

Evaluación de la biopsia percutánea en el diagnóstico del síndrome de destrucción vertebral tóraco y lumbar

Luis Miguel Rosales-Olivares,* Iván Valle-Cerna,** Armando Alpízar-Aguirre,*** Víctor Miramontes-Martínez,*** María de la Luz Arenas-Sordo,*** Alejandro Reyes-Sánchez****

Resumen

Introducción: El síndrome de destrucción vertebral se define como el conjunto de patologías que afectan la integridad estructural de la vértebra y modifican su arquitectura normal, produciendo inestabilidad raquídea y déficit neurológico. El diagnóstico correcto es esencial para definir el tratamiento adecuado. La biopsia junto con el estudio histopatológico son vitales para el diagnóstico definitivo.

Material y métodos: Estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo de intervención deliberada, en un universo de 20 pacientes con diagnóstico de destrucción vertebral a quienes se les realizó biopsia transpedicular percutánea de enero de 2005 a julio de 2006. Se analizó edad, sexo, segmento afectado, estado neurológico, tipo de déficit neurológico, resultados de la biopsia y diagnóstico específico.

Resultados: Predominó el sexo masculino con 55 %. La columna lumbar fue la más afectada en 80 %; 10 % de las biopsias se reportó como tejido normal, 20 % con cambios degenerativos, 15 % con cambios inflamatorios, 15 % con lesión tumoral primaria, 5 % con osteomielitis crónica, 10 % con tuberculosis, 15 % con metástasis tumoral, y en 10 % tejido óseo desvitalizado necrótico; 55 % se manejó conservadoramente, el restante 45 % de manera quirúrgica. No se presentaron complicaciones.

Conclusión: La biopsia transpedicular percutánea presenta sólo 55 % de especificidad diagnóstica, por lo que es poco útil en nuestro medio para identificar lesiones destructivas del cuerpo vertebral.

Palabras clave: Tumor vertebral, biopsia percutánea, infecciones vertebrales, mal de Pott.

Summary

Background: The vertebral destruction syndrome is defined as those pathologies affecting the integrity of the vertebral structure, modifying its normal architecture and resulting in neurological deficit. Correct diagnosis is essential to define appropriate treatment. Biopsy, in addition to histopathological study, is a vital element for definitive diagnosis.

Methods: We carried out a descriptive, deliberate interventional study in 20 patients with a diagnosis of vertebral destruction in whom a percutaneous transpedicular biopsy was done between January 2005 and July 2006. Variables analyzed were age, sex, affected segment, neurological condition, neurological deficit type, results of the biopsy and specific diagnosis.

Results: There was a predominance of males (55 %). The lumbar spine was the most affected region in 80 % of patients. Of the biopsies performed, 10 % were reported as normal tissue, 20 % with degenerative changes, 15 % with inflammatory changes, 15 % with primary tumoral lesion, 5% with chronic osteomyelitis, 10 % with tuberculosis, 15 % with tumoral metastasis and 10% necrotic devitalized bone tissue. Of these patients, 55% were treated non surgically, and the remaining 45 % were treated surgically. No complications were reported.

Conclusions: Percutaneous transpedicular biopsy has only 55% specificity in diagnosis and for that reason is a less useful diagnostic method in our setting for destructive lesion diagnosis from the vertebral body.

Key words: Spine tumors, percutaneous biopsy, spine infections, Pott disease.

* Jefe de Servicio Cirugía de Columna Vertebral, Instituto Nacional de Rehabilitación, Secretaría de Salud.

** Diplomado en Cirugía de Columna Vertebral, Universidad Nacional Autónoma de México.

*** Servicio de Cirugía de Columna, Instituto Nacional de Rehabilitación, Secretaría de Salud

**** Jefe de la División de Cirugía Especial, Instituto Nacional de Rehabilitación, Secretaría de Salud.

Solicitud de sobretiros:

Alejandro Reyes-Sánchez, Camino a Santa Teresa 1055-950, Col. Héroes de Padierna, Deleg. Magdalena Contreras, 10700 México, D. F.
E-mail: alereyes@inr.gob.mx; areyes@vertebrae.com.mx

