

# Tratamiento del osteoma osteoide mediante radiofrecuencia guiada por TAC

F. Portabella<sup>a</sup>, J. Serra<sup>b</sup>, R. Mast<sup>b</sup>, M. Orduña<sup>a</sup>, A. Montero<sup>c</sup> y J.A. Narváez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología (Prof. A. Fernández Sabaté). Unidad Funcional Tumores Óseos. Hospital Universitario de Bellvitge. Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

<sup>b</sup>Servicio de Radiodiagnóstico. (Dr. J.L. López Moreno). Hospital Universitario de Bellvitge. Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

<sup>c</sup>Servicio de Anestesiología y Reanimación. (Dr. A. Montero). Hospital Universitario de Bellvitge. Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

<sup>d</sup>Institut de Diagnostic per l'Imatge (IDI). (Dr. C. Aguilera). Hospital Universitario de Bellvitge. Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.

**Objetivo.** El objetivo de nuestro trabajo es exponer la técnica realizada y presentar los resultados obtenidos en el tratamiento del osteoma osteoide mediante radiofrecuencia guiada por tomografía axial computarizada (TAC).

**Material y método.** Se realizó un estudio retrospectivo de 12 pacientes que presentaban un osteoma osteoide localizado a nivel del fémur (7 casos), tercio proximal del húmero (dos casos), glenoides (un caso) ilíaco (un caso) y tercio distal de radio (un caso). La técnica se realizó en la sala del escáner mediante anestesia y consistió en introducir un electrodo de punta fría guiado por TAC a nivel de la tumoración, que se conecta a un generador de radiofrecuencia. La duración del procedimiento fue de 8 minutos debiendo obtenerse una temperatura mínima de 50° al finalizar el mismo. Los pacientes permanecieron ingresados 24 horas y retornaron a su actividad habitual de forma inmediata.

**Resultados.** Los resultados obtenidos muestran la desaparición completa de la sintomatología en 9 casos y de los tres restantes dos mejoraron al realizar un segundo procedimiento. Sólo en un caso persistía el cuadro algico, por lo que se optó realizar una resección quirúrgica con fresa de alta velocidad una vez localizada la lesión.

**Conclusiones.** Es una técnica fácil y mínimamente invasiva que precisa para su realización de la colaboración de diferentes servicios hospitalarios. Está indicada en todas las localizaciones, a excepción de las lesiones situadas cerca de estructuras neurovasculares, y en especial, en regiones de difícil abordaje quirúrgico. No se han descrito

complicaciones importantes y proporciona resultados satisfactorios.

**Palabras clave:** osteoma osteoide, resección guiada por TAC, percutánea, radiofrecuencia.

## CT-guided percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma

**Objectives.** The aim of our study was to describe the technique and results obtained in the treatment of osteoid osteoma by computed axial tomography CT-guided radiofrequency.

**Materials and methods.** A retrospective study was made of 12 patients with osteoid osteoma of the femur (7 cases), upper third of the humerus (2 cases), glenoid cavity (1 case), iliac bone (1 case), and distal third of the radius (1 case). The technique was carried out in the CT scan unit under anesthesia and consisted of introducing a radiofrequency generator. The procedure lasted 8 minutes and a minimum temperature of 50 °C was reached at the end of the procedure. Patients remained hospitalized for 24 hours and resumed their usual activities immediately.

**Results.** Symptoms disappeared completely in 9 patients. In the remaining three patients, two improved with a second procedure. Only one patient had persistent pain, which was treated by surgical resection with high-speed reaming once the lesion was located.

**Conclusions.** The technique is easy and minimally invasive, but it requires the coordination of various hospital services. It is indicated for all sites, except lesions located close to neurovascular structures, and is particularly suitable for regions with a difficult surgical approach. No major complications have been reported and the results are satisfactory.

