

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
RADYOLOJİ ANABİLİM DALI**



**BT KILAVUZLUĞUNDA YAPILAN PERKÜTAN VERTEBRA
BİYOPSİLERİNİN TANISAL DOĞRULUĞU ve BİYOPSİ BAŞARISINA ETKİ
EDEBİLECEK FAKTÖRLER**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Selim Barış GÜL

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mustafa Bekir SELÇUK

SAMSUN – 2013

TEŞEKKÜR

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimim süresince ve tezimin hazırlanması sırasında danışmanlığımı üstlenen, bilgi ve birikimlerini paylaşan değerli hocam Prof. Dr. Mustafa Bekir SELÇUK'a en içten teşekkürlerimi sunarım. Eğitimimde diğer emeği geçen, başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Murat DANACI olmak üzere değerli hocalarım; Prof. Dr. Hüseyin AKAN'a, Prof. Dr. Çetin ÇELENK'e, Prof. Dr. Lütfi İNCESU'ya, Doç. Dr. Ümit BELET'e, Doç. Dr. Mehmet Selim NURAL'a, Doç. Dr. Muzaffer ELMALI'ya, Doç. Dr. Meltem CEYHAN BİLGİCİ'ye, Doç. Dr. İlkey Koray BAYRAK'a, Yrd. Doç. Dr. Ahmet Veysel POLAT'a ve Öğr. Gör. Dr. Kerim ASLAN'a teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca bölümümüzde uyum içerisinde çalışmış olmaktan mutluluk duyduğum hekim arkadaşlarıma, kliniğimizin sorumluluklarını bizimle paylaşan yardımcı sağlık personelimize teşekkür ederim.

Tüm öğrenim yaşantım boyunca her konuda desteğini daima yanımda hissettiğim ve bu günlere gelmemde çok büyük emek sahibi olan sevgili anneme; her zaman yanımda olan ve desteğini benden esirgemeyen eşim Dr. Ülkü GÜL'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER	
TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLO LİSTESİ	IV
ŞEKİL LİSTESİ	V
ÖZET	VII
ABSTRACT	VIII
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
2.1 Omurga	3
2.1.1 Embriyolojisi	3
2.1.2 Anatomisi	4
2.1.2.1 Omurların Genel Özellikleri	5
2.1.2.2 Servikal Omurlar	7
2.1.2.3 Torasik Omurlar	8
2.1.2.4 Lomber Omurlar	9
2.1.2.5 Sakrum	10
2.1.2.6 Koksiks	11
2.1.2.7 Diskus intervertebralis	11
2.1.2.8 Ligamanlar	12
2.1.2.9 Omurga Kasları	14
2.1.2.10 Omurganın Vasküler Yapısı	14
2.1.2.11 Omurganın İnnervasyonu	15
2.1.3 Fizyolojisi	16
2.1.4 Omurga Hastalıkları	18
2.1.4.1 Neoplazik ve Tümör Benzeri Hastalıkları	18
2.1.4.2 Enfeksiyon Hastalıkları	25

2.1.4.3 Omurga lezyonlarında tanı yöntemleri	27
2.2 Bilgisayarlı Tomografi	28
2.3 Perkütan biyopsi tekniği	31
GEREÇ VE YÖNTEM	34
BULGULAR	37
OLGU ÖRNEKLERİ	45
TARTIŞMA	54
SONUÇLAR	63
KAYNAKLAR	64

Tablo Listesi

Tablo I. Başarılı ve başarısız kabul edilen biyopsi gruplarının yaş analizi

Tablo II. Cinsiyete göre başarı oranları

Tablo III. Omurgada farklı bölgelerde yapılan biyopsilerde farklı iğne yaklaşımlarına göre başarı oranları

Tablo IV. İğne yaklaşımı ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasındaki ilişki

Tablo V. Lezyon boyutu ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasındaki ilişki

Tablo VI. Lezyonun histopatolojisi ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasındaki ilişki

Tablo VII. İğne çeşitlerine göre materyal yeterliliği ve biyopsi başarı oranları

Tablo VIII. Anatomik düzeye göre materyal yeterliliği ve biyopsi başarı oranları

Tablo IX. Farklı radyolojik görünüme sahip lezyonlarda materyal yeterliliği ve biyopsi başarı oranları

Tablo X. Hastada primer malignite varlığı ile histopatolojik sonuçlar arasındaki ilişki

Tablo XI. Farklı iğne yaklaşımları ile biyopside alınan parçanın ortalama uzunluğu

Tablo XII. Farklı radyolojik görünümdeki lezyonlardan yapılan biyopsilerde alınan parçaların ortalama uzunluğu

Tablo XIII. Biyopsi başarı oranımızın diğer seriler ile karşılaştırması

Şekil Listesi

Şekil 1. MSS'nin embriyolojik gelişimi

Şekil 2. Vertebral kolon

Şekil 3. Vertebranın üstten görünümü

Şekil 4. İntervertebral foramen oluşumu

Şekil 5. Beşinci servikal omurun üstten görünümü

Şekil 6. Torakal omurun yandan ve üstten görünümü

Şekil 7. Lomber vertebranın üstten görünümü

Şekil 8. Lomber vertebra yan ve arkadan görünüm

Şekil 9. Sakrum yan ve arkadan görünümü

Şekil 10. İntervertebral diskin yapısı

Şekil 11. Vertebral ligamanlar

Şekil 12. Omurga ve omuriliğin arterleri

Şekil 13. Sinir köklerinin şematik gösterimi

Şekil 14. Tru-cut iğnesinin çalışma prensibi

Şekil 15. Jamshidi iğnesi

Şekil 16. Parça boyutu ile yeterlilik arasındaki ilişkiyi gösteren ROC eğrisi

Şekil 17. 71 yaşında erkek hastada posterolateral (paravertebral) yaklaşım gösterilmiştir

Şekil 18. 58 yaşında erkek hasta. Lomber vertebraya transpediküler yaklaşım gösterilmiştir

Şekil 19. 73 yaşında erkek hasta. Lomber vertebradaki litik lezyona transpediküler yaklaşımla tru-cut iğnesi ile girişim gösterilmiştir

Şekil 20. 52 yaşında kadın hasta. Lomber vertebraya transpediküler yaklaşımla girişim gösterilmiştir

Şekil 21. Şekil 20'deki 52 yaşındaki kadın hastaya ait MRG kesitlerinde lomber vertebrada schmorl nod

Şekil 22. 76 yaşında kadın hasta. Torakal vertebra pedikülünden egzofitik büyüme gösteren kondrosarkoma tru-cut iğnesi ile posterolateralden girişim gösterilmiştir

Şekil 23. 68 yaşında erkek hasta. Lomber vertebradaki sklerotik lezyona posterolateral yaklaşımla Jamshidi iğnesi ile girişim gösterilmiştir

Şekil 24. 68 yaşında kadın hasta. a,b: Lomber 1. vertebraya posterolateral yaklaşımla girişim c,d: İkinci biyopsiden 1 yıl sonraki BT görüntüleri

Şekil 25. 78 yaşında kadın hasta. Torakal 12. vertebraya transkostovertebral yaklaşım ile girişim gösterilmiştir

Şekil 26. 16 yaşında kadın hasta. L5-S1 intervertebral disk mesafesi ile ilişkili lezyona transpediküler yaklaşımla girişim gösterilmiştir

Şekil 27. 68 yaşında erkek hasta. Sakral 1. vertebra pedikül ve ala kesiminde yerleşmiş litik lezyona tru-cut iğnesi ile girişim gösterilmiştir

Şekil 28. 68 yaşında erkek hasta. a: Jamshidi iğnesinin yöneliminin doğru istikamette olmadığı, b: İğnenin açısı düzeltilerek transkostovertebral yaklaşımla torakal 12. vertebra cismindeki sklerotik lezyona girişim gösterilmiştir

Şekil 29. 67 yaşında erkek hasta. Torakal 12. vertebraya transpediküler yaklaşımla girilerek intervertebral disk mesafesinden örnekleme gösterilmiştir

Özet

BT Kılavuzluğunda Yapılan Perkütan Vertebra Biyopsilerinin Tanısal Doğruluğu ve Biyopsi Başarısına Etki Edebilecek Faktörler

Amaç: Bu çalışmanın amacı vertebrada tümör, tümör benzeri lezyon ya da enfeksiyon ile uyumlu olabilecek lezyonu bulunan hastalara yapılan perkütan iğne biyopsilerinin sonuçlarının tanısal doğruluğunun araştırılması ve biyopsi başarısına etki edebilecek faktörlerin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışma, klinik araştırmalar etik kurulu tarafından onaylandı ve tüm hastalardan biyopsi öncesi yazılı onam alındı. Bilgisayarlı tomografi (BT) ya da manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile vertebrada tümör veya enfeksiyon ile uyumlu bulgu bulunan ve biyopsi işlemi için gönderilen 156 hastaya BT eşliğinde toplam 170 perkütan biyopsi yapıldı. Biyopsi sonrası opere olan olgularda nihai patoloji sonucu ile biyopsi sonucu karşılaştırılarak, opere olmayanlarda ise en az 6 aylık klinik ve radyolojik takip ile biyopsilerin tanısal doğrulukları değerlendirildi. Yeterli materyal elde edilen biyopsilerden tanısal doğruluk gösterenler başarılı olarak kabul edildi. Her bir lezyonun radyolojik özellikleri, kullanılan iğnelerin özellikleri ve uygulanış şekli, patoloji sonuçları ve hasta demografik verileri incelenip bunların biyopsi başarısına etkisi olup olmadığı istatistiksel olarak değerlendirildi.

Sonuçlar: Tanısal doğruluk gösteren başarılı biyopsi oranı % 80.0 olarak bulundu. Yaş, cinsiyet, lezyonun yerleşimi, radyolojik görünümü ve boyutu, iğne çeşidi ve yaklaşımı ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasında ilişki saptanmadı. Lezyonların histopatolojisi ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasında ilişki olup primer malign grupta yeterlilik ve tanısal doğruluk düşük bulundu ($p<0,05$). Malignite öyküsü olanlarda biyopsi sonucu metastaz olanların oranı yüksekti ($p<0,01$). Biyopside alınan parça uzunluğu ile iğne yaklaşımı ya da lezyonun radyolojik görüntüsü arasında ilişki saptanmadı. Tedavi gerektirecek önemli bir komplikasyonla karşılaşılmadı.

Tartışma: BT kılavuzluğunda yapılan perkütan iğne biyopsileri lokal anestezi ile yapılabilen önemli, temel, basit ve tekrarlanabilir bir yöntemdir. Komplikasyon oranları kabul edilebilir düzeydedir. Açık biyopsiye göre çok daha az invaziv bir işlemdir. Tanısal doğruluk ile ilişkilendirdiğimiz başarı oranı literatürdeki diğer güncel çalışmaların sonucu ile uyum göstermekteydi.

Anahtar sözcükler: Bilgisayarlı tomografi, omurga, iğne biyopsisi

Abstract

The Diagnostic Accuracy of Percutaneous CT-guided Biopsy of the Spine and Determinants of the Biopsy Success

Objective: The purpose of this retrospective study is to investigate the diagnostic accuracy of CT-guided spine biopsies and the factors that may influence the success of the biopsy.

Methods and Materials: The study was approved by the institutional ethics committee. Informed consent was obtained from all patients. A total of 170 CT-guided biopsies performed in 156 patients with vertebral lesions considered as neoplasia or infection were retrospectively analysed. Accuracy was evaluated by comparing the final diagnosis with the biopsy results of the patients who were operated or 6-months clinical and radiological follow-up if not operated. A biopsy was considered successful among the biopsies obtained adequate material if the result was consistent with subsequent surgical pathological findings or the final clinical diagnosis in the detection of malignancy and prominent histological features. Radiological features of each lesion, features and approachment of the needles used, pathology results and patient demographic data, and whether these data influence the success of the biopsy were statistically analyzed.

Results: Diagnostic accuracy was 80.0 %. Age, gender, location and size of lesion, radiographic appearance, type and approach of the needle had no effect on the adequacy of the material and the success of the biopsy. There was a relationship between histopathology of the lesions and adequacy or success. Adequacy and accuracy in primary malignant group was low ($p < 0,05$). Metastasis rate was higher in patients with a history of malignancy ($p < 0,01$). There was not a relationship between the needle approach or the radiographic appearance of the lesion and length of the specimen. There were no major complications requiring treatment.

Conclusion: CT-guided percutaneous needle biopsy which can be performed with a local anesthetic is important, basic, simple and repeatable method. Complication rates are acceptable. This method is much less invasive procedure than the open biopsy. Success rate associated with the diagnostic accuracy was close to that found in other studies in the literature up to date.

Key Words: Computed tomography, spine, needle biopsy

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Neoplastik bir lezyonun tanı sürecinde ya da olası malignitenin dışlanması temelinde, doğru tanı sağlayabilen biyopsi oluşturur. Modern radyolojik görüntüleme yöntemleri ayırıcı tanı konusunda oldukça değerli olsa da tedavi planı çizilebilmek için histopatolojik değerlendirme çoğu zaman gereklidir. Geleneksel olarak, kas iskelet sistemi lezyonlarında histolojik ve immünohistokimyasal çalışmalar için çoğu olguda yeterli materyal elde edilmesine olanak sağlayan açık biyopsi altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak vertebral lezyonlarda komplikasyon riski yüksek olduğundan açık biyopsi yapılması zor bir işlemdir (Mankin ve ark., 1996).

Açık biyopsiye alternatif olarak, doğruluk oranı yüksek ve daha az invazif olan perkütan iğne biyopsisi popülerite kazanmıştır. Perkütan biyopsi (PB) ayaktan hastalara da yapılabilmekte ve çoğu zaman genel anestezi gerektirmemektedir. Maliyet ve süre açık biyopsiye göre daha az olup tümör yayılması, enfeksiyon veya yara yeri problemleri için de daha az risklidir. Kas iskelet sistemi girişimsel yöntemleri içerisinde PB, pelvis ya da vertebrada derin yerleşimli lezyon varlığında diğer işlemlere göre iddialı konumdadır.

PB sadece malignitesi olan ya da malignite şüphesi taşıyan olgularda değil inflamatuvar, enfeksiyöz ve reaktif lezyonlarda da yapılabilmektedir. Çünkü bu hadiseler de radyolojik yöntemlerle her zaman kesin tanı alamamakta ve neoplazik lezyonlarla ayırıcı tanısının yapılması gerekebilmektedir. Aynı zamanda enfeksiyon düşünülen olgularda biyopsi esnasında bakteriyolojik kültür için de örnek alınabilmektedir.

BT kılavuzluğunun yardımı ile PB'nin doğruluk oranı artmış ve komplikasyonlar azalmıştır. Bu nedenlerle günümüzde PB vertebra lezyonlarının kesin tanısında seçkin yöntem haline gelmiştir (Omura ve ark., 2011; Hao ve ark., 2011; Lis ve ark., 2004; Skrzynski ve ark., 1996; Puri ve ark., 2006; Welker ve ark., 2000).

Coley ve ark. 1931'de, Robertson ve Ball 1935'te vertebral iğne biyopsisi kavramını tanımlamışlardır (Coley ve ark., 1931; Robertson ve Ball, 1935). İlk olarak Adapon ve ark. 1981'de BT'yi kılavuz olarak kullanıp görüntüleme eşliğinde perkütan vertebra biyopsi uygulamalarını yapmışlardır (Adapon ve ark., 1981). O tarihten itibaren hayati nörovasküler yapılara komşu olan ve güvenli yaklaşım için yüksek risk

taşıyan vertebral lezyonlara yönelik BT eşliğinde yapılan girişimsel teknikler popülarite kazanmıştır. Aspirasyon ve kesici biyopsi yöntemleri gelişmiştir. Kas iskelet sisteminde görüntüleme eşliğinde biyopsiler ve herhangi bir görüntüleme yönteminin kılavuzluğundan yardım almadan ofis bazlı biyopsiler yapılabilmektedir. Ancak vertebral lezyonlar çoğu zaman palpabl olmadığı gibi derin yerleşimli ve önemli yapılara komşudurlar. Bu nedenle daha güvenli olan görüntüleme eşliğinde yapılan girişimler tercih edilmektedir.

Perkütan iğne biyopsisi karaciğer, böbrek, akciğer ve meme gibi organlardaki lezyonlarda tanı amaçlı başarıyla yapılmaktadır. Bununla birlikte aksiyel iskelet başta olmak üzere kas iskelet sisteminde yapılan PB lerin tanısal doğruluğu için her ne kadar son dekattaki bilimsel yayınlarda birbirine yakın sonuçlar bildirilse de son yıllara kadar araştırma konusu olmaktadır (Mitsuyoshi ve ark., 2006). Güncel çalışmalarda özellikle biyopsi başarısına etki edebilecek faktörler analiz edilmektedir (Omura ve ark., 2011). Biyopside yardım alınabilecek kılavuz radyolojik araçlar tartışılmaktadır (Loizides ve ark., 2012). Daha ileri olarak, biyopside alınan materyalin büyüklüğüne lezyon yerleşimi ve iğne yaklaşımının olası etkisi de araştırılmıştır (Aribas ve ark., 2010).

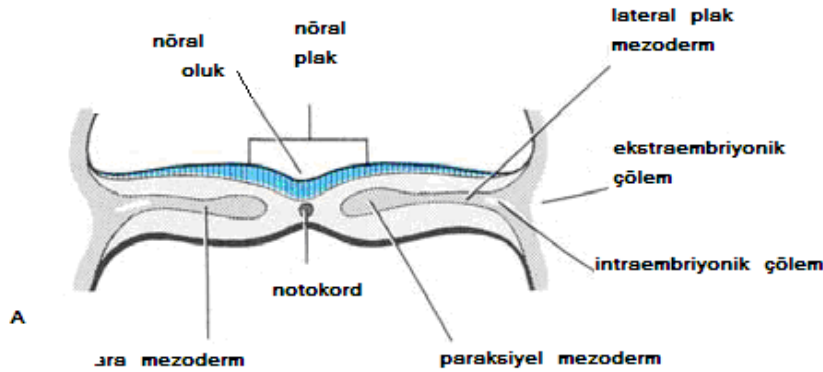
Bu çalışmanın amacı BT kılavuzluğunda yapılan vertebral lezyon biyopsilerinin tanısal doğruluğunu belirlemek, biyopsi başarısına etki edebilecek yaş, cinsiyet, radyolojik görünüm, lezyon lokalizasyonu ve boyutu, iğne yaklaşımı ve çeşitleri gibi biyopsinin başarısını etkileyebilecek olası etkenleri araştırmak ve literatür ile sonuçlarımızı karşılaştırmaktır.

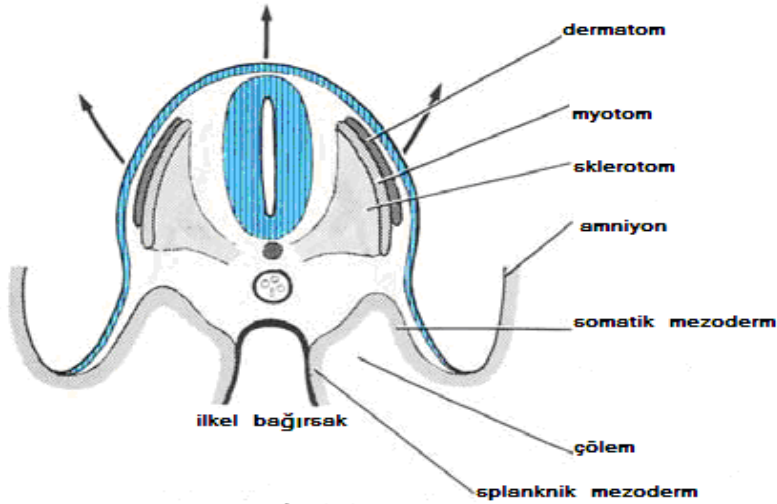
2. GENEL BİLGİLER

2.1 Omurga (Vertebral kolon)

2.1.1 Omurga Embriyolojisi

İskelet sistemi; her ikisi de mezoderm kökenli olan kıkırdak ve kemik dokuların birlikteliğinden oluşan bir sistemdir. Kıkırdak doku 5. haftada ortaya çıkar. Önce embriyonun belirli kesimlerindeki mezodermden farklılaşan mezenkim hücrelerinde proliferasyon başlar. Bunlar yuvarlak şekil alarak kondroblastlara ve sonrasında kondrositlere dönüşürler. Zamanla ara madde ve liflerin yapısı değişerek hyalin, fibröz ve elastik kıkırdak dokuları oluşur (Çavdar, 2002). Omurga ve iskelete ait kemiklerin gelişmesi, insan embriyosunun 20–35. gelişme günleri arasında farklılaşan somit çiftlerinin sklerotomu oluşturması ile başlar (Çavdar, 2002). Embriyoner yaşamın 2. haftasının sonunda gastrulasyonun tamamlanması ile ektoderm ve endoderm ortaya çıkar. Korda, bu iki germ yaprağı arasına kayarak mezodermi yapar ve mezodermden, korda dorsalis ve esas mezoderm oluşur (Çavdar, 2002). Sinir sistemi embriyonik dönemin 3. haftasında ektodermin kalınlaşmasıyla gelişir. Ektoderm altında yer alan notokord ve mezodermin indüklenmesiyle nöral plak oluşur. Nöral plaktan da nöral tüp ve krista nöralis gelişir (Şekil 1) (Moore, 1998).





B

Şekil 1. Merkezi sinir sisteminin embriyolojik gelişimi,
 A- 18. günde paraksiyel mezoderm ve nöral plağın katlanmaya başlaması
 B- 28. günde dermatom ve myotom farklılaşarak 3 farklı yapı oluşur

Nöral tüp, merkezi sinir sistemine yani omurilik ve beyne farklılaşırken, krista nöralis de periferik sinir sistemine yani kraniyal, spinal sinir ve otonom ganglionlara farklılaşır (Çavdar, 2002). Gelişimin 7. ve 8. haftalarında kıkırdak omurgayı çevreleyen interstisyel matriksten ön ve arka bağlar oluşur.

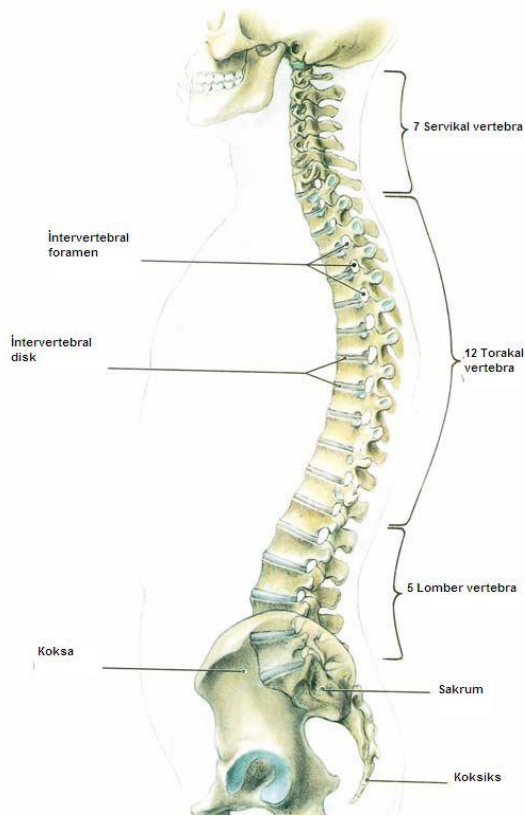
İskeletin diğer kemikleri gibi omurganın kemikleşmesi de birincil ve ikincil merkezler içerir. Puberteyle birlikte her bir omurda 5 yeni ikincil kemikleşme merkezi belirir. Biri spinal çıkıntının ucunda, ikisi transvers çıkıntıların ucunda, ikisi de omur cisminin epifiz kesimlerinde dairesel olarak görülür. İkincil kemikleşme odaklarının birbiriyle kaynaşmaları yaklaşık 25. yaşta biter.

