

Técnica de estudio del cuerpo entero por RM para cribado de metástasis óseas en pacientes con neoplasias malignas

Joaquim Barceló^a • Joan Carles Vilanova^a • Miguel Villalón^a • Maria Dolors Figueres^b • Eduard Riera^c • Antoni Rubí^c

^aUnitat de Ressonància Magnètica. Clínica Girona. Girona.

^bRadiodiagnòstic. Hospital de Palamós. Palamós. Girona.

^cCETIR. Unitat de Medicina Nuclear. Clínica Girona. Girona. España.

Objetivo: Presentación de nuestra experiencia preliminar con la técnica de estudio del cuerpo entero con resonancia magnética (RM) mediante una mesa móvil automática y su aplicación en la extensión ósea del cáncer.

Material y métodos: 24 pacientes con neoplasia maligna ya diagnosticada fueron estudiados con gammagrafía ósea y RM de cuerpo entero (1.5T) para cribado de posibles metástasis (MS).

Las imágenes de RM fueron realizadas con una mesa móvil automática en tres posiciones (estaciones) anatómicas diferentes y con un tiempo de adquisición de 18 min. En las tres diferentes estaciones se utilizaron secuencias coronales en eco de espín rápido (FSE) T1 y inversión-recuperación de tiempo corto (STIR), y la columna vertebral se visualizó en su totalidad mediante una secuencia sagital FSE T1. El estudio del tórax se completó con un axial STIR.

Los hallazgos de la gammagrafía y RM fueron comparados para la existencia o no de MS valorando tanto al paciente globalmente como por regiones óseas. Las lesiones metastásicas se confirmaron por biopsia o seguimiento durante 12 meses.

Resultados: En la valoración del paciente globalmente, es decir, si presenta o no metástasis, la RM de cuerpo entero fue superior a la gammagrafía en el cribado de metástasis óseas, con una sensibilidad del 100% (gammagrafía: 80%), una especificidad del 93% (gammagrafía: 71%) y una fiabilidad (seguridad) del 96% (gammagrafía: 75%).

En la valoración del paciente por regiones óseas, la RM de cuerpo entero también obtuvo unos resultados superiores a la gammagrafía, con una sensibilidad del 94% (gammagrafía: 66%), una especificidad del 99% (gammagrafía: 95%) y una fiabilidad del 98% (gammagrafía: 89%).

Por otra parte la RM de cuerpo entero mostró de forma adicional hallazgos extraóseos relacionados con el tumor, como metástasis pleurales con derrame, metástasis hepáticas, afectación de partes blandas y uropatía obstructiva, que no eran conocidas en el momento de la exploración.

Conclusión: La RM de cuerpo entero mediante equipos que dispongan de mesa móvil automática, altos campos magnéticos y gradientes potentes, representa un método eficaz para la estadificación de pacientes afectados de neoplasias malignas, ya que tiene una más alta sensibilidad y especificidad que la gammagrafía ósea para detectar metástasis óseas, y además aporta información sobre lesiones extraóseas.

Palabras clave: Estudio cuerpo entero con RM. Gammagrafía ósea. Metástasis óseas.

Correspondencia:

JOAQUIM BARCELÓ. Unitat de Ressonància Magnètica. Clínica Girona. Llorenzana, 36. 17002 Girona. España. rmgirona@comg.es

Recibido: 4-IX-2003.

Aceptado: 6-IV-2004.

Whole-Body MR Technique for Bone Metastasis Screening in Patients with Malignant Neoplasias

Objective: Presentation of our initial experiences with whole-body MR technique (WBMR) utilizing an automatic movable table and its application regarding the extension of bone cancer.

Material and Methods: Twenty-four patients already diagnosed with malignant neoplasias were studied by bone gammagraphy and WBMR (1.5T) as screenings for possible metastasis (MS).

MR images were produced using an automatic movable table in three stations and 18 minute acquisition time. Coronal Fast Spin Echo (FSE) T1 and Short Time Inversion Recovery (STIR) sequences were utilized in each of the three stations. The spine was visualized in its entirety using a sagittal FSE-T1 sequence. Thoracic study was performed through axial STIR.

Both gammagraphic and MR results were compared for the presence or not of MS, throughout which each patient was evaluated both globally and with regard to bone area. Metastatic lesions were confirmed through either biopsy or 12-month follow-up.

Results: WBMR proved to be superior to gammagraphy in global patient evaluation for the presence of bone metastasis (Sensitivity: 100% vs. 80%, Specificity: 93% vs. 71%, Reliability 96% vs. 75%).

It also proved to be superior to gammagraphy in patient evaluation with regard to bone area (Sensitivity: 94% vs. 66%, Specificity: 99% vs. 95%, Reliability: 98% vs. 89%)

Apart from these, WBMR revealed additional, non-bone related tumoral findings. These included pleural metastases with effusion, hepatic metastases, soft tissue affection and obstructive uropathy, all of which went undetected during exploration.

Conclusion: WBMR realized utilizing automatic movable table, high magnetic fields and powerful gradients, represents an effective method for the staging of patients affected by malignant neoplasias. This is so due to a higher sensitivity and specificity than bone gammagraphy in detecting bone metastases. What is more, it affords information on non-bone related lesions.

Key Words: Whole Body Magnetic Resonance. Bone Gammagraphy. Bone Metastasis

El sistema esquelético, frecuentemente se ve afectado por metástasis provenientes de neoplasias malignas¹⁻⁴. La identificación precoz de metástasis determina la elección del tratamiento a seguir así como el pronóstico del paciente^{1,2,5-7}.

Según la mayoría de autores, la gammagrafía tiene una alta sensibilidad y una baja especificidad como técnica de cribado en el diagnóstico de metástasis óseas^{2,6-8} y, por otra parte, sólo puede estudiar los huesos por lo que para valorar estructuras extraóseas son necesarias otras técnicas de imagen (radiografía simple, ecografía, tomografía computarizada [TC] y resonancia magnética [RM])^{1,9}.

Debido a que la RM muestra perfectamente el hueso medular y cortical normal y patológico, en algunos estudios se ha utilizado para el diagnóstico de metástasis óseas ya que combina unas altas sensibilidad y especificidad con una visión anatómica sin superposición de las diferentes estructuras del cuerpo^{1,2,4-13}.

