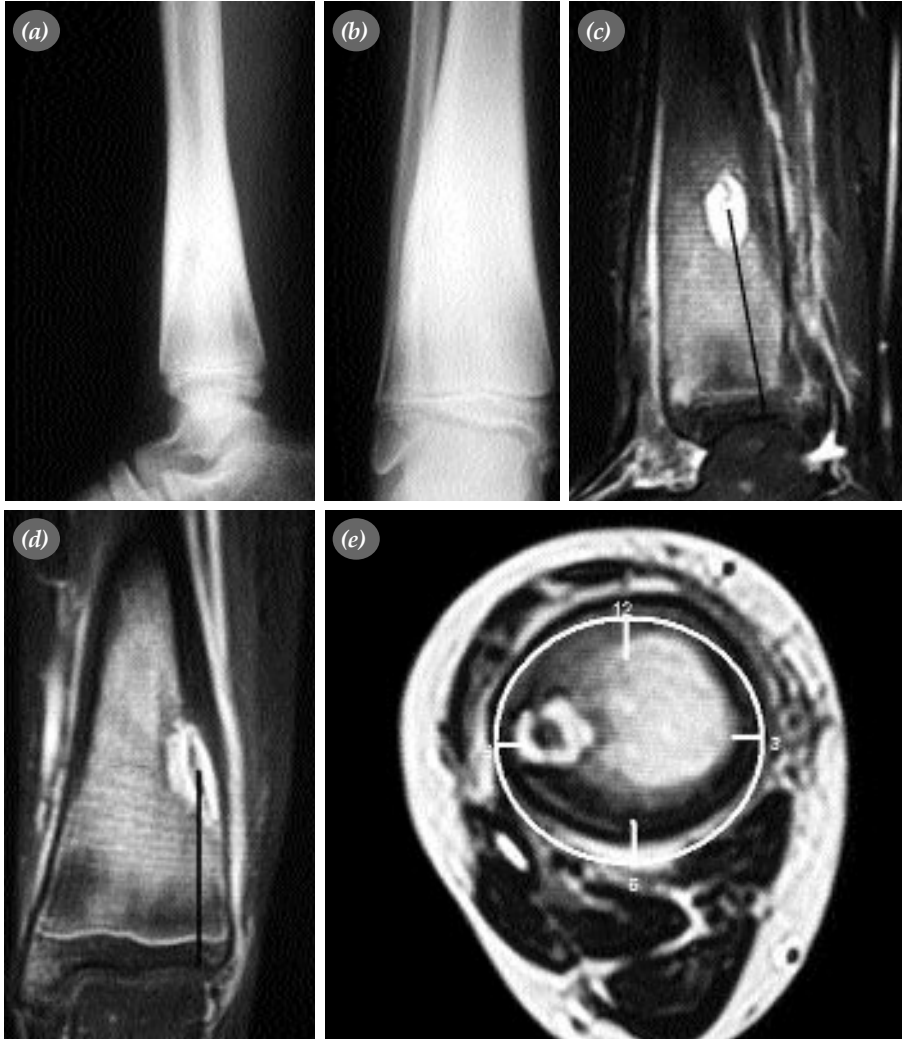
Şekil 1. On üç yaşında erkek hastada proksimal femur yerleşimli osteoid osteoma. (a) Konvansiyonel radyografi, (b) bilgisayarlı tomografi, (c) manyetik rezonans görüntüleme.

feksiyon, patolojik kırık, vb.) görülmedi. Lezyonların eksizyonu sonrası oluşan boşlukların greftlenmesine veya internal fiksasyona hiçbir hastada ihtiyaç duyulmadı. Ortalama ameliyat süresi, ameliyat anındaki patolojik inceleme dahil 50 dakika (dağılım 40-70 dakika) idi. Tüm hastalar ameliyat sonrası ikinci günde taburcu edildi. Ameliyatı takiben erken mobilizasyon ve hareket açıklığı egzersizlerine hemen başlandı. Alt ekstremitte lezyonlarında (femur, tibia, fibula) hastaların koltuk değneği yardımıyla mobilizasyonuna hemen izin verildi. Hastalar dört hafta içinde tam yük vermeye geçtiler ve koltuk değneklerini bıraktılar. Humerus lezyonlarında ise ameliyat sonrası üç hafta süreyle basit bir önkol askısı uygulandı. Hiçbir ol-

guda nüks görülmedi. Son kontrollerde hastalar tamamen asemptomatikti ve ilgili ekstremitelerini tam olarak kullanabiliyorlardı.

