



ORIGINAL

Diagnóstico de lesiones del labrum acetabular, de la unión condrolabral y del cartílago en el pinzamiento femoroacetabular: correlación entre artrografía mediante resonancia magnética directa y artroscopia de cadera



A.M. Crespo Rodríguez^{a,*}, J.C. de Lucas Villarrubia^b, M.A. Pastrana Ledesma^c,
I. Millán Santos^d y M. Padrón^e

^a Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Clínico San Carlos, Madrid, España

^b Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid, España

^c Servicio de Radiodiagnóstico, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid, España

^d Unidad de Bioestadística, Hospital Universitario Puerta de Hierro Majadahonda, Madrid, España

^e Servicio de Radiología, Clínica Centro, Madrid, España

Recibido el 27 de abril de 2013; aceptado el 13 de noviembre de 2013

Disponible en Internet el 19 de marzo de 2014

PALABRAS CLAVE

Cadera;
Pinzamiento
femoroacetabular;
Labrum;
Unión condrolabral;
Cartílago;
Condril;
Resonancia
magnética;
Artrografía mediante
resonancia
magnética;
Artrografía;
Artroscopia

Resumen

Objetivo: Determinar la sensibilidad y la precisión de la artrografía mediante resonancia magnética (artro-RM) directa para diagnosticar lesiones intraarticulares asociadas al pinzamiento femoroacetabular.

Material y métodos: Estudiamos con artro-RM directa a 51 pacientes con pinzamiento femoroacetabular que se operaron mediante artroscopia de la cadera la cual demostró 37 roturas del labrum, 44 lesiones en la unión condrolabral y 40 lesiones del cartílago articular. Correlacionamos los hallazgos de la artro-RM directa preoperatoria con los de la artroscopia de la cadera y calculamos la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo e índice de validez de la artro-RM directa.

Resultados: La sensibilidad y la especificidad de la artro-RM directa para diagnosticar la rotura labral fueron del 94,5 y del 100%, para la lesión de la unión condrolabral del 100 y del 87,5%, y para la lesión del cartílago articular del 92,5 y del 54,5%, respectivamente. El valor predictivo negativo de la artro-RM fue del 100% para las lesiones de la unión condrolabral. La artro-RM definió con precisión las lesiones extensas del cartílago y los cambios óseos secundarios, principal factor pronóstico desfavorable, mientras que su rentabilidad diagnóstica fue menor en pequeñas lesiones condrales.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: anacresporodriguez@gmail.com (A.M. Crespo Rodríguez).

KEYWORDS

Hip joint;
Femoroacetabular
impingement;
Labrum;
Labral-chondral
transitional zone;
Cartilage;
Chondral;
Magnetic resonance
imaging;
MR arthrography;
Arthrography;
Arthroscopy

Conclusión: La artro-RM directa detecta y caracteriza adecuadamente las lesiones del labrum acetabular, de la unión condrolabral, lesiones extensas del cartílago articular y los cambios óseos secundarios en pacientes con pinzamiento femoroacetabular.

© 2013 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

Diagnosis of lesions of the acetabular labrum, of the labral-chondral transition zone, and of the cartilage in femoroacetabular impingement: Correlation between direct magnetic resonance arthrography and hip arthroscopy

Abstract

Objective: To determine the sensitivity and accuracy of direct MR arthrography in the diagnosis of intra-articular lesions associated with femoroacetabular impingement.

Material and methods: We used direct MR arthrography to study 51 patients with femoroacetabular impingement who underwent arthroscopic hip surgery. Surgery demonstrated 37 labral tears, 44 lesions in the labral-chondral transitional zone, and 40 lesions of the articular cartilage. We correlated the findings at preoperative direct MR arthrography with those of hip arthroscopy and calculated the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, and validity index for direct MR arthrography.

Results: The sensitivity and specificity of MR arthrography were 94.5% and 100%, respectively, for diagnosing labral tears, 100% and 87.5%, respectively, for diagnosing lesions of the labral-chondral transition zone, and 92.5% and 54.5%, respectively, for diagnosing lesions of the articular cartilage. The negative predictive value of MR arthrography for lesions of the labral-chondral transitional zone was 100%. MR arthrography accurately defined extensive lesions of the cartilage and the secondary osseous changes (the main factor in poor prognosis), although its diagnostic performance was not so good in small chondral lesions.

Conclusion: In patients with femoroacetabular impingement, direct MR arthrography can adequately detect and characterize lesions of the acetabular labrum and of the labral-chondral transitional zone as well as extensive lesions of the articular cartilage and secondary osseous changes.

© 2013 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La cadera es una región anatómica compleja que históricamente ha supuesto un reto terapéutico para los cirujanos ortopedas traumatólogos. La introducción de la técnica de luxación segura de la cadera en 2001 ha permitido tratarla con seguridad¹. El interés por la artroscopia de la cadera en los últimos años ha mejorado el conocimiento anatómico, biomecánico y patológico de la articulación coxofemoral.

El dolor de cadera es un problema clínico frecuente en pacientes de todas las edades. El papel del labrum acetabular y del cartílago en el dolor y los cambios degenerativos de la cadera está bien establecido²⁻⁵ especialmente en la displasia de cadera⁶. En el atrapamiento o pinzamiento femoroacetabular (PFA), determinadas anomalías morfológicas del acetábulo o el fémur proximal condicionan un contacto o choque «adelantado», típicamente entre la región anterosuperior de la unión cabeza-cuello femoral y el anillo acetabular, que produce lesiones condrales y del labrum. Publicaciones recientes apuntan al PFA como una causa importante de artrosis precoz de cadera, especialmente en la población joven y activa⁷⁻¹². Aunque el diagnóstico del PFA es clínico, el papel de las pruebas de imagen es fundamental. La radiografía permite diagnosticar adecuadamente las anomalías morfológicas que caracterizan al PFA, la displasia ósea y la artrosis¹³. La RM

permite excluir otras causas de dolor inguinal y la artrosis en estadios iniciales, y la artrografía mediante resonancia magnética (artro-RM) directa define con nitidez la lesión del labrum¹⁴. Desde 1996, diversos estudios han establecido que la artro-RM directa es mejor que la RM convencional^{15,16} para detectar y caracterizar lesiones del labrum acetabular y de la cápsula articular, y han comparado la artro-RM directa con la artroscopia de cadera, que, hasta ese momento, era el estándar diagnóstico^{1,17}. Recientemente se ha resaltado el papel patogénico de la unión o transición condrolabral en las lesiones del labrum y del cartílago acetabular en pacientes con PFA¹⁸. En este estudio hemos abordado las lesiones del labrum, de la unión condrolabral y del cartílago articular, correlacionando los hallazgos artroscópicos con los de la artro-RM directa. El objetivo es determinar la sensibilidad y la precisión de la artro-RM directa para diagnosticar las lesiones del labrum, de la unión condrolabral y del cartílago articular en pacientes a los cuales se les ha realizado artroscopia para tratar el PFA.

