

# Perkütan Ablasyon Yapılan Osteoid Osteomalarda Eş Zamanlı Biyopsi Mutlak Gereklik Midir?

## Is Biopsy Absolutely Necessary For Osteoid Osteomas Treated with Percutaneous Ablation?

 Barış Gülenç<sup>1</sup>,  Zeynep Güngören<sup>2</sup>,  Cengiz Erol<sup>2</sup>,  Ahmet Murat Bülbül<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

<sup>2</sup>Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi, Radyoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

### ÖZ

**Amaç:** Osteoid osteoma, sık görülen ve benign karakterde bir kemik tümörüdür. Hastalar, rahatsız edici gece ağrıları ile ortopedi kliniğine başvurur ve çoğu tanı konulduğunda uzun süreli şikayetlere sahiptir. Tedavisinde konservatif izlem yapılabileceği gibi cerrahi tedavi akut olarak ağrının kesilmesinde ve tümörün vücuttan uzaklaştırılmasında daha etkilidir. Son 20 yıl içerisinde özellikle cerrahi ulaşım açısından riskli konumda bulunan bölgelerde perkütan ablasyon tedavisi minimum risk içeriği ile güvenle kullanılmaktadır. İşlem öncesi radyologların bir kısmı nidus biyopsi aldıktan sonra ablasyon yaparken bir kısmı ise direkt ablasyon işlemini gerçekleştirmektedir. Çalışmanın amacı osteoid osteoma tanısı ile perkütan ablasyon yapılmasına karar verilen hastalarda biyopsi sonucunun etkinliği ve kliniğe yansımalarını değerlendirmektir.

**Yöntemler:** Retrospektif olarak planlanan çalışmaya Ocak 2013-Aralık 2016 arasında kliniğimizde osteoid osteoma tanısı ile perkütan ablasyon yapılan 10 hasta dahil edildi. Tüm hastalara girişim öncesi biyopsi yapılmıştı. İşlem öncesi biyopsi yapılmayan hastalar, takipten çıkan hastalar ve biyopsi sonucunda osteoid osteoma tanısı dışında tanı alan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Hastaların biyopsi sonuçları ve görüntüleri retrospektif olarak elde edildi. Biyopsi sonucu pozitif ve negatif olan hastaların klinik sonuçları, nüks oranları ve maliyetleri karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya dahil edilen 10 hastanın ortalama yaşı 17,3 (4-35) idi. Tüm hastalar en az iki yıl süre ile takip edilerek nüks edip etmediği ve şikayetlerinin devam edip etmediği telefon ile sorgulandı. Yedi hastada biyopsi sonucu osteoid osteoma tanısı koyduran nidus görülürken, 3 hastada ise nidus görüntüsü görülmedi. Tüm hastalarda iki yıllık takip içerisinde nüks görülmezken, hiçbir hastada işlem sonrası sebat eden ağrı görülmedi. İstatistiksel olarak nidus görülen ve görülmeyen hastalar arasında klinik ve nüks açısından anlamlı fark görülmedi.

**Sonuç:** Osteoid osteoma tedavisinde perkütan ablasyon etkin olarak kullanılabilir ve yüksek oranlarda kür sağlama potansiyeli olan bir yöntemdir. İşlem öncesi yapılan biyopsinin pozitif veya negatif oluşunun, hastaların klinik gidişi ve nüks üzerinde herhangi bir etkisi yoktur.

**Anahtar Kelimeler:** Osteoid osteoma, perkütan ablasyon, biyopsi, nüks

### ABSTRACT

**Objective:** Osteoid osteoma is a common bone tumor with a benign character. Patients present to orthopedics clinic with irritating nocturnal pain and many of them have a long history of complaints at the time of diagnosis. Its management is mainly conservative although surgical treatment is more effective at alleviating pain and removing tumor. In the last 20 years percutaneous ablation has been safely used with minimum risk, especially for bony regions that are risky for surgical access. Whereas some radiologists perform ablation after taking biopsy from nidus, some others directly proceed with ablation. The aim of the present study was to assess the effect of biopsy result on osteoid osteoma management and its implication on clinical practice.