Tartışma

Osteoid osteoma, ilk olarak 1935 yılında Jaffe tarafından tanımlanmış olan iyi huylu osteojenik bir tümördür.^[10] Tüm iyi huylu kemik tümörlerinin %10-11'ini, tüm primer kemik tümörlerinin ise %2-3'ünü oluşturur. Tümör sıklıkla çocukluk çağında ve genç erişkinlerde görülür; hastaların yaklaşık %70-80'i 20 yaşın altındadır.^[2,3] Erkek-kadın oranı yaklaşık 2:1 olarak bildirilmiştir.^[1] Olgularımızın çoğunluğu, literatürle uyumlu olarak, ergenlik dönemindeydi; 20 yaş üzerinde ve beş yaş altında sadece birer has-



Şekil 2. Osteoid osteomanın yerleşiminin belirlenmesi. Tibia distalindeki lezyonun (a) ön-arka ve (b) yan grafileri. (c) Sagittal ve (d) koronal manyetik rezonans kesitlerinde lezyonun ayak bileğine göre yerleşimi; (e) horizontal kesitte lezyonun saat figürü üzerinde yerleşimi.

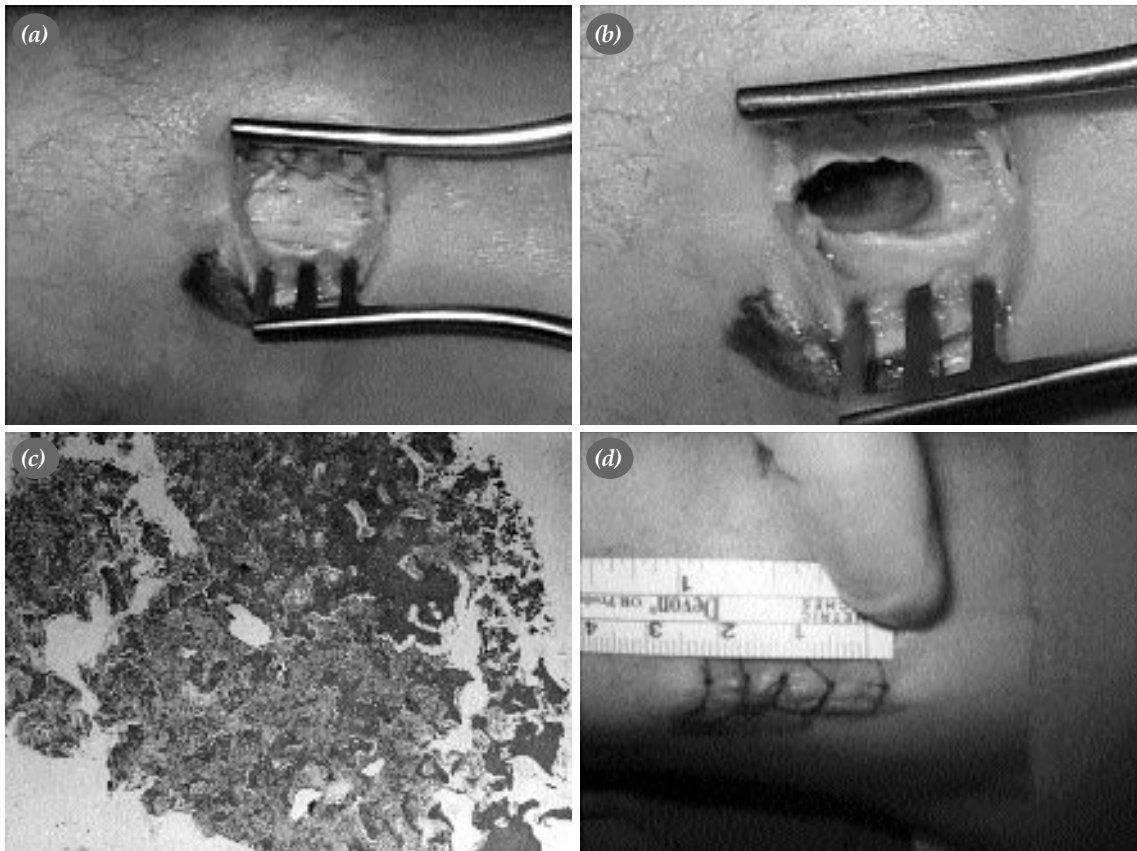
ta vardı. Erkek-kadın oranı ise, literatürden farklı olarak daha yüksek (4:1) idi.

