

## Punción percutánea guiada por imagen

### Estándar del procedimiento

- **Concepto y descripción**

La punción percutánea guiada por imagen consiste en la obtención mediante la introducción, con el apoyo de una técnica de imagen radiológica, de una aguja en el interior de una lesión con el fin de obtener material para su análisis histológico, citológico, microbiológico o analítico.

El objetivo de la técnica, y lo que definirá su éxito final, es la obtención de material suficiente para conseguir diagnosticar la lesión u obtener información suficiente para definir el manejo del paciente o su pronóstico.

Dos son las técnicas que se incluyen bajo este nombre:

- *Punción con aguja fina* (también abreviada como PAF o PAAF). Utiliza agujas de calibres menores a 20G para obtener un aspirado.
- *Biopsia con aguja gruesa* (BAG). Utiliza agujas de calibres superiores o iguales a 20G para obtener especímenes de tejido.

- **Indicaciones**

- Determinar si una lesión es benigna o maligna.
- Determinar el estadio de un tumor o una lesión de la que se sospecha malignidad.
- Determinar precisamente el diagnóstico histológico de una lesión.
- Obtener material para análisis.

- Obtener material para cultivo microbiológico en pacientes en los que se sospecha una lesión infecciosa.
- Determinar la naturaleza y el grado de afectación ante sospecha de lesiones parenquimatosas difusas.

- **Contraindicaciones**

- a.- Absolutas:

- Falta de visualización del objetivo.
- La información que se puede obtener no va a ser relevante para el tratamiento o el manejo del paciente
- La información obtenida por la biopsia puede conseguirse por medios menos agresivos

- b.- Relativas:

- Coagulopatía.
- Inestabilidad hemodinámica.
- Falta de acceso seguro a la lesión.
- Falta de colaboración por parte del paciente.

- **Requisitos estructurales**

- Personal

- Médico responsable

La obtención de la muestra es un acto médico invasivo, que conlleva un cierto riesgo y, por tanto, debe ser realizado por un profesional médico con experiencia. La realización como responsable de este tipo de procedimientos requiere que el médico responsable tenga al menos la siguiente capacitación:

- Médico especialista.
- Haber realizado al menos 3 meses de formación en realización de procedimientos guiados por imagen, formación que debe incluir la realización de al menos 35 procedimientos de punción percutánea guiada por imagen, de los cuales al menos 25 deberán haber sido como primer operador.
- Haber realizado al menos 3 meses de formación en la técnica de imagen utilizada para guiar el procedimiento (ecografía, TC, radioscopia, etc.).

El médico responsable del procedimiento deberá tener conocimientos suficientes sobre:

- Indicaciones y contraindicaciones del procedimiento
- Valoración del paciente previa y posterior al procedimiento
- Posibles complicaciones y su manejo
- Técnica, interpretación y manejo de los medios de imagen que se van a usar para guiar los procedimientos
- Radioprotección, si se van a usar TC o radioscopia
- Farmacología de los agentes de contraste, si se van a usar, y manejo de sus posibles complicaciones
- Técnica del procedimiento y material que se va a usar
- Anatomía y fisiología del órgano que se va a puncionar y de aquellos que se van a atravesar para su acceso

El profesional que dirija este tipo de procedimientos deberá mantener su competencia en su realización practicando al menos 35 procedimientos anuales. En caso de perder práctica deberá realizar un periodo de reciclaje realizando la técnica con supervisión.

- Otro personal médico

En caso de requerirse sedación, la presencia de un anestesista o un médico con experiencia en la sedación es imprescindible.

En procedimientos de gran complejidad, la colaboración de un segundo médico puede ser necesaria. Igualmente, es pertinente la presencia de otros médicos para cumplir con los requisitos de la formación de residentes o de otros especialistas.

#### - Personal sanitario auxiliar

Dependiendo del tipo de procedimiento a realizar este personal puede variar.

