

Kas İskelet Sistemi Tümörleri Biyopsisinde Güncel Yaklaşım: Literatürün Gözden Geçirilmesi

Biopsy of Musculoskeletal Tumors; Current Concepts Review

Orhan Balta¹, Mehmet Burtaç Eren², Kürşad Aytekin³, Murat Aşçı¹, Recep Kurnaz⁴, Bora Bostan¹

¹Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji A.B.D, Tokat

²Tatvan Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Bitlis

³Giresun Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji A.B.D, Giresun

⁴Acıbadem Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Eskişehir

Sorumlu Yazar:

Yrd. Doç. Dr. Orhan Balta
Gaziosmanpaşa Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı, 60100 Tokat
Telefon: 0 356 2129500
Faks : 0 356 2133179

E-posta:

drorhanbalta@hotmail.com

Özet

Yumuşak doku ve kemik tümörleri tedavisinde iyi sonuç almak için klinik radyolojik ve histolojik verilerin etkili yorumlanarak doğru tanının konulmuş olması önem arzeder. Sadece hastanın öyküsü, fizik muayene ve görüntüleme ile nadiren tanı konulsa da tanı deneyimli patoloğ tarafından gerçekleştirilen histolojik inceleme ile gerçekleştirilir. Biyopsi önemli ve kompleks bir cerrahi işlemdir. Biyopsi alanının yeri uzanımı, aşırı titiz hemostaz gereksinimi gibi önemli teknik yönleri mevcuttur. Tümör dokusunu çevre dokulara yaymadan histolojik inceleme için gerekli dokuları elde etmek gerekmektedir. Ayrıca, cerrah kompartmanları, anatomik planları, eklem boşluğunu ve nörovasküler dokular çevresindeki dokuları açmamalıdır. Hematom oluşumu engellemek için gayret gösterilmelidir. Biyopsi dikkatlice planlanmalı, biyopsi sahası definitif cerrahinin olası şekline göre belirlenmeli ve mutlaka kas iskelet sistemi onkolojik cerrahisinde deneyimli bir cerrah tarafından yapılmalıdır. Uygun olmayan biyopsi hastanın tedavisini aksatabilir ve hatta bazen tedavi seçeneklerinin bazılarının gerçekleştirilememesine neden olur. Farklı biyopsi teknikleri mevcuttur. Bunlar; ince iğne aspirasyonu, core-needle biyopsi ve insizyonel biyopsi olarak tanımlanabilir. Biyopsinin seçimi lezyon boyutu, yerleşimi ve patoloğun deneyimine göre belirlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Tümör, kas, iskelet sistemi, biyopsi

Abstract

In order to obtain better result on treatment of soft tissue and bone tumors; having correct diagnosis by interpreting clinical, radiological and histological data are mandatory. It is rarely diagnosed with only the patient's history, physical examination or imaging. However, the final diagnosis is made by histological examination performed by an experienced pathologist. Biopsy is an important and complex surgical procedure. There are important technical aspects such as the location of the biopsy area and the need for extreme rigid hemostasis. It is obligatory to obtain the tissues necessary for histological examination without spreading tumor to surrounding tissues. In addition, the surgeon should not open compartments, anatomical planes, joint space, or tissues around the neurovascular structures. Every effort should be paid to prevent hematoma formation. The biopsy should be performed meticulously by a surgeon experienced in musculoskeletal oncologic surgery. Inappropriate biopsy may interrupt the treatment of the patient and sometimes even cause some of the treatment options to fail. Different biopsy techniques are available such as fine needle aspiration, core-needle biopsy, and incisional biopsy. The biopsy of choice should be based on the size and location of the lesion. Experience of the pathologist should be taken into account as well.

Keywords: Tumor, muscle, skeletal, biopsy

Giriş

Biyopsi kemik ve yumuşak doku tümörlerinin tanısında altın standarttır (1). Eski Yunanca'da yaşama bakış anlamına

gelir. Temel amaç; canlı tümör dokusundan yeterli miktarda örnek almaktır (1,2). Bazen tanı öykü, fizik muayene ve görüntüleme ile konulabilmektedir. Biyopsi, kemik ve yumuşak doku tümörlerinin tanısında klinik değerlendirme ve görüntüleme çalışmaları tamamlanmaya kadar ertelenmelidir (3). Biyopsi, evreleme sürecinin çok önemli bir yönüdür (4). Biyopsi işlemi en az definitif cerrahi kadar dikkatli planlanmalıdır. Tipik benign lezyonlar dışında çoğu kemik ve yumuşak doku lezyonlarına biyopsi gerekir. Biyopsi yaparken insizyonların ileride yapılacak cerrahi yaklaşıma uygun olarak yapılması gerekir (3). Biyopsi sırasında sağlıklı dokuların tümör dokusu ile kontamine edilmemesi gerekmektedir (3,5). Biyopsi yaparken kaçınılmaz olarak tümör dokusu ile bulaşacak dokular asıl ameliyat sırasında tümör ile birlikte tamamen çıkarılmalıdır (3,5). Biyopsi kas iskelet tümörlerinin tanısında vazgeçilmez temel bir basamaktır, fakat biyopsi tanıya ulaşmak için bir kısayol olmamalıdır (6). Frozen sonucu klinik-radyolojik tanıyı destekler ise kalıcı cerrahi işlem yapılabilir (7). Malign kemik tümörü ve yumuşak doku sarkomlarında tanı hatalarından dolayı tercih edilmemelidir.

Biyopsi öncesi bu biyopsiyi neden biyopsi yapmam gerekiyor sorusunu sorup endikasyonları ve kontrendikasyonları gözden geçirmek gerekir (7). Klinik bilgi, laboratuvar bulguları ve görüntüleme özellikleri, bazı lezyonlar için yüksek tanı konsepti sağlamak için yeterli olabilir (8-10). "Bana dokunma!" lezyonları olarak adlandırılan açıkça iyi huylu olduğu saptanan bazı lezyonlar biyopsi yapılmasını gerektirmemektedir (3). Bu lezyonlar histolojik olarak malign

bir biyopsi yöntemidir. Ezilmiş kemik parçaları şeklinde alınan örnekler başarısızlığın yaygın nedenidir. Özellikle osteosarkomun sklerotik doğası nedeniyle biyopsi litik veya yumuşak doku komponentinden alınmalıdır. Biyopsi sırasında alınan kan pıhtıları atılmamalı, bunun yerine histoloji ve mikrobiyoloji için gönderilmelidir. Litik medülladan aspire edilen kan pıhtıları ile tanı koyma oranı yüksek olduğu için sitolojik inceleme için gönderilmelidir (7).

