

Beyin Kitle Lezyonlarında Bilgisayarlı Tomografi Eşliğinde Yapılan Stereotaktik Biyopsinin Tanı Değeri: 100 Olgunun Histopatolojik Değerlendirilmesi

Bekir Tuğcu¹, Osman Tanrıverdi¹,
Abuzer Güngör¹,
Serhat Şevki Baydın¹,
Lütfi Şinasi Postalıcı¹,
Bülent Timur Demirgill¹,
Sinem Gönenli¹

*¹Dr. Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir Hastalıkları Hastanesi
Eğitim ve Araştırma Hastanesi Beyin Cerrahisi Kliniği*

ÖZET

Beyin kitle lezyonlarında bilgisayarlı tomografi eşliğinde yapılan stereotaktik biyopsinin tanı değeri: 100 olgunun histopatolojik değerlendirilmesi

Amaç: Intrakranial kitle lezyonlarında lezyonun doku analizi, tedavinin yönlendirilmesinde esastır. Modern görüntüleme yöntemleri ile lezyon lokalizasyonu ve komşu yapılarla ilişkisi ortaya konulabilmekle beraber, halen histopatolojeye yönelik yeterince bilgi elde edilememektedir. Stereotaktik yöntemler bu lezyonlardan güvenli ve hassas bir şekilde doku numunesi alınmasını sağlamaktadır. Bu çalışmada, kliniğimizde uygulanmış olan stereotaktik biopsi sonuçları literatür eşliğinde tartışıldı.

Yöntem: 1995 ile 2009 yılları arasında, kliniğimizde 100 hastaya 106 stereotaktik biopsi girişiminde bulundu. Biopsilerin tümü bilgisayarlı tomografi eşliğinde gerçekleştirildi. Hastalara ait histopatolojik tanı, morbidite ve mortalite oranları ile yöntemin tanı konulmadaki başarı oranı incelendi.

Bulgular: Toplam 100 hastaya 106 stereotaktik biopsi uygulandı. Lezyonların lokalizasyonu; frontal 21, temporal 11, parietal 14, oksipital 7, derin yerleşimli 12, serebellum 1, suprasellar 2 iken 32 olguda lezyonlar multipl idi. Girişim sonrası histopatolojik tanıları; nöroepitelyal tümörler 51, metastazlar 31, enfeksiyöz sebepler 7, demiyelinizan patoloji 1, gliosis 8 idi. Olguların 2'sinde alınan numune yetersizdi. Yöntemin tanı koydurma oranı %90 olarak saptandı. Operasyon sonrası dönemde, 3 olguda nörolojik defisit arttığı izlendi. Bir olguda yeni nörolojik defisit saptandı. İki olguda asemptomatik hemoraji tespit edildi. Bir olguda işlem sırasında kardiyak aritmi gelişti ve hasta, akciğer ödemeine bağlı olarak operasyon sonrası dönemde kaybedildi.

Sonuç: Serebral lezyonların teşhisinde; morbidite ve mortalitesinin düşük olması, sensitivite ve spesifitesinin yüksek olması, genel durumu kötü hastalarda uygulanabilir olması nedeni ile stereotaktik biopsi sıklıkla başvuru olan bir yöntemdir. Yetersiz materyal alınması, hedefin yanlış belirlenmesi ve lezyonun heterojen karakterde olması tanı konulmasını güçleştirebilmektedir. Kliniğimizde elde edilen sonuçlar, güvenilir ve yüksek tanı değerine ulaşan bir teknik olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Stereotaktik biyopsi, beyin, histopatoloji

ABSTRACT

The diagnostic yield of computerized tomography guided stereotactic biopsy in brain mass lesions: histopathologic analysis of 100 cases

Introduction: Histopathologic analysis of tissue samples is crucial for the management of patient with brain mass lesions. Lesion localization and interaction with adjacent normal tissue can be easily provided with modern imaging techniques. On the other hand, they are insufficient to reveal histopathologic nature of lesions. Stereotactic techniques can provide diagnostic tissue samples from lesions safely and sensitively. We aimed to discuss our experience and results with the help of the literature.

