



ORIGINAL

Tratamiento percutáneo del osteoma osteoide mediante ablación por radiofrecuencia guiada por TC, en niños y adolescentes

Serafín García Mata

Sección de Traumatología y Ortopedia Infantil, Hospital Virgen de Camino, Pamplona, España

Recibido el 30 de julio de 2010; aceptado el 21 de septiembre de 2010

PALABRAS CLAVE

Ablación por radiofrecuencia;
Osteoma osteoide;
Niños y adolescentes

KEYWORDS

Radiofrequency ablation;
Osteoid osteoma;
Children and adolescents

GAKO-HITZAK

Erradiofrequentzia bidezko ablazioa;
Osteoma osteoidea;
Haurrak eta nerabeak

Resumen

Se realizó ablación por radiofrecuencia guiada por tomografía computarizada (TC) bajo anestesia general y cirugía mayor ambulatoria sin ingreso. La sintomatología cedió entre 0 y 5 días. En todos los casos el dolor se resolvió sin complicaciones. Ninguno ha recidivado (seguimiento entre 9 meses y 3 años). No ha habido afectación fisaria, incluso cuando la lesión era cercana a la fisis.

© 2010 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Publicado por Elsevier España, S.L.

Todos los derechos reservados.

Percutaneous treatment of osteoid osteoma by computed tomography-guided radiofrequency ablation in children and adolescents

Abstract

Computed tomography-guided radiofrequency ablation was performed under general anesthesia and in outpatient surgery. Symptoms resolved within 0-5 days. Pain resolved in all patients without complications. There were no recurrences during a follow-up of between 9 months and 3 years. No physal involvement was observed, even when the lesion was close to the physis.

© 2010 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Haur eta nerabeen osteoma osteoidearen tratamendu perkutaneo, TACez gidatutako erradiofrequentzia bidezko ablazioaz

Laburpena

TACez gidatutako erradiofrequentzia bidezko ablazioa egin zen, anestesia orokorrarekin eta Kirurgia Handi Ambulatorioan, ospitaleratu gabe. Sintomatologia 0-5 egunetan eten zen. Kasu guztietan mina arazorik gabe joan zen. Inor ez da berrir gaixotu (jarraipena 9 hilabete eta 3 urte bitartean egin zitzaizen). Ez da nahasmenik gertatu, ezta lesioa fisisatik gertu zegoen kasuetan ere.

© 2010 Academia de Ciencias Médicas de Bilbao. Argitaratzailea: Elsevier España, S.L.

Eskubide guztiak gordeta.

Introducción

La ablación térmica por radiofrecuencia (RF) es una forma de electrocirugía en la que una corriente alterna de ondas de alta frecuencia (< 10 KHz; ondas electromagnéticas) pasa a través de la punta de un electrodo en el tejido corporal de forma que esa energía se disipa como calor (en un circuito cerrado). Un generador de RF produce una corriente alterna (460 kHz de frecuencia) que se transmite a la punta del electrodo, colocado en el tumor, y la corriente aplicada sale a través de electrodos de toma de tierra en parches colocados en la piel. La resistencia de las estructuras biológicas origina vibración de los iones (agitación iónica), lo que produce fricción alrededor de la punta del electrodo, a medida que los iones tratan de seguir los cambios de dirección de la corriente alterna, creando calor: ablación térmica. La RF se diferencia del electrocauterio en que en aquella el tejido circundante al electrodo es la fuente primaria de calor más que el electrodo mismo.

La RF ha sido ampliamente utilizada en el tratamiento de tumores de partes blandas en la mama, el hígado, etc. La ablación por RF se ha utilizado en tumores óseos como el osteoma osteoide (OO) y en metástasis óseas¹.

El OO es un tumor benigno cuya primera descripción la realizó Jaffe en 1935². Representa alrededor del 12% de los tumores benignos óseos. Aparece con mayor frecuencia entre los 5 y los 40 años, pero fundamentalmente en la segunda década de la vida. Se manifiesta por un dolor continuo, pero de predominio vespertino o nocturno, independiente del ejercicio y que suele empeorar con el reposo. Cede con salicilatos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) (menos con alcohol).

Su evolución es hacia un dolor más evidente y nocturno. En casos excepcionales se ha descrito su desaparición espontánea. Provoca una reacción inflamatoria crónica e intensa en los tejidos circundantes, con reacción perióstica, esclerosis ósea y sinovitis, por la producción de prostaglandinas. En raros casos (niños) el dolor puede ser leve o nulo^{3,4}. Su manifestación radiológica en huesos largos es una gran reacción perióstica: zona osteoblástica fusiforme. En la to-

mografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) aparece el *nidus* de un tamaño de entre 1,5 y 2 cm. En la localización periarticular se observa una gran inflamación local. Es raro en articulaciones (10-13%).

En la última década es cada vez más frecuente encontrar referencias bibliográficas sobre los beneficios y la efectividad de la RF en el tratamiento del OO, sobre todo en localizaciones extraespinales y no inmediatamente adyacentes a estructuras neurovasculares⁵⁻¹¹. En huesos de carga, la ablación por RF puede ser complementada por inyección de cemento¹².

Existe suficiente evidencia acerca de la efectividad de la RF guiada por TC como tratamiento del OO del adulto, pero son escasas sus referencias en niños y adolescentes, tanto de resultados como de riesgos por las características típicas de la edad (posible lesión fisaria, etc.). El principal motivo del presente trabajo es mostrar nuestra experiencia en pacientes inmaduros (niños y adolescentes).

Material y método

Caso clínico 1: osteoma osteoide intraarticular

Chica de 8 años y 6 meses con gonalgia izquierda de 10 meses de evolución. La radiografía era anodina en principio pero con discreta lesión osteolítica. En el estudio por TC se podía observar *nidus* en la zona posterior del intercóndilo (figs. 1 y 2). Tras la realización de la ablación (fig. 3) el dolor desapareció inmediatamente, al despertarse. No presentó complicaciones. Con un seguimiento de 3 años y medio, no presenta recidiva.