2.1.2 Omurga (Vertebral Kolon) Anatomisi

Omurga, 33 omurun üst üste sıralanması ve birbirlerine bağlanmasıyla oluşan bir sütundur. Bu sütunun görevi; baş, gövde, göğüs ve karın boşluğunda bulunan birçok organın ağırlığını taşımak ve bunlara sağlam bir destek olmaktır. Aynı zamanda omurga kavislerinin üst üste sıralanması ve birbirine bağlanması sonucunda omurganın arka kısmında meydana gelen vertebral kanal, medulla spinalis için koruyucu bir zırh oluşturur. Omurga, baş ve gövde hareketlerini sağladığı gibi, gövdenin bütün hareketlerinde de çok önemli rol oynar. Gövde ağırlığının büyük bir kısmını taşıyan ve

bu ağırlığı pelvis aracılığıyla alt taraf kemiklerine ileten omurga, gövde dengesinde de önemli yer tutmaktadır (Arıncı, 2001).

Omurganın fizyolojik eğrilikleri sagittal düzlemde olup torakal ve sakral bölgede öne doğru konkav, servikal ve lomber bölgede öne doğru konveks olmak üzere dört düzeydedir. Omurgayı oluşturan 33 omurun 7'si servikal, 12'si torasik, 5'i sakral ve 4'ü koksigeal omurdur (Şekil 2).

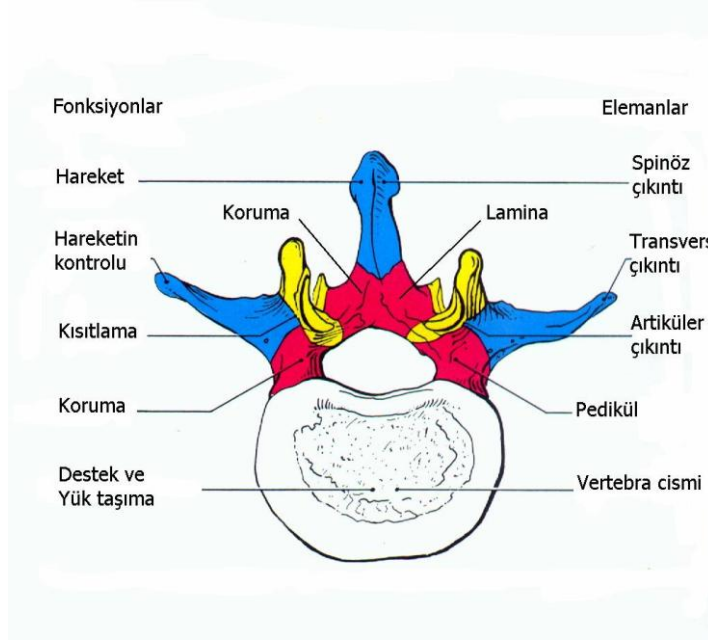


Şekil 2. Vertebral kolon

2.1.2.1 Omurların Genel Özellikleri

Bir omur iki ana kısımdan oluşur. Önde yer alan spongioz kemik yapısındaki gövde kısmı ve arkada yer alan pedikül, lamina, artiküler çıkıntı, transvers çıkıntı ve spinoz çıkıntıdır (Şekil 3). Silindirin üst ve alt yüzleri, komşu vertebra cisimlerini birbirine bağlayan diskus intervertebralislerle yapışır. Bu yüzler substansiya kompakta veya kortikalis denilen kemik kabuğu ile örtülü değildir ve burada cismi yapan

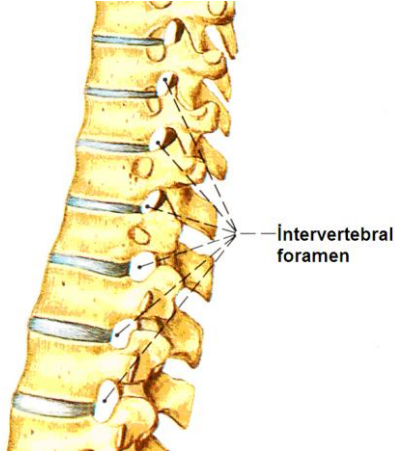
substansiya spongioza açık kalır (Ege, 1992). Bundan dolayı bu yüzler düz olmayıp çeşitli şekillerde küçük çukur ve delikler gösterir. Bu yüzey diskusların yapışması için çok elverişlidir (Ege, 1992).



Şekil 3. Vertebraanın üstten görünümü

Vertebral arkusun kök kısmını oluşturan iki taraflı pedikül, arkaya doğru iki taraflı lamina ile devam eder ve en arkada prosesus spinozus oluşur. Lamina ile pedikülün birleşme yerinde, yukarı kısımda prosesus artikularis superior ve aşağı kısmında prosesus artikularis inferior yer alır. Prosesus artikularisler, alt ve üstteki vertebraanın artiküler prosesleri ile eklem yaparlar ve görevleri vertebra hareketlerini kısıtlayarak vertebraanın öne kaymasına engel olmaktır (Ege, 1992).

Foramen vertebrale, cismin arka yüzü ve arkada arkusla sınırlanmış büyük bir deliktir. Tüm foramenlerin üst üste gelmesiyle içinde medulla spinalis bulunan vertebral kanal oluşur. Arkusun gövdeyle birleşen kesimine pedikül denir. Radiks vertebraanın üst ve alt kenarlarında her iki tarafta insisura vertebralis superior ve inferior bulunur. Bunlardan alt çentik daha derin olup, alt ve üst çentiğin bir araya gelmesiyle içinden spinal sinirlerin geçtiği foramen intervertebrale oluşur (Şekil 4).

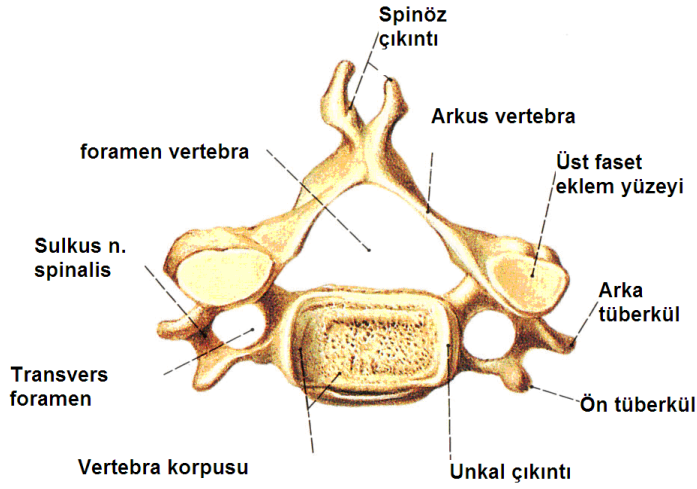


Şekil 4. İntervertebral foramen oluşumu (Netter, 2011)

Bazı vertebralarda eklem çıkıntıları düzlüğünde, bazılarında biraz arkada olmak üzere, arkusun her iki tarafında yanlara doğru proses transversus adı verilen çıkıntılar bulunur. Bu çıkıntıların şekli ve uzunluğu değişik olmakla birlikte, torakal 1–10. vertebralarda transvers çıkıntıların anterior yüzlerinde, kosta tüberkülleri ile eklem yapan fovea kostalis transversalis bulunur (Arıncı, 2001).

2.1.2.2 Servikal Omurlar

Servikal omurların gövdeleri daha kısa ve incedir. Spinöz çıkıntıları da kısadır. İkinci ile beşinci omurlar arası spinöz çıkıntılar ikiye ayrılmış olup iki küçük tüberkül ile sonlanır. Unsinat çıkıntılar ve unkovertebral eklemleri ile özgündürler. Transvers çıkıntıları pek gelişmemiş olup diğer düzeylerde olmayan foramen transversarium isimli delikleri vardır. Bunlardan vertebral arter ve venöz pleksus geçer. Vertebral foramen üçgene benzer (Şekil 5).



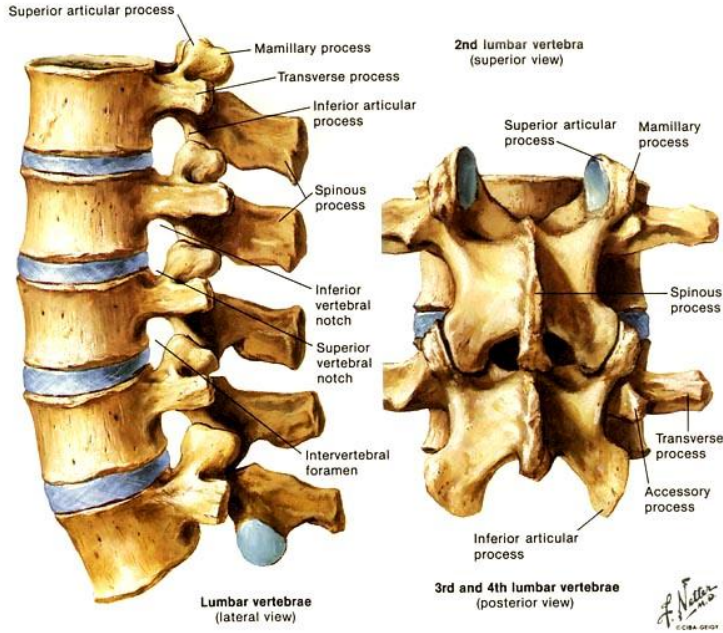
Şekil 5. Beşinci servikal omurun üstten görünümü (Putz, 1994)

2.1.2.3 Torasik Omurlar

T1 vertebradan lomber düzeye doğru inildikçe omurga üzerine binen yüklerin artmasına paralel olarak omur cisim hacminde artış söz konusudur. Tüm omurga üzerinde, omur gövdesinden çıkıntısız özellik gösteren tek omur yapısına torakal bölgede rastlanır. Torakal vertebranın ayırt edici özelliği prosesus kostalis ve kosta ile eklem yaptığı fovea kostalis transversalistir. Oniki adet torakal omur bulunur. 1. ve 2. torakal omurlar, servikal omurlara benzer özellikler gösterirken, 11. ve 12. torakal omurlar lomber omurlara benzer özellikler gösterirler (Ege, 1992).

Torakal omurlarda, korpusun yan taraflarında, üst ve alt kenarlarının arka kısımlarına yakın olmak üzere, yukarıda ve aşağıda birer yarımşar eklem yüzü görülür (fovea kostalis superior ve inferior). İki komşu omura ait yarımşar eklem yüzü, ortada bulunan intervertebral diskin kenarı ile birleşerek tam bir eklem yüzünü oluşturur. Bu eklem yüzü, kaput kosta ile eklem yapar (Şekil 6). 11. ve 12. torakal omurlarda yalnız bir tane eklem yüzü bulunur. Torakal bölgedeki prosesus transversuslar T1'den T12'ye gittikçe kısalmır.

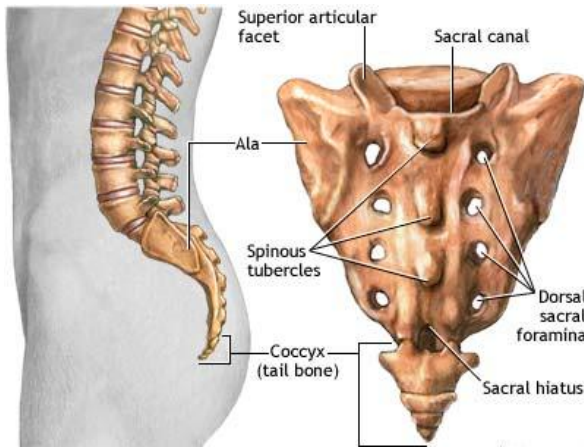
özelliğidir (Şekil 8). L5 omur atipik olup, yandan bakıldığında korpus önde uzunken arkada daha kısa görünür.



Şekil 8. Lomber vertebra yan ve arkadan görünüm (Netter, 2011)

2.1.2.5 Sakrum

Beş adet sakral omurun kaynaşması ile oluşup pelvisin arka duvarını oluşturur (Şekil 9). Her iki yanda os koksalarla, altta os koksiks ile, üstte de L5 omur ile eklem yapar. Omurun üst ön kenarı doğal bir çıkıntı oluşturur ve promontorium olarak adlandırılır.



Şekil 9. Sakrum yan ve arkadan görünümü

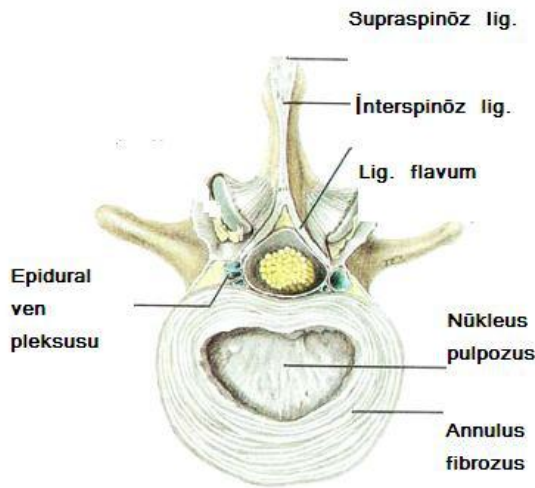
Ön yüzdeki 4 çift foramenden sakral spinal sinirlerin ön kökleri çıkar. Arka yüzde orta çizgide processus spinosusların kaynaşmasıyla krista sakralis mediana oluşur. Processus articularis superior ve inferiorların kaynaşmasıyla krista sakralis intermedia ve transvers çıkıntıların birleşmesi sonucu da krista sakralis lateralis oluşur. Krista sakralis lateralis ve intermedia arasında sakrumun os koksalarla eklem yaptığı yüze facies auricularis denir ve hyalin kıkırdakla örtülüdür.

2.1.2.6 Koksiks

Sakrumun inferior ucuyla eklem yapan 3–5 rudimente koksigeal omurun kaynaşmasıyla oluşur.

2.1.2.7 Diskus intervertebralis

Toplam 23 adet olan intervertebral diskler, aksisten sakruma kadar omur gövdeleri arasında yerleşir ve bunları birbirine bağlar (Şekil 10). Diskus intervertebralis os sakrum ve os koksiksi oluşturan birbiriyle kaynaşmış omurların gövdeleri arasında ve yine atlas ile aksis arasında bulunmaz. Ancak kaynaşmış halde bulunan sakral segmentler arasında fazladan diskler bulunabilir. Diskus intervertebralisler omurganın değişik düzeylerinde boyut ve şekil açısından farklılık gösterirler.



Şekil 10. Diskus intervertebralisin yapısı

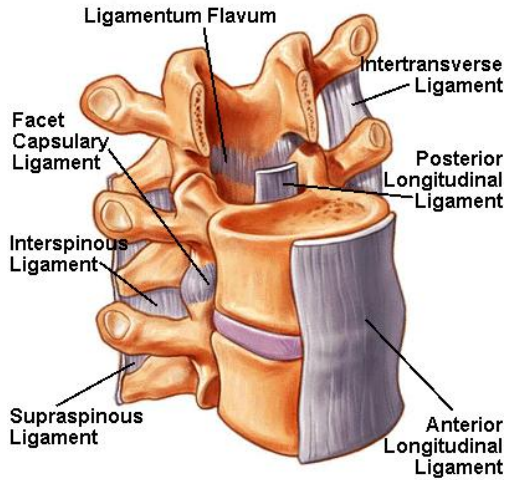
Disklerin orta kısımları yumuşak, jelatinöz bir maddeden yapılmıştır. Notokord

artıklarından meydana gelen bu kısımlara nukleus pulposus adı verilir. Nukleus pulposusun etrafı, kolajen lifler ve fibrokartilajinöz dokudan yapılmış bir halkayla çevrilmiştir. Bu yapıya anulus fibrozus adı verilir. Disklerin alt ve üst yüzlerinde fibrokartilajinöz doku değişerek, vertebra korpuslarının üst ve alt yüzlerini örten hyalin kıkırdak tabakasını oluşturur.

2.1.2.8 Ligamanlar

Spinal ligamanlar ve eklem kapsülleri, omurganın doğal konumunu korumasını sağlar. Ligamanlar temel olarak elastin ve kolajenden oluşur. Elastin esnekliği, kolajen ise dayanıklılığını sağlar. Yaşlanma ile birlikte intervertebral disklerde ve elastik ligamanlarda fibröz doku miktarında artma görülür. Spinal ligamanlar, lig. flavum, lig. longitudoale anterior ve posterior, lig. intertransversarii, lig. supraspinale, lig. interspinaledir.

Anterior longitudinal ligaman, tüm omur gövdelerinin ön yüzleri boyunca uzanan geniş ve kuvvetli bir bağıdır (Şekil 11).



Şekil 11. Vertebral ligamanlar

Posterior longitudinal ligaman, tüm omur gövdelerinin arka yüzleri boyunca uzanır (Şekil 11). Bu bağ sakrum ile aksisin gövdesi arasında bulunmaktadır. İntervertebral disklere ve komşu omur gövdelerinin kenarlarına sıkı, omur gövdelerinin

ortasındaki çukur bölüme ise gevşek bağlanır. Ligamanın derin lifleri sadece komşu vertebralar arasında uzanır, yüzeysel lifleri ise birkaç vertebra arasında yer almaktadır. Primer fonksiyonu, fleksiyona direnç göstermektir.

Lig. flavum, atlas ile birinci sakral omur arasındaki tüm lamina arkus vertebraları birbirine bağlar (Şekil 11). Birbirleriyle aksi yönde fibrilleri olan, yüzeysel ve derin iki tabakadan oluşur. Bu bağ laminaların birbirinden uzaklaşmasını engeller. Esas görevi, vertebral kolonun dik tutulmasına yardımcı olmaktır. Omurga boyunca uzanan tek bağ şeklinde değil, segmental olarak bulunur. Alt laminanın ventral yüzünden başlar, sonraki laminanın dorsal kenarına tutunur. Bu yüzden orta hatta sürekliliği yoktur. Lig. flavum vücuttaki en fazla elastik life sahip ligamandır. Lig. flavum, omurganın fleksiyonuna izin verir ve yük kalktıktan sonra laminaların normal pozisyona gelmesini sağlar. Ligamanın elastikiyeti sayesinde kalıcı bir deformasyon oluşmadan anlamlı miktarda ekstansiyon sağlanabilmektedir. Ligamanın bu özellikleri, omurganın fleksiyondan ekstansiyona giderken medulla spinalisin etkilenmesini engeller (Viejo-Fuertes, 1998).

Lig. supraspinale, 7. boyun omurundan sakruma kadar spinöz çıkıntıları birbirine bağlar (Şekil 11). Yedinci boyun omurunun yukarısında lig. nuchae olarak uzanır. Bu bağlar lomber bölgede diğer bölümlere göre daha kuvvetlidir. Omurga öne eğildiğinde veya rotasyon hareketi sırasında gerilerek aşırı hareketi sınırlar. Ekstansiyonda gevşeyeceği için fonksiyon göstermez (Viejo-Fuertes, 1998).

Lig. interspinale, komşu prosesus spinosusların aralarında bulunur, ince ve membranöz yapıdadır (Şekil 11). Önde lig. flavum, arkada lig. supraspinale ile devam eder. Vertebraların spinal çıkıntıları arasındaki aralığa göre torakal bölgede dar ve uzun, lomber bölgede geniş ve kalın olarak bulunur (Viejo-Fuertes, 1998). İnterspinöz ve supraspinöz ligamanlar lomber bölgede daha yoğun olarak bulunur. Bu ligamanlar hiperfleksiyonu sınırlarlar. Kapsüler ligamanlar, omurlar arasındaki eklem yüzlerini birbirine bağlarlar. Lifler, servikal bölgede torakal ve lomber bölgelerden daha uzun ve daha gevşektir.

Lig. intertransversarii, komşu transvers çıkıntılar arasında yer alırlar. Vertebralar arası stabiliteye yardımcı olur. Sadece torakal ve üst lomber omurgada vardır. Bu ligaman transvers çıkıntıların arasından geçer ve sırtın derin kas tabakasına yapışır.

Aksiyel rotasyon ve lateral eğilme hareketlerinde, bu ligaman omurganın normal pozisyonuna dönmesinde etkilidir (Şekil 11).

2.1.2.9 Omurga Kasları

Kaslar omurganın dinamik bir stabilizatörüdür ve iskeletin diğer parçalarının performansı ile işlevleri yakından ilişkilidir. Omurgada kaslar intrinsek ve ekstrinsek kaslar olarak iki bölümde incelenir (Dere, 1988).

İntrinsek Kaslar: Erektör spina kası büyük ve yüzeysel bir kastır. Lomber bölgede üçe ayrılır; bunlar M. iliokostalis, M. longissimus, M. Spinalis'tir. M. multifidus, processus mamillaristen orjin alan küçük bir kastır. Derin kaslar, M. interspinalis, M. İntertransversalis'tir. Psoas kası da omurga ile ilişkilidir.

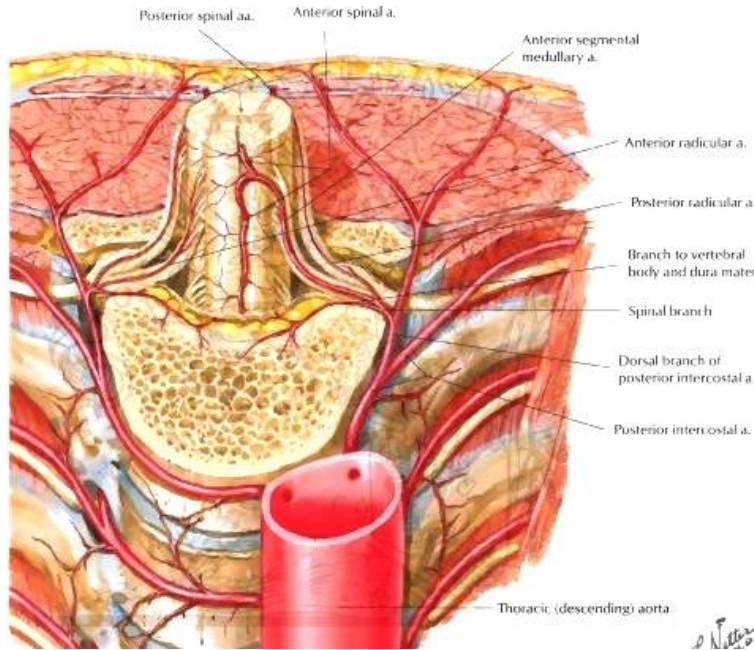
Ekstrinsek Kaslar: Omurga ile ilgili olan karın kasları M. rektus abdominis, M. abdominis oblikus eksternus, M. abdominis oblikus internus ve M. abdominis transversus'tur. Gluteal kaslar ve uyluk kasları da omurga hareketlerini etkileyen kaslardır.

