



Yumuşak doku sarkomlarında cerrahi tedavisi prensipleri

Principles of surgical treatment in soft tissue sarcomas

Erhan Okay¹, Enes Kanay¹, Buğra Alpan²

¹İstanbul Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

²Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Yumuşak doku sarkomları (YDS) nadir görülen ve histolojik olarak pek çok farklı dokudan köken alabilen heterojen tümörlerdir. Yumuşak doku sarkomlu hastalar için tedavi planlaması; ortopedik onkologlar, radyolog, patolojik, medikal ve radyasyon onkologları ve gerektiğinde plastik ve rekonstrüktif cerrahlar ile kalp damar cerrahlarından oluşan multidisipliner bir ekip tarafından gerçekleştirilmelidir. Bu ekip, hastanın tanı öncesi değerlendirmesinde biyopsi planlanmasında, patolojik örnek alındıktan sonra tanı aşamasında, tanı sonrasında ise kişiye özel tedavi planlamasında etkin rol oynamalıdır. İyi huylu düşünülerek yapılan yetersiz cerrahi, hastada lokal nüks ve buna bağlı metastaz riskini arttırmaktadır. Tümörün uygunsuz çıkarılması tümör yatağına ilave olarak daha agresif bir cerrahi ihtiyacı beraberinde getirmektedir. Biyopsinin uygunsuz yapılması ise amputasyon kararına kadar gidebilen ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Tüm bu aşamaların eksiksiz uygulanması sürecinde cerrahi tedavi prensipleri, bu süreçte ortopedik onkoloğun sorumluluğunda olmakla birlikte multidisipliner ekipteki diğer bölümlerin de dâhil olduğu bir aşamadır. Bu bölümde, yumuşak doku sarkomlarının cerrahi tedavisinde dikkat edilmesi gereken ana hususların özetlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar sözcükler: yumuşak doku sarkomu; cerrahi prensipler; geniş cerrahi rezeksiyon

Soft tissue sarcomas (STS) are rare and heterogeneous tumors originating from different tissue types. In addition to the orthopedic oncologist experienced in diagnosing and treating these tumors, a multidisciplinary team including radiologist, pathologist, medical and radiation oncologist, sometimes plastic and reconstructive surgeon, and cardiovascular surgeon as needed should work together. This team should play an active role in the pre-diagnostic evaluation of the patient, planning of the biopsy, diagnostic stage after the pathological sample is taken, and personalized treatment planning after the diagnosis. Insufficient surgery, which is thought to be benign, increases the risk of local recurrence and associated metastasis in the patient. Improper removal of the tumor entails the need for more aggressive surgery in addition to the tumor bed removal. Inappropriate biopsy results in severe consequences that may lead to amputation. All these steps must be fully implemented. In this context, the process of applying the principles of surgical treatment is under the responsibility of the orthopedic oncologist, and it is a stage that includes other departments in the multidisciplinary team. This section highlights the main points that should be considered in the surgical treatment of soft tissue sarcomas.

Key words: soft tissue sarcoma; surgical principles; wide surgical resection

Yumuşak doku sarkomu altmıştan fazla alt tipi barındıran heterojen bir tümör grubudur.^[1] Bu tümörlere uygulanan tedavilerdeki güncel gelişmeler sayesinde öncesinde uygulanmakta olan amputasyon tedavisinin yerini artık birçok hastada ekstremitte koruyucu yaklaşım almıştır.

Yumuşak doku sarkomu nedeniyle başvuran bir hasta, ortopedik onkoloğa ilk ziyareti öncesinde farklı müdahaleler geçirmiş olabilir. Bir kısım hasta yeterli

radyolojik görüntüleme ve uygun teknikte yapılmış biyopsiyle tanı almış olabilir ancak diğer bir grup hasta ise malignite ihtimali göz ardı edilerek tümörün uygun sınırlarla eksizyonu sonrasında başvuru yapabilmektedir. Bütün bu durumlarda, temel amaç cerrahi sahada lokal kontrolün sağlanmasıdır. Bu amaca ulaşabilmek adına cerrahi öncesinde ve esnasında uyulması gereken ana ilkeler mevcuttur.^[2]

İletişim / Contact: Doç. Dr. Erhan Okay • **E-posta / E-mail:** erhanokay@yahoo.com