**Methods:** This study retrospectively involved 10 patients who underwent percutaneous ablation for osteoid osteoma at our clinic between January 2013 and December 2016. All patients were biopsied before the intervention. Those who did not undergo biopsy sampling before the intervention, who were lost to follow-up, and who were diagnosed with conditions other than osteoid osteoma were excluded. Biopsy results and images were obtained retrospectively. The clinical outcomes, recurrence rates, and treatment costs were compared between patients with positive and negative biopsy results.

**Results:** This study involved 10 patients with a mean age of 17.3 (4-35) years. All patients were followed for at least 2 years, and the recurrence and symptom statuses were questioned via telephone interview. A nidus establishing the diagnosis of osteoid osteoma was seen in 7 out of 10 patients. No patient developed lesion recurrence by the end of a 2-year follow-up period, nor any of them suffered persistent pain after the procedure. Patients with and without nidus showed no significant differences with respect to clinical course and recurrence rate.

Geliş tarihi/Received: 10.10.2018 | Kabul tarihi/Accepted: 17.02.2019

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Barış Gülenç, Bağcılar Medipol Mega Üniversite Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

**E-posta/E-mail:** barisgulenc@yahoo.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0002-4565-2315

**Atf/Citation:** Gülenç B, Güngören Z, Erol C, Bülbül AM. Perkütan Ablasyon Yapılan Osteoid Osteomalarda Eş Zamanlı Biyopsi Mutlak Gereklik Midir? Bakırköy Tıp Dergisi 2019;15:352-6 <https://doi.org/10.4274/BTDMJB.galenos.2018.20180326053945>



**Conclusion:** Percutaneous ablation is associated with a high curative potential and can be effectively used for the treatment of osteoid osteoma. The result of pre-procedural biopsy had no effect on patients' clinical course and recurrence rates.

**Keywords:** Osteoid osteoma, percutaneous ablation, biopsy, recurrence

## GİRİŞ

Osteoid osteoma, tüm kemik tümörlerinin %2-3'ünü, tüm benign kemik tümörlerinin ise %13,5'ini oluşturan osteoblastik karakterde bir tümördür (1,2). Hastalar genellikle ikinci veya üçüncü dekattadır. Paroksizmal noktürnal ağrı ve salisilata yanıt vermesi tipiktir (3). Histolojisine bakıldığında hipervasküler santral bir nidus ve onu çevreleyen sklerotik bir kemikten oluşmaktadır. Gece ağrısının sebebi hipervasküler nidustan salgılanan yüksek düzeydeki prostoglandinlerdir ve salisilatlar bu sentezi inhibe ederek ağrının kontrol edilmesinde potenttir (özellikle PGI2 ve PGE2) (4-6). Tedavisinde konservatif izlem dışında cerrahi olarak ağrıyı oluşturan nidusun çıkarılması yeterlidir. Cerrahi olarak nidusun tam olarak çıkarılması, hastaların şikayetlerinin işlem sonrası gerilemesinde gereklidir. Nidusun cerrahi sahada görülmesi ve tam olarak çıkarılması cerrahları teknik olarak zorlayabilmekte ve bazen tam olarak çıkarılamamaktadır. Bu durumda hastalar geçmeyen ağrı şikayeti ile başvurabilirler ve tekrar cerrahi işlemden geçmeler gerekebilir. Bunun dışında osteoid osteomalar, genellikle femur proksimali gibi yük alan kemiklerde ortaya çıktığı için, cerrahi ekstirpasyon sonrası genellikle hastaların uzun süre yük vermemesi hatta profilaktik internal tespit yapılması gerekebilmektedir (6,7). Tüm bu zorluklar özellikle son 20 yılda perkütan ablasyon tedavisinin ön plana çıkmasını sağlamıştır. Bu teknikte bilgisayarlı tomografi (BT) altında lezyon görüntülenerek, perkütan olarak ulaşılması ve ablate edilmesi sağlanmaktadır. Bu yöntemler beraber hastalar açık cerrahi işleme maruz kalmamakta ve cerrahinin risklerinden korunmaktadır. Aynı zamanda cerrahlar da riskli bölgelerde olan lezyonların cerrahisinden, tekrarlayan cerrahilerden korunmaktadır (8-12).