2.1.2.10 Omurganın Vasküler Yapısı

Her omur beslenmesini bir segmental arterden veya bunun bölgesel bir eşdeğerinden; anterior santral, prelaminar ve postlaminar dallardan oluşan bir damar sisteminden sağlamaktadır. Bunlardan ilki ve sonuncusu omurga dışı damarlardan doğmuştur. Posterior santral ve prelaminar dallar ise intervertebral foramenlerden girerek nöral, menengial ve epidural dokulara da kan sağlayan spinal dallardan köken almıştır. Tipik olarak her segmental arter, aortun arka yüzünden çıkarak omur cismi çevresinde dorsolateral bir yol izler (Şekil 12). Transvers çukıntıya yaklaştığında iki dala ayrılır. Lateral dal (interkostal ve lomber) ve dorsal dal, intervertebral foramen spinal kanala girer posterior santral ve prelaminar arteri verir. Böylece vertebra cismi arkası, arka longitudinal bağ ve diskler arteriyel beslenmesini buradan alır ve dorsal dalın bir uzantısı artiküler çukıntı lateralinde seyrederek spinal kaslara ulaşır (Dere, 1988). Vertebra cismi anterolateral yüzünde seyreden anterior santral dal, cismin korteksini iki yerden delerek vertebra cismi spongiozasına girer. Aynı arter longitudinal bağ önünde seyrederek bu bağı besler. Spinal arter prelaminar dalı vertebra arkusu

İçyüzünde seyrederek ligamentum flavum ve komşu epidural dokuları besler. İntervertebral foramenlere giren nöral dallar pia-araknoid kompleks olarak omuriliği besler. Bundan başka, T9-T11 vertebranın sol tarafında bulunan Adamkiewicz arteri lomber kordun kanlanması önemli rol oynar (Dere, 1988). Yetişkinlerde intervertebral diskin avasküler olduğu ve vertebra cismindeki damarlardan gelen nutrisyonel damarlarla beslendiği kabul edilmektedir (Dere, 1988).

Omurgada arteriyel dağılım alanına uyan, iki ayrı ven sistemi vardır. Bunlar; internal ve eksternal ven sistemleridir. Eksternal ven sistemi anterior venöz pleksus ve posterior venöz pleksustan ibarettir. Eksternal anterior venöz pleksus kısadır ve anterior santral arterle birlikte uzanır. Bu valvsiz sistem foramen intervertebraleden çıkan segmental dalları da aldıktan sonra, vena cava ve vena azygos sisteminin lomber ve dorsal interkostal dalları ile birleşir. İnternal venöz pleksus, temelde bir seri düzensiz, valvsiz epidural sinüsler olup, koksiksten foramen magnuma kadar uzanır (Dere, 1988).

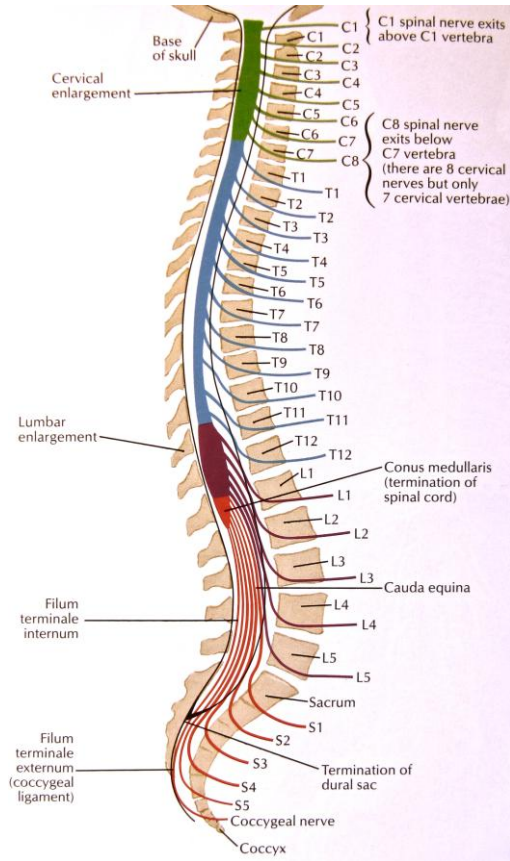


Şekil 12. Omurga ve omuriliğin arterleri (Netter, 2011)

2.1.2.11 Omurganın İnnervasyonu

Omurga kanalı içinde beyinden çıkarak aşağıya doğru uzanan medulla spinalis bulunur. Medulla spinalis, medulla oblongatanın C1'in (atlas) üst kenarından L1 veya L2 vertebra altına kadar olan devamıdır. Her iki yanda 31 çift spinal sinir vardır. Bunların

sekiz çifti servikal, oniki çifti torakal, beş çifti lomber, beş çifti sakral, bir çifti koksigeal sinirlerdir Her spinal sinirin bir rekürren dalı vardır. Bu sinir intervertebral foramenlerden geriye kıvrılarak, vertebral kanalla ilgili vasküler yapılar, meninksler, periost ve anulus fibrozusa lifler verir. Her sinirin ön ve arka olmak üzere iki kökü vardır. Duyu (arka), motor (ön) lifleri taşıyan bu kökler, omurlar arası deliklerine doğru ilerler ve bu deliklerin dışında birleşerek spinal sinirleri meydana getirirler (Dere, 1988) (Şekil 13).



Şekil 13. Sinir köklerinin şematik gösterimi (Netter, 2011)

2.1.3 Fiziyojisi

Kemik, kolajen bir kitle içinde yer alan mikroskobik kalsiyum ve fosfat kristalleri özellikle hidroksiapatitlerden yapılmış özel bir bağ dokusu şeklindedir. Kemikler yüksek kalsiyum ve fosfat içeriği nedeni ile kalsiyum homeostazında önemli bir rol oynar. Organları korur ve desteği oluşturan sertliği sağlar ve yerçekimine karşı kitleyi destekler. Kemikler sürekli olarak rezorbe ve yenilenme halindedir. Çok iyi vaskülarize olmuştur. Kemik dokudaki protein çoğunlukla tip I kolajendir, bu tendon ve deride de

temel yapısal proteindir. Normal kemik yapısının korunması için hem proteinlerden hem de minerallerden yeterli miktarda bulunması gerekir.

Kemik, organik ve inorganik olmak üzere başlıca iki bölümden oluşur. Kemiklerin yapısı organik bir matriksin üzerine inorganik tuzların çökmesi ile oluşur. Protein matriks ve kemik hücreleri organik bölümü, mineral kitlesi ise inorganik bölümü meydana getirir. Bağ dokusu olarak kemiğin diğer bağ dokusu olan yapılardan farkı, matriksindeki inorganik tuzlardan kaynaklanan rijiditesidir. Organik bölüm total kemik bölümünün %30'udur. Bununda %2'si hücrelerden, %98'i matriksten meydana gelmektedir. Kemik matriksin %95'i Tip 1 kolajenden oluşan düzensiz bir ağ şeklindedir. Kemiğin organik matriksini oluşturan bu kolajen fibriller boyunca inorganik tuzlar düzenli olarak dağılmakta, kemiğin sertliğini ve dirençli yapısının oluşmasını sağlamaktadır. Kemiğin yapısında, osteoprogenitör hücreler, osteoblastlar, osteositler, osteoklastlar ve kemik sınır hücreler olmak üzere beş tip kemik hücresi bulunmaktadır (Guyton, 2007). Osteoblastlar kemiğin yapımını sağlayan hücrelerdir. Kemiğin organik matriksini oluştururlar. Osteositler, osteoblastlardan kaynaklanırlar ve kemik dokusu içinde kemik yapısının devamlılığında rol oynarlar. Osteoklastlar kemiğin rezorpsiyonunu sağlayan çok çekirdekli hücrelerdir. Kemik sınır hücreleri, kemik yüzeyinde bulunan yassı ve uzun hücrelerdir (Kaya, 2008).

Kemiğin santralinde bir kavitesi (medulla) ve çevreleyen bir duvarı (korteks) vardır. Medullada trabeküler kemik bulunur. Trabekülasyonlar bal peteği tarzındadır ve birbiriyle ilişkili boşluklar içerir. Kortekste dikey olarak kemiğin shaftına paralel dizilmiş vasküler kanallarla çevrili kompakt kemik bulunmaktadır. Kortikal kemiğin yapısında Haversiyan sistem ya da osteon olarak adlandırılan silindirik üniteler bulunmaktadır (Kaya, 2008).

Kemiğin trabeküler yapısının içinde yer alan kemik iliği, kırmızı ve beyaz kan hücreleri ile trombositler gibi hematopoetik elemanların devamlılığını sağlamakla görevlidir (Kaya, 2008).

Hematopoetik olarak aktif olan kemik iliği, kırmızı kemik iliğidir. Kırmızı kemik iliği %40 su, %40 yağ, %20 proteinden oluşur. Sarı kemik iliğinde yaklaşık %80 yağ, %15 su ve %5 protein bulunmaktadır. Fetal kemik iliği tamamen kırmızı kemik iliğinden oluşmaktadır. Doğumda tüm kemik iliği kan hücreleri üretirken, bir yaşında epifiz ve apofizlerdeki kemik iliği inaktif olur. Hematopoetik olarak aktif kırmızı kemik

iliği, inaktif sarı kemik iliğine düzenli ve belirli bir şekilde konversiyon gösterir. Bu dönüşüm distalden proksimale, apendikülerden aksiyale ve diyafizden metafize doğrudur. Kırmızı ve sarı kemik iliği belli bir denge göstermekte olup, bu denge yaşa, cinsiyete ve kişinin sağlık yapısına göre değişmektedir. İnsan 25 yaşına geldiğinde kemik iliği erişkin yapısına ulaşmış olur. En son omurgadaki kemik iliği inaktif olur (Kaya, 2008).

Hematopoez azaldıkça yağ hücre sayısı ve hacmi artmakta, hematopoez arttıkça yağ hücrelerinde atrofi gelişmektedir. Yetişkin kemik iliğinde kırmızı kemik iliği aksiyel iskelette (kranyum, vertebra, kostalar, sternum ve pelvis) yerleşmekte olup, daha az oranda apendiküler iskeletin proksimal kesiminde bulunmaktadır (Volger, 1988). Yaşla beraber sarı kemik iliği oranı artmaktadır. Bu orandaki artışın önemli nedeni osteoporozla bağlı trabeküler kaybın yerini yağ hücrelerinin almasıdır.

Kemik iliğinin yapısı ve normal varyasyonlarının bilinmesi gerekir. Kemik iliğinin manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sinyal özellikleri içeriğindeki yağ ve hematopoetik hücrelerin oranına bağlıdır. Normal kemik iliği varyasyonları ve lezyonlar en iyi T1 ağırlıklı spin-eko (SE) ve yağ baskılı (STIR) MR görüntülerde izlenebilmektedir. T1 ağırlıklı SE görüntülerde sarı kemik iliği yağa benzer bir şekilde yüksek sinyal intensitesinde, T2 ağırlıklı SE görüntülerde orta sinyal intensitesinde, FSE T2 ağırlıklı görüntülerde ise yüksek sinyal intensitesinde izlenmektedir. T1 ağırlıklı SE, T2 ağırlıklı SE ve FSE T2 ağırlıklı görüntülerde hematopoetik kemik iliği sarı kemik iliğine göre daha düşük sinyal intensitesindedir (Vanel ve ark., 1997).

2.1.4 Omurga Hastalıkları

2.1.4.1 Neoplazik ve Tümör Benzeri Hastalıkları

Osteoid osteom

Benign kemik tümörlerinin %11'ini oluşturur. En sık 2. ve 3. dekadlarda görülmekte olup olguların %72'si 10-25 yaşlar arasındadır. Ortalama yaş 16 olarak bildirilmiştir. Erkeklerde daha sıktır. Geceleri artan, haftalar ve aylarca süren lokalize ağrı vardır. Bu ağrının aspirinle geçmesi önemli bir özelliktir. Aksiyel iskelette çok daha az görülür ve ağırlı skolyoz yapar. Lezyon skolyozun konkav tarafındadır. Vertebralarda tutulum sıklığı en fazla lomber düzey olup servikal ve torakal daha sonra

gelmektedir. %75 sıklıkta posterior elemanlarda yerleşir. %33 oranında lamina, %19 faset eklemler, %15 pediküller ve %7 omur cismi tutulum gösterir (Gamba JL ve ark.,1984). Röntgende 0,5-2 cm çapında yuvarlak veya oval bir radyolusent alanın çevresinde reaktif yeni kemik oluşumuna bağlı yoğunluk artımı izlenir. Radyolusent merkeze nidus adı verilir. Bu radyolusensi içerisinde genellikle küçük bir kalsifik opasite görülür. Lezyona komşu periost reaksiyonu görülebilir (Tuncel, 2007).

Bazı olgularda reaktif yeni kemik yapımı nidusu örter ve görünüm Garre'nin sklerozan osteomyeliti ile karışır. Osteoid osteom tanısında verisi en yüksek yöntem BT'dir. Özellikle omurda yerleşen lezyonların ayrıntılı görüntülenmesinde ve nidusun gösterilmesinde değerlidir. Nidus sintigrafide sıcak alan şeklinde görülür, nidusun ve çevresinin çift dansite şeklinde aktivite tutması tipiktir. MRG'de vasküler nidusun kontrast tutması Brodie absesi gibi litik lezyonlardan ayırımında kullanılabilir (Woods ve ark., 1993). Osteoid osteom günümüzde cerrahi girişimlerden ziyade perkütan radyofrekans ablasyonu ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilmektedir. Nidusun tam olarak ortadan kaldırılamadığı durumlarda rekürrens görülebilir.

Osteoblastom

Primer kemik tümörlerinin %1'ini oluşturur. %90 olgu 30 yaş altında görülür. Erkeklerde daha siktir. Olguların yarısından fazlası vertebral kolonda özellikle nöral arkusta yerleşir. En sık lomber, daha sonra sırasıyla torakal ve servikal düzeylerde görülür. Lezyonun bulunduğu bölgede ağrı ve hassasiyet vardır. Omurgada yerleşen olgularda nörolojik defisit gelişebilir. Osteoblastomun nidusu 2 cm'den büyüktür. Nidus matrisi değişik derecelerde kalsifikasyon gösterebilir. Aksiyel iskelette yerleşen lezyonlarda genellikle radyolusent nidus görülür. Uzun süren olgularda reaktif skleroz gelişir. Lezyon vasküler ve hemorajiktir. Fibrovasküler stroma içerir. BT ve direkt grafilerde lezyon ekspansil özellikte olup lezyonu çevreleyen ince korteks seçilebilir. Çoğu zaman iyi sınırlıdır. BT ile yumuşak doku komponenti ve epidural uzanımı da gösterilir (Tuncel, 2007).

Osteosarkom

En sık 2 ve 3. dekada görülür. 60 yaş civarında ikinci bir pik yapar. Bu pik Paget hastalığının komplikasyonudur ve muhtemelen daha önce yapılmış radyoterapiye bağlıdır. Olguların %90'ı apendiküler iskelette görülür. Patolojik kırık görülebilir. Tümör içerisindeki baskın matris malign yapıda osteoid, kemik ve kartilaj dokusu veya fibröz dokudur. Birçok lezyonda oldukça fazla miktarda neoplastik osteoid doku vardır. En sık görülen primer soliter malign kemik tümörüdür. Neoplastik osteoid doku radyolüsent yapıdadır ve röntgendeki geniş transizyonel zonları olan litik lezyonlardan sorumludur. Yeni kemik oluşumları düzensiz artmış dansiteler şeklindedir. Tümörün röntgen görünümü bu dokuların derecesi ile ilgili olarak litik, sklerotik veya karışık yapıda olabilir. Çevre yumuşak dokuya yayılan tümör içerisinde neoplastik yeni kemik oluşumları izlenebilir (Tuncel, 2007).

Osteokondrom

Periferik yerleşimli benign tümörlerdendir. Tubüler kemiklerin metafizinde ve yassı kemiklerde görülür. Klinik olarak bası bulguları verir. Osteokondromun kemik yapısı ana kemiğin bir devamı şeklindedir. Korteksi, yerleştiği kemiğin korteksi ile devam eder. Bu kemik çıkıntının çevresi kıkırdakla sarılmıştır. Yassı kemiklerde yerleşen tümörler sapsızdır. Kıkırdak şapka kalınlığının BT ve MRG'de yetişkinde 1 cm, çocukta 3 cm'den daha fazla olması malign değişimden şüphelendiren bulgulardır (Tuncel, 2007).

Kondrosarkom

Olguların yaklaşık yarısında noktalı veya sirküler ve bazen amorf yapıda kalsifikasyon görülür. Yassı kemiklerdeki kondrosarkom tümüyle destrüktif olmaya yatkındır. Sıklıkla birlikte değişik derecelerde reaktif yeni kemik oluşumu görülebilir. Birlikte olan yumuşak doku kitlesi kemikteki lezyondan daha büyüktür. Kondrosarkomlarda en önemli sorun enkondromla düşük greydli kondrosarkom arasında ayırım yapabilmektir. Bu ayırım, röntgenolojik olarak yapılamadığı gibi histopatolojik olarak da kolayca yapılamaz (Tuncel, 2007).

Dev hücreli tümör

Omurga yerleşimi çok nadir ve tartışmalıdır. Omurga lezyonları sakrumda yerleşirler. Histopatolojisinde stromal hücreler şişkin iğ şeklinde veya ovoid görünümündedir. Dev hücreler çok çekirdeklidir. Benign ve malign lezyonlar aynı görünümde oldukları için röntgenolojik ve histopatolojik olarak ayrılamaz.

Ewing tümörü

En sık 2. dekada görülür. Bütün iskelet tutulabilir. Uzun kemikler, omurga ve ilyak kemikler sık yerleştiği bölgelerdir. Kemiklerin diyafizlerinde yerleşmesi tipiktir. Yassı kemikte yerleşenler uzun kemiklerdekilere göre daha ileri yaşlarda (20 yaşlarında) görülür. Myelomatoz ve osteosarkomdan sonra en sık görülen primer kemik tümörüdür. Kliniği osteomyelite benzer. Lokalize ağrı, patolojik fraktür, anemi, kilo kaybı gibi bulgular vardır. Histopatolojisi değişkendir. Vertebra korpuslarında benekli görünümde destrüksiyon ve kollaps gelişebilir. Ewing tümöründe iskeletin diğer kesimlerine ve akciğere erken metastaz sıktır. Olguların yaklaşık 1/3'ünde tanı konduğunda metastaz vardır.

Kemiğin primer malign lenfoması

Non Hodgkin lenfomanın bir formudur. Bir kemik lezyonunun kemiğin primer malign lenfoması olarak kabul edilebilmesi için kemik tutulumunun tek bir yerde olması ve vücudun başka bir yerinde tutulum olmaması gerekir. Vertebralar tutulduğunda patolojik kırık sıktır. Kemik tutulumu radyografik görünümünden daha geniştir. MRG ile lezyonun gerçek boyutu ve kemik iliğinin aralı tutulumu (skip alanlar) gösterilebilir. Lenfoma olgularının bir bölümünde kemik tutulumu sekonderdir. Omurga tutulumunda bazen sklerotik omur (fildişi vertebra) görünümü ortaya çıkar (Tuncel, 2007).

Lösemi

Çocukluk çağında hastalık akut seyirlidir. Kemik iliği lösemik hücrelerle doludur. Bu hücreler spongiozadaki trabekülleri yıkar ve korteksi infiltre eder. Lösemik hücrelerin baskısına bağlı trabeküler yıkım ve atrofi sonucu osteoporoz gelişir. Hastaların yaklaşık yarısında kemik değişiklikleri vardır. Bu değişiklikler sıklıkla aksiyel iskelet ve büyük uzun kemiklerdedir. Röntgen bulguları metafizlerde horizontal

radyolusent bantlar, periost reaksiyonu, kortikal ve medüller destrüksiyon ve nadiren şiddetli reaktif kemik yapımı olarak özetlenebilir. Bu değişikliklerin aynısı çocuklarda nöroblastom metastazları tarafından da oluşturulabilir.

Yetişkinlerde görülen şekli genellikle kronik seyirlidir. Kemik daha az sıklıkla tutulur. Başlıca osteoporoz, spongiozada ve kortekste benekli destrüksiyon ve vertebralarda kompresyon görülür (Tuncel, 2007).

Multipl myelom

En sık 6 - 8. dekadlarda görülür. Tanı kemik iliği biyopsisinde plazma hücrelerindeki artışın saptanması ile konur. Albumin/globulin oranı tersine döner. Olguların yarısında Bence-Jones proteinürisi vardır. Kemik lezyonları öncelikle kemik iliğinin bulunduğu bölgelerde, yani aksiyel iskelette görülür. Daha sonra tüm iskelet tutulabilir. Yaygın osteoporoz görülür. Lezyonlar genellikle çok sayıda, küçük ve keskin kenarlı litik alanlar şeklindedir. Kenarlarının keskin olması ve skleroz bulunmaması nedeni ile zımba ile delinmiş gibi görünüm verirler. Vertebra korpusları bikonkav görünüm almıştır ve ileri derecede radyolusenttir. Patolojik kırık sıktır. Lezyonlarla birlikte yumuşak doku kitlesi görülebilir. Yumuşak doku kitlesinin varlığı ve vertebralarda pediküllerin tutulmaması hastalığı kemik metastazından ayırmaya yarayan önemli tanı ölçütleridir. Myelomatozun başlangıcı olarak kabul edilen soliter şekline plazmositom adı verilir. Genellikle yıllar sonra myelomatoza dönüşür (Tuncel, 2007).

Langerhans hücreli histiyositoz

Nonlipoid histiyositoz adı da verilen hastalık grubu içerisinde eozinofilik granülom, Hand-Schüller-Christian hastalığı ve Letterer-Siwe hastalığı vardır. Bunlar genellikle birbiriyle ilişkili ve muhtemelen tek bir hastalığın değişik görünümleridir. Günümüzde bu grup hastalığa Langerhans hücreli histiyositoz adı verilir ve hastalık sadece sınırlı ve yaygın olarak iki alt gruba ayrılır. İskelet ve retiküloendotelyal sistemin herhangi bir organı tutulabilir.

Eozinofilik Granülom

Lezyonlar başlıca kemiğe oturur. Özellikle çocukluk döneminde kafa sık tutulur. Proksimal femur ikinci sıklıkta tutulan bölgedir. Pelvis, kostalar ve omurda da lezyonlar bulunur. Röntgende jeografik tip kemik destrüksiyonu karakteristiktir. Omurga tutulduğunda tam bir vertebral kollapsa neden olur ve vertebra plana görünümü ortaya çıkar. Çocuklarda görülen vertebra plananın en sık nedenidir. Görünüm, enfeksiyon ve/veya düşük greydli bir maligniteye benzer. Permeatif yapıdaki lezyonlar Ewing sarkomunu taklit edebilir. Seri röntgenogramlarda spontan iyileşmenin saptanması ile tanı kesinleşir. İyileşme genellikle birkaç ay içerisinde olur. Hastalık benign yapıdadır ve kendi kendini sınırlar. Birlikte yumuşak doku kitlesi bulunabilir. Hastalıkta bazen kemik sekestrasyonu görülebilir. Sekestrasyon görüldüğünde ayırıcı tanıda eozinofilik granülomla birlikte osteomyelit, lenfoma ve fibrosarkom düşünülmelidir (Tuncel, 2007).