ORCID iD: Erhan Okay, 0000-0003-2443-2505 • Enes Kanay, 0000-0003-3669-3884 • Buğra Alpan, 0000-0002-2573-8605

Geliş / Received: 27 Nisan 2023 • **Revizyon / Revised:** 4 Temmuz 2023, 20 Temmuz 2023 • **Kabul / Accepted:** 22 Temmuz 2023

Doğru bir evrelemenin yapılması, sarkomun histolojik derecesinin doğru tespit edilmesi, uygun teknikle kurallara bağlı kalınarak yapılan biyopsiyi takiben multidisipliner bir yaklaşımla tedavi stratejisinin belirlenmesi, deneyimli bir merkezde ortopedik onkolog tarafından uygulanan cerrahi, başarıyı arttırarak hasta morbiditesi ve mortalitesini önemli ölçüde azaltabilmektedir.^[3] Yumuşak doku sarkomları yönetimi temel ortopedik onkolojik prensiplerden vazgeçilmeden ciddiyetle ele alınmalıdır, aksi takdirde tümörün nüks riskinde artışa, ciddi yara yeri komplikasyonlarına, kötü fonksiyonel sonuçlara, uzak organ metastazına ve sonuçta mortaliteye sebep olabilir.

Boyut ve yerleşim olarak bakıldığında yüzeysel yerleşimli, küçük lezyonların *malign* olma olasılığı daha düşüktür. Fasya altı ve derin dokularda yerleşim gösteren, 5 cm'den büyük boyutlarındaki yumuşak doku lezyonlarına, sarkom açısından daha büyük bir şüpheyle bakılmalıdır.^[4] Bazı yumuşak doku lezyonları, boyutlarında anlamlı değişiklik olmadan yıllarca mevcut olabilir. Bu kitleler sıklıkla lipom, fibrom ve nörofibrom gibi *benign* tümörlerdir. Bazı kitleler ise aniden ortaya çıkabilir ve nispeten kısa bir süre içinde büyük boyutlara ulaşabilir. Ağrı; tıptaki pek çok patolojinin aksine yumuşak doku sarkomlarında öne çıkan bir semptom olmayabilir. Hatta çok büyük boyutlardaki yumuşak doku sarkomları bile ağrısız olabilmektedir; ayrıca *benign-malign* lezyon ayrımında ağrı, nispeten zayıf bir faktördür.^[2]

Biyopsi işlemi dikkatlice planlanmalıdır. Biyopsi işlemi sonrası ortaya çıkabilecek en önemli sorun; onkolojik prensiplere uyulmadan yapılan biyopsi işleminin hem tanıda sorunlara yol açması hem de ilerideki cerrahi müdahaleyi zorlaştırıcı bir hâle getirmesidir. Kapalı biyopsi yapılacak ise biyopsi iğnesi, tek bir kompartmandan geçmelidir ve diğer kompartmanların kirletilmesinden mutlaka kaçınmak gerekir. Damar ve sinir yapılarının mümkün olduğunca yakınından geçilmemelidir. Ayrıca eklem yakın bölgelerde yapılan biyopsi işlemi esnasında eklem içi alanın kontamine olmamasına dikkat edilmelidir. Bu kurallara uyulmadığında, sağlıklı dokularda tümöral kontaminasyon riski yüksektir.^[5] Bir başka yaşanabilecek problem ise iğne biyopsisi esnasında alınan doku örneklerinin, tümörün temsili olmayan bir bölgesinden alınabilmesi ve böylece gerçekte var olan *malign* bir lezyondaki patolojik tanıyı geciktirebilmesi, hatta tanının yanlış konulmasına yol açabilmesidir. Ayrıca merkezdeki nekrotik bölgeler yerine periferik alanlardan örnek almaya dikkat edilmelidir. Bu bağlamda ortopedik onkologun kas iskelet sistemi radyoloğuyla birlikte ve uyumlu çalışması hem lezyonun malignite şüphesinin ortaya konmasında hem de doğru yerden biyopsi alınmasında önem

kazanmaktadır. Tanıdan şüphe duyulursa biyopsi tekrarı mutlaka yapılmalıdır.

