

Evaluación de la osteólisis periprotésica del componente acetabular cementado mediante resonancia magnética

CARLOS BALLESTEROS,* DIEGO MUÑOZ DE LA ROSA,* ESTEBAN ZARLENGA,**
TEÓFILO PRADO* y RAÚL NÚÑEZ*

*Hospital Ángel C. Padilla, Tucumán y **Resonancia Magnética Instituto Gamma, Tucumán

RESUMEN

Introducción: La osteólisis periprotésica conduce al aflojamiento de los componentes. El objetivo de este estudio es evaluar la osteólisis periprotésica de cotilos cementados de polietileno mediante resonancia magnética (RM).

Materiales y métodos: Se estudiaron 22 caderas (18 pacientes) con artroplastias totales de cadera primaria cementadas realizadas durante el período 1999-2004. En todos los casos se realizó evaluación clínica, radiológica y con RM. Se dividió la muestra según el criterio radiográfico: grupo A (con aflojamiento): radiografía con línea radiotransparente mayor de 2 mm y/o migración del cotilo (4 casos). Tres pacientes fueron sometidos a cirugía de revisión; grupo B (sin aflojamiento): radiografía sin línea radiotransparente o menor de 2 mm y sin migración del cotilo (18 casos).

Resultados: La evaluación de la RM mostró: grupo A: 4 casos con osteólisis periprotésica; grupo B: 3 casos con osteólisis periprotésica y 13 sin osteólisis. Dos casos con artefactos magnéticos no pudieron evaluarse.

Todo el grupo A presentó manifestaciones clínicas de aflojamiento, mientras que en el grupo B sólo 4 casos, de estos últimos 3, presentaron osteólisis en la resonancia magnética.

Conclusiones: La resonancia magnética estaría indicada en la identificación de la osteólisis periprotésica acetabular en los pacientes que presentan una expresión clínica sospechosa y un estudio radiográfico negativo.

PALABRAS CLAVE: Cadera. Artroplastia total de cadera. Osteólisis periprotésica acetabular. Resonancia magnética

EVALUATION OF PERIPROSTHETIC OSTEOLYSIS OF CEMENTED ACETABULAR COMPONENT USING MRI

ABSTRACT

Background: Periprosthetic osteolysis leads to component loosening. The goal of this study is to evaluate the periprosthetic osteolysis of cemented polyethylene acetabular component using MRI.

Methods: Twenty-two hips (18 patients) with primary total hip arthroplasty (THA) operated from 1999 to 2004 were assessed. In each case conventional radiographs, physical examination and MRI were obtained. The cases were divided into two groups:

Group A (with loosening): radiograph with radiolucent lines > 2 mm and cup migration (4 cases).

Group B (without loosening): absence of radiolucent lines or < 2 mm and no cup migration (18 cases).

Results: MRI showed:

Group A: periprosthetic osteolysis in 4 cases.

Group B: periprosthetic osteolysis in 3 cases, 13 cases without osteolysis and 2 cases could not be evaluated owing to the artifact caused by the prostheses.

All patients in group A presented clinical signs of loosening; while in group B only 4 cases were found, 3 of them with osteolysis in the MRI.

Conclusions: MRI would be indicated to identify periprosthetic acetabular osteolysis in patients presenting pain related to arthroplasty, with negative radiographs.

KEY WORDS: Hip. Total hip arthroplasty. Acetabular Periprosthetic osteolysis. Magnetic resonance imaging.

Recibido el 14-8-2008. Aceptado luego de la evaluación el 20-10-2008.
Correspondencia:

Dr. CARLOS BALLESTEROS
ballesteroscys@hotmail.com

Una de las complicaciones de las artroplastias totales de cadera son los aflojamientos protésicos. La osteólisis periprotésica causa el aflojamiento tanto del componente acetabular como del femoral, lo que conduce en muchos casos a cirugías de revisión.

