



Kemik Tümörlerinde Tedavi Sonrası Görüntüleme

Yusuf Erdem¹ , Hatice Tuba Sanal² 

ÖĞRENME HEDEFLERİ

- Kemik tümörlerinde tedavi sonrası değerlendirilmede olguya genel yaklaşım biçimini
- Genel bir bakışla kemik tümörlerine yapılan tedavi uygulamalarını
- Görüntülemelerde kullanılan yöntemlerin verebileceklerini
- Bazı tedavi seçenekleri ve oluşan komplikasyonların görüntüleme bulgularını hatırlatmaktır

Erdem Y, Sanal HT. Kemik Tümörlerinde Tedavi Sonrası Görüntüleme. Trd Sem 2021; 9: 179-188.

GİRİŞ

Primer kemik tümörleri, iyi huylu agresif olmayan ve lokal-agresiften, kötü huylu agresif ve destrüktif tiplere kadar geniş davranış şekli sergilerler [1]. Günümüzde, uygulanan yenilikçi adjuvant kemoterapi modaliteleri, cerrahi özen ve implant teknolojisindeki gelişmeler sayesinde primer kemik tümörlerinde sağkalım oranı artmaktadır [2, 3]. Bunun sonucu olarak, geçmişte sıklıkla başvuru alan amputasyon cerrahisinin yerini yeterli fonksiyonel sonuç gösteren ekstremita koruyucu cerrahiler almaya başlamıştır [4].

Primer kötü huylu kemik tümörlerinde lokal rekürrens tedaviyi takip eden ilk iki yıl içinde daha sık izlenmektedir [5]. Bunun yanında güncel literatürde osteosarkomun ilk 5 yıl içinde %28-30 sıklıkta akciğer metastazı yaptığı belirtilmektedir [6]. İyi huylu kemik tümörlerinde de nüks izlenebilmektedir. Abdel ve ark.

[7] 121 proksimal fibula tümörü geniş rezeksiyonundan sonra %5 nüks bildirmekte, bu oranda dev hücreli tümör grubu %11 nüks ile en üst sırada yer almaktadır. **Bu sebeplerden ötürü hastaların nüks ve uzak metastaz açısından periyodik aralıklarla takip edilmesi gereklidir. Özellikle implant kullanılan cerrahiler sonrası, implanta bağlı mekanik komplikasyonlar açısından yakın takip önerilmektedir [6-8].**

Tedavi sonrası hastaların takip görüntülemelerinde hastalığın nüks bulgularını tedavi sonrası değişikliklerden ayırt edebilmek önemlidir. Bu nedenle tedavi sonrası takipte kullanılan materyallerin radyolojik görüntülerinin bilinmesi, tedavi modalitelerinin yaptığı normal değişiklikler ve potansiyel komplikasyonlar hakkında bilgi sahibi olunması önemlidir.

Bu yazıda primer kemik tümörlerinin tedavisi sonrası görüntülemelerde, uygulanan tedaviye bağlı değişiklikler, nüks, uzak metastaz, cerrahi ve mekanik komplikasyonlar gibi rad-

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

✉ Hatice Tuba Sanal • tubasanal@gmail.com

yolojik incelemelerde ayırt edilmesi istenen ve gereken konulara değinilecektir.

TEDAVİ SONRASI GÖRÜNTÜLEMEDE GENEL BİLGİ

Tedavi sonrası görüntüleme yapılacak hastanın sistematik olarak değerlendirilmesi önem arz eder. Değerlendirme hastanın klinik öyküsü ile başlamalıdır. Hastanın hikayesi, laboratuvar sonuçları, patoloji sonuçları, önceki görüntüleme sonuçları, aldığı adjuvant/neoadjuvant tedaviler, kemoterapi, radyoterapi ve cerrahi öyküsü detaylı şekilde incelenmelidir. Bu bilgiler ışığında tedavi sonrası görüntüleme protokollerini ve modaliteleri modifiye etmek gerekebilir. Örnek olarak hasta tümör rezeksiyon protezi ile tedavi edildiyse, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) metal baskılı protokol tercih edilmelidir. Görüntüleme ilk seçenek her zaman radyografidir, gerek görüldüğü takdirde evreleme ve ileri tetkik-tedavi için MRG ve/veya diğer tetkikler planlanır [8]. Görüntüleme esnasında cerrahi geçiren hasta için insizyon hattının veya cerrahi geçirilen alanın işaretlenmesi özellikle MRG için önemlidir. İşaretlenmediği takdirde incelenmek istenen alanın bir bölümü kesitler içinde bulunmayabilir ve değerlendirmenin yetersiz olmasına neden olur. Bu aşamada tetkiki değerlendirecek olan doktor ile çekim yapan teknisyenin birbirleri ile uyumlu çalışması, optimal görüntülerin elde edilmesini mümkün kılar. Bunun diğer bir faydası mükerrer çekimlere gerek duyulmaması ve ek görüntüleme tekniklerinin kullanımının önüne geçilmesidir.