Caso clínico 2: osteoma osteoide diafisario

Chica de 14 años con dolor en el muslo izquierdo de 9 meses de evolución. Sin dolor mecánico, sino constante, con períodos más acusados vespertinos y nocturnos. Cedía con aspirina y AINE. En la radiografía se podía apreciar reacción

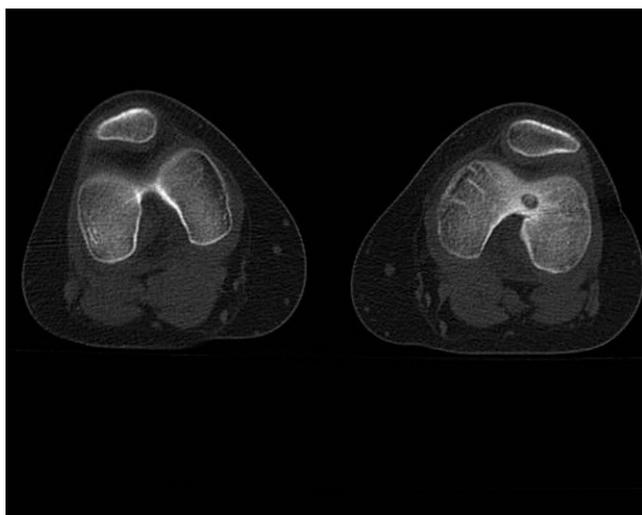


Figura 1 TC del caso número 1, donde se aprecia *nidus* en el intercóndilo femoral.

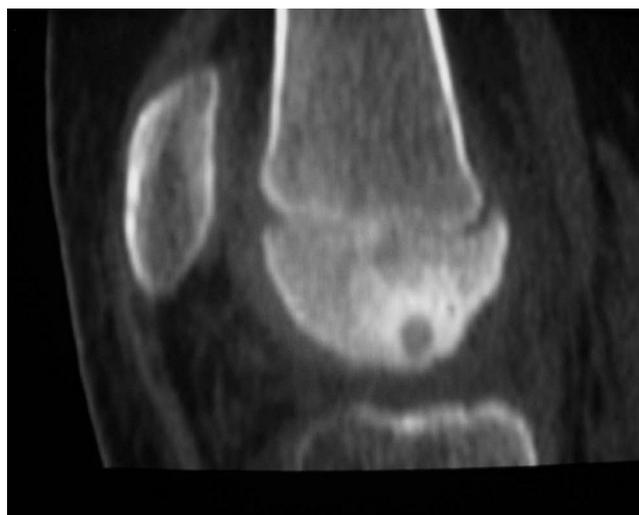


Figura 2 TC del mismo caso 1; se evidencia la localización en la zona posterior de la zona intercondílea.

perióstica, con zona osteoblástica fusiforme (fig. 4), típica del OO diafisario en pacientes inmaduros.

En la TC se podía observar engrosamiento cortical y *nidus* cortical en el tercio medio de la diáfisis femoral (fig. 5). Después de la ablación el dolor desapareció, y refirió otro tipo de dolor que desapareció en 5-6 días. Tras un seguimiento de 1,5 años, no ha presentado recidiva.

Casos 3 y 4: osteoma osteoide metafisario

Caso clínico 3

Paciente varón de 15 años de edad remitido por dolor en la rodilla izquierda de 1 año de evolución y predominio vespertino. En la radiografía se podía observar discreta lesión lítica y esclerosis en la metafisis proximal de la tibia izquierda a 1,5 cm de la superficie articular. En la TC se observaba lesión compatible con OO.

Tras realizarse la ablación percutánea por RF guiada por TC, el dolor desapareció en 24 h. Dos años más tarde permanece asintomático.

Caso clínico 4

Paciente varón de 16 años de edad que acude a consulta por dolor en el hombro derecho de un año de evolución. La evolución ha sido progresiva en lo referente a la intensidad y la frecuencia del dolor. Refería dormir mal por dolor. Cedía con aspirina y AINE.

En la radiografía se podía observar esclerosis periférica metafisaria del húmero derecho. En la TC se apreciaba lesión compatible con OO. Tras realizar ablación con RF guiada por TC el dolor disminuyó progresivamente durante 2 días y acabó por desaparecer. Diez meses más tarde permanece asintomático.

Ejecución del proceso

Tras la información adecuada y la formalización del consentimiento informado, todo el proceso se realizó mediante cirugía mayor ambulatoria. La ablación por RF con técnica de control de la liberación de energía por impedancia es un procedimiento mínimamente invasivo guiado por TC, que precisa un equipo multidisciplinar: radiólogo, cirujanos ortopédicos, anestesta, enfermería de anestesia e instrumentista. En niños, adolescentes y adultos que no lo toleren por claustrofobia, se realiza en la sala de TC con anestesia general.

La localización tumoral se realiza por medio de la TC. Con una aguja espinal se señala la dirección y el lugar de la piel para su abordaje. Posteriormente se realiza una perforación de la primera cortical con aguja de Kirschner y/o broca (figs. 3 y 6). La posición del orificio se mantiene con una trefina de biopsia (fig. 7), a través de la cual se introduce la sonda de RF (normal o con enfriamiento distal tipo *cool tip system*) (fig. 8). Una vez comprobada por la TC su correcta localización, se procede a la realización de la ablación: temperatura objetivo entre 60 y 100°C, durante un tiempo de 4-8 min, y a 90°C durante 6 min.

En nuestros pacientes hemos utilizado el protocolo de electrodo Soloist®, con el introductor CoAccess® (Boston Scientific), con parches de retorno del generador de RF de Boston Scientific. El generador utilizado es el RF3000, de 460 kHz/ 200 W.



Figura 3 Localización del *nidus* mediante aguja de Kirschner.