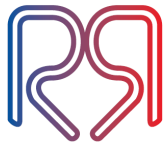
- En procedimientos sencillos y sin riesgo, realizados sobre lesiones superficiales, un *auxiliar de clínica* o un *técnico en Radiodiagnóstico* puede ser suficiente para asistir al radiólogo en la realización y proporcionar al paciente los cuidados precisos después del procedimiento.

- Al ser los procedimientos realizados con técnicas de imagen, es preciso la presencia del o de los *operadores habituales de cada tipo de equipo*. Los procedimientos realizados mediante ecografía no necesitan de este personal auxiliar.

- Los procedimientos con mayor riesgo de complicaciones, entre los que se incluyen los realizados sobre lesiones situadas en las cavidades torácica y abdominal, requieren la presencia de personal con conocimientos suficientes de cuidado del paciente, es decir, con formación de *enfermería* o similar. Este personal deberá ocuparse de los cuidados previos y posteriores al procedimiento, de monitorizar al paciente durante el procedimiento y de prestar ayuda en caso de complicaciones.

#### ○ Medio físico

Los equipos utilizados para guiar los procedimientos (ecógrafo, TC, equipo de RM, equipo de radioscopía) deben ser tecnológicamente adecuados para alcanzar con seguridad y precisión la zona de biopsia y para evitar posibles complicaciones.



En procedimientos con riesgo de complicaciones, especialmente en aquellos en que se penetre en la cavidad torácica o abdominal, se debe contar con:

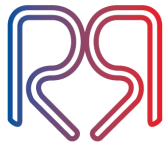
- Un área apropiada para preparar al paciente y para observación después del procedimiento. Esta área debe contar con personal y equipo apropiado para resolver cualquiera de las posibles complicaciones agudas de la biopsia.
- Acceso inmediato a un equipo de resucitación de emergencia, incluyendo fármacos. Este equipamiento debe ser chequeado periódicamente para comprobar que está completo y actualizado.
- Medicamentos apropiados para tratar las posibles complicaciones agudas.
- Equipo para tratar un neumotórax, en caso de biopsias en las que se penetre en el espacio pleural.
- Apoyo en un tiempo razonable por parte de un equipo quirúrgico en caso de complicaciones agudas severas.

En aquellos procedimientos en que se administren fármacos o se incluya sedación debe contarse con equipo de monitorización de frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y presión sanguínea. Debe contarse asimismo con suministro de gases médicos, equipo de intubación y de ventilación, desfibrilador y un equipo y fármacos de resucitación de emergencia. Si se usa RM para guiar el procedimiento, todo este equipo debe ser compatible para su utilización en el campo magnético del aparato.

- Material

Se debe contar con el apropiado equipo de biopsia, el cual incluye:

- Agujas. Agujas finas en caso de técnicas de aguja fina o agujas específicas de biopsia en el caso de técnicas de aguja gruesa
- Fármacos. Anestesia local en aquellos procedimientos que la requieran. Fármacos para sedación si ésta es precisa. Fármacos para el manejo de las complicaciones.



- Material de conservación de las muestras. Portas y/o líquido de fijación en caso de técnicas de aguja fina y líquido de fijación y/o transporte en las técnicas de aguja gruesa.

- Material de protección radiológica. En caso de que se utiliza la TC o la radioscopia como técnica de guiado, se debe contar con chalecos de protección, gafas, guantes y protectores de cuello que deberán ser llevados por el personal que se encuentre en el campo de dispersión de los rayos X. Asimismo se deberá contar con protectores similares para aquellas partes de los pacientes que no sea imprescindible radiar.

#### • **Descripción del procedimiento y sus variables**

Consiste en colocar una aguja en el interior de la lesión u órgano para obtener muestras celulares o de tejido. El guiado de la aguja se realiza monitorizándola de forma continua con la técnica radiológica que se elija, o bien mediante sistemas de guiado que permitan asegurar la posición de la punta de la aguja..

Existen dos posibles técnicas de obtención de muestras:

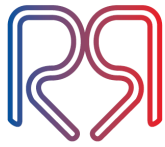
##### - Punción con aguja fina

Mediante esta técnica se obtiene un aspirado celular para su análisis citológico. Para ello se usan agujas finas (20–25 G) con las que se obtiene un aspirado celular para su análisis.

