

Artroscopía y resonancia magnética en lesiones traumáticas de rodilla

Dres. DOMINGO L. MUSCULO, GUSTAVO PINEDA, ARTURO MAKINO,
ALEJANDRO RASUMOFF, MIGUEL AYERZA*

Resumen: Se realizaron estudios de resonancia magnética por imágenes (RMI) a 187 pacientes con lesiones traumáticas de rodilla, y sus resultados diagnósticos fueron comparados con los artroscópicos.

La precisión diagnóstica de la RMI sobre el menisco interno fue de 95%, sobre el menisco externo de 89% y sobre el ligamento cruzado anterior (LCA) de 94%. Los diagnósticos sobre el menisco externo fueron los que menos correlación tuvieron con la realidad artroscópica y el valor predictivo fue de 72 %.

Es posible que la precisión de la RMI dependa de aspectos técnicos, de los equipos utilizados, experiencia del radiólogo para analizar las imágenes, y la información que éste reciba de posteriores artroscopías terapéuticas que permitan correlacionar sus hallazgos.

De acuerdo con los resultados, se discuten las indicaciones de la RMI en el diagnóstico de lesiones traumáticas de rodilla.

Summary: Magnetic resonance images (MRI) of the knee were made for 187 patients, and the diagnosis was subsequently confirmed arthroscopically. The accuracy of the diagnosis from imaging was 95 % for the medial meniscus, 89% for the lateral meniscus, and 94% for the anterior cruciate ligament. The lower accuracy of imaging was on the lateral meniscus with a positive predictive value of 72%.

The differences in the results may be attributed to many variables, including the expertise of the radiologists, the type of magnetic resonance unit, and the parameters that were used for imaging.

According to the results, indications for MRI studies in traumatic knee lesions are discussed.

* Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Potosí 4215, Capital Federal.

INTRODUCCION

El diagnóstico clínico de patología intraarticular de rodilla presenta limitaciones prácticas¹⁰. La artroneumografía es un método útil para evidenciar esas lesiones; sin embargo su índice diagnóstico es variable y es un método invasivo e ionizante, lo que implica potencial morbilidad^{5,7}. La artroscopía diagnóstica permite determinar patología intraarticular en porcentajes cercanos al 95%²³. Los inconvenientes relacionados con este método son aquellos asociados a todo procedimiento quirúrgico: su costo, entrenamiento necesario y la imposibilidad de diagnosticar patología periarticular.

La resonancia magnética por imágenes (RMI) permite diagnosticar patología intra y periarticular de rodilla en forma no invasiva y no ionizante; sin embargo su costo y efectividad son referidos como limitantes^{1-4, 6-9, 14, 19-21}.

El objetivo de este trabajo es comparar los diagnósticos en lesiones de rodilla obtenidos en un grupo de pacientes estudiados con resonancia magnética y artroscopía.

MATERIAL Y METODO

Entre octubre de 1987 y abril de 1993 se realizaron estudios de RMI de rodilla a 299 pacientes que consultaron en el Sector de Artroscopía del Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Italiano de Buenos Aires por presentar un diagnóstico clínico de patología intraarticular. Dentro de este grupo se realizó un procedimiento artroscópico en 187 pacientes, que por presentar ambos estudios forman la población en estudio.

De estos 187 pacientes, 127 fueron del sexo masculino y 60 del sexo femenino, siendo el promedio de edad de 38 años con un rango de 10 a 77 años. La rodilla derecha estuvo comprometida en 97 casos y la izquierda en 90.