Biyopsi ensik tümör, enfeksiyon ve bilinmeyen lezyonların incelenmesinde kullanılır (26). Biyopsi, klasik iyi huylu özelliklerin yokluğunda soliter kemik lezyonlarının dışlanması için tek yöntemi olabilir (13). Biyopside bazen enfektif bir odaktan tümörü ayırmak gerekebilir. Makroskopik olarak tümör nekrozu enfeksiyon gibi değerlendirilebilir. Bununla birlikte, osteomyelit için biyopside kültür pozitiflik oranının düşük olabileceği bilinmelidir (27). Solid lezyona göre nekrotik ve kistik kısımlardan yapılan biyopsinin tanısal etkinliği çok daha düşüktür (28). Viellard ve ark. hematolojik malignitelerden kaynaklanan kemik lezyonlarının tanısında biyopsinin tanısal etkinliği düşük iken ve metastatik lezyonlarda biyopsinin tanısal etkinliği en yüksek olduğunu bildirmiştir. Tekrarlayan perkütan biyopsi girişimi yapılabileceği, fakat tekrarlayan perkütan iki biyopsi tanıyı sağlamadığında ek girişimlerin başarısız olacağı bildirmiştir. Negatif biyopsi sonucu durumunda ileri yönetimle ilgili problemlerin ortaya çıkabileceği ve hasta yönetiminin değiştirilmesi gerektiği vurgulamıştır (29). Genellikle, metastatik tümörler ve enfeksiyonlar için ince iğne aspirasyon biyopsi yeterlidir (30). Core needle biyopsi

genellikle hücre tipini ve tümör derecesini belirlemek için gereklidir (31). İğsi hücreli tümörlerin tanısında ince iğne biyopsisi mezenkimal tümörlerle karıştığı için kullanılmamalıdır. Bu tümörlerde Core needle biyopsi tek başına ince iğne aspirasyon biyopsiden daha çok tercih edilmektedir (32). Perkütan iğne biyopside yanlış tanı konduğu bildirilen lezyonlar arasında osteofibröz displazi, adamantinoma ve monostotik fibröz displazi, kondrosarkom, hemanjiyotelyoma, kondroblastom, telanjiektatik osteosarkom (perkütan ve intraoperatif frozen kesit biyopsisinde dev hücreli tümöre benzerlik gösterebilir) bulunur (7). Biyopsi vertebral tümörlerde en düşük tanısal doğruluğa sahiptir (33). Tümör hücrelerinin mixoid, enfeksiyon ve yuvarlak hücre histolojileri en düşük tanı doğruluğu ile ilişkilidir (34).

Biyopsi Çeşitleri

Kapalı ve açık olmak üzere biyopsi teknikleri iki ana başlıkta toplanır.

İnce iğne aspirasyon biyopsisi:

Kas ve iskelet sistemi tümörleri tanısı için fazla tercih edilmeyen bir yöntemdir. Lokal anesteziye bile gerek duyulmadan poliklinik şartlarında yapılabilir. İnce iğne aspirasyonu sonucu alınan örnekler ile hücre düzeyinde tanı konulabilmektedir. Yumuşak doku tümörlerinde ince iğne aspirasyon biyopsisinin tanısal duyarlılığı multipl myelom veya metastatik karsinom gibi homojen tümörlerde yüksektir. Fakat kemik tümörlerinin tanısı ve histolojik değerlendirmesinde önemli kriterler olan doku yapısı ve matriks oluşumu hakkında yeterli bilgi vermez. Bu nedenle primer

kemik tümörlerinde tanı yöntemi olarak tercih edilmez. Genellikle metastatik tümörler ve enfeksiyonlar için ince iğne aspirasyon biyopsi yeterlidir (30).

İnce iğne biyopsisi yumuşak doku: tek girişten ince iğne ile birçok noktadan aspirasyonla örnek alımı sağlar. Hücreler şırıngada veya iğne içerisinde saklanır. Kemik dokudan iğne biyopsisi yapılması durumunda ek anestezi gerektirir. Kemiğe girmek için büyük çaplı iğne veya drill gerekebilir. Genellikle bilgisayarlı tomografi (BT) eşliğinde gerçekleştirilir. Sitolojik örnekler sağlarken organize dokular sağlamaz. İğne giriş yeri ekstremitte kurtarıcı girişimdeki insizyonun üzerinde olmalıdır. Hastanın sonraki cerrahisinin amputasyon olması olasılığı varsa iğne giriş yeri amputasyon flepleri üzerinde olmamalıdır. Avantajı histolojik tanı sürecinin hızlı bir şekilde başlamasını sağlar. Hastane yatış gereksinimi olan prosedürlere göre daha ucuzdur. Yumuşak doku kontaminasyon riski düşüktür. Giriş yeri iyi belirlendiğinde daha az tümör hücresi ile kontaminasyon riski taşır.

İnce iğne biyopsi dezavantajı kısıtlı materyal sağlar. Tümöral derinlik, kompartman, yapılacak defnif cerrahi ve uzanım hakkında düşük bilgiye sahip radyologlarca yapılması risk taşır. Negatif sonucun neoplazmı dışlamaması, negatif sonuçlarda ek girişim gereksinimi yöntemin dezavantajlarıdır. İnce iğne biyopsi endikasyonu kemiğin ve yumuşak dokunu rölatif olarak ulaşılamayacak bölgelerdeki lezyonları ve metastatik hastalık şüphesidir. Kas iskelet tümörlerinde %64-88 tanısal doğruluk sağlar. Benign tümörlerde düşük tanısal doğruluğa sahiptir.

Core-needle biyopsi: (12,35)

Core needle biyopsi radyoloji eşliğinde (BT, ultrasonografi) velokal anestezi eşliğinde ameliyathane dışında da gerçekleştirilebilir. Ultrasonografi, bir kemik yüzeyi üzerinde veya yakınında lezyonlar için, özellikle de ilişkili bir doku bileşeni varsa lezyonlar için kullanılabilir. Yakınlardaki vasküler yapılar tanımlanabilir. Kistik veya nekrotik alanlar ve doppler görüntüsünde belirgin kan gösteren alanlardan örneklem alınması önlenir ve solid alanlar örneklenir. Yumuşak doku: özel oyuklu tetik mekanizmalı silindirik doku çekirdekleri en az 2 mm çapında ve çeşitli uzunluklarda elde edilmelidir. Örnekler 2-3 geçişle elde edilmelidir. Kemik kitlelerinin core needle biyopsisi kuvvetli analjezik gerektirir. Core needle biyopsi avantajı organize dokular örneği sağlamasıdır. İğne giriş yeri ekstremitte kurtarıcı girişimdeki insizyonun üzerinde olmalıdır. Hastanın sonraki cerrahisinin amputasyon olması olasılığı varsa iğne giriş yeri amputasyon flepleri üzerinde olmamalıdır. Hastane yatış gereksinimi olan prosedürlere göre daha ucuzdur. Hasta konforu daha yüksektir. Daha az yumuşak doku kontaminasyonu riski vardır. Litaratürde kemik sarkomlarının, 16 g daha büyük core iğne biyopsisinden sonra biyopsi hattı boyunca tümör ekilmesinden dolayı lokal olarak nüks görülmüştür (36). Giriş yeri iyi belirlendiğinde daha az dokusal kontaminasyon sağlar. Core needle biyopsi dezavantajı kısıtlı materyal sağlar. Negatif sonuç neoplazmı dışlamaz. Negatif sonuçlarda ek girişim gereksinimi gerektirir.