##### - Biopsia con aguja gruesa

Permite obtener cilindros de tejido que son susceptibles de análisis histológico, incluyendo técnicas histoquímicas o inmunohistoquímicas. En esta técnica se usan agujas más gruesas (usualmente 14–18 G). Las agujas pueden ser de manejo manual o automáticas.

El especialista que practica la biopsia debe conocer las distintas técnicas que se pueden emplear y seleccionar aquella que es más apropiada para la sospecha clínica y la información que se pretende conseguir.



- **Cuidado del paciente**

- Antes del procedimiento

1.- *Solicitud de la prueba.* Se debe contar con una solicitud formal de la prueba por parte de un médico. Esta solicitud debe proporcionar información suficiente sobre el motivo de la exploración y sobre los condicionantes específicos que pueda tener el paciente. El lado del cuerpo a biopsiar debe señalarse claramente, si es pertinente.

2. – *Coagulación* En procedimientos realizados sobre estructuras que no sean superficiales y, por tanto, en las que no se pueda conseguir una hemostasia rápida mediante la compresión directa se deberán seguir una serie de precauciones:

- Analítica. Se deberán obtener unas pruebas de coagulación recientes antes del procedimiento. Pueden ser válidas pruebas de tres meses de antigüedad en la población general. En pacientes con patología que pueda afectar a la coagulación, se debe contar con pruebas obtenidas una semana antes o menos.

- Tratamiento anticoagulante. Los pacientes en tratamiento con dicumarínicos orales deberán completar el cambio a heparina de bajo peso molecular antes de la biopsia. Igualmente, los pacientes con tratamiento antiagregante deberán dejar el tratamiento, si esto es posible, desde cinco días antes del procedimiento.

- Corrección de la diátesis hemorrágica. En pacientes con alteración de la coagulación, esta deberá ser corregida, incluso mediante transfusiones, antes del procedimiento.

3.-*Información sobre el paciente.* El médico que realiza la prueba debe consultar previamente la historia clínica del paciente y recabar la información relevante y pertinente para la biopsia, incluyendo los antecedentes clínicos que puedan modificar los cuidados que necesita el paciente o el riesgo del procedimiento. Igualmente debe valorar posibles alternativas a la biopsia que puedan ser de aplicación en ese caso.

También debe comprobarse la identidad del paciente y que el procedimiento va a realizarse a la persona adecuada.

En los procedimientos realizados mediante control de RM debe chequearse previamente que el paciente no tiene incompatibilidades para ser expuesto a los campos magnéticos del equipo.

La posible existencia de antecedentes de reacciones adversas a los medios de contraste debe ser recogida específicamente en caso de que se planee su utilización.

*4.- Consentimiento informado.* El paciente debe ser informado de en qué consiste el procedimiento, el motivo del mismo, los resultados esperados, las posibles alternativas y los riesgos. Se debe obtener su consentimiento escrito para la biopsia. Este consentimiento escrito puede obviarse en procedimientos con muy bajo riesgo, como en las biopsias de lesiones muy superficiales.

*5.- Planificación del procedimiento.* El médico que realiza la prueba debe disponer de las pruebas de imagen que le hayan sido realizadas previamente al paciente. Con ellas y con la exploración realizada en el momento de la biopsia deberá planificar antes del procedimiento el trayecto de acceso y la toma de muestras.

- Durante el procedimiento

El procedimiento debe hacerse siguiendo estrictas medidas de asepsia para la zona de entrada de la aguja y para la propia aguja. No se deben atravesar zonas infectadas para acceder a zonas que no lo están.

El número de muestras obtenido debe ser aquel que permita garantizar el resultado con el mínimo riesgo para el paciente. El médico debe chequear las muestras para confirmar la obtención de especímenes de calidad. En los procedimientos con aguja fina, la presencia en la sala de un citólogo que confirme la presencia de material suficiente, aunque no imprescindible, resulta útil para garantizar el resultado.