Histopatolojik olarak tümörün tipine ve derecesine, laboratuvar değerlendirilmesinde ise bazı tümörlere özgü artan biyokimyasal markerlara bakılır. Histopatolojik ve biyokimyasal özelliklerinin yanında tümörün yerleşimi, paterni, neoadjuvan kemoterapi yanıtı, skip metastaz varlığı ve lenf nodu tutulumu prognozu etkileyen önemli faktörler oldukları için radyolojik olarak iyi değerlendirilmelidirler. Örneğin başvuru anında metastaz varlığı, tümörün 10 cm'den büyük olması ve aksiyel iskelet tutulumu osteosarkom için kötü prognostik faktörler olarak kabul edilmektedir [9].

Non-ossifiye fibrom, enkondrom ve fibröz kortikal defekt gibi bir çok benign kemik tümörü tesadüfen saptanır ve sadece klinik ve radyolojik olarak takip edilir [10, 11]. Ancak dev hücreli kemik tümörü, anevrizmal kemik kisti veya basit kemik kisti cerrahi gerektiren ağrı ya da patolojik kırıkla karşımıza gelebilir. Benign kemik tümörlerinde tedavi seçeneklerinden bazıları rezeksiyon, küretaj, küretaj+kemik grefti, küretaj+sementleme, geniş lokal eksizyon ve rekonstruksiyondur (Resim 1).

Primer malign kemik tümörlerinde ana tedavi amputasyon ya da geniş lokal eksizyon ve rekonstruksiyondur. Son yıllarda implant endüstrisi ve cerrahi tekniklerdeki gelişmeler ile önceden sık tercih edilen bir tedavi yöntemi olan amputasyona alternatif olarak benzer sağkalım ile hastalara daha iyi fonksiyonellik sunan tümör rezeksiyon protezleri kullanılmı-



Resim 1. Femur proksimalinde kırıkla komplike olan anevrizmal kemik kisti için küretaj + greftleme + açık redüksiyon internal fiksasyon (ARIF) uygulanan olgu.

ya başlanmıştır [4]. Efektif neoadjuvan kemoterapi ile hastaların %90'ından fazlasında ekstremitte koruyucu cerrahi uygulanabilmektedir [12]. Tedavide otogreft, allogreft, endoprotez, kemik çimentosu ve allogreft kompozit yapılar kullanılmaktadır [13]. Tedavi sonrası görüntüleme bu yapıların radyolojik görüntülerine aşına olmak ve potansiyel komplikasyonlarını değerlendirmek gereklidir. Ekstremitte koruyucu cerrahi uygulanan hastalar, radyolojik açıdan nüks ve metastaz açısından taranırken, yerleştirilen materyallerin gevşemesi veya periprotetik kırık gibi mekanik komplikasyonlar açısından periyodik aralıklarla takip edilmelidir. Aynı zamanda biyolojik bir rekonstrüksiyon söz konusu ise greft veya flebin durumunun da incelenmesi gereklidir.

Kemoterapi veya radyoterapi tümör boyutunu, morfolojisini ve kontrast madde tutulum paternini değiştirdiği için mutlaka sorgulanmalıdır. Neoadjuvan kemoterapiye kötü yanıt tümörün agresif olduğunu, rekkürrens ve metastatik hastalık için risk taşıdığını gösterebilir. Radyoterapi ise neden olduğu cilt ve yumuşak doku değişiklikleri nedeniyle sorgulanmalıdır [14]. Radyoterapi kemoterapi ile kombine edildiğinde kemik iliğinde değişikliklere neden olmaktadır [15].

Eski radyografilerin, bilgisayarlı tomografi (BT) ve MRG'nin değerlendirmeye eklenmesi önemlidir. Sıklıkla başka merkezlerde çekilmiş yada başka formatlarda kayıt altına alınmış olsa da, bu görüntülere ulaşmak için ısrarcı olunmalıdır.

