

ORIGINAL

Correlación de la Escala de Kellgren-Lawrence con la Clasificación de Outerbridge en Pacientes con Gonalgia Crónica



Felipe Eduardo Cámara Arrigunaga*, Francisco Bernadino Aguirre-Salinas, Alejandro Murillo Villarino, José Guillermo Bobadilla Lescano, Felipe Amador Martínez Escalante y Angel de Jesús Balam May

Departamento de Cirugía Articular, Hospital de Ortopedia de la Cruz Roja Mexicana, Mérida Yucatán, México

Recibido el 11 de junio de 2019; aceptado el 15 de junio de 2020

Disponible en Internet el 29 de julio de 2020

PALABRAS CLAVE

Artroscopia;
Osteoartritis;
Radiografía;
Outerbridge;
Kellgren-Lawrence

Resumen

Introducción: La correlación entre las escalas radiográficas y artroscópicas para el grado de lesión articular en pacientes con osteoartritis (OA) es inconsistente. El estudio busca determinar la correlación entre el grado de lesión articular según la escala radiográfica de Kellgren-Lawrence (KL) y la clasificación artroscópica de Outerbridge (CO).

Materiales y Métodos: Se analizaron pacientes adultos (>18 años) con gonalgia crónica realizando una valoración de las radiografía de rodilla según la escala KL. Posteriormente, los mismos pacientes fueron sometidos a artroscopia en donde se valoró el grado de lesión condral de acuerdo a la CO. Se realizó una correlación de *Spearman* entre las escalas de clasificación. Se calculó la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo de la radiografía para diagnosticar OA (grado ≥ 1 en la CO).

Resultados: Se analizaron 80 pacientes, 52.5% fueron mujeres. La clasificación radiográfica KL mostró una sensibilidad promedio de 90.2%, especificidad de 24.6%, VPP de 86.3% y VPN de 32.0% para diagnosticar cualquier grado de OA en relación a la CO. En promedio, se encontró una correlación moderada a baja (Rho 0.40, $p < 0.001$) entre la escala de KL y la CO. El porcentaje de correspondencia entre los grados de KL y CO fue de 17.5% en promedio.

Discusión: La clasificación KL es sensible para diagnosticar OA en rodillas, sin embargo, nuestro estudio sugiere que es poco específica y presenta una moderada correlación con los grados de lesión diagnosticados mediante artroscopia utilizando la CO.

Nivel de evidencia: IV.

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia. Av. Quetzalcóatl # 104 x 8 B y 8C fraccionamiento vergel 65 CP 97173 Mérida Yucatán, México. Tel.: +999 925 6090

Correo electrónico: Doctorhombro@gmail.com (F.E.C. Arrigunaga).

<https://doi.org/10.1016/j.rccot.2020.06.012>

0120-8845/© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Arthroscopy;
Osteoarthritis;
Radiography;
Outerbridge;
Kellgren-Lawrence

Correlation of the Kellgren-Lawrence Scale with the Outerbridge Classification in Patients with Chronic Gonalgia**Abstract**

Background: The correlation between radiographic and arthroscopic scales for the degree of joint injury in patients with osteoarthritis (OA) is inconsistent. The study seeks to determine the correlation between the degree of joint injury according to the Kellgren-Lawrence (KL) radiographic scale and the Outerbridge (CO) arthroscopic classification.

Methods: Adult patients (> 18 years) with chronic gonalgia were analyzed by evaluating the knee radiographs according to the KL scale. Subsequently, the same patients underwent arthroscopy where the degree of chondral injury was assessed according to CO. A Spearman correlation was made between the rating scales. Sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value of radiography to diagnose OA (grade > 1 in CO) were calculated.

Results: 80 patients were analyzed, 52.5% were women. The KL radiographic classification showed an average sensitivity of 90.2%, specificity of 24.6%, PPV of 86.3% and NPV of 32.0% to diagnose any degree of OA in relation to CO. On average, a moderate to low correlation (Rho 0.40, $p < 0.001$) was found between the KL scale and the CO. The percentage of correspondence between the grades of KL and CO was 17.5% on average.