Los exámenes de RMI fueron realizados en dos equipos superconductivos de 0,35 y 1,0 Tesla. El paciente se colocó en posición de decúbito dorsal, con la articulación a examinar centrada en la bobina de extremidades. Se realizaron en todos los casos secuencias sagitales con tiempo de repetición (TR) que oscilaba entre 2.300 y 2.800 msec y tiempo de eco (TE) de 20-30 msec y 80-90 msec

para el primer y segundo ecos, permitiendo ponderar la densidad protónica y T2. En el plano coronal se realizaron rutinariamente dos secuencias. Una de ellas para ponderar T1 con valores TR entre 450-600 msec y TE de 20-30 msec y otra secuencia para ponderar T2 con secuencia GRE (según el equipo *partial flip*, PF-660/30/33' para TR/TE/ y ángulo de *flip partial* respectivamente o FISP 2D 400/10/25' para TR/TE/ de ángulo).

El espesor de los cortes osciló entre 3 y 5 mm con espacio entre corte de 0,1 a 0,3 mm, y el *field of view* (FOV) fue de 160 mm. El tiempo de examen varió desde el inicio de la muestra por el aporte de nuevos *software* y el uso de distintos equipos. La duración de los exámenes en los últimos pacientes de la serie fue de 20 minutos.

La matriz utilizada varía entre 192 x 256 pixels y cuando estaban disponibles se utilizaron áreas de presaturación.

Se consideró un menisco normal cuando en la RMI se observó una estructura homogénea y con ausencia de señal (color negro). Esto se debe a que el menisco está compuesto por tejido fibrocartilaginoso, que presenta escasos átomos de hidrógeno libres (no unidos a moléculas grandes) en condiciones de resonar. En cambio el cartílago articular, hialino y más hidratado, se comporta de manera diferente, su señal es hiperintensa (color blanco) cuando se pondera T2 o intermedia (color gris claro) cuando se pondera T1. Este contraste entre ambas estructuras resulta ventajoso para la evaluación de las imágenes.

Los cortes que siguen el plano sagital (perfil) muestran a los meniscos como estructuras triangulares. Cerca de la línea media articular, los vértices de los cuernos anterior y posterior se hallan separados, pero a medida que se avanza hacia la periferia de la rodilla, los vértices se aproximan. Finalmente se fusionan para adoptar morfología de lente bicóncavo a nivel del cuerpo meniscal²¹.

La base de los meniscos es ligeramente cóncava y a menudo se halla separada de la cápsula articular por una delgada línea de grasa que debe conocerse para no confundirla con una fractura vertical^{7, 24, 25}.

En los cortes que siguen el plano coronal (frente) los cuernos anterior y posterior aparecen como bandas oscuras entre el cartílago articular de los cóndilos femorales y platillos tibiales. Estos cortes son particularmente útiles para evaluar el cuerpo meniscal, en ocasiones difícil de analizar en los cortes sagitales.

Hay algunas estructuras adyacentes a los meniscos que pueden determinar imágenes que semejan fracturas. Por ello mencionaremos a continuación los segmentos meniscales que pueden presentar estos falsos diagnósticos:

- Cuerno posterior menisco externo; tendón del poplíteo y ligamentos menisofemorales.
- Cuerno anterior menisco externo; arteria geniculada .
- Ambos cuernos anteriores; ligamento yugal.

Los ligamentos laterales interno y externo se individualizan como bandas delgadas oscuras que se extienden entre el fémur, la tibia y el peroné. Los ligamentos cruzados también- aparecen como bandas oscuras, aunque el posterior lo es más que el anterior. Este último es más delgado, se ve sobre todo en los cortes sagitales y en su inserción tibial se entremezcla con cantidades variables de tejido adiposo que no deben malinterpretarse como áreas patológicas^{9, 12, 16, 18, 26}.

El ligamento cruzado posterior es más homogéneo y ancho, presenta forma de arco con curva de concavidad anterior, y es una estructura de contornos netos que se la puede examinar en los planos coronal o sagital.

Las lesiones intrameniscales se clasifican en:

Grado I cuando se observó una imagen central globular de diferente intensidad y no adyacente a ninguna superficie articular del menisco.

Grado II: cuando se observa una imagen central lineal de diferente intensidad pero que no compromete las superficies articulares.