Anevrizmal kemik kisti

Omurga posterior elemanlarında ve ilyak kemiklerde sık yerleşir. Büyük uzun kemikler de sık tutulur. Omur lezyonları nörolojik defisit oluşturabilir.

Histopatolojik olarak büyük, ince duvarlı, kanla dolu kistik kaviteler görülür. Röntgende ekzantrik yerleşimli osteolitik lezyonlar şeklindedir. Radyolojik görünümüne göre isimlendirilmiş tek kemik lezyonudur. Daima ekspansildir ve anevrizmatik yapıdadır. Üzerini örten korteks ince bir kabuk şeklini almıştır. Geçiş zonu genellikle dardır ve reaktif skleroz görülür. Bazı olgularda malign bir tümöre benzer şekilde geniş geçiş zonu görülebilir. Lezyon içerisinde septalar bulunabilir. Omurda yerleşenlerin ayırıcı tanısı dev hücreli tümör ve osteoblastom ile yapılmalıdır. Kesit görüntülerde lezyonun bölmelerinde sıvı-sıvı seviyesi görülebilir. Ekspansil olmaları ve 30 yaşından önce görülmeleri ayırıcı tanı ölçütleridir (Tuncel, 2007).

Hemanjiom

Omurga en sık yerleştiği bölgedir. Omurun gövdesinde yerleşen lezyonlarda kompresyon kırığı görülebilir. Omurda yerleşen lezyonlar ince duvarlı dilate vasküler kanallar şeklindedir. Kanalların çevresindeki birçok kemik trabekülü rezorbe olur.

Kalan trabeküller kalınlaşmıştır ve dik olarak dizilirler. Bu trabeküller tek tabakalı endotelial hücrelerden oluşmuş damar yapılarını çevreler. Röntgende vertebra korpuslarında kaba vertikal çizgilenmeler şeklinde görülür. Bu görünüm kaba fitilli kadifeye benzetilmiştir. Bazen lezyonlar nöral arka uzanırlar. Genellikle ekspansiyon görülmez.

Kordoma

Embriyolojik gelişim sonucunda intervertebral disklerdeki nükleus pulpozusa dönüşen notokord artıklarından çıkar. Saldırgan bir tümördür. En sık sakrumda (%50), klivus bölgesinde (%35) ve vertebra gövdesindedir (%15).

Kemik metastazları

Malignite nedeniyle hayatını kaybedenlerin yaklaşık 1/4'ünde kemik metastazı vardır. Radyolojik görünümleri hemen her lezyonu taklit edebilir. Bu nedenle özellikle 40 yaşın üstündeki bir hastada, şüpheli görünümdeki kemik lezyonları ile karşılaşıldığında ayırıcı tanıda öncelikle metastaz akla getirilmelidir. Kadında meme kanserinin 2/3'ü kemiğe metastaz yapar. Erkeklerde kemik metastazlarının yarısı prostat kanserine bağlıdır. Akciğer ve böbrek kanserlerinin 1/4'ünün kemiğe metastaz yaptığı kabul edilir. Renal hücreli karsinomda aksiyal iskelet sık tutulur. Metastazı hiçbir zaman sklerotik olmaz. Litik ekspansil metastazlarından biridir, diğeri tiroid kanseri metastazıdır. Nöroblastomlar ve Ewing tümörleri de kemiğe sık metastaz yapan tümörlerdir. Nöroblastom metastazları lösemik infiltrasyona çok benzer. Ewing sarkomunda ise kemik metastazları primer tümöre benzer görünümündedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde metastazlar en sık aksiyal iskelette yerleşir. Vertebralarda pediküllerin tutulması metastaz için tipik bir bulgudur. Korpuslara yerleşirse kollapsa neden olur. Metastazların büyük çoğunluğu litik görünümündedir. Periost reaksiyonu görülmez. Bazen malign bir tümörde litik ve blastik metastazlar birlikte görülebilir. Litik lezyonlar tedaviden sonra sklerotik şekle dönebilir (Tuncel, 2007).

Kemik metastazları genellikle hematojen yolla yayılım sonucu oluşmaktadır. Kanserlerde kemik iliğine olan mikrometastaz oranı yaklaşık %25-75 oranında

olmaktadır (Pantel ve ark., 1999). Genellikle kemik metastazları endotel hücreleri ile çevrilmiş vasküler sinüzoidlerin olduğu ve bazal membranın olmadığı kırmızı kemik iliğinde olmaktadır. Osteolitik metastazlar kemik rezorpsiyonunun artması ile az miktarda kemik oluşmasıyla karakterizedir (Coleman, 2001). Osteoblastik metastazlar; yüksek kemik dönüşüm oranları, osteoid alanın, osteoid hacmin ve mineralizasyonun artmasıyla karakterizedir (Clarke ve ark., 1993). Tümörler osteoblastların mitojenik aktivitesini arttıran peptidler salgılayarak yapmaktadırlar.

Vertebral kolona yakın bölgelerden kaynaklanan kanserler sıklıkla paravertebral pleksusu embolize eder, bu yol muhtemelen tiroid ve prostat karsinomlarının sık vertebra metastazından sorumludur.

2.1.4.2 Enfeksiyon Hastalıkları

Piyojenik osteomyelit

Osteomyelite en sık neden olan bakteri stafilokoktur, ikinci sırada streptokoklar bulunur. Enfeksiyon ya açık bir yaradan veya piyojenik artrit gibi komşu bir lezyondan doğrudan doğruya ya da uzak bir yerdeki enfeksiyon odağından hematogen yolla kemiğe ulaşır. Hematojen yayılımda mikroorganizmalar genellikle metafizde spongiozda yerleşir ve cerahat oluşturur. Cerahat hem medulla boyunca, hem de korteksi geçerek periost altında yayılır ve süratle periosteal yeni kemik oluşumuna neden olur. Periost reaksiyonu kronikleşince involukrum adı verilen enfekte kemiği kılıf gibi saran solid periosteal yeni kemik oluşumu ortaya çıkar. Enfeksiyon sürecinde oluşan medüller yerleşimdeki ölü korteks parçalarına sekestrum denir.

Tedavi gecikir veya etkili olmazsa hastalık kronik şekle geçer. Kronik osteomyelitte kemikte litik ve sklerotik alanlar yan yanadır. Periosteal yeni kemik oluşumları involukrum ve sekestrum görülür.

Görülebilin kemik yıkımı olmadan belirgin sklerozla seyreden şekline Garre'nin sklerozan osteomyeliti adı verilir. Uzun kemiklerin uçlarına yakın spongioz kemik içerisine yerleşen oval veya yuvarlak, belirgin kenarlı lezyonlar Brodie absesi adını alırlar. Brodie abseleri içerisindeki cerahat genellikle sterildir (Tuncel, 2007).

Osteomyelit hemen her kemik lezyonuna benzer görüntüler verebilir. Osteomyelit tanısını dışlayacak güvenilir bir radyolojik bulgu yoktur. Çevre yumuşak doku planlarının kaybı da güvenilir bir bulgu değildir, çevrelerinde inflamatuvar reaksiyona neden olabilen tümörlerde ve eozinofilik granülomda da görülebilir. Sekestrum bulunması osteomyelit lehine bulgudur; ancak eozinofilik granülom, lenfoma ve fibrosarkomda da görülebilir. Tanı algoritminde ilk yapılması gereken direkt radyografide yumuşak dokuda enflamasyona bağlı değişiklikler görülmekle birlikte, osteomyelitin kemik bulguları klinik bulgulardan yaklaşık 10-14 gün sonra ortaya çıkar. Buna karşılık sintigramlar semptomların başlamasından 24-72 saat sonra pozitif olur (Tuncel, 2007).

Sintigrafik inceleme üç fazlı (arteryel, kan havuzu ve kemik fazları) yapılıır. Osteomyelitte enjeksiyondan sonraki saniyeler içerisinde arteriyel akımın arttığı görülür (I. faz), birkaç dakika içerisinde kan havuzu da artar (II. Faz), 3 saatten sonra alınan gecikmiş görüntülerde belirgin artmış tutulum izlenir (III. faz). Kemiğin inflamatuvar hastalıklarındaki artmış radyonüklid birikimi, artmış kan akımı ve reaktif yeni kemik yapımı ile ilgilidir. Osteomyelit tanısında Ga-67 sitrat sintigramları da kullanılabilir, ancak hastanın aldığı doz yüksek, buna karşılık çözümüleme düşüktür. In-111 oksin ile işaretlenmiş hastaya ait lökositlerle yapılan sintigramlarla kaliteli görüntüler elde edilmektedir (Tuncel, 2007).

Tüberküloz osteomyeliti

Tüberküloz osteomyeliti daima ikincil olup primer odak akciğerdedir. Tüberküloz basili hematogen yayılım sonucu kemiğe yerleşir. Kemik lezyonları genellikle tektir. Hastalık yavaş ve sinsi seyirlidir. Sıklıkla komşu eklem tüberkülozu ile birlikte dir. Periost reaksiyonu ve sekestrasyon pyojenik osteomyelitten daha az görülür (Tuncel, 2007).

Brusella osteomyeliti

En sık aksiyel iskelet tutulur. Enfekte hayvanların pastörize edilmemiş sütleri ile bulaşır. Bakteriyel ve serolojik testlerle tanı doğrulanır. Brusella osteomyelitini radyolojik olarak piyojenik ve tüberküloz osteomyelitinden ayırmak mümkün olmayabilir (Tuncel, 2007). İskelet tutulumu brusellozisin geç bir komplikasyonudur.

2.1.4.3 Omurga lezyonlarında tanı yöntemleri

Direkt grafiler ucuz ve kolay olduğu için semptomatik alanların değerlendirilmesinde genellikle ilk görüntüleme yöntemi olarak kullanılmaktadır. Bu yolla kemiklerin sklerotik veya litik lezyonları, patolojik kompresyon kırıkları, deformasyonlar ve paraspinal kitleler görülebilmektedir. Ancak superpozisyonlar nedeniyle omurgada duyarlılığı düşüktür. Diğer görüntüleme yöntemleri ile genellikle desteklenmesi gerekir. Kortikal lezyonların saptanmasında, medüller tutulumun saptanmasına oranla daha başarılıdır. Trabeküler kemiğin %50'si metastaza bağlı destrükte olmadan direkt grafide saptanamaz. Direkt grafiler patolojik kırık oluşma riskini belirlemede yararlı bilgiler vermekte olup tümöre bağlı kemik korteksin %50'den fazlasının kaybı anlamlı olarak değerlendirilmektedir (Rosenthal, 1997).

Bilgisayarlı tomografinin temel endikasyonları anatomisi karmaşık omurganın lezyonlarını ayrıntılı olarak gösterme, lezyonların yaygınlık ve uzanımlarını belirleme, vertebral kanala uzanan komponentleri ortaya koyma, osteoid osteom nidusu gibi çevresi skleroze lezyonların iç yapısını gösterme ve yumuşak doku içerisindeki direkt grafide görülemeyen kalsifikasyonları saptama olarak sayılabilir.

Nükleer görüntüleme kemik metastazlarının saptanmasında kullanılan tarama yöntemidir. Radyoizotop tutulum miktarı kanlanmaya bağlıdır. Metastazların çoğu sıcak lezyon olmasına rağmen, soğuk lezyonlar reaktif kemiğin tamamen kaybına veya zayıf kanlanmaya bağlı saldırgan tümör göstergesi olabilir. İskelet sisteminin yaygın tutulumu (süpersken) yanlış olarak normal izlenimi verebilir. Kemik dönüşümünün artışı ile ilişkili tüm durumlarda tutulum artmaktadır (travma, enfeksiyon, artropati). Primer tümörü bilinen olgularda çok sayıda (>4) lezyon varlığı metastaz olasılığını güçlendirmektedir. Primer malignitesi olan olgularda soliter lezyonların sadece %50'si metastazdır. Özgüllük düzeyinin düşük olması nedeniyle pozitif sintigrafik bulgular diğer radyolojik yöntemlerle desteklenmelidir. İzotop görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler metastazların ortaya konmasında gelişime sebep olmuştur. Bunlardan birisi single-photon-emission computed tomography (SPECT) görüntülemesidir. Bir diğer görüntüleme pozitron emisyon tomografi (PET) ile florodeoksiglukoz (FDG)

kullanımıyla anormal glikoz metabolizması olan alanlar saptanmaktadır. BT özellikle sintigrafide şüpheli olan olgularda hangi anatomik bölgenin etkilendiğini ve kemik destrüksiyonu oluşmadan lezyonu göstermede yararlı bilgiler vermektedir (Rosenthal, 1997).

MRG vertebral lezyonları saptamada özellikle kemik iliğindeki değişiklikleri göstermedeki başarısı nedeniyle yüksek duyarlılığa sahiptir (Vande Berg, 1998). T1 ağırlıklı SE ve STIR sekansları kemik iliği değişikliklerini (ödem, enflamasyon, neoplastik infiltrasyon) göstermede oldukça hassastır. Kemik iliğindeki bu üç tip değişiklik MRG'de benzer sinyal intensite değişikliklerine, T1 ağırlıklı görüntülerde sinyal azalmasına, T2 ağırlıklı ve STIR sekanslarında sinyal artışına neden olurlar. Morfolojik değişiklikler tanı konmasında yardımcı olmakla birlikte özgüllüğü genellikle düşüktür. Difüzyon ağırlıklı MRG kemik iliği görüntülemeye ek katkı sağlayabilen bir yöntemdir. Tüm bu görüntüleme yöntemleri ile her zaman güvenilir şekilde tanı konmadığı için biyopsi seçeneği gündeme gelmektedir. Günümüzde en az invazif yöntemler tercih sebebi olup görüntüleme yardımıyla özellikle BT kılavuzluğunda yapılan perkütan iğne biyopsileri radyolojik olarak net tanı alamayan olgularda yapılmaktadır.

2.2 Bilgisayarlı Tomografi (BT)

Perkütan omur biyopsilerinde kılavuz olarak kullandığımız BT'nin genel özellikleri ve gelişimi aşağıda anlatılmaktadır. X-ışını kullanarak kesitsel görüntü oluşturan bu yöntem vücudun ince bir kesitinden elde edilen X-ışını zayıflamalarının dedektörlerle ölçülerek bilgisayar yardımıyla görüntü oluşturma temeline dayanır. BT'nin teorisini ilk A. Cormak oluşturmuş ve G. Hounsfield tarafından 1972 yılında tanı alanına kazandırılmıştır. Hounsfield bilgisayar rekonstrüksiyon tekniklerini kullanarak bir cismin iç yapısının, cisim içindeki farklı açılarda geçen X-ışınlarının zayıflatılma özelliği esas alınarak rekonstrükte edilebileceğini göstermiştir. BT cihazları evrim geçirmiş ve günümüzde de geçirmektedir. Geçirdikleri gelişime göre 5 jenerasyon altında sınıflandırılmaktadır.

Birinci jenerasyon BT cihazları: Pencil-Beam X-ışını ve karşılığında tek bir dedektöre sahip olan cihazlar, tara ve dön (translate-rotate) prensibi ile çalışmaktadır. Tarama lineer bir şekilde yapılır. X-ışını tüpü bir açı ile dönüş yaparak tekrar lineer bir tarama

yapar. Bu tarama ve dönüş hareketleri 180 derecelik bir dönüş tamamlanacak şekilde devam eder.

İkinci jenerasyon BT cihazları: Lineer dizilmiş birden fazla dedektör kullanılmıştır. X-ışını hüzmesi de pencil-beam yerine dedektör genişliğine göre yelpaze şeklinde (Fan-beam) genişletilmiştir.

Üçüncü jenerasyon BT cihazları: Dön ve dön (Rotate–rotate) prensibi ile çalışan X-ışını tüpü ve dedektörler, incelenen obje etrafında birbirleri ile koordine hareket ederek 360 derecelik tam bir dönüş gerçekleştirirler.

Dördüncü jenerasyon BT cihazları: X-ışını kaynağı 360 derecelik dönüş hareketi gerçekleştirirken, aynı zamanda gantri boyunca dizilmiş ve sabitlenmiş dedektörler de dönmektedir.

BT Cihazlarının Yapısı:

Bilgisayarlı tomografi iyonizan radyasyon kullanan bir radyolojik yöntemdir. X-ışını üreten bir tüp ve hastadan geçen X-ışınlarını saptayarak elektriksel iletiye dönüştüren bir dedektör vardır. Bu dedektör sayısı, yerleşim yeri ve hareket açıları, BT nin gelişim jenerasyonlarına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Spiral BT :

Klinik kullanımı 1980'lerin sonunda gerçekleşmiştir. Spiral BT'de X-ışını kaynağı ve dedektörlerin sürekli rotasyonu esnasında, hastanın yattığı masa eş zamanlı olarak sabit bir hızda gantri içine doğru hareket ettirilir. Bunun sonucu olarak hastanın taranması ve verilerinin sürekli olarak elde edilebilmesi mümkündür. Spiral BT'de görüntü, spiralin herhangi bir 360 derecelik segmentinin direkt rekonstrüksiyonu ile gerçekleştirilmektedir. Bu durumda görüntülerin konvansiyonel BT'de olduğu gibi disk şekline dönüştürülmesi için yeniden düzenlenmesi gereklidir. Bu düzenleme de spiral yolun birbirine komşu dönüşlerine ait izdüşümlerin yeniden düzenlenmesi (interpolasyonu) ile sağlanmaktadır. İnterpolasyon işleminde, spiralin herhangi bir açısal ve kesitsel pozisyonu için önce projeksiyon değerleri hesaplanmakta, daha sonra bu sentetik projeksiyon verilerinden yararlanılarak standart rekonstrüksiyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Kesitler arasında bekleme olmadığı için daha kısa sürede gerçek bir hacimsel tarama yapılmış olmaktadır. Standart BT tekniğinde görüntüler, her bir kesit için ilgili kesite ait düzlemdeki datalardan oluşturulmaktadır. Bu gelişim, artmış

dedektör etkinliği, tp soğutma kapasitesi ve slip-ring gantrinin geliştirilmesi ile olmuştur. Spiral BT sayesinde özellikle toraks ve abdomen gibi solunum ve hareket artefaktlarından etkilenen bölgelerde, tek bir nefes tutma sırasında alınan kesit sayısındaki artış nedeniyle, solunuma bağlı kk lezyonların gözden kaçması azalmıştır, lezyonların saptanması için gerekli kontrast madde miktarında belirgin azalma sağlanmıştır. Ayrıca çok dzlemliler görüntüleme, dinamik kontrastlı çalışmalar, daha kaliteli 3 boyutlu rekonstrüksiyonlar, fly through tekniği ile sanal endoskopi ve BT-anjiyografi gibi uygulamalara olanak vermiştir (Oyar, 2008; Baykal, 2003; Oyar, 1998) .

Çok Kesitli BT:

Çok kesitli BT (ÇKBT) günümüzde BT teknolojisinde ulaşılan son nokta olup, cihazlar çok sayıda dedektör sırasından oluşturulmuştur. 1990'lı yılların başında iki dedektörlü BT cihazı geliştirilmiştir. İlk 4-kesitli BT cihazları 1998 yılında piyasaya sürülmüş, 2000'li yıllarda ise 8, 16, 32, 64 dedektör sıralı cihazlar üretilmiştir. ÇKBT sistemlerinin çekim prensipleri spiral BT'den farklı değildir. ÇKBT nin avantajı hastanın longitudinal aksı boyunca (z-ekseni) iki veya daha çok sayıda dedektör dizileri ile donatılmış olması, X-ışını kolimasyonunun genişletilebilmesi ve masa hızının arttırılabilmesidir. Paralel sıralanmış eşit genişliktaki dedektör tipi matriks, santralden periferine doğru genişleyen dedektör tipi adaptif, matriks ve adaptif dedektör yapılarının bir arada kullanıldığı dedektör tipi ise hibrid dedektör olarak adlandırılır. Hibrid sistemlerde çok ince kesitler alınabilmektedir (Oyar, 1998).

ÇKBT'de gantri dönüş sresinin 0,5 saniye düzeyinin altına inmiş olması sayesinde hastadan kaynaklanan hareket artefaktları en aza indirgenmiş ve daha geniş bir hacmin taranma şansı yaratılmıştır. Ancak gantri rotasyon zamanı kısaldığında artan merkezkaç kuvvetinin yanı sıra, kısalan gantri rotasyon zamanına karşılık X-ışını gücünün ters orantılı olarak sabit mAs'ı koruyacak şekilde artışını gerektirmektedir.

Bu durumda çözüm olarak gantriye başka x-ışını kaynakları ve dedektörler eklenmesi gündeme gelmiştir. Eklenen her X-ışını tüpü ve dedektör sistemi, tarama zamanında orantılı olarak kısaltmaya neden olacaktır (Kalender, 2005).

İki X-ışını tüpü ve dedektör sistemli ilk cihaz 2005 yılında kullanılmıştır. Bu sistemde gantri rotasyon zamanının dörtte biri kadar olan 83 milisaniyelik zamansal rezolüsyon ile görüntüleme yapılabilir. 2000'li yılların başlangıcı BT

konusundaki teknolojik gelişmelerin hız kazandığı, dedektör sayısının katlanarak arttığı zamanlar olup 2001 yılında 16 kesitli BT cihazları, 2004 yılında ise 64 kesitli BT cihazları piyasaya sürüldü (Kalender, 2006). ÇKBT'nin en önemli avantajı tarama hızındaki artıştır. Tarama hızında artış ile birlikte geniş hacimler taranabilmektedir.

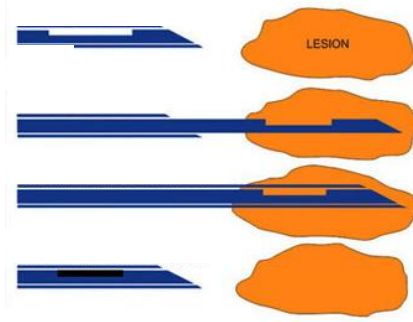
ÇKBT ayrıca parankimal organlarda küçük lezyonların belirlenmesine, çok formatlı reformasyonlarla, cerrahi planlamalara, organ koruyucu cerrahi uygulamalarına olanak tanımaktadır.

Yeni cihazlar ile yapılan tetkiklerde yüksek rezolüsyonlu çok ince kesitler ile geniş vücut alanları, çok kısa süre içinde taranır. Bu, yüksek kalitede incelemeye ve istenen düzlemde rekonstrüksiyona olanak sağlarken, tetkik hastalar tarafından çok daha kolay tolere edildir.

Bu yöntemin iyi bilinen avantajları arasında hızlı ve kolaylığı ve MR'a göre ucuz bir tetkik olmasıdır. BT ayrıca genel durumu bozuk ve yaşam destek birimleri veya monitörlere bağlı hastalarda da MR'a göre avantajlıdır (Oyar, 2008). ÇKBT ile daha ince kesit alınabilmesi görüntü planının değiştirilmesine, multiplanar reformasyona ve 3 boyutlu görüntülerin optimal görüntü kalitesiyle elde edilmesine olanak sağlamıştır. Elde edilen ham görüntüler aksiyel düzlemdir.

