



## ORIGINAL

**Osteonecrosis de la rodilla. Perfusión células mesenquimales de cresta iliaca**

## Osteonecrosis of the knee. Iliac crest mesenchymal cell perfusion

Ripoll P L, De Prado M, Yelo J

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, USP Hospital San Carlos. Murcia.

**Resumen**

**Objetivo:** Observar la evolución del tratamiento de las lesiones osteocondrales de rodilla con infiltración quirúrgica de células madre.

**Pacientes y metodología:** El estudio se realizó sobre 40 pacientes, 20 varones y 20 mujeres, con edades entre 32 y 64 años, diagnosticados de osteonecrosis traumática de rodilla. Las lesiones fueron 25 en la rodilla derecha y 15 en la izquierda, en la gran mayoría en el cóndilo femoral interno (35 casos) y 5 en el externo. La etiología fueron 29 espontáneas, 5 por tratamiento con corticoides y en 6 había antecedentes de ingesta de alcohol. La intervención consistió en la perfusión con células mesenquimales (MSC) aspiradas de hueso ilíaco y perfundidas en la zona necrótica. Los pacientes fueron valorados inicialmente con una radiografía simple, antero-posterior y lateral, y una RM que se volvió a repetir en el último control, todos los pacientes fueron valorados entre un año y medio y tres años después de la cirugía. A todos se les realizó la encuesta con el IKDC, antes y después de la cirugía.

**Resultados:** Veinte pacientes señalaron encontrarse muy bien, realizando actividad deportiva sin limitación. Otros 10 pacientes señalaron encontrarse bien, efectuando una vida cotidiana normal y actividad deportiva limitada, 5 dijeron tener limitación en su vida cotidiana y otros 5 tuvieron una mala evolución que terminó en prótesis.

**Conclusión:** El tratamiento de la necrosis con MSC puede ser una alternativa sencilla para el tratamiento de la osteonecrosis traumática de la rodilla curando un alto porcentaje de los casos en estadios iniciales.

**Palabras clave:**

Osteonecrosis, rodilla, células mesenquimales.

**Abstract**

**Objective:** To determine the outcome of osteochondral knee lesions subjected to surgical infiltration of stem cells.

**Patients and methods:** The study involved 40 patients (20 men and 20 women) aged 32 to 64 years, and diagnosed with traumatic knee osteonecrosis. The lesions affected the right and left knee in 25 and 15 cases, respectively, and in the great majority of cases involved the internal femoral condyle (35 cases, versus the external condyle in 5 cases). Most of the lesions were spontaneous (29 cases), while 5 were secondary to corticoid therapy and 6 presented antecedents of alcohol abuse. Treatment consisted of the use of mesenchymal cells (MSC) aspirated from iliac bone and perfused in the necrotic zone. The patients were initially evaluated by plain anteroposterior and lateral X-rays and an MRI scan that was repeated on occasion of the last control. All patients were evaluated between one and a half and three years after surgery. The International Knee Documentation Committee (IKDC) questionnaire was administered in all cases, before and after surgery.

**Results:** Twenty patients claimed to feel very well, and were able to participate in sports activities without any limitations. Another 10 patients claimed to feel well, and were able to lead a normal life, with limited sports activities. Five patients reported limitations in their daily life activities, and 5 showed a poor course ending in the implantation of a prosthesis.

**Conclusion:** The treatment of osteonecrosis using MSC may be a simple alternative for the management of traumatic osteonecrosis of the knee, with a high healing rate in the initial stages.

**Key words:**

Osteonecrosis, knee, mesenchymal cells.

**Correspondencia**

P.L. Ripoll  
Servicio COT, USP San Carlos. C/ Miguel Hernández 12. 30011 Murcia  
anabel@hospitalsancarlos.net

## Introducción

La osteonecrosis espontánea de la rodilla fue definida por Ahlbäck, Bauer y Bohne [1], en 1968, como una lesión dolorosa localizada en el cóndilo interno del fémur en pacientes mayores de 55 años y que no están relacionados con factores de riesgo para la necrosis ósea, a diferencia de los pacientes con necrosis secundaria quienes suelen ser menores de 55 años y tienen antecedentes, como son la ingesta abundante de alcohol o el tratamiento con corticoides. La necrosis secundaria afecta generalmente a los dos cóndilos femorales simultáneamente mientras que la necrosis espontánea de la rodilla suele afectar a un cóndilo, generalmente el interno, o a un platillo tibial [2][3] y, además, suele ser una lesión subcondral superficial [4]. El diagnóstico es por RNM ya que la imagen radiográfica es poco específica variando desde una articulación normal a una gran variedad de lesiones degenerativas y se han propuesto diferentes tipos de clasificaciones [5][6][7]. La RNM ha contribuido a establecer el diagnóstico y por su sensibilidad ofrece mayores datos que la radiografía simple o la escintigrafía. En T1, como consecuencia de la grasa en médula, se observa un área focalizada de baja intensidad en la periferia del área afectada. Las imágenes en T2 muestran una señal de alta intensidad en el área afectada con un área localizada de baja intensidad en el centro de la lesión, un patrón de edema medular [4][8].