**Key words:** osteoid osteoma, CT-guided coagulation, percutaneous, radiofrequency.

### Correspondencia:

F. Portabella.  
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.  
Unidad Funcional Tumores Óseos.  
Hospital Universitario de Bellvitge.  
Feixa Llargà s/n.  
08907 Hospitalet de Llobregat. Barcelona. España.  
Correo electrónico: 12423fb@comb.es

Recibido: agosto de 2002.  
Aceptado: marzo de 2003.

El osteoma osteoide fue reconocido como entidad clínica independiente por Jaffe en 1935. Representa el 11% de todos los tumores óseos benignos y se localiza a nivel del fémur y tibia en un 50%-60% de los casos y entre un 7%-10% a nivel de la columna vertebral, aunque en esta localización es más frecuente el osteoblastoma del que se diferencia por el tamaño de la lesión<sup>1-3</sup>.

El tratamiento de elección es la exéresis completa del «nidus», a excepción de aquellas lesiones que sean poco dolorosas, o que estén localizadas en zonas de difícil abordaje quirúrgico<sup>3-5</sup>. En ocasiones el cuadro de dolor desaparece al cabo de varios años en pacientes que toman medicación de forma ocasional, y por ello Kneisl y Simon<sup>6</sup> propusieron un tratamiento prolongado con antiinflamatorios no esteroideos, método con el que tuvieron buenos resultados, y que creen especialmente indicado en aquellos pacientes que no aceptan el tratamiento quirúrgico por temor a las complicaciones que se puedan producir.

La resección quirúrgica en bloque puede plantear problemas motivados por la dificultad de encontrar la lesión a pesar de los diferentes métodos propuestos para ello<sup>7-10</sup>, lo que nos puede obligar a resecar una gran cantidad de hueso y tener que efectuar un aporte de injertos óseos y/o una osteosíntesis para prevenir una fractura. Otro procedimiento quirúrgico descrito que trata de evitar las posibles complicaciones de la resección en bloque y con el que se han obtenido buenos resultados, consiste en realizar una exéresis de forma gradual del hueso reactivo, y una vez localizado el «nidus» legarlo con cucharillas o con fresas de alta velocidad<sup>4,8</sup>.

Con el fin de localizar y extirpar o destruir el «nidus» con una mínima agresión quirúrgica se han propuesto diversas técnicas guiadas por tomografía axial computarizada (TAC), que proporcionan resultados satisfactorios. Entre ellas tenemos la resección con trefina o broca, la alcoholización, la fotocoagulación con láser o la termocoagulación con radiofrecuencia propuesta por Rosenthal<sup>11-13</sup>.

En nuestro hospital se comenzó a utilizar la radiofrecuencia guiada por TAC como método de tratamiento del osteoma osteoide en el año 2000, y desde entonces es el que se realiza en la mayoría de los pacientes que presentan este tipo de tumoración. El motivo de nuestro trabajo es exponer la técnica empleada, y aunque el tiempo de seguimiento es corto, presentar los resultados obtenidos.

## MATERIAL Y MÉTODO

Hasta diciembre del 2001 hemos tratado 12 pacientes que presentaban un osteoma osteoide mediante radiofrecuencia guiada por TAC. La orientación diagnóstica se basó en el cuadro clínico, la radiografía simple, la gammagrafía ósea y la TAC; en ningún caso se realizó biopsia previa al tratamiento. A los pacientes se les propuso la realización de

esta técnica y se les explicó que podía no dar los resultados previstos, por lo que no quedaba excluida de forma definitiva la intervención quirúrgica. Todos aceptaron el procedimiento firmando el consentimiento informado correspondiente.

Antes de efectuar el tratamiento se les realizó el cuestionario propuesto por Barei<sup>5</sup> en el que se recogen, además de los datos demográficos, diferentes aspectos relacionados con la sintomatología, con la necesidad de tomar medicación, con la limitación de la función y actividad, y con los trastornos de tipo general que les ocasionaba la presencia de dicho tumor.