Discussion: The KL classification is sensitive for diagnosing OA in the knees, however, our study suggests that it is not very specific and has a moderate correlation with the degrees of injury diagnosed by arthroscopy using CO.

Evidence Level: IV.

© 2020 Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La osteoartritis (OA) tibio-femoral es una causa común de dolor crónico e incapacidad en adultos mayores¹. El tratamiento conservador con antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y la terapia física pueden lograr un control efectivo en las etapas tempranas de la enfermedad, mientras que la cirugía se reserva para los estadios más avanzados².

La prevalencia de OA en la población se incrementa de manera directamente proporcional a la edad, de tal forma que, aproximadamente el 30% de los individuos mayores de 45 años y cerca del 75% de los mayores de 65 años muestran evidencia de esta enfermedad mediante radiografías de rodillas. La alta prevalencia de OA se traduce en un elevado costo socioeconómico.

La precisión del método diagnóstico elegido para determinar la existencia y severidad de la OA es crucial para la selección apropiada del tratamiento^{3,4}. En este sentido, la valoración clínica complementa los estudios de imagen, de los cuales, los más frecuentemente utilizados son: la radiografía,⁵⁻⁷ la resonancia magnética,⁸⁻¹⁰ y la artroscopia^{11,12}. Esta última es un método eficaz para la detección y visualización de lesiones condrales en pacientes con sospecha de OA. Para valorar la severidad, se utiliza la clasificación de Outerbridge (CO), la cual ha demostrado tener una exactitud moderada^{13,14}. La artroscopia permite una evaluación directa del cartílago articular, una descripción más detallada con respecto a la profundidad y extensión de las lesiones, cambios sutiles como el ablandamiento del cartílago, fibrilación y descamación tangencial. Aunque la artroscopia ayuda en el diagnóstico preciso de la rodilla con

OA y facilita el desbridamiento articular, no puede ser rutinariamente realizada en todos los pacientes, ya que no es indicación quirúrgica el simple diagnóstico radiográfico de desgaste articular¹⁵.

En contraste, la radiografía de rodillas constituye un método diagnóstico (en conjunto con la clínica) y de clasificación para pacientes con OA que se encuentra comúnmente disponible y, por lo tanto, es frecuentemente usado para la evaluación de la articulación tibio-femoral, donde los osteofitos marginales, la estrechez del espacio articular, la esclerosis y/o quistes subcondrales reflejan los cambios patológicos. Del 40 al 80% de los individuos con evidencia radiográfica de OA tienen sintomatología¹⁶, y estos cambios radiográficos determinan, en gran medida, la severidad del daño articular. No obstante, la clasificación radiológica de la OA es imprecisa en las primeras etapas. Esta discordancia radiográfica-clínica puede explicarse por el origen multifactorial del dolor en cada paciente y la tolerancia al dolor de cada individuo. Las escalas radiográficas más utilizadas para la evaluación de los pacientes con OA de rodilla son la de Kellgren-Lawrence (KL), la de Ahlback y la de Brandt, las cuales clasifican el grado de severidad en cinco niveles, siendo la primera la de mayor uso.

A pesar de su uso rutinario, no hay consenso sobre la utilidad de estas escalas para la determinación del grado y extensión de la degeneración del cartílago articular. Inicialmente, varios autores reportaron una pobre correlación entre la radiografía como método diagnóstico con la artroscopia, sobre todo en etapas tempranas de OA^{17,18}. Sin embargo, posteriormente, Ayral¹⁹, Wada²⁰ y Kijowski^{21,22} generaron controversia al reportar una