Material y métodos**Pacientes**

Estudiamos retrospectivamente a pacientes que se sometieron a artroscopia en el Hospital Universitario Puerta

de Hierro Majadahonda entre octubre de 2009 y julio de 2012 y que tenían criterios de PFA en las radiografías según el informe radiológico. Excluimos a los pacientes con intervenciones previas sobre la cadera y con otras causas de dolor inguinal o de cadera demostradas mediante RM convencional, como necrosis avascular, osteoporosis transitoria, lesiones óseas (tumores, fracturas incluidas por insuficiencia), enfermedad sinovial (sinovitis villonodular, condromatosis sinovial), tendinopatía, bursitis del iliopsoas y enfermedad extraarticular. En los casos de pacientes operados de las 2 caderas se incluyó solo la primera. La muestra final se compuso de 51 pacientes con PFA (25 hombres; 19-61 años, edad media 43 ± 9 años) a los que, entre abril de 2009 y junio de 2012, la exploración de artro-RM directa. Todos ellos habían consultado por dolor inguinal de inicio lento, sin antecedente traumático claro y presentaban una limitación típica de la flexión, aducción y rotación interna de la cadera. El PFA se clasificó, según los hallazgos radiológicos, en tipo «cam» (28; 54,9%), tipo «pincer» (14; 27,5%) y tipo mixto (9; 17,6%).

El estudio no requirió la aprobación por parte de la Comisión de Ética del Hospital ya que todos los pacientes de nuestro estudio habían firmado el consentimiento informado de la artro-RM directa y de la artroscopia, en los cuales se especifica que sus datos demográficos y las imágenes podrán ser revisados con fines científicos.

Estudios radiológicos

Todos los pacientes disponían de una radiografía anteroposterior de pelvis¹⁹⁻²¹ y una proyección axial de Dunn-Rippstein modificada²² con técnica radiológica ósea (80 kV, 12 mAs), ya que uno de los criterios de inclusión eran los signos radiológicos de PFA. La RM convencional se realizó con una máquina de 3 T (Achieva dual quarsart 3 T Philips, Edinoven, Países Bajos), con una antena de cuerpo 6Ch-Torso-coil, para excluir otras causas de dolor inguinal. El protocolo (tabla 1) incluyó secuencias T1, STIR y 3D-WATSf. Ocasionalmente (14 pacientes) se realizó una secuencia de densidad protónica de alta resolución (DP-AR). La artro-RM directa se llevó a cabo en una máquina de 1,5 T (Achieva nova 1.5 T Philips, Edinoven, Países Bajos) con una antena cardiaca 5Ch-Cardiac-coil. Para ello se inyectó contraste en la articulación de la cadera guiada por ecografía con una aguja Chiba de 22G y 10cm de longitud con punta ecogénica (Chiba echo-tip, Cook® Medical, USA), una demora siempre menor de 30 min y tracción blanda con 5 kg de peso. La solución de contraste, de 20 cc, contenía 0,2 cc de gadoterato de meglumina (DOTAREM® 0,5 mmol/ml, Guerbet, Francia), 5 cc de contraste yodado iobitridol (Xenetix® 300 Sol. iny. 65,81 g/100ml, Guerbet, Francia), 3 cc de lidocaína 1% y 12 cc de suero fisiológico. Nuestro protocolo incluyó la inyección de yodo, salvo en pacientes alérgicos, por si fuera necesario algún control radiológico o hacer una artro-TC complementaria.

Las imágenes se exportaron a una estación de trabajo comercial (Extended MR Workspace 2.6.3.2. HF3 2010 Philips, Edinoven, Países Bajos) en la que se posprocesaron las imágenes para obtener reconstrucciones multiplanares a partir de la secuencia *T1 High-Res Isotropic Volume Excitation* (THRIVE).

Tabla 1 Protocolo de RM de cadera en aparato de RM de 3 T y protocolo de artro-RM directa de la cadera en aparato de RM de 1,5 T

	Secuencia	Plano	TR	TE	Matriz	Espesor de corte	Gap	Longitud tren de eco	FOV	TI	Ángulo	Saturación grasa
RM caderas	T1	Coronal	633	20	265 × 265	3 mm	0,8	3	350 × 396	-	-	-
	STIR	Coronal	9.335	60	280 × 280	3 mm	0,8	13	350 × 396	230	-	-
	STIR	Axial	10.107	60	296 × 203	3 mm	0,1	13	380 × 295	230	-	-
	3D-WATSf	Sagital	20	4,1	308 × 217	1,18 × 1,18 × 1	-	-	365 × 256	-	35	PROSET
	DP-AR	Coronal o sagital	3.084	27	372 × 270	3,5 mm	0,5	13	160 × 160	-	-	SPAIR
Artro-RM directa de cadera	THRIVE	Axial	3,6	8	224 × 185	1 × 1 × 1	-	-	230 × 189	-	7°	SPAIR
	TSE T1	Axial oblicuo	500-600	18	160 × 160	3	0,3	3	160 × 160	-	-	-
	TSE T1	Coronal	500-600	18	160 × 160	3	0,3	3	160 × 160	-	-	SPIR
	3D-WATSf	Sagital	20	7	200 × 150	1,2 × 1,2 × 1,2	-	-	230 × 230 × 90	-	50°	PROSET

DP-AR: densidad protónica de alta resolución; FOV: field of view; Gap: separación entre cortes; PROSET: Principle Of Selective Excitation Technique; RM: resonancia magnética; SPAIR: Spectral Attenuated Inversion Recovery; SPIR: Spectral Presaturation with Inversion Recovery; STIR: Short inversion-Time Inversion Recovery; TE: tiempo de eco; THRIVE: T1 High-Res Isotropic Volume Excitation; TI: tiempo de inversión; TR: tiempo de repetición; 3D-WATSf: 3D Water Selective fluid.



Figura 1 Mujer de 28 años con dolor inguinal derecho. (a) La imagen sagital de RM 3 T de la cadera derecha potenciada en densidad protónica con saturación de la grasa muestra el labrum acetabular normal (flecha blanca) triangular e hipointenso, la unión condrolabral normal (flecha hueca), el cartílago de la cabeza femoral normal (flecha rellena blanca) con una discreta hiperintensidad y el cartílago acetabular (flecha gris) con una leve pérdida de la intensidad normal. (b) La imagen coronal de RM 3 T potenciada en densidad protónica con saturación grasa muestra el labrum acetabular normal (flecha gris), la unión condrolabral normal (flecha blanca) y el cartílago acetabular (flecha hueca) con leve pérdida de la intensidad normal. (c) La imagen coronal de artro-RM secuencia THRIVE potenciada en T1 muestra el labrum acetabular normal (flecha blanca), el receso perilabral distendido por el contraste intraarticular (flecha gris) y el cartílago acetabular (flecha hueca) con leve pérdida de la intensidad de la señal.

