

ORIGINAL

## Resonancia magnética de la osteonecrosis espontánea de la rodilla: ¿existe un proceso agudo o crónico predisponente?

M.F. Cegarra Navarro\*, M. Martínez Fernández, A. Blanco Barrio y F. Lloret Estañ

Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital General Universitario Morales Meseguer, Murcia, España

Recibido el 25 de mayo de 2008; aceptado el 29 de diciembre de 2009  
Disponible en Internet el 10 de abril de 2010

### PALABRAS CLAVE

Osteonecrosis  
espontánea;  
Necrosis avascular;  
Rodilla;  
Lesión subcondral;  
Fractura de estrés;  
Artrosis;  
Resonancia magnética

### Resumen

**Objetivo:** Analizar la posible etiología subyacente de la osteonecrosis (ON) espontánea de la rodilla en adultos, según su comportamiento en la resonancia magnética (RM): lesión aguda (fracturas por insuficiencia) o crónica (degeneraciones artrósicas).

**Material y método:** Se realizó un estudio retrospectivo en el que se evaluaron las RM de rodillas de 48 pacientes que cumplían criterios de ON espontánea. En total, se incluyeron 51 lesiones subcondrales, que se dividieron en 2 grupos según la presencia de imágenes lineales (grupo A) o no (grupo B). Recogimos la localización y el tamaño de las lesiones, su intensidad de señal, su relación con el edema óseo, la rotura meniscal ipsilateral y las anomalías del cartílago adyacente, así como la existencia de artrosis.

**Resultados:** Estudiamos a 28 hombres y a 20 mujeres con una edad media de  $55,1 \pm 18,0$  años. La morfología más frecuente fue la lineal (grupo A) frente a la no lineal (grupo B) (el 58,8 y el 41,2%, respectivamente). En ambos grupos, la localización más frecuente fue el cóndilo femoral interno (el 56,7% en el grupo A y el 52,4% en el grupo B), y la intensidad de señal predominante (88,2%) fue hipointensa en T1 y DP con supresión grasa. El tamaño medio en milímetros de las lesiones en los diámetros anteroposterior y transversal fue en el grupo A de  $11,9 \pm 3,6 \times 9,4 \pm 3,9$  y en el grupo B de  $10,9 \pm 5,1 \times 10,5 \pm 4,5$ . El edema óseo predominante fue grave (grado II-III) en el grupo A y leve (grado 0-I) en el grupo B ( $p=0,033$ ). Los defectos del cartílago ipsilateral a la lesión subcondral fueron superiores en el grupo B que en el grupo A (el 76,2 y el 56,7%, respectivamente;  $p=0,33$ ), mientras que la incidencia de rotura meniscal ipsilateral fue similar en ambos grupos (el 56,7% en el grupo A y el 57,1% en el grupo B;  $p=0,97$ ).

**Conclusión:** Al conocer los hallazgos de la ON espontánea de la rodilla en la RM y valorar otros datos (tipo de lesión, edema óseo, rotura meniscal y defectos del cartílago ipsilateral), podemos intentar determinar un proceso primario predisponente. Las lesiones lineales podrían relacionarse con un proceso agudo (fracturas por insuficiencia) y las no lineales con un proceso crónico (artrosis).

© 2008 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: paquicegarra@hotmail.com (M.F. Cegarra Navarro).

**KEYWORDS**

Spontaneous osteonecrosis; Avascular necrosis; Knee; Subchondral lesion; Stress fracture; Osteoarthritis; Magnetic resonance imaging

## Can MRI determine whether acute or chronic processes predisposing conditions are present in spontaneous osteonecrosis of the knee?

**Abstract**

**Objective:** To analyze possible underlying causes of spontaneous osteonecrosis of the knee in adults in function of the lesion's behavior on magnetic resonance imaging (MRI): acute lesion (insufficiency fractures) or chronic lesion (osteoarthritic degeneration).

**Material and methods:** We retrospectively evaluated knee MRI studies in 48 patients who fulfilled criteria for spontaneous osteonecrosis. A total of 51 subchondral lesions were included and classified in two groups: those in which linear images were present (Group A) and those in which linear images were not present (Group B). We recorded the location and size of the lesions, their signal intensity, their relation with bone edema, ipsilateral meniscal tear and abnormalities in the adjacent cartilage, as well as the presence of osteoarthritis.