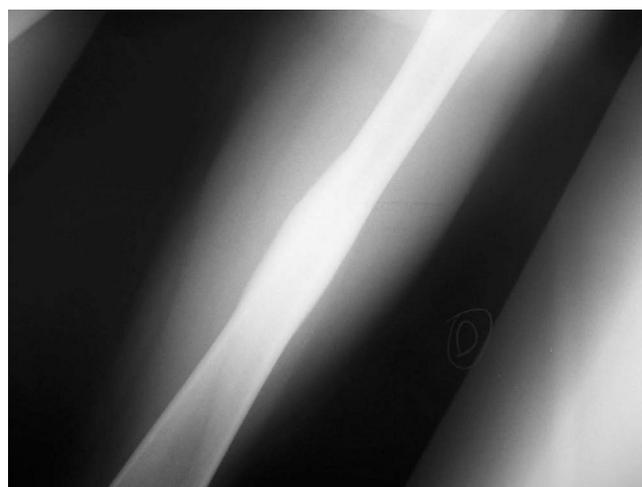


Figura 4 Radiografía de fémur donde se podía apreciar reacción perióstica con zona osteoblástica fusiforme, típica del osteoma osteoide diafisario en pacientes esqueléticamente inmaduros.

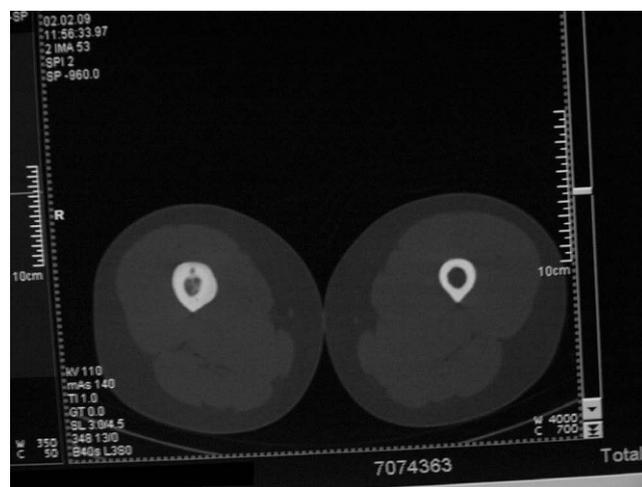


Figura 5 Visualización del *nidus* diafisario femoral del caso 2 mediante la TC.

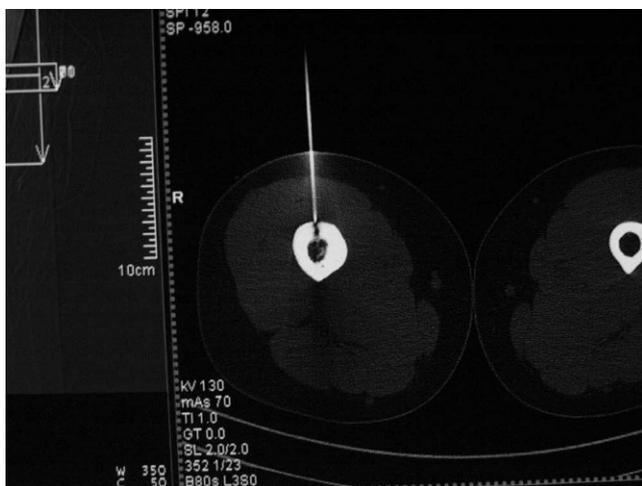


Figura 6 Localización del *nidus* mediante agujas de Kirschner.

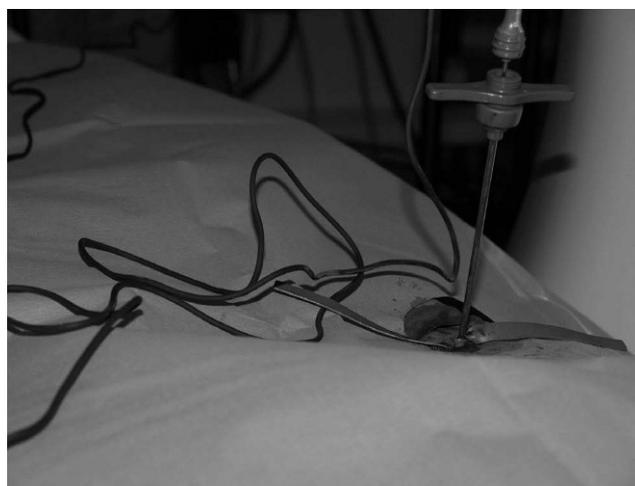


Figura 8 Introducción de la sonda de radiofrecuencia a través de la trefina para proceder a la realización de la ablación.

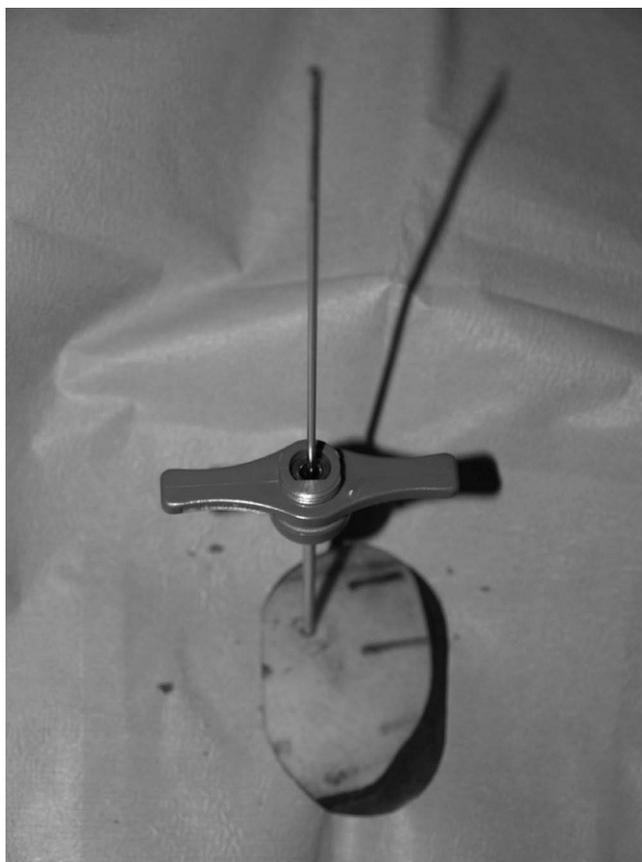


Figura 7 Fotografía del paciente del caso 2; se observa que la posición del orificio en el hueso se mantiene con una trefina de biopsia a través de la cual se introduce la sonda de radiofrecuencia.