Análisis de las imágenes

Las exploraciones fueron revisadas por 3 radiólogos especialistas en sistema musculoesquelético (AMCR con 5 años de experiencia, MAPL con 20 años de experiencia y AHJ con 3 años de experiencia), y en los casos de discrepancia se alcanzó un acuerdo por consenso. Los radiólogos desconocían los hallazgos de la artroscopia en el momento de analizar las imágenes. Se valoraron detalladamente 3 estructuras anatómicas: (A) el labrum acetabular, (B) la unión condrolabral y (C) el cartílago articular. Se analizaron las alteraciones de estas estructuras en función del tipo de PFA (D). Otros hallazgos morfológicos relacionados con el PFA (E) también fueron reflejados en el estudio.

A. Labrum acetabular. Es una estructura triangular, con una intensidad de la señal baja en todas las secuencias de RM

(fig. 1). En la artro-RM directa se define además el receso perilabral que es el espacio entre la cápsula articular y el labrum acetabular que se distiende tras inyectar la solución con medio de contraste (fig. 1). Valoramos las alteraciones morfológicas y la intensidad de señal como los parámetros principales¹⁵. La presencia de material de contraste intrasustancia en continuidad con la superficie labral se interpretó como rotura¹⁵. El desplazamiento, la ausencia o la forma truncada del labrum se interpretaron como signos indirectos de rotura¹⁵. La presencia de contraste en la unión condrolabral asociada a una alteración de la señal del cartílago adyacente se consideró rotura/desinserción (fig. 2). El engrosamiento del labrum con áreas intrasustancia de señal intermedia e irregularidad de los márgenes se interpretó como cambios degenerativos²³.

Con objeto de comparar nuestros resultados con los publicados se clasificaron las lesiones del labrum

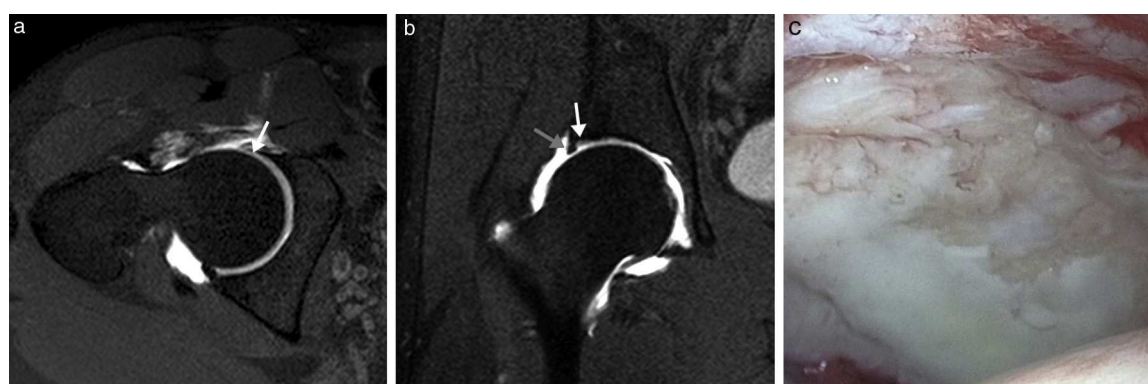


Figura 2 Varón de 39 años con pinzamiento femoroacetabular (PFA) tipo «cam» en la cadera derecha. (a) La imagen axial de artro-RM secuencia THRIVE potenciada en T1 muestra la rotura del labrum acetabular en la región anterior (flecha). El contraste intraarticular diseca el labrum. (b) La imagen coronal de artro-RM secuencia THRIVE potenciada en T1 muestra el labrum acetabular de la región superoexterna normal (flecha gris), el receso perilabral distendido por el contraste intraarticular y el cartílago de la unión condrolabral (flecha blanca) con pérdida de la intensidad de la señal normal. (c) La imagen de artroscopia de la cadera derecha muestra la extensa lesión del cartílago articular, típica del PFA tipo «cam».

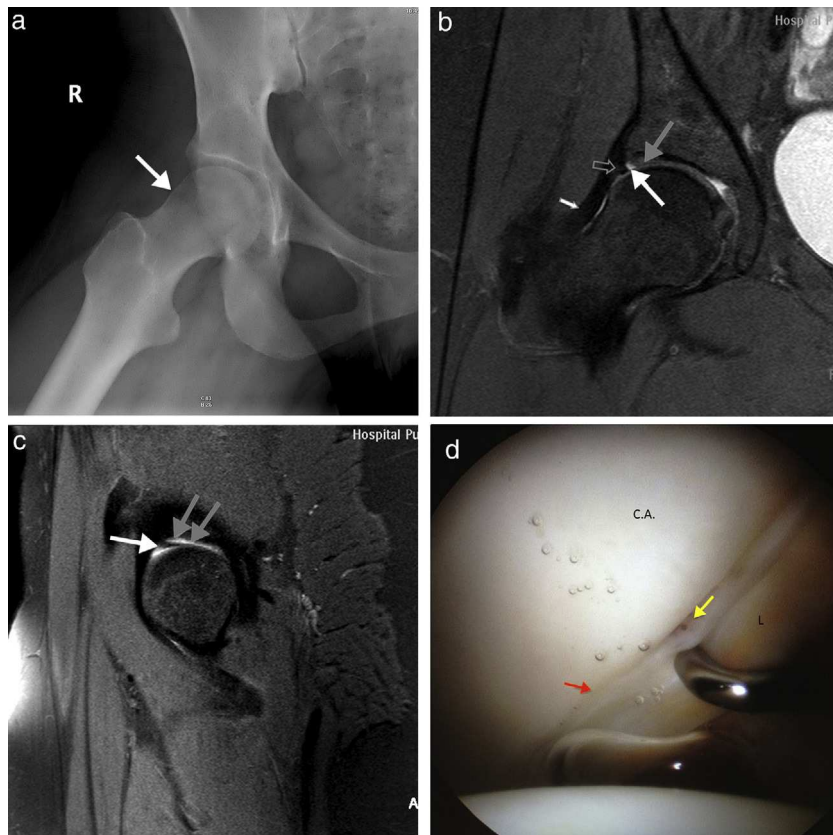


Figura 3 Mujer de 31 años con pinzamiento fémoroacetabular tipo «cam» de la cadera derecha. (a) En la radiografía axial de Dunn modificada se observa la deformidad en la región anterosuperior de la unión cabeza-cuello femoral (flecha blanca). (b) La imagen coronal de RM 3T potenciada en densidad protónica con saturación de la grasa muestra el labrum acetabular de tamaño, forma e intensidad de señal normal (flecha hueca); el sulcus sublabral (flecha blanca) se define como el plano de separación en la unión condrolabral con hiperintensidad entre el labrum acetabular y el cartílago de la unión condrolabral (flecha gris), el cual presenta un grosor normal y una intensidad de señal intermedia; la cápsula articular (flecha rellena blanca) no está distendida, no se define el receso perilabral. (c) La imagen sagital de RM 3T potenciada en densidad protónica con saturación de la grasa muestra el sulcus sublabral (flechas grises) y el labrum acetabular (flecha blanca). (d) La imagen de artroscopia de la cadera derecha muestra el cartílago acetabular (C.A.), la unión condrolabral (flecha roja) y el palpador retrae el labrum acetabular normal (L) mostrando el sulcus sublabral (flecha amarilla).