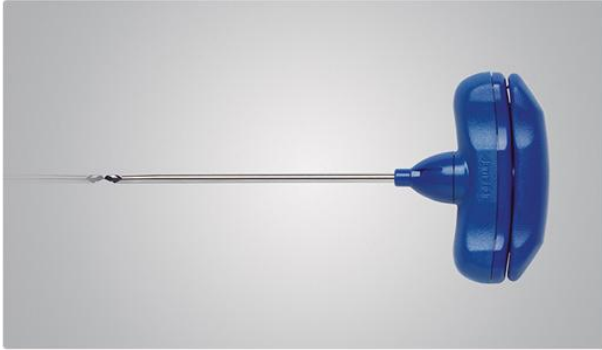
2.3 Perkütan biyopsi tekniği

Lokal anestezi ve gereği halinde sedasyon sağlanarak yapılan, neredeyse hiçbir zaman genel anestezi gerektirmeyen perkütan vertebra iğne biyopsisi minimal invazif bir yöntemdir. İşlem BT eşliğinde yapıldığı için oldukça güvenlidir. Ciltte kesi yapılmadığı ve sadece iğne penetrasyonu söz konusu olduğu için enfeksiyon riski çok düşüktür.



Şekil 14. Tru-cut iğnesinin çalışma prensibi

Sıklıkla kesici iğneler tercih edilir. Tru-cut (Şekil 14), Jamshidi (Şekil 15) ve osty-cut iğneleri kesici iğnelere örnektir. Lezyondan parça kesmenin mümkün olmadığı durumlarda ince iğne aspirasyon sitolojisi bir alternatif olabilir. Chiba iğnesi ya da spinal iğne ile aspirasyon yapılabilir. Trefin iğneleri testere dişli geniş çaplı iğnelerdir. Craig, Rocket, Turkel, Ackerman iğneleri trefin iğne çeşidinin örnekleridir.



Şekil 15. Jamshidi iğnesi

Lezyonun yerleşimine göre değişik iğne yaklaşım yöntemleri uygulanagelmiş ve bu konuda araştırmacılar tecrübelerine dayanarak öneriler sunmuşlardır. Lezyon hem anterior (vertebral gövde) hem de posteriorda (nöral ark) ise posteriordakinden, birden çok vertebrada lezyon var ise kolay uygulanabilirliği, yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranları nedeniyle öncelikle lomber düzey, ikinci olarak sakrum tercih edilmelidir.

Pedikül içinde ya da pediküle yakın komşuluktaki lezyonlarda transpediküler

yaklaşım tercih edilmelidir.

Servikal bölgede ve T1 omur gövdesindeki lezyonlara yaklaşım anterolateral olmalıdır.

Hasta boynu uzun ve ince ise T2 omur gövdesine anterolateral ya da transpediküler yaklaşım yararlı olabilir.

T2-L5 arası düzeylerde lezyon disk mesafesinde ise posterolateral, büyük paravertebral kitle varlığında yine posterolateral yaklaşım tercih edilir.

Lezyon düzeyine göre aşağıdaki yaklaşımlar tercih edilebilir.

-Lezyon T3–T6 aralığındaki düzeylerde vertebra gövde kesimindeyse transkostovertebral,

-Lezyon T7–L5 aralığındaki düzeylerde vertebra gövde kesimindeyse ve üst end plate'ye yakınsa transforaminodiskal yaklaşım,

-Lezyon T7–L5 aralığındaki düzeylerde vertebra gövde kesimindeyse ve alt end plate'ye yakınsa transpediküler yaklaşım,

-Lezyon L5–S1 disk mesafesinde ise transpedikulo-disko-vertebral yaklaşım,

-Lezyon sakrumda ise transpediküler yaklaşım önerilmektedir (Sucu ve ark., 2006).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Şubat 2009 - Ekim 2012 tarihleri arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalında gerçekleştirilen vertebral lezyonlara yönelik 187 adet perkütan biyopsi çalışmamıza dahil edildi. Bu çalışma için fakülte etik kurulundan onay alındı. Ayrıca tüm hastalardan yapılacak girişimsel işlemler öncesinde aydınlatılmış onamları alınmıştır. Hastaların demografik verileri, biyopsi teknik özellikleri, görüntüleme özellikleri, lezyonların histolojisi, klinik ve radyolojik takipleri retrospektif olarak hasta kayıtlarından elde edildi. Biyopsi sonuçları, cerrahi işlem uygulananlarda açık biyopsi patoloji sonuçları ile karşılaştırıldı. Cerrahi uygulanmayanlarda iğne biyopsi sonuçları 6 aylık klinik ve/veya radyolojik takip sonuçları ile elde olunan son klinik tanılarıyla karşılaştırıldı. Onyediyi olgu 6 aylık klinik takip kriterini karşılamadığı için çalışma dışı tutuldu ve geriye kalan 170 biyopsinin (156 hasta) istatistiksel analizi yapıldı. Hastaların 87'si erkek, 69'u kadındı. Yaş ortalaması 56 ± 16 yıl (aralık 8 – 86 yaş) idi.

Olguların çoğunda lezyonların yaygınlığını değerlendirmek ve ayırıcı tanıya gitmek için direkt radyografi, BT, MRG ve kemik sintigrafisi uygulandı. Multipl lezyon varlığında ulaşımı en kolay görünen lezyondan biyopsi yapıldı.

Tüm biyopsiler 2 farklı kesici iğne çeşidiyle (Jamshidi® ve tru-cut) yapıldı. İntakt korteks varlığı halinde Jamshidi iğnesi, çok ince kabuk şeklinde korteks ya da önünde kemik olmayan yumuşak doku varlığında tru-cut iğnesi tercih edildi. Kesici iğne çeşitlerinden Jamshidi iğnesi 137 biyopside ve tru-cut iğnesi 30 biyopside kullanıldı. Sadece 3 olguda ince iğne aspirasyon biyopsisi yapılmış olup esas yöntem olarak kesici iğne biyopsisi tercih edildi.

Tüm olgularda 5-10 cc prilokain hidroklorür enjeksiyonu ile lokal anestezi uygulandı. Çocuklarda ve ağrı gibi nedenlerle masada yatmakta zorlanan yaşlı olgularda ek olarak anestezi uzmanları tarafından sedasyon sağlandı. Hastalara lezyonun vertebradaki konumuna göre supin, pron, sağ yan veya sol yan pozisyon verilebilmektedir. Supin pozisyon özellikle servikal düzeyde anterolateral yaklaşım için kullanılmaktadır. Hasta grubumuzda sadece 2 adet servikal düzey mevcut olup her iki olguda da lezyon posterior elemanlarda olduğu için posterior yaklaşımla girişim yapıldı. Tüm olgulara pron pozisyon verildi.

İlk olarak pilot görüntü alınıp bu görüntü üzerinden sadece lezyonun bulunduğu vertebradan BT kesitleri elde olundu (Şekil 20). Biyopside kılavuz olarak CT Sytec Plus (General Electric) cihazı kullanıldı. Kesit kalınlığı ve aralığı vertebra düzeyi ve lezyon boyutuna göre 5 mm yi geçmeyecek şekilde belirlendi. BT kesiti üzerinde en uygun giriş yeri bulunarak bu nokta ciltte kalem ile işaretlendi. Girişim bölgesi temizliği sağlandıktan sonra lokal anestezi yapıldı. Biyopsi iğnesi yönlendirildikten sonra yönelimin doğruluğunu teyit etmek için aynı düzeyden tekrar BT kesitleri alındı (Şekil 20). Eğer iğne lezyona doğru yönelmemişse yalancı negatif sonuçları ve komplikasyon gelişimini önlemek için iğne açısı düzeltilip tekrar BT kesitleri alınarak doğru açı bulunup kademe kademe iğne ilerletildi (Şekil 28). Jamshidi iğnesi kullanılan olgularda lezyon sınırına gelindiğinde içteki delici kısım (stile) çıkarıldı. Lezyon içinde dıştaki kısım (trokar) döndürülerek parça elde edildi. Her kademede, hastanın aldığı radyasyon dozunu en az düzeyde tutmak için düşük mili-Amper (mAs) değerleriyle kesitsel görüntü alınarak BT kılavuzluğundan yararlanıldı.

Spesmenler kemik kesici iğne ile alındığı zaman serum fizyolojik ile ıslatılmış gazlı bez içinde, yumuşak doku komponentinden alındığı zaman formol dolu tüp içinde patoloji laboratuvarına gönderildi.

Öncelikle spesmenin yeterlilik değerlendirmesi yapıldı. Yeterli olanların iğne biyopsi sonuçları ile son tanıları karşılaştırıldı. Son tanı ile uyumlu olan yani varsa cerrahi açık biyopsi sonucu ya da 6 aylık takiple karar verilen son tanı ile çelişkili olmayan, tanısal doğruluk gösteren iğne biyopsileri başarılı olarak kabul edildi. Son tanı ile uyumsuz olan biyopsiler ve değerlendirme için yetersiz olarak rapor edilen biyopsiler başarısız olarak kabul edildi.

Biyopsi başarı oranı tanısal doğruluk gösteren biyopsi sayısının toplam biyopsi sayısına bölünmesi ile hesaplandı.

İstatistiksel analizde, kalitatif veriler Ki-kare testi kullanılarak karşılaştırıldı. Yeterli spesmen uzunluğunun en iyi eşik değerini belirlemek için ROC analizi kullanıldı. Kadın ve erkek grupları arasındaki biyopsi başarı oranlarını karşılaştırmak için Fisher exact testi kullanıldı. İğne yaklaşımı ile ya da lezyonun radyolojik görünümü ile spesmen boyutu arasında ilişki olup olmadığı ANOVA testi ile

değerlendirildi. % 95 güven aralığında p değerinin 0.05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler SPSS paket programı (sürüm 15.0, SPSS) kullanılarak yapıldı.

4. BULGULAR

Yüzelli altı hastaya yapılan 170 biyopsinin sonuçları değerlendirildiğinde 152 (%89,4) biyopside yeterli doku örneği elde edildi. Onsekiz işlemde (%10,6) materyal yetersiz olup sonuç alınamadı. Bu biyopsiler başarısız grubuna dahil edildi. Yüzelli iki yeterli materyale sahip biyopsinin tanısal doğruluk oranı %89,5 (136/152) olarak bulundu. Son tanımlarla yapılan karşılaştırılmasında tanısal doğruluk taşımayan biyopsi sayısı 16 adet (%10,5) bulundu. BT eşliğinde yapılan perkütan vertebra iğne biyopsilerinin toplamda biyopsi başarıları %80 (136/170) olarak hesaplandı.

Sonuçlar başarılı ve başarısız şeklinde iki gruba ayrıldığında biyopsiler hasta yaşları açısından anlamlı fark göstermemiştir (Tablo I).

Tablo I. Başarılı ve başarısız kabul edilen biyopsi gruplarının yaş değerleri

Biyopsi başarıları	N	Median	Minimum	Maksimum
Başarılı	136	59,00	6	86
Başarısız	34	60,00	15	82
Toplam	170	59,00	6	86

$p=0,39$

Kadın ve erkeklere yapılan biyopsilerin başarı oranlarında anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo II).

Tablo II. Cinsiyete göre başarı oranları

		Erkek	Kadın
Biyopsi başarıları	Başarılı	79,7%	80,3%
	Başarısız	20,3%	19,7%

Omurganın servikal, torakal, lomber ve sakrum gibi farklı bölgelerindeki lezyonlardan gövde kesiminde yerleşenlere ulaşımında uygulanan transpediküler, posterolateral, transkostovertebral iğne yaklaşımlarının ve daha çok posterior elemanlardaki lezyonlara yönelik uygulanan posterior yaklaşımın başarı oranları Tablo III de gösterilmiştir.

Tablo III. Omurgada farklı bölgelerde yapılan biyopsilerde farklı iğne yaklaşımlarına göre başarı oranları

Biyopsi yapılan vertebra düzeyi			Biyopsi başarısı		Toplam
			başarılı	başarısız	
servikal	yaklaşım	posterior	1 (50%)	1 (50%)	2
	Toplam		1 (50%)	1 (50%)	2
torakal	yaklaşım	transkostovertebral	5 (83,3%)	1 (16,7%)	6
		posterolateral	15 (71,4%)	6 (28,6%)	21
		transpediküler	17 (70,8%)	7 (29,2%)	24
	Toplam		37 (72,5%)	14 (27,5%)	51
lomber	yaklaşım	posterior	4 (100%)	0	4
		posterolateral	13 (76,5%)	4 (23,5%)	17
		transpediküler	62 (83,8%)	12 (16,2%)	74
	Toplam		79 (83,2%)	16 (16,8%)	95
sakrum	yaklaşım	posterior	15 (93,8%)	1 (6,3%)	16
		transpediküler	4 (66,7%)	2 (33,3%)	6
	Toplam		19 (86,4%)	3 (13,6%)	22
Toplam	yaklaşım	transkostovertebral	5 (83,3%)	1 (16,7%)	6
		posterior	20 (90,9%)	2 (9,1%)	22
		posterolateral	28 (73,7%)	10 (26,3%)	38
		transpediküler	83 (79,8%)	21 (20,2%)	104
	Toplam		136 (80%)	34 (20%)	170

Biyopsi iğnesinin farklı yaklaşımları ile elde olunan materyalin yeterliliği ve biyopsi başarısı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (Tablo IV).

Tablo IV. İğne yaklaşımı ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasındaki ilişki

		transkostovertebral	posterior	posterolateral	transpediküler	<i>p</i>
Yeterlilik	Yeterli	6 (100%)	22 (100%)	32 (84%)	92 (88%)	0,2
	Yetersiz	0	0	6 (16%)	12 (12%)	
Başarı	Başarılı	5 (83%)	20 (90%)	28 (73%)	83 (80%)	0,4
	Başarısız	1 (17%)	2 (10%)	10 (27%)	21 (20%)	
Toplam		6	22	38	104	

Lezyon boyutu (anteroposterior, kraniokaudal ya da transvers düzlemde ölçülen en geniş uzunluk) ile elde olunan materyalin yeterliliği ve biyopsi başarısı arasında anlamlı fark olmayıp yeterlilik oranı 31 mm'den büyük grupta en fazlaydı (Tablo V).

Tablo V. Lezyon boyutu ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasındaki ilişki

		9-19 mm	20-30 mm	> 31 mm	<i>p</i>
Yeterlilik	Yeterli	20 (86%)	68 (85%)	64 (95%)	0,1
	Yetersiz	3 (14%)	12 (15%)	3 (5%)	
Başarı	Başarılı	19 (82%)	60 (75%)	57 (85%)	0,2
	Başarısız	4 (18%)	20 (25%)	10 (15%)	
Toplam		23	80	67	

Lezyonlar histopatoloji sonuçlarına göre primer malign tümörler, metastazların dahil edildiği sekonder malign lezyonlar, neoplazi olmayan ancak inflamatuvar

değişiklikler ya da spesifik/nonspesifik enfeksiyonlar ve bunların dışındaki diğer patolojiler olarak 4 grupta sınıflandırıldı. Dejenere kemik veya kırık dokusu, hiposelüler veya hiperselüler kemik iliği, osteoporoz, ödem, spesifik patoloji içermeyen doku ve reaktif değişiklik şeklinde sonuç alan biyopsiler ‘diğer’ adı verilen gruba dahil edildi.

Lezyonun histopatolojisi ile elde olunan materyalin yeterliliği analiz edildiğinde primer malign grupta yeterliliğin en düşük olduğu (%72), sekonder malign grupta da yeterliliğin yine neoplazi içermeyen diğer iki gruba göre düşük olduğu (%83) dikkati çekti ($p<0,05$). Histopatolojik gruplara göre biyopsi doğruluğu en yüksek sekonder malign grupta (%100), en düşük neoplazi ve inflamasyon/enfeksiyon içermeyen ‘diğer’ grupta (80%) görüldü ($p<0,01$). Ancak lezyonların histopatolojisine göre yapılan grupların biyopsi başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0,1$) (Tablo VI).

Tablo VI. Lezyonun histopatolojisi ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasındaki ilişki

		Primer malign	Sekonder malign	İnflamasyon/ enfeksiyon	Diğer	<i>p</i>
Yeterlilik	Yeterli	13 (72%)	26 (83%)	51 (92%)	62 (93%)	0,03
	Yetersiz	5 (28%)	5 (17%)	4 (8%)	4 (7%)	
Doğruluk	Doğru	12 (92%)	26 (100%)	48 (94%)	50 (80%)	0,006
	Yanlış	1 (8%)	0	3 (6%)	12 (20%)	
Başarı	Başarılı	12 (66%)	26 (83%)	48 (87%)	50 (75%)	0,1
	Başarısız	6 (34%)	5 (17%)	7 (13%)	16 (25%)	
Toplam		18	31	55	66	

Yüzyetmiş biyopsinin 167’sinde kesici iğneler kullanılmış olup 137 olguda Jamshidi, 30 olguda tru-cut iğnesi kullanıldı. Bu iki kesici iğne çeşidi yeterli materyal

elde etme konusunda ve başarılı biyopsi oranlarında benzer oranlara sahiptiler (Tablo VII). Yüzaltmışyedi iğneden en çok kullanılanları 13 gauge (119 adet) ve 14 gauge (25 adet) çaplı iğnelereydi. Aynı zamanda geniş çaplı iğneler (11 ve 13 gauge) ile nispeten ince çaplı iğneler (14-20 gauge) arasında da anlamlı fark saptanmadı.

Tablo VII. İğne çeşitlerine göre materyal yeterliliği ve biyopsi başarı oranları

		Jamshidi	Tru-cut	<i>p</i>
Yeterlilik	Yeterli	123 (89%)	26 (86%)	0,7
	Yetersiz	14 (11%)	4 (14%)	
Başarı	Başarılı	110 (80%)	23 (76%)	0,6
	Başarısız	27 (20%)	7 (24%)	
Toplam		137	30	

Torakal, lomber ve sakrum gibi farklı anatomik düzeylerde yapılan biyopsilerin analizinde materyal yeterliliğinde birbirine çok yakın oranlar bulundu. Lomber vertebralar ve sakrumdaki biyopsi başarıları torakal düzeye göre yüksek olmakla birlikte bu oran istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo VIII). Servikal düzey yetersiz sayı nedeniyle değerlendirme dışı tutuldu.

Tablo VIII. Anatomik düzeye göre materyal yeterliliği ve biyopsi başarı oranları

		Servikal	Torakal	Lomber	Sakrum	<i>p</i>
Yeterlilik	Yeterli	2	46 (90%)	84 (88%)	20 (90%)	0,9
	Yetersiz	0	5 (10%)	11 (12%)	2 (10%)	
Başarı	Başarılı	1	37 (72%)	79 (83%)	19 (86%)	0,2
	Başarısız	1	14 (28%)	16 (17%)	3 (14%)	
Toplam		2	51	95	22	

Lezyonların radyolojik görünümleri ile yeterli materyal elde edebilme ya da başarı konusunda ilişki saptanmadı (Tablo IX).

Tablo IX. Farklı radyolojik görünüme sahip lezyonlarda materyal yeterliliği ve biyopsi başarı oranları

		Litik	Mikst	Sklerotik	<i>p</i>
Yeterlilik	Yeterli	111 (88%)	24 (96%)	17 (85%)	0,4
	Yetersiz	14 (12%)	1 (4%)	3 (15%)	
Başarı	Başarılı	99 (79%)	21 (84%)	16 (80%)	0,8
	Başarısız	26 (21%)	4 (16%)	4 (20%)	
Toplam		125	25	20	

Hastalardan primer malignite öyküsü olan 35 olgunun 16'sında biyopsi histopatolojisi metastaz sonucu aldı (%44). Malignite öyküsü olmayan 135 olgunun 15'inde sonuç metastaz idi (%11) (Tablo X).

Tablo X. Hastada primer malignite varlığı ile histopatolojik sonuçlar arasındaki ilişki

		Primer malign	Sekonder malign	inflamasyon/ enfeksiyon	Diğer	<i>p</i>
Malignite öyküsü	Var	0	16 (52%)	6 (11%)	13 (20%)	<0,001
	Yok	18 (100%)	15 (48%)	49 (89%)	53 (80%)	
Toplam		18	31	55	66	

Farklı iğne yaklaşımları ile biyopside alınan parçaların ortalama uzunlukları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p=0,1$) (Tablo XI).

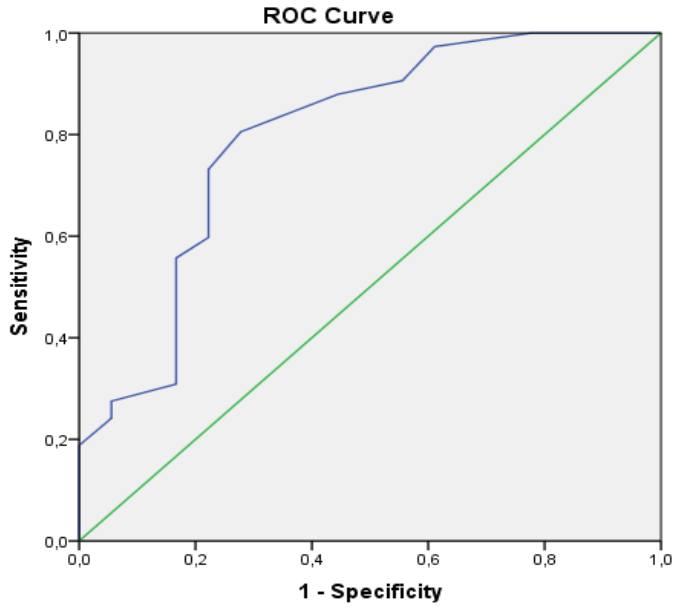
Tablo XI. Farklı iğne yaklaşımları ile yapılan biyopsilerde alınan parçanın ortalama uzunluğu

iğne yaklaşımı	N	Ortalama (mm)	Std. Deviasyon
transkostovertebral	6	11,3333	6,65332
posterior	20	12,4500	7,33036
posterolateral	37	10,9459	5,95794
transpediküler	104	9,3846	5,66424
Toplam	167	10,1677	6,02370

Lezyonların radyolojik görünümleri litik, sklerotik ve hem litik hem sklerotik alanlar içeren mikst tip şeklinde gruplandığı zaman alınan parçaların ortalama uzunlukları arasında anlamlı fark bulunmadı (Tablo XII).