Perkütan ablasyon öncesinde biyopsi yapılması ve nidusun işlem sonrası patolog tarafından görüntülenmesi, lezyonun çıkarıldığının kanıtlanması açısından önerilmektedir (5). Bu çalışmanın amacı perkütan ablasyon öncesi yapılan biyopsinin etkinliğinin değerlendirilmesi, hastaların klinik sonuçları ve nüks oranları ile korelasyonu olup olmadığının değerlendirilmesi

ve biyopsi yapılan ve yapılmayan hastalardaki maliyetlerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## YÖNTEM

Çalışmamıza Ocak 2013-Aralık 2016 yılları arasında kliniğimizde osteoid osteoma tanısı klinik ve radyolojik olarak konulmuş olan ve radyofrekans ablasyon öncesinde biyopsi uygulanan hastalar dahil edildi. Tüm hastaların işlem sırasındaki yaşları, şikayetlerin başlaması ile tanı konulma arasındaki süre, işlem bilgileri, işlem sonrası ne kadar zamanda ağrılarının geçtiği ve işe dönüş süresi gibi verileri kaydedildi. Hastane verileri retrospektif olarak incelenerek ortalama işlem maliyetleri kaydedildi. Tüm hastaların biyopsi sonuçları ve görüntülerine retrospektif olarak ulaşılarak lezyon çapı ve nidus görülüp görülmediği kaydedildi.

Bu süreçte verilerine ulaşılamayan, çalışmaya katılmak istemeyen ve perkütan ablasyon öncesi biyopsi yapılmayan, biyopsi sonuçları osteoid osteoma dışında farklı bir patoloji gelen ve iki yıldan az takibi olan hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Tüm işlemler tek merkezde ve aynı radyolog tarafından ve aynı BT cihazı ile yapıldı. Hastalara lezyonun yerine göre ve işlem sonrası BT ile nekroz alanına bakılarak 24 saat yükten kurtarıldı. Analjezik tedavi, taburcu olan tüm hastalara kontrendikasyon yoksa oral non-steroid antienflamatuvar olarak reçete edildi, bunun dışında analjezik kullanan hastalar bu aşamada çalışmadan çıkarıldı.

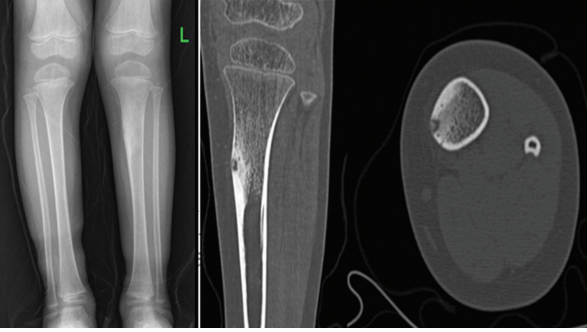
Çıkarılma kriterleri sonrası çalışmaya tüm verileri elde edilen ve geriye dönük çalışmaya katılmaya gönüllü olan 10 hasta ile devam edildi.

## Girişimsel Teknik

Tüm hastalara girişimsel radyoloji ünitesinde BT eşliğinde radyofrekans ablasyon işlemi bu alanda 10 yıllık deneyimi olan girişimsel radyolog (C.E) tarafından uygulandı. Hastalar işlem öncesi bir gün öncesinden aç bırakılarak anestezi hazırlıkları yapıldı ve kanama zamanı, protrombin zamanı (PT) ve aktive parsiyel protromboplastin zamanı (aPTT) değerleri işlem öncesi