Method: Overall, 106 stereotactic brain biopsy procedure were performed on 100 patients in our clinic from 1995 to 2010. Lesion locations, histopathological results, diagnostic yield, morbidity and mortality were reviewed.

Results: This study included 64 males and 36 females aged 9 to 81 years (mean: 53 years). Lesion localizations were classified as: frontal 21, temporal 11, parietal 14, occipital 7, deep-seated 12, suprasellar 2, cerebellum 1 and 32 patients had multiple lesions. Histopathological diagnosis were as follows: neuroepithelial tumors 51, metastases 31, infectious 7, gliosis 8, demyelination 1. The diagnostic yield was %90.

Conclusions: Histopathologic confirmation of brain mass lesions is the main method to decide management. Although new imaging techniques provide detailed data, evaluating tissue sampling is still the gold standard in determining the histopathologic diagnosis. Stereotactic- CT guided brain biopsy is a safe, reliable method of obtaining tissue sample with high accuracy.

Key words: Stereotactic biopsy, brain, histopathology

DOI: 10.5350/DAJPN2010230404

Yazışma adresi / Address reprint requests to:
Dr. Bekir Tuğcu, Bakırköy Ruh Sağlığı ve Sinir
Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
İstanbul - Türkiye

Telefon / Phone: +90-212-543-6565

Elektronik posta adresi / E-mail address:
bekirtugcu@superonline.com

Kabul tarihi / Date of acceptance:
29 Eylül 2010 / September 29, 2010

GİRİŞ

Modern görüntüleme tekniklerindeki gelişmeler ile lezyon lokalizasyonu ve komşu yapılarla ilişkisi ortaya konulabilmekle birlikte, halen histopatolojiye yönelik yeterince bilgi sağlanamamaktadır. Buna karşın, intrakraniyal kitle lezyonlarında doku analizi ve histopatolojik tanı konması, cerrahi tedaviye karar verirken risk-yararlanma oranının doğru şekilde değerlendirilmesini sağlayacaktır.

Stereotaktik yöntemler Horsley ve Clarke'in (1) yaptığı çalışmalar ile tıp literatürüne girmiş, günümüzde yaygın ve rutin kullanılır olmuştur. Yaygınlığını artıran ise, 1977'de Maroon ve arkadaşları (2) tarafından bu yöntemin bilgisayarlı tomografi (BT) ile gerçekleştirilmesi olmuştur. BT eşliğinde stereotaktik biopsi intrakraniyal lezyonlarda güvenli ve hassas bir şekilde doku numunesi alınmasına olanak sağlamaktadır. Bu çalışmadaki amacımız, BT eşliğinde yapılan stereotaktik beyin biopsi (SBB) sonuçlarını analiz etmek, histopatolojik tanı verimliliğini ve doğruluğunu ortaya koymaktır. Kliniğimizde uygulanan cerrahi metodu, stereotaktik biopsi uygulanan hastaların tanı çeşitliliğini ve cerrahi sonuçlarımızı literatür eşliğinde tartıştık.

YÖNTEM

Kliniğimizde 1995-2009 yılları arasında toplam 100 hastaya 106 stereotaktik biopsi işlemi yapıldı. Bu hastaların tümünde lezyon BT'de görüntülenebiliyordu. Hastaların 36'sı (%36) kadın, 64'ü (%64) erkek, yaş aralığı 9-81 (ortalama 53) idi. Tüm stereotaktik biopsi işlemlerinde (Fischer ZD, Almanya) "frame" kullanıldı. Alınan örnekler, hastanın klinik ve radyolojik bilgileri eşliğinde histopatolojik tanı için patoloğa gönderildi. Kliniğimizde uygulanan stereotaktik biopsi protokolü şu şekildeydi: Tüm hastalarda, stereotaktik işlemlerin tümü lokal anestezi altında yapıldı. Biopsi yapılması planlanan hastalarda, rutin biokimya incelemeleri, kanama diyatezi incelemeleri yapıldı. Öyküsünde antikoagülan kullanımı olan hastalarda INR düzeyi normale dönünceye kadar beklenirken, antiagregan kullanımı olanlarda ise, ilaç girişimden en az 2 gün önce kesildi. Hastalar, lokal anestezi altında Fisher 2D stereotaktik çerçeve takılarak tomografi merkezine