acetabular siguiendo los criterios de Czerny¹⁶ en la artro-RM directa, especificando para cada estadio si el receso perilabral era normal (subtipo A) o si el labrum engrosado no permitió visualizar el receso perilabral (subtipo B): estadio 0, labrum triangular hipointenso homogéneo y anclaje continuo al margen lateral del acetábulo. Receso perilabral normal; estadio I, labrum triangular con un área hiperintensa o una hiperintensidad focal en el centro que no se extiende al margen del labrum, y anclaje continuo al margen lateral del acetábulo; estadio II: labrum triangular con discontinuidad en el margen y contraste que se extiende intrasustancia, y anclaje continuo al margen lateral del acetábulo; estadio III: labrum triangular desinsertado o separado del acetábulo.

- B. Unión condrolabral. También denominada zona de transición condrolabral, incluye el cartílago hialino situado a menos de 5 mm del labrum. En una unión condrolabral normal (fig. 1) no hay plano de clivaje entre el labrum, hipointenso en todas las secuencias, y el cartílago acetabular, isointenso en secuencias de TE corto

y discretamente hiperintenso en las secuencias ponderadas en T2.

Nuestra clasificación de la lesión de la unión condrolabral se basa en la propuesta de James et al.¹⁸ a la que añadimos un grado asignando a la disminución de la señal normal del cartílago (degeneración) el grado I. Distinguimos de esta manera la degeneración del cartílago de la separación de la unión condrolabral. Consideramos 5 grados en la artro-RM directa: grado 0, unión condrolabral normal que se caracteriza por una señal intermedia del cartílago acetabular adyacente al labrum; grado I, degeneración del cartílago, con hipointensidad del cartílago adyacente al labrum; grado II, separación del labrum, surco relleno de contraste entre el labrum y el cartílago hialino acetabular, el cual muestra alguna alteración focal o pérdida de la señal normal; grado III: separación del labrum y degeneración del cartílago, surco relleno de contraste entre el labrum y el cartílago acetabular (este último muestra áreas de adelgazamiento o fisuras de espesor parcial o completo); grado IV: ausencia del

cartílago, se observa pérdida del cartílago articular con exposición ósea inmediatamente adyacente al labrum.

Por otra parte, distinguimos la separación del labrum de un sulcus sublabral (fig. 3), variante de la normalidad que habitualmente se sitúa en la región posteroinferior sin otras alteraciones morfológicas o de la señal en las estructuras vecinas (labrum y cartílago acetabular).

- C. Cartílago articular. Las lesiones del cartílago de las superficies acetabular y femoral, se clasificaron según el sistema de Outerbridge²⁴ en 5 grados: grado 0, cartílago articular intacto; grado I, hipointensidad en el cartílago articular; grado II, ulceración, fisura o fibrilación que afecta al 50% o menos del espesor del cartílago; grado III, ulceración, fisura o fibrilación que afecta a más del 50% del espesor; y grado IV, ausencia del cartílago articular con exposición del hueso.
- D. Lesiones del labrum acetabular, de la unión condrolabral y del cartílago según el tipo de PFA. Consideramos los pinzamientos coxofemorales «pincer», «cam» y mixto (cuando se solapan características de los dos anteriores)⁷. El tipo «pincer» (pinza) se caracteriza por una cobertura excesiva, focal o difusa, de la cabeza femoral¹², y el tipo «cam» por una giba en la unión de la cabeza-cuello femoral, que hace que la cabeza femoral tenga una forma plana o convexa¹³. Para simplificar y poder comparar el grado de lesión del cartílago articular entre los tipos de PFA, distinguimos 2 grupos de lesiones del cartílago: artrosis (correspondiente con el grado IV) y no artrosis (el resto).
- E. Otros hallazgos morfológicos relacionados con el PFA. La hernia sinovial de Pit, el os acetabuli, el quiste paralabral y el ángulo alfa también fueron reseñados en la lectura de la artro-RM.

Artroscopia

Un traumatólogo (JCLV) con experiencia en más de 150 artroscopias de cadera realizó el procedimiento en todos los pacientes, reflejando los hallazgos intraoperatorios en el parte quirúrgico. Por motivos asistenciales, el traumatólogo era conocedor del resultado de las pruebas radiológicas. El tiempo de espera medio entre la artro-RM y la artroscopia de cadera fue de 6 meses (rango una semana-13 meses). Durante la espera, no se registraron traumatismos.

Análisis estadístico

El tratamiento estadístico de los datos lo realizó la Unidad de Bioestadística del hospital (IMS) con el programa SPSS versión 14 (SPSS INC. Chicago, IL, EE. UU.).

Comparamos los hallazgos de la artro-RM directa con los de la artroscopia de cadera, tomando esta última como estándar de referencia (tabla 2). En las alteraciones del labrum acetabular se consideró como verdadero negativo (VN) el labrum normal (estadio 0) o degenerado (estadio I) y como verdadero positivo (VP) la rotura o desinserción del labrum, estadios II y III tanto en la artro-RM como en la artroscopia de la cadera. Se consideró como falso positivo el diagnóstico de rotura o desinserción del labrum en la artro-RM pero que fue normal o estaba degenerado en la artroscopia. Se consideró como falso negativo el diagnóstico de labrum normal o degenerado en la artro-RM que en la artroscopia estaba roto o desinsertado. Tanto en la afectación de la unión condrolabral como del cartílago articular se consideró como VN la ausencia de lesiones (grado 0), y como VP los grados del I al IV, tanto en la artro-RM como en la artroscopia. Fue un falso positivo detectar lesiones mediante artro-RM con artroscopia normal, y un falso negativo la artro-RM normal con hallazgos patológicos en la artroscopia. A partir de este análisis calculamos la sensibilidad (S), la especificidad (E), el valor predictivo positivo, el valor predictivo negativo (VPN) y el índice de validez (IV) de la artro-RM directa de cadera. El IV o proporción correcta de aciertos se define como la proporción de individuos clasificados correctamente y responde a la siguiente fórmula: $IV = (VP + VN) / \text{total de pacientes}$.

Además utilizamos la prueba chi-cuadrado de Pearson para evaluar las diferencias entre los grupos de pacientes según el tipo de PFA, y el índice kappa de Cohen con intervalos de confianza del 95% para valorar el acuerdo diagnóstico entre la artro-RM directa y la artroscopia. Para todas las pruebas se aceptó un nivel de significación inferior al 5% en contraste bilateral.