El dolor, inicialmente insidioso se expresa de forma espontánea y aparece sobre la cara anterior-medial de la rodilla, empeora por la noche y puede aumentar con la actividad. El cóndilo femoral medial es el más afectado mientras que la necrosis espontánea del platillo medial es muy rara, siendo un 2% de todas las necrosis de la rodilla [2][6][9]. También es muy rara la necrosis ósea espontánea de la rodilla que afecta a los dos cóndilos simultáneamente [10]. Sin embargo, la necrosis espontánea de la articulación de la rodilla, en uno u otro cóndilo, puede extenderse hacia el otro y dar una imagen en los estadios finales degenerativa, similar a la de una gonartrosis grave [2][8][11]. Nuestra hipótesis de trabajo es que la osteonecrosis espontánea de la rodilla se debe tratar en los estadios iniciales de la manera menos agresiva para evitar su evolución a fases más graves de la enfermedad. El objetivo de nuestro estudio es analizar los resultados obtenidos en pacientes con osteonecrosis traumática de rodilla (ON) tratados en la fase 1 y 2 de Koshino con células mesenquimales extraídas por aspiración del hueso iliaco.

## Pacientes y metodología

Intervenimos 40 pacientes, 20 varones y 20 mujeres, con edades comprendidas entre 32 y 64 años de edad (Figura 1)

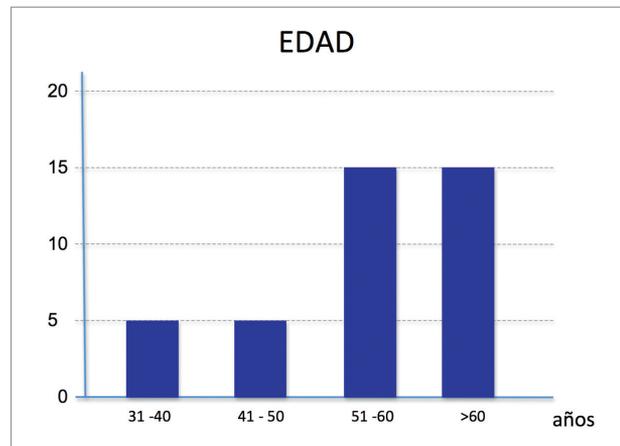


Fig. 1. Distribución de los pacientes por grupos de edad.

en el Hospital UPS San Carlos. Las lesiones fueron 25 en la rodilla derecha y 15 en la izquierda, en la gran mayoría en el cóndilo femoral interno (35 casos) y sólo 5 en el cóndilo femoral externo. La etiología fueron todas osteonecrosis traumáticas, la mayoría de ellas diagnosticadas como espontánea, 29; otras 5 fueron por tratamiento con corticoides y en 6 había antecedentes de ingesta periódica de alcohol. Los pacientes fueron valorados inicialmente con una radiografía simple, antero-posterior y lateral, y una RM que se volvió a repetir en el último control, todos los pacientes fueron valorados entre un año y medio y tres años después de la cirugía.

Todos los pacientes respondieron la encuesta de valoración del IKDC antes y después de ser intervenidos con la perfusión de células mesenquimales obtenidas del hueso iliaco, con el sistema Harvest. Los pacientes fueron colocados en decúbito supino preparando los campos quirúrgicos en la rodilla afecta y en la cresta iliaca anterosuperior de ambos lados. Inicialmente efectuamos la punción con un trocar sobre la cresta iliaca en su parte más anterior por donde introdujimos una jeringuilla de 60 cc. Aspiramos, en tres direcciones diferentes, sin sacar la aguja completamente. De esta forma intentamos aspirar la mayor cantidad de aspirado de médula. En el caso de que la lesión fuese grande o cuando no salía la cantidad suficiente de aspirado repetimos la maniobra en el lado contralateral.

Posteriormente depositamos el aspirado en la centrifugadora del sistema Harvest hasta obtener el concentrado de células mesenquimales. Mientras tenía lugar el proceso, efectuamos el abordaje de la lesión osteonecrótica efectuando siempre una descompresión con un trocar por donde inyectamos el concentrado celular.



Todos los pacientes fueron revisados a los dos años como mínimo de la intervención evaluando la RNM, las radiografías siguiendo el estadije de Koshino [7] (Figura 2) y la encuesta IKDC para valorar el estado clínico-funcional de los pacientes (Figura 3) (Figura 4).

## Resultados

Veinte pacientes señalaron encontrarse muy bien, realizando actividad deportiva sin limitación. Otros 10 pacien-

tes señalaron encontrarse bien, efectuando una vida cotidiana normal y actividad deportiva limitada, 5 dijeron tener limitación en su vida cotidiana y otros 5 tuvieron una mala evolución que terminó en prótesis (Figura 5).

En cuanto a los síntomas (Figura 6), la rodilla se hincha antes de la intervención en el 50% de los casos y después de la intervención bajó al 25%. Antes de la cirugía presentaban crujidos el 65% de los pacientes y después el 30%. Bloqueos o pérdida de estabilidad lo presentaba el 40% antes de la cirugía siendo un 25% después. La rodilla la podían estirar el 90% antes de la cirugía mejorando al 95% después. En cuanto a la flexión, antes de la cirugía la flexionaba el 60% y después de la cirugía flexionaban la rodilla el 80%.

La rigidez articular era grave en 30% pacientes antes de la cirugía quedando en 10% después de la cirugía (Figura 7).