Recibido para publicación: 10-10-2006

Aceptado para publicación: 14-06-2007

Introducción

El síndrome de destrucción vertebral se define en el servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Instituto Nacional de Rehabilitación, como el conjunto de patologías que afectan la integridad estructural y modifican la arquitectura normal de la vértebra produciendo inestabilidad raquídea y déficit neurológico.¹ La etiología de la destrucción vertebral incluye tumores primarios, metástasis, procesos infecciosos en general, tuberculosis vertebral, enfermedades metabólicas (osteoporosis, etc.).²

El diagnóstico de este conjunto de patologías está en relación con datos clínicos, de gabinete, laboratorio y hallazgos radiográficos específicos para cada patología. Las técnicas modernas de

imagenología, como la resonancia magnética, tomografía axial computarizada, fluoroscopia y gammagrafía, suministran medios para ello. El diagnóstico correcto es esencial para definir el tratamiento adecuado. La biopsia o estudio histopatológico constituye un elemento vital para el diagnóstico definitivo.^{2,3} Por tal motivo, la biopsia del cuerpo vertebral continúa siendo importante para el adecuado tratamiento de la patología espinal.³⁻⁵

Sin embargo, hacer una biopsia del cuerpo vertebral requiere una cirugía invasora con el riesgo de daño potencial, vascular y neurológico, por tal motivo, la biopsia transpedicular percutánea en lesiones del cuerpo vertebral es eficaz y segura, por lo que es una alternativa atractiva respecto a la convencional, ya que evita extravasación de hematomas, infección o tumor dentro del conducto raquídeo o forámenes.^{2,6,7}

Convencionalmente, los defensores de la biopsia abierta prefieren este procedimiento sobre los cerrados porque existe mayor cantidad de tejido disponible para el estudio histopatológico. Sin embargo, incluso estos defensores prefieren frecuentemente la biopsia percutánea de la columna debido a la inaccesibilidad de elementos del cuerpo vertebral.⁸ El uso de la vía transpedicular para la biopsia no es una idea nueva^{3,9-16} y se reportan resultados de seguridad diagnóstica entre 80 a 100 % con complicaciones menores en menos de 5 %.^{3,6,7,17-20}

La principal función de la biopsia con aguja es confirmar la enfermedad metastásica, la recurrencia de una lesión conocida por imagenología o la histología infecciosa o sarcomatosa de una presentación clínica o radiológica por lo demás clásica del osteosarcoma.^{21,22}

Por lo anterior se decidió evaluar la utilidad de la biopsia transpedicular percutánea en el diagnóstico definitivo en los pacientes con destrucción vertebral ingresados bajo protocolo desde el 1 de enero de 2005 al 31 de julio de 2006.

Material y métodos

Estudio descriptivo, longitudinal, prospectivo de intervención deliberada, en un universo de 20 pacientes con diagnóstico de destrucción vertebral a quienes se les realizó biopsia transpedicular percutánea en el periodo de enero de 2005 a julio de 2006.

Los criterios de inclusión fueron pacientes de uno y otro sexo, mayores de 20 años, con evidencia clínica y por imagenología de destrucción vertebral y a quienes se les realizó biopsia percutánea como opción diagnóstica previa a tratamiento definitivo, habiendo aceptado el procedimiento y firmado el consentimiento informado.

Los criterios de exclusión fueron pacientes con enfermedad concomitante tipo tumoral que sugería el diagnóstico, destrucción vertebral del segmento cervical, tuberculosis pulmonar diagnosticada y tratada o infección sistémica previa a la declaración de la evidencia de destrucción vertebral, imposibilidad para realizar biopsia percutánea, o cirugía previa en el segmento enfermo.

Las variables independientes analizadas fueron edad, sexo, segmento afectado, estado neurológico, tipo de déficit neurológico, resultado de la biopsia, diagnóstico específico y tipo de tumor. Y la variable dependiente fue el diagnóstico específico de la lesión en la vértebra destruida.

Se recolectó la información bajo revisión del expediente médico, dando seguimiento en una base de datos controlada por el sistema SPSS. Se procesó la información bajo el programa estadístico SPSS 12.0, a través de una base de datos que incluye las variables. Se analizó la información según las características de las variables en cuadros y gráficas de salida, en frecuencia, porcentaje y medidas de tendencia central; se procesaron las variables conforme al cuadro I.