Resultados

De los 51 pacientes con PFA tratados con artroscopia por las alteraciones morfológicas de la cabeza femoral o acetábulo, tan solo 3 no presentaron lesiones articulares, 37 pacientes tenían una rotura del labrum acetabular, 44 lesiones de la unión condrolabral y en 40 pacientes se diagnosticaron

Tabla 2 Comparación de la artro-RM directa de la cadera con la artroscopia de cadera, tomando como estándar de referencia esta última

	Artroscopia								
	Labrum			Unión condrolabral			Cartílago		
	Rotura	No rotura	Total	Lesión	No lesión	Total	Lesión	No lesión	Total
Artro-RM									
Positivo	35	0	35	43	1	44	37	5	42
Negativo	2	14	16	0	7	7	3	6	9
Total	37	14	51	43	8	51	40	11	51

Artro-RM: artrografía mediante-resonancia magnética.

Tabla 3 Indicadores estadísticos de la comparación de la artro-RM directa con la artroscopia de cadera

	Rotura labral % (IC 95%)	Lesión de la unión condrolabral % (IC 95%)	Lesión cartílago articular % (IC 95%)
Sensibilidad	94,6 (86-100)	100 (99-100)	92,5 (83-100)
Especificidad	100 (96-100)	87,5 (58-100)	54,5 (21-85)
VPP	100 (98-100)	97,7 (92-100)	88,1 (77-99)
VPN	87,5 (68-100)	100 (93-100)	66,7 (30-100)
Índice de validez	96 (87-100)	98 (93-100)	84,3 (73-95)
Coefficiente kappa	0,95 (0,87-1,0)	0,97 (0,92-1,0)	0,78 (0,64-0,92)

IC 95%: intervalos de confianza del 95%; Artro-RM: artrografía mediante-resonancia magnética; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

lesiones del cartílago articular. Los valores de S, E, valor predictivo positivo, VPN e IV de la artro-RM directa de cadera, así como el índice kappa se presentan en la [tabla 3](#).

detectó un os acetabuli. Tan solo 4 pacientes presentaron quistes paralabiales ([fig. 5](#)).

- A. Labrum acetabular. La artro-RM identificó correctamente el labrum normal en 5 pacientes y cambios degenerativos en 9 pacientes (7 estadio IA y 2 estadio IB). En el grupo de 37 pacientes (72,5%) con rotura del labrum, la artro-RM detectó correctamente a los 4 pacientes del estadio II (3 del IIA y uno del IIB); sin embargo, de los 23 pacientes en estadio IIIA según la artroscopia (desinserción del labrum), en la artro-RM se subestimaron 2 pacientes como estadio IA (degeneración).
- B. Unión condrolabral. El IV de la artro-RM fue del 98%: 7 grado 0, 13 grado I, 9 grado II, 17 grado III y 4 grado IV. Tan solo en un caso hubo discordancia, en el cual la artro-RM estadificó como grado IV y la artroscopia como grado III.
- C. Cartílago articular. El IV fue del 84,3%: 6 pacientes sin lesión del cartílago articular y 37 con lesiones (17 de grado I, 3 de grado II, 2 de grado III y 15 de grado IV). La discordancia entre las 2 pruebas se produjo en 8 pacientes (15,7%): la artro-RM no detectó alteraciones del cartílago en 3 pacientes, 2 con lesión grado I y uno con lesión grado III en la artroscopia. En un caso, la artro-RM estadificó a un paciente con lesión grado I y en la artroscopia no se detectaron alteraciones. En 3 pacientes, la artroscopia subestimó las alteraciones: 2 casos como grado II y uno como grado III cuando la artro-RM mostraba geodas que correspondían a un grado IV ([fig. 4](#)).
- D. Lesiones del labrum acetabular, de la unión condrolabral y del cartílago según el tipo de PFA. No hubo diferencias significativas para los distintos tipos de alteraciones del labrum acetabular, de la unión condrolabral y los diferentes tipos de PFA. No fue así en las lesiones del cartílago según el tipo de PFA. Constatamos una mayor extensión y grado de la lesión del cartílago acetabular en la región anterosuperior en el PFA tipo «cam» ([fig. 2](#)). De los 28 pacientes con «cam» la mitad tenían artrosis y la otra mitad no, pero en los mixtos y «pincer» solamente el 4,3% tenían artrosis y el 95,6% no ($p=0,002$).
Por otra parte, el quiste paralabral de localización posterior, que detectamos en 4 pacientes, se asoció exclusivamente con el PFA tipo «pincer».
- E. Otros hallazgos morfológicos relacionados con el PFA. El receso perilabral se definió con nitidez en el 72,5% de las exploraciones de artro-RM de la cadera. En 9 pacientes se

Discusión

En nuestra serie de pacientes detectamos con artro-RM directa de la cadera el 94,5% de las roturas y desinserciones del labrum acetabular, el 100% de las lesiones en la unión condrolabral y el 92,5% de las lesiones del cartílago diagnosticadas con la artroscopia de cadera. El VPN de la artro-RM de cadera fue del 100% para las lesiones de la unión condrolabral.

La correlación entre artro-RM y artroscopia de cadera para las alteraciones del labrum acetabular ha sido muy buena en nuestra serie, teniendo en cuenta que hemos tratado de caracterizar las lesiones del labrum acetabular distinguiendo la rotura y la desinserción de los cambios degenerativos. Estos resultados están en línea con otras publicaciones de referencia. En 1999, Czerny et al.²⁵ publicaron una serie de 40 pacientes que se sometieron a artro-RM y artroscopia de la cadera, de los cuales 35 tenían lesión del labrum acetabular; la S de la artro-RM fue del 91% y la E del 71%. Algunos trabajos posteriores han tenido resultados muy similares²⁶.

La mayoría de las roturas (55-92%) ocurren en el labrum acetabular anterosuperior^{5,27,28}. Esta localización combinada con la orientación anatómica del labrum, anclado en el anillo acetabular, supone un reto para detectar la lesión del labrum. Con objeto de mejorar el rendimiento diagnóstico algunos autores se han decantado por los planos oblicuos o radiales^{18,29,30}. En nuestra práctica habitual, las secuencias volumétricas de eco de gradiente permiten, mediante reconstrucciones multiplanares, optimizar la imagen en cada caso.