Resultados

En todos los casos el procedimiento pudo realizarse de forma ambulatoria, por cirugía mayor ambulatoria. El único gasto de material fue la sonda de RF.

Preoperatoriamente, la movilidad activa articular estaba levemente limitada en los cuatro casos por dolor, pero no la pasiva. Una vez realizada la RF, todos los casos mostraban completa normalidad en movilidad activa y pasiva. Los casos 1 y 3 eran de afectación adyacente al cartílago articular, y en ninguno se produjo sintomatología articular alguna, ni derrame, inflamación o dolor que pudiera sugerir daño del cartílago articular.

El tiempo de desaparición del dolor osciló entre inmediatamente tras las RF (caso 1) hasta 5 días (caso 2). En los otros casos el dolor cedió en las primeras 24 h (caso 3) y en 48 h (caso 4). Creemos que esa diferencia en el tiempo se debe al diferente grado de quemadura que provoca la RF, en dependencia de la localización del tumor así como del tipo y de la cantidad de tejidos blandos circundantes.

No hemos tenido que lamentar ningún tipo de complicación. No ha ocurrido ninguna recidiva, con un seguimiento de entre 9 meses y 3 años.

En el seguimiento final hemos podido comprobar ausencia de lesión fisaria adyacente en los cuatro casos.

En ninguno de los cuatro casos hemos realizado TC y/o RM postoperatorias de control por considerarlas tan sólo indicadas en caso de recidiva o de alivio incompleto de la sintomatología.

Discusión

El OO es una pequeña lesión tumoral menor de 2 cm de diámetro, compuesto de osteoide y con tejido conectivo altamente vascularizado, rodeado por un anillo de hueso esclerótico; requiere tratamiento debido al intenso dolor que produce. Con frecuencia se da en huesos largos de las extremidades inferiores, y con menor frecuencia en el húmero, las falanges o el esqueleto axial. Aparece de forma excepcional en las articulaciones. Es un tumor benigno y no infiltrativo, que no metastatiza. Son típicos los ataques de dolor nocturno, que se alivian con AINE. En la radiografía el hallazgo clásico es una lesión radiolúcida pequeña rodeada de hueso esclerótico en la cortical. Sin embargo, en pacientes inmaduros, sobre todo en huesos largos, es típica la ima-

gen de engrosamiento cortical fusiforme^{2,13}. Las opciones de tratamiento son:

- Tratamiento conservador, mediante AINE durante largo plazo (naproxeno, 2 años)¹⁴. Es una opción terapéutica sobre todo en caso de afectación de zonas de difícil acceso. Winkelmann et al¹⁵, con estudios seriados de RM, muestran la regresión significativa de la reacción inflamatoria en un caso y la desaparición del tumor en otro. Por tanto, el tratamiento médico del OO es considerado como una buena opción si el diagnóstico es dudoso, si existen elevados riesgos anestésicos o si el abordaje es quirúrgico¹⁶.
- Tratamiento quirúrgico invasivo:
 - Exéresis en bloque: su riesgo radica en que precisa una mayor resección ósea, lo cual debilita el hueso e incrementa el riesgo de fractura patológica.
 - Curetaje: precisa una localización precisa de la tumoración, cosa que no siempre es posible.
 - Resección intralesional con visión directa. Con abordaje quirúrgico abierto, se retira el hueso en virutas hasta alcanzar el OO en la zona del ápex del bultoma óseo, en su profundidad⁷. Con esta técnica se obtiene un 100% de éxitos por un 83% con RF.
- Tratamiento percutáneo (mínimamente invasivo):
 - Perforación mecánica, con una broca^{7,17}. Puede realizarse el procedimiento con/ sin alcohol (etanol)^{18,19}.
 - Crioablación.
 - Termoablación: por medio de láser, por generador de microondas o bien por generador de RF^{8-11,20}, que es el proceso que nosotros realizamos. Existe algún caso excepcional de uso de la RF y alcohol²¹.

Aunque se ha descrito la regresión espontánea del OO^{15,22}, ello sólo se da en una baja proporción de los casos. Por tanto, el tratamiento quirúrgico es todavía hoy, en general, el más utilizado.

Es escasa la bibliografía que se dedica en exclusiva a valorar la ablación por RF guiada por TC en niños y adolescentes, ya que mayoritariamente se procede a ella en adultos jóvenes. Recientemente Donkol et al²³ publicaron una revisión de 23 niños-adolescentes, concluyendo que también en ellos es un procedimiento seguro y efectivo aunque con éxito clínico discretamente inferior en resultados (78,2%) respecto a las series de adultos. Matera et al²⁴ refieren incluso un OO con doble *nidus* en un niño de 10 años tratado con éxito mediante ablación por RF. A la luz de nuestros resultados podemos confirmar la seguridad y la efectividad de este método en pacientes inmaduros. Los cuatro casos que presentamos representan una nueva aportación entre las escasas que se refieren a la ablación por RF de OO en niños-adolescentes, lo que confirma su eficacia, su comodidad, su seguridad y su bajo costo. Aunque no se realiza evaluación de la lesión excepto que exista recidiva, un autor²⁵ ha estudiado mediante RM la lesión tras realizar la RF, y ha encontrado una zona central de ablación (Z1) rodeada por una banda (Z2) y un área periférica (Z3). Z1 es una zona sin potenciación, con un centro hipointenso en T1, T2WI. Z2 es una zona bien potenciada con anillo hiperintenso en T2WI. Z3 es una zona menos

hiperintensa y menos potenciada que Z2. Todos los *nidi* estaban en la zona Z1. Este aspecto es evidente desde la primera semana hasta 1-2 meses después.