Tedavi Sonrası Görüntülemede Takip Sıklığı ve Zamanlaması

Primer kemik tümörlerinin tedavisi hakkında geniş literatür bilgisi bulunsa da takip görüntülemeleri için detaylı bilgi bulunmamaktadır. The European Society of Medical Oncology ve European Sarcoma Network Working Group'un fizik muayeneye ek olarak önerdiği lokal görüntüleme ve akciğer radyografisi/tomografisi ile ilgili protokol; tedavi sonrası ilk iki yıl 2-3 ayda bir, 3-4. yıllarda 2-4 ayda bir, 5-10 yıl arasında 6 ayda bir ve takip eden

dönemlerde 6-12 ayda bir aralıklarla takip görüntülemesi şeklindedir. 2016 senesinde yayınlanan British Sarcoma Group protokolünde ise tedavi sonrası ilk 3 yıl 2-4 ay aralıklarla, takip eden 2 yılda 6 ay aralıkla ve sonrası 5 yıl için yıllık takipler önerilmiştir [16]. Düşük dereceli kemik sarkomları için takip aralığı ilk iki yıl için 4-6 ay aralıklı olacak şekilde daha geniş yapılabilir. 10 yıldan sonra da metastaz, lokal nüks ve fonksiyonel kısıtlılıklar gelişebileceği için görüntüleme takiplerinin sonlandırılmasının önerildiği bir zaman yoktur [16, 17].

Tedavi Sonrası Görüntüleme Seçenekleri

1. Radyografi

Kemik tümörü olan hastalarda tedavi sonrası görüntülemede radyografi birinci basamaktaki yerini korumaktadır. Erken postoperatif dönemde implant pozisyonunun değerlendirilmesi için rutin olarak kullanılmaktadır. Özellikle implant instabilitesi, çıkık, gevşeme, periprotetik kırık/yetmezlik kırığı, kaynamama ve enfeksiyonun değerlendirilmesi için takip esnasında kullanılmalıdır. Klinik semptomlar varlığında radyografinin bulgu vermemesi ya da radyografide şüpheli bir alan olması ileri görüntüleme tekniklerinin kullanılmasını gerektirir.

2. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Rezeksiyon ve rekonstrüksiyon yapılmış kemik veya kürete edilmiş bir lezyon komşuluğundaki yapıları lokal nüks açısından en iyi değerlendiren tekniktir. Şüpheli alanlar için metal sinyal baskılama tekniği ile intravenöz kontrastlı görüntüleme önerilmektedir [18]. Özellikle dinamik kontrastlı MRG rezidüel hastalık veya nüksü, granülasyon dokusundan ve kaynamakta olan greften ayırt etmeye olanak tanır [19]. Enfeksiyon durumunda da hastalığın yayılımını belirlemek için MRG kullanışlıdır.

MRG'nin büyük bir kısıtlılığı, endoprotezler nedeni ile oluşan metalik artefaktır. Aynı zamanda pediatrik hasta grubunda kullanılan uzatılabilen bazı protezler MR uyumlu olmayabilmektedir.

Görüntü kalitesinin artırılması için bir çok yöntem kullanılabilir. Daha düşük manyetik alan güçlü mıknatıslar (3.0 Tesla yerine 1.5 tesla gibi), sadece ilgili alanın tarandığı daha küçük alana odaklanmak, spin echo pulse sekansları, daha ince kesitler ile tarama, daha yüksek alıcı band genişliği (higher reciever bandwith), matriks alanının genişletilmesi ve yağ baskılı sekanslar yerine STIR sekanslarının kullanılması bu yöntemlerden bazılarıdır. MAVRIC (multi-acquisition with variable-resonance image combination) ve SEMAC (slice encoding metal artifact correction) gibi ileri görüntüleme teknikleri de kullanılabilir [20]. Diffüzyon ağırlıklı görüntülemenin endoprotezli hastanın değerlendirilmesindeki rolü kısıtlıdır [21].

3. Bilgisayarlı Tomografi

MRG'nin metal artefakt nedeniyle oluşan dezavantajından dolayı, metal miktarı yüksek olan kompleks rekonstruksiyonlarda BT tetkiki yararlıdır. Okkült matriks mineralizasyonunu tespit ederek nüksün tespitine yardımcı olur [22]. Aynı zamanda kaynamama, implant yetmezliği, gevşeme, periprotetik kırık gibi mekanik komplikasyonların değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Ancak BT'de de metal artefakt problemi mevcuttur. Bunun için mAs ve kVp gibi parametreler artırılarak elde edilen metal artefakt azaltma algoritmeleri mevcut olsa da bunlar hasta dozunda artışa neden olabilmektedir [23].