El paciente ingresa el mismo día de la intervención quirúrgica, que se realiza en la sala del escáner por un equipo multidisciplinario compuesto por anestesta, radiólogo y cirujano ortopédico. Bajo anestesia regional o general se localiza la lesión mediante control de TAC, con cortes de 3 mm. Posteriormente, a través de una mínima incisión se introduce una aguja de biopsia ósea percutiendo a nivel de la cortical; en los casos en que existía una gran reacción perióstica se realizó una perforación con broca de 2 mm. Se toman muestras para estudio citológico y anatomopatológico. Se retira el fiador de la aguja de biopsia e introducimos el electrodo de punta fría (*cool-tip*), que está aislado en toda su longitud, excepto el centímetro distal, hasta situarlo a nivel de la reacción esclerosa distal al punto de entrada del mismo. Una vez confirmada la posición del electrodo se conecta a un generador de radiofrecuencia (fig. 1) y a dos placas que se utilizan como dispersores de calor colocadas sobre la piel del paciente, próximas al punto de entrada; de esta forma se suministra la cantidad óptima de energía en función de la impedancia del tejido. El ciclo del tratamiento dura 8 minutos, y al finalizarlo se debe haber alcanzado una temperatura mínima de 50°. En caso de que no se consiga se puede repetir otro ciclo de 8 minutos para asegurar la ablación del tumor.



Figura 1. Elementos necesarios para realizar la radiofrecuencia guiada por TAC.

El paciente es dado de alta a las 24 horas, permitiendo la carga en los casos en los que la lesión se localiza a nivel de las extremidades inferiores. Los resultados desde un punto de vista clínico se analizan mediante la segunda parte del cuestionario de Barei<sup>5</sup>, en el que se valora la respuesta al tratamiento en relación con la desaparición de la sintomatología, con la necesidad de tomar medicación y con la actividad laboral y deportiva que pueden hacer. Con el fin de analizar de forma objetiva el efecto de la termocoagulación se realiza una TAC y una resonancia magnética a los tres y 6 meses de efectuado el procedimiento.

## RESULTADOS

De los 12 casos tratados 6 eran varones y 5 mujeres con edades comprendidas entre los 19 y 41 años, con una edad media de 28 años. El tumor se localizó en el fémur en 7 ocasiones, en el húmero en dos casos y los restantes a nivel del ilíaco, glenoides y tercio distal de radio (fig. 2). Dos de los pacientes habían sido sometidos a una alcoholización guiada por TAC, y una de las pacientes había sido intervenida de una inestabilidad de hombro para solucionar el cuadro álgico que presentaba (fig. 3). A 9 pacientes se les prac-



**Figura 2.** Imágenes de un paciente de 22 años con dolor, de un año de evolución, a nivel de la muñeca: (A) Imagen típica de osteoma osteoide en el tercio distal radio con gran reacción esclerosa. (B) Localización de la lesión mediante TAC. (C) Comprobación de la colocación del electrodo.



*Figura 3. Imágenes de una mujer de 18 años con dolor en el hombro de 18 meses de evolución, atribuible a una inestabilidad glenohumeral, por lo que fue operada: (A) Imagen sugestiva de osteoma osteoide a nivel del reborde glenoideo. (B) Localización del nidus. (C) Electrodo situado en su interior.*

ticó anestesia regional y a tres anestesia general. En todos los casos, excepto en uno, fue suficiente realizar un ciclo de tratamiento para alcanzar la temperatura óptima. El alta fue dada a las 24 horas y la confirmación histológica de la lesión la obtuvimos en tres casos.

### Valoración preoperatoria

Los pacientes presentaban sintomatología durante un tiempo medio de 13,9 meses, predominando el dolor nocturno (8 puntos sobre 10) frente al diurno (6 puntos sobre 10). Todos precisaban medicación en dosis variables hasta un máximo de tres comprimidos de antiinflamatorios no esteroideos al día. Cinco de los pacientes no habían modificado su actividad laboral, mientras que en 7 de ellos el dolor les había obligado a realizar algún cambio en sus actividades. La actividad deportiva que desempeñaban habitualmente 6 de los pacientes había sido modificada en mayor o menor

grado. Lo que más les incomodaba era el dolor nocturno y el hecho de tener que tomar medicación.

