



# Ablación de tumores óseos

## Estándar del procedimiento

### 1. Concepto y descripción

La ablación de tumores óseos consiste en la utilización de diferentes técnicas de ablación percutánea y guiadas por imagen, con el objetivo de tratar, de forma curativa o paliativa, pacientes con tumores primarios o secundarios del hueso. La ablación ósea puede ser curativa en ciertos tumores óseos benignos y en algunos tumores óseos malignos. La ablación ósea puede ser paliativa en tumores primarios y secundarios del hueso, con el propósito de aliviar el dolor y mejorar la calidad de vida.

Las técnicas de ablación incluidas en el manejo de los tumores óseos se pueden clasificar en **químicas**, mediante el uso de alcohol, y **térmicas** que incluyen: radiofrecuencia (RF), microondas (MO), crio-ablación, laser y ultrasonidos focalizados de alta intensidad (UFAI). Estas técnicas se pueden asociar en ciertos casos con la cementación para reforzar el hueso.

### 2. Indicaciones

#### 2.1 Tratamiento curativo de tumores óseos benignos

- Osteoma osteoide
- Osteoblastoma
- Condrioblastoma
- La ablación de otros tumores óseos benignos (granuloma eosinófilo, etc.) se deberá establecer a través de equipos multidisciplinares.

## 2.2 Tratamiento curativo de tumores óseos malignos primarios o secundarios

- La indicación debe ser realizada por un equipo multidisciplinar, que deberá definir que pacientes se pueden beneficiar de este tratamiento, el límite de tamaño, número y localización de las lesiones y la posible asociación con otros tratamientos (quimioterapia, cirugía, radioterapia).

## 2.3 Tratamiento paliativo de tumores óseos malignos

- El objetivo primario de la ablación ósea es la paliación del dolor y la mejora de la capacidad funcional. El objetivo secundario es la disminución del tamaño del tumor y la reducción del riesgo de fracturas patológicas. La ablación completa del tumor óseo no es un objetivo en estos casos

## 3. Contraindicaciones

- Coagulopatía no corregible.
- Infección activa.
- Falta de acceso seguro a la lesión.
- Presencia de estructuras vitales a una distancia menor de 1 centímetro de la zona de ablación. Se podrán realizar procedimientos asociados para separar las estructuras vitales de la zona de ablación, como son: disección de tejidos con suero glucosado al 5%, aire, CO2 o balones de angioplastia. O insertar un termopar que detecte una posible lesión térmica en la zona que se quiere proteger.

La existencia de una cortical ósea intacta actuara como aislante entre el tumor óseo y otras estructuras, situación que puede permitir realizar la ablación de tumores óseos en localizaciones como la columna vertebral. Otras localizaciones consideradas de alto riesgo son los tumores intraarticulares, tumores en las manos y aquellos próximos al cartílago de crecimiento. En estos casos, la experiencia del radiólogo será fundamental para decidir si el paciente es candidato a la ablación ósea.

- Pacientes con múltiples metástasis dolorosas. No serán candidatos a la ablación ósea, salvo en aquellos casos que el dolor más severo y limitante este causado por una o dos metástasis óseas, circunstancia que permitirá realizar/llevar a cabo la ablación.

- Pacientes con metástasis esclerosas. No son candidatos a la ablación ósea debido a que, habitualmente, son multifocales y a la mala transmisión del calor en el hueso escleroso. Si, de manera excepcional, se realizara la ablación de una metástasis esclerótica, la crio-ablación sería la técnica de elección.
- En pacientes con marcapasos o desfibriladores se podrá realizar radiofrecuencia ósea siempre y cuando el procedimiento se realice en estrecha colaboración con cardiología para evitar posibles complicaciones.

#### 4. Requisitos estructurales

##### a. Personal

##### - Médico responsable

La ablación de tumores óseos es un acto médico invasivo que debe ser realizado por un profesional médico con experiencia. La realización de este tipo de procedimientos requiere que el médico responsable tenga al menos la siguiente capacitación:

- Médico especialista.
- Haber realizado al menos 6 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 la técnica de imagen usada, de los cuales al menos 25 deberán haber sido como primer operador.
- Haber realizado al menos 6 meses de formación en la técnica de imagen utilizada para guiar el procedimiento (ecografía, TC, radioscopia, RM).