El dolor era diario o continuo en el 90% de los pacientes antes de la cirugía quedando en el 25% después de la cirugía (Figura 8). El dolor en los últimos 7 días al girar o im-

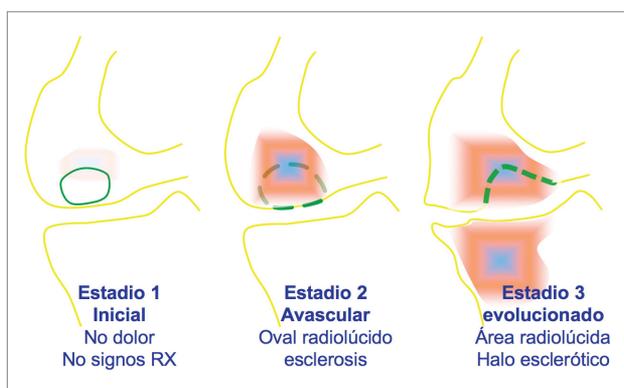


Fig. 2. Clasificación de Koshino.

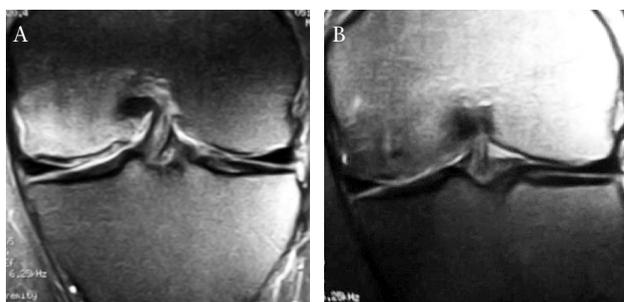


Fig. 3. Evolución de un caso, a) RNM prequirúrgica, b) dos años y medio después de la cirugía.

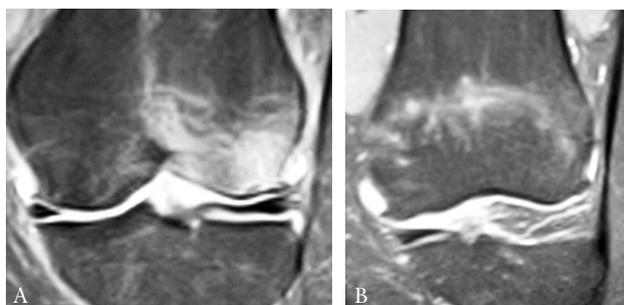


Fig. 4. Evolución de un caso a) RNM antes de la cirugía y b) 4 meses después.

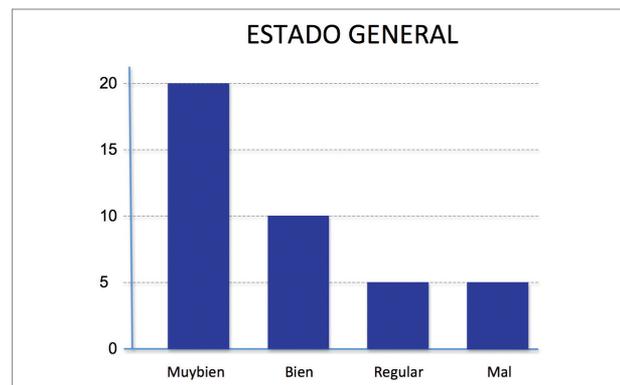


Fig. 5. Evolución del estado general de la rodilla de todos los pacientes intervenidos.

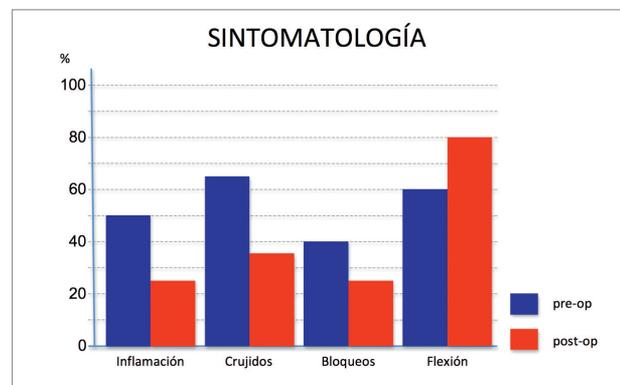


Fig. 6. Evolución de la sintomatología antes de la cirugía y dos años después.

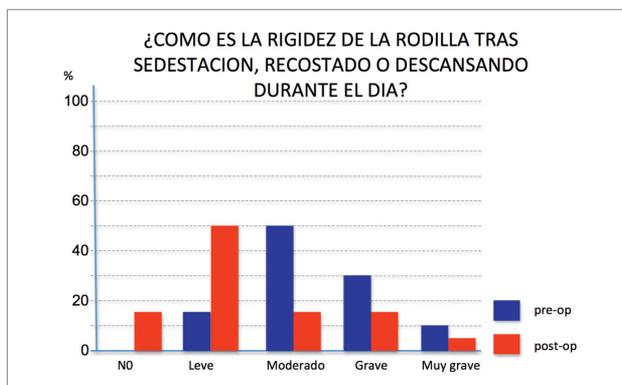
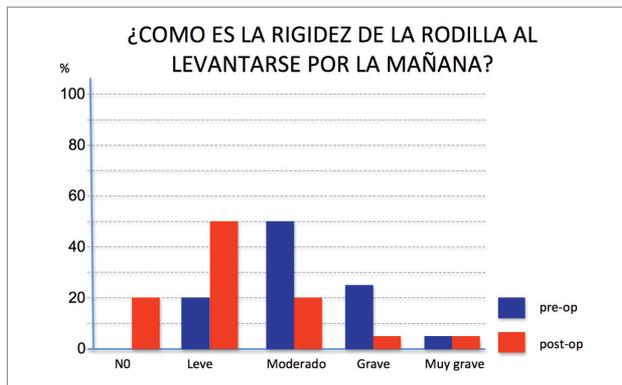