**Results:** We studied 28 men and 20 women (mean age,  $55.1 \pm 18.0$  years). Linear images were present in 58.5% of lesions (group A) and absent in 41.2% (group B). The most common location in both groups was the internal femoral condyle (56.7% in group A and 52.4% in group B), and 88.2% of lesions were hypointense on T1-weighted and fat suppressed proton density sequences. The mean size of the anteroposterior and transversal diameters was  $11.9 \pm 3.6 \times 9.4 \pm 3.9$  mm in group A and  $10.9 \pm 5.1 \times 10.5 \pm 4.5$  mm in group B. The predominant bone edema was severe (grade 2–3) in group A and mild (grade 0–1) in group B ( $p=0.033$ ). Defects in the cartilage ipsilateral to the subchondral lesion were more common in group B than in group A, although this difference was not significant (76.2% and 56.7%, respectively;  $p=0.33$ ). The frequency of ipsilateral meniscal tear was similar in the two groups (56.7% in group A and 57.1% in group B;  $p=0.97$ ).

**Conclusion:** Knowing the MRI findings for spontaneous osteonecrosis and evaluating other data (type of lesion, bone edema, meniscal tear, and ipsilateral cartilage defects) can help determine the primary predisposing process. Linear lesions might be related to an acute process (insufficiency fractures) and non-linear lesions might be related to a chronic process (osteoarthritis).

© 2008 SERAM. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

La osteonecrosis (ON) o necrosis avascular es una enfermedad relativamente frecuente en la que se produce la muerte por isquemia de los componentes celulares del hueso y la médula de un área del hueso subcondral. La localización más habitual es la cabeza femoral, seguida de la cabeza humeral y la rodilla, donde puede afectar a los cóndilos femorales o a los platillos tibiales<sup>1</sup>.

En la rodilla existen 2 formas bien diferenciadas: ON espontánea de la rodilla (ONER) y ON secundaria (ONS) (infarto óseo). En esta última se identifican factores predisponentes para la ON y en la resonancia magnética (RM) se observa un área subcondral de intensidad de señal variable delimitada por un borde serpiginoso hipointenso en T1, y puede observarse en T2 una línea hiperintensa paralela e interna al borde hipointenso (signo del doble halo)<sup>1,2</sup>.

Ahlback describió la primera ONER en 1968<sup>1,3</sup>. Es una enfermedad que suele darse en pacientes mayores, sobre todo mujeres, que refieren un dolor fuerte y de aparición brusca, normalmente en reposo y sin un antecedente traumático claro<sup>4</sup>. Se localiza típicamente en la zona de carga del hueso subcondral del cóndilo femoral interno<sup>1–5</sup>. En la RM se observa un área focal subcondral hipointensa en T1 y T2<sup>1,2,4</sup>. La etiopatogenia no está clara. En publicaciones recientes se cuestiona su origen espontáneo, y se postula

que se trata de un proceso agudo relacionado con una fractura subcondral de estrés<sup>3–8</sup> o un proceso crónico asociado a artrosis<sup>3</sup>.

El objetivo de este estudio fue analizar los hallazgos de RM correspondientes a pacientes diagnosticados de ONER y establecer su asociación a fracturas subcondrales de estrés o a artrosis.

## Material y método

### Pacientes

Se realizó un estudio retrospectivo en el que se evaluó a 91 pacientes con enfermedad subcondral de la rodilla diagnosticada mediante RM entre enero de 2001 y febrero de 2005. Se excluyó a aquellos pacientes ( $n=43$ ) con antecedente traumático o quirúrgico, factores predisponentes de ON (alcoholismo, tratamiento corticoideo, pancreatitis y enfermedad hematológica o reumatológica) o lesión compatible con infarto óseo (borde serpiginoso hipointenso), aquellos con osteocondritis disecante y los que presentaban edema óseo como único hallazgo.

Se incluyó a 48 pacientes, 28 hombres y 20 mujeres, con una edad media de  $55.1 \pm 18.0$  años (rango de 18–78 años), que presentaban gonalgia incapacitante de corta evolución y

escasa respuesta al tratamiento médico, y que mostraban hallazgos en la RM compatibles con ONER. En 3 casos se contabilizaron 2 lesiones subcondrales en la misma rodilla, por lo que en total se analizaron 51 lesiones.

### Técnica de resonancia magnética

Todos los estudios se realizaron en el mismo equipo (General Electric Medical Systems 1.5 T) y con el mismo protocolo: FSE DP en el plano sagital (TR/TE 2.400/47 ms), FSE DP con supresión grasa en el plano sagital y coronal (TR/TE 2.700/27 ms) y GRE en el plano axial (TR/TE 3.300/38 ms); en todas las secuencias se utilizó 4 mm *section thickness*, 0,4 mm *intersection gap*, 18 × 18 cm *field of view*, 512 × 256 *matrix*, 2 NEX.