El estado y el bienestar del paciente deben ser controlados, especialmente en procedimientos realizados en las cavidades torácica y peritoneal.

La comunicación entre los miembros del equipo sanitario debe ser activa durante todo el proceso.

En los procedimientos en los que la guía de imagen sea la TC o la radioscopia se debe ajustar la técnica del equipo y tomar las medidas necesarias para que la exposición del paciente y del personal sean lo más bajas posibles, de acuerdo con el criterio ALARA.

- Después del procedimiento

En procedimientos realizados en las cavidades torácica y peritoneal es conveniente que el paciente permanezca en reposo acostado sobre el punto de punción y sea vigilado directamente durante al menos la primera media hora después del procedimiento, con acceso rápido a técnicas de imagen que permitan descartar cualquier posible complicación aguda.

Posteriormente, es conveniente que estos pacientes permanezcan en reposo durante al menos 8 horas tras el procedimiento y que les sean controladas las constantes al menos cada hora hasta cinco horas después del procedimiento. Hasta entonces, no deben abandonar el centro sanitario.

En procedimientos en los que se penetre en el pulmón, se deberá obtener una radiografía de tórax en espiración a los 30-60 minutos después del procedimiento, o antes si hay síntomas de sospecha de neumotórax.

En los procedimientos realizados en el abdomen, la realización de una ecografía de control a los 30-60 minutos para descartar la existencia de una complicación hemorrágica es recomendable.

- **Informe**

Se debe emitir siempre un informe del procedimiento en el que se harán constar: los hallazgos en las técnicas de imagen antes del procedimiento, la descripción del procedimiento, el resultado, las complicaciones o efectos adversos si los hubiera, y cualquier incidencia o información pertinente.

En pacientes ingresados se deberá realizar una anotación en la historia clínica que incluya al menos la descripción del procedimiento y las complicaciones o efectos adversos si los hubiera. También se deben incluir las instrucciones postprocedimiento.

- **Complicaciones**

- a.- Comunes a todas las biopsias

- *Hemorragia*. Se han publicado frecuencias del 5-10%. Su riesgo se incrementa con el grosor de la aguja empleada y la vascularización del órgano biopsiado. Requiere tratamiento específico: embolización percutánea o cirugía en casos más graves.

- *Infección*. Infrecuente: se estima un riesgo del 1%, excepto en las biopsias transrectales en las que es del 2,5-3%.

- *Diseminación tumoral*. Excepcional con una buena técnica.

- b.- Específicas de algunos órganos

- *Perforación de vísceras huecas*. En biopsias abdominales. Puede dar lugar a peritonitis. Su frecuencia descrita es del 1,5%

- *Neumotórax*. En biopsias de pulmón. Aproximadamente en el 5-10% de los pacientes se produce un neumotórax que requiere la colocación de un tubo pleural.

- *Hemoptisis*. En el 0,5% de las biopsias de pulmón.

- *Lesión de órganos sólidos*. En las biopsias de órganos sólidos o de estructuras cercanas. Habitualmente consisten en sangrados o fístulas arteriovenosas. Se producen en menos del 2% de pacientes.

- *Hematuria*. En biopsias renales y prostáticas.

- *Crisis hipertensiva*. Cuando se punciona un feocromocitoma. Para evitarlas debe descartarse la posibilidad de un feocromocitoma mediante la analítica correspondiente en toda biopsia suprarrenal.

- *Pancreatitis*. Por punción inadvertida del parénquima pancreático sano.

- **Control de calidad**

- a.- Resultados

El procedimiento se considera satisfactorio si se logra obtener material que permita un diagnóstico patológico válido, y si ese diagnóstico coincide con el del conjunto de la lesión. Deben controlarse los resultados patológicos de las biopsias y, en caso necesario, proceder a la repetición de las biopsias no diagnósticas.

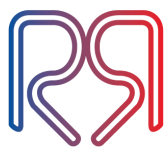
El número de biopsias no diagnósticas debe estar por debajo del 20%, aunque esta cifra puede variar dependiendo de los casos incluidos. Las biopsias no diagnósticas son más frecuentes en tiroides, en linfomas, o en tumores necróticos.