Biyopsi yöntemi ne olursa olsun cerrah, cerrahi sırasında biyopsi traktının kolayca rezeke edilebilmesi için dikkatli bir planlama yapmalıdır. Eğer açık biyopsi yapılacak ise yapılan biyopsi insizyonu longitudinal olarak uygulanmalıdır. Transvers insizyonlardan kaçınılmalıdır çünkü transvers insizyonlar, tümörün rezeksiyonu sonrasında dokuların primer kapatılmasını zorlaştırarak kontamine dokuların alanını arttırmakta, yapılacak cerrahiye zorlaştırmakta ve yumuşak doku flebine olan ihtiyacı arttırabilmektedir. Ayrıca dren konulması durumunda; dren, insizyon hattı doğrultusunda yerleştirilmelidir. Bu hususlar oldukça önemli olup; biyopsi, daha sonrasında cerrahi tedavinin uygulanacağı merkezde yapılmalıdır. Alınan örnekler mutlaka kas iskelet sisteminde tecrübeli patoloğlar tarafından değerlendirilmelidir.^[6]

Yumuşak doku sarkomlarının görüntülenmesinde manyetik rezonans görüntüleme (MRG); cerrahi öncesinde tümörün bulunduğu kompartman içerisindeki olası yayılımını, damar-sinir ilişkisini, neoadjuvan tedavi sonrasında tümör cevabını göstermede temel rehberdir.^[7]

Bunun yanında pozitron emisyon tomografisi-bilgisayarlı tomografi (PET-BT), PET (pozitron emisyon tomografisi)'nin metabolik veya biyokimyasal aktivite dağılımını tespit etme becerisini bilgisayarlı tomografinin (BT) hassas anatomik görüntülemesiyle birleştiren ve böylece yumuşak doku sarkomu primer tümörlerinin ve metastazlarının konumunu tanımlayan bir nükleer tıp araştırmasıdır. Bazı çalışmalar, geleneksel görüntülemeye eklenen PET'nin ameliyat öncesi evrelemeyi iyileştirdiğini göstermiştir ve son zamanlarda PET-BT taramaları, yumuşak doku sarkomlarında rutin tanısal görüntülemenin bir parçası olarak önerilmiştir.^[8]

Yumuşak doku sarkomu cerrahisinde, geniş eksizyon veya bazı durumlarda radikal eksizyon uygulanmalıdır. Cerrahideki en önemli nokta; ameliyat sırasında tümörün dış ortama açılmadan çevresinde bir miktar sağlıklı kas dokuyla, mümkün olduğunda fasya ile gerektiğinde ise kortikal kemik, tendon, tendon kılıfı gibi anatomik yapılarla birlikte çıkarılması ve güvenli cerrahi sınıra ulaştırılmasıdır.^[2]

Cerrahi sınır negatifliği, tümörün lokal kontrolü açısından hayati öneme sahiptir. İntraoperatif *frozen* incelemesine güvenli cerrahi sınırlara ulaşıldığını tespit etmek amacı ile başvurulabilir. Çıkarılması gereken sağlıklı dokunun miktarı konusunda ise farklı görüşler mevcuttur.^[9] Cerrahi sınır konusunda başlıca sınıflamalar vardır. Bunlardan en önemlisi ve en bilineni Enneking'in 1980 yılında önermiş olduğu sınıflamadır. Buna göre int-

ralezyonel, marjinal, geniş ve radikal (kompartmantal) olmak üzere dört cerrahi sınır tarif edilmiştir.^[10] Bir diğer cerrahi sınır sınıflaması ise 1988 yılında Amerika Birleşik Kanseri Komitesi (*American Joint Committee on Cancer [AJCC]*)'nin kılavuzunda uyarlanan "R" (rezidüel tümör) sınıflamasıdır. Cerrahi sınır; R2, R1 ve R0 olarak tariflenmiştir. Buna göre R2 makroskobik olarak sınır pozitif, R1 mikroskobik olarak pozitif, R0 ise mikroskobik olarak negatiftir.^[11] Daha sonrasında ise Uluslararası Kanseri Savaş Örgütü (*Union for International Cancer Control [UICC]*) tarafından "R + 1 mm sınıflandırması" olarak güncellenmiştir. Buna göre; R0 yani mikroskobik olarak cerrahi sınırın negatif olması için tümör ile rezeksiyon sınır arasında en az 1 mm mesafe olmalıdır.^[9]