Tru-cut iğnesi:

Yumuşak doku kitleleri ve mineralize olmayan kemik tümörlerinin örneklenmesinde kullanılır. İnce iğne biyopsisinin aksine tru-cut biyopside doku yapısı korunur. 14 gauge ölçüsünde distalde yaklaşık 2 cm uzunluğunda ve 2 mm çapında bir bıçakla dokuya yerleştirildikten sonra, iğnenin dış kısmında distale doğru kayabilen bir kanül vasıtası ile dokuyu keserek bıçak üzerinde kalmasını sağlayan bir sistemdir. Enfeksiyon şüphesi varsa örnekler kültüre de gönderilmelidir. Biyopsiden önce tümör evrelemesi yapılmalı, metastatik lezyonlarda en kolay ulaşımı olan lezyon tercih edilmelidir. Yumuşak doku komponenti olan kemik lezyonlarından sadece yumuşak doku komponentinden biyopsi yapmak yeterlidir. Uygun vakalarda usg, bt kullanılmalıdır. Biyopside kistik veya nekrotik alanlardan kaçınılmalıdır. Ultrason katı, daha muhtemel canlı tümör dokusunu göstermek için yararlı olabilir.⁷ Yeterli numune alabildim diyebilmek için çoğu yazar mümkünse, en azından üç iyi örneklem önermektedir.⁷

Jam-shidi iğnesi:

Sağlıklı kemik içe çekerken, sert normal kemiğin lümeni tıkamasını önlemek için obturatoru yerinde tutmak önem arzeder. Litik alanlar ya da tümörün yumuşak doku bileşeni hedeflenmelidir. Sadece sklerotik alanları örneklemek biyopsinin etkinliğini düşürür. Kemik ezilmemelidir (6). Lezyon ulaşıldığında obturator çekilir. Korteks ve mineralize dokulardan rahatlıkla örneklem yapılabilen bir iğne çeşididir. Delici bir uç ve dış kısmında trokardan oluşur. Kullanılan çapa göre 1 ila 3 mm arasında

doku alınabilir. Core-needle biyopsisinin ince iğne aspirasyon biyopsisine göre dezavantajları anestezi gerektirmesi, daha fazla zaman alması, kanama miktarının ve kontaminasyon riskinin daha yüksek olmasıdır. Avantajları ise tanısal değerinin açık biyopsiye yakın olması ve açık biyopsiye kıyasla komplikasyonların az olmasıdır. BT ve USG eşliğinde yapılabilir (6,35,37). Kapalı biyopsi yöntemi, pelvis ve vertebra gibi derin yerleşimli ve kompleks anatomik bölgelere erişimde kolaylık ve zamandan tasarruf sağlar.

Kapalı biyopsi avantajları:

1. Cildi sadece iğne geçebilecek kadar açmakla alınabilir.
2. Lokal anestezi altında yapılabilir.
3. Zaman ve maliyet açısından avantajlıdır.
4. Hastane de yatmayı gerektirmez.
5. Hızlı büyüyen ve ekspansiyon yapan tümörlerin insizyon problemlerinden kaynaklanan yara iyileşme sorunlarından kaçınmayı sağlar.
7. Ulaşılması zor olan bölgelere BT ve USG eşliğinde ulaşılmaya olanak sağlar.
8. Enfeksiyon riski azalır.
9. Radyoterapi yapılması gereken olgularda beklemeye gereksinim kalmaz.

Açık Biyopsi

Anestezi gerektiren, kesi yapılarak yeterli doku örneği alınmasına yönelik cerrahi bir işlemdir. Kesin tanısı için patoloğun büyük miktarda dokuya gereksinim duyduğu tümör tipleri için tercih edilir. Bunlar ön araştırmalardan elde edilen bilgilere göre tanı güçlüğüne yol açabilecek ender tümörler ya da iğne

biyopsisi ile ulaşılması güç bölgelere yerleşmiş tümörlerdir (1,3,6,12,35).

İnsizyonel Biyopsi:

İnsizyonel biyopsi anestezi altında ameliyathane şartlarında yapılır. Biyopsi insizyonları dikkatlice planlanarak yapılmalıdır. Genel bir kural olarak ekstremite biyopsi insizyonları longitudinal olmalıdır (1).

Tanısal değeri yüksektir, ekspoz manüple edilen tüm dokularda kontaminasyon riski taşır. Litaratüre bakıldığında kanıtlar çok güçlü olmasa bile insizyonel biyopsi en doğru yöntem olarak görülmektedir (38). Çoğu kemik doku ve zor ulaşılan derin yumuşak doku tümörleri açık biyopsi ile mükemmel ulaşım sağlanırken, çapı 3-4 cm üzerinde olan geniş lezyonlar, kol ve bacağın distalindeki lezyonlar, major nörovasküler yapılara yakın lezyonlar, yüksek riskli alanlardaki (aksilla antekübital fossa karpal tünel gibi) malign kemik tümörlerinde ve yumuşak doku sarkomlarında insizyonel biyopsi tercih edilir. Kapalı biyopsi yönteminin uygulanamadığı, yetersiz materyal veya patolojik tanının klinik, radyolojik bulgularla uyuşmadığı durumlarda açık biyopsi uygulanır. Kapalı biyopsi başarısızlığında, lezyonun sert ve ossifiye olduğu durumlarda, histolojik ve radyolojik olarak zor olgularda, biyopsi öncesi bulgularla cerrahi tedavinin düşünülmediği olgularda yapılır (39).

Planlanan bölge üzerinden yeterli miktarda örnek alabilecek en küçük uzunlukta, ekstremiteye longitudinal olacak şekilde insizyon uygulanır. Transvers insizyonlar kontamine bölgeyi genişleteceği için kontraendikedir. Kas planları arasından değil, kas içerisinde

minimum kompartman geçecek şekilde kitleye ulaşılır. Dokulara ve yapılara zarar vermeden bıçak ve küret yardımı ile spesmen alınır. Eğer kemik dokudan biyopsi alınacaksa kırık riskine karşı açılacak pencere mümkün olduğunca yuvarlak olmalı veya kemiğin uzun eksenine doğru uzatılarak çevresi yuvarlaklaştırılmalıdır. Patolojik spesmenin yanında mutlaka kültür örnekleme de yapılmalıdır. Hematom ve tümör kontaminasyonundan kaçınmak için iyi bir hemostaz yapılması şarttır. Açık biyopside turnike kullanılacaksa tümör hücrelerinin proksimale doğru veya kan dolaşımına geçmemesi için esmarch bandajı kullanılmamalıdır. Dren kullanılacaksa insizyon hattı üzerinden ve insizyona yakın yerleştirilmelidir (39).