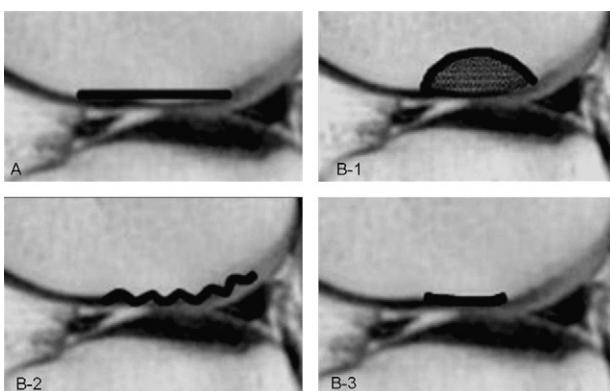
### Recogida de datos

Todas las imágenes de RM de los 48 pacientes de este estudio se evaluaron (en consenso) por parte de 3 radiólogos expertos en el sistema musculoesquelético (C.N, M.F y B.B).

Las lesiones subcondrales se dividieron en 2 grupos: grupo A (presencia de imágenes lineales subcondrales hipointensas paralelas a la superficie articular) y grupo B (ausencia de imágenes lineales). Clasificamos 3 subtipos morfológicos en el grupo B: lesión ovalada (LO), irregularidad cortical (IC) y colapso subcondral (CS) (fig. 1).

Se recogieron los siguientes parámetros de las lesiones:

- Localización: nos basamos en un sistema ya empleado por otros autores<sup>3</sup>, consistente en dividir los cóndilos femorales y los platillos tibiales en 3 zonas en los planos coronal y sagital. Se numeraron del 1 al 3 en el plano coronal desde el tercio interno al externo, y en el plano sagital desde el tercio anterior al posterior.
- Tamaño: se midió la longitud en milímetros de los ejes anteroposterior y transversal.
- Edema óseo adyacente: se utilizó la graduación en el plano coronal utilizada previamente por otros autores<sup>3</sup>, grado 0 si no existía edema, grado I (leve) si ocupaba menos de un tercio de la superficie del cóndilo o platillo, grado II (moderado) si ocupaba entre un tercio y dos tercios, y grado III (grave) si ocupaba más de dos tercios.



**Figura 1** Representación de los tipos de lesiones. A) Lesión lineal. B) Lesión no lineal: B1) lesión ovalada; B2) irregularidad cortical; B3) colapso subcondral.

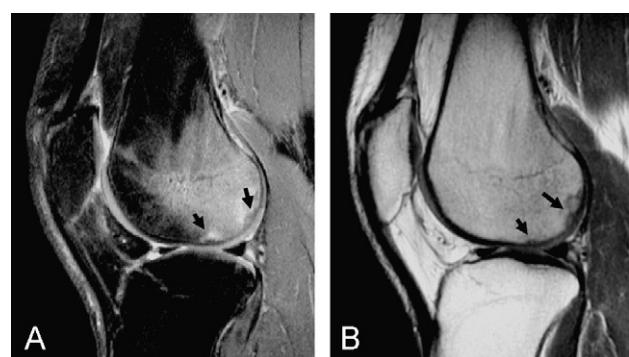
- Rotura meniscal ipsilateral.
- Anomalías del cartílago adyacente: se observó si existían defectos condrales focales (DCF) o condrosis degenerativa (CD) (adelgazamiento o irregularidad de la superficie cartilaginosa), junto a las lesiones subcondrales. También se registraron los casos con artrosis (estrechamiento del espacio articular, esclerosis subcondral y presencia de osteofitos marginales). Aunque se ha descrito en estudios histológicos<sup>9</sup> que estos pacientes pueden presentar pequeños focos de fibrosis o necrosis con hallazgos parecidos a la ONER en la RM, se los incluyó en el estudio dado que mostraban una lesión subcondral (lineal o no) que cumplía los criterios establecidos.

### Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se expresan como medias ± desviación estándar y rango, y las cualitativas como número y porcentaje. La comparación entre 2 variables cualitativas se realizó mediante la prueba Ji2 de Pearson o de tendencia lineal (si una de las variables estaba ordenada y presentaba más de 2 categorías) y la prueba exacta de Fisher. La comparación entre una variable cualitativa dicotómica y una cuantitativa se realizaba, en primer lugar, mediante la comprobación de la distribución normal de la variable cuantitativa mediante la prueba de Kolmogorov Smirnov. Si la variable se distribuía de forma normal, se aplicaba la prueba T de Student o ANOVA de un factor y si no, la prueba U de Mann Whitney o Kruskal Wallis. Todos los contrastes se realizaron a 2 colas y se consideró un valor de p menor o igual a 0,05 como significativo. Para los cálculos estadísticos se utilizó el programa informativo SPSS versión 15.0 para Windows.

### Resultados

De los 3 pacientes en los que se identificaron 2 lesiones subcondrales, en uno se observaron 2 lesiones lineales y en los otros 2 una lesión lineal y otra no lineal (fig. 2). Estas lesiones se incluyeron en los grupos de forma independiente.



**Figura 2** Edema óseo en el cóndilo femoral interno con 2 lesiones no lineales ovaladas (flechas). A) Sagital FSE DP FAT SAT. B) Sagital FSE DP.

## Grupo A (lesiones lineales)

Se observaron 30 lesiones subcondrales con morfología lineal en 29 pacientes, 18 hombres y 11 mujeres, con una edad media de  $56,5 \pm 18,9$  años. La localización más frecuente fue la zona 2, tanto en el plano coronal como sagital, del cóndilo medial (fig. 3). El tamaño medio de las lesiones en el eje anteroposterior fue de  $11,9 \pm 3,7$  mm (rango: 7,2–19,8 mm) y en el eje transversal de  $9,4 \pm 3,9$  mm (rango: 1,3–18 mm). La intensidad de señal predominante fue hipointensa en las secuencias T1 y DP con supresión grasa (93,9%). En un caso (3,3%) no se observó edema óseo adyacente a la lesión, mientras que en el resto el grado II fue el predominante (46,6%) (tabla 1, figs. 4 y 5). En 17 de los 30 casos (56,7%) se observó rotura del menisco ipsolateral (tabla 2). En 17 de los 30 (56,7%) se identificaron anomalías del cartílago adyacente a la lesión subcondral y se observaron 4 casos con DCF, 6 casos con CD y 7 casos con artrosis. En 13 de los 30 casos (43,3%) el cartílago articular era normal.

## Grupo B (lesiones no lineales)

Dentro de este grupo ( $n=21$ ) se identificaron 3 tipos de lesiones: lesión subcondral ovalada ( $n=11$ , 6 hombres y 5 mujeres), IC ( $n=4$ , 3 hombres y una mujer) y CS ( $n=6$ , 3 hombres y 3 mujeres).

Los pacientes de más edad presentaban CS (edad media:  $59,3 \pm 18,9$  años, rango: 21–69), mientras que los pacientes con LO presentaban una edad media de  $56,1 \pm 13,6$  años (rango: 22–72) y la IC se observó en pacientes más jóvenes (edad media:  $33,6 \pm 18,4$  años, rango: 18–65) ( $p=0,015$ ).

Al igual que en el grupo A, la localización más frecuente de las lesiones fue en la zona 2 (coronal y sagital) del cóndilo medial (fig. 3). El tamaño medio en el eje anteroposterior de las LO era de  $12,4 \pm 5,3$  mm, el de la IC de  $12,8 \pm 2,1$  mm y

el del CS de  $6,7 \pm 4,1$  mm ( $p=0,05$ ), mientras que en el plano transversal era de  $3,2 \pm 0,9$ ,  $6,6 \pm 3,3$  y  $1,1 \pm 0,7$  mm, respectivamente ( $p=0,103$ ). La intensidad de señal predominante, al igual que en el grupo A, fue hipointensa en las secuencias T1 y DP con supresión grasa (85,7%). En 2 casos (9,5%) no se observó edema óseo adyacente a la lesión, mientras que en la LO el grado de edema asociado más frecuente fue el grado III (45,4%), y en las IC y los CS se observó con mayor frecuencia el grado I (el 75 y el 50%, respectivamente) (tabla 1, fig. 4). En 12 de las 21 lesiones (57,1%) se observó rotura del menisco ipsolateral, asociada con mayor frecuencia a IC (83,5%), seguida de CS (75%) y de LO (63,6%) (tabla 2). En 15 de las 21 lesiones (71,4%) se identificaron anomalías del cartílago (tabla 3), y se observaron 8 casos con DCF (predominante en las LO), un caso con CD (asociado a CS) y 6 casos con artrosis (especialmente junto a LO). En todos los casos con IC existían anomalías del cartílago (el 75% con DCF y el 25% con artrosis). En 6 de los 21 casos (28,5%) el cartílago articular era normal.