Çoğu yumuşak doku sarkomu için, bir tümörü 1 ile 2 cm kas veya yağ marjı ile rezeke etmeyi planlamak gerekmektedir. Fasya veya periosteum gibi dayanıklı bir bariyer varsa daha az doku rezeksiyonu kabul edilebilir. Bununla birlikte, miksofibrosarkom gibi oldukça invaziv yumuşak doku sarkomlarının planlanmasında potansiyel olarak 3 cm veya daha fazla bir marj gereklidir.^[9] Eksizyon edilen tümör dokusu çevresinde özellikle kas lifleri içeren bağ dokusu, formalin fiksasyonuna bağlı olarak şekil değiştirip kısalabilir. Bu yüzden hatalı incelemelerin önüne geçmek için incelenen doku cerrah ve patoloğ tarafından belgelenmelidir, hatta cerrahi rezeksiyon yüzeyine mürekkep uygulanabilir.^[12,13]

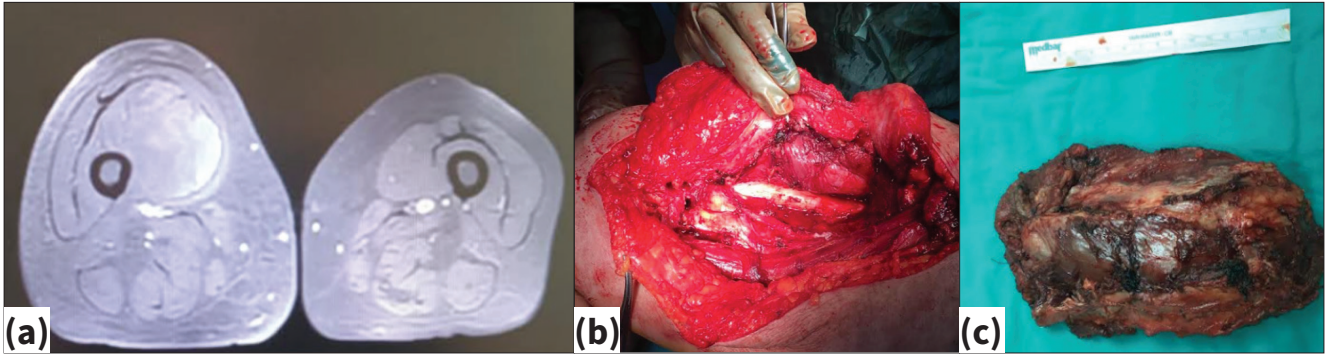
Kawaguchi ve ark., yumuşak doku sarkomu nedeniyle cerrahi uygulanan 837 hasta üzerinde cerrahi sınır miktarına göre rezeksiyonun yeterliliğini tanımlayan bir sınıflama yapmışlardır.^[14] Cerrahi sınır mesafesine göre rezeksiyon yeterliliği üç grupta sınıflandırılmıştır. Cerrahi sınır mesafesi 1 cm'ye kadar saptanan hastaları yetersiz geniş rezeksiyon olarak tanımlamışlardır. Cerrahi sınır mesafesi 1-4 cm arasında olan hastalar yeterli geniş rezeksiyon, cerrahi sınır mesafesi 5 cm ve üzeri olgular ise küratif sınır olarak tanımlanmıştır. Bu değerlendirme yapılırken tümör rezeksiyon spesmeninin tüm sınırları incelenerek tümöre olan en yakın mesafe cerrahi sınır mesafesi olarak kabul edilmektedir. Bunun dışında doğal bariyer kavramı da tanımlanarak her bir bariyer türünün karşılık geldiği sınır miktarı belirlenmiştir. Yenidoğan ve genç çocukta büyüme plağı kalın bariyer olarak 3 cm, daha ileri yaş *lineer* bir büyüme plağı ise ince bariyer olarak 2 cm kabul edilmiştir. Eklem kırırdağı ise cerrahi sınır mesafesi açısından 5 cm'ye yani küratif sınıra karşılık gelmektedir. Fasya dokusunu içeren bir rezeksiyon bariyeri yine 5 cm olarak kabul edilmiştir. Tümör kalın membranöz bir bariyere yapışksa 2 cm, ince bir bariyere yapışksa 1 cm cerrahi sınır mesafesine karşılık gelmektedir. Kalın bariyer; iliotal band, presakral fasya, eklem

kapsülü, genç çocuk veya yenidoğandaki periost tabakası gibi fiziksel olarak güçlü bir doku kalın bariyer olarak kabul edilmiştir. Kas fasyası, erişkin periostu, damar kılıfı ve epinörium gibi daha zayıf membranöz yapılar ise ince bariyer olarak kabul edilmiştir.^[14]