Se han realizado numerosos estudios sobre la osteólisis. Se conoce bien el papel que cumplen en su producción las partículas por desgaste de los cotilos de polietileno y otros detritos, lo que desencadena la respuesta inflamatoria. La interacción de estas partículas con los macrófagos y las células gigantes lleva a la liberación de citocinas que actúan sobre los fibroblastos y los osteoclastos, y producen un aumento del tejido conectivo. Esto da lugar a unaseudomenbrana que rodea el implante y la osteólisis.^{2,5,12}

En resumen, se pueden considerar tres aspectos: 1) generación de partículas por desgaste; 2) acceso de esas partículas al hueso periprotésico; 3º respuesta celular frente a los detritos particulados.³

La radiografía simple es el método estándar para el seguimiento de una artroplastia y permite la detección de la osteólisis periprotésica^{8,20} y del aflojamiento protésico.

Además de la tradicional radiografía simple, entre los métodos de diagnóstico para el estudio de ambas entidades se citan la tomografía computarizada, la radioestereofotogrametría, la densitometría digitalizada, la gammaografía isotópica, las artrografías, y los estudios histopatológicos celulares, de biología molecular y de resonancia magnética, entre otros^{1,2,3,5,7,13,17-19}

En 1995, Potter y cols. utilizaron la resonancia magnética (angiorresonancia) para evaluar las complicaciones de la artroplastia total de cadera y detectar la presencia de trombos ocultos en pacientes que se sometieron a este tipo de cirugía y que no fueron detectados por venografía ni por Doppler.¹⁰

Naraghi y cols. modificaron la secuencia de pulsos para reducir el artefacto metálico y mejorar la visualización de los tejidos periprotésicos.⁹ Para Ebraheim y cols. los

Tabla 1. Procesamiento de datos

Grupo	Nº	Edad	Sexo	Artroplastia	Indicación artroplastia	Dolor	Radiografía	RM	Intervalo artroplast./RM	Cirugía de revisión
A	1	58	M	U	Fx	Sí	+	Osteólisis	> 4 años	Sí
	2	74	M	U	N	Sí	+	Osteólisis	> 4 años	Sí
	3	55	M	U	N	Sí	+	Osteólisis	> 4 años	Sí
	4	45	M	U	N	Sí	+	Osteólisis	> 4 años	
B	5	40	F	B	N	No	S/p	S/p	> 4 años	
					N	No	S/p	S/p	> 4 años	
	6	61	M	U	N	No	S/p	S/p	> 4 años	
	7	70	F	U	Fx	No	S/p	S/p	> 4 años	
	8	70	F	U	Art	Sí	S/p	Osteólisis	> 4 años	
	9	74	F	B	Art	No	S/p	S/p	2 - 4 años	
					Art	Sí	S/p	Osteólisis	2 - 4 años	
	10	71	M	U	Art	No	S/p	S/p	2 - 4 años	
	11	65	F	U	Fx	Sí	S/p	Osteólisis	2 - 4 años	
	12	78	F	U	Art	No	S/p	S/p	2 - 4 años	
	13	77	F	B	Art	No	S/p	*	2 - 4 años	
					Art	No	S/p	*	2 - 4 años	
	14	80	F	U	Fx	No	S/p	S/p	> 4 años	
	15	82	F	U	Fx	No	S/p	S/p	> 4 años	
	16	37	F	U	AR	No	S/p	S/p	> 4 años	
	17	72	M	B	Art	No	S/p	S/p	2 - 4 años	
					Art	No	S/p	S/p	2 - 4 años	
	18	68	F	U	Art	Sí	S/p	S/p	18 - 24 meses	

Nº: número correlativo de pacientes; **M**: masculino; **F**: femenino; **U**: unilateral; **B**: bilateral; **Fx**: fractura; **N**: osteonecrosis; **Art**: artrosis; **AR**: artritis reumatoide; **+**: positivo para osteólisis; **S/p**: sin particularidad; **Rx**: radiografía; **RM**: resonancia magnética.

* RM de artroplastia bilateral que no pudo evaluarse debido al artefacto magnético.

materiales de titanio originan menos artefacto y recomiendan su utilización en los pacientes que necesitarían futuros exámenes por RM.⁶ En 2004, Potter y Salvati informaron sobre la eficacia de la resonancia magnética en la detección y evaluación de la osteólisis periprotésica en las artroplastias totales de cadera.¹¹

A través del tiempo, diferentes autores pudieron demostrar el gran beneficio de la RM en la evaluación del tejido periprotésico de los reemplazos articulares de cadera, hombro y rodilla, sobre todo en los casos en los que los métodos por imágenes tradicionales, como la radiografía, son negativos y no pueden detectar o estimar la extensión de patologías vinculadas a la artroplastia.