Tablo XII. Farklı radyolojik görünümdeki lezyonlardan yapılan biyopsilerde alınan parçaların ortalama uzunluğu

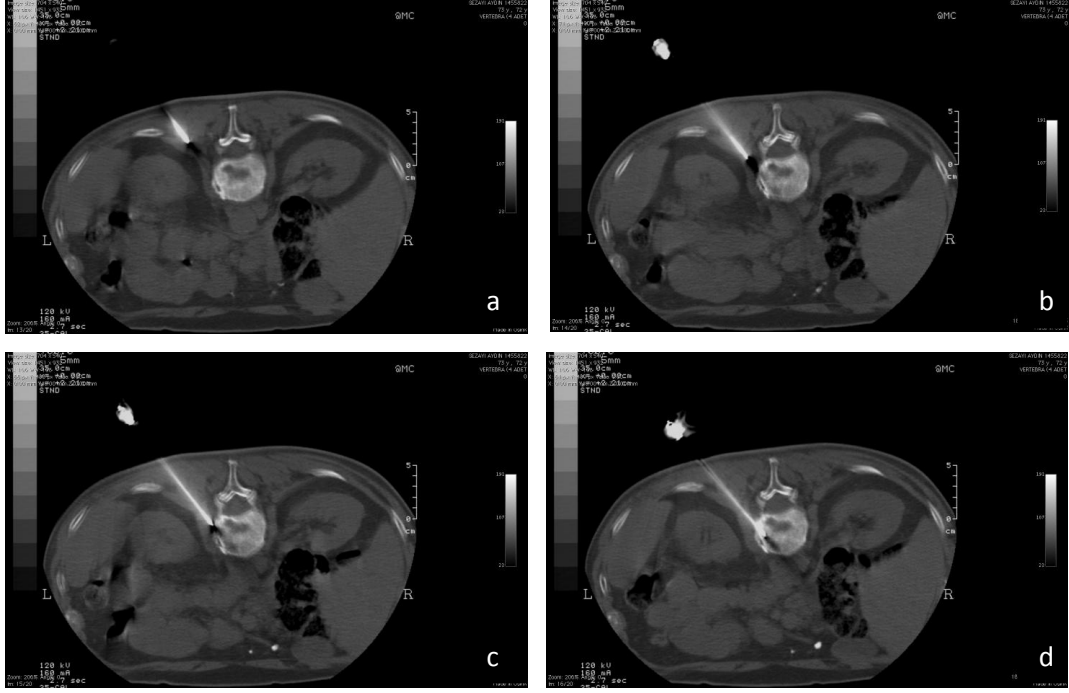
Radyolojik görünüm	N	Ortalama (mm)	Std. Deviasyon
litik	122	10,2705	6,33113
mikst	25	10,3200	4,70567
sklerotik	20	9,3500	5,74250
Toplam	167	10,1677	6,02370



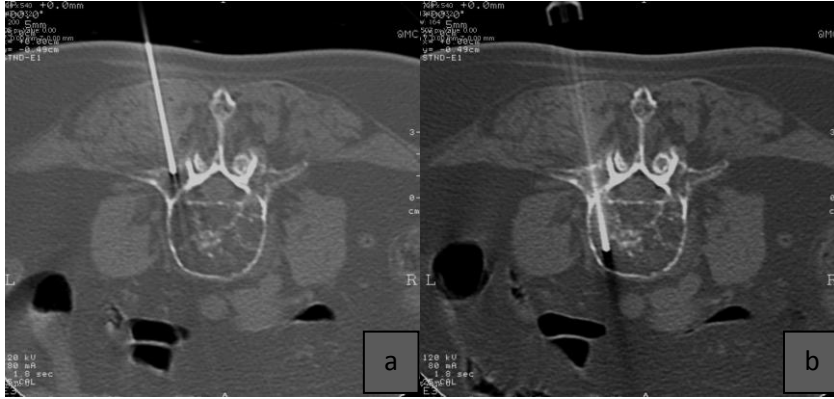
Şekil 16. Parça boyutu ile yeterlilik arasındaki ilişkiyi gösteren ROC eğrisi.

Parça uzunluğu en iyi eşik değeri 6,5 mm alındığında eğri altında kalan alan 0,8'dir ($p < 0,001$) (Şekil 16).

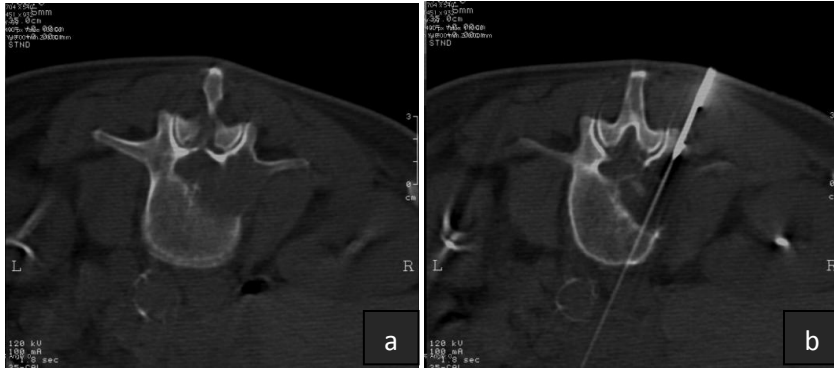
5. OLGU ÖRNEKLERİ



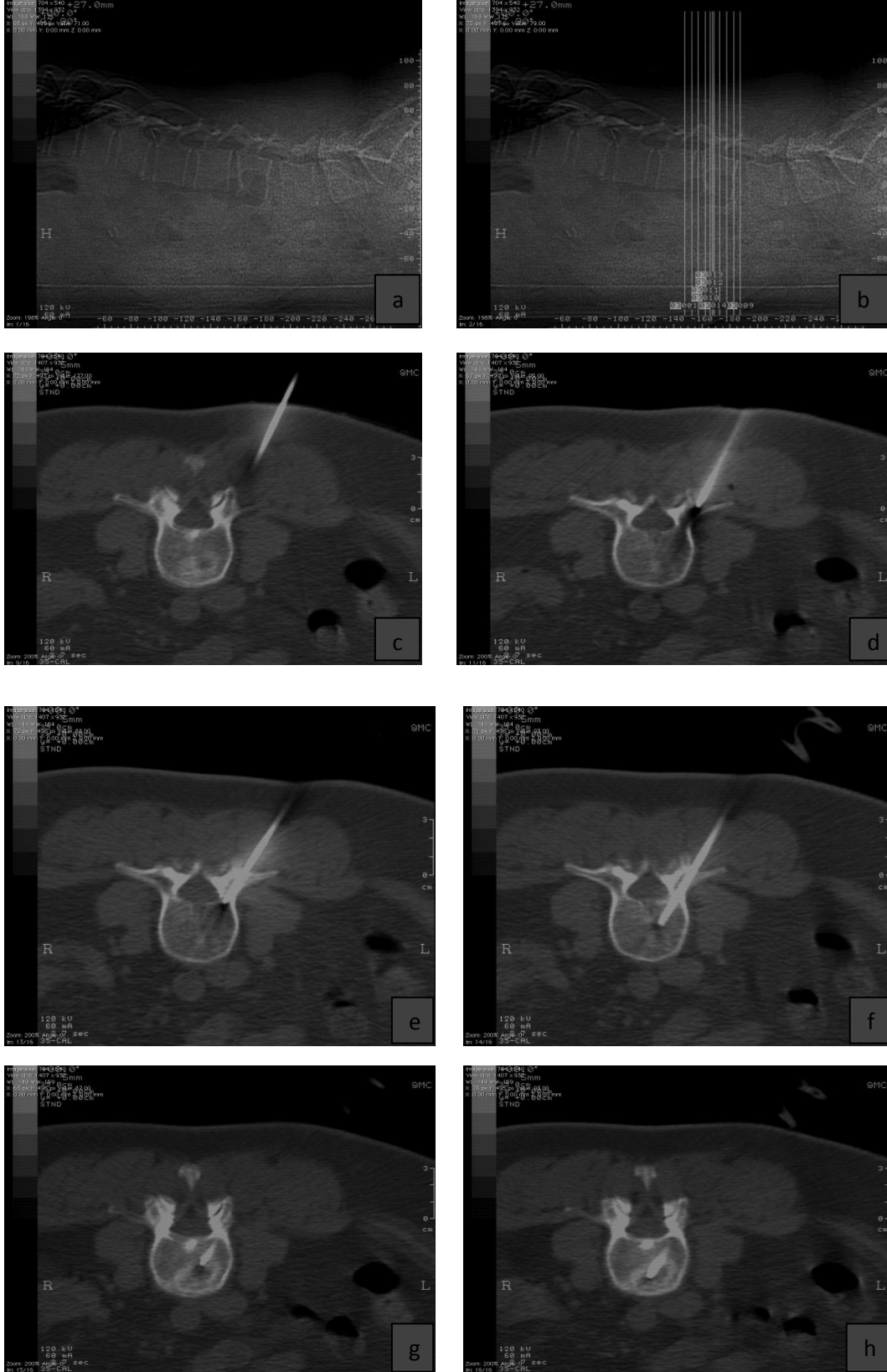
Şekil 17. a-d. 71 yaşında erkek hasta. Posterolateral (paravertebral) yaklaşım ile lomber 1. vertebraya Jamshidi iğnesi ile girişim yapıldı. Biyopsi patoloji sonucu olarak tümoral infiltrasyon olmadığı raporlanmıştır.



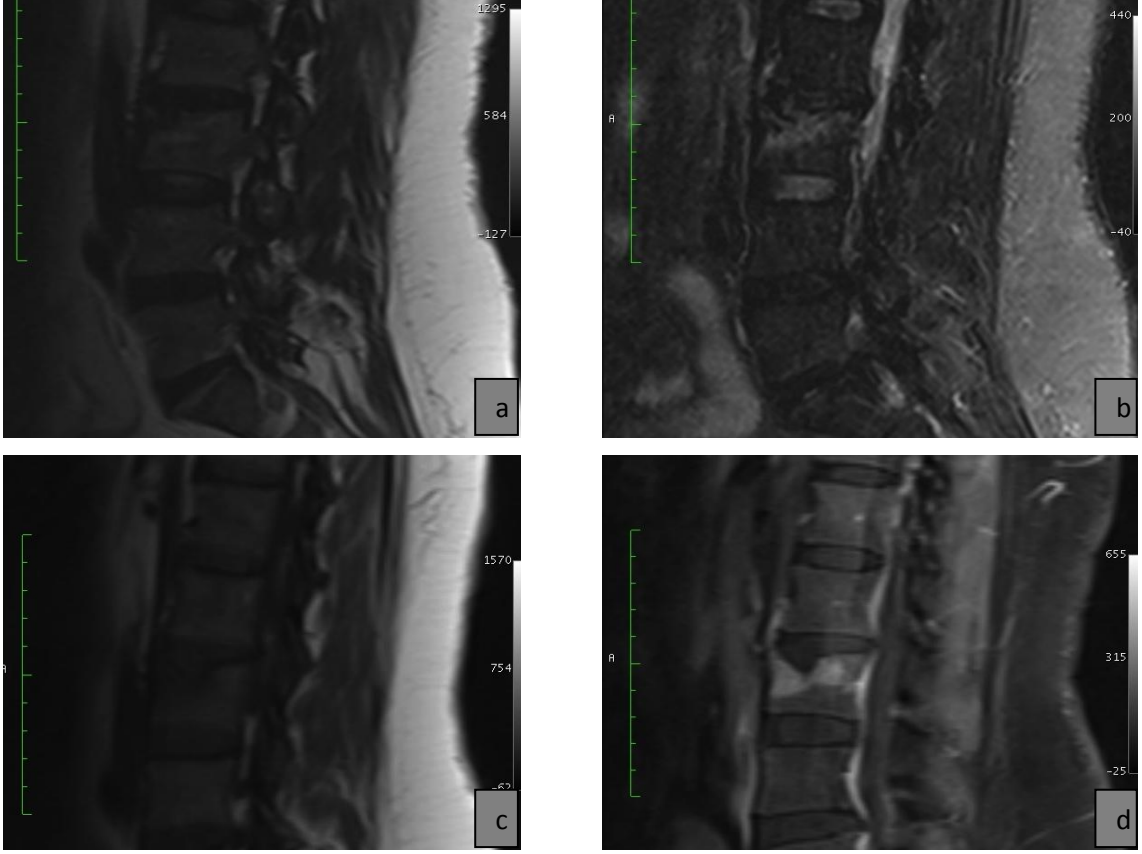
Şekil 18. a,b. 58 yaşında erkek hasta. Lomber 4. vertebraya transpediküler yaklaşımla Jamshidi iğnesi ile girişim yapıldı. Biyopsi sonucu plasmositom olarak tanı aldı.



Şekil 19. 73 yaşında erkek hasta. **a.** Lomber 3. vertebra pedikülünü de tutan net sınırlı veran litik lezyon **b.** Transpediküler yaklaşımla tru-cut iğnesi ile girişim yapıldı. Biyopsi sonucu karsinom metastazı olarak tanı aldı.

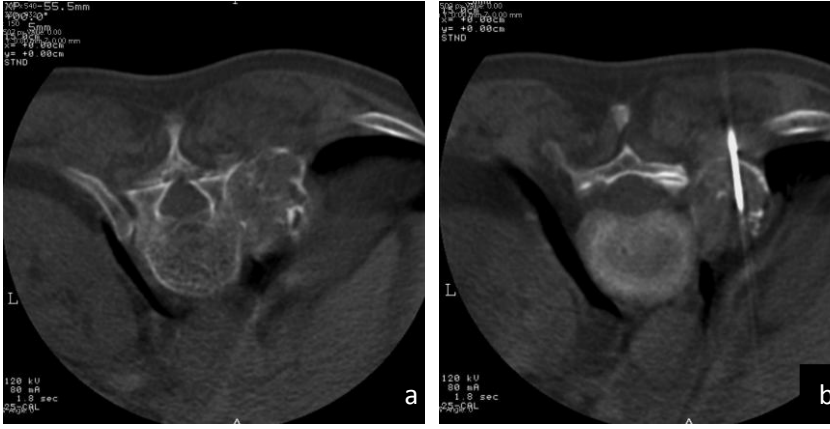


Şekil 20.a-h. 52 yaşında kadın hasta. Tiroid kanseri tanısı nedeniyle metastaz ekartasyonu amacıyla lomber 3. vertebraya transpediküler yaklaşımla girişim yapıldı.



Şekil 21. Yukarıda biyopsi görüntüleri verilen tiroid kanseri tanısı bulunan 52 yaşında kadın hasta **a.** T2 ağırlıklı görüntü **b.** T2 STIR görüntü **c.** T1 ağırlıklı görüntü **d.** İntravenöz kontrast madde tatbiki sonrası elde olunan yağ baskılı T1 ağırlıklı görüntü

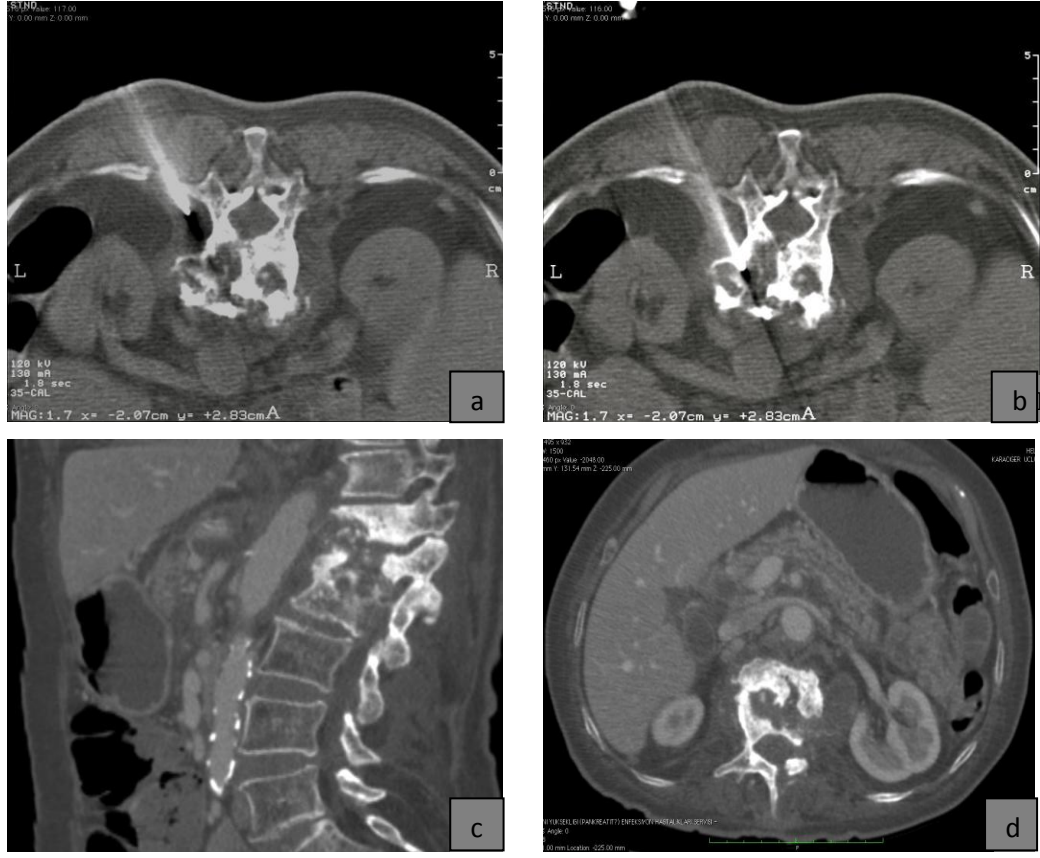
Sagittal düzlemdeki MRG kesitlerinde lomber 3. vertebrada schmorl nod mevcut olup maligniteyi destekleyen bulgu görülmemektedir.



Şekil 22. 76 yaşında kadın hasta. **a.** Torakal 11. vertebra pedikülünden laterale doğru egzofitik büyüme gösteren lezyon **b.** Tru-cut iğnesi ile posterolateralden girişim yapıldı. Biyopsi sonucu kondrosarkom olarak tanı aldı.

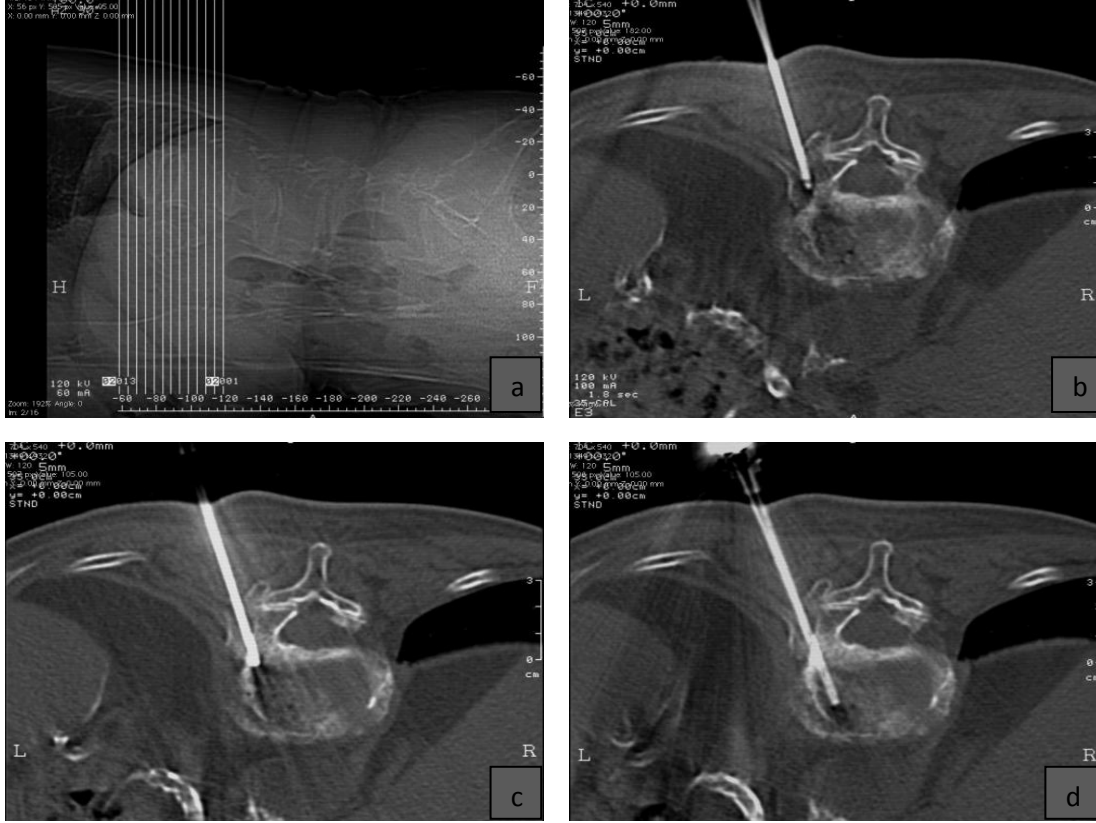


Şekil 23. a,b. 68 yaşında erkek hasta. Lomber 2. vertebradaki net sınır veren sklerotik lezyona posterolateral yaklaşımla Jamshidi iğnesi ile girişim yapıldı. Biyopsi sonucu maligniteye ait bulgu olmadığı yönündeydi. Takipte lezyon değişim göstermemiş olup biyopsi sonucunu doğrulamaktadır.

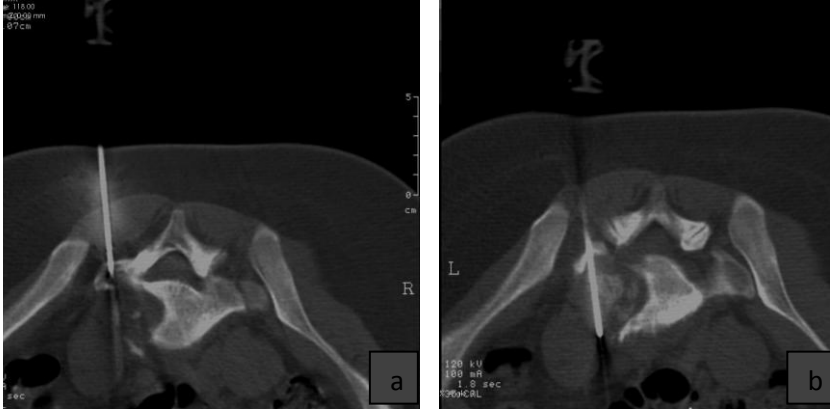


Şekil 24. 68 yaşında kadın hasta. **a,b.** Lomber 1. vertebraya posterolateral yaklaşımla Jamshidi iğnesi ile girişim yapıldı. 9 ay sonra biyopsi tekrarlanmış olup her iki işlemin patoloji sonucu kronik osteomyelit olarak raporlandı.

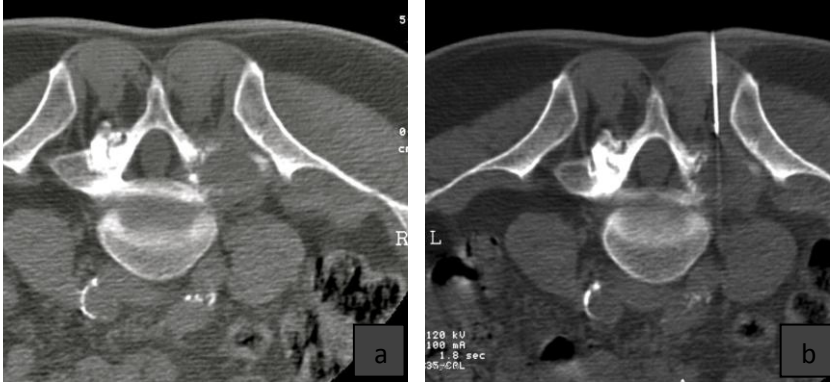
c,d. İkinci biyopsiden 1 yıl sonraki sagittal ve aksiyel düzlemde BT görüntüleri. Hastaya en son aşamada cerrahi uygulanmış olup açık biyopsi sonucu perkütan biyopsi sonuçları ile uyumluydu. Histopatolojide iltihabi hücre infiltrasyonu mevcut iken malignite lehine bulgu yoktu.