El especialista responsable del procedimiento deberá tener conocimientos suficientes sobre:

- Anatomía musculo-esquelética, diagnóstico de tumores óseos y las diferentes opciones de tratamiento (radiológicas y no radiológicas), las indicaciones y contraindicaciones del procedimiento y las posibles complicaciones y su manejo.
- Valoración del paciente previa y posterior al procedimiento
- 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
- Técnica del procedimiento y material que se va a usar

El profesional que dirija este tipo de procedimientos deberá mantener su competencia en su realización practicando al menos 5 procedimientos anuales de biopsia o ablación ósea. En caso de perder práctica deberá realizar un periodo de reciclaje realizando la técnica con supervisión.

- Otro personal médico

La ablación de tumores óseos suele ser muy dolorosa por lo que se requiere el uso de sedación profunda, locorreional o general por lo que es imprescindible la presencia de un anesthesiólogo.

La colaboración de un segundo médico puede ser necesaria en procedimientos complejos.

Previo a la intervención, todos los pacientes con tumores óseos considerados para la ablación de tumores óseos deben ser evaluados por un equipo multidisciplinar que incluirá un radiólogo, un traumatólogo y/o un oncólogo y un anesthesiólogo.

- Personal sanitario auxiliar

La ablación de tumores óseos requiere la presencia de un enfermero para el procedimiento y, dependiendo del equipo de anestesia, de un segundo enfermero de anestesia. Enfermería deberá ocuparse de los cuidados previos, durante y posteriores al procedimiento, de la monitorización durante el procedimiento y de prestar ayuda en caso de complicaciones.

Asimismo se incluirá un técnico especialista en Radiodiagnóstico dependiendo de la técnica de imagen utilizada para guiar la intervención.

b. Medio físico

Los equipos utilizados para guiar los procedimientos deben ser tecnológicamente adecuados para alcanzar con seguridad y precisión la zona de biopsia y para evitar posibles complicaciones.

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 ablación ósea.
- Acceso inmediato a un equipo de resucitación de emergencia, incluyendo fármacos. Este equipamiento debe ser chequeado periódicamente para comprobar que está completo y actualizado.
- Equipamiento de anestesia de acuerdo a los estándares para la prestación de anestesia fuera del ámbito quirúrgico.

Si el procedimiento se realiza guiado por resonancia magnética, se deberá utilizar equipamiento compatible con el campo magnético.

c. Material

- Agujas de punción/biopsia ósea. Estas agujas están específicamente diseñadas para atravesar el hueso y deben ser compatibles con el sistema de ablación tumoral que se va a emplear, de manera que se pueda introducir, coaxialmente, el electrodo/antena/fibra de laser. Se tendrá en cuenta la longitud de la aguja de punción y del electrodo, especialmente cuando se realiza radiofrecuencia, para evitar que la punta activa del electrodo este en contacto con la aguja, que puede provocar quemaduras en los tejidos blandos y en la piel.
- En aquellos pacientes con un osteoma osteoide con mucha reacción periótica asociada, se podrán utilizar taladros eléctricos y brocas.
- Electroodos/antenas/fibras de laser junto con su generador o consola. El soporte físico de los diferentes tipos de energías utilizadas para la ablación ósea se elegirá en base al tipo de tumor, la localización y la experiencia del profesional. La longitud de la parte activa de este soporte se establecerá según el volumen de ablación deseado y el tamaño de la lesión. En los casos en los que se emplee la ablación mediante radiofrecuencia monopolar, se necesitaran electrodos de dispersión para cerrar el circuito eléctrico. La antena/electrodo se podrá insertar directamente dentro del tumor en los casos de lesiones líticas en que no se necesite atravesar la cortical ósea.

- Cemento acrílico en aquellos pacientes en los que la cementación se asocie a la ablación tumoral.
- El material de conservación de las muestras debe estar disponible en el caso que se realice biopsia ósea.
- Material de protección radiológica. En aquellos casos en los que se utilice 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.

## 5. Descripción del procedimiento y sus variables

Consiste en la destrucción total o parcial de un tumor óseo mediante el uso de calor o frío. La liberación de la energía térmica se realizara a través agujas que vehiculizan diferentes tipos de energías (RF, MO y crio-ablación), a través de fibras de laser o a través de la piel sin incisiones (UFAI). Se utilizara previamente una aguja de biopsia ósea para acceder al tumor en los casos de osteoma osteoide y en aquellos casos de metástasis líticas óseas que requieran atravesar la cortical ósea. En el caso de metástasis líticas con destrucción de la cortical ósea se podrá colocar el electrodo/antena directamente en la lesión.

