

ORIGINAL

Utilidad de la resonancia magnética en pacientes con prótesis de rodilla dolorosa mediante la utilización de un protocolo optimizado: estudio preliminar



F. Biagiotti^{a,*}, F. Nally^b, M. Costa Paz^b y A. Rasumoff^a

^a Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

^b Servicio de Traumatología, Hospital Italiano de Buenos Aires, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Recibido el 17 de mayo de 2015; aceptado el 11 de abril de 2016

Disponible en Internet el 18 de mayo de 2016

PALABRAS CLAVE

Artefacto;
Reemplazo total
de rodilla;
Resonancia
magnética

Resumen

Objetivo: Establecer la utilidad de la resonancia magnética (RM) en pacientes con reemplazo total de rodilla (RTR) dolorosa tras la aplicación de un protocolo optimizado y determinar en qué medida estos hallazgos modifican la conducta terapéutica.

Materiales y métodos: Se analizaron con protocolo optimizado las RM de 15 pacientes con RTR dolorosa, realizadas entre marzo de 2013 y febrero de 2014. La evaluación fue hecha por un especialista en musculoesquelético y los hallazgos fueron registrados.

Resultados: De nuestra población, el 74% eran mujeres y la media de edad fue de 74 +/- 7 años. Se identificaron posibles causas de dolor en el 80% de los casos y se modificó la conducta médica en el 33%. Se encontró líquido articular en el 93% y signos de sinovitis en el 33%. Los tendones rotuliano, cuadrícipital y poplíteo se vieron correctamente en el 77%, 92% y 69%, respectivamente; mientras que los ligamentos colaterales medial y lateral fueron visibles en el 46% y 54%, respectivamente.

Discusión: Si bien hay publicaciones con diferentes prevalencias de sinovitis y demás hallazgos, la mayoría ha demostrado que la RM de rodilla con un protocolo optimizado permite generar cambios en la conducta terapéutica. A su vez, el método siempre ha visualizado los ligamentos y tendones de la rodilla con un éxito similar al de nuestro trabajo.

Conclusión: Aun careciendo de softwares comerciales específicos que reduzcan el artefacto metálico, la aplicación de un protocolo optimizado logra identificar hallazgos que guían el tratamiento y permite evaluar las estructuras ligamentarias.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: florencia.biagiotti@hiba.org.ar (F. Biagiotti).

KEYWORDS

Artefacts;
Arthroplasty
replacement knee;
Magnetic resonance

Usefulness of magnetic resonance in patients with painful knee prosthesis using an optimised protocol: a preliminary study

Abstract

Objective: To establish the usefulness of magnetic resonance (MR) in patients with total knee replacement (TKR) pain after applying an optimised protocol, and to determinate which of the findings influence medical decision.

Materials and methods: Fifteen patients suffering knee pain after TKR were studied using an optimised MR examination protocol from March 2013 to February 2014. The MR was interpreted by a musculoskeletal radiologist and findings were registered.

Results: Out of the 15 patients, 74% were female. Mean age was 74 +/- 7 years. The cause of pain was identified in 80% of the cases, and the medical decision was changed in 33%. Increased intra-articular fluid was seen in 93%, and signs of synovitis in 33%. The patellar, quadricipital, and popliteal tendons were correctly assessed in 77%, 92%, and 69% of patients, respectively, while the tibial and the fibula collateral ligaments were correctly assessed in 46% and 54% of patients, respectively.

Discussion: Despite other articles showing a different prevalence of synovitis and MR findings, most of them showed that an optimised protocol impacted on clinical care. Also, most of the adjacent anatomical structures were successfully observed, as in our case.

Conclusion: Even in the absence of metal reduction tailored sequences, an optimised protocol manages to diagnose conditions that alter clinical decisions and allows the identification of adjacent anatomical structures.

© 2016 Sociedad Argentina de Radiología. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El reemplazo total de rodilla (RTR) es un procedimiento frecuente desde su introducción en los años sesenta¹. Constituye la cirugía de elección en los casos de artrosis avanzada y su principal objetivo es reducir el dolor y restituir la función de la articulación afectada. En ambos casos genera una mejora en la calidad de vida social, recreativa y deportiva.