Técnica quirúrgica

Con paciente en decúbito ventral, bajo sedación e intubación orotraqueal, se procede a identificar el nivel de destrucción vertebral a través de fluroscopia y marcador metálico. Entonces se localiza la imagen típica del pedículo y se introduce la guía del trócar y posteriormente la trefina o trócar hasta completar todo el trayecto del pedículo y 80% del cuerpo vertebral; se extrae el instrumento y se obtiene el cilindro de tejido óseo que se envía a patología como biopsia.

Resultados

En relación con la edad del grupo de estudio, el rango de edad más frecuente fue de 50 a 64 años, con 10 pacientes, y en segundo orden el grupo de 35 a 49 años. En el grupo en estudio predominó el sexo masculino en un porcentaje de 55 % (n = 11).

En relación con el segmento de columna afectado por destrucción vertebral, se observó mayor frecuencia en la columna lumbar en 80 % (n = 16) y en segundo orden la columna torácica, con cuatro pacientes; en la columna cervical el procedimiento no puede ser realizado.

Se valoró la frecuencia de destrucción vertebral en el nivel del segmento torácico. El nivel más afectado fue T9-T12 con dos pacientes, le siguió el nivel T1-T4 con un paciente y el nivel T5-T8 con uno. En la columna lumbar el nivel más afectado fue el nivel L3 con 40 % (n = 8) y en orden de frecuencia el nivel L5 en 15 % (n = 3), el nivel L1 y L2 en 10 % (n = 2) en cada uno; se reporta un paciente en L4.

Se valoró el déficit neurológico en los pacientes en estudio y se reportó en 70 % (n = 14); 30 % no presentó déficit neurológico (n = 6).

Según la escala de ASIA, 55 % (n = 11) del déficit neurológico se reportó en nivel D, 10 % en nivel C (n = 2), uno en nivel A. En relación con los resultados de la biopsia percutánea transpedicular, en 90 % (n = 18) de los pacientes fue anormal y en dos pacientes se encontró tejido normal; no se reportó biopsia con tejido insuficiente.

El diagnóstico histopatológico indicó dos pacientes con tejido sano, cuatro (20 %) con cambios degenerativos, tres (15 %) con cambios inflamatorios, tres (15 %) presentaron lesiones tumorales primarias malignas, uno (5 %) con osteomielitis crónica, dos (10 %) con datos histopatológicos de tuberculosis, tres (15 %) con metástasis tumoral, dos (10 %) con tejido óseo desvitalizado necrótico. En 35 % de los pacientes estudiados se indicó diagnóstico histopatológico específico.

Respecto al diagnóstico de lesiones tumorales primarias se reportó un caso de mieloma múltiple y dos de plasmocitoma. Se informó un carcinoma epidermoide metastásico.

En cuanto al tratamiento, 55 % (n = 11) con manejo conservador, dos pacientes con liberación anterior y fijación anterior, dos con radio y quimioterapia, un paciente con artrodesis posterior y fijación posterior, uno con acortamiento y fijación poste-

rior, uno con vertebroplastia, uno con liberación anterior y fijación anterior en segundo tiempo, uno con liberación anterior más fusión anterior.

Discusión

La biopsia transpedicular percutánea del cuerpo vertebral ofrece un método mínimo invasivo para obtener muestras de tejido para diagnóstico patológico. Ashizawa³ reporta que Siffert y Arkin fueron los primeros en introducir la fluoroscopia para biopsias con trefina en 1949. Desde esa época, las biopsias guiadas por rayos X han sido rutina, especialmente después del advenimiento de imágenes diagnósticas especializadas²³⁻²⁷. La biopsia transpedicular es una técnica relativamente nueva y recientemente es

Cuadro I. Análisis estadístico de variables

Variable	Concepto	Escala
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta el momento actual	1. 20 a 34 2. 35 a 49 3. 50 a 64 4. Más 65
Sexo	Diferenciación orgánica entre el hombre y la mujer	1) Femenino 2) Masculino
Segmento afectado	Segmento de columna vertebral afectado con destrucción vertebral	1. Torácico 2. Lumbar
Nivel de columna torácica afectado	Nivel específico de columna torácica con destrucción vertebral	1. T1-T4 2. T5-T8 3. T9-T12
Nivel de columna lumbar afectado	Nivel específico de columna lumbar afectado	1. L1 2. L2 3. L3 4. L4 5. L4
Déficit neurológico	Presencia de déficit neurológico según escala de ASIA	1. A 2. B 3. C 4. D
Biopsia	Resultados histopatológicos de biopsia transpedicular	1. Normal 2. Anormal
Resultado histopatológico	Diagnóstico específico de destrucción vertebral según biopsia	1. Degenerativa 2. Inflamatorio 3. Tumor primario 4. Tumor metastásico 5. Infección 6. Tuberculosis

Se analizó la información según las características de las variables en cuadros y gráficas de salida en frecuencia, porcentaje y medidas de tendencia central.