El diagnostico de osteoma osteoide es habitualmente clínico-radiológico y la biopsia no se suele realizar salvo que haya dudas del diagnostico. Para el resto de tumores benignos y malignos primarios se requiere la confirmación histológica. Los tumores secundarios habitualmente no requieren biopsia salvo en casos en los que el tumor primario es desconocido o el paciente tiene varios tumores primarios.

### a. Técnicas de ablación

- Radiofrecuencia.
- Micro-ondas.
- Crio-ablación.
- Laser.

- Ultrasonidos Focalizados de Alta Intensidad. Ablación sin incisiones, utilizando un haz de ultrasonidos focalizado en la zona a tratar.
- Cementación: Puede asociarse a la ablación ósea en aquellos casos en los que la lesión osteolítica se localice en zonas de carga, como en la región acetabular.

b. Sistemas de guiado por imagen

- Tomografía computarizada (TC). La más empleada. La fluoro-TC permite el control de la aguja en tiempo real y es útil para valorar las fugas de cemento cuando la ablación se asocia a la cementación.
- Fluoroscopia: Es útil en los pacientes en los que se necesita imagen en tiempo real (cementación).
- Ecografía: Puede utilizarse en los casos de lesiones líticas o con extensión a los tejidos blandos.
- Resonancia magnética: Requiere el uso de material compatible con campos magnéticos. Permite monitorizar la temperatura durante la ablación.
- Tecnología de imagen híbrida o multimodal.

## 6. Cuidado del paciente

a. Antes del procedimiento

- *Planificación*: En aquellos pacientes con osteoma osteoide se debe corroborar el diagnóstico clínico-radiológico. En los pacientes con metástasis óseas, se precisa evaluar la localización y severidad del dolor mediante el uso de escalas validadas para el dolor (VAS). La evaluación clínica previa debe incluir también los tratamientos previos, la tolerancia a la anestesia y en los pacientes con metástasis óseas, la expectativa y calidad de vida.

Es necesario disponer de una TC o RM antes del procedimiento para planificar el procedimiento: características de la lesión, el tamaño del nido o la metástasis, el abordaje y posición del paciente, el tipo de anestesia y el material a emplear. El anestesiólogo deberá decidir el tipo de anestesia a emplear según cada caso, en colaboración con el radiólogo que va a realizar la ablación.

En los procedimientos guiados con RM, se confirmara la ausencia de implantes en el paciente que no sean compatibles con el campo magnético.

– *Coagulación*: La ablación tumoral se incluye dentro de los procedimientos con riesgo moderado de sangrado que puede llegar a ser importante en los casos de ablaciones complejas. Previo a la ablación, se debe disponer de INR, plaquetas y hematocrito. Es recomendable disponer del TTPa , especialmente en los pacientes que están siendo tratados con infusión de heparina, y de un hemograma en los pacientes oncológicos, incluyendo la serie blanca. En los pacientes que presenten alteración de la coagulación previa al procedimiento, esta se deberá corregir de acuerdo con el parámetro alterado, mediante transfusiones de plasma fresco o plaquetas.

#### Recomendaciones:

- INR < 1.5
  - PTTa < 1.5 veces el tiempo control.
  - Plaquetas > 50.000
  - Clopidogrel/AAS: Suspender 5 días antes del procedimiento.
  - Dicumarinicos: Suspender al menos 48 horas antes de la intervención y pasar a infusión de heparina sódica si se considera necesario.
  - Heparina de bajo peso molecular: Suspender 24 horas antes de procedimiento.
- *Identificación del paciente y revisión de la información clínica*, pruebas de laboratorio e imagen antes del procedimiento.
- *Consentimiento informado*. El paciente debe ser informado de en qué consiste el procedimiento, su objetivo y los resultados esperados tras la intervención incluyendo las posibles complicaciones. Se le deben explicar otras alternativas de tratamiento. Es imprescindible la obtención del consentimiento escrito para la ablación. En pacientes en los que no se puede obtener el consentimiento por su situación clínica (intubación, incapacidad para entender el procedimiento), el consentimiento se realizara a través de un familiar o responsable legal.

b. Durante el procedimiento

Debe existir una comunicación ágil entre los miembros del equipo durante la intervención.