4. Ultrasonografi

Tedavi sonrası yumuşak doku şişliği ile başvuran ve nüksten şüphelenilen bir hastada ultrasonografi (USG) ilk seçenek olabilir. Görüntülerde vasküler özellik gösteren solid bir kitle saptanırsa nüks lehine değerlendirilerek MRG planlanmalıdır. USG ile solid nüks tümörü abse ya da seromadan ayırt etmek de mümkündür. Ayrıca eş zamanlı aspirasyon ve biyopsi alma imkanı da sunar.

5. Pozitron Emisyon Tomografi

Lokal nüksten şüphelenilen alanlarda pozitron emisyon tomografi (PET) cerrahi alandaki

metabolik aktivite hakkında bilgi sağlayarak tanıda yardımcı olur [24]. Aynı seansta yumuşak doku ve kemikte oluşan nüksleri görüntüleyebilmesinin yanında akciğer metastazlarını da tespit edebilmesi avantajları arasındadır [25]. Nüks tümör ile postoperatif değişikliklerin ayırt edilmesinde de yüksek duyarlılık ve özgüllük gösterdiği gösterilmiştir [25, 26].

Rölatif olarak genç hastaların iyonize radyasyona maruz kalması, erken postoperatif dönem veya enfeksiyon durumlarında yanlış pozitiflik gösterebilmesi PET-BT'nin kısıtlı olduğu durumlardır. SPECT-BT'nin potansiyel rolü hakkındaki bilgimiz ise kısıtlıdır.

Tedaviye Bağlı Oluşan Bulguların ve Tedavi Seçeneklerinin Görüntüleme Bulguları

1. Postoperatif hemoraji

Postoperatif sıvı kolleksiyonları onkolojik olmayan cerrahilere benzer şekilde olur. Ancak onkoloji hastalarında sıvı kolleksiyonun kitle benzeri görüntüsü lokal nüksü düşündürülebilir ve bazı durumlarda ayırt etmek güç olabilir. Özellikle miksoid karakterdeki tümörlerde bu risk daha fazla olduğu için kontrastlı görüntüleme yararlı olabilir. Komplike olmayan sıvı görüntülerinin nüksten ayırımı daha kolaydır. Nüks tümör görüntüsünde sınırların daha düzensiz olması ve görüntünün daha heterojen olması beklenir. **Seroma kontrastlı görüntülemelerde parlamaz ya da çevresel ince parlama gösterebilir. Seromaların çoğu 3-18 ayda geri-lerken daha uzun süre de görünür kalabilirler** [27, 28].

2. Küretaj

Benign kemik tümörlerinin tedavisinde sıkça tercih edilen küretaj sonrasında geride kalan potansiyel boşluk geniş değilse ve kırık riski oluşturmayacaksa iyileşmeye bırakılabilir. Eğer defekt küçükse radyografik olarak başlangıçta bir skleroz görünümünün ardından tamamen kapanır. Daha büyük defektler tamamen kapanmayabilir. Lezyon içinde kemik septaları



Resim 2. A, B. 12 yaş kız, fibula distalinde anevrizmal kemik kisti için küretaj ve sementleme [A] ardından 20 ay sonra rekürrensinde litik ekspansif görünümüyle lezyon izlenmektedir [B].

oluşarak sklerotik ve litik içerikli miks bir görüntü oluşturabilir [29]. MRG’de defekt erken dönemde tüm sekanslarda sıvı içerikli sinyal özellikleri gösterebilir. Zamanla kavite periferden yağlı kemik iliği ile dolmaya başlar ve osseöz integrasyon gerçekleşir. Eğer osseöz integrasyon olmazsa kalan alanlar MRG’de sıvı özelliği göstermeye devam eder [21].

3. Ototogreft/allogreft

Küretaj sonrası oluşan kavitelerin doldurulmasında osteokondüktif, osteoindüktif ve osteojenik özellikleri olan otogreftlerin kullanılması altın standarttır [30]. Ancak ağrı, enfeksiyon, iyatrojenik kırık gibi donör saha morbiditeleri nedeniyle osteokondüktif özellikleri ön planda olan allogreftler daha sık kullanılmaktadır [31]. Allogreftlerin radyolojik görüntüsü değişkenlik göstermektedir. Zamanla rezorbe olan greft bir yandan yerini host kemiğe bırakır. Bu olaya “creeping substitution” adı verilir. Erken postoperatif dönemde (<6 ay) MRG’de T1 ağırlıklı (A) görüntülerde düşük-orta sinyal özellikleri gösterirken, T2A ve STIR görüntülerde hiperintens olarak görünür. Kontrastlı T1A’da santral bölgenin zaman zaman eşlik ettiği, periferik sinyal artışı görülür. Greftin host kemik ile birleşmesi sonrasında defekt periferden santrale doğru küçülür ve periferik alanda

host kemik görüntüsünü almaya başlar. Entegrasyon 6 ayda başlayarak 2-3 yıla kadar sürer [32]. Zamanla lezyonda görülen bu sinyal özellikleri azalır ve kalan greft kontrastlı T1A kesitte artmış sinyal özellikleri ile görülmeye devam eder.