Cuadro II. Relación de trabajos en forma comparativa con las principales variables

Autor	Núm. pacientes	Edad promedio (años)	Sexo femenino	Lumbar (%)	Torácica (%)	Infección (%)	Tumor (%)	Diagnóstico específico
Rosales et al.	20	57.0	45	70	30	15	20	55
Stringham et al.	18	55.9	33	61	39	27	39	100
Ashizawa et al.	28	61.0	46	42	58	14	42	92
Christodoulou	238	50.0	40	60	40	20	45	89
Langer et al.	71	53.0	47	65	35	27	42	80
Kornblum et al.	103	59.0	45	53	47	18	22	71

Los únicos cinco trabajos que pueden ser comparados con el nuestro por sus variables. El resto de los autores sólo reportan alguna variable o no todas las que logramos conjuntar en ésta.

enfanzada debido a su efectividad y costo-efectividad. Se ha demostrado que a través de un canal unilateral pedicular se accede a más de 50 % del cuerpo vertebral lesionado.⁵ Adapon, según Ashizawa,³ fue el primero en usar la tomografía para el control de biopsias de la columna vertebral. Para nuestra serie usamos un intensificador de imágenes en brazo en C convencional, el cual sirve de guía a un trócar delgado en el espacio medular de los pedículos hacia dentro del cuerpo vertebral involucrado transpedicular, el cual fue recomendado en un informe por Renfrew.¹⁶ En nuestra serie se evaluaron 20 pacientes con diagnóstico de destrucción vertebral, con una edad promedio de 50 a 64 años, lo cual concuerda con los informes de Stringham, con un promedio de edad de 55.9, y de Ashizawa, con 61 años.^{3,6} En la serie de Christodoulou se reportan 238 pacientes, con un porcentaje del sexo femenino de 40 %.¹⁷ En nuestra serie, 45 % de los pacientes fueron del sexo femenino (cuadro II).

Se informan cuatro lesiones torácicas y 16 lumbares, lo que coincide con la serie de Langer, quien señala mayor frecuencia en la columna lumbar (45 lumbares de 71 pacientes).²³ El nivel más afectado de la columna lumbar en nuestra serie fue el nivel L3 en 40 %, Ashizawa³ indica en su serie de 28 pacientes el nivel L2-L3 como el más común en la columna lumbar. De los 20 pacientes de nuestra serie, 70 % presentó déficit neurológico; la literatura clásica reporta alta incidencia de cambios neurológicos en pacientes con destrucción vertebral.^{24,25} Se evaluó la escala de ASIA en los pacientes en estudio: 55 % de los pacientes se reportaron en la escala D, dos (10 %) con tejido óseo normal, dato similar a la serie de Ashizawa,³ quien indica también dos con tejido óseo normal de 28 pacientes biopsiados; Kornblum²⁰ informa en 103 pacientes, 18 % con tejido normal. En nuestra serie, el porcentaje de tejido normal fue más bajo pero en número menor de pacientes. Stringham⁶ reporta 76 biopsias percutáneas y de ellas 21 casos de infección (27 %). Ashizawa³ reporta 14 % de infecciones en su serie de 28 biopsias; Kornblum²⁰ 18 infecciones de 103 pacientes biopsiados (17 %); en nuestra serie se encontró 15 % de infección, tuberculosis en 10 % (n = 2) y 5 % (n = 1) de osteomielitis. Sin embargo, en la serie de Langer²³ de 71 biopsias se reporta un porcentaje mayor: 27 % (n = 21). En esta misma serie se reportan 34