Perkütan ve açık biyopsi için tercih edilen girişler:

Anterior uzanımı olan skapular lezyonların biyopsisi, kitlenin brakial pleksusa uzanım riski olduğundan, farklılık arzederler. Skapular gövde lezyonları: gövde lezyonları için posterior insizyon seçilmelidir, çoğu zaman total rezeksizyon için dahi yeterlidir. Korokoid tabanı ve glenoid boynu lezyonlarında, anterior girişim ve titizlikle gerçekleştirilen hemostazla yumuşak doku kontaminasyonu en aza indirilir. Biyopsi insizyonu genişletilmiş deltopektoral insizyon üzerinde olmalıdır (12). Deltoid kası posteriordan anteriora innerve edildiği için proksimal humerustaki lezyonlara posteriordan ziyade anterior deltoid üzerinden yaklaşılmalıdır. Önkol biyopsisinde fleksör ve ektansör komparmanı ayıran intersosseöz mebrana dikkat edilmelidir (40). Elin palmarı ve ayağın tabanından kaçınılmalıdır, kaburga

lezyonlarına transvers olarak yaklaşılmalıdır (23-25,40).

Proksimal humerus sırtüstü, kol dış rotasyona alınarak, anterior deltoidden longitudinal insizyonla yapılır. Sadece distal humoral lezyonlarda medial insizyon kullanılır (40).

Humeral shaft biyopsileri sırtüstü yatar pozisyonda, iç rotasyona döndürülerek üst kolun orta bölümünün lateral yüzeyinde lateral longitudinal insizyon kullanılır. İnsizyon deltoid veya brachialis kasının distal kısmı boyunca, biceps kası ve sefalik venlerin hemen arkasından yapılır (40).

Distal humerusun anterolateral korteksinin üstündeki brachialis kası üzerinden, arka kısmı boyunca longitudinal insizyon kullanılabilir. Doğrudanmedial veya lateral epikondile ulaşılabilir (40). Radius baş ve boyun için posterolateral yaklaşım cilt ve subkutan yağ yoluyla gerçekleştirilir. Radius shafta yaklaşım oldukça değişken olmasına rağmen genel olarak lateraldir (40). Ulna için cilt, subkutan yağ ve fleksör digitorum profundus kasının proksimalinden minimal bir kısmı içerecek şekilde longitudinal posteromedial yaklaşım kullanılır. Olekranon için cilt ve subkutan yağ yoluyla direkt posterior yaklaşım kullanılır (40).

Dirseğin intraartiküler lezyonları için dirsek çevresindeki lezyonların biyopsisi kısmen zordur. Major sinirleri etkilemeksizin sınırlı sayıda açıklıkla dirsek lezyonlarına ulaşılabilir. Posterior girişimin riski azdır fakat anterior girişimle gerçekleştirilecek uzuv koruyucu cerrahilerin uygulanmasını engelleyebilir. Lateral epikondiler girişim geniş görüş alanı

sağlasa da median ve ulnar sinirin mobilize edildiği uzuv koruyucu cerrahilerin uygulanmasını güçlendirilebilir. Distal radius ve karpal kemiklerin malign ve malign olasılıklı lezyonlarında dorsal girişim tercih edilmelidir. Lister tüberkülünün 4 cm distaline uzanacak olan insizyon dördüncü ekstensör kompartmana ulaşır, tendonların kontaminasyonu sıktır ve dikkatli olunmalıdır. Distal radiusun dev hücreli tümör gibi intralezyoner davranılabilecek olan lezyonlarda ise volar girişim yeterli olabilir. Bu girişimin distale kolayca uzatılmadığından ek girişim gerekli olabilir (12).

Karpal tünel, aksilla, popliteal fossa malign tümörlerinin marjinal eksizyonu yumuşak doku kontaminasyonu ile birlikte ciddi yayılma ve amputasyon gereksinimine yol açabilir (12).

Periferik sinir kılıfı tümörleri klinik olarak mobil olmaları ve tümöral alanda hassasiyet görülmesi ile tanınırlar. Nöral bağlantılar nedeni ile kitleler medial, lateral planda proksimal distal plana göre daha mobildirler. Major sinirler etrafındaki kitlesel lezyonların tanısında teknik girişimler ve sıkı bir hazırlık gerekir. Sinir ilişkili lezyon biyopsilerinde sinir yaralanması riski mevcuttur. Schwannomanın marjinal eksizyonu %4 oranında kalıcı sinir hasarına yol açar, çıkartılan lezyon nörofibrom ise risk daha yüksektir. MR dahil olmak üzere sinir lezyonlarının malign-benign ayrımını yapabilecek bir ön tanısal tetkik yoktur. Çevre dokuların minimal disseke edildiği direkt sinir üzerinde yer alan açılımlarla en iyi ulaşım sağlanır. Sağlıklı sinir fasiküllerini mobilize ederken mikroskop kullanımı gerekebilir. Eğer kitle lezyonu sağlam sinir dokusu ile tamamen bir arada

ise insizyonel biyopsi, frozen veya rutin patolojik inceleme gerçekleştirilebilir (12). Ekstremitelerde daima longitudinal insizyon kullanılmalıdır. Tek bir kompartmandan geçilmelidir. Turnike kullanılacaksa “exsanguinate esmarch bandajı” kullanılmamalıdır. Kitle parçalayarak alınmamalı, bir bütün olarak çıkarılmalı ya da düzgün sınırlı karpuz dilimi şeklinde alınmalıdır. İyi bir hemostaz yapılmalı hematoma oluşmasına izin verilmemelidir. Dren, cilt inziyonu hattında yerleştirilmelidir (23-25,40).

Femur baş ve boyunda eklem kapsülünün kontaminasyonunu engellemek için subtrokanterik bölgede kalça bölgesine doğru intraosseöz bir yol izleyen lateral longitudinal insizyon kullanılır. Femur shaft posterolateral uylukta lateral intermuskuler septumun (LIS) hemen önündeki longitudinal çizgi (çoğu femoral kitleler için), posterior uzantılı kitleler için LIS'nin hemen arkasından da yaklaşabilir. Vastus Lateralis (VL) kasının posterolateral bölümünün küçük bir bölümünü geçebilir, bu da büyük quadriceps kaybı olmadan ameliyatla rezeke edilebilir. Medial yaklaşım sadece distal femur lezyonları için kullanılır. Mümkün olduğunca, uyluk kitlelerine, rektus femorisin anteriorundan erişilmemelidir. Nörovasküler demetten kaçınılması nedeniyle lateral yaklaşım önerilir.