Si bien los resultados son exitosos en un alto porcentaje de los casos en lo que refiere a desaparición del dolor, existe un 20% de pacientes que padece una dolencia crónica posquirúrgica (esto es, un dolor que aparece después de la cirugía y que se mantiene al menos por 2 meses)². Sus causas más frecuentes se describen en la tabla 1.

Diferenciar clínica e imagenológicamente estos procesos resulta un gran desafío, aun en manos especializadas, pero es importante debido a que muchos casos pueden tener una nueva indicación quirúrgica para su resolución. Los métodos complementarios por imágenes, desde esta perspectiva, cumplen un rol fundamental^{1,3}.

La radiología convencional es útil para la evaluación del alineamiento de los componentes y la interface hueso-prótesis, aunque tiene sus limitaciones en el examen de las alteraciones de los tejidos blandos. Por su parte, la artrografía constituye un método invasivo para el paciente y sus hallazgos patológicos suelen ser inespecíficos al igual que con la medicina nuclear. Esta última se utiliza principalmente para el diagnóstico de aflojamiento e infección, pero no para la evaluación de los tejidos periprotésicos. Sus hallazgos, además, no suelen modificar el manejo posterior de los pacientes. En cuanto al ultrasonido, si bien resulta bastante prometedor en la identificación de los tejidos

Tabla 1 Causas de dolor después del reemplazo total de rodilla

Causas articulares	Causas no articulares
Infección	Enfermedades de la cadera (artritis, necrosis avascular, fractura, etc.)
Inestabilidad	Desórdenes espinales
Desórdenes patelofemorales	Enfermedades vasculares (insuficiencia, aneurismas, trombosis)
Colecciones líquidas	Bursitis o tendinosis
Osteólisis periprotésicas	Distrofia simpática refleja
Aflojamiento protésico	Desórdenes mentales o psicológicos
Fracturas protésicas y/o periprotésicas	
Mal alineamiento/ fricción	

blandos gracias al avance en la calidad de los transductores, es un método más dependiente del operador y no evalúa correctamente el componente óseo.

El papel de la resonancia magnética (RM) tradicional es limitado en el estudio de pacientes con artroplastias, debido a su susceptibilidad al artefacto metálico. Sin embargo, existen reportes que sugieren algunos recursos para mejorar la calidad de las imágenes y disminuir los artificios³⁻⁵. Por ejemplo: aumentar el ancho de banda y reducir la fuerza del campo magnético, o bien disminuir el tamaño del *voxel*, orientar la frecuencia en dirección al eje largo de la prótesis y utilizar secuencias turbo espín eco, son algunas de las estrategias que permiten atenuar la pérdida de señal en la vecindad del implante, así como también está demostrado

Tabla 2 Protocolo

Secuencia	Plano	TR (ms)	TE (ms)	Matriz (mm)	NEX	FOV (mm)	Grosor de corte (mm)	Factor de distancia	Ancho de banda (Hz)	FE	PE	ETL
Turbo espín eco PD + T2	Coronal	3500	8,6	256 x 256	1	150	3	20%	501	170	100	9
Turbo espín eco PD + T2	Sagital	3300	21 + 93	224 x 320	1	150	3	25%	191	170	100	5
Turbo espín eco T1	Axial	500	11	218 x 256	2	180	3	15%	150	170	100	2
STIR	Coronal	3000	30	218 x 256	2	184	3	35%	188	160	84,4	9
STIR	Axial	3000	30	218 x 256	2	184	3	35%	188	160	84,4	9

TR: tiempo de repetición; TE: tiempo de eco; NEX: número de excitaciones; FOV: campo de visión; FE: codificación de frecuencia; PE: codificación de fase; ETL: longitud tren de eco; PD: densidad protónica; STIR: secuencia de recuperación de inversión corta-tau.

que el uso de las secuencias de recuperación de inversión corta-tau (STIR), en lugar de las de saturación grasa (Fat-Sat), mejora la visualización³.