kontrol edildi. Tüm hastalara sedoanaljezi uygulandıktan sonra lezyonun yerine göre pron veya supin pozisyonda 16 kesit BT (Philips MX 16 kesit Hollanda) ile lezyona girişim yolu planlandı. Ardından povidon iyot solüsyonu ile deri hazırlandıktan sonra steril örtülerle deri giriş yeri örtüldü. İşlem yapılacak deri bölgesine ve periosta 22 gauge (G) lomber ponksiyon iğnesi ile %1'lik lidokain uygulandı. Kemik korteks 11 G ısı yalıtımı olan kemik biyopsi seti (RITA, Starburst access system, İngiltere) ile geçilerek nidustan önce biyopsi alındı. Sonra 17 G radyofrekans ablyasyon elektrodu (UniBlate, Angiodynamics, ABD) biyopsi iğnesi içerisinden geçirilerek nidusa BT eşliğinde ulaşıldı. Lezyon 57 °C ile başlanarak 2 dakika içinde kontrollü şekilde 87 °C'ye kadar ısıtılarak 5 dakika boyunca ablate edildi. İşlem bittiğinde 30 saniye beklenerek ısı kontrolü yapıldı. Kontrol ısısının 65 °C ve üstünde olması doğru ablyasyon yapıldığının göstergesi olarak kabul edildi. Elektrodun içinden geçtiği kemik biyopsi iğnesi ısı yalıtımlı olduğu için çevre yapıların termal hasarı önlenmiş oldu. Son olarak ablyasyon sahası kemik biyopsi iğnesi ile kürete edilerek işlem sonlandırıldı (Figür 1, 2)

Tüm hastalar sedoanaljezi etkisinin geçmesi ve postoperatif gözlem için bir gün hastanede yatırıldı. İşlemin akşamı tüm hastalar mobilize edildi ve taburculuk sonrası oral non-steroid anti-enflamatuvar ilaç ve kilosuna göre profilaktik antibiyoterapi reçete edildi.



**Figür 1:** On altı yaşında 3 aydır olan ve aspirine yanıt veren sağ kalça ağrısı ile prezente olan erkek hasta.

Aksiyel kesit BT'de sol iliak kanatta kortikal kalınlaşma ve periostal reaksiyonun eşlik ettiği, 15x5x10 mm boyutlarında, santral mineralize fokus içeren nidus ile karakterize osteoid osteoma mevcuttur.

Kemik biyopsi seti ile BT eşliğinde sol iliak kanattaki nidusa ulaşılarak biyopsi alınarak ardından RF ablyasyon uygulandı. T2 ağırlıklı yağ baskılı, koronal MR kesitte sol iliak kanatta biyopsi traktusuna ait milimetrik kortikal defekt izlenmektedir.

BT: Bilgisayarlı tomografi, RF: Radyofrekans ablyasyon, MR: Manyetik rezonans

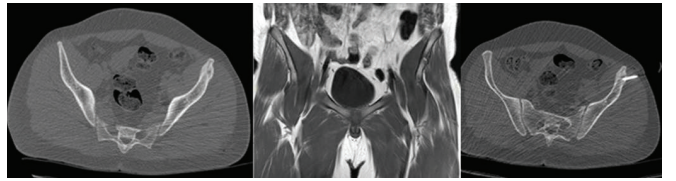
## İstatistiksel Analiz

Veri analizinden sonra biyopsi yapılan ve yapılmayan hastalar arasındaki veri analizi için bağımsız örnekler t-test, gruplar arasında nüks ve komplikasyon değerlendirilmesi için Pearson ve ki kare testi kullanıldı. İstatistiksel analizin yapılmasında MedCalc Statistical Software version 17.0.4 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium; <https://www.medcalc.org>; 2017) deneme sürümü kullanıldı.

## BULGULAR

Hastaların ortalama yaşı 19,2 (4-15) idi. Beş hastada lezyon proksimal femurda iken, bir hastada tibia proksimalinde, bir hasta tibia diyafizinde, bir hastada lateral kuneiform kemikte, bir hastada humerus proksimalinde ve bir hastada ise iliak kanattaydı. Ortalama tümör çapı 9,4 (4-15) mm idi. Tüm hastalar ortalama ağrılar başladıktan 19,9 (11-35) hafta sonra tanı alırken, başvuru sırasında ortalama görsel analog skala değerleri skorları 7,6 idi (6-10). Hastaların 7 tanesinde patolojik tanı olarak nidus görülürken, 3 tanesinde ise nidus görülmemişti. Hastalar ortalama 53,9 (48-62) hafta takip edildi. İzlem sırasında hiçbir hastada nüks görülmedi. Tüm hastaların ağrıları ortalama 5,8 (3-21) günde tamamıyla gerilemişti. Biyopsi sonucu pozitif olan ve olmayan gruplar arasında komplikasyon ve nüks açısından herhangi bir fark görülmedi (Tablo 1).