Por lo descrito, y teniendo en cuenta que existen casos en los cuales el dolor es el último síntoma que aparece en una osteólisis acetabular, el objetivo del presente estudio es evaluar la osteólisis periprotésica de cotilos cementados de polietileno mediante resonancia magnética.

Materiales y métodos

El grupo en estudio estuvo constituido por 22 caderas (18 pacientes) con artroplastias totales de cadera primaria cementadas realizadas durante el período 1999- 2004 (16 operadas en nuestro servicio), a las que se les realizó entre marzo y junio de 2008 una evaluación clínica, radiológica y con RM.

Todos los cotilos utilizados en las artroplastias fueron de polietileno con tallo femoral de cromo-cobalto, ambos componentes cementados; 14 reemplazos fueron unilaterales y 4, bilaterales.

En la evaluación clínica se estudió la presencia de dolor con localización en el muslo o la ingle, el cual aparece con el apoyo en carga y en movimiento, se agrava con la rotación de la cadera y mejora con el reposo.³

La evaluación radiográfica para cada caso incluyó radiografía anteroposterior de pelvis y radiografía de cadera en proyecciones anteroposterior y lateral. Según el criterio radiográfico se dividió la muestra en dos grupos:

Grupo A (con aflojamiento): radiografía con línea radiotransparente mayor de 2 mm y/o migración del cotilo (4 casos).

Grupo B (sin aflojamiento): radiografía sin línea radiotransparente o menor de 2 mm y sin migración del cotilo (18 casos).

Para localizar la osteólisis se dividió la región acetabular en tres zonas según la clasificación de DeLee y Charnley.⁴

La evaluación de la osteólisis acetabular periprotésica mediante RM se realizó en 17 pacientes con resonador abierto bajo teslaje (0.23 tesla Proview de Marconi), empleando una bobina de superficie para abdomen (Body coil medium). Sobre localizadores FE se programaron secuencias SE T1 (TR 400 y TE 16) de 5 mm de espesor con intervalo de 5,5 mm, en los tres planos del espacio (sagital, coronal y axial), empleando un campo de visión (FOV) de 45 cm con una matriz de 300 x 256 y 2 excitaciones. El tiempo total aproximado de cada estudio fue de 20 minutos. En un paciente con artroplastia bilateral, la RM se efectuó en otro centro.

Se consideró, siguiendo a Potter y Salvati, una imagen de osteólisis acetabular periprotésica mediante resonancia magnética a aquella imagen con señal de intensidad intermedia similar a la

que tiene el músculo esquelético y que contrasta con la alta intensidad de la médula grasa.¹¹ Se agrupó considerando el intervalo entre la realización de la artroplastia y la RM: entre 18 y 24 meses -2 y 4 años- y más de 4 años.

Después de la realización de la RM fueron sometidos a cirugía de revisión 3 pacientes pertenecientes al grupo A y se correlacionaron los hallazgos clínicos, radiográficos, de la RM, intraoperatorios e histopatológicos.

Se realizó una evaluación descriptiva de las variables en estudio y en el análisis se aplicó el Test exacto (se consideró significativo un valor de $p < 0,05$), la prueba exacta de Fisher (significativo un valor de $p < 0,05$) y el coeficiente de concordancia kappa: muy fuerte ($K < 1 - 0,8$), fuerte ($K < 0,8 - 0,6$), moderado ($K < 0,6 - 0,4$), pobre ($K < 0,4 - 0,2$), muy pobre ($K < 0,2$).¹⁴

Resultados

El promedio de edad fue de 65 años (rango 37 a 82 años), 11 fueron mujeres y 7 varones. Las indicaciones de las artroplastias primarias incluyeron artrosis (10 caderas), osteonecrosis (6), fractura (5) y artritis reumatoide (1) (Tabla 1).

Del total de casos estudiados la RM detectó 7 casos (35%) de osteólisis acetabular periprotésica (no se incluyó el reemplazo total de cadera bilateral realizado en otro centro) (Fig. 1).