Güvenli cerrahi sınırları elde etmek adına bazı durumlarda nörovasküler yapıların sakrifiye edilmesi gerekebilir. Bu durumu tahmin etmek büyük oranda cerrahi öncesi MRG, BT anjiyografi gibi yöntemlerle öngörülse de bazı durumlarda ise tümörün damar-sinir yapılarına olan yakın komşuluğu ancak cerrahi sırasında tespit edilebilmektedir. Yüksek dereceli sarkomlarda geniş rezeksiyon elde etmek için tümörün ana vasküler yapıları çevrelediği veya onlardan ayrılmadığı durumlarda vasküler rezeksiyon ve rekonstrüksiyon gerekebilir. Bütün ihtimaller göz önüne alındığında cerrahi öncesinde hastaya; ampütasyon, vasküler rekonstrüksiyon, sinir grefti uygulanması veya sinirin sakrifiye edilmesine bağlı olarak kas transferi ihtiyacı gerekebileceği anlatılmalıdır.^[15,16] Bunun dışında yumuşak doku sarkomlarında geniş sınırlarla eksizyonu başarabilmek adına kemik rezeksiyonlarına da ihtiyaç duyulabilmektedir. Cerrahi öncesi değerlendirmede; tümörün komşu kemik dokuya kadar ulaşması hâlinde, rezeksiyon alanına kemik dokunun periostunun da dâhil edilmesi gerekebilir. On santimetre üzerinde periostun alınması durumunda ise kemikte kırık riski gelişebilir ve profilaktik tespit gerekebilir.^[17] Ayrıca yumuşak doku sarkomunun kemik kortekste harabiyete yol açması durumunda primer kemik tümörlerinde olduğu gibi kemik rezeksiyonları da göz önüne alınmalıdır. Önemli başka bir konu da yumuşak doku sarkomlarının infiltratif özellik gösterebilmesidir. Manyetik rezonans incelemede kuyruk bulgusuna (*tail sign*) dikkat edilmelidir. Cerrahi sırasında manyetik rezonans ile tespit edilebilen bu bölge de çıkarılmalıdır.

Neoadjuvan radyoterapi sarkom cerrahisi öncesinde uygulanabilmektedir ve giderek popüler olmaktadır. Bunun amacı tümör kitlesinde bir miktar küçülme sağlamak, lokal kontrolü arttırmak, vasküler rekonstrüksiyon ihtiyacını azaltacak daha az morbid bir cerrahiye imkân sağlamaktır. Önemli bir husus, radyoterapi etkisini tam görebilmek için radyoterapi sonrası 3-6 hafta beklenmelidir.^[18] Tümörün radyoterapiye yanıtını görebilmek adına kontrol MRG incelemesinin radyoterapi bitiminden üç hafta sonra tekrarlanmasında fayda vardır.^[9]

Neoadjuvan ve adjuvan radyoterapiler cerrahin seçimine bağlı olmakla birlikte her ikisinin avantaj ve dezavantajları mevcuttur. Ancak adjuvan radyoterapi ile tedavi edilen hastalar ve yalnızca cerrahiyle tedavi edilenler arasında sağkalım açısından anlamlı farkın gözlenmediği ortaya konmuştur.^[2]



Şekil 1.a-c. Altmış yedi yaşındaki hasta, sağ uyluktaki indifferansiye pleomorfik sarkomun MRG kesiti (a), cerrahi esnasındaki görünüm (b), eksize edilen kitlenin görüntüsü (c).

Cerrahi uygularken Grimer tarafından toparlanmış ve ortaya konmuş kuralları benimsemekteyiz.^[19] Buna göre cerrahi olarak eksize edilebilir tümörü olan hastalar için geniş bir rezeksiyon standart cerrahi prosedürdür (Şekil 1). Her ne kadar geniş sınır tanımı tartışmalı olsa da sağlam bir fasyal tabaka veya 1 cm normal doku yeterli kabul edilebilir. Yumuşak doku sarkomunun anatomik yerleşimi nedeniyle geniş bir eksizeyonun mümkün olmadığı durumlarda, planlı bir marjinal eksizeyona ek olarak uygulanacak olan radyoterapi; tümör kontrolünü sağlamanın uygun bir yolu olabilir.^[14] Ancak bazı durumlarda amputasyonun da hâlen kaçınılmaz olabileceği bir gerçektir.