Como inconvenientes de la RM cabría citar que es una técnica de coste elevado, de larga duración y que no permite visualizar todo el cuerpo en una sola exploración.

El objetivo de nuestro trabajo es, en primer lugar, presentar nuestra técnica de estudio de RM del cuerpo entero usando una mesa móvil automática que acorta notablemente el tiempo de exploración para valorar en una misma prueba prácticamente todos los huesos del cuerpo. En segundo lugar, comparamos los hallaz-

gos obtenidos en RM de cuerpo entero con la gammagrafía en pacientes con sospecha de metástasis óseas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio incluye 24 pacientes (13 mujeres y 11 varones), con un rango de edad comprendido entre 35 y 77 años (media: 56 años), con el diagnóstico histológico de neoplasia maligna (10 de mama, seis de pulmón, tres de próstata, tres de colon, uno de vejiga y uno de laringe).

El período de estudio se realizó entre enero de 2002 y junio de 2003.

Los pacientes fueron referidos de diferentes hospitales para el cribado de posibles metástasis, ya que presentaban dolor, marcadores tumorales elevados o hallazgos dudosos en otras técnicas de imagen (es decir, que no podían precisar con exactitud la existencia o no de metástasis).

A los 24 pacientes se les realizó primero la gammagrafía y posteriormente, dentro de un período máximo de tres semanas, se practicó la RM de cuerpo entero. Se obtuvo el consentimiento informado de todos los casos y las contraindicaciones de la RM fueron las propias y tradicionales de la ésta (marcapasos, clips vasculares, etc.).

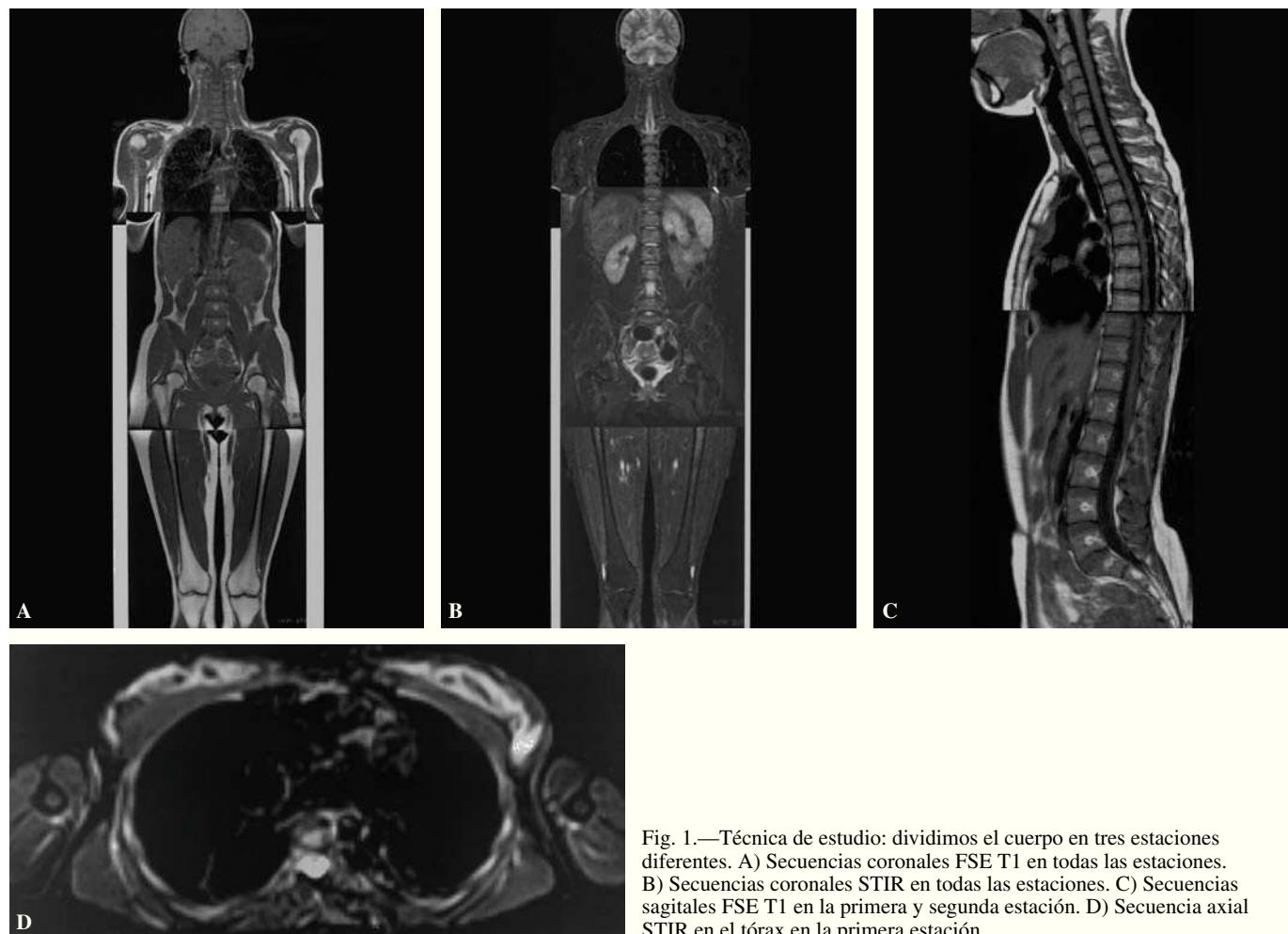


Fig. 1.—Técnica de estudio: dividimos el cuerpo en tres estaciones diferentes. A) Secuencias coronales FSE T1 en todas las estaciones. B) Secuencias coronales STIR en todas las estaciones. C) Secuencias sagitales FSE T1 en la primera y segunda estación. D) Secuencia axial STIR en el tórax en la primera estación.