Fig. 7. Evolución de la rigidez de la rodilla a) diaria y b) tras el descanso antes de la cirugía y dos años después

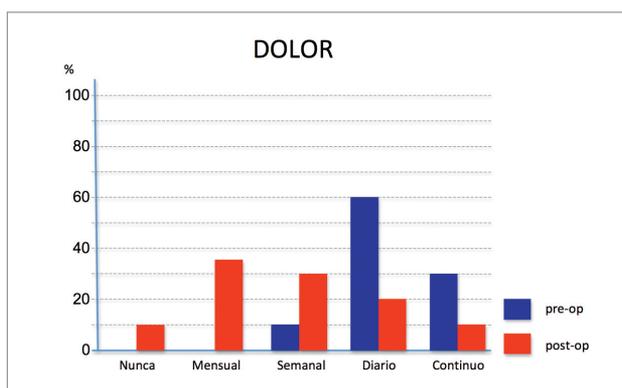


Fig. 8. Evolución del dolor antes de la cirugía y dos años después.

pulsarse sobre su rodilla dañada era muy grave en el 45% reduciéndose al 15% después de la cirugía; el dolor estirar completamente la rodilla era del 30% antes de intervenir y del 15% después de la cirugía y doblar completamente la rodilla era muy grave en el 40%, siendo del 20% después de la cirugía. El dolor al caminar sobre una superficie plana

era muy grave antes de la cirugía en el 30% de los casos, reduciéndose al 15% después de la cirugía, exactamente igual que el dolor al subir o bajar escaleras. El dolor nocturno fue del 15% antes de la cirugía reduciéndose ligeramente, al 10% después de la cirugía. El dolor al estar sentado o recostado no varió, siendo grave en el 5% antes y después de la cirugía. Por último, el dolor al estar de pie pasó del 15% antes de la cirugía al 10% después (Tabla 1).

En relación a las actividades físicas diarias y la capacidad para moverse o valerse por si mismo, estaban incapacitados para bajar o subir escaleras de manera grave o muy grave el 40% antes de la cirugía quedando en el 20% después de la misma. La capacidad para levantarse después de estar sentado un rato era mala en el 30% antes de la cirugía y 20% después. La incapacidad para agacharse o recoger algo del suelo estuvo presente en el 35% antes de la cirugía y en el 15% después. El 30% tenían muchas dificultades para subir o bajar de un coche reduciéndose al 15% después. El 35% señalaron muchas dificultades para ir de compras quedando en un 15% después de la cirugía. El 15% comentó muchas dificultades para ponerse los calcetines o las medias que no sufrió modificaciones después de la cirugía (Tabla 2).

Las actividades deportivas y recreacionales que requerían un mayor nivel de esfuerzo, vimos que el 75% muestran muchas dificultades para ponerse en cuclillas que se reduce al 20% después de la cirugía. El 85% no podía correr antes de ser intervenido reduciéndose al 20% después. También el 75% tenía muchas dificultades para girar o impulsarse sobre la rodilla afectada que se redujo al 25% después de la cirugía. Tampoco el 60% podían arrodillarse antes de ser intervenidos que se redujo al 20% (Tabla 3).

Respecto a la calidad de vida y ante la pregunta, «¿cómo es de consciente del problema de su rodilla?», el 100% de los pacientes era muy consciente de su problema que se redujo al 20% después de la cirugía. Antes de la cirugía un 75% de los pacientes habían modificado su estilo de vida para evitar actividades que podrían dañar su rodilla total o drásticamente. Esta cifra bajó al 20% después de la cirugía. El 50% estaba muy preocupado por la falta de seguridad en su rodilla antes de la cirugía que se quedó en el 20% después de la cirugía. Otra pregunta de interés fue que el 95% de los pacientes mostraron que su rodilla le creaba muchas dificultades antes de la cirugía quedando el porcentaje en el 20% después de la cirugía (Tabla 4).

## Discusión

La patofisiología de la ON de la rodilla y los factores etiológicos son desconocidos. Sin embargo, el proceso se puede relacionar con un traumatismo con microfracturas.