En el grupo A (con evidencia radiográfica de aflojamiento del componente acetabular de polietileno) la migración del componente ocurrió en 3 casos en la interfaz cemento-hueso; 1 caso no mostró migración, pero tuvo una línea radiolúcida mayor de 2 mm de ancho en la totalidad de la superficie del componente. La identificación de osteólisis en la radiografía (lesión radiolúcida) se observó en 2 casos en la zona II-III de DeLee y Charnley, 1 caso en la zona III y 1 caso abarcó las zonas I-II-III. Todos los pacientes de este grupo presentaron un dolor característico. La evaluación de la RM de este grupo mostró 4 casos con osteólisis periprotésica (Fig. 2).

Del estudio del grupo B (sin evidencia radiográfica de aflojamiento) no se observaron lesiones osteolíticas en la evaluación radiológica. En la RM se observaron 3 casos

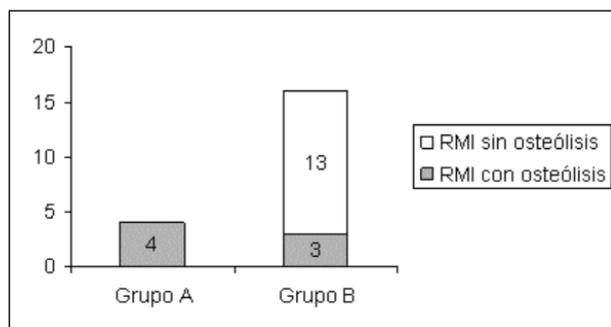


Figura 1. Frecuencia de osteólisis acetabular periprotésica evidenciada por RM ($n = 20$).



Figura 2. RM que muestra osteólisis extensa que afecta todo el tejido óseo acetabular (flechas) con resto de cemento intrapelviano (asterisco). **A.** Radiografía previa a la RM. **B.** RM. Corte coronal. **C.** RM. Corte sagital. **D.** RM. Corte axial.

con osteólisis periprotésica y 13 sin osteólisis. Un paciente con artroplastia bilateral (equivalente a 2 casos o caderas) con RM realizada en otro centro no pudo evaluarse por el defecto de artefacto magnético. De este grupo, 4 pacientes tuvieron dolor, de los cuales 3 presentaron resonancia positiva para osteólisis (Fig. 3).

El intervalo entre la artroplastia primaria y la RM fue: > 4 años (12 casos), 2-4 años (9) y 18-24 meses (1) (Tabla 1).

En 3 pacientes con diagnóstico de aflojamiento protésico y resonancia magnética positiva para osteólisis se realizó cirugía de revisión comprobándose intraoperatoriamente el aflojamiento en la interfaz cemento-hueso en las tres cirugías. Los hallazgos histológicos mostraron ausencia de componente exudativo, presencia de tejido fibrocolágeno, granulomas histiocitarios, células gigantes multinucleadas, detritos y trabéculas óseas necróticas (con ausencia de osteocitos) (Fig. 4). En un paciente se observó cartílago maduro. La bacteriología fue negativa en los 3 casos.

La osteólisis acetabular periprotésica evidenciada por RM se mostró significativamente asociada con el dolor y el estudio radiográfico positivo para osteólisis y aflojamiento. Existió una concordancia muy fuerte entre el do-

lor y los resultados de la RM, mientras que hubo una concordancia moderada a fuerte entre los resultados de la RM y los radiográficos (Tabla 2).

Como hallazgo adicional de la RM se identificó la atrofia del músculo obturador interno en 15 casos.

Discusión

Años atrás el uso de la RM era limitado y se discutía su valor para evaluar las artroplastias debido al defecto de artefacto metálico que originaba el material protésico. En la actualidad se ha avanzado en el estudio de la RM para utilizarla posterior a la realización de una artroplastia.