Patoloji sonucu osteoid osteoma ile uyumlu gelen hastada ağrının geçme süresi ortalama 9 (3-15) gün iken, biyopsi sonuç negatif gelen hastalarda bu değer 12 (7-21) idi. İki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ( $p>0,05$ ).



**Figür 2:** Altı yaşında 1 aydır geceleri artan sağ bacak ağrısı ile başvuran erkek hasta.

Direkt grafide sol tibia diafiz medial korteksinde periferinde yoğun skleroz izlenen radyolusen lezyon mevcuttur.

BT aksiyel kesitte sol tibia diyafizinde kortikal yerleşimli, içerisinde mineralizasyon içeren, 3,5x2,5x5 mm boyutlarında nidus ve çevresel skleroz ile karakterize osteoid osteoma izlenmektedir.

BT: Bilgisayarlı tomografi

**Tablo 1:** Hastalara ait karakteristik özellikler

Hasta	Yaş	Hastalara ait karakteristik özellikler	Çap (mm)	Başarı	İşlem sonrası ağrının geçme süresi (gün)	Biyopsi sonucu
1	15	Femur proksimal	12	Evet	10	+
2	16	İliak kanat	15	Evet	15	+
3	26	Femur proksimal	12	Evet	7	+
4	4	Tibia proksimal	4	Evet	21	-
5	16	Lateral kuneiform	8	Evet	14	-
6	31	Femur proksimal	8	Evet	8	+
7	17	Tibia diyafiz	5	Evet	3	+
8	16	Humerus proksimal	8	Evet	13	+
9	27	Femur proksimal	12	Evet	3	-
10	24	Femur proksimal	10	Evet	5	+

## TARTIŞMA

İlk kez Jaffe (13) tarafından tanımlanan osteoid osteoma tedavisinde yıllardır konservatif tedavi ve cerrahi tedavi yöntemleri kullanılmıştır. Konservatif olarak takip edilen hastalarda ortalama 6-15 yıl içerisinde tamamen spontan regrese olduğu ve bu şekilde cerrahi gerekmeden hastaların tedavi edilebileceği literatürde bildirilmiştir (14,15). Kneisl ve Simon'un (16) yaptığı çalışmada ortalama 30-40 ay kadar non steroid anti-enflamatuvar kullanımının osteoid osteoma semptomlarını ve nidusu tamamen regrese ettiğini göstermişlerdir. Günümüzde non steroid anti-enflamatuvar ilaçların yan etkilerinden ve osteoid osteomanın oluşturduğu şiddetli ağrıdan hastaları korumak için görüntüleme eşliğinde radyofrekans ablasyon daha yaygın olarak tercih edilen bir yöntemdir.

Buna karşın uzun dönem klasik tedavi olarak cerrahi eksizyon uzun yıllar boyunca primer tedavi yöntemi olarak başarı ile kullanılmış ve hala da uygun hastalarda tedavi seçeneği olmaktadır. Cerrahide amaç, ağrıya sebep olan nidusu çıkarmaktır. Cerrahi öncesinde tüm hastalarda nidus görüntülenerek cerrahi planlama yapılmalıdır. Önemli noktalardan bir tanesi nidusun, ameliyat sırasında tam olarak çıkarılmasıdır. Bunu kolaylaştırmak için bazı yöntemler geliştirilmiştir. BT eşliğinde lezyon içerisine metilen mavisi uygulaması,

ameliyat öncesi tetrasiklin grubu antibiyotiklerin kullanılarak cerrahi sırasında bölgenin ultraviyole ışın ile taranması ve radyoizotop görüntüleme ile peroperatif nidusa ulaşılması gibi yöntemler tarif edilmekle beraber hepsinin uygulanması da teknik olarak zordur (17-22).