TABLA 1
PARÁMETROS UTILIZADOS EN LA TÉCNICA DE CUERPO ENTERO POR RM

| | <i>TR (ms)</i> | <i>TE (ms)</i> | <i>TI (ms)</i> | <i>FOV (mm)</i> | <i>Matriz (mm)</i> | <i>Grosor corte (mm)</i> | <i>TA (s)</i> |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------|--------------------------|---------------|
| Coronal FSE T1 | 500 | 10 | | 480 | 256 192 | 8 | 90 |
| Coronal/axial STIR | 4000 | 48 | 150 | 480 | 256 192 | 8 | 150 |
| Sagital FSE T1 | 400 | 10 | | 340 | 256 192 | 8 | 105 |

El estudio de gammagrafía ósea se realizó en una gammacámaras con doble cabezal dos horas después de la administración intravenosa de 550 MBp de ⁹⁹Tc-MDP con el método de cuerpo entero mediante proyecciones dorsal y ventral. La duración del estudio fue de 30-35 min.

La RM se realizó con equipo de 1.5T (Signa Horizon LX de General Electric) con movimiento automático de la mesa y con altos gradientes de 33mT/m.

La bobina empleada fue la de cuerpo (*body*), con el paciente en posición de decúbito supino, y no se inyectó ningún fármaco intravenoso.

El examen fue estructurado en tres diferentes estaciones (posiciones), y se extendió desde la cabeza hasta el tercio proximal de tibia y peroné (fig. 1). El centro de cada estación (del FOV) se colocó coincidiendo con el centro del imán, cambiando de posición de forma automática desde la habitación de la consola de trabajo del técnico sin necesidad de entrar en la sala del imán.

En la primera estación se abarcó cabeza y tórax, en la segunda abdomen, pelvis y zona proximal de muslos y en la tercera el resto de muslos hasta el tercio proximal de piernas.

En todas las estaciones se realizaron secuencias coronales FSE T1 y STIR.

En la primera y segunda estaciones se practicó también una secuencia sagital FSE T1 que abarca toda la columna vertebral (cervical, dorsal, lumbar y sacro).

En la primera estación se completó el estudio con una secuencia axial STIR para una mejor visualización de las costillas.

Sólo se pasa a la siguiente estación cuando se han completado todas las secuencias a realizar en una determinada estación (tabla 1).

La duración total de la exploración fue de 18 min.

Respecto al análisis de datos, éste se hizo de forma prospectiva, y la gammagrafía se valoró por dos médicos nucleares de forma independiente y la RM por dos radiólogos. Si los resultados eran discrepantes, se resolvía por consenso. Los médicos de una y otra especialidad sólo conocían del paciente la edad, el sexo y el tumor primitivo, pero desconocían el resultado de las otras exploraciones.

La primera valoración se hizo estudiando globalmente el paciente, es decir si tenía o no metástasis óseas, y puntuando cada caso con una escala de valores del uno al tres (uno = benigno, dos = dudoso de malignidad, tres = maligno).

Tanto a los casos dudosos (valor = 2) como a los malignos (valor = 3) se les realizó biopsia (dos casos) o fueron seguidos durante 12 meses después de la exploración inicial por diferentes métodos de imagen (radiología simple, TC, RM y/o gammagrafía). Sólo entonces fue clasificado el caso con verdadero negativo, verdadero positivo, falso negativo o falso positivo para las dos técnicas.

No se tuvo en cuenta el número de metástasis.

La otra valoración se realizó por el mismo método de puntuación y confirmación diagnóstica, pero por regiones óseas, dividiendo el cuerpo en siete regiones diferentes: cráneo, costillas, pelvis, esternón-clavícula-escápula (E-C-E), columna cervical-dorsal (C-D), columna lumbar-sacra (L-S) y extremidades superiores e inferiores. Es decir, se valoraron 168 regiones óseas, anotando si estaban o no afectadas por lesión, pero sin anotar el número de éstas.

En gammagrafía, una lesión metastásica ósea se definió como un área focal de hipocaptación (zona fría) o de hipercaptación del radiofármaco en relación con el hueso adyacente y contralateral normal no localizado en una región de hipercaptación fisiológica.

En RM, en T1 una lesión metastásica ósea se definió como una hipointensidad focal o difusa del hueso medular con relación al hueso vecino o contralateral, y en STIR como lesiones hiperintensas (excepto cuando eran blásticas, que son iso e hipointensas) (fig. 2). También se anotaron los hallazgos extraóseos visualizados que podrían tener relevancia en el manejo del paciente.

RESULTADOS

De los 24 pacientes estudiados, y con la valoración global casuística por caso, los resultados finales fueron que nueve de ellos tenían como mínimo una metástasis ósea, y 15 pacientes estaban libres de éstas (tablas 2 y 3).

TABLA 2

RESULTADOS

| | |
|--------------------|---------------------|
| 24 pacientes | Metástasis: 9 |
| 168 regiones óseas | Sin metástasis: 15 |
| | Metástasis: 35 |
| | Sin metástasis: 133 |

TABLA 3
RESULTADOS FINALES VALORANDO AL PACIENTE GLOBALMENTE

| <i>Resultados</i> | <i>Gammagrafía</i> | <i>RM</i> |
|-------------------|--------------------|-----------|
| Verdadero – | 10 | 14 |
| Verdadero + | 7 | 9 |
| Falso– | 2 | 0 |
| Falso + | 5 | 1 |
| Total | 24 | 24 |
| Sensibilidad | 78% | 100% |
| Especificidad | 67% | 93% |
| Fiabilidad | 71% | 96% |