Una vez que el procedimiento anestésico ha sido realizado, se colocara al paciente en decúbito prono, supino o lateral según el abordaje elegido para la inserción de la aguja de punción ósea, electrodo o antena.

La zona de entrada se preparara con las normas de asepsia habituales para estas intervenciones. El abordaje debe evitar atravesar las estructuras vásculo-nerviosas. En los casos de osteoma osteoide puede ser recomendable realizar el abordaje a través de la cortical ósea contralateral para evitar atravesar la reacción periótica. Si existen dudas diagnosticas, se realizara una biopsia previa a la ablación tumoral.

Se podrá administrar antibiótico al paciente para prevenir la infección.

En aquellos pacientes con estructuras vitales adyacentes a la zona de ablación, previo a la inserción del electrodo, se podrá llevar a cabo la disección de tejidos con suero glucosado al 5%, dióxido de carbono o aire. No se utilizara suero en el caso de crio-ablación.

Una vez que el electrodo/antena/fibra (pueden ser uno o varios según el tamaño de la lesión) ha sido colocado dentro de la lesión se realizara la ablación de acuerdo a los parámetros establecidos con la técnica de ablación empleada. Si se emplea radiofrecuencia a través de una aguja de punción ósea, es necesario confirmar que la parte activa del electrodo no está en contacto con esta aguja. En el caso de la crioablación se podrá monitorizar el volumen de ablación durante la intervención.

En los pacientes con metástasis, para paliar el dolor, el área de ablación debe incluir la zona de interfase entre el tumor y el hueso.

En aquellos pacientes que se asocie la cementación para reforzar el hueso, la inyección de cemento se realizara con control fluoroscópico o con CT-fluoroscopia.

Una vez terminada la intervención se realizara una nota sobre el procedimiento que se adjuntara a la historia clínica y recogerá los datos del paciente con su diagnostico, una breve descripción de la intervención realizada y de las complicaciones si las hubiere y las instrucciones post-procedimiento.

#### c. Después del procedimiento

Después de la intervención los pacientes serán trasladados al área de recuperación.

En general, la ablación de osteomas osteoides es un procedimiento ambulatorio y los pacientes pueden ser dados de alta después de 4 horas en reposo. El dolor posterior a la ablación habitualmente se controla con medicación oral. En casos excepcionales, los pacientes podrán ser ingresados para controlar el dolor por vía intravenosa. Una vez dados de alta los pacientes podrán caminar y realizar una vida normal, aunque la actividad física intensa quedara restringida durante al menos 4 semanas, especialmente en los casos en los que el tumor este localizado en un hueso de carga.

Los pacientes con metástasis óseas suelen estar ingresados durante la ablación. Es recomendable realizar reposo 6 horas después de la intervención, especialmente si se ha asociado la cementación. Dependiendo del grado de destrucción ósea y la localización de la metástasis en zona de carga (región acetabular, fémur o tibia) es recomendable reducir la actividad física a la deambulación y puede ser aconsejable utilizar bastones o muletas, para minimizar el riesgo de fractura. Durante el ingreso se evaluara el dolor post-intervención y modificara el tratamiento analgésico en base al resultado obtenido con la ablación.

#### d. Seguimiento

El seguimiento de los pacientes sometidos a ablación ósea es esencialmente clínico. No existe un protocolo definido y cada centro deberá decidir el intervalo de seguimiento y las pruebas de imagen a realizar.

Los pacientes con osteoma osteoide pueden ser evaluados clínicamente a los 1, 3, 6, 12 y 24 meses. Puede ser aceptable el seguimiento telefónico. La recurrencia de dolor puede aparecer en cualquier momento durante el primer año y es más frecuente en los tumores óseos epifisarios o metafisarios. En estos casos es necesario realizar una TC o RM con contraste o una gammagrafía ósea para valorar tumor residual dentro del nido, y si se confirma repetir la ablación del tumor.