alındılar ve kontrastlı kranial BT tetkiki yapıldı. Hedef lezyon üzerinde kontrast tutan bölge merkez alınarak, özel bilgisayar programı yardımı ile koordinat hesaplandı. Cerrahi hataların önlenmesi için, hesaplamalar iki cerrah tarafından ayrı ayrı yapılarak kontrol edildi. Ameliyat masasına alınan hastanın cerrahi girişim yapılacak saçlı deri bölgesi traş edildi ve betadinle temizlendi. Özel dizayn edilmiş çerçeve arkı çerçeveye tespit edildi. Giriş noktası olarak planlanan bölgeye 1 cm çapında burr hole açılarak duraya küçük bir insizyon yapıldı. Stereotaktik probun gidiş yolu seçilirken, kanamayı önlemek amacı ile sulkuslardan ve büyük damarlardan geçilmemesine özen gösterildi. Hedeflenen noktanın merkezi öncelikli olmak üzere, 5 mm derinden ve 5 mm yüzeyinden olacak şekilde toplam 3 derinlikten ve her 4 kadrandan örnekler alındı. Her derinlikten alınan örnek ayrı ayrı kayıt altına alındı. Örneklerin alınmasından sonra, prob çıkarıldı ve katlar, anatomisine uygun olarak kapatıldı. Uygulamanın ardından, tüm hastalar servise alınarak, takip eden birkaç gün yatırıldı. Hastalara, girişim sonrası 1-3 saat arasında BT çekildi. Hemen hemen tüm olgularda, erken kontrol BT'de lezyon içinde ufak miktarda hava gözlendi. Histopatolojik incelemelerin tümü tek bir nöropatolog tarafından değerlendirildi (Çalışmadaki patolojik örnekleri değerlendirme aşamasındaki yardımları ve desteği için İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Nöropatoloji Bilim Dalı öğretim üyesi sayın Prof. Dr. Çiçek Bayındır'a teşekkürlerimizi sunarız). Patolojik piyesler 2 lam arasına yayılarak ve üzerleri serum fizyolojikli gazlı bez ile kapatılarak nöropatoloji laboratuvarına ulaştırıldı. Parafin kesitler alınarak, Hematoksilen- Eozin (HE) boyası ile boyandı. Gerektiğinde immünohistokimyasal boyamalar eklendi.

BULGULAR

Toplamda 100 hastaya 106 stereotaktik biopsi işlemi uygulandı. Çalışmada 36 kadın (%36) ve 64 erkek (%64) yer aldı. Yaş ortalaması 53 (aralık: 9-81) idi. Yaş ortalaması kadınlarda 51, erkeklerde 54 idi. Lezyonların lokalizasyon dağılımı şu şekildeydi: Frontal 21 (%21), parietal 14 (%14), temporal 11 (%11), oksipital 7 (%7), suprasellar 2 (%2), derin yerleşimli 12 (%12), serebellar 1 (%1), multipl 32 (%32) (Tablo 1). Girişim sonrası histopatolojik tanıları: Glioblastome multiforme 26

Tablo 1: Lezyonların yerleşim yerine göre dağılımı

Lokalizasyon	n	%
Frontal	21	21
Temporal	11	11
Parietal	14	14
Oksipital	7	7
Derin yerleşimli	12	12
Supraserebellar	2	2
Serebellar	1	1
Multipl	32	32