Distal femur lezyonun medial veya lateral femur kondilinde olup olmadığına bağlı olarak lateral veya medial yaklaşım kullanılır. Lateral yaklaşım: LIS'in hemen önüne ancak diz eklemi kapsülünün lateralindedir. Medial yaklaşım için vastus medialis (VM) kasının ve femurun addüktör tüberkülünün üzerine uzanan

uzunlamasına bir çizgi kullanılır. Proksimal humerus lezyonları; çoğu proksimal humerus lezyonu biyopsisi deltopektoral oyuğun 1-2 cm lateralindeki insizyonla gerçekleştirilebilir. Akromiyonun 5 cm distaline inildiğinde aksiller sinirin terminal dalları yaralanabilir veya kesilebilir. Bu durum belirgin klinik etkilenme ile birlikte olan deltoid medial kısım paralizisi ile sonuçlanır. İnsizyonun laterale yerleşimi nörovasküler yapıların kontaminasyonu ve sephalik ven-pektoralis major kanamalarından doğacak olan hematoma riskinin azalmasına yol açar (12).

Tibia için genelde anteromedial longitudinal hat kullanılır. Fibula için arka intermusküler septumun (posterior peroneal septumun) hemen önündeki lateral longitudinal hat kullanılır.

Servikal lezyonların biyopsisinde (C3-C7), anterolateral yaklaşım benimsenmiştir. Posterior biyopsi için, transpediküler ve posterolateral yollar en yaygın olarak kullanılır. Torakolumbar omurga biyopsileri için, çoğu lezyona posterior olarak erişilebilir, hasta yüzüstü pozisyonda durur. Yaklaşımlar arasında transpediküler (en yaygın), posterolateral (transkostovertebral), transforaminodisküler yaklaşım seçilebilir. Omurga gövdesinin arka yarısı veya pedikül kitlenin yapısına dahilse transpediküler yaklaşım kullanılabilir. Posterolateral yaklaşım, ağırlıklı olarak disk alanını içeren lezyonlar ve vertebra korpusunun alt tarafındaki lezyonlar için kullanılabilir. Transforaminodisküler yaklaşım, posterolateral yaklaşıma alternatif olarak tanımlanmıştır (41). Omurga gövdesine ve diskin erişimine izin vermek için lateral yaklaşım da tarif edilmiştir. Bu yaklaşımın

avantajı, iğne ucunun sinir köklerinden uzak kalmasıdır. Lateral yaklaşım, vertebra gövdesine ve diske erişilmesini sağlar ve sinirin korunmasını sağlar. Servikal omurgada vertebra cisimindeki lezyonlar için anterolateral bir yaklaşım kullanılabilirken, pediküllü lezyonlar veya posterior elementlerdeki lezyonlar için posterior yaklaşım kullanılabilir (23-25,40).

Açık biyopside dikkat edilecek özellikler:^{1,3,6,35,42}

1. Ekstremitede transvers insizyon yapılmamalıdır.
2. Biyopsi giriş yeri bir kompartmanı ya da eklemi transvers geçmemelidir.
3. İnsizyon hattı majör nörovasküler oluşumlardan uzak olmalıdır.
4. Standart ortopedik cerrahi girişim yerleri yetersiz ya da yanlış olabilmektedir. Asıl cerrahi tedavi eksizyon insizyonları dikkate alınmalıdır
5. Turnike kullanılmamalıdır; kullanılacaksa bandaj sarılmamalıdır
6. Kanama kontrolüne dikkat edilmeli ve dren konulacaksa insizyon hattında olmalıdır
7. Alınan örnekler nekroz alanından alınmamalıdır
8. Yumuşak dokudan örnek alınırken kas fasyaları arasından değil, doğrudan kas içinden girilerek alınmalıdır.
9. Kemikten biyopsi alınırken patolojik kırık gelişmemesi için sirküler kapak açılmalıdır. Bu da sirküler testerele ile yapılmalıdır.

10. Kemikten alınan örneklemenin torsiyonal stresi azaltmak için metafizden yapılması tercih edilmelidir.

11. Kemikten açılan pencereler poli-metil metakrilat veya kemik mumu ile kapatılmalıdır.

12. Dikkatli yara kapatılması gerekmektedir.

Eksizyonel Biyopsi:

Tümör dokusunun tamamının çıkarılmasıdır. Lezyon tek seferde temizlenmiş olur. Patolojik inceleme için maksimum boyutta örnek sağlanmış olur. Eksizyonel biyopsinin riskleri; yetersiz tümöral çıkartım riski, malign dokuların çevre dokulara ekimi, yumuşak doku sarkomlarında yapıldığında mikroskopik partiküller nedeni ile rezidüel sarkom riski, negatif marjin elde edilmesi için çok aşırı miktarda doku kaybına yol açabilmesi, eğer majör nörovasküler uzanımı olan bir kitle ise cerrahi sırasında bu yapıların eksizyonu sonucu ortaya çıkacak morbidite, uygun olmayan insizyon yerleşimi nedeni ile definitif cerrahide ileri derecede doku kaybı olarak sayılabilir. Kemik tümörlerinde preoperatif yapılan tetkiklerde radyolojik kriterler benign karakterde ise, yumuşak doku tümörlerinde cilt altı lokalizasyonlu, küçük (<5 cm) ve iyi sınırlı özellikler gösteriyorsa eksizyonel biyopsi yapılır. Eksizyonel biyopsi benign karakterde olduğu düşünülen lezyonlara uygulanır. Patolojik inceleme için kitlenin tamamı gönderilmiş olur. Cerrahi sınırlar marjinal olarak kabul edilir. Malign bir lezyonda uygulanırsa geride rezidüel tümör dokusu kalacağı için rekürrens riski vardır. 5 cm'den küçük benign düşünülen epifasial yumuşak doku

tümörleri benign düşünölen yavaş büyüyen kemik tümörleri osteoid osteoma, osteokondroma düşük grade kıkırdak tümörlerinde kullanılabilir. En ufak şüphede insizyonel biyopsi tercih edilmelidir.

Biyopsinin patoloji laboratuvarına transportu esnasında lezyon içinden alınan yeterli miktarda doku, antijenik özelliklerini kaybetmemesi için ve immün boyama yapılacağından %10 formalin içinde gönderilmelidir. Frozen yapılacaksa hiç bir solüsyona konulmadan gönderilmelidir.