Grado III: cuando la señal lineal se extiende hasta la superficie articular superior o inferior^{8, 9, 16-18, 24}.

Se consideró una imagen meniscal patológica, cuando en la RMI se observó un foco o banda de señal hipertensa, que contrastaba con el tejido fibrocartilaginoso normal. Las fracturas meniscales se pueden diferenciar básicamente en horizontales y verticales. Las horizontales son más comunes en pacientes adultos y se las asocia a procesos degenerativos intrameniscales frecuentemente relacionados con la fuerza de carga (Figura 1). Esta degeneración mixoide ocurre en el centro del menisco, en forma progresiva con la edad, desarrollando un plano de clivaje horizontal. Macroscópicamente se ve como áreas amarillentas dentro del fibrocartílago blanco, y en la RMI se observa como una señal intensa dentro del cuerpo del menisco y que no contacta con la superficie del mismo.

Las fracturas verticales son más comunes en pacientes jóvenes y son frecuentemente asociadas con traumatismos articulares (Figura 2).

Una ruptura meniscal se identificó en la RMI en base a tres criterios:

- 1) la presencia intrameniscal de una señal lineal o compleja, que se extiende hasta la superficie articular superior o inferior del menisco;
- 2) un cambio grosero de la forma normal del menisco, con acortamiento y deformación;
- 3) la ausencia completa o parcial de estructura meniscal (Figuras 3 y 4).

Se consideró una imagen patológica del ligamento cruzado anterior cuando el mismo presenta grados variables de edema y hemorragia que determinan ensanchamiento y aumento de la señal, mejor visibles con la ponderación de T2 (Figuras 5, 6 y 7). Cuando se observa un contorno ondulado, también se considera un signo fiel de lesión ligamentaria. Otro signo de lesión del LCA es el abombamiento pronunciado del LCP.

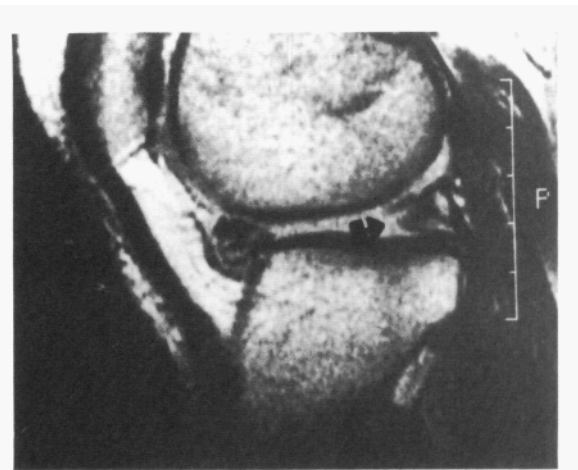


Fig. 1. Ruptura meniscal horizontal. Corte de perfil con imagen lineal que alcanza a la superficie meniscal y la deforma (flecha). A menudo coexiste con cambios degenerativos, como se aprecia en el cuerno anterior.