Sperling y cols. encontraron roturas del manguito de los rotadores luego de estudiar 42 casos de artroplastias dolorosas de hombro, y definieron la RM como una posible herramienta de evaluación.¹⁶

Sofka y cols. estudiaron 46 artroplastias de rodilla mediante RM. Pudieron reducir el artefacto y evaluar sin dificultad la integridad de los tejidos blandos periprotésicos y la estructura ósea adyacente.¹⁵

Potter y Salvati evaluaron el tejido periprotésico posterior a la realización de artroplastias totales de cadera (28 casos) utilizando en la RM un resonador T 1.5 con un software especial para reducir el artefacto metálico. En su estudio concluyen que es un método eficaz para la evaluación del tejido blando periprotésico y más útil que la radiografía en la detección y evaluación de la osteólisis.¹¹

Cabe destacar que los autores citados obtuvieron sus resultados utilizando un software especial con un resonador superior al utilizado en nuestra serie. En nuestro estudio se utilizó un resonador T 0.23, para reducir el artefacto metálico, se modificó la secuencia de pulso y se adicionó una bobina de superficie para abdomen (*Body coil medium*), lo que permitió visualizar en secuencias T1 el tejido óseo periprotésico acetabular, no así el femoral, motivo por el cual se excluyó del estudio ese componente.

Los resultados de Potter mostraron buena correlación entre la presencia y la localización de la lesión osteolítica observada tanto en la radiografía como en la RM.¹¹ En nuestra serie, se halló una discrepancia de extensión de las lesiones osteolíticas: la RM evidenció lesiones más extensas que las observadas en la radiografía.

En lo que respecta a las artroplastias bilaterales, se constató que la reducción del artefacto en la RM fue menor con

respecto a las unilaterales; estas últimas permitieron mejor visualización. Probablemente este mayor artefacto se debió a que los dos tallos femorales eran de cromo-cobalto, los cuales son más ferromagnéticos que los de titanio.¹¹

Se observó en el grupo A una correlación entre la evaluación clínico-radiológica inicial con los hallazgos de la RM, intraoperatorios e histológicos. En los 3 pacientes que fueron sometidos a cirugía de revisión se evidenció intraoperatoriamente el aflojamiento en la interfaz cemento-hueso. Los hallazgos histológicos mostraron la ausencia de componente exudativo descartando como causa del aflojamiento los procesos infecciosos agudos, tal cual lo reconfirmó la bacteriología negativa. La presencia de tejido fibrocolágeno y de granulomas histiocitarios indicó una respuesta inflamatoria de cuerpo extraño; se identificaron cúmulos de histiocitos alrededor de los detritos. En un caso se observó la presencia de cartílago maduro, lo que consideramos una falla de técnica en esa artroplastia primaria; existe evidencia de que no extirpar todo el cartílago no proporciona una buena unión cemento-hueso, lo cual contribuye al aflojamiento del componente acetabular.

En el grupo B se registraron 3 pacientes con dolor, radiografía negativa y RM con imagen compatible con osteólisis. Creemos que en estos pacientes son necesarios

Tabla 2. Relación entre RM con osteólisis y variables estudiadas

Variable	Análisis estadístico	Resultado	Observación
Rx con aflojamiento	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,007$	Significativa
	Coefficiente de concordancia Kappa	$K = 0,63$ $p = 0,002$	Concordancia fuerte
Rx con osteólisis	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,007$	Significativa
	Coefficiente de concordancia Kappa	$K = 0,63$ $p = 0,002$	Concordancia fuerte
Dolor	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,0001$	Significativa
	Coefficiente de concordancia Kappa	$K = 0,89$ $p = < 0,0001$	Concordancia muy fuerte
Intervalo Artroplastia / RM	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,77$	No significativa
Sexo	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,65$	No significativa
Indicación artroplastia:			
Fractura	Prueba exacta de Fisher	$p = > 0,99$	No significativa
Osteonecrosis	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,61$	No significativa
Artrosis	Prueba exacta de Fisher	$p = 0,64$	No significativa
Artritis reumatoide	Prueba exacta de Fisher	$p = > 0,99$	No significativa