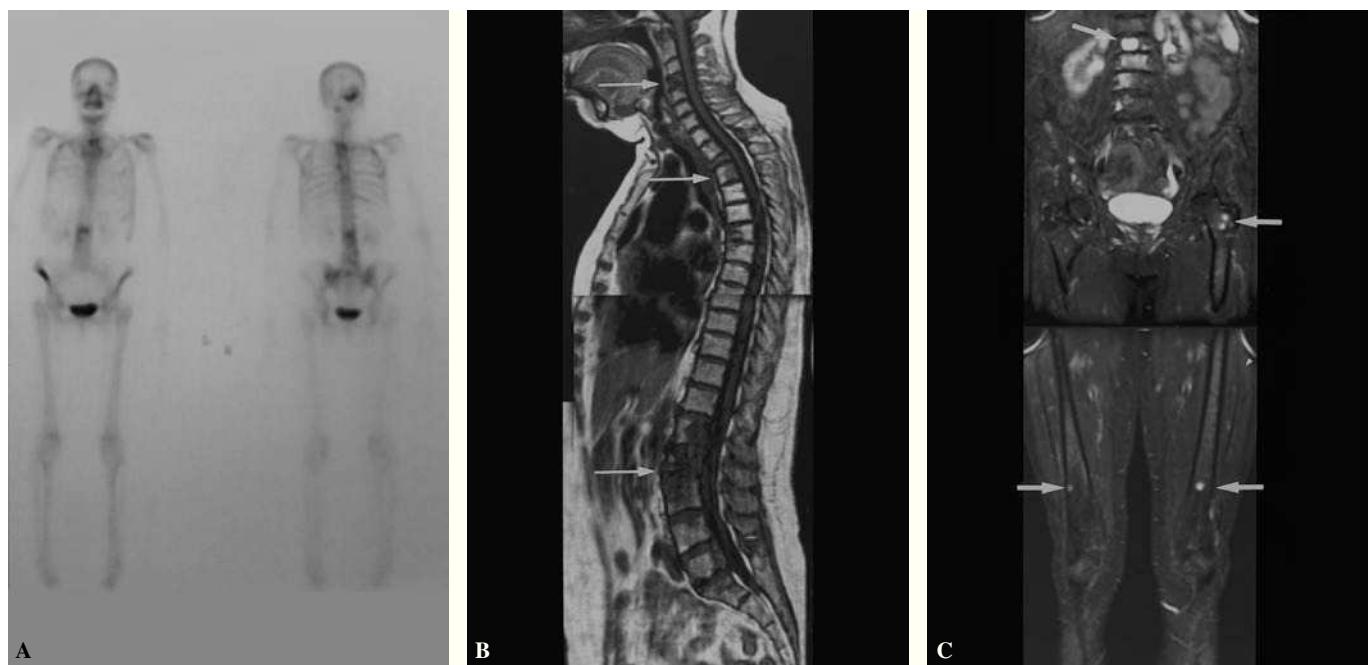


Fig. 2.—Neoplasia de mama. A) La gammagrafía muestra múltiples lesiones metastásicas en columna, costillas y huesos ilíacos. B) Sagital FSE T1. C) Coronal STIR. La RM presenta una mayor extensión de las lesiones, especialmente en la columna vertebral, y detecta nuevos focos metastásicos en ambos fémures (flechas blancas).

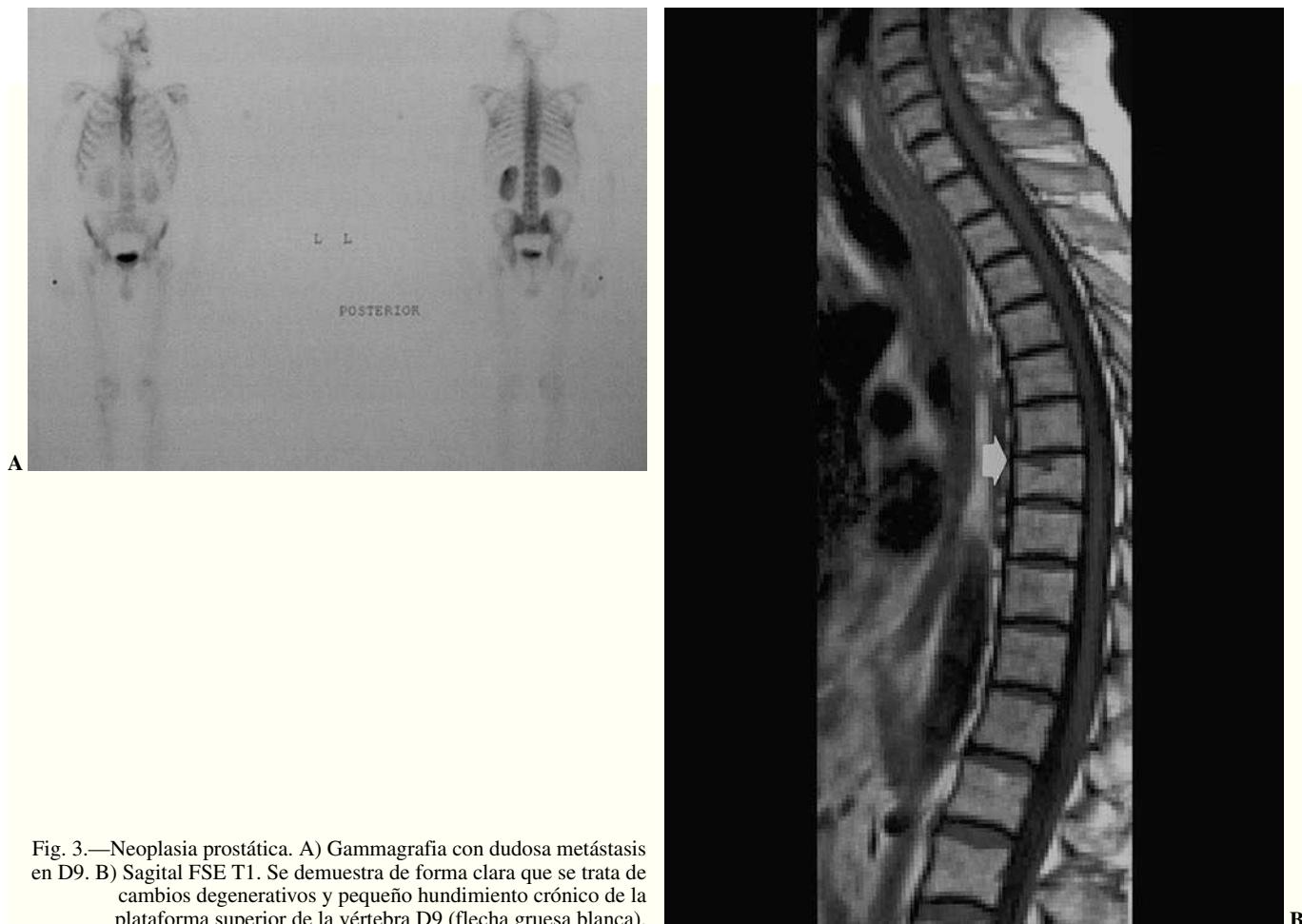


Fig. 3.—Neoplasia prostática. A) Gammagrafía con dudosa metástasis en D9. B) Sagital FSE T1. Se demuestra de forma clara que se trata de cambios degenerativos y pequeño hundimiento crónico de la plataforma superior de la vértebra D9 (flecha gruesa blanca).