Cerrahi diseksiyon planlaması, kontrastlı MRG görüntülerine göre yapılır. Özellikle uygunsuz eksizeyon uygulanmış tümörlerde MRG incelemenin zamanlaması önemlidir. Erken MRG incelemede; ameliyat sonrası gözlenen ödem ve hematoma doğru değerlendirmeyi zorlaştırırken; MRG incelemenin geç yapılması ise re-eksizeyon cerrahisini geciktirebilir. Manyetik rezonans görüntüleme için ideal zaman olarak ilk eksizeyon sonrası altı ile sekiz hafta arasında önerilmektedir.^[20] Vücudun anatomik bariyerleri, rezeksiyonun kapsamını yönlendirmede kritik bir role sahiptir. Temiz ve geniş cerrahi sınırlar elde etmek için gerekli görüldüğünde rezeksiyon örneğine fasya, periost, kapsül, bağlar ve hatta kemik gibi anatomik bariyerleri dâhil etme eğiliminde olunmalıdır. Rekonstrüksiyon işlemi, cerrahi sonrası optimal fonksiyonel durumu korumalıdır. Ancak geniş sınırlarla eksizeyon prensibinden asla ama asla vazgeçilmemelidir. Cerrahi sırasında tümör kitlesinin hissedilmesi ve palpasyonu geniş sınırlarla eksizeyona yardım eder. Neoadjuvan tedaviler nedeniyle veya tümörün histolojisi nedeniyle meydana gelen ödemli, reaktif veya dejeneratif değişiklikler cerrahi planları değiştirebilir. Herhangi bir şüphe durumunda tekrar frozen incelemesi önerilir.^[14]

Cerrahi sınırın ideal tanımı değişkenlik göstermektedir. En az 1 mm'lik bir cerrahi sınır R0 rezeksiyonu ifade etmektedir. Fasya dokusunu içeren cerrahi sınır aynı

kalınlıktaki yağ dokusunda daha etkili bir bariyerdir.^[2] Bunun dışında adjuvan radyoterapi ihtiyacı da cerrahi sınıra göre belirlenmektedir. Adjuvan radyoterapiye ihtiyaç duyulmayan asgari güvenli cerrahi sınır 5 mm iken, asgari güvenli cerrahi sınırın 1 mm olduğu olgularda mutlaka adjuvan radyoterapi verilmelidir.^[21]

Geniş sınırlarla tümör rezeksiyonu; rezeksiyonun değerine "1" puan vererek yükseltir. Korunan uzuv "10", fonksiyonel uzuv "100" ve iyi kozmetik görünüm "1.000" puan anlamına gelir. Ancak negatif cerrahi sınırlar elde edilmediğinde tüm çabalar boşa gider ve sıfırlanır.^[22] Yumuşak doku sarkomlu hastalar için tedavi planlaması; ortopedik onkologlar, radyolog, patolog, medikal ve radyasyon onkologları ve gereğinde plastik ve rekonstrüktif cerrahlar ile kalp damar cerrahlarından oluşan multidisipliner bir ekip tarafından gerçekleştirilmelidir.

KAYNAKLAR

1. Ayodele O, Razak ARA. Immunotherapy in soft-tissue sarcoma. *Curr Oncol* 2020;27(Suppl 1):17-23. [Crossref](#)
2. Smolle MA, Andreou D, Tunn PU, Szkandera J, Liegl-Atzwanger B, Leithner A. Diagnosis and treatment of soft-tissue sarcomas of the extremities and trunk. *EFORT Open Rev* 2017;2(10):421-31. [Crossref](#)
3. Zeng Y, Zhu S, Wang Z, Chen J, Dai J, Liu Z, et al. Multidisciplinary team (MDT) discussion improves overall survival outcomes for metastatic renal cell carcinoma patients. *J Multidiscip Healthc* 2023;16:503-13. [Crossref](#)
4. Church DJ, Krumme J, Kotwal S. Evaluating soft-tissue lumps and bumps. *Mo Med* 2017;114(4):289-94.
5. Errani C, Traina F, Perna F, Calamelli C, Faldini C. Current concepts in the biopsy of musculoskeletal tumors. *Sci World J* 2013;2013:538152. [Crossref](#)
6. Exner GU, Kurrer MO, Mamisch-Saupe N, Cannon SR. The tactics and technique of musculoskeletal biopsy. *EFORT Open Rev* 2017;2(2):51-7. [Crossref](#)
7. Vibhakar AM, Cassels JA, Botchu R, Rennie WJ, Shah A. Imaging update on soft tissue sarcoma. *J Clin Orthop Trauma* 2021;22:101568. [Crossref](#)