Osteoid osteoma %70-80 oranında uzun kemiklerin diyafizer veya metafizer bölgelerine yerleşir. Kemik içindeki yerleşimi ise sıklıkla intrakortikal, daha az oranda intramedüllerdir. Femur, tibia ve humerus en sık tutulan uzun kemiklerdir.^[1-4] Çalışma grubumuzu da, başta femur olmak üzere, tibia, humerus ve fibula tutulumlu olgular oluşturmuştur. İntrakortikal lezyonların daha sık diyafizer, takiben de metafizer yerleşimli olduğu gözlenmiştir.

Osteoid osteoma konvansiyonel radyografide, genellikle intrakortikal yerleşimli ve nidus olarak adlandırılan küçük (<1 cm), yuvarlak veya eliptik radyolüsen bir alan olarak görünür.^[4,11] Nidus, birkaç santimetreye kadar ulaşabilen kalın, düzgün, konveks ve homojen bir periost reaksiyonuyla çevrelenir ve bu sklerotik alanın varlığı bazen nidusun görülmesini engelleyebilir. Bu çalışmadaki hastaların yarısından çoğunda nidusun konvansiyonel radyografilerde gösterilmesi mümkün olmuştur. Bilgisayarlı

tomografi nidusu en iyi gösteren görüntüleme yöntemidir; klinik ve radyolojik olarak osteoid osteoma düşünülen hastalarda nidusun yerleşimini saptamak için ince (tercihen 1-1.5 mm) kesitler alınmalıdır.^[2,4,12,13] Bilgisayarlı tomografi lezyonun yayılımını tam olarak belirleyebilir ve bu şekilde boyutlarının ve yerleşiminin tanımlanmasına olanak sağlar. Özellikle, lezyonun çok küçük olduğu veya yoğun periost reaksiyonu nedeniyle nidusun radyografik olarak saptanamadığı durumlarda oldukça yararlıdır. Bu çalışmadaki olgularda, BT tanının doğrulanması ve ameliyat öncesi planlama amacıyla kullanılmış; ayrıca, ameliyatlardan hemen önce nidusun yeri BT yardımıyla belirlenmiştir.

Manyetik rezonans görüntülemenin osteoid osteoma tanısındaki rolü tartışmalıdır; tek başına kullanıldığında %35'e varan tanı hataları bildirilmiştir.^[14] Manyetik rezonans görüntülemesinde nidus her zaman çok iyi tanımlanamayabilir. Ayrıca, medüller kemik ve çevre yumuşak dokulardaki ödeme bağlı sinyal değişiklikleri nedeniyle, tümör olduğundan daha



Şekil 3. Aynı hastada nidusun burr-down tekniği ile eksizyonu. (a) İnsizyon ve nidus üzerindeki sklerotik kemik. (b) Küretaj ve burr-down sonrası kavite. (c) Ameliyat sırasında patolojik değerlendirmede nidusun mikroskopik görüntüsü. (d) İnsizyonun kapatılması.

yaygın ve agresif görünebilir. Bununla birlikte, gadolinyum kullanılarak yapılan dinamik MRG'nin BT'ye eşdeğer olduğu gösterilmiştir.^[15] Ayrıca, MRG intramedüller yerleşimli lezyonları da BT'den daha iyi gösterebilir.^[16] Bu çalışmadaki olguların tümünde gerek tanı gerekse de lezyonun kesin yerleşimi açısından, diğer görüntüleme yöntemlerine ek olarak MRG'den yararlanılmış ve 14 hastanın dokuzunda nidus net olarak görüntülenebilmiştir. Osteoid osteoma kemik sintigrafisinde, birçok kemik lezyonunda olduğu gibi, aktivite artışıyla karakterize olur.^[11] Kemik sintigrafisi, bu çalışmadaki hastaların tümünde yoğun aktivite artışının olduğu bölgeyi göstererek lezyonun tanınmasına ve yerinin belirlenmesine katkıda bulunmuştur.

Osteoid osteoma standart olarak cerrahi yöntemlerle tedavi edilir. Fakat, lezyonun kendiliğinden iyileşen ve kendini sınırlayan karakterde olması nedeniyle, uzun süren NSAİİ kullanımı ile de başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[17] Ancak, spesifik ve spesifik olmayan sikloksijenaz-2 inhibitörleri ile ortaya çıkan sistemik yan etkiler önemli bir sorundur ve bu tedavinin uygulanmasını kısıtlamaktadır. Bu nedenle tıbbi tedavi, cerrahi tedaviyi istemeyen veya tolere edemeyecek hastalarda veya yerleşimi nedeniyle tümöre ulaşmanın güç olduğu olgularda önerilmektedir.^[18]