A su vez, se han desarrollado *softwares* comerciales que combinan estas tácticas y consiguen, así, imágenes de gran calidad que permiten el análisis de elementos hasta entonces no evaluables (o evaluados con dificultad) con las secuencias tradicionales. Lamentablemente, debido a su alto costo el acceso a ellos es bajo, por lo que algunos centros de imágenes se ven obligados a aplicar protocolos convencionales con algunos parámetros optimizados para obtener una imagen de calidad.

El objetivo del trabajo es determinar la utilidad de la RM en pacientes con reemplazo total de rodilla dolorosa, tras la aplicación de un protocolo optimizado para prótesis. A su vez, se intenta establecer en qué medida la RM produce un cambio en la conducta terapéutica.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo analizando las RM de 15 pacientes con RTR mediante protocolo convencional optimizado en nuestra institución entre marzo de 2013 y febrero de 2014. Por la naturaleza del protocolo y el manejo confidencial de los datos, el Comité de Ética no presentó objeciones en la realización del trabajo.

Todos los pacientes presentaban prótesis bicompartimentales (material del componente femoral: aleación de cromo, cobalto y molibdeno; componente tibial: titanio y aluminio) y rótula propia no removida. Solo se incluyeron casos con cirugías por osteoartrosis que presentaban dolor crónico posquirúrgico como síntoma principal al momento del estudio. Aquellos que no cumplían con estos criterios quedaron excluidos.

Las resonancias fueron realizadas con un resonador 1.5 Tesla (Avanto-Siemens o Achieva Philips). La rodilla se colocó en mínima flexión (15-20°) y se utilizó una bobina de rodilla de 8 canales. Las secuencias y los parámetros optimizados fueron idénticos en los dos equipos y para todos los pacientes (tabla 2).

Las imágenes fueron evaluadas por un médico especialista en el sistema musculoesquelético con más de 20 años de experiencia. Los elementos anatómicos que se tuvieron en cuenta fueron el ligamento colateral medial, el ligamento

Tabla 3 Escala de Likert

0	No se puede evaluar
1	Se puede evaluar parcialmente
2	Se puede evaluar correctamente
3	Se puede evaluar como si no estuviera la prótesis

colateral lateral, el tendón rotuliano, el tendón del músculo cuádriceps y el tendón del poplíteo. Para su valoración se aplicó la escala Likert (tabla 3) y para analizar los resultados se diferenciaron dos grupos. En el primero se incluyeron los valores 0 y 1 de la escala Likert (considerados como aquellos evaluados incorrectamente) y el grupo 2 abarcó los valores 2 y 3 (esto es, los que sí se pudieron ver de forma correcta).

Adicionalmente, se buscaron signos de osteólisis y de sinovitis, así como la presencia de cuerpos libres y de líquido articular (subjektivamente clasificado en leve, moderado o severo). Estos y otros hallazgos descritos fuera de la sistemática explicada se clasificaron finalmente según los cambios que generaron o no en la conducta o el tratamiento médico de acuerdo con la historia clínica electrónica.

Todos los datos se registraron en forma tabular, y se realizó un análisis descriptivo de las variables continuas (con media y desvío estándar o mediana e intervalo intercuartil según distribución) y de las variables categóricas (con proporciones y valores absolutos).

Resultados

Las características poblacionales de nuestra muestra (n = 15) se muestran en la tabla 4. Todos los pacientes presentaban dolor como síntoma inicial.

Tabla 4 Características poblacionales

<i>Edad</i>	74 ± 7
<i>Sexo</i>	4M 11F
<i>Síntoma principal</i>	
Dolor anterior	34%
Dolor interno	26%
Dolor externo	20%
Dolor inespecífico	20%

M: masculino; F: femenino.