Nodüler fasiit, miyozitis ossifikans gibi reaktif lezyonlarla sarkomlar karışabilir, dev hücreli lezyonlar karışabilir. Dev hücreli lezyonlar grubu morfolojik olarak çok benzerlik gösterdiğinden biyopsi raporuna radyolojik bilgiyi mutlaka yazmak gerekir. Benzer şekilde dev hücre içeren 3 farklı lezyon; dev hücreli tümör, anevrizmal kemik kisti, non-ossifiye fibrom, radyoloji yoksa kesin ayırımını yapmak mümkün değildir. Özellikle anevrizmatik alanların belirgin olmadığı solid anevrizmal tipi ayırmak morfolojik olarak çok zordur. Bunlara bir de dev hücreli tümöre benzeyen hiperparatiroidinin dev hücreli lezyonu eklenebilir. Proksimal distal gibi tanımlar yerine epifiz, metafiz, diyafiz gibi daha belirleyici terimler kullanmak daha doğru olacaktır. Kondrosarkomda evreleme tecrübe gerektirir ve radyolojik özellikler önemlidir. Eğer patolog kemik ve yumuşak doku tümörlerine aşina olmadığından dolayı tanı koyamaz ise tecrübeli bir patoloğa konsulte edilmelidir. Kemoterapi sonrası nekroz primer tanımı gizleyebilir. Denosumab tedavisi altındayken yapılan biyopside saptanan hücre atipisi malign

gibi değerlendirilebilir. Patoloji uzmanına klinik ve radyoloji bilgisi verilmelidir. Cerrahi sınır tespiti için tüm spesimen birlikte gönderilmeli ve işaretlenmelidir. Klinikopatolojik uyumsuzlukta görüntüleme, klinik muayene gözden geçirilmeli ve yeniden biopsi yapılmalıdır. Biyopside pürülan materyal gelmesi tümör nekrozuna işaret edebileceği unutulmamalıdır. Şüpheli enfeksiyonlar için, histopatolojik ve mikrobiyolojik değerlendirme için örnekler rutin olarak gönderilmelidir; çünkü, histolojik olarak kanıtlanmış enfeksiyonların %40-60'ında kültür negatif olduğu ortaya çıkmaktadır (7).

Sonuç olarak literatüre bakıldığı zaman;

Omurga ve pelvisde BT kılavuzluğunda core needle biyopsi yapılması, eğer sonuç alınmaz ise frozen eşliğinde tekrar BT kılavuzluğunda biyopsiyapılması önerilmektedir. Ekstremitede, kas-iskelet sistemi lezyonlarına yönelik perkütan biyopsi (yumuşak doku tümörleri için ultrason kılavuzluğu, kemik tümörleri için BT veya floroskopi kılavuzluğu) kullanılması önerilmektedir. Tanı koyulamıyor ise insizyonel biyopsi yapılmalıdır (39).

Biyopsinin nihai tanı yöntemi olarak düşünölmeli gerekir. Kötü yapılmış biyopsiler, yanlış yapılmış insizyonlar, biyopsi komplikasyonları, yetersiz örnekleme, malign kemik tümörlerinde ve yumuşak doku sarkomlarında tedavi sonuçlarını olumsuz etkilemektedir (1,3,6).

Mankin ve ark. 1996 yılında, 597 hasta üzerinde, kemik ve yumuşak doku sarkomu için yaptıkları çalışmada teşhislerde %13,5 hata, %3 gereksiz

amputasyon ve %15.9 komplikasyon oranı bildirmişlerdir.³ Mankin ve ark 1982 de yaptıkları çalışmada biyopsi sonrası %17,3 yara yeri komplikasyonu ve bu komplikasyonlar nedeniyle %4,5 oranında amputasyon, %18,2'sinde uygun tedavi planında değişiklik yapılması gerekmiştir (20). Biyopsi yapılan hastalarda tanıda %18.2 oranında hata, % 10.3 teknik olarak yanlış yapılmış veya tanıyı desteklemeyen biyopsi enneking tarafından yapılan çalışmada uygunsuz biopsi teknikleriyle yapılan biyopsi sonucu problem gelişme sıklığı %20 olarak saptanmıştır. Enneking yaptığı çalışmada tanıda %8 hata ve yapılan yanlışlıklar sonrası %5 amputasyon gerekliliği olduğunu bildirmiştir (43).

Welker ve ark. 173 vakalık serilerinde açık biyopsiye göre iğne biyopsisinde daha yüksek derecede isabet ve daha düşük komplikasyon oranı bulmuşlardır. İğne biyopsisi yapılan hastalarının sadece % 7 sinde açık biyopsiye ihtiyaç duymuşlardır (32).

Core needle biyopsileri ile alınan materyalin kas iskelet sistemi patolojisinde deneyimli patologların doğru tanıya varma yüzdesi çok yüksektir. Welker ve ark. 155 olguda tek iğne biyopsinin %88,2 oranında yeterli olduğunu, %7,4 oranında ise açık biyopsi gerektiğini bildirmişlerdir. Yine aynı çalışmada iğne biyopsisinde komplikasyon oranının %1,1, (açık biyopsilerde %18 civarında) major tanı yanlışının yine %1,1 olduğunu bildirmişlerdir. Benign-malign ayırımında %92,4, gerçek tip tayini %72,7 ve gerçek grade %88,6 oranında doğru sonuçlanmıştır (32). Mitsuyoshi ve ark.'nın core needle biyopsi serisinde ise malign, benign ayırımı %97, spesifik bir tanıya

varma kemik dokuda %96,yumuşak doku %78 oranında başarılı olmuştur (44).

Yang ve Damron ince iğne aspirasyon ve core biyopsiyi aynı yumuşak doku tümörlerinde karşılaştırmışlardır. Core biyopsinin tanı doğruluğunda üstün olduğunu ortaya koymuşlardır (45). Pohlig ve ark. Retrospektif olarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında kemik tümürlü 48 hastanın açık biyopsi ile core-needle biyopsisini karşılaştırmışlardır. Tanısal doğruluk iğne biyopsisinde %100 ilen, açık biyopside %93,3 olarak bulunmuştur. İki değişken arasındaki farkın ise istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir (46).

Kasraeian ve ark. gerçekleştirdikleri retrospektif çalışmalarında 57 yumuşak doku biyopsili hastada önce iğne aspirasyonu takiben core-needle biyopsi ve insizyonel biyopsi gerçekleştirmişler ve insizyonel biyopside %100, ince iğne biyopside %75,5 ve core-needle biyopside %80,7 tanısal numune elde etmişlerdir. Kesin tanı konulmasında iğne aspirasyon biyopsinin etkinliği %33,3, core-needle biyopsi ise %45,6 olarak bulunmuştur. Bu nedenle yazarlar yumuşak doku kitlelerinin biyopsisi için açık biyopsi önermişlerdir (47).

Sung ve ark. ise tanısal yeterlilik açısından core needle biyopsi ile açık biyopsi arasında heterojen ve homojen kemik tümörleri tanısında farklılık olmadığını ortaya koymuşlardır (35).