8. Lin H, Ozkan E, Mikhaeil M, Viejo-Rullan F, Erkan M, Mosavi A, et al. Incremental value of FDG PET/CT in initial staging of patients (pts) with bone and soft tissue sarcoma (BSTS). 2008;49;149.
9. Endo M, Lin PP. Surgical margins in the management of extremity soft tissue sarcoma. *Chin Clin Oncol* 2018;7(4):37. [Crossref](#)
10. Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop Relat Res* 1980;153:106-20. [Crossref](#)
11. Beahrs OH, Henson DE, Hutter RVP, Myers MH. *AJCC Manual for Staging of Cancer*, 3rd ed. Philadelphia: JB Lippincott; 1988. [Crossref](#)
12. Harati K, Goertz O, Pieper A, Daigeler A, Joneidi-Jafari H, Niggemann H, et al. Soft tissue sarcomas of the extremities: Surgical margins can be close as long as the resected tumor has no ink on it. *Oncologist*. 2017;22(11):1400-10. [Crossref](#)
13. Docquier PL, Paul L, Cartiaux O, Lecouvet F, Dufrane D, Delloye C, et al. Formalin fixation could interfere with the clinical assessment of the tumor-free margin in tumor surgery: Magnetic resonance imaging-based study. *Oncology* 2010;78:115-24. [Crossref](#)
14. Kawaguchi N, Ahmed AR, Matsumoto S, Manabe J, Matsushita Y. The concept of curative margin in surgery for bone and soft tissue sarcoma. *Clin Orthop Relat Res* 2004;419:165-72. [Crossref](#)
15. Ferguson PC, Kulidjian AA, Jones KB, Dehesi BM, Wunder JS. Peripheral nerve considerations in the management of extremity soft tissue sarcomas. *Recent Results Cancer Res* 2009;179:243-56. [Crossref](#)
16. Shah A, Ramanujan V, Muralidharan K, AnRaja A. Outcomes of vascular resection and reconstruction in extremity soft tissue sarcoma and bone tumors. *Vasc Specialist Int* 2021;37(1):22-8. [Crossref](#)
17. Gortzak Y, Lockwood GA, Mahendra A, Wang Y, Chung PW, Catton CN, et al. Prediction of pathologic fracture risk of the femur after combined modality treatment of soft tissue sarcoma of the thigh. *Cancer* 2010;116(6):1553-9. [Crossref](#)
18. Haas RL, Delaney TF, O'Sullivan B, Keus RB, Le Pechoux C, Olmi P, et al. Radiotherapy for management of extremity soft tissue sarcomas: Why, when, and where? *Int J Radiat Oncol Biol Phys* 2012;84(3):572-80. [Crossref](#)
19. Grimer R, Judson I, Peake D, Seddon B. Guidelines for the management of soft tissue sarcomas. *Sarcoma* 2010;2010:506182. [Crossref](#)
20. James SL, Davies AM. Post-operative imaging of soft tissue sarcomas. *Cancer Imaging* 2008;8(1):8-18. [Crossref](#)
21. Sambri A, Caldari E, Fiore M, Zucchini R, Giannini C, Pirini MG, et al. Margin assessment in soft tissue sarcomas: Review of the literature. *Cancers (Basel)* 2021;13(7):1687. [Crossref](#)
22. Özger H, Alpan B. When and why biological/implant reconstruction? In: Özger H, Sim FH, Puri A, Eralp L, editors. *Orthopedic surgical oncology for bone tumors*. Springer, Cham; 2022. p.3-25. [Crossref](#)