casos de lesiones malignas, en un porcentaje de 47 %; Ashizawa³ indica una incidencia de tumores en su serie de 42 %; Christodoulou,¹⁷ 45 %; Kornblum,²⁰ 22 % de lesiones tumorales de 103 pacientes biopsiados. En nuestra serie encontramos 20 % de lesiones tumorales. En la serie de Veillard¹⁸ se reporta tumor primario en 83 % y tumor hematológico maligno en 58 %, datos de incidencia mucho más alta que en nuestra serie. En cuanto a tumores primarios, se reporta en nuestra serie el mieloma múltiple como el más común (dos pacientes) y el plasmocitoma (un paciente). Se reportan cambios degenerativos e inflamatorios en 35 % de los pacientes de nuestra serie, y cuatro pacientes con tejido necrótico desvitalizados (20 %). En las series revisadas se reportan fractura por osteoporosis: 13 % en Langer y 14 % en Ashizawa.^{3,23} El diagnóstico específico en la serie de Langer²³ fue de 80 %; en la de Moller²⁶ de 91.2 %; en Christodoulou,¹⁷ de 89.1 % de seguridad diagnóstica; en Veillard,¹⁸ 68 % de diagnóstico específico; Jelinek¹⁹ con 88 %; Kornblum²⁰ con 71 %. En comparación con nuestra serie en que se reporta 90 % (n = 18) con tejido óseo anormal, pero con sólo 35 % de diagnóstico específico y 20 % que sugiere diagnóstico de osteoporosis, dejando el resto a tejido normal, cambios degenerativos y cambios inflamatorios.

Esto nos sugiere que la biopsia sola como elemento de diagnóstico en nuestro hospital es útil sólo en 55 % de los casos, lo cual es muy contrastante con la literatura mundial. La explicación para este porcentaje tan bajo puede deberse a la falta de experiencia en el diagnóstico por patología, o bien, a la necesidad implícita en el proceso para determinar la enfermedad de la elaboración de una guía diagnóstica que oriente más hacia el padecimiento etiológico de la destrucción vertebral. En nuestra serie se refleja el tratamiento a los pacientes con destrucción vertebral: 55 % se maneja con tratamiento conservador, 10 % con radio y quimioterapia, 5 % con vertebroplastia, 20 % con liberación anterior y diferentes métodos de fijación e injerto anterior, 10 % con fijación posterior y acortamiento. Es remarcable que no existen complicaciones quirúrgicas ni posquirúrgicas en nuestra serie. Stringham informa dos complicaciones (4 %), un caso con incremento de los síntomas de compresión espinal y uno con neumotórax.⁶ Consideramos que esta ausencia de complicaciones en nuestro servicio se debe a la

experiencia acumulada en fijación transpedicular, al uso de fluoroscopia y al número bajo de casos intervenidos.

Conclusiones

El promedio de edad y sexo fue similar en relación con los reportes de la literatura. El segmento afectado fue similar en frecuencia y porcentaje a las series. Se informa una alta incidencia de déficit neurológico en la serie y la mayoría se clasificó en la escala D de ASIA; 90 % de las biopsias indicaron anomalías y la frecuencia de infecciones fue similar a la de otras series. La incidencia de tumores fue más baja en relación con las series de casos estudiados; el diagnóstico específico fue más bajo que las series relacionadas. La biopsia transpedicular percutánea presenta sólo 55 % de especificidad diagnóstica, por lo que es poco útil en nuestro medio para el diagnóstico de lesiones destructivas del cuerpo vertebral.