El seguimiento de los pacientes con metástasis es clínico y se basa esencialmente en el alivio del dolor y en la disminución de la medicación analgésica con la consiguiente reducción de los efectos secundarios asociados a esta medicación. Se realizaran pruebas de imagen en los pacientes que se sospeche alguna complicación (fractura o infección). Si el objetivo de la

ablación ósea es curativo, se deberán realizar controles de RM o TC 4 semanas después del tratamiento y, según los síntomas del paciente, después de 3-6 meses.

## 7. Informe

Es imprescindible emitir un informe describiendo los detalles de la intervención que deberá incluir:

- Breve resumen de la historia clínica y de los hallazgos radiológicos que justifican la intervención.
- Descripción del procedimiento. Se debe especificar el método de imagen utilizado para guiar el procedimiento y su monitorización. Detallar el procedimiento de ablación que incluirá el generador y tipo de electrodo/antena/crio-sonda, el protocolo empleado y en número de ablaciones realizadas. Descripción de las técnicas asociadas al procedimiento (disección de tejidos, cementación)
- Tipo de anestesia/monitorización hemodinámica.
- Complicaciones asociadas al procedimiento.

## 8. Complicaciones

- *Hemorragia.*
- *Infección.*
- *Atrofia muscular.*
- *Fractura.*
- *Crio-shock:* Fenómeno raro asociado a la crio-ablación que puede ocurrir después de grandes volúmenes de ablación, especialmente en el hígado. 1-3.8%
- *Lesiones de los nervios:* Lesión temporal (neuroapraxia) o permanente. Puede asociarse a paresia de alguna extremidad. 0.5-1.5%
- *Incontinencia de vejiga* en el caso de tumores pélvicos.

- *Quemadura cutánea* asociadas a las placas de retorno en el caso de RFA monopolar.
- *Lesión de órganos/estructuras vitales en vecindad al tumor*: Pulmón, intestino, piel...

## 9. Control de calidad

### a.- Resultados

El tratamiento de osteomas osteoides mediante ablación debe ser satisfactorio en más del 85% de los casos. El éxito de la ablación en los pacientes con recurrencia del dolor después del primer tratamiento debe ser superior al 90%.

El tratamiento de las metástasis óseas mediante ablación debe conseguir una disminución significativa del dolor, en más del 65% de los pacientes, permitiendo la reducción del uso de narcóticos.

### b.- Complicaciones

Deben mantenerse por debajo del 5%, con una morbilidad inferior al 2%.

## 10. Bibliografía recomendada

1. Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE, et al. Ablation of osteoid osteomas with a percutaneously placed electrode: a new procedure. *Radiology*. 1992; 183:29–33.
2. Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP, et al. Image-guided ablation of painful metastatic bone tumors: a new and effective approach to a difficult problem. *Skeletal Radiol* 2006; 35:1-15.
3. Lane MD, Le HBQ, Lee S, et al. Combination radiofrequency ablation and cementoplasty for palliative treatment of painful neoplastic bone metastasis: experience with 53 treated lesions in 36 patients. *Skeletal Radiol* 2011; 40:25-32.
4. The Royal College of Radiologists. *Standars for radiofrequency ablation (RFA)*. London: The Royal College of Radiologists, 2009.
5. Martel J, Bueno A, Ortiz EJ. Tratamiento mediante radiofrecuencia percutanea de los tumores óseos benignos: osteoma osteoide, osteoblastoma y condroblastoma. *Radiologia* 2009; 51:549-558.
6. Anselmetti GC, Manca A, Ortega C. Treatment of extraspinal painful bone metastases with percutaneous cementoplasty: A prospective study of 50 patients. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2008; 31:1165–1173
7. Liu DM, Kee ST, Loh CT. Cryoablation of osteoid osteoma: Two Case Reports. *J Vasc Interv Radiol* 2010; 21:586-589.