El *diagnóstico diferencial* principal del OO es con la osteomielitis (sobre todo el absceso de Brodie); ambos suelen presentar un borde esclerótico²⁶, pero la sintomatología es diferente, con otro patrón del dolor. La existencia del *nidus* es patognomónica del OO. Es excepcional la existencia de un doble *nidus* que dificulte el diagnóstico²⁴. Las fracturas por estrés, sobre todo en el hueso del pie, pueden presentar un dolor inespecífico que pueden inducir a plantearse su diagnóstico diferencial con el OO²⁷. El osteoblastoma es un tumor benigno de la misma estirpe que el OO pero de mayor tamaño (> 2 cm) y en general con localización diferente (arco posterior de las vértebras, etc.).

Las *ventajas de la ablación por radiofrecuencia guiada por TC* radican en que es un método no invasivo; precisa de menor tiempo quirúrgico; es más barato, con una mejor relación coste-efectividad²⁸ (en nuestro caso el único gasto fue el de la aguja-electrodo); proporciona excelentes resultados (igual o mejor que el resto de los métodos); precisa un menor uso de los recursos sanitarios (menos consultas, etc.), y permite realizar una vida normal en 24 h (máximo 3-4 días)²⁸. Se ha descrito también como segura y eficaz en raquis, como refieren diversos autores²⁹⁻³³.

Aunque en niños es recomendable su realización bajo anestesia general (como se realizó en nuestros casos), en adultos puede llevarse a cabo bajo anestesia local, lo cual en determinadas localizaciones de riesgo permite valorar signos y síntomas de inicio de posibles complicaciones.

Los *resultados de la ablación por radiofrecuencia del OO* son excelentes (alrededor del 90% de los casos), según se constata en la bibliografía: éxito en las series de Sung et al³⁴ (90%), Donkol et al²³ (91,3%), Woertler et al³⁵ (94%), etc. En el caso de precisar una segunda RF, el éxito es del 100%³⁵.

Las *indicaciones de la radiofrecuencia guiada por TC* en el tratamiento del OO son cualquier localización no superficial, y está especialmente indicada en localizaciones articulares, cuello femoral, acetábulo, pelvis, etc., donde el abordaje quirúrgico es complejo, agresivo y/o arriesgado³⁶. La aparición de OO en la rodilla como nuestro caso 1 es excepcional^{32,37}, por lo cual es de gran ayuda comprobar la efectividad del procedimiento en tal localización (en la proximidad del cartílago articular y de la fisis).

Últimamente hay autores que refieren casos esporádicos en raquis con excelentes resultados³¹⁻³³. Laus et al³¹ publicaron su experiencia con seis casos localizados en la columna cervical tratados con éxito por medio de la RF, destacando que es un tratamiento que puede realizarse de forma segura, con anestesia local y con el paciente despierto, lo cual permite comprobar en todo momento la posible aparición de signos o síntomas de inicio de una posible lesión neurológica. Otro método protector de estructuras nobles es proceder al enfriamiento de la piel en localizaciones superficiales y poca cobertura de partes blandas (tibia, radio), y lo mismo en zonas con estructuras vasculonerviosas adyacentes, por medio de la emisión de suero frío por una aguja adicional adyacente³⁸. Por seguridad se considera adecuado respetar 1,5 cm de distancia respecto a los nervios mayores^{10,26}.

Es tal la sencillez y la efectividad de la ablación por RF que ya es considerada como la primera elección terapéutica en el tratamiento del OO, siendo catalogadas como terapias

de segunda línea la crioterapia, la inyección de etanol y la escisión guiada³⁹. Algunos autores⁵ expresan su creencia de que la ablación por RF ha reemplazado a la cirugía por el tratamiento curativo de tumores benignos como el OO, confirmando que se trata de una técnica útil como tratamiento paliativo en tumores óseos metastásicos y de tumores de partes blandas que provocan dolor.

El primer caso que presentamos es de afectación yuxtaarticular, que es una localización muy infrecuente (alrededor del 10% de todos los OO)³⁷. Algunos autores han mostrado su recelo ante la RF por la posibilidad teórica de dañar el cartílago articular. Martel et al²⁶ han demostrado experimentalmente, en perros, que la ablación por RF puede realizarse de forma segura cercana a la articulación sin producir daño en el cartílago. Papagelopoulos et al⁴⁰ refieren el resultado de una serie de 16 pacientes con OO intraarticular, en la cadera. El dolor cedió en todos los pacientes en menos de dos semanas (cinco en tres días, nueve en la primera semana y dos en las dos primeras semanas). Al año de seguimiento, la TC y la RM mostraban osificación completa y regeneración ósea en el lugar de la lesión en tres pacientes, osificación parcial en seis y sin cambios en siete. Rosenthal et al¹⁰ avisan acerca del posible riesgo de lesión térmica del cartílago articular, pero afirman no tener constatación de ello. Afirman que, si ocurre, es bien tolerado.

Existen incluso trabajos en los que la ablación por RF se ha realizado con éxito en el tratamiento de condroblastomas⁴¹, cordomas sacros⁴², etc.

Como *contraindicaciones de la ablación por radiofrecuencia*, para algunos autores han sido una contraindicación las lesiones espinales y adyacentes a estructuras vasculonerviosas⁶, pero como hemos referido previamente, cada vez se van limitando dichas contraindicaciones^{32,33}. Hoy ya no se consideran necesariamente una contraindicación.

Una piel de pobre calidad, diabetes, infección local, regional y/o sepsis son contraindicaciones aceptadas. Además, debe actuarse con mayor precaución en los pacientes portadores de marcapasos.

Los *fracasos de la radiofrecuencia* son más frecuentes en lesiones > 10 mm por una posición inadecuada de la aguja (lo que ocurre con mayor frecuencia si se hace con control fluoroscópico, y sólo excepcionalmente si se realiza el proceso guiado por TC). No existe relación con la localización anatómica, la presencia de calcificación, el sexo, el tiempo de coagulación, la curva de aprendizaje del cirujano o del radiólogo, ni con la realización de tratamientos previos⁴³. Se reduce el riesgo de fallo con varias posiciones de la aguja. Este autor también encuentra mayor riesgo de fracaso en los menores de 20 años de edad, y en los casos en que la aguja fue colocada de forma poco precisa (lo que ocurrió en 9 de los 23 casos que fracasaron).