Respecto a la gammagrafía, los verdaderos negativos fueron 10 pacientes, ya que existieron cinco falsos positivos. De estos últimos, tres fueron clasificados según la escala de valoración como dos (dudosos de malignidad) y dos como tres (malignos). De los clasificados como dudosos de malignidad, en dos casos resultaron ser finalmente cambios degenerativos en plataformas vertebrales lumbares (fig. 3) y en un caso se trató de hundimientos crónicos (osteoporóticos o traumáticos) de cuerpos vertebrales dorsales. De los dos pacientes clasificados como tres (malignos), un caso correspondía a edema óseo transitorio o secundario a fractura trabecular por insuficiencia en el sacro y un caso a cambios degenerativos en vértebras lumbares. En todos los cinco falsos positivos, la RM presentaba hallazgos claramente benignos, pero debido a la discrepancia se practicó un nuevo control a los seis meses que confirmó la benignidad.

La gammagrafía también mostró siete verdaderos positivos debido a que hubieron dos falsos negativos. En un caso se clasifi-

có como uno (benigno), pero se trató de una metástasis lítica de cáncer de mama de menos de 1 cm de tamaño en L4, que se vio en RM pero no en gammagrafía, y que en el control por RM a los seis meses había aumentado de tamaño prácticamente el doble y se clasificó como tres (maligno).

El otro falso negativo correspondió a un paciente con neoplasia de vejiga que la gammagrafía clasificó como dos (dudoso de malignidad) ya que presentaba múltiples pequeñas lesiones que captaban el radioisótopo de forma discreta y que afectaban prácticamente a todos los huesos del cuerpo, informándose como patrón abigarrado de difícil valoración que podría corresponder a un patrón metabólico o a dudosas metástasis. La RM mostró claramente estas lesiones líticas pequeñas de aspecto metastásico y además en algunas de ellas había edema intraóseo acompañante. Una biopsia esternal confirmó el diagnóstico de metástasis de carcinoma transicional de vejiga y fue finalmente clasificado como tres (maligno) (fig. 4).