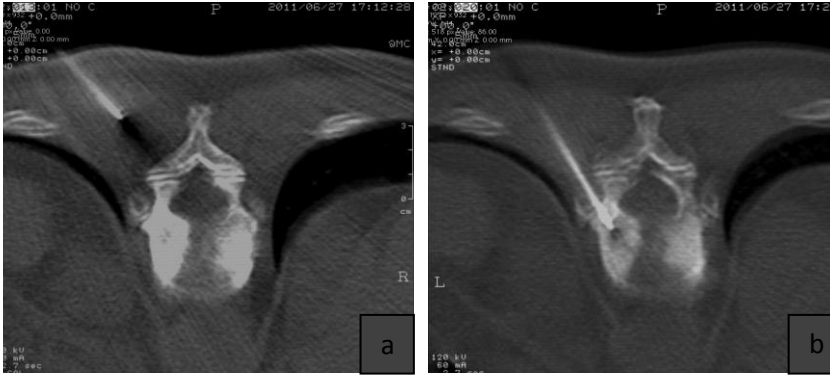
Şekil 25. 78 yaşında kadın hasta. **a.** Pilot görüntü **b,c,d.** Torakal 12. vertebraya transkostovertebral yaklaşım ile jamshidi iğnesi ile girişim yapıldı. Senil osteoporotik çökme fraktürü düşünülen olguda olası malignite ekartasyonu için biyopsi planlanmış olup histopatolojik sonuç kırığa sekonder reparatif dokuların izlendiği reaktif değişiklikler gösteren kemik dokusu olarak yorumlandı. Sonrasında aynı düzeye vertebroplasti işlemi gerçekleştirildi.



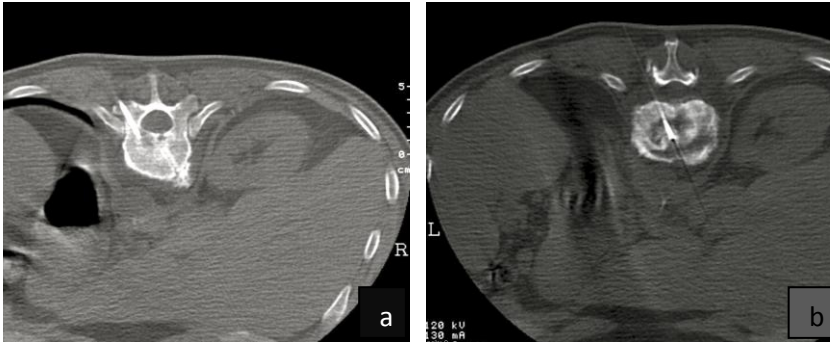
Şekil 26. a,b. 16 yaşında kadın hasta. L5-S1 intervertebral disk mesafesi ile ilişkili lezyona transpediküler (transpedikülo-disko-vertebral) yaklaşımla girişim yapıldı.



Şekil 27. 68 yaşında erkek hasta. **a.** Sakral 1. vertebra pedikül ve ala kesiminde yerleşmiş litik lezyon **b.** Tru-cut iğnesi ile girişim yapıldı. Biyopsi patolojisi adenokarsinom metastazı olarak sonuçlandı.



Şekil 28. 68 yaşında erkek hasta. **a.** Jamshidi iğnesinin yönelimi doğru istikamette değildir. **b.** İğnenin açısı düzeltilerek transkostovertebral yaklaşımla torakal 12. vertebra cismindeki sklerotik lezyona girişim yapıldı. PET-BT ve sintigrafi bulgularıyla metastaz düşünülen olgunun biyopsi sonucu karsinom metastazı ile uyumluydu.



Şekil 29. a,b. 67 yaşında erkek hasta. Torakal 12. vertebraya Jamshidi iğnesiyle transpediküler yaklaşımla girilerek T12-L1 intervertebral disk mesafesi örnekledi. Spesifik bir olay görülmeyen ilk biyopsiden 2 ay sonra yapılan ikinci biyopsi sonucu enflame doku olarak raporlandı. MRG de spondilodiskitis ile uyumluydu, hedef yalnızca malignite ekartasyonu olmadığından ve mevcut inflamasyonu ortaya koyamadığı için ilk biyopsi başarısız biyopsiler grubuna dahil edildi.

6. TARTIŞMA

Kas iskelet sistemi ve özellikle vertebral lezyonların değerlendirilmesinde perkütan iğne biyopsisi önemli ve temel bir yöntemdir. Bu yöntemin doğruluğu, güvenliği ve maliyet-etkinlik oranı günümüze kadar çeşitli çalışmalarda dökümanite edilmiştir.

BT ve MRG görüntülemesindeki gelişimlere bağılı olarak enfektif, tümöral ve değışik yapıdaki vertebral lezyonların radyolojik değerlendirmesinde belirgin aşama kaydedilmiştir. Bu gelişim temelde morfoloji üzerinedir ve lezyonun anatomik dağılımını göstermede özellikle kontrast madde enjeksiyonu ile yapılan görüntülemelerde başarılı olunmuştur. Radyolojik yöntemlerin özgüllüğünün düşük olması, tanı aşamasında etyolojiyi belirleme konusunda yetersizliğe neden olmaktadır. Bu nedenle birçok vertebral tümör ya da tümör benzeri lezyonun kesin tanısının konabilmesi için histolojik değerlendirme gerekmektedir (Campanacci ve ark., 1995).

Perkütan yapılan BT eşliğindeki biyopsilerin toplam doğruluk oranlarının açık biyopsiler ile benzer olduğu iddia edilmektedir (Rimondi ve ark., 2008). Yaklaşık bir dekat öncesine kadar açık ya da eksizyonel biyopsi standart bir referans olarak kabul edilmekteydi. Yapılan bir biyopsinin başarılı kabul edilebilmesi için öncelikle diagnostik olması gerekmektedir. Bu da klinisyene lezyonu tedavi etmesi, takip etmesi ya da göz ardı etmesi için spesifik tanı koymayı gerektirir. İdeal olarak biyopsi sonucu kesin olmalı, ayırıcı tanıları ekarte edilebilmelidir. Aynı zamanda klinisyen sonuca güvenebilmelidir. Eğer bir biyopsi bu sayılan kriterlerden bir ya da daha fazlasını sağlamıyorsa nondiagnostik olarak kabul edilir (Omura ve ark., 2011). Literatürde omurganın perkütan biyopsilerinin diagnostik olma yönüyle doğruluk oranları % 43-100 aralığında rapor edilmiştir.

Biyopsi başarısında tanısallı doğruluk önemli bir aşamadır. Tanısal olarak doğru olmayan biyopsiler gecikmiş ya da uygun olmayan tedavi ile sonuçlanır. Birçok yazar, biyopsi sonucunun doğruluğunun, malignite varlığında bunun gösterilmesi ve eğer spesifik histopatolojik özellikler belirlenemiyorsa bile tümör derecesinin belirlenebilmesi olduğu hususunda fikir birliği içerisinde olduklarıdır.

İyi planlanmış bir biyopsi doğru tanı verir ve tedaviyi hızlandırır. İyi yapılmayan bir biyopsi ise doğru tanıyı sağlamadaki başarısızlığının yanı sıra tedaviyi de geciktirir. Özensiz yapılan bir açık biyopsi ise tedavi seçeneklerini kısıtlayabilir, tedavi başarısı ve sağ kalım üzerine olumsuz etkilere neden olabilir.

Başarılı ve güvenli bir biyopsinin temelleri; tümör davranışlarını, radyoloji, patoloji ve onkolojisini bilmek üzerine kuruludur. Açık biyopsi, geleneksel olarak yeterli ve temsil özelliği olan doku örnekleri elde etmede altın standart olarak kabul edilmekteydi ve doğruluk oranları için geçmişte % 98 gibi yüksek değerler bildirilmiştir (Den-Heeten ve ark., 1985). Bununla birlikte bu prosedürün belirgin komplikasyon potansiyeli mevcuttur. Son zamanlarda BT kılavuzluğunda yapılan perkütan kesici iğne biyopsisi ve ince iğne aspirasyon biyopsisi seçkin bir yöntem haline gelmiştir. Bu prosedürler göreceli olarak ağrısız, güvenli ve düşük maliyetlidir. Bu prosedürler için komplikasyon oranları ise birçok çalışmada % 10'un altındadır. Bu nedenle bir çok tümör tedavi merkezi BT eşliğinde kesici biyopsiyi tercih etmektedirler. Bununla birlikte perkütan iğne biyopsi patoloji sonucu şüpheli ise ya da klinik olarak öngörülen durumdan farklı bir sonuç elde edildi ise biyopsinin tekrarı ya da açık biyopsi gerekliliği söz konusudur. Bir seride iğne biyopsisi sonrasında açık biyopsi yapılmak zorunda kalma oranı % 18 olarak bildirilmiştir (Yao ve ark., 1999).

Tanısal doğruluk ile yaş, cinsiyet, radyolojik görünüm, lezyonun yerleşim yeri, iğne özellikleri gibi bağımsız değişkenlerin ilişkisini araştıran çalışmalar yapılmıştır. Bununla birlikte iğne yaklaşımı ile ilgili literatürde 3 adet çalışmaya rastladık (Rimondi ve ark., 2008; Sucu ve ark., 2006; Arıbaş ve ark., 2010). Perkütan biyopside alınan parçanın büyüklüğünün iğne yaklaşımı ile ilişkisini araştıran sadece bir adet çalışma yapılmıştır (Arıbaş ve ark., 2010). Bizim çalışmamızda iğne yaklaşımının biyopsi başarısına ve parça büyüklüğüne olası etkisinin yanı sıra farklı olarak lezyonun radyolojik görünümünün parça büyüklüğüne olası etkisi ve yeterli materyal için biyopside elde edilen parçanın uzunluğunun en iyi eşik değeri araştırılmıştır.

Son yapılan çalışmalar görüntüleme eşliğinde kemik biyopsilerinin çocuklarda yapılabileceğini ve açık biyopsi ile karşılaştırılabilecek doğruluk oranlarına sahip olduğunu göstermiştir (Shin ve ark., 2007; Hryhorczuk ve ark., 2011). Bizim serimizde

de 7 olgu çocuk yaş grubundadır. Çocuklarda lokal anesteziye ek olarak sadece sedasyon ile işlemler gerçekleştirilmiştir.

Kas iskelet sistemi lezyonlarında yapılan perkütan biyopsiler ince iğne aspirasyonu ya da kor iğne biyopsisi şeklinde yapılmaktadır. İnce iğne aspirasyonu ile çok daha az miktarda materyal örneklenebilmektedir. Merkezimizde ince iğne aspirasyon biyopsisi (İİAB) öncelikli tercihimiz olmamıştır. Kesici biyopsiyi uygulayamadığımız sadece 3 olguda İİAB yaptık. Bu yöntem ile dokunun mimari yapısı gözlemlenememekte ve sadece sitolojik çalışma yapılabilmektedir. Bu da histolojik tanıyı güçleştirmekte ve doğruluk oranları düşmektedir. Ayrıca elde edilen materyalin küçük olması nedeni ile örnekleme hataları olabilmektedir (Ayala ve ark., 1995; Costa ve ark., 1996; Layfield ve ark., 1986). Üçyüzedokuz hastanın değerlendirildiği bir seride İİAB'nin tanısal doğruluk oranı % 60 olarak bildirilmiş olup kesici iğne biyopsisi ile karşılaştırıldığında anlamlı düşük bulunmuştur (Hau ve ark., 2002). Vertebra biyopsisi içermeyen bir kas-iskelet sistemi biyopsi çalışmasında ise İİAB ve kesici iğne biyopsisinin tanısal doğruluk sonuçları sırasıyla, lezyonun doğası hakkında % 88 ve % 93, spesifik tanı için % 64 ve % 83, histolojik dereceleme için % 78 ve % 83, histolojik tiplendirme için % 74 ve % 90 olarak bildirilmiştir. Her iki metod spesifik tanı, natür ve histolojik derecelendirmede yüksek greydli tümörlerde düşük greydli tümörlere göre daha yüksek tanısal doğruluğa sahiptir (Welker ve ark., 2000).

Bizim serimizdeki 3 İİAB olgusu posterior yerleşimli lezyonlara uygulanmış olup iki olguda yumuşak doku komponentinden örnekleme yapılmış, bir olguda ise transvers çıkıntıda yerleşmiş 9 mm transvers, 5 mm anteroposterior çapta ölçülen lezyona kesici iğneler ile lezyon küçüklüğünden dolayı girişim yapılamadığı ve hastada primer malignite öyküsü bulunduğu için İİAB yapılmıştır. İki olguda lezyon natürü malignite negatif olarak raporlanmış ve bunun doğru olduğu takiplerde anlaşılmıştır. Bir olguda ise sonuç metastatik karsinom olarak raporlanmış olup bu da doğru tanı almıştır. İİAB için istatistiksel değerlendirme yapacak sayıda olgumuz yoktur. Zaten vertebra biyopsilerinde İİAB ilk tercihimiz olmamıştır. Zorunlu olarak yaptığımız her 3 olguda da başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Vertebra korpusu gibi ince iğne ile ulaşımı mümkün olmayan yerlerden İİAB yapılamasa da posterior yerleşimli özellikle küçük lezyonların değerlendirilmesinde bir alternatif olarak düşünülebilir.

Birçok yazar vertebra biyopsilerinde lezyon özellikleri, biyopsi tekniği ve hasta özellikleri gibi etkenlerin biyopsi başarısını etkilediğini düşünmektedirler.

Kattapuram ve ark. diagnostik grup yaş ortalamasını (56 yaş), nondiagnostik gruptan (54 yaş) daha büyük bulmuşlardır ve kadınlarda (%97) erkeklere göre (%86) daha başarılı sonuçlar alındığını raporlamışlardır (Kattapuram ve ark., 1992). Bizim çalışmamızda yaş ve cinsiyetle biyopsi başarısı arasında ilişki saptanmadı.

BT kılavuzluğunda yapılan perkütan vertebra biyopsilerinin başarısını etkileyebilecek faktörlerden biri lezyonun histolojisi olarak tanımlanmıştır. Örneğin metastatik lezyonlardaki tanısal doğruluk oranlarının primer kemik tümörlerine göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Kattapuram ve Rosenthal, 1990). En çok yalancı negatif sonucun benign tümörlerde, sistemik malign lezyonlarda, inflamatuvar lezyonlarda ve psödötümöral lezyonlarda olduğu ve malign lezyonlarda doğruluk oranının yüksek olduğu bildirilmiştir (Rimondi ve ark., 2008). Fibrotik, kolajenöz ya da nekrotik alanlar içeren lezyonlar, anevrizmal kemik kisti, hemanjiom gibi lezyonların biyopsi doğruluk oranları daha düşük bulunmuştur.

Biyopsi öncesi görüntüleme yöntemleri, lezyonun hangi bölgesinden parça alınacağı konusunda değerlendirme yapmak için önem taşımaktadır. Eğer santrali nekrotik bir lezyon ise periferden örnek alınmalı, infiltratif malign görünümde bir lezyonda ise derin kısımdan örnek alınmalı, inflamatuvar bir hadiseden şüpheleniliyorsa hem kemik hem de eşlik eden yumuşak dokudan örnek alınmalıdır (Bickels ve ark., 2001). Alınan örneğin mümkün olduğunca homojen olması gereklidir. Enfeksiyöz lezyonlarda (osteomyelit, spondilit) histolojik özelliklerin nonspesifik olmasına ve mikrobiyolojik kültürlerde bakteri üretilmemesine ve kronik enfektif durumlarda hastaların antibiyotiklerle tedavi edilmesine bağlı olarak tanı güçleşmektedir. Lenfoma ya da myeloma gibi malignitelerde ise tanı, immünohistokimyasal yöntemlere dayandığı için güç olabilmektedir. Bizim çalışmamızda da son tanısı myeloma olan olgularda biyopsi başarısı düşük bulundu. Bu durum iğne biyopsisi esnasında yetersiz materyal alınmasına ya da nondiagnostik doku alınmasına bağlı olabilir. Ayrıca alınan materyalin histolojik hazırlanma aşamasındaki uzamış dekalsifikasyon da negatif immünohistokimyasal sonuçların nedeni olabilir. Lenfoma ya da myeloma gibi hastalıklarda yalancı negatif sonuçları bu durum açıklayabilir (Rimondi ve ark., 2008).

Yüksek greydli malign tümörlerde ve metastazlarda BT eşliğinde iğne biyopsisinin doğruluk oranları % 90'dan fazla, düşük greydli malign tümörler ve benign tümörlerde yalaşık % 80 olarak bildirilmiştir (Yang ve Damron, 2004). Enfeksiyonlarda daha düşük doğruluk oranları (%50) bildirilmiş ve özellikle kronikleşmiş olanlar akut hadiselerden daha düşük doğruluk oranlarına sahiptir (Hau ve ark., 2002).

Literatürde, primer kemik tümörleri (Tsukushi ve ark., 2009), ekstraosseoz komponent içermeyen kemik lezyonları (Datir ve ark., 2009; Hau ve ark., 2002), sklerotik kemik lezyonları (Wu ve ark., 2008; Ayala ve Zornosa, 1983), kistik kemik lezyonları (Ayala ve Zornosa, 1983; Jelinek ve ark., 2002), yumuşak doku lezyonları (Mitsuyoshi ve ark., 2006; Skrzynski ve ark., 1996; Ogilvie ve ark., 2006), miksoid lezyonlar (Ogilvie ve ark., 2006), benign tümörler ya da lezyonlar (Altuntas ve ark., 2005; Hau ve ark., 2002; Tsukushi ve ark., 2009; Shin ve ark., 2007), enfeksiyon (Hau ve ark., 2002; Tsukushi ve ark., 2009; Tsukushi ve ark., 2004), primer kas iskelet sistemi tümör şüphesi (Fraser-Hill ve Renfrew, 1992), yuvarlak hücreli lezyonlar (Dupuy ve ark., 1998), paraspinal lezyonlar (Puri ve ark., 2006; Dupuy ve ark., 1998; Hau ve ark., 2002) ile ilgili biyopsilerin başarısının düşük olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda primer malign grupta yeterli materyal elde etme oranı ve biyopsi başarı oranı düşük bulundu. İnflamasyon ve/veya enfeksiyon olgularında ve metastazları içeren sekonder malign grupta biyopsi başarı oranı yüksekti.

BT eşliğinde vertebra biyopsilerinde anatomik düzeyin biyopsi başarısına olası etkisi araştırma konusu olmuştur. Dörtüyüzotuz olgu içeren bir seride torakal, lomber ve sakral bölgedeki doğruluk oranları yüksek, servikalde ise düşük bulunmuştur (Rimondi ve ark., 2008). Servikal bölgedeki başarı oranlarının düşük olması lezyon boyutunun bu bölgede nispeten küçük olması ve birden çok sayıda parça elde etmenin güç olmasına bağlı olabilir (Rimondi ve ark., 2008). Ancak hemen hemen tüm çalışmalarda servikal biyopsi sayısı her zaman en küçük grubu oluşturmuştur. Bizim serimizde ise servikal bölgede lezyonu olan hasta sayısı çok az olduğundan istatistiksel değerlendirme dışı tutulmuştur. Servikal bölgede yaptığımız biyopsiler posterior yerleşimli lezyonlara yapıldı. Servikal vertebra korpusunda yerleşmiş herhangi bir lezyona biyopsi yapmadık.

Lomber bölge ile karşılaştırıldığında torakal düzeyde birçok çalışmada daha düşük başarı oranları bildirmiştir (Stoker ve Kissin, 1985; Ghelman ve ark., 1991;

Kornblum ve ark., 1998; Brugieres ve ark., 1991). Servikal düzeyde Brugieres ve ark. ve Lis ve ark. yüksek başarı oranları (sırasıyla %90, %100) bildirmişlerdir (Brugieres ve ark., 1991; Lis ve ark., 2004). Kattapuram ve ark., Kornblum ve ark. ve Lis ve ark. sakral düzey için yüksek başarı oranları (sırasıyla %86, %92, %96) bildirmişlerdir. Sakrumdaki artmış başarı oranları spinal kord ya da ana damarlar gibi hayati yapıların olmaması nedeni ile daha kolay girişim yapılmasına ve daha fazla örnek alınabilmesine bağlıdır (Lis ve ark., 2004). Bunun tersi olarak Ozerdemoglu ve ark. sakral bölgede oldukça düşük başarı oranı bildirmiştir (%12) (Ozerdemoglu ve ark., 2003). Diğer birçok çalışmada ve bizim çalışmamızda torakal, lomber ve sakral düzeylerdeki biyopsilerde başarı oranları birbirine benzer bulundu.

Kattapuram ve ark., Ward ve ark., Fyfe ve ark. kalın iğnelerin ince çaptaki iğnelere göre daha yüksek tanısal orana sahip olduğunu bildirmişlerdir (Kattapuram ve ark., 1992; Ward ve ark., 1996; Fyfe ve ark., 1983). Çalışmamızda kullanılan kalın (11 ve 13 gauge) ve ince (14-20 gauge) iğnelerin başarı oranlarında anlamlı fark bulunmadı.

8G ve 22G arasında değişen çaplarda iğneler ile aspirasyon, kesici ve trefin iğne yöntemleri ile kemik biyopsileri yapılmaktadır. Kullanılan iğnenin seçiminde kullanım kolaylığı, maliyet, uygunluk ve alınan örneğin büyüklüğü ve kalitesinin etkisi vardır. Arıbaş ve ark. biyopsiden alınan örneğin kalitesi (ezilme artefaktı, distorsiyon) ve hacmi üzerine çalışma yapmış olup transpediküler yaklaşımda median parça uzunluğunun posterolateral yaklaşımdan daha uzun olduğunu tespit etmişler. Arıbaş ve ark. posterior yaklaşımda posterolateral yaklaşıma göre daha uzun boyutta parça elde edebilmişlerdir (Arıbaş ve ark., 2010). Bizim çalışmamızda iğne yaklaşımı ile parça uzunluğu arasında ilişki saptanmamıştır. Farklı olarak lezyonun radyolojik görünümü ile parça uzunluğu arasındaki olası ilişkiyi çalışmamızda değerlendirdik ve istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptamadık. Özellikle sklerotik lezyonlarda yeterli materyal elde edilme oranları düşük bildirilmiştir (Wu ve ark., 2008). Bizim serimizde litik ve sklerotik lezyonlar için yeterlilik ve başarı oranları birbirine çok yakın bulundu.

Çalışmamızda iğne yaklaşımı ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasında ilişki saptanmadı. Transpediküler teknik kullanışlı olup (Renfrew ve ark., 1991; Ward ve ark., 1996) korteksi penetre etmek her zaman kolay olmamaktadır (Sucu ve ark., 2003). Transpediküler yaklaşımın sınırlılığı intervertebral diske bu yöntem ile

ulaşılamamasıdır. Bu durumda transforaminodiskal yaklaşım avantaj sağlamaktadır. Transpediküler yaklaşımın diğer bir dezavantajı ise pedikülün medial ve inferior duvarlarının zarar görmesi ve spinal kanal yapıları ya da sinir kökü yaralanması ile sonuçlanabilmesidir. Çalışmamızda bu tarz bir hasar ile karşılaşılmadı. Transpediküler yaklaşım için bir başka sınırlama ise pedikülün çapıdır (Misenhimer ve ark., 1989; Zindrick ve ark., 1987). Teknik, lezyon pedikülün içinde ya da komşuluğunda ise kullanışlıdır. Sucu ve ark. L5-S1 intervertebral disk mesafesine yapılan girişime transpedikülo-disko-vertebral yaklaşım adını vermişlerdir (Şekil 26) (Sucu ve ark., 2006).

Posterolateral yaklaşım yüksek komplikasyon riski nedeni ile ilk tercih olmamalıdır. İntervertebral disk ya da paravertebral geniş bir kitle varlığında kullanılacak bir yaklaşımdır. Çalışmamızda %73 ile en düşük başarı oranı bu yaklaşımda görüldü.