## Grupo A frente al grupo B

- Localización: en ambos grupos la localización más frecuente fue en el lugar 2 del cóndilo femoral interno; se observó en el grupo A un 53,3% en el plano coronal, un 20% en el plano sagital externo, un 53,3% en el plano sagital interno y en el grupo B un 38,1% en el plano coronal, un 33,8% en el plano sagital externo y un 42,8% en el plano sagital interno.
- Tamaño: no obtuvimos diferencias significativas entre el tamaño de las lesiones en ambos grupos en los ejes anteroposterior ( $p=0,39$ ) y transversal ( $p=0,37$ ).
- Sexo: ambos grupos de lesiones fueron más frecuentes en los hombres (el 63,3% en el grupo A y el 57,1% en el grupo B) ( $p=0,65$ ).

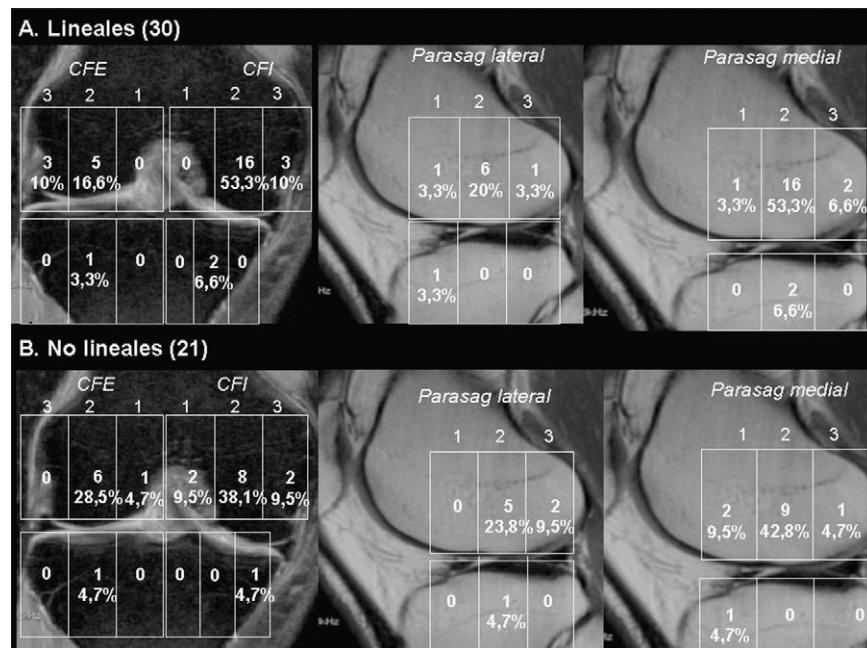
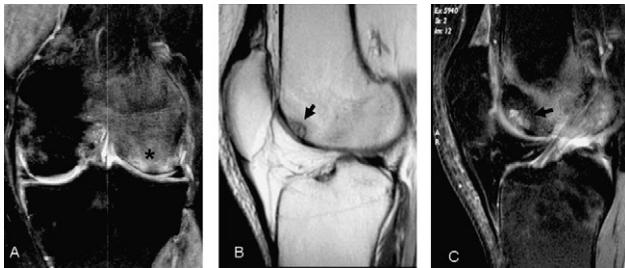


Figura 3 Distribución de las lesiones en las zonas 1-2-3 en el plano coronal, parasagital externo y parasagital interno. A) Lesiones lineales. B) Lesiones no lineales.

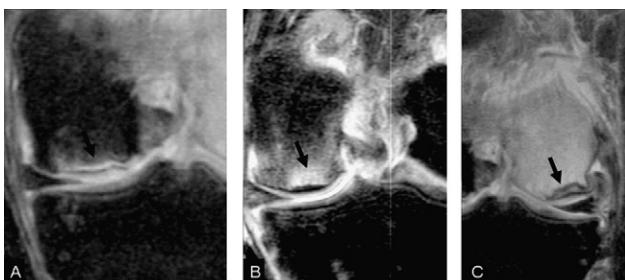
**Tabla 1** Grado de edema óseo asociado a las lesiones subcondrales

Edema	Grado 0, n (%)	Grado I, n (%)	Grado II, n (%)	Grado III, n (%)
Grupo A (n=30)	1 (3)	6 (20)	14 (46,6)	9 (30)
Grupo B (n=21)				
LO (n=11)	1 (9)	3 (27,2)	2 (18,1)	5 (45,4)
IC (n=4)	1 (25)	3 (75)	0	0
CS (n=6)	0	3 (50)	1 (16,6)	2 (33,3)

CS: colapso subcondral; IC: irregularidad cortical; LO: lesión ovalada.