Nosotros no hemos tenido que lamentarlo en ninguno de nuestros casos, pero es una corta casuística, debido a que se centra en niños y en adolescentes. El mayor porcentaje de fracasos de la ablación por RF es del 23% (sin complicaciones), por un 30% de la cirugía (sin incluir en la serie de Rosenthal et al⁹ a dos pacientes que tuvieron que recibir un nuevo tratamiento quirúrgico por complicaciones). Las recidivas oscilan entre el 5 y el 25% y están relacionadas con la precisión en la colocación de la sonda. Es mucho más precisa la correcta colocación de la sonda si se realiza mediante

visualización por TC en vez de la fluoroscopia (en la cual ocurren la mayor parte de los fracasos).

Donkol et al²³ refieren dos fracasos en niños, en una serie de 23 pacientes, uno por localización imprecisa de la aguja y el otro por poco tiempo de realización de la ablación por RF.

La *causa de fallo* es la colocación imprecisa de la aguja, bien por acceso difícil o bien por pobre visualización del *nidus* debido a alteraciones óseas locales (secundarias a otros procedimientos previos).

A la luz de la mayor parte de las revisiones bibliográficas se considera aceptada la curación (no recidiva) a partir del segundo año¹⁰. Sin embargo, lo habitual es que cuando se produce recidiva lo haga en los seis primeros meses tras la ablación.

Inconvenientes. En la RF, la punción ósea incrementa los latidos cardíacos (una media de 26 latidos/min) y la frecuencia respiratoria (una media de 12/min)¹⁰. Para valorar la exactitud de la punción, el anestésista puede indicarlo⁴⁴. Esto reafirma a los defensores del origen neurógeno del dolor asociado al OO⁴.

Un inconveniente de la ablación por RF es la ausencia de confirmación por anatomía patológica⁴⁵. La RF puede realizarse con biopsia previa¹⁰ o sin ella. Los hallazgos clínicos (sobre todo el tipo y las características del dolor) y las pruebas complementarias son habitualmente diagnósticas (la radiografía y/o TC-RM muestran las características típicas), por lo que no se hace necesaria la biopsia^{10,15,46,47}. Además, las biopsias son positivas entre el 36 y el 73% por lo que los datos aportados por la biopsia no son seguros^{10,48}. En nuestro caso la clínica y las pruebas de imagen son valoradas al menos por dos radiólogos y dos cirujanos ortopédicos. De esa manera no se ha presentado ningún fallo diagnóstico. Indicamos la biopsia en caso de clínica y radiografía-TC-RM dudosas, disparidad de opinión entre cirujanos ortopédicos/radiólogos, o bien ausencia de disponibilidad de TC y/o RM (hoy en día altamente improbable).

Donkol et al²³, en su serie con pacientes inmaduros, refieren que en dos pacientes se presentó hipertermia durante el proceso, que cedió espontáneamente.

Es frecuente la existencia de dolor diferido unos días tras la realización de la ablación por RF (siempre < 2 semanas), por lo que el éxito inicial de la ablación por RF se valora por la desaparición del dolor en menos de 2 semanas. La diferencia en el tiempo de desaparición postoperatoria del dolor creemos que se debe al diferente grado de quemadura que la RF provoca, en dependencia de la localización del tumor, así como del tipo y de la cantidad de tejidos blandos circundantes. Cantwell et al³⁹ y Barei et al⁶ refieren en sus series que el dolor desaparecía entre 3 y 7 días. Lo atribuyen a que ese dolor postoperatorio depende de la extensión de la zona de ablación, incluyendo la cortical, el periostio y la zona medular. En las primeras 24 h el dolor es de una intensidad parecida al dolor nocturno preoperatorio, y en las siguientes 24 h es de intensidad parecida al dolor diurno³⁹. Es importante avisar a los pacientes y a su familia (si se trata de menores) de esas características para evitar que se alarmen por no percibir la desaparición del dolor.

Complicaciones de la ablación por radiofrecuencia

Dentro de las escasas complicaciones, la necrosis cutánea es la más frecuente, aunque en la bibliografía se relaciona

como raros casos clínicos^{3,49,50}. Aparece en huesos superficiales como la tibia, el radio, los metacarpianos, los metatarsianos o las falanges.

Para evitar quemaduras cutáneas, hay que evitar la RF en lesiones a menos de 1,5 cm de la piel, y/o utilizar la irrigación periférica (enfriamiento de la piel por el uso de una aguja adicional), o el sistema de enfriamiento de la punta del electrodo o *cool tip system*³⁹.

De la misma forma se evita el riesgo de lesionar nervios adyacentes, así como en el raquis. La zona de coagulación habitual de la RF es alrededor de 1 cm de diámetro. Para obtener una mayor zona de coagulación existen varias posibilidades:

- Colocación de múltiples agujas adyacentes.
- Utilización de cánulas con punta fría (*cooled tip*), aunque la zona de tratamiento no es completamente predecible^{10,44}. Es válido en lesiones con gran tamaño (> 1 cm)⁴⁴.
- Electrodo perfundido (aumenta la conductividad). Hoffman et al³⁸ realizan el enfriamiento de la piel en localizaciones superficiales y poca cobertura de partes blandas (tibia, radio) por medio de emisión de suero frío por una aguja adicional adyacente, lo mismo en zonas con estructuras vasculonerviosas adyacentes.
- Aumento del tamaño de la punta del electrodo (denominado tipo paraguas)^{43,47}.

Pinto et al⁴⁴ afirman que para realizar la ablación por RF debe comprenderse el concepto de "zona de tratamiento", que se define como la cantidad de tejido de ablación. El tamaño máximo de la zona de tratamiento se puede predecir con las ecuaciones:

- Longitud del eje de la zona de tratamiento = $2 \times$ longitud de la punta de la sonda sin vaina (aislamiento).
- Eje transverso = $2/3$ eje mayor. Así, para un electrodo de 5 mm de punta no aislada corresponderían unos 10 mm de zona de tratamiento esférica de osteonecrosis focal. El hueso cortical realiza una cierta protección en la transmisión del calor¹⁰.