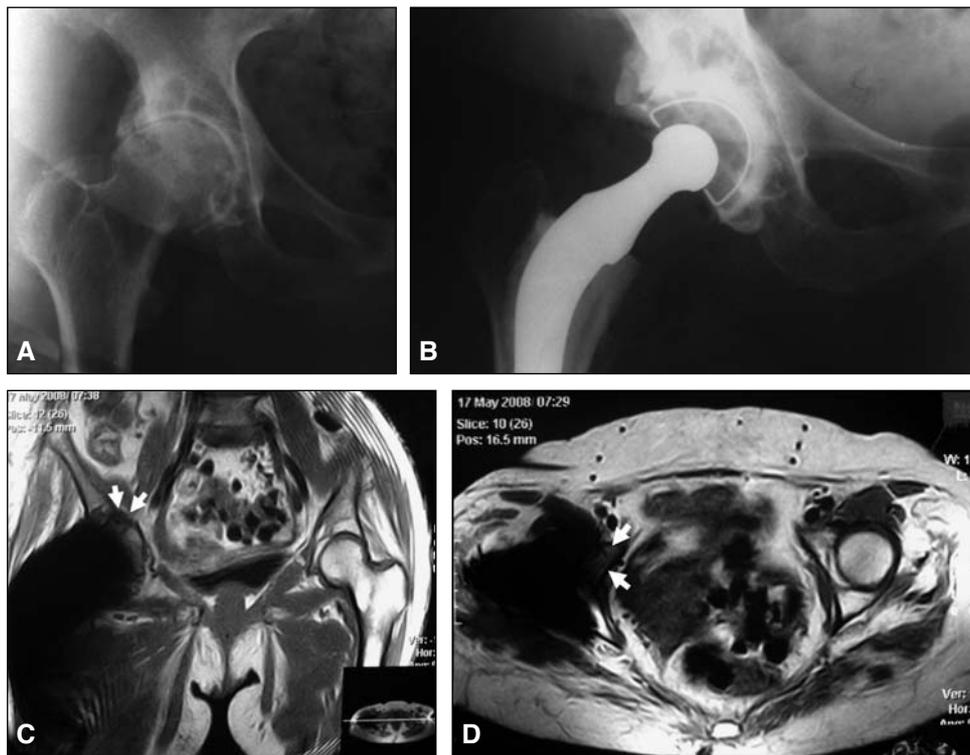


Figura 3. A. Radiografía de frente previa a la artroplastia primaria. B. Radiografía de frente posterior a la artroplastia primaria. C y D. RM, cortes coronal y axial que muestran osteólisis acetabular localizada (flechas).

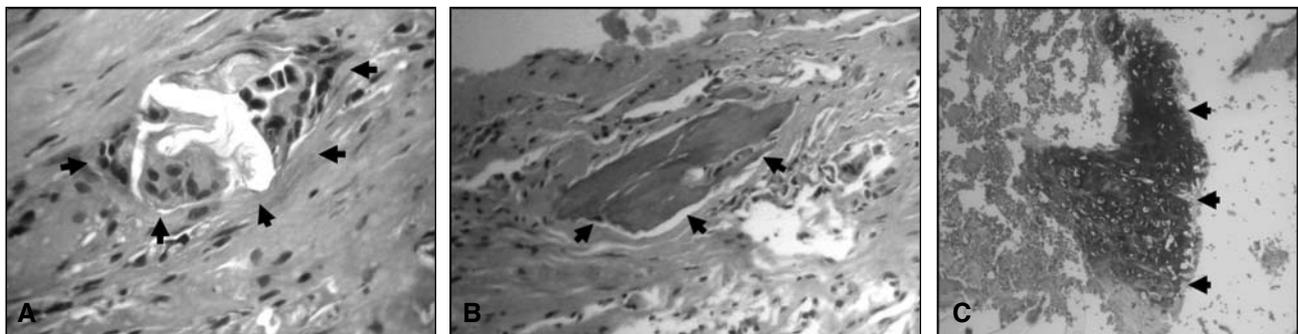


Figura 4. Imagen histológica. A. Partícula de polietileno rodeada de tejido fibroso, cúmulos de histiocitos y células gigantes multinucleadas. B. Trabécula ósea necrótica (ausencia de osteocitos). C. Cartílago hialino.

nuevos trabajos para corroborar si evolucionarán radiográficamente a la lesión osteolítica con un futuro aflojamiento del componente, Esto contribuiría a determinar si hay que considerar una cirugía de revisión a corto plazo, dado que existen implantes aparentemente estables, pero que tienen a su alrededor resorción ósea. Si esta pérdida de masa ósea fuera progresiva, dificultaría una futura reconstrucción.²

Conclusiones

Creemos que la RM no es un método de rutina para el seguimiento de una artroplastia, como lo es, en cambio, la radiografía simple. La resonancia magnética estaría indicada en la identificación de la osteólisis periprotésica acetabular en los pacientes que presentan una expresión clínica sospechosa y un estudio radiográfico negativo.