8. Dierselhuis EF, Jutte PC, Van der Eerden PJM. Hip fracture after radiofrequency ablation therapy for bone tumors: two case reports. *Skeletal Radiol* 2010; 39:1139–1143.
9. Gangi A, Tsoumakidou G, Buy X. Quality improvement guidelines for bone tumour management. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2010; 33:706–713.
10. Malloy PC, Grassi CJ, Kundu S, et al. Consensus. Guidelines for periprocedural management of coagulation status and hemostasis Risk in percutaneous Image-guided Interventions. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:S240–S249.
11. Orsi F, Arnone p, Chen W. High intensity focused ultrasound: A new therapeutic option for solid tumors. *J Cancer Research Therapeutics* 2010; 6:414-420.
12. Cribb GL, Goude WH, Cool P. Percutaneous radiofrequency thermocoagulation of osteoid osteomas: factors affecting therapeutic outcome. *Skeletal Radiol* 2005; 34: 702–706
13. Gazelle GS, Haaga JR, Rowland DY. Primary bone malignancy: Effective treatment with high-intensity focused ultrasound ablation. *Radiology* 2010, 255:967-978.
14. Chen W, Zhu H, Zhang L, et al. Primary bone malignancy: Effective treatment with high-intensity focused ultrasound ablation. *Radiology* 2010, 255:967-978.
15. Gangi A, Alizadeh H, Wong L, et al. Osteoid osteoma: Percutaneous laser ablation and follow-up in 114 patients. *Radiology* 2007; 242:293-301.
16. Gebauer B, Tunn PU, Gaffke G, et al. Osteoid Osteoma: Experience with laser and radiofrequency-induced Ablation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29:210–215.
17. Roqueplan F, Porcher R, Hamze B, et al. Long-term results of percutaneous resection and interstitial laser ablation of osteoid osteomas. *Eur Radiol* 2010; 20: 209–217.
18. Motamedi D, Learch TJ, Ishimitsu DN, et al. Thermal Ablation of osteoid osteoma: Overview and step- by-step Guide. *RadioGraphics* 2009; 29:2127–2141.
19. Liberman B, Gerniak A, Eshed I. Percutaneous CT guided radio-frequency ablation of osteoid osteoma and osteoblastoma. *Harefuah*. 2010; 149(8):494-7, 552.
20. Mylona S, Patsoura S, Galani P, et al. Osteoid osteomas in common and in technically challenging locations treated with computed tomography-guided percutaneous radiofrequency ablation. *Skeletal Radiol* 2010; 39:443–449.
21. Callstrom MR, York JD, Gaba RC, et al. Research reporting standards for image-guided ablation of bone and soft tissue tumors. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:1527–1540.
22. Hoffmann RT, Jakobs TF, Trumm C, et al. Radiofrequency ablation in combination with osteoplasty in the treatment of painful metastatic bone disease. *J Vasc Interv Radiol* 2008; 19:419–425
23. Goetz MP, Callstrom MR, Charboneau JW, et al. Percutaneous image-guided radiofrequency ablation of painful metastases involving bone: a multicenter study. *J Clin Oncol* 2004; 22:300–306.
24. Donohoo JH, Anderson MT, Mayo-Smith WW: Pacemaker reprogramming after radiofrequency ablation of a Lung Neoplasm. *AJR* 2007; 189:890–892.
25. Skoniecki BD, Wells C, Wasser EJ, et al. Radiofrequency and microwave tumor ablation in patients with implanted cardiac devices: Is it safe?. *Eur J Radiol* 2010; 71:199-205
26. Volkmer D, Sichlau M, Rapp TB. The use of radiofrequency ablation in the treatment of musculoskeletal tumors. *J Am Acad Orthop Surg* 2009; 17: 737-743.
27. Kurup AN, Callstrom MR. Ablation of skeletal metastases: Current status. *J Vasc Interv Radiol* 2010; 21:S242–S250.
28. Callstrom MR, Kurup AN. Percutaneous ablation for bone and soft tissue metastases— why cryoablation? *Skeletal Radiol* (2009) 38:835–839.

29. Goldberg SN, Grassi CJ, Cardella JF, et al. Image-guided Tumor Ablation: Standardization of Terminology and Reporting Criteria. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:S377–S390.
30. Munk PL, Rashid F, Heran MK, et al. Combined cementoplasty and radiofrequency ablation in the treatment of painful neoplastic lesions of bone. *J Vasc Interv Radiol* 2009; 20:903–911.
31. Martel J, Bueno A, Nieto-Morales ML, et al. Osteoid osteoma of the spine: CT-guided monopolar radiofrequency ablation. *European Journal of Radiology* 2009; 71:564–569

## Autores

Ponente: Ernesto Santos

Revisión: José Luis del Cura, Teresa Moreno, Elena Escalante, Rocío González, Hortensia Montes, Javier Blázquez y Luis Zurera