4. Rekonstruktif cerrahi

Ortopedik onkolojik cerrahide uygun sınırlara ulaşmak için zaman zaman agresif rezeksiyon yapmak gerekebilir. Bu bölgenin kapatılmasında rotasyonel veya serbest flepler kullanılabilir. Fleplerin çoğu yumuşak doku örtüsü sağlamak için kullanılsa da latissimus dorsi flebi gibi üst ekstremiteye hem kapatma hem de fonksiyon kazandırma amacı olan flepler de kullanılmaktadır. Radyoterapi alan dokuda oluşan değişiklikler gibi fleplerde de zamanla kas kütlelerinde azalma ve ilerleyici yağlı değişiklik izlenebilir. Tüm flepler başlangıçta T2A görüntülerde artmış sinyal gösterirken bu görüntü 5-21 ay arasında normal düzeye gerilemektedir. Postoperatif radyoterapi de flebin T2A ve kontrastlı görüntülerde artmış sinyal özellikleri göstermesine neden olur [33].

5. Lokal nüks

Radyografilerde tümör rekürrensi, osteoliz, periostit ve matriks mineralizasyonu değer-



Resim 3. A-C. Femur distalinde osteosarkom [A] olan erkek olgunun kemoterapi sonrası daha sklerotik görünüm alan tümörü [B] sonrası uygulanan total protezi görülmektedir [C].

lendirilebilir (Resim 2). Ancak yüksek riskli hastalar belli aralıklar ile radyografinin yanında MRG ve BT ile de değerlendirilmelidir [22]. **Çoğu lokal nükste lezyon primer tümörün özelliklerini taşır. Genellikle nodüler bir odak ile birlikte T2A'da yüksek sinyal özellikleri gösterir.**

6. Kemoterapi sonrası

Kemoterapinin tümör boyutunu küçülttüğüne ve kanamayı arttırdığına dair yayınlar mevcuttur (Resim 3) [27]. Kemoterapinin etkili olduğu tümörlerde cerrahi esnasında nekrotik,

fibrotik ve reaktif dokular saptanabilir [34]. İntralezyonel nekroz derecesinin saptanmasında kontrastlı görüntüleme faydalıdır. Aynı zamanda kemoterapinin etkisi ve tümörün biyolojik potansiyeli hakkında da fikir verebilir.

7. Radyoterapi sonrası

Güncel tedavide radyoterapi ameliyat öncesinde veya sonrasında uygulanan bir yöntemdir [35]. Radyoterapinin başarısı kemik tümörünün tipine göre farklılık göstermektedir. Ewing sarkomunda önemli yer tutarken [36], osteosarkomdaki rolü kısıtlıdır [37].

MRG radyoterapiye bağlı değişiklikleri tedavi sonrası sekizinci günde tespit edebilir [38]. 3-6 hafta arasında kemik iliği artan şekilde heterojen sinyal gösterir. Çoğu hastada 6-8 haftada yağlı değişiklik gerçekleşir [38]. Nadiren santral yağlı değişikliği çevreleyen periferik orta seviyede bir sinyal görülebilir [39]. Radyasyonun neden olduğu hücresel hasar ile kemik kırık açısından daha riskli hale gelir.

Radyoterapi sonrası yumuşak doku değişiklikleri radyoterapinin tipine göre farklılık gösterir. Radyasyona maruz kalmış doku ödem benzeri sinyal özellikleri göstermektedir. Foton ile tedavi edilen hastalarda 12-18 ayda en şiddetli şekilde görünürken 2-3 yıl aralığında hastaların yarısında normale döner [33]. Nötron tedavisi alan hastalarda sinyal yoğunluğu 6 ayda en yüksek seviyeye ulaşır. Normale dönüş hastaların %20'sinde 3-4 yıla yayılarak daha yavaş ve uzun sürede olurken, geriye kalan hasta grubunda normale dönmeyebilir [33]. Kas dokusundaki ödem şekil ve doku korunmuş şekilde görünür. Özellikle intermusküler septumda, kas ve yağ dokusundan daha belirgin değişiklikler izlenir. Uzun dönemde kas dokusu hacim kaybına uğrarken yağ ve intermusküler septum hacminde hafif artış görülür [40].