**Tabla 1.** ¿Cómo ha sido el dolor de la rodilla, en los últimos 7 días, al realizar las siguientes actividades?

	No	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
P2 girar/impulsarse sobre su rodilla					
Antes	0	5	50	30	15
Después	20	45	20	10	5
P3 estirar completamente la rodilla					
Antes	0	20	50	20	10
Después	40	30	15	10	5
P4 doblar completamente la rodilla					
Antes	0	30	30	20	20
Después	20	30	30	10	10
P5 al caminar , en una superficie plana					
Antes	5	35	30	20	10
Después	50	20	15	10	5
P6 al subir o bajar escaleras					
Antes	0	20	50	20	10
Después	30	35	20	10	5
P7 por la noche , mientras duerme					
Antes	15	30	40	15	0
Después	40	35	15	10	0
P8 al estar sentado o recostado					
Antes	35	45	15	5	0
Después	50	35	10	5	0
P9 al estar de pie					
Antes	10	45	30	10	5
Después	45	30	15	5	5

También puede ser secuela de una lesión meniscal o de una condromalacia grave [11]. El hueso necrótico falla no por que sea menos resistente si no por que no se puede reparar. Para explicar la patogenia se han propuesto diferentes posibilidades aunque la mayoría sugieren que hay un aumento de la presión intraósea como consecuencia de una respuesta inflamatoria, con o sin alteración de la microcirculación ósea [12-15]. Por otra parte, las microfracturas en el hueso subcondral osteoporótico permite que penetre el líquido sinovial en la médula ósea femoral o tibial aumentando la presión local medular e incrementando la necrosis [8], por eso para Yamamoto y Bullough [4] la ON podría ser consecuencia de una fractura del hueso subcondral.

La historia natural de la osteonecrosis espontánea de un cóndilo femoral se ha determinado en cuatro estadios y progresa desde una fase sin signos radiográficos (estadio I), a un ligero aplanamiento del cóndilo medial en las radiografías simples después de 3 a 6 meses de evolución (estadio II). Después aparece una lesión radioluciente en forma de luna creciente señalando la necrosis segmentaria del hueso subcondral (estadio III). A los 9-12 meses de iniciado el proceso se aprecia una destrucción adicional de hueso y co-

lapso de cartílago articular (estadio IV). Por esto, consideramos imprescindible actuar en los estadios iniciales para evitar el progreso de la lesión. No sabemos si un estadio II progresa o se hace reversible por sí mismo. Buscar cirugías sencillas que eviten pasar a los estadios superiores nos parecen indicadas en este tipo de necrosis.

La clasificación de Yamamoto y Bullough [4] es histológica. El grupo 1 corresponde fracturas subcondrales sin evidencia de osteonecrosis; el grupo 2, serían fracturas subcondrales con osteonecrosis focales restringidas a la zona entre la línea de fractura y la superficie articular, mientras que el grupo 3 serían hallazgos indeterminados pues el cartílago articular y el tejido subyacente se separa del cóndilo femoral. Para Takeda et al [13] en las lesiones iniciales de ON espontánea de cóndilo femoral descubren una fractura del hueso subcondral aislada sin signos de necrosis. De ahí que los estadios finales representan una fractura en proceso de reparación con formación de cartílago y tejido fibroso con un retardo de consolidación o pseudoartrosis.

Mont et al [2] revisaron 42 publicaciones que recogían 2025 osteonecrosis de cabeza de fémur y concluyeron que el 63,5% de las tratadas con descompresión y tan solo el



**Tabla 2.** Resultado antes y después de la cirugía al realizar las siguientes actividades

	No	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
A1 al bajar escaleras					
Antes	0	10	50	25	15
Después	30	25	25	15	5
A2 al subir escaleras					
Antes	0	20	50	15	15
Después	35	25	25	15	5
A3 al levantarse después de estar sentado					
Antes	0	20	50	15	15
Después	35	25	25	15	5
A4 al estar de pie					
Antes	10	35	40	10	5
Después	30	40	15	10	5
A5 al agacharse o recoger algo del suelo					
Antes	0	20	45	30	5
Después	25	35	25	10	5
A6 al caminar en una superficie plana					
Antes	5	35	35	15	10
Después	30	40	15	10	5
A7 al subir o bajar de un coche					
Antes	0	20	50	25	5
Después	25	45	15	10	5
A8 al ir de compras					
Antes	0	10	55	20	15
Después	35	30	20	10	5
A9 al ponerse los calcetines o las medias					
Antes	10	35	40	10	5
Después	35	35	15	10	5
A10 al levantarse de la cama					
Antes	0	25	45	20	10
después	15	50	20	10	5
A11 al quitarse los calcetines o las medias					
Antes	20	45	25	10	0
Después	50	25	15	10	0
A12 estando acostado , al dar la vuelta en la cama , manteniendo la rodilla en una posición fija					
Antes	0	25	45	15	15
Después	20	50	15	10	5
A13 al entrar o salir de la bañera o ducha					
Antes	5	40	35	15	5
Después	45	35	10	5	5
A14 al estar sentado					
antes	15	55	25	5	0
Después	60	25	10	5	0
A15 al sentarse o levantarse del inodoro					
Antes	0	25	45	20	10
Después	20	45	20	10	5
A16 trabajos pesados de la casa (mover objetos pesados , lavar suelo etc)					
Antes	0	10	35	40	15
Después	20	35	30	10	5
A17 trabajos ligeros de la casa (cocinar barrer etc )					
Antes	10	25	40	15	10
Después	35	35	20	5	5



**Tabla 3.** Resultado antes y después de la cirugía al realizar las siguientes actividades deportivas y recreacionales

	No	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
SP1 ponerse en cuclillas					
Antes	0	5	20	50	25
Después	20	25	35	10	10
SP2 correr					
Antes	0	0	15	50	35
Después	20	20	35	15	15
SP3 Saltar					
Antes	0	0	15	50	35
Después	20	20	30	15	5
SP4 girar/impulsarse sobre la rodilla afectada					
Antes	0	0	25	45	30
Después	10	25	40	15	10
SP5 arrodillarse					
Antes	0	0	20	50	10
Después	20	20	40	15	5