Tablo 2: Lezyonların histopatolojik tanıya göre dağılımı

Histopatolojik Tanı	n	%
Primer santral sinir sistemi tümörü		
Difüz Astrositom	8	8
Anaplastik Astrositom		
Glioblastoma	26	26
Oligodendroglioma	5	5
Medulloblastoma	1	1
Gliomatozis Serebri	4	4
Nörositoma	1	1
Lenfoma	5	5
Meningioma	1	1
Metastaz		
A.C. Karsinomu	17	17
G.İ.S. Karsinomu	1	1
Meme Karsinomu	1	1
Primeri Belirlenemeyen	12	12
İnfeksiyöz		
Viral Ensefalit	1	1
Prion Hastalığı	1	1
Abse	5	5
Demiyelinizan	1	1
Tanı konulamayan		
Gliozis	8	8
Yetersiz doku	2	2

(%26), Akciğer karsinomu metastazı 17 (%17), meme karsinomu metastazı 1 (%1), gastrointestinal sistem tümörlerine bağlı metastaz 1 (%1), primeri belirlenemeyen metastaz 12 (%12), medulloblastoma 1 (%1), oligodendrogliom 5 (%5), difüz astrositom 4 (%4), düşük gradlı astrositom 4 (%4), atipik menengioma 1 (%1), lenfoma 5 (%5), gliomatozis serebri 4 (%4), nörositoma 1 (%1), apse 5 (%5), demiyelinizasyon 1 (%1), viral ensefalit 1 (%1), prion 1 (%1), gliozis 8 (%8) idi (Tablo 2). Olguların 2'sinde alınan numune yetersiz olarak bildirildi. Yöntemin tanı koydurma oranı %90 olarak saptandı.

Cerrahi yöntem sonucunda olguların 2'sinde varolan nörolojik defisit arttığı izlendi. Bir olguda yeni nörolojik defisit olarak hemiparezi gelişti. Bir olguda

işlem sırasında kardiyak aritmi gelişti, akciğer ödemi nedeni ile operasyon sonrası birinci günde kaybedildi. Post op kraniyal BT kontrollerinde, 2 olguda asemptomatik hemoraji izlendi. Tüm hastaların kontrol erken kraniyal BT'lerinde, lezyonun merkezine ulaşıldığını gösteren minimal hava mevcudiyeti vardı. Hastaların 6'sına biopsi sonrası açık cerrahi girişim uygulandı. Açık cerrahiye giden bu hastaların tamamında rezeksiyon sonrası histopatolojik tanı, biopsi ile uyumlu idi. Histopatolojik tanıları 1 olguda lenfoma, 3 olguda metastaz ve 2 olguda glioblastoma idi.

TARTIŞMA

İntrakraniyal lezyonlarda lezyonun doku analizi, tedavi modalitesinin belirlenmesinde mutlakdır. Görüntüleme teknikleri giderek gelişmekte ve lezyonun lokalizasyonunu, komşu yapılarla ilişkisini ortaya koymakla birlikte, histolojik yapısına yönelik de kısmi bilgi vermektedir. Ancak bu bilgilendirme, günümüz teknikleri içinde planlanacak olan cerrahi tedavinin risk-fayda oranını ortaya koyacak kesinliğe ulaşmamıştır. O halde, bu oranı asgaride tutabilecek tedavi planlamasını yapabilmek, histolojik tanının daha büyük bir kesinlikle yapılmasına bağlıdır. Günümüzde pratikte uygulanan yöntem, doku örneği elde ederek direkt inceleme yapılmasıdır.

Horsley ve Clarke'nin (1), sıçan beyninde stereotaktik cerrahi tekniğini tanımlamalarından bu yana, stereotaksi süratle gelişmiş ve nöroşirurji pratiğinde popüler hale gelmiştir. Maroon ve arkadaşları (2), ilk kez 1977 yılında stereotaktik yöntemin BT ile kombine edilebileceğini bildirmişlerdir. O zamana kadar BT rehberliğinde direkt biopsi elde edilmesi teknik olarak yapılırken, nokta hedef tayini popüler olmaya başlamıştır.