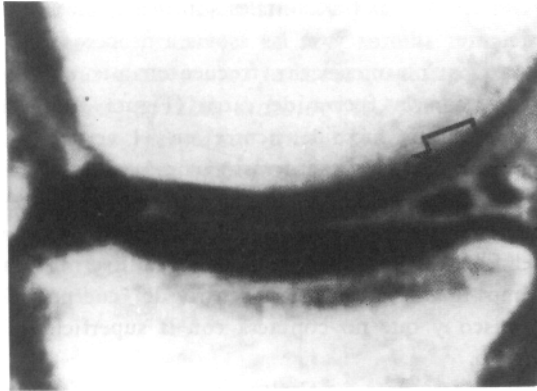


Fig. 2A

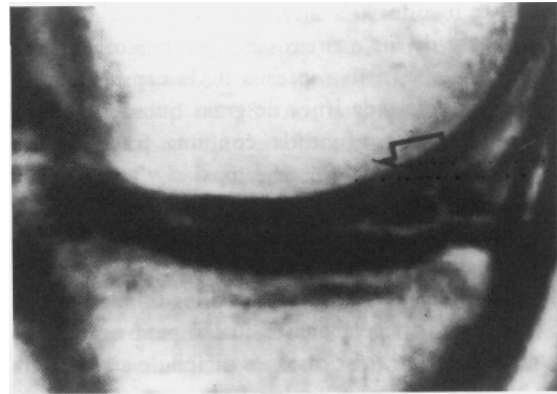


Fig. 2B

Fig. 2. A y B. Ruptura meniscal vertical. Cortes de perfil que muestran dos ejemplos de fracturas verticales del cuerno posterior del menisco interno (flecha).

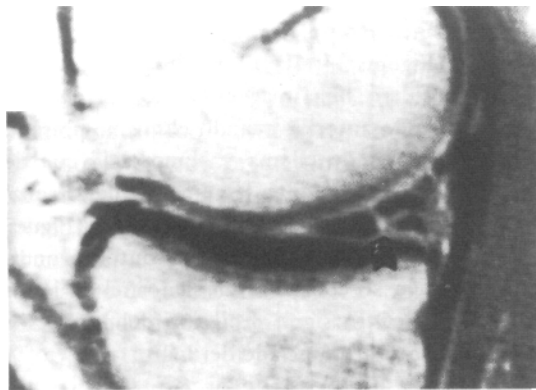


Fig. 3. Ruptura meniscal compleja. Corte de perfil con imagen lineal en "T" del cuerno posterior del menisco interno (flecha).

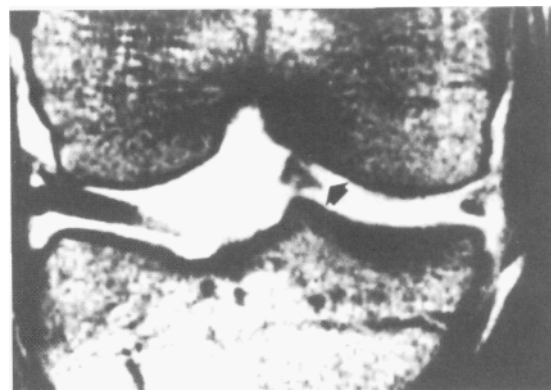


Fig. 4. Ruptura meniscal en asa de balde. Corte de frente que muestra la ruptura en asa de balde del menisco externo (flecha).



Fig. 5. Avulsión distal del LCA. Corte de perfil que muestra la discontinuidad distal de las fibras del LCA (flecha).



Fig. 6



Fig. 7

Figs. 6 y 7. Rupturas del LCA. Cortes de perfil que muestran dos ejemplos de ruptura del LCA en la porción medial y proximal del ligamento (flecha).

El diagnóstico artroscópico meniscal y ligamentario se obtuvo del parte quirúrgico, y fue confirmado o aclarado mediante el videotape, cuando fue necesario. Una ruptura del menisco se consideró durante la artroscopía, cuando el mismo presentaba una solución de continuidad compleja, horizontal, vertical, radial o en *flap*, de tal manera que un segmento meniscal podía ser desplazado desde su posición normal, mediante la flexión-extensión o con el gancho probador. El LCA se consideró lesionado cuando en la artroscopía se evidenció la desinserción de uno de sus cabos, una ruptura en su parte medial o cuerpo, o la falta de tensión normal de sus fibras por ruptura intersomática de las mismas.

En este grupo de 187 pacientes se evaluaron en forma ciega las imágenes de ambos meniscos y del LCA en la RMI, y sus diagnósticos fueron comparados posteriormente con el hallazgo artroscópico.