8. Rezeksiyon

Osteokondrom ve periosteal kondromalar gibi benign tümörlerin tedavisinde kullanılan rezeksiyon sonrasında görülen en sık komplikasyon lokal nüksdür ve MRG ile takip gerektirebilir. Bunun yanında yara problemleri ve enfeksiyon nadir de olsa görülebilir.

Kaynaklar

- [1]. Jo VY, Doyle LA. Refinements in sarcoma classification in the current 2013 World Health Organization classification of tumours of soft tissue and bone. *Surg Oncol Clin* 2016; 25: 621-43. [Crossref]
- [2]. Hamilton SN, Carlson R, Hasan H, Rassekh SR, Goddard K. Long-term outcomes and complications in pediatric Ewing sarcoma. *Am J Clin Oncol* 2017; 40: 423-8. [Crossref]
- [3]. Isakoff MS, Bielack SS, Meltzer P, Gorlick R. Osteosarcoma: current treatment and a collaborative pathway to success. *J Clin Oncol* 2015; 33: 3029. [Crossref]
- [4]. DiCaprio MR, Friedlaender GE. Malignant bone tumors: limb sparing versus amputation. *JAAOS-J Am Acad Orthop Surg* 2003; 11: 25-37. [Crossref]
- [5]. Cormier JN, Pollock RE. Soft tissue sarcomas. *Cancer J Clin* 2004; 54: 94-109. [Crossref]
- [6]. Aljubran A, Griffin A, Pintilie M, Blackstein M. Osteosarcoma in adolescents and adults: survival analysis with and without lung metastases. *Ann Oncol* 2009; 20: 1136-41. [Crossref]
- [7]. Abdel MP, Papagelopoulos PJ, Morrey ME, Wenger DE, Rose PS, Sim FH. Surgical management of 121 benign proximal fibula tumors. *Clin Orthop Related Res* 2010; 468: 3056-62. [Crossref]
- [8]. Bestic JM, Wessell DE, Beaman FD, Cassidy RC, Czuczman GJ, Demertzis JL, et al. ACR Appropriateness Criteria® Primary Bone Tumors. *J Am College Radiol* 2020; 17: S226-S38. [Crossref]
- [9]. Hawkins DS, Arndt CA. Pattern of disease recurrence and prognostic factors in patients with osteosarcoma treated with contemporary chemotherapy. *Cancer* 2003; 98: 2447-56. [Crossref]
- [10]. Patel A, Davies A, Botchu R, James S. A pragmatic approach to the imaging and follow-up of solitary central cartilage tumours of the proximal humerus and knee. *Clin Radiol* 2019; 74: 517-26. [Crossref]
- [11]. Casali PG, Bielack S, Abecassis N, Aro H, Bauer S, Biagini R, et al. Bone sarcomas: ESMO-Paed-Can-EURACAN Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2018; 29: iv79-iv95.
- [12]. Kontogeorgakos VA, Eward WC, Brigman BE. Microsurgery in musculoskeletal oncology. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2019; 29: 271-8. [Crossref]
- [13]. Anract P, Coste J, Vastel L, Jeanrot C, Mascard E, Tomeno B. Proximal femoral reconstruction with megaprosthesis versus allograft prosthesis composite. A comparative study of functional results, complications and longevity in 41 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2000; 86: 278-88.
- [14]. Garner HW, Kransdorf MJ, Bancroft LW, Peterson JJ, Berquist TH, Murphy MD. Benign and malignant soft-tissue tumors: posttreatment MR imaging. *Radiographics* 2009; 29: 119-34. [Crossref]
- [15]. Hwang S, Lefkowitz R, Landa J, Akin O, Schwartz LH, Cassie C, et al. Local changes in bone marrow at MRI after treatment of extremity soft tissue sarcoma. *Skeletal Radiol* 2009; 38: 11-9. [Crossref]
- [16]. Gerrand C, Athanasou N, Brennan B, Grimer R, Judson I, Morland B, et al. UK guidelines for the management of bone sarcomas. *Clin Sarcoma Res* 2016; 6: 7. [Crossref]
- [17]. Group EESNW. Bone sarcomas: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol* 2014; 25: iii113-iii23. [Crossref]
- [18]. Roberts CC, Kransdorf MJ, Beaman FD, Adler RS, Amini B, Appel M, et al. ACR appropriateness criteria follow-up of malignant or aggressive musculoskeletal tumors. *J Am College Radiol* 2016; 13: 389-400. [Crossref]
- [19]. Verstraete K, Lang P. Bone and soft tissue tumors: the role of contrast agents for MR imaging. *Eur J Radiol* 2000; 34: 229-46. [Crossref]