**Tabla 4.** Resultado antes y después de la cirugía al preguntar sobre aspectos relacionados con la calidad de vida

	No	Leve	Moderado	Grave	Muy grave
Q1 ¿como es de consciente del problema de su rodilla?					
Antes	0	0	0	80	20
Después	20	35	25	15	5
Q2 ¿ha modificado su estilo de vida para evitar actividades que podrian dañar su rodilla?					
Antes	0	0	25	60	15
Después	25	25	30	15	5
Q3 ¿esta preocupado por la falta de seguridad en su rodilla?					
Antes	0	0	50	30	20
Después	25	20	40	10	5
Q4 en general, ¿cuantas dificultades le crea su rodilla?					
Antes	0	0	5	80	15
Después	20	25	35	15	5

22,7% de las tratadas de forma conservadora tuvieron resultados satisfactorios. Por su parte, Rozing et al [16] señalaron que el pronóstico de las ON espontáneas depende del tamaño inicial de la lesión. Una lesión superior a 2,3 cm<sup>2</sup> conlleva a la gonartrosis. Según Soucacos et al [11], sólo un 18% de los pacientes con una ON espontánea de cóndilo femoral interno progresan hacia la curación; la gran mayoría evolucionan a estadios III y IV. En el estudio de Motohashi et al, [17] vieron que el estadio de la lesión y la alineación de los ejes fue estable sin progresión en los casos de lesiones pequeñas, con un ancho máximo de 10 mm en las radiografías antero-posteriores de rodilla. El tamaño de las osteonecrosis secundarias fue mayor que el de las espontáneas y aumentó mas del 18% del tamaño inicial en 8 de 12

rodillas. Para Mont et al [2] el pronóstico está negativamente relacionado con grandes lesiones yuxta-articulares.

Carpintero et al [6], describieron cuatro pacientes con afectación simultánea del cóndilo femoral y del platillo tibial; aunque no presentaron sus hallazgos radiográficos. Según Jung et al [10] esto se debe a que la necrosis espontánea afecta, con el tiempo, a otras partes de la rodilla y terminan dando imagen de artrosis.

Para Marmor [18] es frecuente una fractura del borde interno del platillo tibial como consecuencia de la necrosis tibial. Esta imagen, para diferentes autores, se produce como consecuencia de que las trabéculas óseas en el borde del platillo tibial interno son más delgadas y se rompen con mucha facilidad [18-20].



Para Ohdera et al [3], la necrosis del cóndilo externo del fémur tiene una clínica, alineación de los ejes e imágenes radiográficas completamente diferentes de la del cóndilo interno.

El tratamiento conservador está indicado en los estadios I y II que son potencialmente reversibles mientras que los estadios III y IV se asocian con una destrucción irreversible del hueso subcondral y del cartílago articular [11]. En la serie descrita por Mont et al [2] de osteonecrosis atraumáticas de la rodilla, en la que incluyen todo tipo de etiología, concluyen que únicamente se debe controlar la evolución en aquellas rodillas que la necrosis constituya un hallazgo casual o que no sean dolorosas. Encontraron que la descompresión fue beneficiosa en el 80% de los casos en estadios iniciales y que la prótesis total de rodilla presentó resultados buenos o excelentes tan sólo en el 71% de los casos.

La descompresión del fémur osteonecrótico es una técnica clásica y que ha variado según las épocas y los autores en el abordaje, número de perforaciones y diámetro de las trefinas. Se han defendido las trefinas de pequeño diámetro [2][21][22] por ser tan efectivas como las de gran diámetro [23][24], otros la completan con estimulación eléctrica [25] o con injertos vascularizados; además, hay autores que añaden células mesenquimales pluripotenciales (MSC) y factores de diferenciación y crecimiento [26-28].

En la cadera, Marker et al [29] vieron que los pacientes con cirugías asociadas y progresión de la imagen radiográfica disminuyeron si se comparaba los resultados antes de 1992 con los de los últimos 15 años. Sin embargo, hay que señalar que entre los casos de los últimos años había pocos casos de estadio III sugiriendo que la selección de los pacientes y el control con RNM eran importantes. Los resultados de los pacientes tratados con brocas de pequeño diámetro eran similares a los que habían seguido otro tipo de tratamientos. Además, los pacientes con un Ficat estadio I y lesiones pequeñas tenían los mejores resultados sin mostrar progresión radiográfica en el 79% de los casos.