Para cada estructura intraarticular evaluada en la RMI, el diagnóstico obtenido se clasificó en cuatro categorías⁸. Una imagen fue considerada positiva verdadera cuando indicaba una lesión de una estructura y dicho diagnóstico fue confirmado en la artroscopía. Fue considerada negativa verdadera cuando indicaba una estructura no lesionada y dicho diagnóstico fue confirmado en la artroscopía. Una imagen fue positiva falsa cuando indicaba una lesión de una estructura pero la artroscopía no confirmó dicho diagnóstico, y fue negativa falsa cuando indicaba una estructura normal y la artroscopía mostró una estructura lesionada.

Se comparó el diagnóstico de la RMI con el diagnóstico artroscópico buscando la sensibilidad,

la especificidad, la eficacia y el valor predictivo positivo y negativo del método a nivel meniscoligamentario.

Se entiende por sensibilidad la capacidad de la RMI para detectar una anomalía, es decir el porcentaje de pacientes en quienes se confirma en la artroscopía los hallazgos patológicos de la RMI y se estableció mediante el cálculo de: número de verdaderos positivos / número de verdaderos positivos + número de falsos positivos x 100.

Se comprende por especificidad de un examen su capacidad para establecer con certeza la ausencia de lesiones. Es decir, el porcentaje de pacientes que, no presentando lesiones en la artroscopía, habían sido interpretados como normales en la RMI y se estableció mediante el cálculo de: número de verdaderos negativos / número de verdaderos negativos + número de falsos positivos x 100.

La precisión del método establece el porcentaje de diagnósticos correctos, y se estableció mediante el cálculo de: número de verdaderos positivos + número de verdaderos negativos / número total de rodillas x 100.

El valor predictivo positivo significa el porcentaje de casos en el cual una lesión diagnosticada en la RMI se confirma en la artroscopía, y se estableció mediante el cálculo de: número de verdaderos positivos / número de verdaderos positivos + número de falsos positivos x 100. El valor predictivo negativo es aquel porcentaje de confirmación de hallazgos negativos (normales) en la RMI visualizados artroscópicamente y se estableció mediante el cálculo de: número de verdaderos negativos / número de verdaderos negativos + número de falsos negativos x 100.

RESULTADOS

El procedimiento artroscópico reveló 107 rupturas del menisco interno, 42 rupturas del menisco externo y 61 rupturas del LCA.

En los 107 pacientes con ruptura del menisco interno, 102 tenían signos evidentes de ruptura meniscal en la RMI (positivos verdaderos) y 5 no mostraron imágenes patológicas en la RMI (negativos falsos). En los 80 pacientes que no mostraron artroscópicamente una ruptura meniscal, 73 pacientes presentaron una imagen meniscal normal o de degeneración hialina que no comprometía la superficie meniscal en la RMI (negativos verdaderos), mientras que 7 pacientes presentaron imágenes de fractura meniscal en la RMI (positivos falsos).

La sensibilidad de las imágenes de la RMI para diagnosticar una ruptura del menisco interno fue del 95%. La especificidad de las imágenes de la RMI para diagnosticar una estructura meniscal interna normal fue del 91%. La precisión de las imágenes de la RMI para establecer un diagnóstico correcto sobre el menisco interno fue del 93%. El valor predictivo positivo de las imágenes de la RMI para diagnosticar una lesión meniscal interna fue del 93%. El valor predictivo negativo de las imágenes de la RMI para diagnosticar un menisco interno normal fue del 93 %.

En los 42 pacientes con ruptura del menisco externo, 36 tenían signos evidentes de ruptura meniscal en la RMI (positivos verdaderos) y 6 no mostraron imágenes patológicas en la RMI (negativos falsos). En los 145 pacientes que no mostraron artroscópicamente una ruptura meniscal, 131 pacientes presentaron una imagen meniscal normal o de degeneración hialina que no comprometía la superficie meniscal en la RMI (negativos verdaderos), mientras que 14 pacientes presentaron imágenes de fractura meniscal en la RMI (positivos falsos).