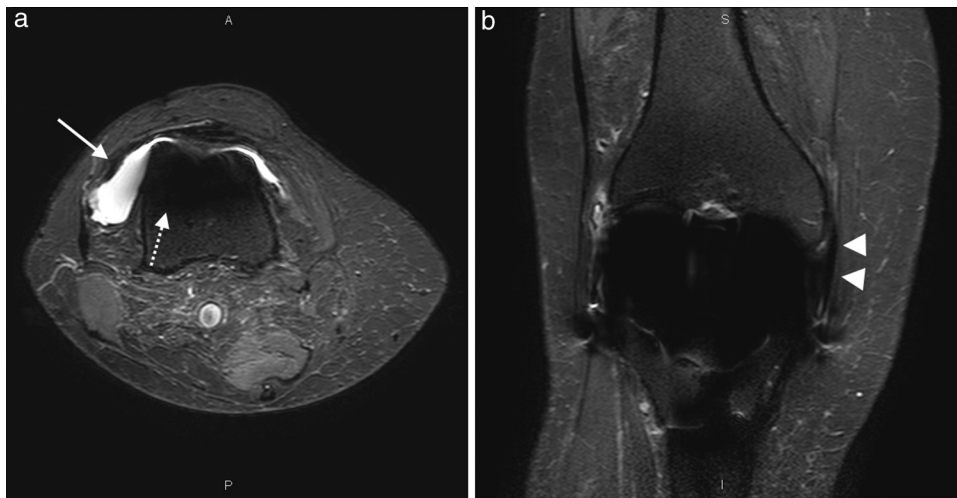


Figura 1 (a) El plano axial en secuencia STIR muestra una moderada cantidad de líquido articular hiperintenso (flecha), fácilmente distinguible de la ausencia de señal generada por la prótesis metálica (flecha de puntos). (b) El plano coronal en secuencia STIR tiene una visión parcial en el sector proximal del ligamento colateral medial con una escala Likert de 1 (cabezas de flecha). Nótese que el sector distal de la inserción no se logra ver correctamente.

En el estudio se encontró un aumento de líquido articular en el 93% ($n = 14$) de los casos (fig. 1), siendo en el 79% leve y en el 21% moderado. Se observaron signos de sinovitis en el 33% ($n = 4$) de los pacientes y se registró cuerpo libre

en un solo paciente (que correspondió a un osículo infra-patelar). En ninguno de los casos se evidenciaron signos de osteólisis. En cuanto al estudio de los tendones y ligamentos (figs. 2 y 3), los datos se expresan en la tabla 5.