La técnica de inyección de células mesenquimales pluripotenciales tiene dos objetivos contrapuestos, por una parte es una inyección que produce una descompresión del foco de necrosis y, por otra, inyecta un fluido que contribuye a aumentar dicha presión. Sin embargo, las MSC sustituyen la grasa del foco de necrosis por células capaces de regenerar un hueso muerto. No debemos olvidar que los sinusoides medulares están ocupados por células grasas que dificultan el drenaje. Las MSC son un complemento en los tratamientos de descompresión por osteonecrosis en las caderas no colapsadas [22][27-30] ya que distintos estudios han visto que este tratamiento mejora la escala de Harris en la cadera y la imagen radiográfica, dependiendo de su número y concentración

[27][30]. Según Potier et al, [31] las MSC no pueden sobrevivir en condiciones de hipoxia prolongada. Sin embargo, Yan et al [22] han demostrado que las MSC pueden vivir y expandirse en un medio isquémico, como es la necrosis ósea de la cabeza femoral, 12 semanas después de su trasplante y que su número aumenta considerablemente con el tiempo. Aunque es un estudio piloto, Ganji et al [28], en 13 pacientes con osteonecrosis de cadera grado I – II, trataron a 8 con una técnica de descompresión y a otros cinco con descompresión y relleno con MSC. A los dos años 5 de los 8 pacientes del grupo descompresión pasaron al grado III y tan sólo uno del grupo de MSC. También Ji et al [32] recomiendan efectuar tres túneles y rellenarlos con matriz ósea desmineralizada y MSC restaurando la movilidad, suprimiendo el dolor y reparando la necrosis con resultados buenos o excelentes en el 88% de los casos de tipo I; 78,7% de los grados tipo II y en el 61,3% de los grados III. Por su parte, Wang et al [33], con su experiencia en 45 osteonecrosis de cadera de grado I – IIIA concluyen que la descompresión y el añadido de un concentrado de médula ósea con células mononucleares resuelven el dolor de los pacientes y detienen la progresión de la necrosis, siendo el tratamiento de elección para las osteonecrosis de grado I y II.

En la osteonecrosis secundaria de rodilla, Lee y Goodman [34] efectuaron la descompresión y el relleno con matriz ósea desmineralizada y células osteoprogenitoras en tres pacientes. A los dos años, todos los pacientes mostraron un buen resultado, sin complicaciones con niveles de actividad y de función normales, recomendado esta técnica en lesiones grandes y multifocales.

Nosotros hemos modificado el algoritmo establecido por Mont et al [2], (Figura 9) pues según el estadio, cada lesión necrótica espontánea de la rodilla requiere un tratamiento

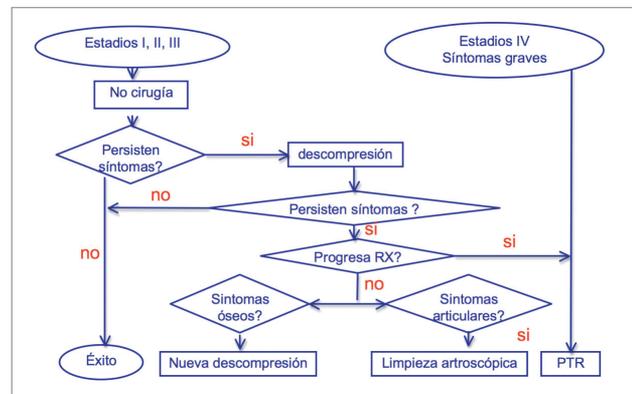


Fig. 9. Algoritmo para el tratamiento de la osteonecrosis de rodilla (modificado de Mont et al).



diferente y que un estadio inicial puede curar pero lo más frecuente es que progrese a estadios más graves. Por eso la descompresión y la perfusión de MSC puede ser un tratamiento adecuado y sencillo que puede mejorar la sintomatología de un gran porcentaje de los pacientes durante un tiempo prolongado. ■