La sensibilidad de las imágenes de la RMI para diagnosticar una ruptura del menisco externo fue del 85%. La especificidad de las imágenes de la RMI para diagnosticar una estructura meniscal externa normal fue del 90%. La precisión de las imágenes de la RMI para establecer un diagnóstico correcto sobre el menisco externo fue del 93%. El valor predictivo positivo

de las imágenes de la RMI para diagnosticar una lesión meniscal externa fue del 72%. El valor predictivo negativo de las imágenes de la RMI para diagnosticar un menisco externo normal fue del 95%.

En los 61 pacientes con ruptura del LCA la RMI había mostrado que 54 presentaban lesión del mismo (positivos verdaderos) y a 7 los consideró normal (negativos falsos). De los 126 pacientes restantes sin lesión, artroscópica del LCA, la RMI había mostrado que 4 de los pacientes presentaban lesión (positivos falsos) y a 122 los consideró normal (negativos verdaderos). En este caso la sensibilidad fue del 88%, la especificidad del 96%, la precisión del 94%, y el valor predictivo positivo de 93% y el negativo del 94% (ver Tablas 1 y 2).

TABLA 1

	Menisco interno	Menisco externo	LCA
Positivos verdaderos	102	36	54
Negativos verdaderos	73	131	122
Positivos falsos	7	14	4
Negativos falsos	5	6	7
Totales	187	187	187

TABLA 2

	Menisco interno %	Menisco externo %	LCA
Precisión	93	89	94
Sensibilidad	95	85	88
Especificidad	91	90	96
Valor predictivo positivo	93	72	93
Valor predictivo negativo	93	95	94

DISCUSION

En nuestra serie, la RMI tuvo una precisión del 95 % sobre el menisco interno, del 89 % sobre el menisco externo y del 94% sobre el LCA.

La artroscopía diagnóstica permite, en porcentajes cercanos al 95%, determinar patología intraarticular, pero al ser un procedimiento invasivo puede tener complicaciones inherentes a toda intervención quirúrgica²³. La ventaja de poder diagnosticar y tratar la mayoría de las lesiones en el mismo momento evita estudios complementarios y disminuye por lo tanto el tiempo y los costos, ya que muchas veces el diagnóstico obtenido mediante estos estudios suele ser tratado finalmente en forma artroscópica. Sin embargo, en pacientes dudosos, con procesos agudos o reoperaciones, tener un diagnóstico previo con la aproximación de la RMI evitaría artroscopías diagnósticas.

La precisión diagnóstica de la artroneuromografía para las lesiones meniscales varía entre el 69% y el 90%, y para las lesiones del LCA alrededor del 50%¹¹. Los trabajos que evalúan los resultados diagnósticos de la RMI refieren una precisión del método para el menisco interno que varía entre el 89% y el 94%, para el menisco externo entre el 88% y el 92 %, y para el LCA entre el 93% y el 95 %^{8,11,13,15,18}. Estas diferencias en los resultados pueden atribuirse a muchas variables, como son la experiencia del especialista en diagnóstico por imágenes, el tipo de unidad de RMI y los parámetros y la técnica para realizar el estudio.

Los resultados obtenidos en este análisis son comparables con los de otras series; sin embargo nos llama la atención el alto valor predictivo positivo sobre el menisco interno y el LCA (93% cada uno), mientras que otros autores refieren entre el 68% y el 85 % para el menisco interno y entre el 70% y el 76% para el LCA^{8, 11, 15-17}. Esto significa que nuestro porcentaje de casos en los cuales una lesión diagnosticada en la RMI se confirmó en la artroscopía fue mayor. Tal vez esto se deba a que los casos con lesión degenerativa mixoide intrameniscal (Grado II) que se ven normales artroscópicamente no fueron informados como lesión en el estudio de RMI, de tal manera que nuestro número de positivos falsos fue menor. Los 5 casos en que se interpretó en la RMI una estructura normal del menisco y que el hallazgo artroscópico confirmó una

ruptura meniscal (negativos falsos) se debieron en su mayoría a lesiones degenerativas Grado III, confirmadas artroscópicamente, pero que en la RMI se interpretaron como lesiones Grado II.