Otras complicaciones más raras todavía son: celulitis⁴⁵, rotura de la broca en la realización del procedimiento, infección local, hematoma local y dolor prolongado (hasta 2 semanas)^{10,38}; en la serie de 11 años en la que se realizaron 271 ablaciones por RF, se contabilizaron tan sólo dos complicaciones menores: una celulitis y una distrofia simpático-refleja. Donkol et al²³, en niños, refiere tres casos de complicaciones mayores: dos quemaduras y una infección superficial.

Conclusiones

Puede establecerse que la ablación del OO por RF en niños y adolescentes es un procedimiento seguro, mínimamente invasivo, que está particularmente indicado en localizaciones de difícil o complejo abordaje, así como en articulaciones, en la pelvis, etc.

Tras su realización hemos obtenido excelentes resultados, sin complicaciones ni alteraciones fisarias en pacientes inmaduros.

Es una técnica económica, con una buena relación coste-efectividad, que se realiza con cirugía mayor ambulatoria y permite una reincorporación escolar inmediata.

Los únicos datos negativos son la ausencia de confirmación histológica y la mayor cantidad de radiación recibida.

Conflicto de intereses

Ningún autor (ni familiares inmediatos) ha recibido compensación alguna por ninguna entidad comercial, directa o indirectamente, ni existe acuerdo de recibirlo en un futuro, para subvencionar la práctica clínica, u organizaciones sin ánimo de lucro a las cuales pertenezcan o estén afiliados tanto los autores como sus familiares inmediatos.

No existen fondos ni becas que financien parcial o totalmente la realización del trabajo ni de la técnica. No existe asociación comercial de los autores.

Bibliografía

1. Posteraro A, Dupuy D, Mayo-Smith W. Radiofrequency ablation of bony metastatic disease. *Clin Radiol*. 2004;59:803-11.
2. Jaffe HL. Osteoid osteoma, a benign osteoblastic tumor composed of osteoid and atypical bone. *Arch Surg*. 1935;31:709.
3. Lawrie TR, Aterman K, Sinclair AM. Painless osteoid osteoma: a report of two cases. *J Bone Joint Surg*. 1970;52-A:1357-63.
4. Schulman I, Dorfman HD. Nerve fibers in osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg*. 1970;52-A:1351-6.
5. Ahrar K. The role and limitations of radiofrequency ablation in treatment of bone and soft tissue tumors. *Curr Oncol Rep*. 2004;6:315-20.
6. Barei DP, Moreau G, Scarborough MT, Neel MD. Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma. *Clin Orthop*. 2000;373:115-24.
7. Donahue F, Ahmad A, Mhymneh W, Pevsner H. Osteoid osteoma. Computed tomography guided percutaneous excision. *Clin Orthop*. 1999;366:191-6.
8. Rosenthal DI, Springfield DS, Gebhardt MC, Rosenberg AE, Mankin HJ. Osteoid osteoma; percutaneous radiofrequency ablation. *Radiology*. 1995;197:451-4.
9. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, et al. Decreasing length of hospital stay in treatment of osteoma osteoid. *Clin Orthop*. 1999;361:186-91.
10. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Torriani M, Gebhardt MC, Mankin HJ. Osteoid osteoma: percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology*. 2003;226:171-5.
11. Rosenthal DI, Marota JJA, Hornicek FJ. Osteoid osteoma: elevation of cardiac and respiratory rates at biopsy needle entry into tumor in 10 patients. *Radiology*. 2003;226:125-8.
12. Kastler B, Jacamon M, Aubry S, Barral FG, Hadjidekov G, Sarliève P, et al. Radiofréquence bipolaire et cimentoplastie dans le traitement des métastases osseuses. *J Radiol*. 2007;88:1242-7.
13. Kneisl JS, Simon MA. Medical management compared with operative treatment for osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg*. 1992;74-A:179-85.
14. Simm RJ. The natural history of osteoid osteoma. *Aust N Z J*. 1978;45:412-5.
15. Winkelmann S, Hirsch W, Burdach S, Horneff G. Therapy of osteoid osteoma — always surgically? *Klin Padiatr*. 2003;215:35-9.
16. Campanacci M, Ruggieri P, 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*. 1999;81-A:814-20.