- b.- Complicaciones

Deben mantenerse por debajo del 2%, excepto en las biopsias pulmonares, en que son aceptables cifras de hasta el 20%.

- **Bibliografía recomendada**

- Agarwal PP, Seely JM, Matzinger FR, et al. Pleural mesothelioma: sensitivity and incidence of needle track seeding after image-guided biopsy versus surgical biopsy. *Radiology* 2006; 241:589-594.
- Agid R, Sklair-Levy M, Bloom AI, et al. CT-guided biopsy with cutting-edge needle for the diagnosis of malignant lymphoma: experience of 267 biopsies. *Clin Radiol* 2003; 58:143-147.
- American College of Radiology. Practice guideline for the performance of image-guided percutaneous needle biopsy (PNB) in adults. American College of Radiology, 2009



**servei**

SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE RADIOLOGÍA  
VASCULAR  
E INTERVENCIONISTA

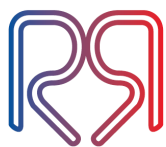
SECRETARÍA TÉCNICA: C/ALCALÁ, 135, 1º

28009 MADRID, +34 689.038.751

WWW.SERVEI.ORG

SECRETARIA@SERVEI.ORG

- Aviram G, Greif J, Man A, et al. Diagnosis of intrathoracic lesions: are sequential fine-needle aspiration (FNA) and core needle biopsy (CNB) combined better than either investigation alone? *Clin Radiol* 2007; 62:221-226.
- Bandyopadhyay S, Pansare V, Feng J, et al. Frequency and rationale of fine needle aspiration biopsy conversion to core biopsy as a result of onsite evaluation. *Acta Cytol* 2007; 51:161-167.
- Brandt KR, Charboneau JW, Stephens DH, et al: CT and US-guided biopsy of the pancreas. *Radiology* 1993; 187:99-104.
- Cardella JF, Bakal CW, Bertino RE, et al. Quality improvement guidelines for image-guided percutaneous biopsy in adults: Society of Cardiovascular & Interventional Radiology Standards of Practice Committee. *J Vasc Interv Radiol* 1996; 7:943-946.
- Choi JJ, Davis KW, Blankenbaker DG. Percutaneous Musculoskeletal Biopsy. *Semin Roentgenol* 2004; 39:114-128
- Covey AM, Gandhi R, Brody LA, Getrajdman G, Thaler HT, Brown KT. Factors associated with pneumothorax and pneumothorax requiring treatment after percutaneous lung biopsy in 443 consecutive patients. *J Vasc Interv Radiol* 2004; 15:479-483.
- Del Cura JL, Zabala R, Corta I. Intervencionismo guiado por ecografía: lo que todo radiólogo debe conocer. *Radiología* 2010; 52:198–207
- Del Cura JL, Zabala R. Procedimientos percutáneos con control de imagen. Aspectos técnicos. En: Del Cura JL, Pedraza S, Gayete A. *Radiología Esencial*. Madrid: Editorial Panamericana; 2010 p. 1419-28.
- Fernández de Larrinoa A, del Cura JL, Zabala R, Fuertes E, Bilbao F, López JI. Value of Ultrasound-guided Core Biopsy in the diagnosis of malignant lymphoma. *J Clin Ultrasound* 2007. 35:295-301.
- Friedman LS. Controversies in liver biopsy: who, where, when, how, why? *Curr Gastroenterol Rep* 2004; 6:30-36.
- Gazelle GS, Haaga JR, Rowland DY. Effect of needle gauge, level of anticoagulation, and target organ on bleeding associated with aspiration biopsy. Work in progress. *Radiology* 1992;183:509-513.
- Geraghty PR, Kee ST, McFarlane G, Razavi MK, Sze DY, Dake MD. CT-guided transthoracic needle aspiration biopsy of pulmonary nodules: needle size and pneumothorax rate. *Radiology* 2003; 229:475-481.
- Gong Y, Sneige N, Guo M, Hicks ME, Moran CA. Transthoracic fine-needle aspiration vs concurrent core needle biopsy in diagnosis of intrathoracic lesions: a retrospective comparison of diagnostic accuracy. *Am J Clin Pathol* 2006; 125:438-444.
- Gogna A, Peh WCG, Munk PL. Image-Guided Musculoskeletal Biopsy. *Radiol Clin N Am* 2008; 46:455-73
- Gupta S, Krishnamurthy S, Broemeling LD, et al. Small ( $\leq 2$ -cm) subpleural pulmonary lesions: short- versus long-needle-path CT-guided Biopsy--comparison of diagnostic yields and complications. *Radiology* 2005; 234:631-637.