Bibliografía

1. **Archibeck MJ, Jacobs JJ, Roebuck KA, Glant TT.** The Basic Science of Periprosthetic Osteolysis. *J Bone and Joint Surg Am.* 2000;82-A(10):1478-89.
2. **Burgos Flores J, Hernández Vaquero D.** *La cadera.* España: Editorial Médica Panamericana; 1997. p. 389-402.
3. **Campbell WC, Canale ST.** *Cirugía ortopédica.* 9ª ed. España: Harcourt Brace; 1998. p. 403-23.
4. **DeLee JG, Charnley J.** Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop.* 1976;121:20-32.
5. **Desai MA, Bancroft LW.** Diagnosis: Periprosthetic osteolysis. *Orthopedics.* 2008;31(6):615-18.
6. **Ebraheim NA, Savolaine ER, Zeiss J, Jackson WT.** Titanium hip implants for improve magnetic resonance and computed tomography examinations. *Clin Orthop.* 1992;275:194-98.
7. **Howie DW, Neale SD, Stamenkov R, et al.** Progression of acetabular periprosthetic osteolytic lesions measured with computed tomograph. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89-A(8):1818-25.
8. **Hozack WJ, Mesa JJ, Carey C, Rothman RH.** Relationship between polyethylene wear, pelvic osteolysis, and clinical symptomatology in patients with cementless acetabular components. A framework for decision making. *J Arthroplasty.* 1996;11:769-72.
9. **Naraghi A, White L.** Magnetic resonance imaging of joint replacements. *Seminars in Musculoskeletal Radiology.* 2006;10(1):98-106.
10. **Potter HG, Montgomery KD, Padgett DE, et al.** Magnetic resonance imaging of the pelvis: new orthopaedic applications. *Clin Orthop.* 1995;319:23-31.
11. **Potter HG, Nestor BJ, Salvati EA, et al.** Magnetic resonance imaging after total hip arthroplasty: evaluation of periprosthetic soft tissue. *J Bone Joint Surg Am.* 2004; 86-A(9):1947-54.
12. **Purdue PE, Koulouvaris P, Potter HG, et al.** The cellular and molecular biology of periprosthetic osteolysis. *Clin Orthop.* 2007;454:251-61.
13. **Puri L, Wixson RL, Stern SH, Kohli J, Hendrix RW, Stulberg SD.** Use of helical computed tomography for the assessment of acetabular osteolysis after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84:609-14.
14. **Santana M, D'Urso M, Lencina V.** *Bioestadística I.* Editorial Facultad de Medicina-Universidad Nacional de Tucumán; 2006. p.154-58.
15. **Sofka CM, Potter HG, Figgie M, Laskin R.** magnetic resonance imaging of total knee arthroplasty. *Clin Orthop.* 2003;406(1):129-35.
16. **Sperling JW, Potter HG, Craig EV, Flatow E, Warren RF.** Magnetic resonance imaging of painful shoulder arthroplasty. *J Shoulder Elbow Surg.* 2002;11(4):315-21.
17. **Suh KT, Chang JW, Jung JS.** The role of inducible nitric oxide synthase in aseptic loosening after total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Br.* 2002;84-B(5):753-57.
18. **Temmerman OP, Raijmakers PG, David EF, et al.** A comparison of radiographic and scintigraphic techniques to assess aseptic loosening of the acetabular component in a total hip replacement. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86(11);2456-63.
19. **Wilkinson JM, Hamer AJ, Rogers A, Stockley I, Eastell R.** Bone mineral density and biochemical markers of bone turnover in aseptic loosening after total hip arthroplasty. *J Orthopaedic.* 2003;21(4):691-96.
20. **Zicat B, Engg CA, Gokcen E.** Patterns of osteolysis around total hip components inserted with and without cement. *J Bone Joint Surg Am.* 1995;77:432-9.