17. Guyot-Drouot MH, Migaud H, Cotten A, Cortet B, Delezenne A, Chastanet P, et al. Long-term efficacy of percutaneous drill-biopsy under computed tomography guidance of osteoid osteoma of the hip and femur. A review of seven cases. *Joint Bone Spine*. 2000;67:204-9.
18. Duda SH, Schnatterbeck P, Harer T, Giehl J, Bohm P, Claussen CD. Treatment of osteoid osteoma with CT-guided drilling and ethanol instillation. *Dtsch Med Wochenschr*. 1997;122:507-10.
19. Sanhaji L, Gharbaoui IS, Hassani RE, Jiddane M, Boukhrissi N. A new treatment of osteoid osteoma: percutaneous sclerosis with ethanol under scanner guidance. *J Radiol*. 1996;77:37-40.
20. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, Jennings LC, Gebhardt MC, Mankin HJ. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma compared with operative treatment. *J Bone Joint Surg*. 1998;80-A:815-21.
21. Akhlaghpour S, Tomasian A, Arjmand Shabestari A, Ebrahimi M, Alinaghizadeh MR. Percutaneous osteoid osteoma treatment with combination of radiofrequency and alcohol ablation. *Clin Radiol*. 2007;62:268-73.
22. Yanagawa T, Watanabe H, Shinozaki T, Ahmed AR, Shirakura K, Takagishi K. The natural history of disappearing bone tumours and tumour-like conditions. *Clin Radiol*. 2001;56:877-86.
23. Donkol RH, Al-Nammi A, Moghazi K. Efficacy of percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma in children. *Pediatr Radiol*. 2008;38:180-5.
24. Matera D, Campanacci DA, Caldora P, Mazza E, Capanna R. Osteoid osteoma of the femur with a double nidus: a case report. *Chir Organi Mov*. 2005;90:75-9.
25. Lee MH, Ahn JM, Chung HW, Lim HK, Suh JG, Kwag HJ, et al. Osteoid osteoma treated with percutaneous radiofrequency ablation: MR imaging follow-up. *Eur J Radiol*. 2007;64:309-14.
26. Martel J, Bueno A, Dominguez MP, Llorens P, Quirós J, Delgado C. Percutaneous radiofrequency ablation: relationship between different probe types and procedure time on length and extend of osteonecrosis in dog long bones. *Skeletal Radiol*. 2008;37:147-52.
27. Sofka CM, Saboeiro GR, Schneider R. Magnetic resonance imaging diagnosis and computed tomography-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma. *HSSJ*. 2006;2:55-8.
28. Theumann N, Hauser P, Schmidt S, Schnyder P, Leyvraz PF, Mouhsine E. Osteoid osteoma and radiofrequency. *Rev Med Suisse*. 2005;1(46):2989-94.
29. Barsa P, Suchomel P, Lukás R, Taller S, Endrych L. Percutaneous CT-guided radiofrequency ablation in spinal osteoid osteoma treatment. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*. 2007;74:401-5.
30. Dupuy DE, Hong R, Oliver B, Goldberg SN. Radiofrequency ablation of spinal tumors: temperature distribution in the spinal canal. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;175:1263-6.
31. Laus M, Albisani U, Alfonso C, Zappoli FA. Osteoid osteoma of the cervical spine: surgical treatment or percutaneous radiofrequency coagulation? *Eur Spine J*. 2007;16:2078-82.
32. Lindner NJ, Ozaki T, Roedel R, Gosheger G, Winkelmann W, Wörtler K. Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg*. 2001;83-B:391-6.
33. Osti OL, Sebben R. High-frequency radio-wave ablation of osteoid osteoma in the lumbar spine. *Eur Spine J*. 1998;7:422-5.
34. Sung KS, Seo JS, Shim JS, Lee YS. Computed-tomography-guided percutaneous radiofrequency thermoablation for the treatment of osteoid osteoma 2 to 5 years follow-up. *Int Orthop (SCOT)*. 2009;33:215-8.
35. Woertler K, Vestring T, Boettner F, Winkelmann W, Heindel W, Lindner N. Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous radiofrequency ablation and follow-up in 47 patients. *J Vasc Interv Radiol*. 2001;12:717-22.
36. Parlier-Cuau C, Nizard R, Champsaur P, Hamze B, Quillard A, Laredo JD. Osteoid osteoma of the acetabulum. *Clin Orthop*. 1999;365:167-74.
37. Eggel Y, Theumann N, Lüthi F. Intra-articular osteoid osteoma of the knee: clinical and therapeutical particularities. *Joint Bone Spine*. 2007;74:379-81.
38. Hoffmann RT, Jakobs TF, Kubisch CH, Trumm CG, Weber C, Duerr HR, et al. Radiofrequency ablation in the treatment of osteoid osteoma-5-year experience. *Eur J Radiol*. 2009 (Epub ahead of print).
39. Cantwell CP, O'Byrne J, Eustace S. Radiofrequency ablation of osteoid osteoma with cooled probes and impedance-control energy delivery. *AMJ Am J Roentgenol*. 2006;186:S244-8.
40. Papagelopoulos PJ, Mavrogenis AF, Kyriakopoulos CK, Benetos IS, Kelekis NL, Andreou J, et al. Radiofrequency ablation of intra-articular osteoid osteoma of the hip. *J Int Med Res*. 2006;34:537-44.
41. Erikson J, Rosenthal D, Zaleska D, Gebhardt M, Cates J. Primary treatment of chondroblastoma with percutaneous radio-frequency heat ablation: report of three cases. *Radiology*. 2001;221:463-8.
42. Anis N, Chawki N, Antoine K. Use of radio-frequency ablation of chordoma. *AJR Am J Roentgenol*. 2002;179:1330-2.
43. Vanderschueren GM, Taminiou AHM, van den Berg-Huysmans AA, Bloem JL. Osteoid osteoma: factors for increased risk of unsuccessful thermal coagulation. *Radiology*. 2004;233:757-62.
44. Pinto CH, Taminiou AHM, Vanderschueren GM, Hogendoorn PCW, Bloem JL, Obermann WR. Technical considerations in CT-Guided radiofrequency thermal ablation of osteoid osteoma: Tricks of the Trade. *Am J Roentgenol*. 2002;179:1633-42.
45. Khan SA, Thulkar S, Shivanand G, Kumar A, Varshney MK, Yadav CS, et al. Computed tomography-guided radiofrequency ablation of osteoid osteomas. *J Orthop Sur*. 2008;16:179-81.
46. Gangi A, Dietmann JL, Clavert JM, Dodelin A, Mortazavi R, Durckel J, et al. Laser photocoagulation for osteoid osteoma treatment. *Rev Chir Orthop*. 1998;84:676-84.
47. Moser T, Goyault G, Tok CH, Irani F, Gangi A. Image-guided ablation of bone tumours: revue of current techniques. *J Radiol*. 2008;89:461-70.
48. Fenichel I, Garniak A, Morag B, Palti R, Salai M. Percutaneous CT-guided curettage of osteoid osteoma with histological confirmation: a retrospective study and review of the literature. *Int Orthop*. 2006;30:139-42.
49. Finstein J, Hosalkar H, Ogilvie CM, Lackman R. An unusual complication of radiofrequency ablation treatment of osteoid osteoma. *Clin Orthop*. 2006;448:248-51.
50. Lyon C, Buckwalter J. Case report: full-thickness skin necrosis after percutaneous radio-frequency ablation of a tibial osteoid osteoma. *Iowa Ortho J*. 2008;28:85-7.