No encontramos una razón que explique la diferencia entre nuestro valor predictivo positivo sobre el LCA y el de otras series; sin embargo los 4 positivos falsos se debieron a dos casos donde el radiólogo informó "edema del LCA", uno donde informó "ruptura dudosa" y el restante fue un error de diagnóstico. Hubo 7 casos en que el informe de la RMI refirió una estructura normal del LCA y la artroscopía confirmó la ruptura del mismo (negativos falsos). El mayor porcentaje de error se debió a rupturas intersomáticas del LCA, que sólo pueden ser diagnosticadas mediante la palpación artroscópica, y a desinserciones femorales de fibras del LCA que se adhieren con el LCP.

Con respecto al menisco externo, el valor predictivo positivo fue del 72%, mientras que distintos trabajos revieren resultados cercanos al 80 %^{7, 9, 12-14}. Esto puede deberse al alto número de positivos falsos (14 casos), es decir los casos en que la RMI confundió una estructura normal con una patológica. Al evaluar estos pacientes, el mayor porcentaje de error se debió a la interpretación de ruptura meniscal a lesiones degenerativas (Grado II) del cuerno anterior del menisco externo. Otros motivos fueron la presencia de un cuerpo libre y en dos casos la mala interpretación de la estructura normal del ligamento yugal. Los 6 negativos falsos fueron dos rupturas Grado III que la RMI informó Grado II, y cuatro errores diagnósticos en un "asa de balde", un menisco discoide y dos cuernos posteriores rotos.

Es de destacar que el radiólogo que interpretó las imágenes de RMI trabajó en forma ciega, es decir que no recibió información clínica ni radiográfica previa al estudio. Esta limitación nos permite valorar la capacidad diagnóstica del método, que fue del 93% de precisión para el menisco interno, del 89 % para el menisco externo, y del 94% para el LCA. Si bien estos resultados son de una alta especificidad, consideramos que pueden mejorar cuando se combinan con un examen clínico previo y con la información radiográfica correspondiente.

En este estudio la RMI evidencia altos valores diagnósticos de patología o normalidad meniscal o ligamentaria con relación al hallazgo artroscópico. Los diagnósticos de lesión del menisco externo fueron los que menos correlación tuvieron con la realidad artroscópica. Es posible que la precisión de la RMI dependa de aspectos técnicos, de los equipos utilizados, experiencia del radiólogo para analizar las estructuras y la información que éste reciba de posteriores artroscopías terapéuticas que permitan correlacionar sus hallazgos.

Estos resultados sugieren que la RMI es de sumo valor como primer método no invasivo en el diagnóstico de lesiones meniscales o ligamentarias de la rodilla. Su negatividad permite iniciar tratamientos no cruentos e indicar una artroscopía diagnóstica sólo en caso de persistir los síntomas. Su positividad permite al cirujano artroscopista orientar la intervención a la patología ya conocida, descartar patología en áreas de difícil o imposible acceso artroscópico, y le permite además informar detallada y convenientemente al paciente en forma previa, de su patología, convallescencia y expectativa de recuperación.