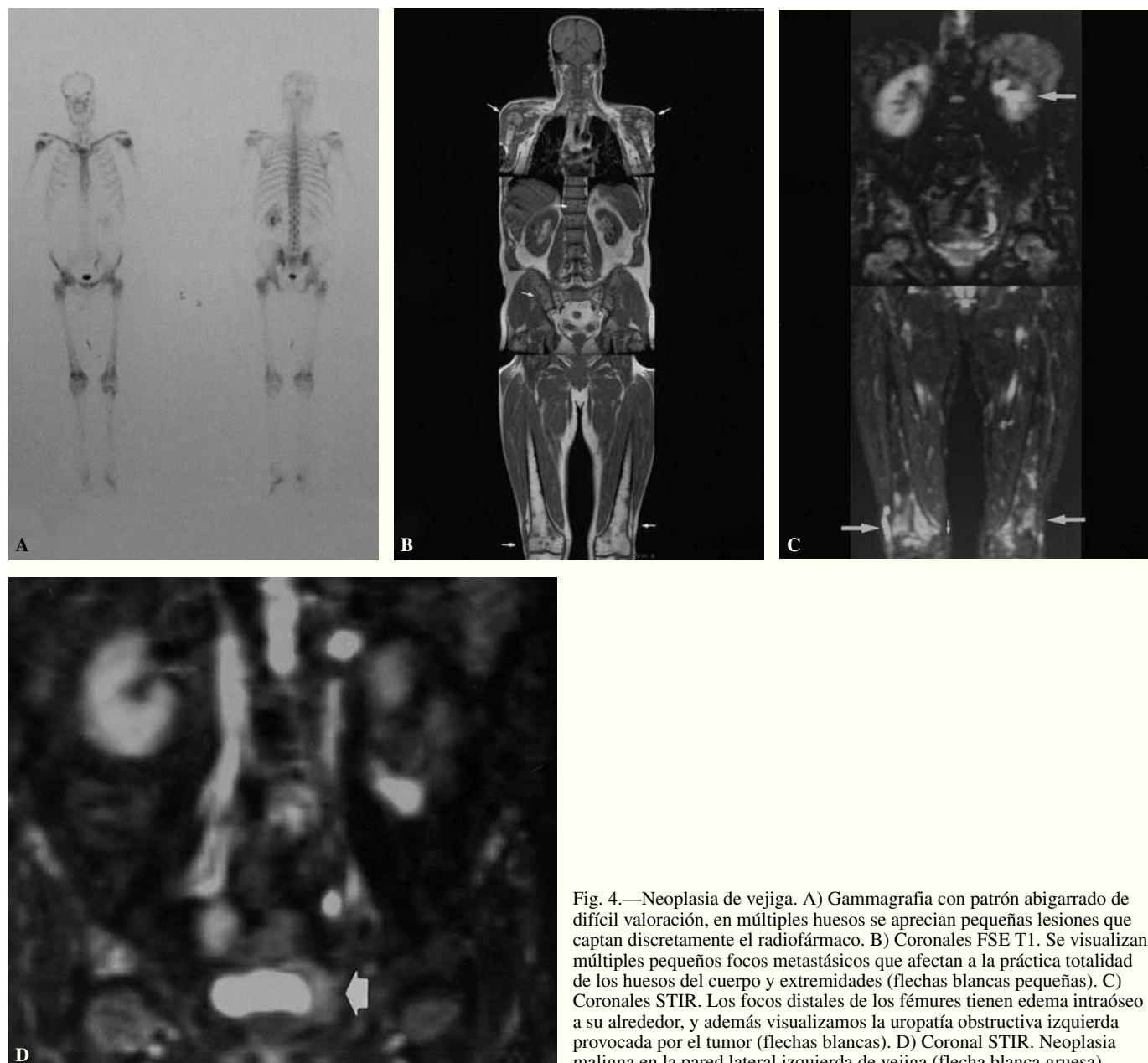


Fig. 4.—Neoplasia de vejiga. A) Gammagrafia con patrón abigarrado de difícil valoración, en múltiples huesos se aprecian pequeñas lesiones que captan discretamente el radiofármaco. B) Coronales FSE T1. Se visualizan múltiples pequeños focos metastásicos que afectan a la práctica totalidad de los huesos del cuerpo y extremidades (flechas blancas pequeñas). C) Coronales STIR. Los focos distales de los fémures tienen edema intraóseo a su alrededor, y además visualizamos la uropatía obstructiva izquierda provocada por el tumor (flechas blancas). D) Coronal STIR. Neoplasia maligna en la pared lateral izquierda de vejiga (flecha blanca gruesa).

TABLA 4
RESULTADOS FINALES VALORANDO AL PACIENTE POR
REGIONES ÓSEAS

| Resultados | Gammagrafía | RM |
|---------------|-------------|-----|
| Verdadero- | 126 | 132 |
| Verdadero + | 24 | 33 |
| Falso - | 12 | 2 |
| Falso + | 6 | 1 |
| Total | 168 | 168 |
| Sensibilidad | 66% | 94% |
| Especificidad | 95% | 99% |
| Fiabilidad | 89% | 98% |

Con respecto a la RM, existieron 14 verdaderos positivos dado que hubo un caso de falso positivo clasificado como tres (maligno) y con gammagrafía negativa. Se trataba de una neoplasia de mama con lesión de 1,8 cm y redondeada en L4, que dada la trascendencia del caso se decidió realizar una biopsia que dio el diagnóstico de reconversión de médula ósea grasa a roja. El paciente fue clasificado finalmente como uno (benigno).

La RM también obtuvo nueve verdaderos positivos ya que no hubo ningún caso de falso negativo.

Como resultado final en la valoración global del paciente, la sensibilidad fue del 78% para la gammagrafía y del 100% para la RM. La especificidad fue del 67% para la gammagrafía y del 93% para la RM. Y la fiabilidad fue del 71% para la gammagrafía y del 96% para la RM.

Por otro lado, y con la valoración de los pacientes por regiones óseas (168 en total), 35 regiones estaban afectadas por metástasis y 133 estaban libres de enfermedad (tabla 4).

La gammagrafía mostró 126 regiones con verdaderos negativos, debido a que había seis falsos positivos que estaban localizados en tres casos en C-D y L-S, un caso en región E-C-E, uno

en extremidades y uno en pelvis. La gammagrafía también mostró 24 regiones con verdaderos positivos y 12 con falsos negativos que estaban localizados cinco en región L-S, dos en C-D, dos en pelvis, uno en E-C-E y dos en extremidades.

La RM mostró 132 regiones con verdaderos negativos y una región con falso positivo a L-S (se trataba del caso con la reconversión de médula ósea grasa a roja).

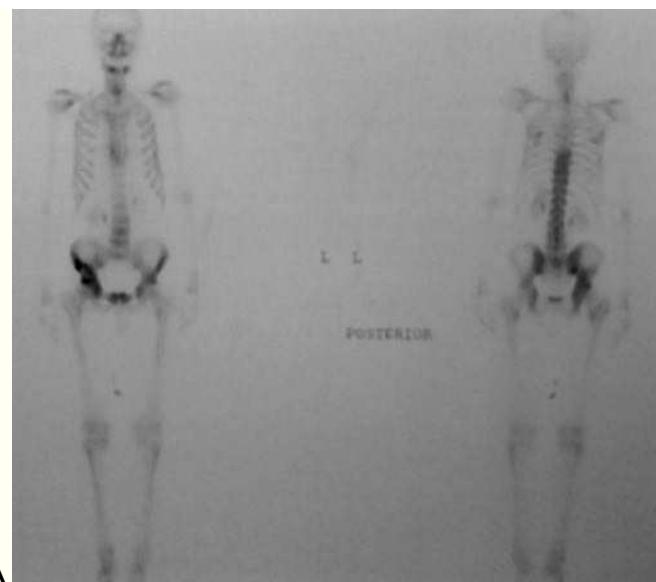
La RM obtuvo 33 regiones de verdaderos positivos y dos de falsos negativos, en que las metástasis estaban localizadas en costillas, pero que no tuvieron repercusión en el manejo del paciente ya que también había afectadas simultáneamente otras regiones óseas por metástasis. Se trataba de lesiones metastásicas líticas pequeñas de cáncer de mama localizadas en los arcos laterales de las costillas y que se vieron claramente en la gammagrafía.

Como resultado final, la sensibilidad fue del 66% para la gammagrafía y del 94% para la RM, la especificidad del 95% para la gammagrafía y del 99% para la RM, y la fiabilidad (seguridad) del 89% para la gammagrafía y del 98% para la RM.

Aparte de los hallazgos óseos, también se apreciaron por RM lesiones extraóseas relacionadas con el tumor y que no eran conocidas en el momento del estudio. En un paciente se visualizó derrame carcinomatoso pleural, en otro una uropatía obstructiva producida por la neoplasia de vejiga, en cuatro hubo afectación metastásica de partes blandas adyacentes a huesos afectados por metástasis (fig. 5), en dos, metástasis hepáticas y en tres, tumores hepáticos benignos.