**Figura 4** Paciente con lesión lineal en el cóndilo femoral externo (asterisco) y no lineal ovalada en el cóndilo femoral interno (flecha) con edema óseo grado III. A) Coronal FSE DP FAT SAT. B) Sagital FSE DP. C) Sagital FSE DP FAT SAT.



**Figura 5** Grados de edema óseo asociado a lesiones lineales. Plano coronal FSE DP FAT SAT. A) Lesión lineal en el cóndilo femoral interno (flecha) asociada a edema óseo leve (grado I). B) Lesión lineal en el cóndilo femoral interno (flecha) con edema óseo moderado (grado II). C) Lesión lineal en el cóndilo femoral externo (flecha) con edema óseo grave (grado III).

**Tabla 2** Rotura meniscal asociada a las lesiones subcondrales

	Sí, n (%)	No, n (%)
Grupo A (n=30)	17 (56,7)	13 (43,3)
Grupo B (n=21)		
LO (n=11)	4 (36,3)	7 (63,6)
IC (n=4)	3 (75)	1 (25)
CS (n=6)	5 (83,3)	1 (16,6)

CS: colapso subcondral; IC: irregularidad cortical; LO: lesión ovalada.

- Edema óseo: las lesiones lineales se asociaban con más frecuencia al edema óseo moderado-grave (II-III) (76,7%) (**fig. 5**), mientras que en las no lineales el edema óseo predominante fue leve (0-I) (52,4%) ( $p=0,03$ ).
- Rotura meniscal ipsolateral: en 29 de las 51 lesiones (56,9%) se encontró rotura meniscal adyacente a la ONER, lo que fue prácticamente similar en el grupo A y B (el 56,7 y el 57,1%, respectivamente) y sin observar una diferencia significativa entre ambos grupos ( $p=0,97$ ).
- Anomalías del cartílago: en 33 de los 51 casos (64,7%) se observaron anomalías del cartílago y en 13 pacientes se observaron cambios artrósicos. Aunque estas anomalías predominaron en el grupo B frente al grupo A (el 76,2 y el 56,7%, respectivamente) no se observaron diferencias significativas ( $p=0,33$ ).

## Discusión

La ONER presenta unos hallazgos característicos en la RM que, junto con una información clínica apropiada (antecedentes quirúrgicos, traumáticos y la existencia de factores de riesgo), permiten llegar a su diagnóstico. Hasta el año 2000 se había publicado poco acerca del uso de la RM en la ONER<sup>1</sup>, pero posteriormente aparecieron varios trabajos sobre sus características en la RM y su aspecto artroscópico<sup>2,3</sup>. Narváez et al<sup>1</sup> publicaron un estudio en el año 2000 donde describían las características clínicas y de imagen en pacientes con ONER y ONS, y enfatizaron las diferencias entre ambas. Mientras que la ONER se manifestaba como un dolor repentino de la rodilla, generalmente en mujeres mayores de 60 años, unilateral y más frecuente en el cóndilo femoral medial, la ONS lo hacía de forma gradual y en población más joven, y era generalmente bilateral y con mayor afectación del cóndilo femoral externo. El diagnóstico en RM de la ON se basaba en la presencia de una lesión subcondral o una lesión focal de intensidad de señal variable.

La etiopatogenia de la ONER no está clara, pero en los últimos estudios reflejados en la literatura médica se postulan principalmente 2 teorías: por un lado, la existencia de una fractura por insuficiencia del hueso subcondral<sup>3-8</sup> y, por otro, la existencia de anomalías subcondrales secundarias a la osteoartritis<sup>3,12</sup>. Varios autores<sup>3-11</sup> coinciden en que las fracturas subcondrales de estrés o por insuficiencia presentan características comunes con la ONER en la RM. Ambas tienen predilección por el compartimento articular medial de la rodilla, asocian rotura meniscal ipsolateral y ocurren predominantemente en individuos mayores. Varios estudios publicados coinciden en que las lesiones asociadas a

- Intensidad de señal: 46 de las 51 lesiones (90,2%) eran hipointensas en T1 y DP, sin existir diferencia significativa entre el grupo A (93,9%) y el grupo B (85,7%) ( $p=0,63$ ).