### Valoración postoperatoria

El intervalo entre la intervención quirúrgica y la desaparición del dolor fue de 24 horas en 4 pacientes, inferior a los tres días en tres y superior a las tres semanas en dos pacientes. En dos casos no se obtuvo el resultado deseado pues persistían las molestias, aunque con menor intensidad, lo que obligó a realizar un segundo procedimiento a los tres meses del primero. Se obtuvo la remisión completa en un caso a las 24 horas, mientras que el otro paciente precisó un tratamiento quirúrgico para extirpar por completo el osteoma osteoide que presentaba a nivel femoral.

El tratamiento médico posterior no fue necesario en 10 pacientes, y se pudieron reintegrar a la actividad laboral y deportiva todos excepto uno sin ninguna dificultad. Hasta el

momento actual, aunque el período de seguimiento es corto, no ha habido ninguna recidiva, y los pacientes se muestran contentos con el procedimiento realizado.

El seguimiento evolutivo mediante TAC demostró una progresiva reducción del tamaño del «nidus», y en la resonancia magnética se observa un halo de baja señal en todas las secuencias y una progresiva desaparición de los cambios de señal de edema de la medular ósea. En la TAC también se pudo apreciar en dos casos un zona de infarto óseo en proximidad al «nidus», más patente en la resonancia magnética donde aparecía delimitada por un margen serpiginoso de baja señal en T1.

## DISCUSIÓN

El osteoma osteoide es un tumor benigno de difícil diagnóstico, como demuestra el hecho de que la mayoría de pacientes lleven un largo período de evolución con sucesivas visitas a diferentes especialistas antes de poder ser tratados<sup>4-6</sup>, hecho que se ha podido confirmar en este estudio. Los pacientes tienen dolor continuo de predominio nocturno y precisan medicación de forma habitual, estando limitados en su actividad cotidiana. El análisis del resultado del cuestionario preoperatorio nos muestra que los pacientes le dan mucha importancia al dolor nocturno y a la necesidad de tomar medicación, lo que no coincide con lo hallado por Barei<sup>5</sup>, cuyos pacientes le dan más importancia a la limitación laboral y deportiva y al dolor que a otros aspectos. El tratamiento de elección es la resección quirúrgica, pero con el fin de tratar de evitar las dificultades y complicaciones que entraña, se han descrito en las últimas décadas técnicas percutáneas guiadas por TAC. Estos procedimientos permiten localizar la lesión sin dificultad, y acceder a zonas de abordaje quirúrgico complejo, y por otro lado tienen menor morbilidad, reducen los costos y disminuyen la estancia hospitalaria en relación con la cirugía abierta<sup>4,11-13</sup>.

La ablación por radiofrecuencia descrita por Rosenthal en 1992<sup>13</sup> es la última de las técnicas percutáneas guiadas por TAC. El procedimiento se puede realizar con anestesia locorregional o general, y a veces con anestesia local<sup>5</sup>, y tiene la ventaja de que con un mínimo abordaje podemos colocar la punta del electrodo a nivel de la tumoración. Este electrodo se conecta a un generador de radiofrecuencia, cuyo sistema de retroalimentación mide la impedancia de los tejidos blandos y suministra la cantidad óptima de energía; el agua que circula por el interior del electrodo enfría el tejido adyacente al tumor manteniendo baja la impedancia. La mayoría de los trabajos publicados hasta el momento<sup>5,14-16</sup> indican que se realizan ciclos de 4 minutos llegando a obtener temperaturas de 90°, con lo que puede ser difícil cuantificar la destrucción tisular producida, aunque en estudios experimentales se demostró que el área de necrosis que provoca un electrodo convencional es de 0,9 a 1,3 centíme-

tros<sup>14,15</sup>. El procedimiento empleado por nosotros, aunque es más largo, tiene la ventaja de que gracias a la utilización de un electrodo de punta fría y a la existencia de un circuito de refrigeración permanente, la temperatura se mantiene baja y oscilante durante todo el proceso en función de la impedancia, alcanzando un máximo de 50° al acabar el tratamiento. Ello significa que el riesgo de necrosis de los tejidos blandos circundantes es menor gracias a trabajar a temperaturas mucho más bajas que con otro tipo de electrodos.