La unión condrolabral ha cobrado importancia recientemente en la patogenia del PFA porque se cree que las alteraciones se producen en el anclaje del labrum al acetábulo e inicialmente respetan el cuerpo del labrum¹⁸. Las lesiones de la unión condrolabral incluyen la separación del labrum y las anomalías del cartílago adyacente. La asunción de que ambas estén relacionadas se basa en los trabajos de Beck et al.³¹ y de Schmid et al.³². Ambos constataron que en el PFA hay alteraciones en el cartílago de la unión condrolabral en todos los pacientes con anomalías del labrum. En nuestra experiencia también ha sido así. En la serie de

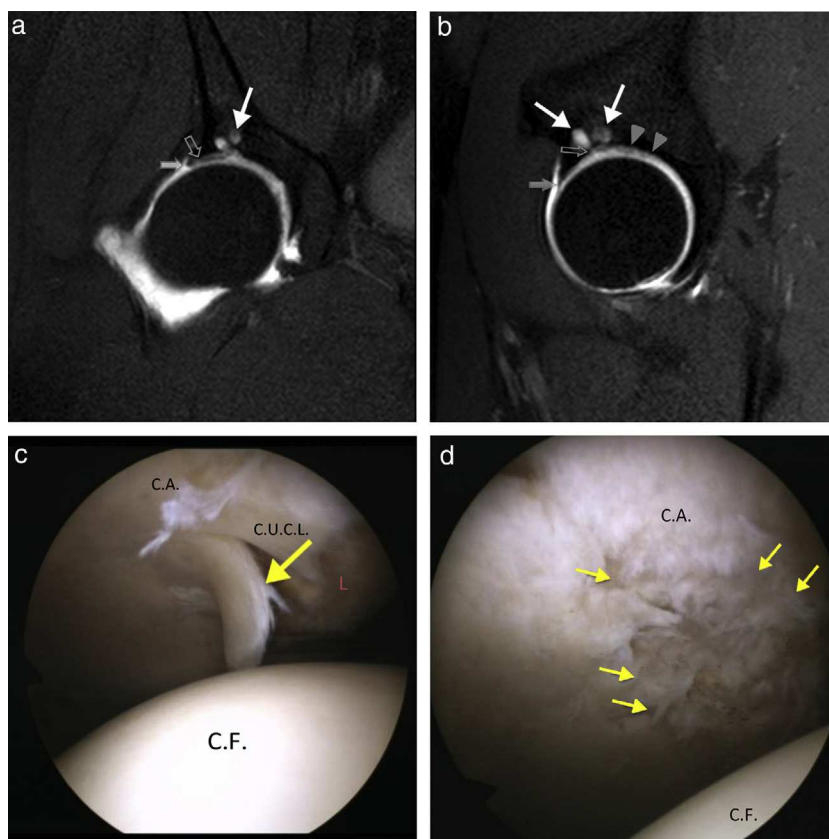


Figura 4 Varón de 44 años con pinzamiento femoroacetabular tipo «cam» en la cadera derecha. (a) La imagen coronal de artro-RM secuencia THRIVE potenciada en T1 muestra el labrum acetabular de la región superoexterna con un leve incremento de la señal por cambios degenerativos (flecha rellena blanca); plano de separación en la unión condrolabral (flecha hueca) en el que se introduce contraste, por desinserción del labrum; hipointensidad de la señal del cartilago acetabular y geodas en el techo del acetábulo (flecha blanca). (b) La imagen sagital de artro-RM secuencia THRIVE potenciada en T1 muestra el labrum acetabular anterior pequeño (flecha gris) con una intensidad de señal normal; el cartilago acetabular (puntas de flecha) presenta focos de hipointensidad de señal y se observan geodas en el acetábulo (flechas) en comunicación con el espacio articular (flecha hueca). (c) En la imagen de la artroscopia de la cadera derecha se observa la cabeza femoral (C.F.), el cartilago acetabular (C.A.) y, en el cartilago de la unión condrolabral (C.U.C.L.), una lesión con forma de «trampilla» (flecha); el labrum acetabular (L) está desflechado por cambios degenerativos. (d) La imagen de la artroscopia muestra el cartilago de la cabeza femoral normal (C.F.) y las alteraciones del C.A. en una amplia zona (delimitada por las puntas de flecha) con irregularidad de la superficie y desflecamiento.

James et al.¹⁸, de 38 pacientes con alteraciones en la unión condrolabral en la artroscopia, se identificaron mediante RM el 97%.

La lesión condral es, con diferencia, el factor que más ensombrece el pronóstico a medio-largo plazo del tratamiento quirúrgico³¹. De ahí la importancia de hacer un diagnóstico preciso para descartar a pacientes con cambios degenerativos avanzados y para dar una información precisa sobre cuáles son los resultados que cabría esperar tras la intervención^{31,33}. A diferencia de las lesiones del labrum, en las cuales la artro-RM es superior a la RM convencional^{15,16,25,26}, las alteraciones morfológicas del cartilago aún son un reto diagnóstico para ambas técnicas de imagen^{34,35}. Las lesiones del cartilago acetabular y de la cabeza femoral plantean la siguiente paradoja: La RM convencional es excelente y superior a la artroscopia para definir los cambios óseos secundarios a las lesiones condrales y las lesiones que afectan al cartilago en todo su espesor. Pero la S para lesiones de bajo grado del cartilago es menor en la artro-RM o RM de alto campo frente a la artroscopia.

La dificultad reside probablemente en que el grosor del cartilago de la articulación de la cadera es muy fino comparado con otras articulaciones, como la rodilla^{33,35}, a que la superficie es curva³⁵ y a que las superficies del cartilago acetabular y femoral se encajan^{18,35}. Por estos motivos, aplicar la clasificación de Outerbridge modificada²⁴ puede resultar difícil, especialmente en los grados 0 a II.

Las secuencias de alta resolución en RM de 1,5 T mejoran el rendimiento diagnóstico^{18,30}. Llegan a identificar casi el 90% de las lesiones del cartilago acetabular y el 100% de las lesiones del cartilago de la cabeza femoral¹⁸, incluso con buenos resultados (86-92%) lesiones más sutiles del cartilago (grado I)³⁰. Cabe esperar que la RM de 3 T tenga en un futuro un papel relevante para diagnosticar la lesión del labrum acetabular o del cartilago articular de manera incruenta³⁶.