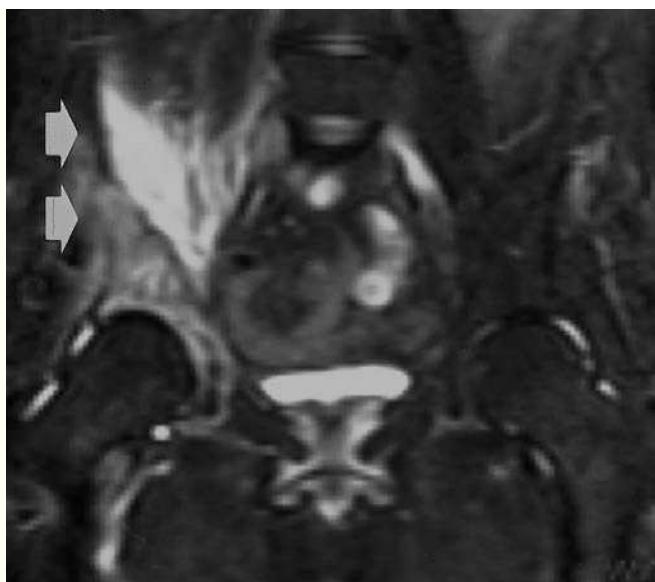
DISCUSIÓN

La gammagrafía es una técnica con conocida alta sensibilidad para identificar depósitos secundarios óseos de células malignas, pero tiene una baja especificidad^{2,6-8}. De acuerdo con nuestra experiencia inicial, la técnica de RM de cuerpo entero con movimiento automático de la mesa para cambiar rápidamente de estación a estudiar, es un método prometedor como cribado



A

Fig. 5.—Neoplasia de pulmón. A) Gammagrafía con afectación del hueso ilíaco derecho. B) Coronal STIR. La RM confirma la lesión metastásica ilíaca con destrucción ósea y componente de partes blandas importante, que justificaba el intenso dolor del paciente (flechas blancas gruesas).



B

para metástasis para la estadificación de neoplasias malignas ya conocidas^{1,4-6,9,11,12}.

La radiología simple, para visualizar lesiones óseas líticas, necesita que la lesión sea mayor de 1 cm de tamaño en conjunción con el descenso de un 50% del contenido mineral⁴. Por otro lado, la interpretación de la pelvis y la columna vertebral lumbar puede ser complicada por la interposición de gas de las asas intestinales. Por estos motivos la sensibilidad de esta técnica es baja.

La gammagrafía es más sensible que la radiología simple y permite una visualización completa del sistema esquelético. Esta técnica se basa en la captación del radioisótopo en áreas donde hay actividad osteoblástica y/o osteoclástica^{4,14}, y por tanto las metástasis que no tengan una importante actividad osteoblástica y/o osteoclástica, pasarán desapercibidas, como ocurre en el mieloma, en algunos tumores de células pequeñas del pulmón, de vejiga, renales o de tiroides. Aparte de esto, también hay que recordar que produce una pequeña irradiación, que la diferenciación entre cambios degenerativos y fracturas reparadas (curadas) es difícil de realizar por gammagrafía ya que también pueden captar el trazador igual que las metástasis^{4,14}, y que la superposición de estructuras óseas dificulta la valoración de la columna vertebral y la pelvis.

Todos estos motivos son los que consiguen que la gammagrafía tenga una alta sensibilidad pero una menor especificidad^{2,6-8}, pero debido a que es una técnica relativamente barata y rápida de realizar, es por lo que hasta el momento los clínicos la han utilizado como prueba de referencia en la detección de metástasis¹³.

La RM es una técnica que no irradia y que tiene el potencial de visualizar la médula ósea (el lugar inicial de la infiltración por células neoplásicas) de una forma directa determinando anormalidades en la composición celular junto con una alta resolución anatómica⁴. Lo que consiguen la mayoría de metástasis es aumentar los tiempos de relajación en T1 y T2 respecto al hueso medular normal, y por lo tanto se diferencia fácilmente la patología del hueso normal⁶.

Los principales inconvenientes de la RM hasta ahora eran su coste elevado (pero ha bajado mucho en los últimos años) y, sobre todo, que era una técnica que necesitaba un larguísimo período si se quería estudiar todo el cuerpo, lo cual la hacía poco práctica e irrealizable en una sola exploración.

Por lo tanto, si queremos que la RM sea útil en el cribado de metástasis, precisamos que en una sola exploración se reduzca de forma significativa el tiempo de adquisición del cuerpo entero, y que la calidad de imagen sea suficientemente buena para obtener unas altas sensibilidad y especificidad.

En nuestra experiencia inicial, la técnica de RM de cuerpo entero es un método con futuro para el cribado de metástasis en pacientes con neoplasia, y esto es posible sin la necesidad de artículos raros o costosos.

Actualmente, la mayoría de máquinas de RM disponen de mesa móvil con incremento automático lo que, junto a altos campos magnéticos, gradientes potentes y secuencias rápidas, permite que sea posible estudiar de forma breve el esqueleto óseo con una calidad aceptable^{1,4-6,9,11,12}.

En nuestro estudio, el paciente está colocado de una forma cómoda (decúbito supino) en la bobina de cuerpo y en sólo 18 min obtenemos imágenes de prácticamente todo el esqueleto óseo, desde el cráneo al tercio proximal de la tibia y el peroné.

Con la utilización de la técnica de RM de cuerpo entero, tenemos el problema de que los huesos planos y pequeños (cráneo,

costillas, escápulas, huesos del carpo y tarso) son de difícil valoración debido al volumen parcial, y que no visualiza zonas distales de las extremidades (a no ser que el individuo sea de baja estatura). Por otro lado, debido al elevado número de imágenes obtenidas, el radiólogo necesita un mayor tiempo para el informe de la exploración de resonancia que el médico nuclear para informar la gammagrafía.

Otro aspecto a tener en cuenta es el de controlar que el técnico no recorte parte de las imágenes al fotografiar, ya que son muchas y con gran FOV, con lo cual alguna lesión nos podría quedar fuera de la fotografía, como nos pasó a nosotros con uno de los casos.

En nuestro trabajo, al valorar globalmente al paciente, es decir si tiene o no metástasis óseas, tenemos unos resultados notablemente superiores de la RM sobre la gammagrafía respecto a la sensibilidad y especificidad, al igual que otros autores en la bibliografía^{5,6,10,13}.

El alto número de falsos positivos de la gammagrafía se debió, en todos los casos, a lesiones localizadas en columna vertebral y pelvis, ya que los cambios de osteocondrosis y la reparación de fracturas presentan en muchas ocasiones una captación del radiofármaco similar a las metástasis^{4,14}, y dado que existe una superposición de estructuras anatómicas se complica aún más la valoración de estas zonas.