Ağrılarının başlangıcı ile ortalama tanı arasındaki süreye bakıldığında 18 ila 26 ay arasında değişen süreler mevcut iken bizim çalışmamızda bu değer 19,9 ay idi ve literatür ile uygundu (23,24). Perkütan ablasyon tedavisi Rosenthal ve ark. (12) tarafından tanımlandığından beri yüksek başarı ve düşük nüks oranları ile güvenle kullanılmaktadır. Tüm serilerin değerlendirildiği meta analiz çalışmalarına bakıldığında iki yıllık takip sonuçlarında %7 nüks ve %96 ağrının azalmasını sağlamıştır (12,22,25). Bizim çalışmamızda ortalama 53,9 ayda nüks görülmezken, retrospektif olarak sorgulanan tüm hastalarda ağrının gerilediğini gördük.

Perkütan ablasyon ile cerrahinin karşılaştırıldığı çalışmalara bakıldığında perkütan ablasyonla hastanede kalış süresinin açık cerrahiye göre anlamlı derecede azaldığı ve potansiyel avantajlarının olduğu bildirilmiştir (12).

Ablasyon sonrası komplikasyonlar arasında en sık deri yanıkları görülür. İşlem probunun geri çekilmesi sırasında veya işlem sırasında kemiğe yakın deride görülebildiği bildirilmektedir. Biz işlem sırasında hiçbir hastada deri yanığı ile karşılaşmadık. Bunu işlem sırasında giriş yeri çevresine salin solüsyonu uygulayarak probun geri çekilmesi sırasında oluşabilecek teması en aza indirmeyi sağladığımızı düşünmekteyiz.

İşlem sonrası analjezi medikasyonuna bakıldığında yazarların %59'u işlem sonrası herhangi bir analjezik önermezken, geri kalanlar işlem sırasında lokal analjezik ve/veya işlem sonra oral analjezik medikasyon ile hastalarını taburcu ettiğini görmekteyiz (22). Çalışmamızda ortalama ağrı devam etme süresi 9,9 gün gibi kısa bir süredir. Bunda hem cerrahi tekniğin uygun şekilde yapılmasının, hem de işlem öncesi ve sonrası uygulanan lokal anestezi ve sonrasında reçete edilen oral analjeziklerin etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Perkütan ablasyon öncesinde biyopsinin bir zorunluluk olduğunu belirten çalışmalar olmakla beraber (5), bu konuyu araştıran makale sayısına bakılınca net bir çıkarımda bulunmak zordur. Lanza ve ark.'nın (22) yaptığı bir metaanaliz çalışmasında biyopsi sonucu patolojik tanı konulma oranı %56 olarak bildirilmiş olup, biyopsi yapıp



yapılmadığı ve ne sıklıkla biyopsi yapıldığı konusunda elde yeterli bilgi bildirmişlerdir.

## SONUÇ

Bu noktadan hareketle planladığımız çalışmamızda çıkan sonuçlar biyopsi sonucu ister nidus görülsün, ister görülmesin tüm hastalarda ağrının geçtiği ve nüksün görülmediğini gözlemledik. Biyopsi sonuçlarının negatif olmasında cerrahi teknik, yeterli materyalin alınmaması veya uygun olmayan patolojik kesitlerin alınmasının etkin olabileceğini düşünmekteyiz. Yine de biyopsi ile tanıya ulaşma oranımız (%70), literatür ile karşılaştırıldığında yüksektir.

## Etik

**Etik Kurul Onayı:** Etik kurul onayı alınmamıştır.

**Hasta Onayı:** Hasta onayı alınmamıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

## Yazarlık Katkıları

Konsept: B.G., Z.G., C.E., A.M.B., Dizayn: B.G., Z.G., C.E., A.M.B., Veri Toplama veya İşleme: B.G., Z.G., C.E., A.M.B., Analiz veya Yorumlama: B.G., Z.G., C.E., A.M.B., Literatür Arama: B.G., Z.G., C.E., A.M.B., Yazan: B.G., Z.G., C.E.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