Debido a las diferencias etiopatogénicas del PFA, las lesiones intraarticulares varían en extensión y localización según la alteración morfológica predominante. En el pinzamiento tipo «pincer», se puede lesionar el labrum acetabular en la región anterior y, característicamente, la

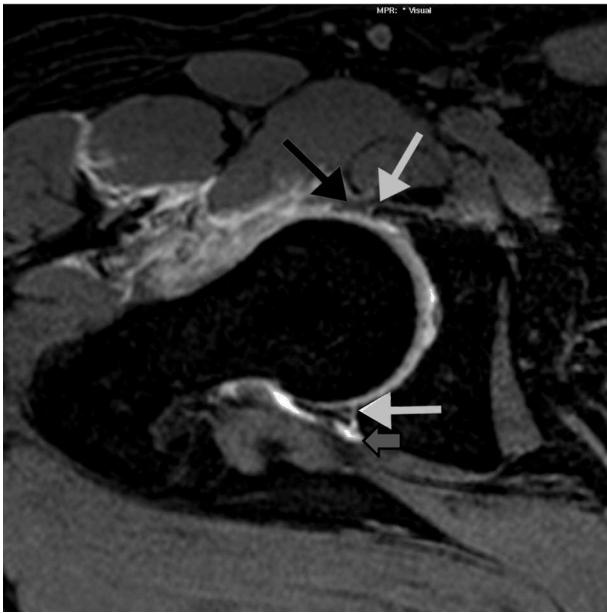


Figura 5 Varón de 42 años con pinzamiento femoroacetabular tipo «pincer». La imagen axial de artro-RM secuencia THRIVE potenciada en T1 muestra el labrum acetabular de la región anterior (flecha negra) degenerado con señal intermedia; el plano de separación o rotura en la unión condrolabral anterior (flecha blanca), en el que se introduce contraste entre el labrum acetabular anterior y el reborde óseo; en la región posterior del anillo acetabular se aprecia otro plano de separación o rotura en la unión condrolabral posterior (flecha blanca) y un quiste paralabral posterior (flecha rellena gris) en comunicación con el espacio articular.

lesión condral en el reborde posterior del acetábulo^{12,14} por un mecanismo de fulcro de la cabeza femoral o de contragolpe^{7,37}. En nuestra experiencia, cuando la lesión del cartílago posterior se produce en la transición condrolabral, puede asociar un pequeño quiste paralabral. En la mayoría de nuestros pacientes con PFA tipo «cam», además de la triada característica³⁸ de incremento del ángulo alfa, lesión del cartílago acetabular anterosuperior y lesión del labrum anterosuperior, hemos detectado mayor extensión y grado de la lesión del cartílago acetabular en la región anterosuperior. Esta observación coincide con publicaciones que afirman que los pacientes con PFA tipo «cam» y un ángulo alfa igual o mayor de 65° tienen un riesgo mayor de lesión del cartílago articular mientras que el aumento de la cobertura acetabular parece tener un efecto protector³⁹.

Entre las limitaciones de este trabajo cabe destacar, en primer lugar, que el tiempo de espera entre la artro-RM de cadera y la artroscopia, 6 meses de media, fue excesivamente largo por motivos institucionales y asistenciales. En este periodo pudo progresar la afectación del cartílago articular, lo que puede afectar a la exactitud de la correlación entre ambas técnicas. En segundo lugar, las clasificaciones que hemos utilizado son útiles para comparar nuestros resultados con otras publicaciones radiológicas pero queda por demostrar si tienen trascendencia para el tratamiento, ya que la correlación con la clasificación artroscópica de Lage no es buena^{28,40}. Por otro lado, el tamaño de la muestra es pequeño y los pacientes se seleccionaron entre los

estudiados con artroscopia de la cadera y ya tenían alteraciones radiológicas del PFA. Finalmente, 14 pacientes tenían una secuencia adicional de alta resolución (DP-HR) en la RM de 3 T. Estas imágenes se evaluaron en el ámbito clínico y, aunque no se revisaron para este trabajo, pueden haber condicionado las decisiones clínicas.

A partir de nuestros resultados se abren 2 posibles vías de investigación. En primer lugar, queda por determinar la utilidad de la artro-RM directa de cadera para detectar lesiones intraarticulares en pacientes con manifestaciones clínicas de un PFA pero con alteraciones radiológicas leves o ausentes. Y, en segundo lugar, queda por establecer cuál es el papel de la RM de 3 T con secuencias de alta resolución en el protocolo diagnóstico del PFA.

En definitiva, la artro-RM directa detecta y caracteriza adecuadamente las lesiones de la unión condrolabral y del labrum acetabular en pacientes con PFA. Las lesiones extensas del cartílago articular y los cambios óseos secundarios (geodas, edema y esclerosis subcondral), principales factores pronósticos desfavorables en pacientes con PFA, se definen mejor en exploraciones de RM (incluida la artro-RM) que en la artroscopia. Sin embargo, la rentabilidad de la artro-RM es menor en las lesiones condrales de bajo grado.

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 y que todos los pacientes incluidos en el estudio han recibido información suficiente y han dado su consentimiento informado por escrito para participar en dicho estudio.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores han obtenido el consentimiento informado de los pacientes y/o sujetos referidos en el artículo. Este documento obra en poder del autor de correspondencia.

Autorías

1. Responsable de la integridad del estudio: AMCR.
2. Concepción del estudio: AMCR, JCDLV, MAPL.
3. Diseño del estudio: AMCR, JCDLV, IMS.
4. Obtención de los datos: AMCR, JCDLV, MAPL, IMS.
5. Análisis e interpretación de los datos: AMCR, JCDLV, MAPL, IMS, MP.
6. Tratamiento estadístico: AMCR, IMS.
7. Búsqueda bibliográfica: AMCR, JCDLV, MAPL.
8. Redacción del trabajo: AMCR, IMS.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes: JCDLV, MAPL, MP.
10. Aprobación de la versión final: Todos los autores han leído y aprueban la versión final del artículo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Nuestra gratitud al Dr. Luis Ramos González, jefe de Servicio de Radiodiagnóstico del Hospital Universitario Puerta de Hierro de 2002 a 2012, por impulsar la técnica de la artrografía mediante resonancia magnética (artro-RM) y por animarnos siempre a buscar la excelencia en nuestra actividad asistencial, docente y científica.

Nuestro agradecimiento a Ana Hualde Juvera, excelente radióloga y compañera, por su ayuda en la revisión de las imágenes de artro-RM.