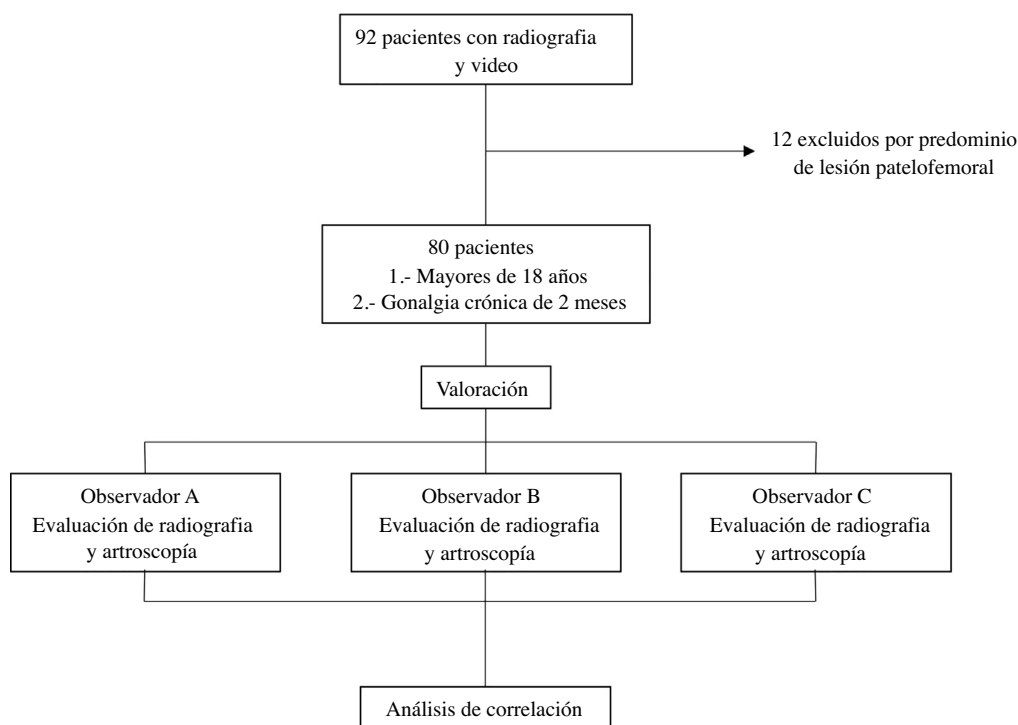


Figura 1 Flujograma demostrando la selección de pacientes.

fuerte correlación entre la artroscopia y los parámetros radiológicos.

El propósito del estudio fue determinar el grado de correlación entre la clasificación radiográfica Kellgren-Lawrence y los hallazgos artroscópicos utilizando la clasificación Outerbridge (CO) en pacientes mayores de 18 años con gonalgia crónica.

Materiales y métodos

Los participantes fueron seleccionados de manera retrospectiva. Se incluyeron pacientes adultos mayores de 18 años post-operados de rodilla que hayan sido sometidos a terapia física sin mejoría sintomática, que contaran con radiografías de rodilla antero-posterior y lateral, y que hayan sido sometidos a artroscopia unilateral durante el periodo Enero 2009 – Agosto 2014. Se excluyeron a los pacientes que presentaban sintomatología predominantemente patelofemoral o una cirugía previa en la rodilla de estudio (fig. 1).

Las artroscopias fueron realizadas tanto para la evaluación del grado de lesión condral así como para el tratamiento artroscópico con desbridamiento. Las radiografías fueron adquiridas entre uno y dos meses previos a la artroscopia. La proyección antero-posterior se adquirió con el paciente de pie, mientras que la proyección lateral se adquirió con el paciente en posición decúbito supino.

Este estudio fue aprobado por el comité de ética institucional y se adhiere a los acuerdos adoptados por las asociaciones médicas mundiales plasmadas en la declaración de Helsinki.