SBB, radyolojik görüntüleme eşliğinde hedef bölge hesaplanarak, küçük doku parçaları alınması esasına dayanır. Stereotaktik görüntüleme tekniğiyle birlikte beyin biyopsisi yöntemi geniş bir endikasyon alanına sahiptir. En sık uygulama alanı, derin yerleşimli veya fonksiyonel beyin bölgesinde varlık gösteren yer kaplayıcı lezyonlardır (3-9). Bunun dışındaki diğer endikasyon alanları, etiyolojiyi ortaya koymak amacıyla, multipl kitleler, difüz infiltratif beyin lezyonlarıdır.

Aynı zamanda kraniyotominin morbidite ve mortaliteyi belirgin biçimde arttırabileceği ek tıbbi hastalıkları olanlarda da uygulama alanı bulmuştur.

Tüm bu endikasyon gruplarında stereotaktik biopsinin tercih edilmesi, yöntemin morbidite ve mortalitesinin düşük ve kabul edilebilir olmasına bağlıdır. Geniş serilerde mortalite oranı %0.7 (%0-2.6), morbidite oranı %3.6 (%0-13) olarak bildirilmiştir (4). Sık rastlanılan morbidite ve mortalite nedenleri; semptomatik ya da asemptomatik kanamalar, enfeksiyon, BOS fistülü ve konvülsiyonlardır. Bazı merkezler rutin operasyon sonrası tomografi kontrolü yaparken, bazı merkezlerde semptomatik olgularda görüntüleme yapılmaktadır. Bu çalışmalarda asemptomatik hemorajiler oranlara dahil edilmemektedir. Tüm çalışmalarda en sık işleme bağlı morbidite nedeni hemorajilerdir. Rutin işlem sonrası görüntüleme yöntemleri ile asemptomatik hemorajileri de tanımak mümkündür. Morbidite ve mortaliteyi etkileyen belirgin etkenler mevcuttur. Ana belirleyici etken cerrahi tecrübedir. Aynı yazarlar tarafından bildirilmiş olan farklı serilerde, ilerleyen zaman ve tecrübe ile mortalite ve morbiditenin aşağı çekildiği bildirilmiştir (4,10). Bir diğer önemli faktör hedef noktanın seçimi, biyopsi yöneliminin ve giriş noktasının tespitidir (10). Genel eğilim, mümkün olduğunca sulkuslardan, majör vasküler yapılaraya sahip Sylvian fissürden uzak bir giriş yolu seçmektir. Cerrahin yöneliminde olan bu faktörlerin yanında, tümörün/lezyonun histolojik yapısı da önemlidir. Glial tümörler veya lenfomalar gibi anormal vasküler yapılar ya da neovaskülarizasyona sahip tümöral lezyonlarda hemorajiye eğilim veya operasyon sonrası yeni nörolojik defisit eklenmesi oranları daha yüksek olarak bildirilmiştir (%6 dolayında) (4,10). Serimizdeki morbidite oranları, kompleks ve heterojen bir histopatolojik sonuca sahiptir ve ortalama oranlarla uyumludur. Aynı zamanda çalışmalarda, riskli olarak tanımlanabilecek anatomik lokalizasyonlardan biyopsi girişimlerinin de daha yüksek morbidite ile birlikte olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamızda, beyin sapı lokalizasyonunda biyopsi işlemi yapılmamıştır. Kreth ve arkadaşları (11) 326 vakalık serilerinde, SBB sonrası asemptomatik hemoraji oranını %9.6, semptomatik hemoraji oranını ise %0.09 olarak bildirmişlerdir. Bizim serimizde SBB'ye bağlı olarak olguların 2 (%2)'sinde nörolojik defisit ilerlediği, 1 (%1)'inde yeni nörolojik

defisit geliştiği ve 2 (%2)'sinde asemptomatik kanama geliştiği gözlemlendi. Kanama izlenen hastaların tümünde tanı, glioblastoma idi. Bir (%1) olguda işlem sırasında kardiak aritmi gelişti, akciğer ödemeine bağlı olarak post op dönemde kaybedildi.