Pohlig ve ark. malign kemik tümörlerinden şüphelenildiğinde core needle biyopsinin daha üstün olduğunu ortaya koymuşlar ve çalışmalarındaki bu tür hasta sayısının az olduğuna vurgu yaparak daha geniş serilere ihtiyaç

duyulduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca core needle biyopsi'nin yumuşak doku biyopsilerinde tanısal etkinliğinin az olduğunu vurgulamışlardır (46).

Noebauer- huhmann ark. Yaptığı çalışmada dynamic contrast-enhanced mr protokolünü kullanarak kombine biyopsi yapılan hastalarda, mr işaretli heterogen dce saptanan 28 hastada alınan biyopsilerin tamamı malign, biyopsilerin tanısal verimliliği %100 olarak saptamışlar ve özellikle büyük ve heterojen tümörlerde dce-mr+biyopsi tanıda önemli olduğu kanaatine varmışlardır (48).

Kas iskelet sisteminde biyopsi kuralları yıllar içerisinde net olarak saptanmasına rağmen halen kötü yapılmış biyopsiler hastalara zarar vermeye devam etmektedir. Enneking kas iskelet tümörleri için yeterli lokal işlem için optimal şans el değmemiş, biyopsi yapılmamış durumda iken mevcuttur (43). Biyopsi en son basamak tanısal prosedürdür ve klinik–radyolojik tetkiklerin tamamlanmadan gerçekleştirilmemelidir. Biyopsi, malign ve kesin olmayan kitleleler için endikedir. İnce iğne aspirasyon biyopsisi homojen tümörlerde yüksek tanısalığa sahiptir. İİABlok ve uzak doku metastazlarının sitolojik doğrulanmasında da kullanılabilir. CNB kemik ve yumuşak doku tümörlerinin heterojenitesi nedeni ile genellikle ilk seçenek biyopsi yöntemi olarak kullanılır. Çok sayıda çekirdek çok farklı bölgeden ve doğrultudan elde edilerek tanısallık artırılmış olur. İnsizyonel biyopsi tanı için daha büyük spesmene ihtiyaç duyulan zorlu vakalarda kullanılır. Malign kemik tümörlerinde yumuşak doku komponenti daha fazla tanısal değer taşır. Tümör dokusunun ezilmesini önlemek adına örnek ya bistüri ile veya büyük başlı küretlerle

alınmalıdır. Korteksi bozmak patolojik kırık riskini arttıracaktır.

Sonuç olarak; biyopsi, kas iskelet sistemi patolojileri açısından deneyimli bir tümör konseyine sahip merkezlerde, klinik–radyolojik tetkiklerin tamamlanmasını müteakiben, nihai cerrahi prosedürleri de göz önüne alınarak yapılmalıdır (14,16,21).

Kaynaklar

1. Bickels J, Jelinek JS, Shmookler BM, Neff RS, Malawer MM. Biopsy Of Musculoskeletal Tumors. Current Concepts. Clin Orthop Relat Res. 1999(368):212–9.
2. Dorfman HD, Czerniak B. General Considerations. Dorfman HD, Czerniak B Editors. St Louis: Cv Mosby; 1998.
3. Mankin HJ, Mankin CJ, Simon MA. The hazards of the biopsy, revisited. members of the musculoskeletal tumor society. J Bone Joint Surg Am. 1996;78(5):656–63.
4. Errani C, Traina F, Perna F, Calamelli C, Faldini C. Current concepts in the biopsy of musculoskeletal tumors. Scientific World Journal. 2013;2013:538152.
5. Tyagi R, Dey P. Needle Tract Seeding: An Avoidable Complication. Diagn Cytopathol. 2014;42(7):636–40.
6. Biopsy Of Musculoskeletal Tumors; Current Concepts Review Khodamorad Jamshidi Abolfazl Bagherifard
7. (Medical Radiology) Lars Gunnar

- Kindblom (Auth.), A. Mark Davies, Murali Sundaram, Steven L. J. James (Eds.)-Imaging Of Bone Tumors And Tumor-Like Lesions_ Techniques And Applications- Springer-Verlag
8. Parsons TW III, Frink SJ, Campbell SE. Musculoskeletal neoplasia: helping the orthopaedic surgeon establish the diagnosis. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2007;11(1):3–15.
 9. Frink SJ, Campbell SE. Musculoskeletal neoplasia: helping the orthopaedic surgeon establish the diagnosis. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2007;11(1):3–15.
 10. Campbell SE. Musculoskeletal neoplasia: Helping the orthopaedic surgeon establish the diagnosis. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2007;11(1):3–15.
 11. Choi JJ, Davis KW, Blankenbaker DG. Percutaneous musculoskeletal Biopsy. *Semin Roentgenol.* 2004;39(1):114–28.
 12. Athanasian A. E. Biopsy Of Musculoskeletal Tumors. *Orthopaedic Surgery Essentials Series Oncology and Basic Scienc.* Lippincott Williams & Wilkins, 2008. 37-49
 13. Greenspan A. Benign Bone-Forming Lesions: Osteoma, Osteoid Osteoma, and Osteblastoma. *Clinical, Imaging, Pathologic, and Differential Considerations. Skeletal Radiol.* 1993;22(7):485–500.
 14. Bruns J, Delling G, Henne-Bruns D, Hossfeld DK. Biopsy Of Tumors Of The Musculoskeletal System. *Dtsch Arztebl Int.* 2008;105(27):492-7.
 15. Medical Radiology. Lars Gunnar Kindblom (Auth.), A. Mark Davies, Murali Sundaram, Steven L. J. James (Eds.)-Imaging Of Bone Tumors And Tumor-Like Lesions_ Techniques And Applications- Springer-Verlag.
 16. Gustafson P, Dreinhöfer Ke, Rydholm A: Soft Tissue Sarcoma Should Be Treated At A Tumor Center. *Acta Orthop Scand* 1994; 65: 47–50.
 17. Yoshida A, Yanai H. Accurate diagnosis of musculoskeletal lesions by core needle biopsy. *J Surg Oncol.* 2006;94(1):21-7.
 18. Mazon JJ, Suit HD. Lymph Nodes As Sites Of Metastases From Sarcomas Of Soft Tissue. *Cancer.* 1987;60(8):1800-8.
 19. Andreou D, Boldt H, Werner M, Hamann C, Pink D, Tunn Pu. Sentinel node biopsy in soft tissue sarcoma subtypes with a high propensity for regional lymphatic spread-results of a large prospective trial. *Ann Oncol.* 2013;24(5):1400-5.
 20. Sawamura C, Matsumoto S, Shimoji T, AE K, Okawa A. Lymphadenectomy and histologic subtype affect over- all survival of soft tissue sarcoma patients with nodal metastases. *Clin Orthop Relat Res* 2013;471(3):926- 31.
 21. Nijhuis PHA, Schaapveld M, Otter R, Hoekstra HJ: Soft tissue sarcoma – compliance with guidelines. *Cancer.* 2001;91:2186–95.
 22. Mehrotra R, Singh M, Singh Pa, Mannan R, Ojha Vk, Singh P. Should fine needle aspiration biopsy be the first pathological investigation in the diagnosis of a