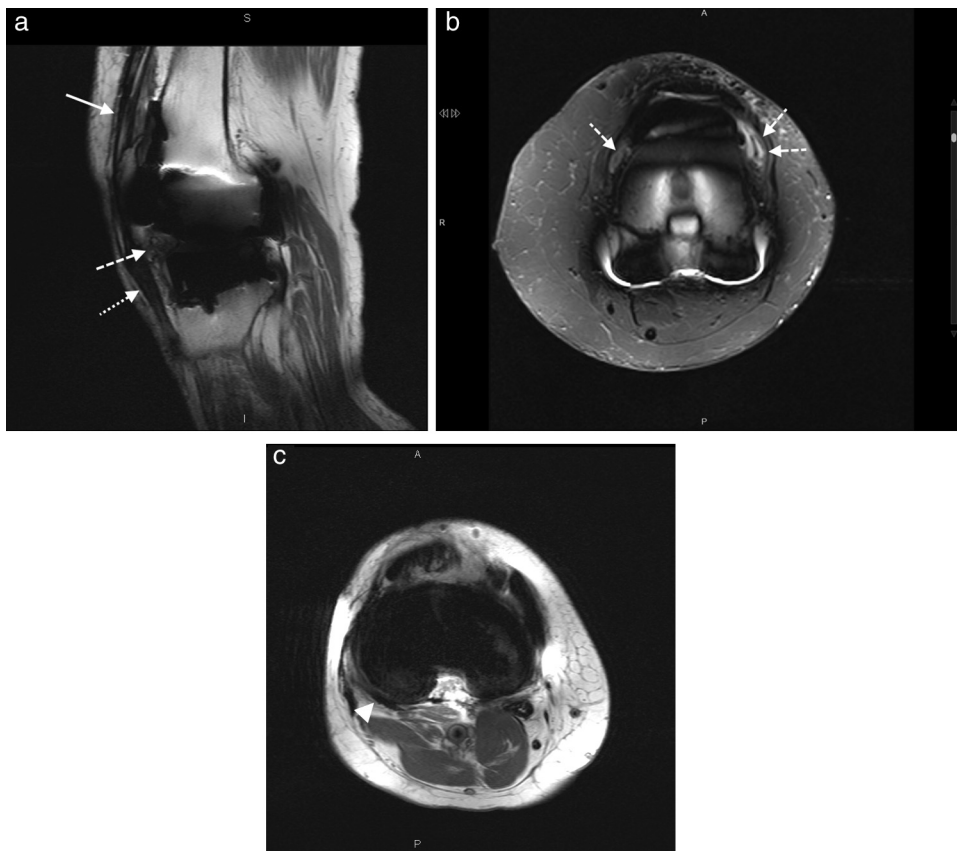


Figura 2 (a) El plano sagital en densidad protónica muestra completamente el tendón del cuádriceps (flecha) y el rotuliano (flecha de puntos). Además, se observa la presencia de sinovitis en la región infrarotuliana (flecha de líneas), (b) mejor visualizada en el plano axial en secuencia STIR. (c) El plano axial en densidad protónica evidencia el tendón poplíteo (cabeza de flecha).

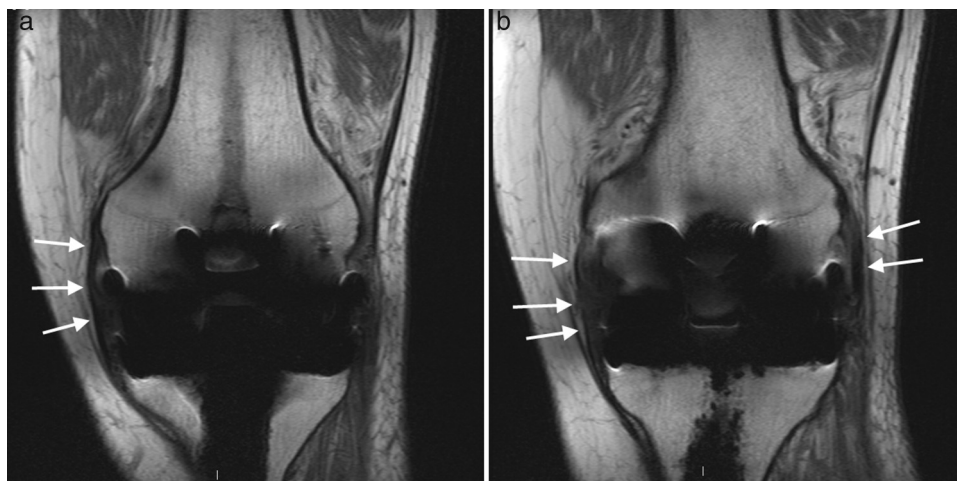


Figura 3 (a y b) En los cortes coronales en densidad protónica de dos pacientes se observan los ligamentos colaterales (flechas).

Tabla 5 Evaluación de tendones y ligamentos

	Ligamento colateral medial	Ligamento colateral lateral	Tendón rotuliano	Tendón del cuádriceps	Tendón del poplíteo
GRUPO 1 (Likert 0-1)	54%	46%	23%	8%	31%
GRUPO 2 (Likert 2-3)	46%	54%	77%	92%	69%

Tabla 6 Causas de dolor

Sinovitis	5
Tendinosis	3
Quiste de Baker	3
Líquido en tensor de la <i>fascia lata</i>	1
Osículo infrapatelar	1
Bursitis en pata de ganso	1
Fibrosis infrapatelar	1
Edema de músculo poplíteo	1

Tabla 7 Cambios de conducta

Tendinosis del tendón rotuliano	Láser terapia
Tendinitis descartada	Evito infiltrarse
Neuroma del nervio safeno interno	No operado
Sospecha de infección	Punción
Osteonecrosis descartada	No operada

En un 80% (n = 12) la RM identificó causas posibles de dolor (tabla 6), pero solo en 5 pacientes (33%) se modificó la conducta médica (tabla 7).