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahlbäck S, Bauer GC, Bohne WH. Spontaneous osteonecrosis of the knee. *Arthritis Rheum* 1968; 11:705-33.
- Mont MA, Baumgarten KM, Rifai A, Bluemke DA, Jones LC, Hungerford DS. Atraumatic osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 2000; 82-A:1279-90.
- Ohdera T, Miyagi S, Tokunaga M, Yoshimoto E, Matsuda S, Ikari H. Spontaneous osteonecrosis of the lateral femoral condyle of the knee: a report of 11 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2008; 128:825-31.
- Yamamoto T, Bullough PG. Spontaneous osteonecrosis of the knee: the result of subchondral insufficiency fracture. *J Bone Joint Surg (Am)* 2000; 82-A:858-66.
- Aglietti P, Insall JN, Buzzi R, Deschamps G. Idiopathic osteonecrosis of the knee. Aetiology, prognosis and treatment. *J Bone Joint Surg (Br)* 1983; 65-B:588-97.
- Carpintero P, Leon F, Zafra M, Montero R, Carreto A. Spontaneous collapse of the tibial plateau: radiological staging. *Skeletal Radiol* 2005; 34:399-404.
- Koshino T. The treatment of spontaneous osteonecrosis of the knee by high tibial osteotomy with and without bone grafting or drilling of the lesion. *J Bone Joint Surg (Am)* 1982; 64:47-58.
- Lotke PA, Ecker ML. Osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 1988; 70-A:470-8.
- Valentí JR, Illescas JA, Barriga A, Dolz R. Idiopathic osteonecrosis of the medial tibial plateau. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005; 13:293-8.
- Jung KA, Lee Sch, Hwang SH, Kim DS, Kim TK. Spontaneous osteonecrosis of the knee involving both the medial femoral condyle and the medial tibial plateau: report of three cases. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2008; 16:759-62.
- Soucacos PN, Johnson EO, Soultanis K, Vekris MD, Theodorou SJ, Beris AE. Diagnosis and management of the osteonecrotic triad of the knee. *Orthop Clin North Am* 2004; 35:371-81.
- Ficat P, Arlet J, Vidal R, Ricci A, Fournial JC. Résultats thérapeutiques du forage-biopsie dans les ostéonécroses fémoro-capitales primitives (100 cas). *Rev Rhum Mal Osteoartic* 1971; 38:269-76.
- Takeda M, Higuchi H, Kimura M, Kobayashi Y, Terauchi M, Takagishi K. Spontaneous osteonecrosis of the knee. Histopathological differences between early and progressive cases. *J Bone Joint Surg (Br)* 2008; 90-B:324-9.
- Cruess RL. Osteonecrosis of bone: current concepts as to etiology and pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res* 1986; 208:30-9.
- Lee MS, Hsieh PH, Chang YH, Chan YS, Agrawal S, Ueng SWN. Elevated intraosseous pressure in the intertrochanteric region is associated with poorer results in osteonecrosis of the femoral head treated by multiple drilling. *J Bone Joint Surg (Br)* 2008; 90-B:852-7.
- Rozyng PM, Insall J, Bohne WH. Spontaneous osteonecrosis of the knee. *J Bone Joint Surg (Am)* 1980; 62-A:2-7.
- Motohashi M, Morrii T, Koshino T. Clinical course and roentgenographic changes of osteonecrosis in the femoral condyle under conservative treatment. *Clin Orthop Relat Res* 1991; 266:156-61.
- Marmor L. Fracture as a complication of osteonecrosis of the tibial plateau. A case report. *J Bone Joint Surg (Am)* 1988; 70-A:454-7.
- Houpt JB, Alpert B, Lotem M, Greyson ND, Pritzker KP, Langer F, et al. Spontaneous osteonecrosis of the medial tibial plateau. *J Rheumatol* 1982; 9:81-90.
- Houpt JB, Pritzker KP, Alpert B, Greyson ND, Gross AE. Natural history of spontaneous osteonecrosis of the knee (SONK): a review. *Semin Arthritis Rheum* 1983; 13:212-27.
- Song WS, Yoo JJ, Kim YM, Kim HJ. Results of multiple drilling compared with those of conventional methods of core decompression. *Clin Orthop Relat Res* 2007; 454:139-46.
- Yan Z, Hang D, Guo C, Chen Z. Fate of mesenchymal stem cells transplanted to osteonecrosis of femoral head. *J Orthop Res* 2009; 27:442-9.
- Kim SY, Kim YG, Kim PT, Ihm JC, Cho BC, Koo KH. Vascularized compared with nonvascularized fibular grafts for large osteonecrotic lesions of the femoral head. *J Bone Joint Surg (Am)* 2005; 87-A:2012-8.
- Plakseychuk AY, Kim SY, Park BC, Varitimidis SE, Rubash HE, Sotereanos DG. Vascularized compared with nonvascularized fibular grafting for the treatment of osteonecrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg (Am)* 2003; 85-A:589-96.
- Steinberg ME, Brighton CT, Corces A, Hayken GD, Steinberg DR, Strafford B, et al. Osteonecrosis of the femoral head. Results of core decompression and grafting with and without electrical stimulation. *Clin Orthop Relat Res* 1989; 249:199-208.
- Steinberg ME, Larcom PG, Strafford B, Hosick WB, Corces A, Bands RE, et al. Core decompression with bone grafting



- for osteonecrosis of the femoral head. *Clin Orthop Relat Res* 2001; 386:71-8.
27. Hernigou P, Beaujean F. Treatment of osteonecrosis with autologous bone marrow grafting. *Clin Orthop Relat Res* 2002; 405:14-23.
28. Gangji V, Hauzeur JP, Matos C, de Maertelaer V, Toungouz M, Lambermont M. Treatment of osteonecrosis of the femoral head with implantation of autologous bone-marrow cells. A pilot study. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004; 86-A:1153-60.
29. Marker DR, Seyler TM, Ulrich SD, Srivastava S, Mont MA. Do modern techniques improve core decompression outcomes for hip osteonecrosis? *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466:1093-103.
30. Hernigou P, Galacteros F, Bachir D, Goutallier D. Deformities of the hip in adults who have sickle-cell disease and had avascular necrosis in childhood. A natural history of fifty-two patients. *J Bone Joint Surg (Am)* 1991; 73-A:81-92.
31. Potier E, Ferreira E, Andriamanalijaona R, et al. Hypoxia affects mesenchymal stromal cell osteogenic differentiation and angiogenic factor expression. *Bone* 2007; 40:1078-87.
32. Ji WF, Ding WH, Ma ZC, Li J, Tong PJ. [Three-tunnels core decompression with implantation of bone marrow stromal cells (bMSCs) and decalcified bone matrix (DBM) for the treatment of early femoral head necrosis] *Zhongguo Gu Shang* 2008; 21:776-8.
33. Wang BL, Sun W, Shi ZC, Zhang NF, Yue DB, Guo WS, et al. Treatment of nontraumatic osteonecrosis of the femoral head with the implantation of core decompression and concentrated autologous bone marrow containing mononuclear cells. *Arch Orthop Trauma Surg* 2009 (en prensa).
34. Lee K, Goodman SB. Cell therapy for secondary osteonecrosis of the femoral condyles using the Collect DBM system: a preliminary report. *J Arthroplasty* 2009; 24:43-8.

#### Conflicto de intereses

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