**Tabla 3** Anomalías del cartílago adyacente a las lesiones subcondrales y asociación a artrosis

	DCF, n (%)	CD, n (%)	Artrosis, n (%)	Cartílago normal, n (%)
Grupo A (n=30)	4 (13,3)	6 (20)	7 (23,3)	13 (43,3)
Grupo B (n=21)				
LO (n=11)	4 (36,3)	0	3 (27,2)	4 (36,3)
IC (n=4)	3 (75)	0	1 (25)	0
CS (n=6)	1 (16,6)	1 (16,6)	2 (33,3)	2 (33,3)

CD: condrosis degenerativa; CS: colapso subcondral; DFC: defecto condral focal; IC: irregularidad cortical; LO: lesión ovalada.

mecanismos de estrés presentan en la RM signos de ON y edema óseo reversible<sup>13-15</sup>.

Como en el estudio publicado por Rammath et al<sup>3</sup>, nosotros hemos pretendido destacar los hallazgos en la RM de la ONER y poder determinar el factor etiológico subyacente. Valoramos las características generales de la lesión y obtuvimos resultados similares al trabajo de Narváez et al<sup>1</sup>: localización más frecuente en el cóndilo femoral interno, edad media de los pacientes de 55 años y comportamiento en la RM como lesión focal subcondral, hipointensa en las secuencias de TR largo.

Le hemos dado importancia a la morfología de la lesión, al clasificar las lesiones en lineales y no lineales, y valoramos las asociaciones existentes entre la presencia y el grado de edema óseo, la rotura meniscal y la degeneración del cartílago. Al igual que Rammath et al<sup>3</sup>, hemos obtenido diferencias estadísticamente significativas que relacionan la morfología de la lesión con el grado de edema óseo en cuanto a que las lesiones subcondrales de morfología lineal se asocian con más frecuencia a un gran edema óseo, mientras que las formas no lineales se asocian a un menor edema. Como ya han referido otros autores, es posible que la morfología lineal pueda reflejar una fractura por insuficiencia y que el mayor grado de edema óseo evidencie una naturaleza aguda.

El edema óseo, aunque estaba presente en casi todos nuestros pacientes en grado variable, es un hallazgo inespecífico que puede relacionarse con otras entidades, como se refleja en publicaciones recientes<sup>13-15</sup>.

En relación con la existencia de rotura meniscal o degeneración del cartílago ipsolateral a la lesión subcondral, hemos observado que los defectos del cartílago se asociaban con mayor frecuencia a las lesiones no lineales (grupo B), mientras que la incidencia de rotura meniscal ipsolateral fue similar en ambos grupos, sin que existiera una diferencia estadísticamente significativa. Por tanto, no puede establecerse una clara asociación a uno u otro tipo de lesión, aunque, en coincidencia con otros autores<sup>3,10,11</sup>, podría interpretarse que tanto la lesión meniscal como la del cartílago quizás sean factores predisponentes que favorezcan el proceso necrótico. Al diferenciar el tipo de alteración del cartílago, observamos que los DCF se asociaban con mayor frecuencia a las lesiones no lineales (grupo B), mientras que la CD fue superior en las lesiones lineales (grupo A). Los casos asociados a artrosis fueron prácticamente similares en ambos grupos.

A diferencia del trabajo de Rammath<sup>3</sup>, las lesiones más frecuentes en nuestra serie fueron las lineales; nuestros pacientes presentaban gonalgia incapacitante y con escasa

respuesta al tratamiento médico, posiblemente debido al edema óseo asociado, que como ya hemos mencionado se vio con más frecuencia en este tipo de lesión.

En las publicaciones actuales<sup>15</sup>, se está dando importancia al diagnóstico precoz de la ONER y a los criterios pronósticos establecidos mediante RM. Yates et al<sup>15</sup> determinan los criterios en la RM que evidencian un curso benigno y un tratamiento conservador, como son la ausencia de una depresión focal del contorno epifisario y de líneas profundas de baja intensidad de señal en los cóndilos. En nuestro estudio, las lesiones no lineales, y especialmente la forma ovalada y la IC, se asociaban con mayor frecuencia a degeneración articular, y apoyaban el curso crónico del proceso y un peor pronóstico según los criterios de Yates et al.