Evaluación radiográfica

La severidad de la OA de la articulación tibio-femoral fue valorada usando la clasificación de KL que evalúa principalmente el grado de formación del osteofitos⁵. La clasificación se divide en Grado 0: ausencia de osteofitos estrechamiento o quistes; Grado 1: osteofitos dudosos; Grado 2: Osteofitos mínimos, posible disminución del espacio articular, quistes y esclerosis; Grado 3: osteofitos moderados o claros con pinzamiento moderado de la interlínea; Grado 4: osteofitos grandes y claro pinzamiento de la interlínea. Se organizaron aleatoriamente series fotográficas de las radiografías (fig. 2) las cuales se presentaron a tres cirujanos articulares expertos, quienes estaban cegados al diagnóstico clínico y a los hallazgos artroscópicos.

Evaluación artroscópica

Las artroscopias se realizaron de manera estandarizada por 3 cirujanos articulares expertos. Se obtuvieron secuencias de video de 10 segundos de duración, las cuales se ordenaron aleatoriamente y se presentaron a los mismos tres cirujanos articulares expertos, quienes estaban cegados al diagnóstico clínico y a los hallazgos radiográficos (fig. 2). La severidad de la lesión condral de acuerdo a la CO fue valorada exclusivamente en el cóndilo femoral observado en las secuencias de video. La CO se divide en Grado 0: cartílago normal; Grado 1: cartílago con reblandecimiento e inflamación; Grado 2: Defecto de grosor parcial con fragmentación en la superficie que no alcanzan hueso subcondral o exceden 1.5 cm en diámetro; Grado 3: Fragmentación al nivel de hueso subcondral en un diámetro mayor a 1.5 cm; Grado 4: Gran erosión cartilaginosa con exposición de hueso subcondral.

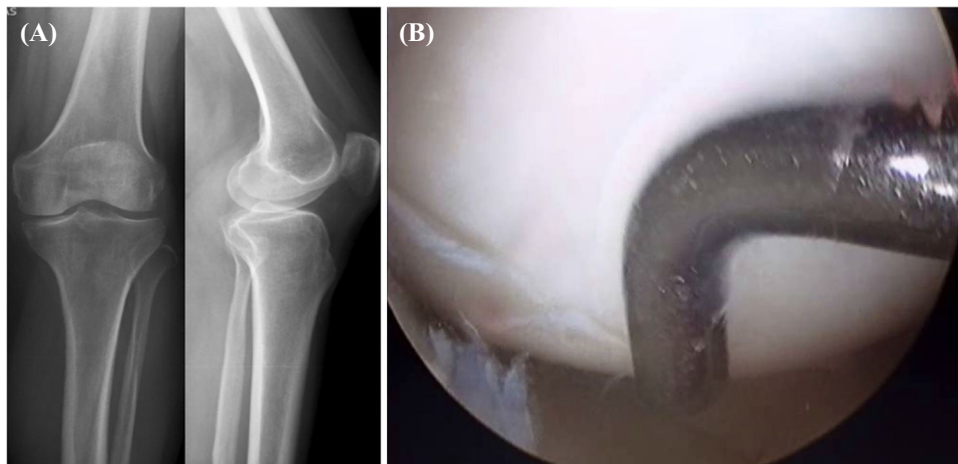


Figura 2 Ejemplo de una radiografía (A) y una imagen de artroscopia (B) presentadas a los observadores.

Análisis Estadístico

Se realizaron dos tipos de análisis estadísticos: el primero para valorar la correlación entre los métodos diagnósticos y el segundo para valorar los porcentajes de correspondencia de cada observador.

Se calcularon la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y valor predictivo negativo de la KL con respecto a la CO. Los casos positivos (pacientes con OA) se definieron como aquellos pacientes clasificados con un grado > 0 en la CO. Los casos negativos (pacientes sin OA) se definieron como aquellos pacientes clasificados con un grado 0 en la CO. Se realizaron correlaciones entre las mediciones obtenidas por cada escala utilizando la prueba de correlación de Spearman (Rho).