Las diversas series publicadas muestran resultados satisfactorios entre el 80%-100% de los casos<sup>5,14,16-19</sup>. Entre ellas la más numerosa es la de Lindler (16) con 58 casos en los que obtiene un 95% de buenos resultados que llegan al 100% al realizar un segundo procedimiento. Nuestros resultados muestran la curación en 9 casos con un procedimiento, cifra que aumenta a 11 al repetir el mismo, lo que coincide con la mayoría de las series publicadas. Al analizar los motivos que indujeron al fracaso de la técnica, se pudo comprobar que en dichos pacientes el tiempo de duración del procedimiento fue muy inferior al requerido para lograr la destrucción del «nidus». Esto debe considerarse como un defecto técnico propio de la curva de aprendizaje, al igual que lo expuesto por otros autores<sup>5,14</sup>.

La mejora de la sintomatología es evidente entre las primeras 24 y 72 horas, aunque a veces los pacientes no mejoran del todo hasta transcurridas dos o tres semanas; éstos explican que el tipo de dolor es diferente del que tenían antes. En nuestra serie dos pacientes tardaron unas 4 semanas en mejorar; en ambos la lesión se localizaba a nivel del hombro y llevaban más de dos años de evolución desde el inicio de la sintomatología. Estos pacientes habían sido sometidos a diversos tratamientos, incluso el quirúrgico, como la paciente que tenía el osteoma osteoide situado en la parte inferior de la glenoides y que fue operada de una inestabilidad del hombro, como causante de la sintomatología dolorosa.

La evolución de los pacientes tratados por radiofrecuencia, tanto desde un punto de vista clínico como radiográfico, sólo nos lo dará un seguimiento a largo plazo. Por ello se ha iniciado un estudio mediante TAC y resonancia magnética a los tres y 6 meses. En la TAC se observa una reducción del tamaño del «nidus» debido al aumento de la reacción esclerosa en su periferia, que en la resonancia magnética se constata como un halo de baja señal, hallazgo que coincide con lo apreciado por otros autores<sup>14</sup>. En dos casos se apreció un pequeño infarto óseo en la proximidad del «nidus», que no producía sintomatología, fenómeno que también ha sido hallado por Kulinsky<sup>19</sup>.

No se han descrito complicaciones con esta técnica, aunque la casuística es netamente inferior en comparación con los procedimientos de resección quirúrgica en bloque<sup>20</sup> o incluso con otras técnicas percutáneas realizadas con trefina o broca. Sans et al en una serie de 38 casos tratados con

broca encuentran complicaciones como necrosis cutánea, fracturas, hematomas, irritación nerviosa, etc., en un 24% de los casos<sup>21</sup>.

Debido a que con la radiofrecuencia la pérdida ósea que se produce es mínima y no se provocan alteraciones estructurales, el paciente no tiene por que restringir su actividad como se aconseja con los procedimientos quirúrgicos o incluso con las resecciones guiadas por TAC mediante trefina o broca<sup>11,21</sup>. Algunos autores son partidarios de evitar la práctica deportiva<sup>5,13</sup>, pero la tendencia actual es a no limitarla<sup>16</sup> como hicimos en nuestros pacientes, no originando ello ningún tipo de problema.

La posibilidad de recidiva del osteoma osteoide existe siempre y cuando no se haya hecho una resección completa del «nidus»; no obstante, hablar de tasas de recurrencia del tumor o de persistencia del dolor es difícil, porque la mayoría de series publicadas son poco numerosas o con tiempos de seguimiento cortos, además de que han sido excluidos aquellos casos que no han tenido confirmación histológica. Jackson<sup>3</sup> encuentra una tasa de recurrencia del 4,5% en una revisión de 860 casos de diferentes series sin una uniformidad sobre el tiempo de seguimiento. Por otro lado, otros autores hablan de un 10% de recidivas, y señalan que éstas pueden producirse al cabo de varios años<sup>10,22</sup>. Con los procedimientos percutáneos clásicos se disminuye la tasa de recidivas debido a la fácil localización de la lesión, y aún más si se utiliza la técnica de la radiofrecuencia, ya que colocamos el electrodo a nivel de la lesión, abarcando hasta un centímetro desde la punta del electrodo, con lo que podemos asegurar la completa destrucción del «nidus».