Una de las limitaciones de nuestro estudio fue la ausencia en todos los casos de controles evolutivos de RM para valorar la evolución del proceso y determinar el carácter agudo o crónico de las lesiones. Otra limitación que encontramos fue que en los casos de artrosis avanzada no pudimos confirmar histológicamente si la lesión subcondral correspondía a un foco de ON, aunque seleccionamos aquellos casos que cumplían los criterios de ON en la RM.

No obstante, teniendo en cuenta nuestros resultados y los de otras publicaciones recientes<sup>3-12</sup> que muestran una asociación entre la ONER, la artrosis y las fracturas por insuficiencia, podría indicarse que no se trata de un proceso primario, sino que quizás existe una enfermedad predisponente que se puede establecer mediante RM. Ésta podría ser de carácter agudo (fractura subcondral por insuficiencia) o crónico (artrosis).

## Autoría

M.F. Cegarra Navarro: elaboración del texto general y coordinación de los apartados.

M. Martínez Fernández: redacción de material y métodos.

A. Blanco Barrio: redacción de resultados y bibliografía.

Francisco Lloret Estañ: elaboración de tablas y tratamiento estadístico.

Todos los autores han leído y aprueban la versión final del artículo.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Agradecemos al Dr. Andrés Carrillo su ayuda para realizar el tratamiento estadístico del estudio.

## Bibliografía

1. Narváez J, Narváez JA, Rodríguez-Moreno J, Roig-Escofet D. Osteonecrosis of the knee: Differences among idiopathic and secondary types. *Rheumatology*. 2000;39:982–9.
2. Lecouvet FE, Van de Berg BC, Maldague BE, Lebon CJ, Jamart J, Saleh M, et al. Early irreversible osteonecrosis versus transient lesions of the femoral condyles: Prognostic value of subchondral bone and marrow changes on MR imaging. *AJR Am J Roentgenol*. 1998;170:71–7.
3. Ramnath R, Kattapuram S. MR appearance of SONK-like subchondral abnormalities in the adult knee: SONK redefined. *Skeletal Radiol*. 2004;33:575–81.
4. Narváez JA, Narváez J, De Lama E, Sánchez A. Spontaneous osteonecrosis of the knee associated with tibial plateau and femoral condyle insufficiency stress fracture. *Eur Radiol*. 2003;13:1843–8.
5. Yamamoto T, Bullough PG. Spontaneous osteonecrosis of the knee: The result of subchondral insufficiency fracture. *J Bone Joint Surg Am*. 2000;82:858–66.
6. Yamamoto T, Bullough PG. Subchondral insufficiency fracture of the femoral head and medial femoral condyle. *Skeletal Radiol*. 2000;29:40–4.
7. Kidwai AS, Hemphill SD, Griffiths HJ. Radiologic case study. Spontaneous osteonecrosis of the knee reclassified as insufficiency fracture. *Orthopedics*. 2005;28:236,333–6.
8. Sokoloff RM, Farooki S, Resnick D. Spontaneous osteonecrosis of the knee associated with ipsilateral tibial plateau stress fracture: Report of two patients and review of the literature. *Skeletal Radiol*. 2001;30:53–6.
9. Zanetti M, Bruder E, Romero J, Hodler J. Bone marrow edema pattern in osteoarthritic knees: correlation between MR imaging and histologic findings. *Radiology*. 2000;215:835–40.
10. Yao L, Stanzack J, Boutin R. Presumptive subarticular stress reactions of the knee: MRI detection and association with meniscal tear patterns. *Skeletal Radiol*. 2004;33:260–4.
11. Bohndorf K. Imaging of acute injuries of the articular surfaces (chondral, osteochondral and subchondral fractures). *Skeletal Radiol*. 1999;28:545–60.
12. Lotke PA, Ecker ML, Barth P, Lonner JH. Subchondral magnetic resonance imaging changes in early osteonecrosis. *Arthroscopy*. 2000;16:76–81.
13. Rubin D, Harner C, Costello J. Treatable chondral injuries in the knee: Frequency of associated focal subchondral edema. *AJR Am J Roentgenol*. 2000;174:1099–106.
14. Gil HC, Levine SM, Zoga AC. MRI findings in the subchondral bone marrow: A discussion of conditions including transient osteoporosis, transient bone marrow edema syndrome, SONK, and shifting bone marrow edema of the knee. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2006;10:177–86.
15. Yates PJ, Calder JD, Stranks GJ, Conn KS, Peppercorn D, Thomas NP. Early MRI diagnosis and non-surgical management of spontaneous osteonecrosis of the knee. *Knee*. 2007;14:112–6.