El único falso positivo de la RM correspondió a una lesión única y redondeada en L4 (gammagrafía negativa), que la biopsia demostró que se trataba de una reconversión de médula ósea grasa a roja (hematopoyética). Hay que recordar que en personas con aumento en la demanda de hematopoyesis (anemia, enfermedades hematológicas, toxicidad por fármacos, etc.) puede ocurrir esta reconversión, y si además adquiere una morfología redondeada es imposible de diferenciar por RM de las metástasis¹⁵.

Por otro lado, la gammagrafía mostró dos falsos negativos. En un caso se trató de una metástasis lítica única de neoplasia de mama de pequeño tamaño (< 1 cm) que posiblemente todavía no tenía reacción osteoblástica y, por lo tanto, no captaba el isótopo. Hay que recordar que algunos tipos de tumores y lesiones pequeñas pueden no ser detectadas en la gammagrafía debido a su poca actividad osteoblástica, lo cual ya ha sido descrito por otros autores⁴.

El otro falso negativo de la gammagrafía correspondió a una paciente con múltiples pequeñas lesiones metastásicas de neoplasia de vejiga que no tenían reacción osteoblástica o ésta era mínima, y que los médicos de medicina nuclear no pudieron precisar el diagnóstico, ya que dado lo abigarrado del caso no lo pudieron diferenciar de un posible patrón metabólico.

La RM en nuestro estudio no obtuvo ningún falso negativo y visualizó todos los verdaderos positivos, con lo cual se nos muestra como una técnica muy sensible en la detección de metástasis, incluso superior a la gammagrafía.

Con respecto a la valoración por regiones, hay que resaltar el mayor número de falsos negativos y positivos de la gammagrafía con respecto a la RM, dado que se trataba de lesiones localizadas en las regiones de columna vertebral y pelvis, lo cual confirma que estas áreas son de difícil valoración por gammagrafía, debido a los problemas antes descritos, y que en cambio la RM tiene menor dificultad diagnóstica⁴.

Con la RM tuvimos problemas en valorar sobre todo las costillas, en especial los arcos laterales, lo cual intentamos subsanar

mediante cortes axiales STIR en el tórax (primera estación del estudio). Pese a ello, tuvimos dos falsos negativos de metástasis pequeñas, pero por fortuna en los dos casos no tuvieron trascendencia en el manejo global de los pacientes, ya que simultáneamente hubo otras regiones afectadas por metástasis.

Aunque no es el objetivo de la técnica de RM de cuerpo entero, también podemos encontrarnos con hallazgos extraóseos relacionados con el tumor, que a veces no son conocidos y que pueden tener repercusión en el tratamiento del paciente¹⁹, y que evidentemente debe ser posteriormente completada su valoración mediante estudios más específicos y localizados en la zona de interés, ya sea por RM u otras técnicas de imagen (ecografía, TC, etc.).

Nuestros resultados y los de otros autores^{1,4-6,9,11,12} son esperanzadores y prometedores con respecto a la utilización de la técnica de RM de cuerpo entero para el cribado de metástasis óseas, pero deben tomarse con cautela y reservas debido al bajo número de estudios y de casos. También encontramos a faltar una prueba de referencia fiable y de fácil manejo, que en el futuro podría ser la tomografía por emisión de positrones (PET)^{6,10}.

Nuestra conclusión es que la técnica de RM de cuerpo entero mediante equipos que dispongan de mesa móvil automática, altos campos magnéticos y gradientes potentes, representa un método eficaz para la estadificación de pacientes afectados de neoplasia maligna, ya que tiene unas más altas sensibilidad y especificidad para detectar metástasis óseas que la gammagrafía, y además aporta información sobre lesiones extraóseas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Walker R, Kessar P, Blanchard R. Turbo STIR magnetic resonance imaging as a whole-body screening tool for metastases in patients with breast carcinoma: preliminary clinical experience. *J Magn Reson Imaging* 2000;11:343-50.
2. Flickinger FW, Sanal SM. Bone marrow MRI: techniques and accuracy for detection breast cancer metastases. *Magn Reson Imaging* 1994;12:829-35.
3. Rubens R. Bone metastases: the clinical problem. *Eur J Cancer* 1998;34:210-3.
4. Lauenstein T, Freudenberg L, Goehde S. Whole-body MRI using a rolling table platform for the detection of bone metastases. *Eur Radiol* 2002;12:2091-9.
5. Horvath LJ, Burtness BA, McCarthy S. Total-body echo-planar MR imaging in the staging of breast cancer: comparison with conventional methods—early experience. *Radiology* 1999;211:119-28.
6. Daldrup-Link HE, Franzius C, Link T. Whole-body MRI for detection of bone metastases in children and young adults: comparison with skeletal scintigraphy and FDG PET. *AJR Am J Roentgenol* 2001;177:229-36.
7. Söderlund V. Radiological diagnosis of skeletal metastases. *Eur Radiol* 1996;6:587-95.
8. Vanel D, Bittoun J, Tardivon A. MRI of bone metastases. *Eur Radiol* 1998;8:1345-51.
9. Steinborn M, Heuck AF, Tiling R. Whole-body bone MRI in patients with metastatic disease to the skeletal system. *J Comput Assist Tomogr* 1999;23:123-9.
10. Algra PR, Bloem JL, Tissing H. Detection of vertebral metastases: comparison between MR imaging and bone scintigraphy. *Radiographics* 1991;11:219-32.
11. Johnson KMR, Leavitt GD, Kayser HWM. Total-body MR imaging in as little as 18 seconds. *Radiology* 1997;202:262-7.
12. Barkhausen J, Quick HH, Lauenstein T. Whole-body MR imaging in 30 seconds with real-time true FISP and a continuously rolling table platform: feasibility study. *Radiology* 2001;220:252-6.
13. Frank JA, Ling A, Patronas NJ. Detection of malignant bone tumors: MR imaging vs scintigraphy. *AJR Am J Roentgenol* 1990;155:1043-8.
14. Coleman RE. Monitoring of bone metastases. *Eur J Cancer* 1998;34:252-9.
15. Vogler JB, Murphy WA. Bone marrow imaging. *Radiology* 1988;168:679-93.