Osteoid osteomada cerrahi tedavi, nidusun kesin yerleşimini belirlemeyi, takiben tam olarak eksizyonunu içerir.^[1-4] Nidus eksizyonu birkaç farklı cerrahi teknikte yapılabilir. *En blok* rezeksiyon ve görüntüleme yardımıyla minimal invaziv cerrahi en sık uygulanan yöntemlerdir. Osteoid osteomanın klasik cerrahi tedavisi lezyonun marjinal ya da geniş *en blok* rezeksiyonudur. Nidus bu yöntemle tam olarak çıkartılabiliyorsa de, özellikle yük taşıyan kemiklerdeki lezyonların eksizyonu sonrasında patolojik kırık oluşabileceğinden, greftleme, internal fiksasyon veya uzun süreli eksternal immobilizasyon gerekebilir.^[4,5,8] İntralezyonel rezeksiyon, patolojik kırık riskini ve morbiditeyi önleyebilir. Ancak, lezyonun ameliyat anında bulunması önemli bir sorundur ve birçok olguda nüksün veya yetersiz cerrahinin asıl nedenidir. Nidusun bulunması için çeşitli yöntemler (BT eşliğinde eksplorasyon, ameliyat anında radionüklid veya tetrasiklin-floresan görüntüleme gibi) tanımlanmış olmakla birlikte, iyi bir ameliyat öncesi planlama genellikle nidusun belirlenmesi için yeterlidir.^[1,4] Osteoid osteoma tedavisinde görüntüleme yardımcı

minimal invaziv cerrahiyle, marjinal veya geniş rezeksiyona kıyasla aynı oranda başarılı sonuçlar alınırken, daha kısa iyileşme süresi ve daha düşük komplikasyon oranları bildirilmiştir.^[19] Ward ve ark.^[5] BT yardımıyla minimal invaziv cerrahi uyguladıkları 15 hastanın tümünde başarılı sonuçlar elde etmişlerdir. Bu yöntemde yüksek hızlı *burr* kullanılarak önce nidus üzerindeki reaktif kemik kaldırılmış ve nidusun küretajını takiben, tümör yatağı yine yüksek hızlı *burr* ile 2-5 mm kadar genişletilmiştir. *Burr-down* tekniği olarak adlandırılan bu yöntemle nidusun tümüyle eksizyonu sağlanırken, çevresindeki reaktif doku bırakılmakta ve böylece kemikte belirgin bir zayıflama olmamaktadır. Bu şekilde, greftleme veya internal fiksasyon uygulanmadan ekstremitenin erken fonksiyonel kullanımı sağlanabilmektedir.

Son yıllarda giderek kullanımı yaygınlaşan perkütan ablasyon yöntemleri, temel olarak nidusun BT ile belirlenmesini ve perkütan olarak kimyasal ya da fiziksel ajanlarla koagülasyonunu içerir. Bu yöntemler arasında perkütan drilleme ve alkolizasyon, termokoagülasyon, lazer koagülasyon ve radyofrekans ablasyon sayılabilir. Radyofrekans ablasyon yönteminde, nidus BT altında görüldükten sonra, bir trefin yardımıyla üzerindeki kortikal kemik geçilerek radyofrekans probuyla 90 °C'de dört-beş dakika süreyle koagüle edilmektedir. Bu teknikte %70-100 arasında başarılı sonuçlar bildirilmiştir.^[8,20,21] Kemikte belirgin zayıflama oluşturmayan bu yöntem sonrasında hastaların ilgili ekstremitelerine hemen yük verebilmeleri önemli bir avantajdır. Ancak, teknik donanım gerektiren pahalı bir girişim olması, önemli nörolojik yapılara yakın (<1.5 cm) lezyonlarda kullanılamaması ve özellikle şüpheli lezyonlarda yeterli histolojik materyal elde edilememesi gibi dezavantajları vardır.

Çalışmamızda ameliyat öncesinde görüntüleme yöntemleriyle nidusun yeri tam olarak belirlenmiş ve *burr-down* tekniği ile nidusun tamamen çıkarılması mümkün olmuştur. Hastaların biri dışında tümünde ameliyat anındaki patolojik incelemeyle tanı doğrulanmıştır. *Frozen section* ile tanı konulamayan bir hastada sonraki patolojik inceleme osteoid osteoma tanısını doğrulamıştır. Hastaların semptomları ameliyat sonrasında hemen ve tam olarak kaybolmuştur. Görsel analog skala ve yüz ağrı skalası ile yapılan ameliyat öncesi ve sonrası ağrı değerlendirmeleri yöntemin etkinliğini göstermiştir. Hiçbir has-

tada n6ks g6r6lmemiş, literat6rle uyumlu olarak, hiçbir ameliyatta kemik grefti, internal fiksasyon ya da eksternal tespit kullanılmamış, ameliyat sırasında ya da sonrasında patolojik kırıkla karşılaşılmamıştır.