- bone lesion? An Algorithmic Approach with Review Of Literature. *Cytojournal*. 2007;4:9.
23. Glen A, Toomayan F, Robertson N, Major M, Brian E. Brigmanupper Extremity Compartmental anatomy: clinical relevance to radiologists skeletal radiol. 2006;35(4):195-201.
 24. Toomayan GA, Robertson F, Major NM. Lower Extremity Compartmental Anatom: Clinical Relevance to Radiologists. *Skeletal Radiol*. 2005;34(6):307-13.
 25. Anderson MW, Temple HT, Dussault RG, Kaplan PA. Compartmental Anatomy: Relevane to Staging and Biopsy Of Musculoskeletal Tumors. *Ajr Am J Roentgenol*. 1999;173(6):1663-71.
 26. Gogna A, Peh WCG, Munk PL. Image-Guided Musculoskeletal biopsy. *Radiol Clin North Am*. 2008;46(3):455-73.
 27. Altuntas AO, Slavin J, Smith PJ, Schlict SM, Powell GJ, Toner G, Choong PF. Accuracy of Computed Tomography Guided Core Needle Biopsy of Musculoskeletal Tumours. *Aust N Z J Surg*. 2005;75(4):187-91.
 28. Jelinek JS, Murphey MD, Welker JA, Henshaw RM, Kransdorf MJ, Shmookler BM, Malawer MM. Diagnosis of primary bone tumors with image-guided percutaneous biopsy: experience with 110 tumors. *Radiology*. 2002;223(3):731-7.
 29. Vieillard Mh, Boutry N, Chastanet P, Duquesnoy B, Cottena, Cortet B. Contribution of Percutaneous Biopsy to the De_Nite Diagnosis In Patients with Suspected Bone tumor. *Joint Bone Spine*. 2005;72(1):53-60.
 30. Kattapuram SV, Rosenthal DI. Percutaneous Biopsy Of Skeletal Lesions. *Am J Roentgenol*. 1991;157(5):935-42.
 31. Espinosa LA, Jamadar DA, Jacobson JA, Demaeseneer MO, Ebrahim FS, Sabb BJ, Kretschmer MT, Biermann JS, Kim SM. CT-Guided biopsy of bone: a radiologist's perspective. *Am J Roentgenol*. 2008;190(5):283-9.
 32. Welker JA, Henshaw RM, Jelinek J, Shmook-Ler BM, Malawer MM. The Percutaneous needle biopsy is safe and recommended in the diagnosis of musculoskeletal masses: out-comes analysis of 155 patients at a sarcoma referral center. *Cancer*. 2000;89(12):2677-86.
 33. Dupuy DE, Rosenberg AE, Punyaratabandhu T, Tan MH, Mankin HJ. Accuracy of CT-guided needle biopsy of musculoskeletal neoplasms. *AJR Am J Roentgenol*. 1998 Sep;171(3):759-62
 34. Hau A, Kim I, Kattapuram S, Hornicek FJ, Rosenberg AE, Gebhardt MC, Mankin HJ. Accuracy of CT-guided biopsies in 359 patients with musculoskeletal lesions. *Skeletal Radiol*. 2002;31(6):349-53.
 35. Sung Ks, Seo Sw, Shon Ms: The diagnostic value of needle biopsy for musculoskeletal lesions. *Int Orthop*. 2009;33:1701-6.
 36. Roberts CC, Morrison WB, Leslie KO, Carrino JA, Lozevski JI, Liu PT. Assessment of bone biopsy needles for sample size, specimen

- quality and ease of use. *Skeletal Radiol.* 2005;34(6):329–335
37. Skrzynski Mc, Biermann Js, Montag A, Simon Ma. Diagnostic accuracy and charge-savings of outpatient core needle biopsy compared with open biopsy of musculoskeletal tumors. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(5):644–9.
 38. Rougraff BT, Aboulafia A, Biermann JS, Healey J. Biopsy of soft tissue masses: evidence-based medicine for the musculoskeletal tumor society. *Clin Orthop Relat Res.* 2009;467(11):2783-91..
 39. Francesco Traina, MD; Costantino Errani, MD,PhD; Angelo Toscano, MD; Camilla Pungetti, MD; Daniel e Fabbri, MD; AntonioMazzotti, M D; Davide Donati, MD; Cesare Fal dini, MD.Current concepts in the biopsy of musculoskeletal tumors. *J Bone Joint Surg Am.* 2015;21;7(2):7.
 40. Liu PT, Valadez SD, Chivers FS, Roberts CC, Beauchamp CP. Anatomically Based Guidelines for Core Needle Biopsy of Bone Tumors: implications for Limb-Sparing Surgery. *Radiographics* 2007;27(1):189–206.
 41. Daly B, Krebs TI, Wong-You-Cheong JJ, Wang SS. Percutaneous abdominal and pelvic interventional procedures using CT. uoroscopy guidance. *Am J Roentgenol.* 1999;173(3):637–44.
 42. Clark Cr, Morgan C, Sonstegard Da, Matthews Ls. The effect of biopsy-hole shape and size on bone strength. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59(2):213–7.
 43. Enneking Wf. *General Principles of Musculoskeletal Tumor Surgery.* Enneking Wf Editor. New York: Churchill- Livingstone; 1983.
 44. Mitsuyoshi GI, Naito N, Kawai A, Kunisada T, Yoshida A, Yanai H, Dendo S, Yoshino T, Kanazawa S, Ozaki T. Accurate diagnosis of musculoskeletal lesions by core needle biopsy. *J Surg Oncol.* 2006;94(1):21-7.
 45. Yang YJ, Damron TA. Comparison of Needle Core Biopsy and Fine-Needle Aspiration For Diagnostic Accuracy in Musculoskeletal Lesions. *Arch Pathol Lab Med.* 2004;128(7):759–64.
 46. Pohlig F, Kirchhoff C, Lenze U, Scauwecker J, Burgkart R, Rechl H, Von Eisenhart-Rothe R, et al. Percutaneous core needle biopsy versus open biopsy in diagnostics of bone and soft tissue sarcoma: a retrospective study. *Eur J Med Res.* 2012;17:29
 47. Kasraeian S, Allison DC, Ahlmann ER, Fedenko AN, Menendez LR. A comparison of fine-needle aspiration, core biopsy, and surgical biopsy in the diagnosis of extremity soft tissue masses. *Clin Orthop Relat Res.* 2010;468(11):2992–3002.
 48. Noebauer-Huhmann Im At All.Use of diagnostic dynamic contrast-enhanced (dce)-MRI for targeting of soft tissue tumour biopsies at 3t: preliminary results. *Eur Radiol.* 2015;25(7):2041-8.