Histopatolojik sonuçlara göre, bizim serimizde SBB tanı verimliliği %90 olarak bulundu. Tanısal doğruluk literatürde %80-99 arası bildirilmiş olup, çalışmamızdaki sonuç literatür ile uyumluydu (3,4,7,12,13). Biz, klinik uygulamamızda homojen lezyonların merkezini hedefledik, merkezin 5 mm derininden ve 5 mm yüzeyinden olacak şekilde her üç kadrandan 10 biyopsi aldık. Heterojen lezyonlarda ise, lezyon periferinde kontrast tutan halkadan ve 3'er mm derinleşerek, 10'ar biyopsi aldık. Operasyon sırasında frozen ve sitolojik değerlendirme teknikleri kullanılması halen tartışılmakla beraber, genel olarak kullanılması yönünde bir eğilim vardır. Kim ve arkadaşları (8), serilerinde frozen seksiyonlu ve frozen seksiyonsuz SBB değerlendirmelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptamışlardır. Ancak fark bulunamayan çalışmalar da mevcuttur. Literatürde, rutin intraoperatif patolojik inceleme yapılan bir klinikte, daha sonra yapılan çalışma ile farklılık görülmemesi üzerine tekniğin rutinden çıkarılması yer almaktadır. Tanısal yetersizlikte iki önemli neden mevcuttur. Bunlardan biri yetersiz miktarda biyopsi alınması, diğeri ise hedefleme hatası ile yanlış örnek alınmasıdır. Bazı yazarlar doğru tanıyı elde etmek için biyopsi esnasında alınan örnek sayısının önemini vurgulamaktadırlar (5,6). Bizim serimizde 2 (%2) olguda histopatolojik inceleme sonucu yetersiz numune rapor edildi. Bu da, kanaatimizce örnek sayısının tanı verimliliğindeki önemini desteklemektedir. Vakalarımızın 10'unda kesin histopatolojik tanıya ulaşılamadı. Kesin tanıya ulaşamamızın sebebi, girişim esnasında yaptığımız teknik hatalardan ve lezyonun heterojen yapısından kaynaklanıyor olabilir. SBB hassas bir işlemdir ve bu konuda deneyimli bir ekip tarafından uygulanması gerekmektedir. Girişim öncesinde ve girişim esnasında yapılacak küçük bir hata hedef sapmasına neden olabilir. SBB'yi sınırlandıran bir başka sebepten de, uygulamanın tanı doğruluğudur. Tanı doğruluğu, tümöral olgularda tümörün tipinin ve evresinin doğru

belirlenmesi olarak tanımlanır. SBB'de alınan numune sınırlıdır ve tüm lezyonu temsil etmeyebilir. Özellikle glial tümörlerdeki heterojenite nedeni ile alınan sınırlı örneğin yanlış tanıya götürebileceği düşünülebilir. Biz, rutinde üç farklı derinlik ve 3 farklı yönelim kullanarak bu heterojenite nedeni ile olabilecek yanlışların önüne geçmeye çalışmaktayız. Tanı doğruluğu, literatürlerde farklı serilerde %80 ile %97 arasında değişen oranlarda belirtilmektedir (3,4,9,14,15). SBB'de tanı doğruluğu, homojen olan lezyonlarda daha yüksek oranlarda iken, heterojen lezyonlar ve kistik lezyonlarda bu oran düşebilmektedir. Heterojen lezyonlarda merkezi hipodens alandan kaçınmak ve çevresel daha iyi kontrastlanmış bölgeden biopsi almak gradın daha düşük tanımlanmasına neden olabilir (3,4,16). Mikst tip tümörlerde, sınırlı sayıda örnek alınabilmesine bağlı olarak yanlış tanı konulabilmektedir (3). Jackson ve arkadaşları (15) serilerinde, ilk etapta anaplastik astrositom olarak değerlendirdikleri tümörlerin %60 oranında glioblastom olduğunu bildirmişlerdir.