Discusión

En este estudio, los hallazgos de las RM en los pacientes con RTR dolorosa justificaron el dolor posoperatorio en el 80% de los casos y generaron un cambio de conducta médica en el 33%. No obstante, Sofka *et al.*³ presentaron un porcentaje superior en la modificación del tratamiento, aunque no aclararon el número total. Esta diferencia se debe principalmente a que en esa publicación la presencia de

osteólisis fue superior a la nuestra. También los autores encontraron en varios de sus pacientes (15%) una cicatriz densa infrapatelar, que el equipo quirúrgico optó por manejar por artroscopia, mientras que en nuestra muestra solo hubo un caso con este hallazgo (6,5%) y su manejo fue conservador.

Si bien en nuestro trabajo no se encontraron causas que justificaran una remoción protésica, evitar una cirugía es igual de importante. Desde esta perspectiva, uno de nuestros pacientes no fue operado debido a que se descartó una osteonecrosis de rótula y en otro paciente se descartó un neuroma del safeno interno que se sospechaba causal de dolor.

A su vez, en la mayoría de nuestros pacientes se observó líquido articular aumentado en mayor o menor medida, en concordancia con Raphael *et al.*¹ y Sofka *et al.*³ En ambas investigaciones se comunicó que en pacientes con prótesis de rodilla la RM con protocolos optimizados similares a los nuestros reconoció el derrame articular en un alto porcentaje de los casos, aunque no aclararon el número total de estos.

Por otra parte, el hallazgo de sinovitis representa un dato trascendente por su vinculación con posibles complicaciones futuras. La pérdida de hueso inducida por el desgaste comienza como un proceso sinovial en los tejidos blandos que conduce a un aumento de los osteoclastos mediados por citoquinas y a una reducción en el número de los osteoblastos; esto finalmente puede generar un aflojamiento aséptico, por lo que la identificación temprana permite delimitar el subgrupo de pacientes que deberá ser controlado clínica e imagenológicamente en caso de ser necesario.

Al respecto, Hayter *et al.*⁶ compararon las secuencias MAVRIC (*multi-acquisition variable-resonance image*

combination) con un protocolo optimizado similar al de nuestro estudio y encontraron que, a pesar de que estas secuencias mejoran la identificación de la sinovial, su uso no aumenta la cantidad de diagnósticos de sinovitis. Por ello, concluyeron que su utilización no sería necesaria con este criterio diagnóstico. No obstante, vale aclarar que en su serie este hallazgo se observó en el 86% de los casos, mientras que en la nuestra solo se constató en el 33%. Si tenemos en cuenta que Sofka *et al.*³ identificaron sinovitis únicamente en el 17% de sus pacientes, se puede inferir que posiblemente esta disparidad de valores se deba a prevalencias diferentes en las poblaciones estudiadas y no al método utilizado para el diagnóstico.

En cuanto a la osteólisis, contrariamente a nuestra serie (en la que no hubo hallazgos de este tipo), Raphael *et al.*¹ reportaron esta entidad en un 48% de pacientes estudiados bajo condiciones técnicas similares de RM, aunque cabe aclarar que no especificaron el material de las prótesis en ningún momento. Además, en este mismo estudio los autores reportaron que la exploración fue mucho más sencilla con el uso de las secuencias MAVRIC, pero aclararon que la presencia de osteólisis en el componente tibial puede ser vista con el protocolo optimizado y con las secuencias especiales para prótesis, a diferencia de lo que ocurre en el componente femoral. En este, la afección solo puede ser detectada con las secuencias MAVRIC, por lo que se deduce que el componente femoral se ve más comprometido por el artefacto metálico que el tibial.

Las diferencias entre este último estudio y el nuestro podrían deberse a una distinta prevalencia de la patología en las poblaciones, aunque no se descarta que responda a la utilización de materiales protésicos diferentes, ya que, tal como se mencionó, Raphael *et al.*¹ demostraron la existencia de desigualdades en el nivel del artefacto de los materiales y, por consiguiente, en la interpretación de las imágenes.