**servei**

SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE RADIOLOGÍA  
VASCULAR  
E INTERVENCIONISTA

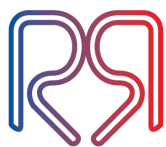
SECRETARÍA TÉCNICA: C/ALCALÁ, 135, 1º

28009 MADRID, +34 689.038.751

WWW.SERVEI.ORG

SECRETARIA@SERVEI.ORG

- Gupta S. Role of image-guided percutaneous needle biopsy in cancer staging. *Semin Roentgenol.* 2006; 41:78-90
- Heck SL, Blom P, Berstad A. Accuracy and complications in computed tomography fluoroscopy-guided needle biopsies of lung masses. *Eur Radiol* 2006; 16:1387-1392
- Heilo A, Stenwig AE: Liver hemangioma: US-guided 18-gauge core-needle biopsy. *Radiology* 1997; 204:719-22.
- Jaff A, Molinie V, Mellot F, Guth A, Lebret T, Scherrer A. Evaluation of imaging-guided fine-needle percutaneous biopsy of renal masses. *Eur Radiol* 2005; 15:1721-1726.
- Kliewer MA, Sheafor DH, Paulson EK, et al: Percutaneous liver biopsy: A cost-benefit analysis comparing sonographic aid CT guidance. *AJR Am J Roentgenol* 1999; 173:1199-202
- Lachar WA, Shahab I, Saad AJ. Accuracy and cost-effectiveness of core needle biopsy in the evaluation of suspected lymphoma: a study of 101 cases. *Arch Pathol Lab Med* 2007; 131:1033-1039
- Little AF, Ferris K, Dodd GD, et al: Image-guided percutaneous hepatic biopsy: Effect of ascites on the complication rate. *Radiology* 1996: 199:79-83.
- Littrup PJ WS, Sparschu RA. Prostate biopsy decisions and complications. *Seminars in Interventional Radiology* 1994; 11:231-2236.
- Liu PT, Valadez SD, Chivers FS, et al. Anatomically based guidelines for core needle biopsy of bone tumors: implications for limb-sparing surgery. *Radiographics* 2007;27:189–205
- López JI, del Cura JL, Zabala R, Bilbao FJ. Usefulness and limitations of ultrasound-guided core biopsy in the diagnosis of musculoskeletal tumours. *APMIS* 2005; 113: 353-60.
- López JI, Fernández de Larrinoa A, Zabala R, Oleaga L, del Cura JL, Bilbao FJ. Utilidad de la biopsia cilindro guiada por control ecográfico en el diagnóstico y manejo de los tumores renales. *Rev Esp Patol* 2006; 39:219-27.
- López JI, del Cura JL, Fernández de Larrinoa A, Gorriño O, Zabala R, Bilbao FJ. Role of ultrasound-guided core biopsy in the evaluation of spleen pathology. *APMIS* 2006; 114:492–9.
- López JI, Fernández de Larrinoa A, Zabala R, del Cura JL. El diagnóstico histológico de la patología tiroidea en biopsias guiadas por control ecográfico. *Rev Esp Patol* 2009; 42: 97-106
- Lucey BC, Varghese JC, Hochberg A, Blake MA, Soto JA. CT-guided intervention with low radiation dose: feasibility and experience. *AJR* 2007; 188:1187-1194.
- Manno C, Strippoli GF, Arnesano L, et al. Predictors of bleeding complications in percutaneous ultrasound-guided renal biopsy. *Kidney Int* 2004;66:1570-1577.
- Matsuguma H, Nakahara R, Kondo T, Kamiyama Y, Mori K, Yokoi K. Risk of pleural recurrence after needle biopsy in patients with resected early stage lung cancer. *Ann Thorac Surg* 2005;80:2026-2031.