El principal inconveniente del método reside, como en otras técnicas percutáneas, en la falta de confirmación histológica en la mayoría de casos, pero tampoco se obtiene en todos los casos en los que se ha realizado una exéresis del tumor. De todas formas, creemos que no es importante, ya que la clínica y las exploraciones complementarias nos permiten realizar el diagnóstico, que se puede confirmar con la desaparición de la sintomatología<sup>4,5,16,20</sup>.

La ablación por radiofrecuencia está contraindicada en los pacientes portadores de marcapasos, así como en aquellos casos en que el tumor se localiza a menos de 1 cm de estructuras neurovasculares. Por ello tiene sus limitaciones en los osteomas osteoides vertebrales, ya que se suelen localizar en los elementos posteriores. Las limitaciones del método vienen condicionadas por la disponibilidad de salas de escáner adecuadas, y la dificultad que puede representar coordinar a todo el personal necesario para la realización del procedimiento, sin cuya colaboración es imposible de ejecutar. El aspecto económico también ha sido puesto en tela de juicio, pero en defensa de este punto se puede señalar que no es tan importante si se tiene en cuenta que en la mayoría de los hospitales se dispone de generadores de radiofrecuencia, y que por otro lado, con este procedimiento se disminuye el número de días de hospitalización.

Además, se reduce la morbilidad y para el paciente es más cómodo.

Campanacci<sup>4</sup> realizó un trabajo comparativo entre 100 casos de osteoma osteoide tratados mediante la técnica que él propugna de exéresis progresiva de las diferentes capas de la reacción perióstica y legrado con gubia del «nidus», frente a 247 casos de diferentes series tratados con métodos percutáneos, y llega a la conclusión de que éstos reducen costes y días de estancia hospitalaria. Los considera indicados en localizaciones profundas como el cuello femoral y la pelvis, y no los aconseja a nivel de la columna vertebral ni en los huesos pequeños. La mejoría se obtiene en el 83% de los casos frente al 100% que obtiene con su técnica.

En la bibliografía sólo hemos encontrado un trabajo, publicado por Rosenthal<sup>20</sup>, que compare 38 pacientes tratados con radiofrecuencia frente a 87 casos en los que realizó el procedimiento quirúrgico. No encontró diferencias significativas en cuanto a recidivas, y sí diferencias en cuanto a la estancia hospitalaria y a las complicaciones habidas. En definitiva podemos señalar que la ablación de un osteoma osteoide por radiofrecuencia guiada por TAC es un procedimiento mínimamente invasivo, que se puede considerar el tratamiento de elección en la mayoría de los casos, especialmente en aquellos de difícil abordaje quirúrgico y en los pacientes en los que persiste el dolor después de la cirugía abierta. La cirugía abierta debe reservarse a casos de diagnóstico dudoso o que se localicen cerca de estructuras neurovasculares. Es una técnica fácil que proporciona buenos resultados, no produce complicaciones y permite una reintegración rápida a la actividad habitual; sin embargo, para efectuarla necesita la estrecha colaboración de los Servicios de Anestesiología, Radiología y Cirugía Ortopédica.

#### Agradecimientos

A los técnicos J. García Martínez y J.C. García Padilla por su colaboración en la realización de la técnica.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Dahlin DC. Tumores Óseos. Barcelona: Ediciones Toray, 1980; p. 69-79.
2. Schajowicz F. Tumors and tumorlike lesions of bone. Pathology, radiology and treatment. New York: Springer-Verlag, 1996; pp. 36-61.
3. Jackson RP, Reckling FW, Mantz FA. Osteoid osteoma and osteoblastoma. Similar histologic lesions with different natural histories. Clin Orthop 1977;128:303-13.
4. Campanacci M, Ruggieri A, Gasbarrini A, Ferraro A, Campanacci L. Osteoid osteoma. Direct visual identification and intralesional excision of the nidus with minimal removal of bone. J Bone Joint Surg Br 1999;81B:814-20.
5. Barei DP, Moreau G, Scarborough MT, Neel MD. Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma. Clin Orthop 2000;373:115-24.