Finalmente, el 92% (60/65) de los tendones y ligamentos incluidos en el análisis de las imágenes pudo ser observado a través del protocolo optimizado, independientemente de si su visualización fue incompleta, buena o excelente. Como se describió anteriormente, en nuestra investigación se dividieron los resultados en dos grupos, de acuerdo a si la evaluación fue correcta (grupo 2) o incorrecta (grupo 1). Así, encontramos que las estructuras más alejadas de la prótesis, como el tendón del cuádriceps, el rotuliano o el del poplíteo, fueron mejor visualizadas (con una escala de Likert más alta) que los ligamentos colaterales. Estos, por su proximidad con la prótesis, se vieron más afectados por el artefacto metálico y obtuvieron números más bajos en la escala.

En coincidencia, la literatura consultada también concluyó que los ligamentos y tendones, pese al artefacto, son estructuras que suelen verse total o parcialmente y que en definitiva pueden ser evaluadas para descartar las causas de dolor. Al respecto, Raphael *et al.*¹ constataron una baja variabilidad interobservador en el reconocimiento de los ligamentos colaterales, el tendón rotuliano y el del cuádriceps mediante el uso de secuencias optimizadas más allá del artefacto existente, reafirmando así que estas estructuras son evaluables a pesar de la prótesis.

Como limitaciones de nuestro estudio, se reconoce principalmente el reducido número de la muestra, que impide arribar a conclusiones categóricas. Otra radica en la utilización de dos equipos diferentes de resonancia magnética que

no permite asegurar que la calidad haya sido exactamente la misma, a pesar de haber aplicado los mismos parámetros técnicos.

Además, al momento de evaluar el artefacto metálico hay que considerar que existen diferentes materiales protésicos que provocan distintos grados de afectación en las imágenes de RM¹. En nuestra institución, solo se utilizan aleaciones de cromo, cobalto y molibdeno, pero en el estudio comparativo de Raphael *et al.*¹ se demostró que existe mayor acuerdo interobservador y menor variabilidad en el análisis de las RM realizadas a pacientes con prótesis de rodilla de zirconio que en las de los pacientes con prótesis de cromo con cobalto (como las que se usaron en este estudio). Por ello, es posible interpretar como desventaja que el artefacto probablemente haya sido mayor en nuestras prótesis.

Conclusión

Si bien existen muchos métodos por imágenes para estudiar las prótesis dolorosas, la mayoría son inespecíficos e insuficientes. La RM, en este sentido, representa una muy buena opción, en tanto evalúa los tejidos blandos y el componente óseo. Idealmente se pueden aplicar las secuencias creadas exclusivamente para reducir el artefacto metálico, pero, aun en ausencia de ellas, el método brinda información para identificar posibles causas de dolor y llevar a cabo acciones dirigidas a hacerlas desaparecer o a mejorar la sintomatología.

En particular, la utilización de un protocolo optimizado permite evaluar la existencia de líquido, el estado de los tendones y ligamentos, y la presencia de sinovitis. Sin embargo, todavía falta implementarle mejoras a fin de que facilite el reconocimiento de los signos de osteólisis y reduzca el artefacto metálico al punto que permita observar los signos de aflojamiento protésico.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Raphael B, Haims AH, Wu JS, Katz LD, White LM, Lynch K. MRI comparison of periprosthetic structures around zirconium knee prostheses and cobalt chrome prostheses. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;186:1771-7.

2. Wylde V, Bruce J, Beswick A, Elvers K, Goberman-Hill R. Assessment of chronic postsurgical pain after knee replacement: a systematic review. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2013;65:1795–803.
3. Sofka CM, Potter HG, Figgie M, Laskin R. Magnetic resonance imaging of total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 2003:129–35.
4. Heyse TJ, Chong le R, Davis J, Boettner F, Haas SB, Potter HG. MRI analysis of the component-bone interface after TKA. *Knee*. 2012;19:290–4.
5. Heyse TJ, Figiel J, Hahnlein U, Timmesfeld N, Lakemeier S, Schofer MD, et al. MRI after patellofemoral replacement: the preserved compartments. *Eur J Radiol*. 2012;81:2313–7.
6. Hayter CL, Koff MF, Shah P, Koch KM, Miller TT, Potter HG. MRI after arthroplasty: comparison of MAVRIC and conventional fast spin-echo techniques. *AJR Am J Roentgenol*. 2011;197:W405–11.