Vertebra posterior elemanlarındaki lezyonlara yönelik kullanılan posterior yaklaşım daha rahat bir prosedür olduğu için başarısı yüksek bir yaklaşımdır. Sucu ve ark., posterior elemanlar için % 80, vertebra cismi için % 65,3 başarı oranı bildirmekle birlikte bu oranlar istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bizim çalışmamızda da posterior yaklaşımda başarı oranı yüksek (%90) bulunmakla birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildi.

Transkostovertebral yaklaşım sadece torasik bölgede kullanılan bir yöntem olup uzun bir transvers proçes ve komşuluğundaki kosta nedeni ile posterolateral yaklaşımın kullanılmadığı durumlarda tercih edilebilir. Biz sadece 6 olguda bu yaklaşımı tercih ettik. Transkostovertebral yaklaşımın başarı oranı %83 bulundu ve %80 başarı oranı olan transpediküler yaklaşım ile benzerdi.

Sonuç olarak yaş, cinsiyet, iğne çeşidi, iğne çapı, anatomik düzey ve iğne yaklaşımı ile biyopsi başarı oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptamadık.

Açık biyopsiye nazaran minimal invaziv bir yöntem olduğu için eğer perkütan iğne biyopsisi tanısal değil ise ya da klinik ve/veya radyolojik görüntüleme ile şüphelenilen durum ile uyum göstermiyorsa iğne biyopsisinin tekrarı ya da açık biyopsi

yapılması gerekebilir. Bununla birlikte tekrar yapılan perkütan biyopsilerdeki başarı oranı ilk biyopsilere göre daha düşük bulunmuştur. Bu nedenle biyopsiyi tekrarlamak bazen tedavinin gecikmesine neden olabilmektedir. Bu durumlarda iğne biyopsisi yerine açık biyopsi de alternatif olarak düşünülebilir. Tekrar yapılan biyopsilerdeki düşük tanısal oranlar teknik olarak lezyonun ulaşılabilirliğinin zor olmasına veya hasta uyumsuzluğuna bağlı olabilir. Çalışmamızda, tekrar biyopsi yapılan olguların birinci biyopsi sonuçları çıkarılarak ikinci biyopsi sonuçları üzerinden yapılan hesaplamada toplam başarı oranının (%80,7) benzer olduğu bulundu.

Radyolog, patolog ve ilgili cerrahın işbirliği yapması doğruluk oranlarını arttırmaktadır. Yalancı negatif oranlar ve gereksiz girişimler biyopsi öncesi radyolojik görüntülerin üzerinde çalışılarak azaltılabilir (Şekil 21).

Perkütan vertebra biyopsisi için % 0-26 aralığında komplikasyon oranları bildirilmiştir. Önceki çalışmalarda komplikasyon olarak sinir kökü hasarı, lokal enfeksiyon, pnömotoraks, vasküler yaralanma, paraspinal hematoma, geçici parezi, parapleji, menenjit ve ölüm bildirilmiştir (Bender ve Berquist, 1986; Garces ve Hidalgo, 2000; Loreda ve Bard, 1986; Sucu ve ark., 2003). Bizim serimizde ciddi bir komplikasyonla karşılaşılmaş olup sadece ağrı ve minör hemoraji görülmüştür.

Perkütan vertebra biyopsisi basit ve tekrarlanabilir bir prosedürdür. Komplikasyon oranları kabul edilebilir düzeylerde dir. Hastalar genellikle vertebra biyopsisini lokal anestezi ile tolere edebilmektedir.

Biyopsi başarı oranımız yayınlanmış diğer çalışmalar ile uyumludur. (TabloXIII). Benzer şekilde komplikasyon oranımız da birçok çalışmaya benzer veya daha düşüktür.

Tablo XIII. Biyopsi başarı oranımızın diğer seriler ile karşılaştırması

Çalışma ve yılı	Yöntem	Olgu sayısı	Tanısal doğruluk %
Ashizawa ve ark 1999	Floroskopi kılavuzluğu	26	92
Pierot ve ark. 1999	Floroskopi kılavuzluğu	18	89
Kornblum ve ark. 1998	BT kılavuzluğu	103	71
Lis ve ark. 2004	BT kılavuzluğu	410	89
Sucu ve ark. 2006	BT kılavuzluğu	201	75
Rivas ve ark. 2007	BT kılavuzluğu	236	84
Rimondi ve ark. 2008	BT kılavuzluğu	430	93
Dave ve ark. 2009	Floroskopi kılavuzluğu	71	89
De Lucas ve ark. 2009	BT kılavuzluğu	72	43
Işık ve ark. 2012	Floroskopi kılavuzluğu	84	87
Kaltsikis ve ark. 2012	BT kılavuzluğu	79	97
Bu çalışma 2013	BT kılavuzluğu	170	80

7. SONUÇLAR

BT kılavuzluğunda yapılan perkütan iğne biyopsileri lokal anestezi ile yapılabilen önemli, temel, basit ve tekrarlanabilir bir yöntemdir. Komplikasyon oranları kabul edilebilir düzeylerde olup güvenli bir yöntemdir. Açık biyopsiye göre çok daha az invaziv bir işlemdir.

BT kılavuzluğunda yapılan biyopsiler yüksek tanısal doğruluk oranlarına sahiptir. Tanısal doğruluk ile ilişkilendirdiğimiz başarı oranı literatürdeki diğer güncel çalışmaların sonuçları ile uyumluydu.

Bu çalışmada yaş, cinsiyet, lezyonun yerleşimi, radyolojik görünümü ve boyutu, iğne çeşidi ve yaklaşımı ile materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı arasında ilişki saptanmadı. Lezyonların histopatolojisine göre primer malign grupta materyal yeterliliği ve biyopsi başarısı düşük bulundu. Biyopside alınan parça uzunluğu ile iğne yaklaşımı ya da lezyonun radyolojik görüntüsü arasında ilişki saptanmadı. Malignite öyküsü olanlarda biyopsi sonucu metastaz olanların oranı yüksekti.

Perkütan biyopsinin histopatolojik sonucu şüpheli ya da klinik ve/veya görüntüleme bulgularıyla uyumlu değilse işlem tekrarlanmalıdır. Az sayıda olguda açık biyopsiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Biyopsilerdeki başarısızlıklar dikkatli bir ön değerlendirmeyle tecrübeli eller ve disiplinler arası işbirliği ile en aza indirilebilir.

Sonuç olarak BT kılavuzluğunda yapılan perkütan biyopsi, başarı oranı yüksek, komplikasyon oranı düşük, hızlı, ekonomik ve güvenli bir yöntemdir. Bu nedenle omurga lezyonlarının çoğunda bu yöntem kullanılmalıdır.

8. KAYNAKLAR

Adapon, B.D., Legada, B.D., Lim, E.V., Silao, J.V., Dalmacio-Cruz, A., 1981. CT-guided closed biopsy of the spine. *J Comput Assist Tomogr.* 5, 73–78.

Altuntas, A.O., Slavin, J., Smith, P.J., 2005. Accuracy of computed tomography guided core needle biopsy of musculoskeletal tumours. *ANZ J Surg.* 75, 187–191.

Arıncı, K., Elhan, A., 2001. *Omurga Anatomi.* 3. Baskı, 3. Baskı, Güneş Kitabevi, Ankara, pp. 20–44.

Aribas, B.K., Dingil, G., Dogan, K., Sahin, G., Pak, I., Ardic, F., 2010. Factors in sample volume and quality of ct-guided vertebral biopsy: Location and needle trajectory. *Turkish Neurosurgery.* 20, 21-26.

Ashizawa, R., Ohtsuka, K., Kamimura, M., Ebara, S., Takaoka, K., 1999. Percutaneous transpedicular biopsy of thoracic and lumbar vertebrae- Method and diagnostic validity. *Surg Neurol.* 52, 545-551.

Ayala, A.G., Zornosa, J., 1983. Primary bone tumors: percutaneous needle biopsy-radiologic-pathologic study of 222 biopsies. *Radiology.* 149, 675–679.

Ayala, A.G., Ro, J.Y., Fanning, C.V., Flores, J.P., Yasko, A.W., 1995. Core needle biopsy and fine needle aspiration in the diagnosis of bone and soft tissue lesions. *Hematol Oncol Clin North Am.* 9, 633–651.

Baykal, B., Oyar, O., 2003. *Bilgisayarlı Tomografi.* Oyar O, Gülsoy UK (Eds.), *Tıbbi Görüntüleme Fiziği.* Ankara Timasat Basım. pp. 231-276.

Bender, C.E., Berquist, T.H., Wold, L.E., 1986. Imaging-assisted percutaneous biopsy of the thoracic spine; *Mayo Clin Proc.* 61, 942-950.

Bickels, J., Jelinek, J., Shmookler, B., Neff, R.S., Malawer, M.M., 2001. Biopsy of musculoskeletal tumors. Current concepts. *Clinical Orthop Relat Res.* 368, 212–219.

Brugieres, P., Revel, M.P., Dumas, J.L., Heran, F., Voisin, M.C., Gaston, A., 1991. CT-guided vertebral biopsy. A report of 89 cases. *J Neuroradiol.* 18, 351.

Campanacci, M., Mercuri, M., Gamberini, G., 1995. Biopsy. *Chir Organi Mov.* 80, 113–123.

Clarke, N.W., McClure, J., George, N.J., 1993. Osteoblast function and osteomalacia in metastatic prostate cancer. *Eur Urol.* 24, 286-90.

Coleman, R.E., 2001. Metastatic bone disease: clinical features, pathophysiology and treatment strategies. *Cancer Treat Rev.* 27, 165-76.

Coley, B.L., Sharp, G.S., Ellis, E.B., 1931. Diagnosis of bone tumors by aspiration. *Am J Surg.* 13, 215-224.

Costa, M.J., Campman, S.C., Davis, R.L., Howell, L.P., 1996. Fine needle aspiration cytology of sarcoma: retrospective review of diagnostic utility and specificity. *Diagn Cytopathol.* 15, 23–32.

Çavdar S., 2002. Omurga ve Omurilik Anatomisi ve Embriyolojisi, Omurilik ve Omurga Cerrahisi. 2.baskı, İzmir, Meta Basım, pp. 15–17.

Datir, A., Pechon, P., Saifuddin, A., 2009. Imaging-guided percutaneous biopsy of pathologic fractures: a retrospective analysis of 129 cases. *AJR*. 193, 504–508.

Dave, B.R., Nanda, A., Anandjiwala, J.V., 2009. Transpedicular percutaneous biopsy of vertebral body lesions: a series of 71 cases. *Spinal Cord*. 47, 384-389.

De Lucas, E.M., Mandly, A.G., Gutierrez, A., Pellon, R., Martin-Cuesta, L., Izquierdo, J., Sanchez, E., Ruiz, E., Quintana, F., 2009. CT-guided fine-needle aspiration in vertebral osteomyelitis: true usefulness of a common practice. *Clin Rheumatol*. 28, 315-320.

Den-Heeten, G.J., Oldhoff, J., Oosterhuis, J.W., Schraffordt, K.H., Koops, H., 1985. Biopsy of bone tumours. *J Surg Oncol*. 28, 247-251.

Dere, F., 1988. *Anatomi Ders Kitabı*. 1. Baskı, Adana: Kendi Matbaacılık kurumu, pp.119–166.

Dupuy, D.E., Rosenberg, A.E., Punyaratabandhu, T., Tan, M.H., Mankin, H.J., 1998. Accuracy of CT-guided needle biopsy of musculoskeletal neoplasms. *AJR*. 171, 759–762.

Ege, R., 1992. *Vertebraların Anatomisi, Vertebra-Omurga*. 3. Baskı, Ankara, THK Basımevi, pp. 21–44.

Fraser-Hill, M.A., Renfrew, D.L., 1992. Percutaneous needle biopsy of musculoskeletal lesions. Part 1. Effective accuracy and diagnostic utility. *AJR*. 158, 809–812.

Fyfe, I.S., Henry, A.P., Mulholland, R.C., 1983. Closed vertebral biopsy. *J Bone Joint Surg Br.* 65, 140.

Gamba, J.L., Martinez, S., Apple, J., et al. 1984 CT of axial skeletal osteoid osteomas. *AJR.* 142, 769-772.

Garces, J., Hidalgo, G., 2000. Lateral Access for CT-guided percutaneous biopsy of the lumbar spine. *AJR.* 174, 425-426.

Ghelman, B., Lospinuso, M.F., Levine, D.B., O'Leary, P.F., Burke, S.W., 1991. Percutaneous computed-tomography-guided biopsy of the thoracic and lumbar spine. *Spine.* 16, 736.

Guyton, A.C., 2007. *Textbook of Medical Physiology.* 11th ed. Tıp Kitapevi, İstanbul.

Hao, D.J., Sun, H.H., He, B.R., Liu, T.J., Jiang, Y.H., Zhao, Q.P., 2011. Accuracy of CT-guided biopsies in 158 patients with thoracic spinal lesions. *Acta Radiol.* 52, 1015-1019.

Hau, M.A., Kim, J.I., Kattapuram, S., Hornicek, F.J., Rosenberg, A.E., Gebhardt, M.C., Mankin, H.J., 2002. Accuracy of CT-guided biopsies in 359 patient with musculoskeletal lesions. *Skeletal Radiol.* 31, 349–353.

Hryhorczuk, A.L., Strouse, P.J., Biermann, J.S., 2011. Accuracy of CT-guided percutaneous core needle biopsy for assessment of pediatric musculoskeletal lesions. *Pediatr Radiol.* 41, 848-57.

Jelinek, J.S., Murphey, M.D., Welker, J.A., 2002. Diagnosis of primary bone tumors with image-guided percutaneous biopsy: experience with 110 tumors. *Radiology.* 223, 731–737.

Kalender, W.A., 2005. CT: the unexpected evolution of an imaging modality. *Eur Radiol.* 15, 21-4.

Kalender, W.A., 2006. X-ray computed tomography. *Phys Med Biol.* 51, 29-43.

Kaltsikis, I., Chourmouzi, D., Drevelegas, K., Potsi, S., Moumtzoglou, A., Drevelegas, A., 2012. Core Needle Biopsy of Spinal Lesions under CT Guidance: Review of 79 Cases. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg.* 73, 199-203.

Kattapuram, S.V., Rosenthal, D.I., 1990. Percutaneous needle biopsy of the spine. In: Sundarsen N, Schidek HH, Schliller AL, Rosenthal DI (eds) *Tumor of the spine: diagnosis and clinical management.* WB Saunders, Philadelphia, pp 45–61.

Kattapuram, S.V., Khurana, J.S., Rosenthal, D.I., 1992. Percutaneous needle biopsy of the spine. *Spine.* 17, 561.

Kaya, T., 2008. *Kas iskelet sisteminin genel anatomi ve fizyolojisi.* Editör: Kaya T. *Kas iskelet-yumuşak doku radyolojisi.* Bursa: Nobel ve Güneş Kitap Evi. pp. 1-10.

Kornblum, M.B., Wesolowski, D.P., Fischgrund, Herkowitz, H.N., 1998. Computed tomography-guided biopsy of the spine. A review of 103 patients. *Spine.* 23, 81–85.

Layfield, L.F., Anders, K.H., Glasgow, B.J., Mirra, J.M., 1986. Fine needle aspiration of primary soft tissue lesion. *Arch Pathol Lab Med.* 110, 420–424.

Lis, E., Bilsky, M.H., Pisinski, L., Boland, P., Healey, J.H., O'Malley, B., Krol, G., 2004. Percutaneous CT-guided biopsy of osseous lesion of the spine in patients with known or suspected malignancy. *Am J Neuroradiol.* 25, 1583–1588.

Loizides, A., Peer, S., Gruber, H., 2012. Optimal Guidance Technique for Musculoskeletal Biopsies. *AJR.* 198, W321.

Loredo, J.D., Bard, M., 1986. Thoracic spine: Percutaneous trephine biopsy. *Radiology*. 160, 485-489.

Mankin, H.J., Mankin, C.J., Simon, M.A., 1996. The hazards of biopsy, revisited. *J Bone Joint Surg Am*. 78, 656–663.

Misenhimer, G.R., Peek, R.D., Wiltse, L.L., Rothman, S.L., Widell, E.H., 1989. Anatomic analysis of pedicle cortical and cancellous diameter as related to screw size. *Spine*. 14, 367.

Mitsuyoshi, G., Naito, N., Kawai, A., Kunisida, T., Yoshida, A., Yanai, H., Dendo, S., Yoshino, T., Kanazawa, S., Ozaki, T., 2006. Accurate diagnosis of musculoskeletal lesions by core needle biopsy. *J Surg Oncol*. 94, 21–27.

Moore, K.L., Persaud TVN. 1998. *The Developing Human: Clinically Oriented Embryology*, 5th edition, Philadelphia, pp. 354-360.

Netter, F., 2011. *Netter İnsan Anatomisi Atlası*. Güneş Tıp Kitap Evi.

Ogilvie, C.M., Torbert, J.T., Finstein, J.L., Fox, E.J., Lackman, R.D., 2006. Clinical utility of percutaneous biopsies of musculoskeletal tumors. *Clin Orthop Relat Res*. 450, 95–100.

Oyar, O., 1998. *Radyolojide temel fizik kavramlar*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Oyar, O., 2008. *Rutin Uygulamalarımızda Kullandığımız BT Çekim protokolleri*. İstanbul Tıp kitabevi.

Ozerdemoglu, R.A., Thompson, R.C., Transfeldt, E.E., Cheng, E.Y., 2003. Diagnostic value of open and needle biopsies in tumors of the sacrum. *Spine*. 28, 909.

Pantel, K., Cote, R.J., Fodstad, O., 1999. Detection and clinical importance of micrometastatic disease. *J Natl Cancer Inst.* 91, 1113-24.

Pierot, L., Boulin, A., 1999. Percutaneous biopsy of the thoracic and lumbar spine: transpedicular approach under fluoroscopic guidance. *Am J Neuroradiol.* 20, 23-25.

Puri, A., Shingade, V., Agarwal, M., Anchan, C., Juvekar, S., Desai, S., Jambhekar, N.A., 2006. CT-guided percutaneous core needle biopsy in deep seated musculoskeletal lesions: a prospective study of 128 cases. *Skeletal Radiol.* 35, 138–143.

Putz, R., Pabst, R., 1994. Sobotta, *Atlas of Human Anatomy. Volume 2.* Urban&Schwarzenberg, 20th Ed. Munich, pp. 1-47.

Renfrew, D.L., Whitten, C.G., Wiese, J.A., el-Khoury, G.Y., Harris, K.G., 1991. CT-guided percutaneous transpedicular biopsy of the spine. *Radiology.* 180, 574.

Rivas, A., Caceres, E., Ubierna, M., Llado, A., Ramirez, M., Salo, G., Molina, A., 2007. Reliability, sensitivity, specificity and safety of computed tomography-guided percutaneous vertebral biopsy. *Rev Ortop Traumatol.* 51, 245-255.

Robertson, R.C., Ball, R.P., 1935. Destructive spinal lesions: Diagnosis by needle biopsy. *J Bone Joint Surg.* 17, 749–758.

Rosenthal, D.I., 1997. Radiologic diagnosis of bone metastases. *Cancer.* 80, 1595-607.

Shin, H.J., Amaral, J.G., Armstrong, D., 2007. Image-guided percutaneous biopsy of

musculoskeletal lesions in children. *Pediatr Radiol.* 37, 362–369.

Skrzynski, M.C., Biermann, J.S., Montag, A., Simon, M.A., 1996. Diagnostic accuracy and charge savings of outpatient core needle biopsy compared with open biopsy of musculoskeletal tumors. *J Bone Joint Surg Am.* 78, 644–649.

Stoker, D.J., Kissin, C.M., 1985. Percutaneous vertebral biopsy: a review of 135 cases. *Clin Radiol.* 36, 569.

Sucu, H.K., Bezircioglu, H., Çiçek, C., Ersahin, Y., 2003. CT-guided percutaneous transforamino-diskal biopsy of vertebral body lesions. *J Neurosurg.* 99(Suppl), 51.

Sucu, H.K., Cicek, C., Rezanko, T., Bezircioglu, H., Ersahin, Y., Tunakan, M., Minoglu, M., 2006. Percutaneous computed-tomography-guided biopsy of the spine: 229 procedures. *Joint Bone Spine.* 73, 532-537.

Tsukushi, S., Katagiri, H., Nakashima, H., Shido, Y., Arai, E., 2004. Application and utility of computed tomography-guided needle biopsy with musculoskeletal lesions. *J Orthop Sci.* 9, 122–125.

Tsukushi, S., Nishida, Y., Yamada, Y., Yoshida, M., Ishiguro, N., 2009. CT-guided needle biopsy for musculoskeletal lesions. *Arch Orthop Trauma Surg.* 130, 699–703.

Vande Berg, B.C., Malghem, J., Lecouvet, F.E., Maldague, B., 1998. Magnetic resonance imaging of normal bone marrow. *Eur Radiol.* 8, 1327-34.

Vanel, D., Missenard, G., Le Cesne, A., Guinebretiere, J.M., 1997. Red marrow recolonization induced by growth factors mimicking an increase in tumor volume during preoperative chemotherapy: MR study. *J Comput Assist Tomogr.* 21, 529-31.

Viejo-Fuertes, D., Liguoro, D., Rivel, J., Midy, D., Guerin, J., 1998. Morphologic and histologic study of the ligamentum flavum in the thoraco-lumbar region: Surgical and Radiologic Anatomy. *Spine*. 20, 171–176.

Volger, J.B., 1988. 3rd, Murphy AW. Bone marrow imaging. *Radiology*. 168, 679-93.

Ward, J.C., Jeanneret, B., Oehlschlegel, C., Magerl, F., 1996. The value of percutaneous transpedicular vertebral bone biopsies for histologic examination. Results of an experimental histopathologic study comparing two biopsy needles. *Spine*. 21, 2484.

Welker, J.A., Henshaw, R.M., Jelinek, J., Shmooker, B.M., Malawer, M.M., 2000. The percutaneous needle biopsy is safe and recommended in the diagnosis of musculoskeletal masses: outcomes analysis of 155 patients at a sarcoma referred Center. *Cancer*. 89, 2677–2686.

Woods, E.R., Martel, W., Mandell, S.H., et al. 1993. Relative soft tissue mass associated with osteoid osteoma: correlation of MR imaging features with pathologic findings. *Radiology*. 186, 221-225.

Wu, J.S., Goldsmith, J.D., Horwich, P.J., Shetty, S.K., Hochman, M.G., 2008. Bone and soft-tissue lesions: what factors affect diagnostic yield of image-guided core needle biopsy? *Radiology*. 248, 962–970.

Yang, Y.J., Damron, T.A., 2004. Comparison of needle core biopsy and fine needle aspiration for diagnostic accuracy in musculoskeletal lesions. *Arch of Pathol Lab Med*. 128, 759–764.

Yao, L., Nelson, S.D., Seeger, L.L., Eckardt, J.J., Eilber, F.R., 1999. Primary musculoskeletal neoplasms: effectiveness of core-needle biopsy. *Radiology*. 212, 682–686.

Zindrick, M.R., Wiltse, L.L., Doornik, A., Widell, E.H., Knight, G.W., Patwardhan, A.G., et al., 1987. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles. *Spine*. 12, 160.