- [20]. Khodarahmi I, Isaac A, Fishman EK, Dalili D, Fritz J, editors. Metal about the hip and artifact reduction techniques: from basic concepts to advanced imaging. *Seminars in musculoskeletal radiology*; 2019: Thieme Medical Publishers. [\[Crossref\]](#)
- [21]. Winn N, Lalam R, editors. *Imaging of the Knee and Surrounding Structures Following Tumor Surgery. Seminars in musculoskeletal radiology*; 2018: Thieme Medical Publishers. [\[Crossref\]](#)
- [22]. Costelloe CM, Kumar R, Yasko AW, Murphy Jr WA, Stafford RJ, Lewis VO, et al. Imaging characteristics of locally recurrent tumors of bone. *Am J Roentgenol* 2007; 188: 855-63. [\[Crossref\]](#)
- [23]. Stradiotti P, Curti A, Castellazzi G, Zerbi A. Metal-related artifacts in instrumented spine. Techniques for reducing artifacts in CT and MRI: state of the art. *Eur Spine J* 2009; 18: 102-8. [\[Crossref\]](#)
- [24]. Chang KJ, Kong CB, Cho WH, Jeon DG, Lee SY, Lim I, et al. Usefulness of increased 18 F-FDG uptake for detecting local recurrence in patients with extremity osteosarcoma treated with surgical resection and endoprosthetic replacement. *Skeletal Radiol* 2015; 44: 529-37. [\[Crossref\]](#)
- [25]. Franzius C, Daldrup-Link H, Wagner-Bohn A, Sciuk J, Heindel W, Jürgens H, et al. FDG-PET for detection of recurrences from malignant primary bone tumors: comparison with conventional imaging. *Ann Oncol* 2002; 13: 157-60. [\[Crossref\]](#)
- [26]. Bredella MA, Caputo GR, Steinbach LS. Value of FDG positron emission tomography in conjunction with MR imaging for evaluating therapy response in patients with musculoskeletal sarcomas. *Am J Roentgenol* 2002; 179: 1145-50. [\[Crossref\]](#)
- [27]. Varma D, Jackson E, Pollock R, Benjamin R. Soft-tissue sarcoma of the extremities. MR appearance of post-treatment changes and local recurrences. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 1995; 3: 695-712. [\[Crossref\]](#)
- [28]. Poon-Chue A, Menendez L, Gerstner MM, Colletti P, Terk M. MRI evaluation of post-operative seromas in extremity soft tissue sarcomas. *Skeletal Radiol* 1999; 28: 279-82. [\[Crossref\]](#)
- [29]. Hirn M, de Silva U, Sidharthan S, Grimer RJ, Abudu A, Tillman RM, et al. Bone defects following curettage do not necessarily need augmentation: A retrospective study of 146 patients. *Acta Orthop* 2009; 80: 4-8. [\[Crossref\]](#)
- [30]. Wang W, Yeung KW. Bone grafts and biomaterials substitutes for bone defect repair: A review. *Bioact Mater* 2017; 2: 224-47. [\[Crossref\]](#)
- [31]. Horstmann PF, Hettwer WH, Petersen MM. Treatment of benign and borderline bone tumors with combined curettage and bone defect reconstruction. *J Orthop Surg* 2018; 26: 2309499018774929. [\[Crossref\]](#)
- [32]. Kang S, Han I, Hong SH, Cho HS, Kim W, Kim HS. The MRI appearances of cancellous allograft bone chips after the excision of bone tumours. *Bone Joint J* 2015; 97: 121-8. [\[Crossref\]](#)
- [33]. Garner HW, Kransdorf MJ, Peterson JJ. Posttherapy imaging of musculoskeletal neoplasms. *Radiol Clin* 2011; 49: 1307-23. [\[Crossref\]](#)
- [34]. Pezzi CM, Pollock RE, Evans HL, Lorigan JG, Pezzi TA, Benjamin RS, et al. Preoperative chemotherapy for soft-tissue sarcomas of the extremities. *Ann Surg* 1990; 211: 476. [\[Crossref\]](#)
- [35]. Khatri VP, Goodnight Jr JE. Extremity soft tissue sarcoma: controversial management issues. *Surg Oncol* 2005; 14: 1-9. [\[Crossref\]](#)
- [36]. Dunst J, Schuck A. Role of radiotherapy in Ewing tumors. *Pediatr Blood Cancer*. 2004; 42: 465-70. [\[Crossref\]](#)
- [37]. Machak GN, Tkachev SI, Solovyev YN, Sinyukov PA, Ivanov SM, Kochergina NV, et al., editors. Neoadjuvant chemotherapy and local radiotherapy for high-grade osteosarcoma of the extremities. *Mayo Clinic Proceedings*; 2003: Elsevier. [\[Crossref\]](#)
- [38]. Blomlie V, Rofstad EK, Skjønberg A, Tverå K, Lien HH. Female pelvic bone marrow: serial MR imaging before, during, and after radiation therapy. *Radiology* 1995; 194: 537-43. [\[Crossref\]](#)
- [39]. Stevens S, Moore S, Kaplan I. Early and late bone-marrow changes after irradiation: MR evaluation. *Am J Roentgenol* 1990; 154: 745-50. [\[Crossref\]](#)
- [40]. Richardson M, Zink-Brody GC, Patten RM, Koh W-J, Conrad EU. MR characterization of post-irradiation soft tissue edema. *Skeletal Radiol* 1996; 25: 537-43. [\[Crossref\]](#)