BIBLIOGRAFIA

1. Beltrán J, Noto AM, Mosure JC et al: The knee: surface-coil MR imaging at 1.5 Tl. *Radiology* 159: 747-751, 1986.
2. Boden SD, Labropoulos PA, VailasJC: MR scanning of the acutely injured knee: Sensitive, but is it cost effective? *Arthroscopy* 6 (4): 306-310, 1990.
3. Burk DL Jr, Kanal E, Brunberf JA et al: 1.5-T surface coil of the knee. *AJR* 147: 293-300, 1986.
4. Crues JV III, Mink J, Levy TV et al: Mensical tears of the knee: Accuracy of MR imaging. *Radiology* 164: 445-448, 1987.
5. Dale D, Daniesl E, Aronson D: The diagnosis of meniscus pathology. *Clin Orthop* 163: 218-224, 1982.
6. Deutsch AL, Mink JH, Fox JM et al: Peripheral meniscal tears: MR findings after conservative treatment or arthroscopy repair. *Radiology* 176: 485-488, 1990.
7. Farley TE, Howell SM, Love KF et al: Meniscal tears: MR and arthrographic findings after arthroscopic repair. *Radiology* 180: 517-522, 1991.
8. Fischer SP, Fox JM, Del Pizzo W et al: Accuracy of diagnosis from magnetic resonance imaging of the knee. *JBJS* 73-A: 2-10, 1991.
9. Gallimore GW Jr, Harms SE: Knee injuries: high-resolution MR imaging. *Radiology* 160: 457-461, 1986.
10. Gillies H, Seligson D: Precision in the diagnosis of meniscal lesions: a comparison of clinical evaluation, arthrography and arthroscopy. *JBJS* 61-A: 343-346, 1979.
11. Glashow JL, Katz R, Schneider M, Scott WN: Double-blind assessment of the value of magnetic resonance imaging in the diagnosis of anterior cruciate and meniscal lesions. *JBJS* 71-A: 113-119, 1989.
12. Grover JS, Bassett LW, Gross ML et al: Posterior cruciate ligament: MR imaging. *Radiology* 174: 527-530, 1990.
13. Herman LJ, Beltrán J: Pitfalls in MR imaging of the knee. *Radiology* 167: 775-781, 1988.
14. Jacobson HG: Fundamentals of magnetic resonance imaging. *J Am Med Assn* 258: 3417-3423, 1987.
15. Kelly MA, Flock TJ, Kimmel JA: MR imaging of the knee: clarification of its role. *Arthroscopy* 7 (1): 78-85, 1991.
16. Lee JK, Yao L, Phelps CT et al: Anterior cruciate ligament tears: MR imaging compared with arthroscopy and clinical tests. *Radiology* 166: 861-864, 1988.
17. Mink JH, Levy T, Crues JV III: Tears of the anterior cruciate ligament and menisci of the knee: MR imaging evaluation. *Radiology* 167: 769-774, 1988.
18. Murphy BJ, Smith RL, Uribe JW et al: Bone signal abnormalities in the posterolateral tibia and lateral femoral condyle in complete tears of the anterior cruciate ligament: A specific sing? *Radiology* 182: 221-224, 1992.
19. Raunest J, Oberle K, Loehnert J, Hoetzing H: The clinical value of magnetic resonance imaging in the evaluation of meniscal disorders. *JBJS* 73-A: 11-16, 1991.
20. Reicher MA, Bassett LW, Gold RH: High-resolution magnetic resonance image of the knee joint; Pathologic correlations. *Am J Roentgenol* 145: 903-909, 1985.
21. Reicher MA, Hartzman S, Duckwiller GR et al: Meniscal injuries: Detection using MR imaging. *Radiology* 159: 753-757, 1986.
22. Reicher MA, Rauschning W, Gold RH et al: High-resolution magnetic resonance imaging of the knee joint: normal anatomy. *AJR* 145: 895-902, 1985.
23. Selesnick FH, Noble HB, Bachman DC, Steinberg FL: Internal derangement of the knee: diagnosis by arthrography, arthroscopy and arthrotomy. *Clin Orthop* 198: 26-30, 1985.
24. Silverman JM, Mink JH, Deutsch AL: Discoid menisci of the knee: MR imaging appearance. *Radiology* 173: 351-354, 1989.
25. Singson RD, Feldman F, Staron R, Kiernan H: MR imaging of displaced bucket-handle tear of the medial meniscus. *AJR* 156: 121-124, 1991.
26. Vahey TN, Broome DR, Kayes KJ, Shelbourne KD: Acute and chronic tears of the anterior cruciate ligament: differential features at MR imaging. *Radiology* 181: 251-253, 1991.