Bibliografía

- Ganz R, Gill TJ, Gautier E, Ganz K, Krügel N, Berlemann U. Surgical dislocation of the adult hip a technique with full access to the femoral head and acetabulum without the risk of avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br.* 2001;83:1119–24.
- Ferguson SJ, Bryant JT, Ganz R, Ito K. The influence of the acetabular labrum on hip joint cartilage consolidation: A poroelastic finite element model. *J Biomech.* 2000;33:953–60.
- McCarthy JC, Noble PC, Schuck MR, Wright J, Lee J. The Otto E. Aufranc Award: The role of labral lesions to development of early degenerative hip disease. *Clin Orthop.* 2001;393:25–37.
- McCarthy J, Noble P, Aluisio FV, Schuck M, Wright J, Lee JA. Anatomy, pathologic features, and treatment of acetabular labral tears. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;406:38–47.
- Fitzgerald RH. Acetabular labrum tears: Diagnosis and treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 1995;311:60–8.
- Leunig M, Podeszwa D, Beck M, Werlen S, Ganz R. Magnetic resonance arthrography of labral disorders in hips with dysplasia and impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;418:74–80.
- Ganz R, Parvizi J, Beck M, Leunig M, Nötzli H, Siebenrock KA. Femoroacetabular impingement: A cause for osteoarthritis of the hip. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;417:1–9.
- Wagner S, Hofstetter W, Chiquet M, Mainil-Varlet P, Stauffer E, Ganz R, et al. Early osteoarthritic changes of human femoral head cartilage subsequent to femoro-acetabular impingement. *Osteoarthritis Cartilage.* 2003;11:508–18.
- Murphy SB, Tannast M, Kim YJ, Buly R, Millis MB. Debridement of the adult hip for femoroacetabular impingement: Indications and preliminary clinical results. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:178–81.
- Tanzer M, Noiseux N. Osseous abnormalities and early osteoarthritis: The role of hip impingement. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;429:170–7.
- Jäger M, Wild A, Westhoff B, Krauspe R. Femoroacetabular impingement caused by a femoral osseous head-neck bump deformity: Clinical, radiological, and experimental results. *J Orthop Sci.* 2004;9:256–63.
- Kassarjian A, Cerezal L, Llopis E. MR arthrography of the hip with emphasis on femoroacetabular impingement. *Radiologia.* 2009;51:17–29.
- Tannast M, Siebenrock KA, Anderson SE. Femoroacetabular impingement: Radiographic diagnosis-what the radiologist should know. *Radiologia.* 2008;50:271–84.
- Dimmick S, Stevens KJ, Brazier D, Anderson SE. Femoroacetabular impingement. *Radiol Clin North Am.* 2013;51:337–52.
- Petersilge CA, Haque MA, Petersilge WJ, Lewin JS, Lieberman JM, Buly R. Acetabular labral tears: Evaluation with MR arthrography. *Radiology.* 1996;200:231–5.
- Czerny C, Hofmann S, Neuhold A, Tschauer C, Engel A, Recht MP, et al. Lesions of the acetabular labrum: Accuracy of MR imaging and MR arthrography in detection and staging. *Radiology.* 1996;200:225–30.
- Ikeda T, Awaya G, Suzuki S, Okada Y, Tada H. Torn acetabular labrum in young patients. Arthroscopic diagnosis and management. *J Bone Joint Surg Br.* 1988;70:13–6.
- James SL, Ali K, Malara F, Young D, O'Donnell J, Connell DA. MRI findings of femoroacetabular impingement. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;187:1412–9.
- Tannast M, Murphy SB, Langlotz F, Anderson SE, Siebenrock KA. Estimation of pelvic tilt on anteroposterior X-rays: A comparison of six parameters. *Skeletal Radiol.* 2006;35:149–55.
- Siebenrock KA, Kalbermatten DF, Ganz R. Effect of pelvic inclination on determination of acetabular retroversion: A study on cadaver pelvis. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;407:241–8.
- Tannast M, Zheng G, Anderegg C, Burckhardt K, Langlotz F, Ganz R, et al. Tilt and rotation correction of acetabular version on pelvic radiographs. *Clin Orthop Relat Res.* 2005;438:182–90.
- Meyer DC, Beck M, Ellis T, Ganz R, Leunig M. Comparison of six radiographic projections to assess femoral head/neck asphericity. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;445:181–5.
- Chandnani VP, Yeager TD, DeBerardino T, Christensen K, Gagliardi JA, Heitz DR, et al. Glenoid labral tears: Prospective evaluation with MR imaging, MR arthrography, and CT arthrography. *AJR Am J Roentgenol.* 1993;161:1229–35.
- Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *J Bone Joint Surg Br.* 1961;43:752–7.
- Czerny C, Hofmann S, Urban M, Tschauer C, Neuhold A, Pretterklieber M, et al. MR arthrography of the adult acetabular capsular-labral complex: Correlation with surgery and anatomy. *AJR Am J Roentgenol.* 1999;173:345–9.
- Toomayan GA, Holman WR, Major NM, Kozlowski SM, Vail TP. Sensitivity of MR arthrography in the evaluation of acetabular labral tears. *AJR Am J Roentgenol.* 2006;186:449–53.
- McCarthy JC, Busconi B. The role of hip arthroscopy in the diagnosis and treatment of hip disease. *Orthopedics.* 1995;18:753–6.
- Lage LA, Patel JV, Villar RN. The acetabular labral tear: An arthroscopic classification. *Arthroscopy.* 1996;12:269–72.
- Ziegert AJ, Blankenbaker DG, de Smet AA, Keene JS, Shinki K, Fine JP. Comparison of standard hip MR arthrographic imaging planes and sequences for detection of arthroscopically proven labral tear. *AJR Am J Roentgenol.* 2009;192:1397–400.
- Mintz DN, Hooper T, Connell D, Buly R, Padgett DE, Potter HG. Magnetic resonance imaging of the hip: Detection of labral and chondral abnormalities using non-contrast imaging. *Arthroscopy.* 2005;21:385–93.
- Beck M, Leunig M, Parvizi J, Boutier V, Wyss D, Ganz R. Anterior femoroacetabular impingement: Part II. Mid-term results of surgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2004;418:67–73.
- Schmid MR, Nötzli HP, Zanetti M, Wyss TF, Hodler J. Cartilage lesions in the hip: Diagnostic effectiveness of MR arthrography. *Radiology.* 2003;226:382–6.
- Zilkens C, Miese F, Jäger M, Bittersohl B, Krauspe R. Magnetic resonance imaging of hip joint cartilage and labrum. *Orthop Rev (Pavia).* 2011;3:9.
- Frank LR, Brossmann J, Buxton RB, Resnick D. MR imaging truncation artifacts can create a false laminar appearance in cartilage. *AJR Am J Roentgenol.* 1997;168:547–54.
- Apprigh S, Mamisch TC, Welsch GH, Bonel H, Siebenrock KA, Kim YJ, et al. Evaluation of articular cartilage in patients with

- femoroacetabular impingement (FAI) using T2* mapping at different time points at 3.0 Tesla MRI: A feasibility study. *Skeletal Radiol.* 2012;41:987–95.
36. Sundberg TP, Toomayan GA, Major NM. Evaluation of the acetabular labrum at 3.0-T MR imaging compared with 1.5-T MR arthrography: Preliminary experience. *Radiology.* 2006;238:706–11.
37. Pfirrmann CW, Mengiardi B, Dora C, Kalberer F, Zanetti M, Hodler J. Cam and pincer femoroacetabular impingement: Characteristic MR arthrographic findings in 50 patients. *Radiology.* 2006;240:778–85.
38. Kassabjian A, Yoon LS, Belzile E, Connolly SA, Millis MB, Palmer WE. Triad of MR arthrographic findings in patients with cam-type femoroacetabular impingement. *Radiology.* 2005;236:588–92.
39. Beaulé PE, Hynes K, Parker G, Kemp KA. Can the alpha angle assessment of cam impingement predict acetabular cartilage delamination? *Clin Orthop Relat Res.* 2012;470:3361–7.
40. Blankenbaker DG, de Smet AA, Keene JS, Fine JP. Classification and localization of acetabular labral tears. *Skeletal Radiol.* 2007;36:391–7.