Kemik Tümörlerinde Tedavi Sonrası Görüntüleme

Yusuf Erdem, Hatice Tuba Sanal

Sayfa 179

Bu sebeplerden ötürü hastaların nüks ve uzak metastaz açısından periyodik aralıklarla takip edilmesi gereklidir. Özellikle implant kullanılan cerrahiler sonrası, implanta bağlı mekanik komplikasyonlar açısından yakın takip önerilmektedir.

Sayfa 181

Primer kemik tümörlerinin tedavisi hakkında geniş literatür bilgisi bulunsa da takip grntlemleri için detaylı bilgi bulunmamaktadır.

Sayfa 182

Görüntü kalitesinin arttırılması için bir çok yöntem kullanılabilir. Daha düşük manyetik alan güçlü mıknatıslar (3.0 Tesla yerine 1.5 tesla gibi), sadece ilgili alanın tarandığı daha küçük alana odaklanmak, spin echo pulse sekansları, daha ince kesitler ile tarama, daha yüksek alıcı band genişliği (higher receiver bandwidth), matriks alanının genişletilmesi ve yağ baskılı sekanslar yerine STIR sekanslarının kullanılması bu yöntemlerden bazılarıdır. MAVRIC (multi-acquisition with variable-resonance image combination) ve SEMAC (slice encoding metal artifact correction) gibi ileri görüntüleme teknikleri de kullanılabilir. Diffüzyon ağırlıklı görüntülemenin endoprotezli hastanın değerlendirilmesindeki rolü kısıtlıdır.

Sayfa 182

Seroma kontrastlı görüntülemelerde parlamaz ya da çevresel ince parlama gösterebilir. Seromaların çoğu 3-18 ayda gerilerken daha uzun süre de görünür kalabilirler.

Sayfa 184

Çoğu lokal nükste lezyon primer tümörün özelliklerini taşır. Genellikle nodüler bir odak ile birlikte T2A'da yüksek sinyal özellikleri gösterir.

Kemik Tümörlerinde Tedavi Sonrası Görüntüleme

Yusuf Erdem, Hatice Tuba Sanal

1. Kemik tümörü nedeniyle takipte olan hastayı değerlendirmede hastayla ilgili aşağıdaki hangi bilgiler önemlidir ?
 - a. Hikaye
 - b. Laboratuvar ve patoloji sonuçları
 - c. Önceki görüntüleri
 - d. Aldığı adjuvant/neoadjuvant tedaviler ve cerrahisi
 - e. Hepsi
2. Tümör tedavisi sonrası görüntülemelerde ilk yöntem aşağıdakilerden hangisi olmalıdır ?
 - a. Radyografi
 - b. MRG
 - c. BT
 - d. PET-BT
 - e. PET-MRG
3. Aşağıdakilerden hangisi benign kemik tümörlerindeki tedavi seçeneklerindedir ?
 - a. Rezeksiyon
 - b. Küretaj
 - c. Küretaj+kemik grefti
 - d. Küretaj+sementleme
 - e. Hepsi
4. Düşük dereceli kemik sarkomları için takip kaçınıcı yıldan sonra sonlandırılabilir ?
 - a. 5
 - b. 10
 - c. 15
 - d. 20
 - e. Önerilen bir zaman yoktur
5. MRG'de metal artefaktını azaltmaya yönelik olarak aşağıdaki parametrelerde hangi değişikliklere gidilmelidir ?
 - a. Düşük manyetik alan güçlü cihazda inceleme
 - b. Daha ince kesitler ile tarama
 - c. Daha yüksek alıcı band genişliği
 - d. Yağ baskılı sekanslar yerine STIR sekanslarının kullanılması
 - e. Hepsi