Referencias

1. Rosales-Olivares LM. Manual de procedimientos del servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Instituto Nacional de Rehabilitación. Agosto; 2006.
2. Ozsarlak O, De Scepper AM, Wang X, De Raeve H. CT-guided percutaneous needle biopsy in spine lesions. *JBR-BTR* 2003;86:294-296.
3. Ashizawa R, Ohtsuka K. Percutaneous transpedicular biopsy of thoracic and lumbar vertebrae—method and diagnostic validity. *Surg Neurol* 1999;52:545-551.
4. Klezl Z, Suchomelova J, Hrabal P, Klezl Z, Suchomelova J, Hrabal P. Transpedicular biopsy of thoracolumbar spine. *Acta Chir Orthop Traumatol Czech* 2004;71:277-280.
5. Yaffé D, Greenberg G, Leitner J, Gipstein R, Shapiro M, Bachar Gil N. CT-guided percutaneous biopsy of thoracic and lumbar spine: a new coaxial technique. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003;24:2111-2113.
6. Stringham DR, Hadjipavloce A, Dzioba RB, Lander P. Percutaneous transpedicular biopsy of the spine. *Spine* 1994;19:1985-1991.
7. Sucu HK, Bezircioglu H, Cicek C, Ersahin Y. Computerized tomography guided percutaneous transforaminodiscal biopsy sampling of vertebral body lesions. *J Neurosurg* 2003;99(1 suppl):51-55.
8. Sucu HK, Cicek C, Rezanko T, Bezircioglu H, Ersahin Y, Tunakan M, Minoglu M. Percutaneous computed-tomography-guided biopsy of the spine: 229 procedures. *Joint Bone Spine* 2006;73:532-537 (Epub ahead of print, Mar 29).
9. Duncan GA, Ferguson AB. Benign giant-cell tumor of the fourth lumbar vertebra. A case report. *Bone Joint Surg (Am)* 1936;3:769-772.
10. Capener N. The evolution of lateral rachiotomy. *J Bone Joint Surg (Br)* 1954;36B(2):173-179.
11. Michele AA, Krueger FJ. Surgical approach to the vertebral body. *J Bone Joint Surg (Am)* 1949;31:873-878.
12. Travaglini F. Tumours of the vertebral body: transpedicular biopsy with posterior surgical stabilisation. *Bull Hosp Joint Dis* 1979;40:1-12.
13. Roy-Camille R, Saillant G, Mamoudy P. Biopsy of the vertebral body using a posterior transpedicular approach. *Rev Chir Orthop* 1983;69:147-149.
14. Schmidek HH, Gomes FB, Seligson D, McSherry JW. Management of acute and stable thoracolumbar with and without neurologic deficit. *Neurosurgery* 1980;7:30-35.
15. Fidler MW, Niers BBAM. Open transpedicular biopsy of the vertebral body. *J Bone Joint Surg (Br)* 1990;72:884-885.
16. Renfrew DL, Whitten CG, Wiese JA, El-Khoury GY, Harris KG. CT-guided percutaneous transpedicular biopsy of the spine. *Radiol Spine J* 1991;180:574-576.
17. Christodoulou A, Zidrou C. Percutaneous Harlow Wood needle biopsy of the spine: a retrospective analysis of 238 spine lesions. *Orthopedics* 2005;28:784-789.
18. Veillard MH, Boutry N. Contribution of percutaneous biopsy to the definite diagnosis in patients with suspected bone tumor. *J Bone Joint Spine* 2005;721:53-60.
19. Jelinek JS, Kransdorf MJ, Gray R. Percutaneous transpedicular biopsy. *Spine* 1996;21:2035-2040.
20. Kornblum MB, Wesolowski DP, Fischgrund JS, Herkowitz HN. Computed tomography-guided biopsy of the spine. A review of 103 patients. *Spine* 1998;23:81-85.
21. Weinstein JN. Surgical approach to spine tumors. *Orthopaedics* 1989;12:897-905.
22. Lis E, Bilsky MH, Pisinski L, Boland P, Healey JH, O'Malley B, Krol G. Percutaneous CT-guided biopsy of osseous lesion of the spine in patients with known or suspected malignancy. *AJNR Am J Neuroradiol* 2004;25:1583-1588.
23. Langer-Cherbit A. Value of results of radioguided deep spinal biopsy. *J Radiol* 1994;75:603-608.
24. Fernández-Portal L, Ortiz-Cruz YL, Ramos P. Tumores óseos primitivos y lesiones pseudotumorales de la columna vertebral. *Rev Ortoped Traumatol* 1996;40:614-625.
25. Gilbert RW, Kin JH, Posner JB. Epidural spinal cord compression from metastatic tumor: diagnosis and treatment. *Ann Neurol* 1978;3:40-51.
26. Moller S, Kothe R. Fluoroscopy-guided transpedicular trocar biopsy of the spine: results, review, and technical notes. *Acta Orthop Belg* 2001;67:488-499.
27. Tali ET. Descripción de las características imagenológicas de las infecciones que pueden afectar la columna vertebral. *Eur J Radiol* 2004;50:120-133.