6. Kneisl JS, Simon MA. Medical management compared with operative treatment for osteoid-osteoma. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74A:179-85.
7. Lee DH, Malawer MM. Staging and treatment of primary and persistent (recurrent) osteoid osteoma: evaluation of intraoperative nuclear scannig, tetracycline fluorescence, and tomography. *Clin Orthop* 1992;281:229-38.
8. Ward WC, Eckardt JJ, Shayestehfar S, Mirra J, Grogan T, Oppenheim W. Osteoid osteoma diagnosis and management with low morbidity. *Clin Orthop* 1993;291:229-35.
9. Marcove RC, Heelan RT, Huvos AG, Healey J, Lindeque BG. Osteoid osteoma. Diagnosis, localization, and treatment. *Clin Orthop* 1991;267:197-201.
10. Graham Hk, Laverick MD, Cosgrove AP, Crone MD. Minimally invasive surgery for osteoid osteoma of the proximal femur. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75B:115-8.
11. Muscolo L, Velan O, Pineda G, Ayerza M, Calabrese M, Santini E. Osteoid osteoma of the hip. Percutaneous resection guided by computed tomography. *Clin. Orthop* 1995;310:170-5.
12. Gangi A, Dietemann JL, Clavert JM, Dodelin A, Mortazavi R, Durckel J, Roy C. Traitement des ostéomes ostéoides par photocoagulation au laser. A propos de 28 cas. *Rev Chir Orthop* 1998;84:676-84.
13. Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE, Springfield D. Ablation of osteoid osteomas with a percutaneously placed electrode: A New Procedure. *Radiology* 1992;183:29-33.
14. Rosenthal DI, Spingfield DS, Gebhard MC, Rosenberg AE, Mankin HJ. Osteoid osteoma: percutaneous radio-frequency ablation. *Radiology* 1995;197:451-4.
15. Akira T, Shinichi K, Takahiro T, Hitoshi Y, Katsuhiko S. Basic and clinical studies of percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma using a standard electrosurgical generator. *Proceedings from 11<sup>th</sup> International Symposium on Limb Salvage. Birmingham* 2001;24-6.
16. Lindner NJ, Ozaki T, Roedl R, Gosheger G, Winkelmann W, Wörtler K. Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg Br* 2001;83B:391-6.
17. Ramos Pascua L, Santos Sánchez JA, Martín Sánchez MJ, Santos de Vega G, Sanchez Conde P. Tratamiento del osteoma osteoide del cuello femoral mediante termocoagulación del nidus. *Rev Ortop Traumatol* 2000;44:401-5.
18. Martel J, Ortíz E, Bueno A, Dhimes P. Tratamiento percutáneo mediante radiofrecuencia del osteoma osteoide. *Radiología* 2001;43:337-40.
19. Kulinsky B, Keller J, Grethe Jurik A, Egund N. Radiological characteristics following radiofrequency coagulation of osteoid osteoma. *Proceedings from 11<sup>th</sup> International Symposium on Limb Salvage Birmingham* 2001;36.
20. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, Jennings LC, Gebhardt MC, Mankin HJ et al. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma compared with operative treatment. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80A:815-21.
21. Sans N, Galy-Fourcade D, Assoun J, Jarland T, Chiavassa H, Bonnevielle P et al. Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous resection and follow-up in 38 patients. *Radiology* 1999; 212:687-92.
22. Regan MW, Galey JP, Oakeshott MB. Recurrent osteoid osteoma. Case report with a ten- year asymptomatic interval. *Clin Orthop* 1990;253:221-4.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.