## KAYNAKLAR

- Unni KK. Osteoid osteoma. In: Unni KK, ed. Dahlin's Bone Tumors: General Aspects and Data on 11,087 Cases. 5th ed. Philadelphia, PA: Lippincott Raven Publishers; 1996:121-130. 3.
- Campanacci M. Osteoid osteoma. In: Campanacci M, ed. Bone and Soft Tissue Tumours. Padova, Italy: Piccin Nuova Libreria S.p.A.; 1999:391-414.
- 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.
- Gitelis S, Schajowicz F. Osteoid osteoma and osteoblastoma. *Orthop Clin North Am* 1989;20:313-25.
- Boscaino PJ, Cousins GR, Kulshreshtha R, Oliver TB, Papagelopoulos PJ. Osteoid Osteoma. *Orthopedics* 2013;36:792-800.
- Greco F, Tamburrelli F, Ciabattini G. Prostaglandins in osteoid osteoma. *Int Orthop* 1991;15:35-7.
- Peyster 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;78:1172-80.
- Filippiadis DK, Tutton S, Mazioti A, Kelekis A. Percutaneous image-guided ablation of bone and soft tissue tumours: a review of available techniques and protective measures. *Insights Imaging* 2014;5:339-46.
- Moser T, Buy X, Goyault G, Tok CH, Irani F, Gangi A. Imageguided ablation of bone tumors: review of current techniques. *J Radiol* 2008;89:461-71.
- Lindner NJ, Ozaki T, Roedel R, Gosheger G, Winkelmann W, Wörtler K. Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg (Br)* 2001;83:391-6.
- Vanderschueren GM, Taminiau AHM, Obermann WR, Bloem JL. Osteoid osteoma: clinical results with thermocoagulation. *Radiology* 2002;224:82-6.
- Rosenthal DI, Hornicek FJ, Torriani M, Gebhardt MC, Mankin HJ. Osteoid osteoma: percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology* 2003;229:171-5.
- Jaffe H. "Osteoid osteoma": a benign osteoblastic tumor composed of osteoid and atypical bone. *Arch Surg* 1935;31:709-28.
- Moberg E. The natural course of osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg Am* 1951;33:166-70.
- Golding JS. The natural history of osteoid osteoma; with a report of twenty cases. *J Bone Joint Surg Br* 1954;36:218-29.
- Kneisl JS, Simon MA. Medical management compared with operative treatment for osteoid-osteoma. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:179-85.
- Israeli A, Zwas St, Horozowski H, Farine I. Use of radionuclide method in preoperative and intraoperative diagnosis of osteoid osteoma of the spine. Case report. *Clin Orthop Relat Res* 1983;194-6.
- Ghelman B, Thompson FM, Arnold WD. Intraoperative radioactive localization of an osteoid-osteoma. Case report. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63:826-7.
- Ayala AG, Murray JA, Erling MA, Raymond AK. Osteoid-osteoma: intraoperative tetracycline-fluorescence demonstration of the nidus. *J Bone Joint Surg Am* 1986;68:747-51.
- Ziegler DN, Scheid DK. A method for location of an osteoid-osteoma of the femur at operation. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:1549-52.
- Lee DH, Malawer MM. Staging and treatment of primary and persistent (recurrent) osteoid osteoma. Evaluation of intraoperative nuclear scanning, tetracycline fluorescence and tomography. *Clin Orthop Relat Res* 1992;229-38.
- Lanza E, Thouvenin Y, Viala P, Sconfienza LM, Poretti D, Cornalba G, et al. Osteoid osteoma treated by percutaneous thermal ablation: when do we fail? A systematic review and guidelines for future reporting. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2014;37:1530-9.
- Glanzmann MC, Imhoff AB, Schwyzer H-K. Osteoid osteoma of the shoulder and elbow: from diagnosis to minimally invasive removal. *Int Orthop* 2013;37:2403-8.
- Prud'homme C, Nueffer JP, Runge M, Dubut J, Kastler B, Aubry S. Prospective pilot study of CT-guided microwave ablation in the treatment of osteoid osteomas. *Skeletal Radiol* 2017;46:315-23.
- Donkol RH, Al-Nammi A, Moghazi K. Efficacy of percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma in children. *Pediatr Radiol* 2008;38:180-5.