**servei**

SOCIEDAD ESPAÑOLA  
DE RADIOLOGÍA  
VASCULAR  
E INTERVENCIONISTA

SECRETARÍA TÉCNICA: C/ALCALÁ, 135, 1º

28009 MADRID, +34 689.038.751

WWW.SERVEI.ORG

SECRETARIA@SERVEI.ORG

- Maturen KE, Nghiem HV, Marrero JA, et al. Lack of tumor seeding of hepatocellular carcinoma after percutaneous needle biopsy using coaxial cutting needle technique. *AJR* 2006; 187:1184-1187.
- Maturen KE, Nghiem HV, Caoili EM, Higgins EG, Wolf JS, Jr., Wood DP, Jr. Renal mass core biopsy: accuracy and impact on clinical management. *AJR* 2007; 188:563-570.
- Memel DS. Efficacy of sonography as a guidance technique for biopsy of abdominal, pelvic and retroperitoneal lymph nodes. *AJR Am J Roentgenol* 1996; 167:957-62
- Nolsoe C, Nielsen L, Torp-Pedersen S, Holm HH. Major complications and deaths due to interventional ultrasonography: a review of 8000 cases. *J Clin Ultrasound* 1990; 18:179-184.
- Paulsen SD, Nghiem HV, Korobkin M, Caoili EM, Higgins EJ. Changing role of imaging-guided percutaneous biopsy of adrenal masses: evaluation of 50 adrenal biopsies. *AJR* 2004; 182:1033-1037.
- Rybicki FJ, Shu KM, Cibas ES, Fielding JR, vanSonnenberg E, Silverman SG. Percutaneous biopsy of renal masses: sensitivity and negative predictive value stratified by clinical setting and size of masses. *AJR* 2003;180:1281-1287.
- Schubert P, Wright CA, Louw M, et al. Ultrasound-assisted transthoracic biopsy: cells or sections? *Diagn Cytopathol* 2005; 33:233-237.
- Sheafor DH, Paulson EK, Simmons CM, et al: Abdominal percutaneous interventional procedures: Comparison of CT and US guidance. *Radiology* 1998; 207:705-10
- Smith EH. Complications of percutaneous abdominal fine-needle biopsy. Review. *Radiology* 1991;178:253-258.
- Tomiyama N, Yasuhara Y, Nakajima Y, et al. CT-guided needle biopsy of lung lesions: a survey of severe complication based on 9783 biopsies in Japan. *Eur J Radiol* 2006;59:60-64.
- Topal U, Berkman YM. Effect of needle tract bleeding on occurrence of pneumothorax after transthoracic needle biopsy. *Eur J Radiol* 2005; 53:495-499.
- VanSonnenberg E, Goodacre BW, Wittich GR, Logrono R, Kennedy PT, Zwischenberger JB. Image-guided 25-gauge needle biopsy for thoracic lesions: diagnostic feasibility and safety. *Radiology* 2003; 227:414-418.
- Vieillard MH, Boutry N, Chastanet P, Duquesnoy B, Cotten A, Cortet B. Contribution of percutaneous biopsy to the definite diagnosis in patients with suspected bone tumor. *Joint Bone Spine* 2005; 72:53-60.
- Yeow KM, Su IH, Pan KT, et al. Risk factors of pneumothorax and bleeding: multivariate analysis of 660 CT-guided coaxial cutting needle lung biopsies. *Chest* 2004; 126:748-754

## **Autores**

Ponente: José Luis del Cura

**Revisión: Teresa Moreno, Rocío González, Hortensia Montes,  
Mercedes Pérez.**