G6n6m6zde osteoid osteoma tedavisindeki standart yaklaşım, ameliyat 6ncesi g6r6nt6leme (ince kesit BT ve/veya MRG) ve nidusun *burr-down* tekniği veya perk6tan BT yardimli tekniklerle tam eksizeyonunu sağlayan cerrahi planlamadır. Y6ksek hızlı *burr* kullanılarak yapılan intralezyonel eksizeyon, lezyonun lokal kontrol6nde geniş rezeksiyon kadar etkilidir ve daha az morbiditeye yol ağar. Bu teknik aynı zamanda ameliyat sırasında nidusun tanımlanmasını da sağlar.

Kaynaklar

- Frassica FJ, Waltrip RL, Sponseller PD, Ma LD, McCarthy EF Jr. Clinicopathologic features and treatment of osteoid osteoma and osteoblastoma in children and adolescents. *Orthop Clin North Am* 1996;27:559-74.
- Unni KK. Osteochondroma (Osteocartilaginous exostosis). In: Unni KK, editor. Dahlin's bone tumors. General aspects and data on 11087 cases. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 1996. p. 11-23.
- Erol B, States L, Pawel B, Tamai J, Dormans JP. Musculoskeletal tumor in children. In: Dormans JP, editor. Pediatric orthopaedics and sports medicine: the requisites in pediatrics series. Philadelphia: Mosby; 2004. p. 299-336.
- Erol B, Dormans JP, States L, Pawel B. Tumors. In: Cramer KE, Scherl SA, editors. Pediatrics: orthopaedic essentials. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2004. p. 250-70.
- Ward WG, Eckardt JJ, Shayestehfar S, Mirra J, Grogan T, Oppenheim W. Osteoid osteoma diagnosis and management with low morbidity. *Clin Orthop Relat Res* 1993;(291):229-35.
- Goldberg VM, Jacobs B. Osteoid osteoma of the hip in children. *Clin Orthop Relat Res* 1975;(106):41-7.
- Jackson RP, Reckling FW, Mants FA. Osteoid osteoma and osteoblastoma. Similar histologic lesions with different natural histories. *Clin Orthop Relat Res* 1977;(128):303-13.
- Tuzuner S, Gur S, Aydin AT. Diagnosis and treatment criteria of osteoid osteoma. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 1996; 30:355-60.
- 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;80:815-21.
- Huvos AG. Bone tumors: diagnosis, treatment, and prognosis. 2nd ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 1991.
- Greenspan A, Remagen W, editors. Differential diagnosis of tumors and tumor-like lesions of bones and joints. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998.
- 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;186:227-32.
- Meyer JS, Dormans JP. Differential diagnosis of pediatric musculoskeletal masses. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1998;6:561-77.
- Davies M, Cassar-Pullicino VN, Davies AM, McCall IW, Tyrrell PN. The diagnostic accuracy of MR imaging in osteoid osteoma. *Skeletal Radiol* 2002;31:559-69.
- Liu PT, Chivers FS, Roberts CC, Schultz CJ, Beauchamp CP. Imaging of osteoid osteoma with dynamic gadolinium-enhanced MR imaging. *Radiology* 2003;227:691-700.
- Spouge AR, Thain LM. Osteoid osteoma: MR imaging revisited. *Clin Imaging* 2000;24:19-27.
- Kneisl JS, Simon MA. Medical management compared with operative treatment for osteoid-osteoma. *J Bone Joint Surg [Am]* 1992;74:179-85.
- Weber K. Osteoid osteoma. In: Bulstrode C, Buckwalter J, Carr A, Marsh L, Fairbank J, Wilson-McDonald J, et al. editors. Oxford textbook of orthopedics and trauma. Vol 1. New York: Oxford University Press; 2002. p. 151-7.
- 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;81:814-20.
- Cioni R, Armillotta N, Bargellini I, Zampa V, Cappelli C, Vagli P, et al. CT-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma: long-term results. *Eur Radiol* 2004;14:1203-8.
- Ghanem I, Collet LM, Kharat K, Samaha E, Deramon H, Mertl P, et al. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma in children and adolescents. *J Pediatr Orthop B* 2003;12:244-52.