KAYNAKLAR

1. [Horsley V, Clarke RH. The structure and functions of the cerebellum examined by a new method. Brain 1998; 31:45-124.](#)
2. [Maroon JC, Bank WO, Drayer BP, Rosenbaum AE. Intracranial biopsy assisted by computerized tomography. J Neurosurg 1997; 46:740-744.](#)
3. [Calişaneller T, Ozdemir O, Ozger O, Ozen O, Kiyici H, Caner H, Altinörs N. The accuracy and diagnostic yield of computerized tomography guided stereotactic biopsy in brain lesions. Turk Neurosurg 2008; 18:17-22.](#)
4. [Hall WA. The safety and efficacy of stereotactic biopsy for intracranial lesions. Cancer 1998; 82:1749-1755.](#)
5. [Aker FV, Hakan T, Karadereler S, Erkan M. Accuracy and diagnostic yield of stereotactic biopsy in the diagnosis of brain masses: Comparison of results of biopsy and resected surgical specimens. Neuropathology 2005; 25:207-213.](#)
6. [Brainard JA, Prayson RA, Barnett GH. Frozen section evaluation of stereotactic brain biopsies: Diagnostic yield at the stereotactic target position in 188 cases. Arch Pathol Lab Med 1997; 121:481-484.](#)
7. [Yu X, Liu Z, Tian Z, Li S, Huang H, Xiu B, Zhao Q, Liu L, Jing W. Stereotactic biopsy for intracranial space-occupying lesions: clinical analysis of 550 cases. Stereotact Funct Neurosurg 2000; 75:103-108.](#)
8. [Kim JE, Kim DG, Paek SH, Jung HW. Stereotactic biopsy for intracranial lesions: reliability and its impact on the planning of treatment. Acta Neurochir \(Wien\) 2003; 145:547-554.](#)
9. [Krieger MD, Chandrasoma PT, Zee CS, Apuzzo ML. Role of stereotactic biopsy in the diagnosis and management of brain tumors. Semin Surg Oncol 1998; 14:13-25.](#)
10. [Bernstein M, Parrent AG. Complications of CT-guided stereotactic biopsy of intra-axial brain lesions. J Neurosurg 1994; 81:165-168.](#)
11. [Kreth FW, Muacevic A, Medele R, Bise K, Meyer T, Reulen HJ. The risk of haemorrhage after image guided stereotactic biopsy of intra-axial brain tumours. A prospective study. Acta Neurochir \(Wien\) 2001; 143:539-546.](#)
12. [Greene GM, Hitchon PW, Schelper RL, Yuh W, Dyste GN. Diagnostic yield in CT-guided stereotactic biopsy of gliomas. J Neurosurg 1989; 71:494-497.](#)
13. [Hisatugo MK, Stavale JN, Bido JO, Ferraz FP. Image guided stereotactic approach of central nervous system lesions: accuracy, morbidity, mortality. Arq Neuropsiquiatr 1999; 57:615-620.](#)
14. [Grunert P, Ungersbock K, Bohl J, Kitz K, Hopf N. Results of 200 intracranial stereotactic biopsies. Neurosurg Rev 1994; 17:59-66.](#)
15. [Jackson RJ, Fuller GN, Abi-Said D, Lang FF, Gokaslan ZL, Shi WM, Wildrick DM, Sawaya R. Limitations of stereotactic biopsy in the initial management of gliomas. Neuro Oncol 2001; 3:193-200.](#)
16. [Revesz T, Scaravilli F, Coutinho L, Cockburn H, Sacares P, Thomas DG. Reliability of histological diagnosis including grading in gliomas biopsied by image-guided stereotactic technique. Brain 1993; 116:781-793.](#)
17. [Chen CY, Limg JF, Chan WP, Fang CL. Proton magnetic resonance spectroscopy-guided biopsy for cerebral glial tumors. J Formos Med Assoc 2004; 103:448-458.](#)
18. [Pirotte B, Goldman S, Brucher JM, Zomosa G, Baleriaux D, Brotchi J, Levivier M. PET in stereotactic conditions increases the diagnostic yield of brain biopsy. Stereotact Funct Neurosurg 1994; 63:144-149.](#)