Se realizó un análisis de fiabilidad de las mediciones para ambas escalas, utilizando el alpha de Cronbach (α) para determinar la consistencia interna de las escalas utilizadas. El coeficiente de Correlación Intraclass (CCI) fue utilizado para establecer la concordancia entre las mediciones de los observadores. Así mismo, se determinaron los porcentajes de concordancia entre escalas para cada observador. Todos los resultados fueron analizados con el programa SPSS v.19 de IBM®.

Resultados

Se revisaron 92 expedientes (historias clínicas) y se incluyeron 80 pacientes (80 rodillas) (fig. 1) de los cuales, 38 (47.5%) fueron masculinos y 42 (52.5%) femeninos con una edad promedio fue de 43.7 años (rango 18-73). Del total de pacientes, 48 (60%) de las rodillas fueron derechas, mientras que 32 (40%) fueron izquierdas. De acuerdo la escala radiográfica de KL, 73 pacientes (92.3%) fueron clasificados como OA (Grado ≥ 1) por el observador A, 71 (88.8%) por el observador B y 67 (85.8%) por el observador C. Considerando la CO (Grado ≥ 1), 72 pacientes (90%) fueron clasificados como OA por el observador A, 63 (78.8%) por el observador B y 68 (85%) por el observador C.

Los tres cirujanos mostraron aceptable consistencia y moderada concordancia al calificar grados radiográficos (KL)

(α 0.767 y CCI 0.523). Respecto a la interpretación de los videos de las artroscopias, los tres expertos tuvieron una buena consistencia (α 0.867) y una concordancia substancial (CCI: 0.686) al asignar los grados artroscópicos (CO).

Para el observador A, se encontró una correlación de moderada a baja (Rho 0.480, $p < 0.001$) entre las escalas CO y KL. Por otro lado, se encontró que, tomando en cuenta este observador, la KL tuvo una sensibilidad de 93.1% (intervalo de confianza de 95% [IC 95%] 84.5 - 97.7), especificidad de 25.0% (IC 95% 3.2 - 65.1), VPP de 91.2% (IC 95%, 82.3 - 96.9) y VPN de 28.6% (IC 95% 3.7 - 71.0) para el diagnóstico de OA (tabla 1).

Para el observador B, se obtuvo una correlación similar a la observada en el observador A (Rho 0.499, $p < 0.050$). De igual forma, considerando este observador, la KL mostró una sensibilidad de 92.1% (IC 95% 82.4 - 97.4), especificidad de 23.5% (IC 95% 6.8 - 49.9), VPP de 81.7% (IC 95% 70.7 - 89.9) y VPN de 44.4% (IC 95% 13.7 - 78.8) (tabla 2).

Para el observador C, se observó una correlación menor entre la escala KL y CO en comparación con los otros observadores (Rho 0.367, $p < 0.001$). La KL evaluada por este observador mostró una sensibilidad de 85.3% (IC 95% 74.6 - 92.7), especificidad de 25.0% (IC 95% 5.5 - 57.2), VPP de 86.6% (IC 95% 76.0 - 93.7) y VPN de 23.1% (IC 95% 5.0 - 53.8) (tabla 3).

En promedio, la KL mostró una sensibilidad de 90.2%, especificidad de 24.6%, VPP de 86.3% y VPN de 32.0% para el diagnóstico de OA. De igual forma, el coeficiente de correlación promedio fue moderado (Rho 0.40, $p < 0.001$). Estos datos sugieren que tener algún grado de lesión identificado por radiografía con KL traduce una alta probabilidad de tener algún grado de daño en la escala artroscópica.

En la tabla 4 se presenta un análisis del porcentaje de correspondencias respecto al grado de lesión obtenido entre las escalas KL y CO, para cada observador. El promedio de concordancia fue de 17.5% en promedio, lo que significa que menos del 20% de los pacientes tendrán el mismo grado de lesión en ambas clasificaciones. De todos los grados, el grado 3 fue en el cual se observó mayor concordancia (24.1%) entre dichas escalas.

Tabla 1 Comparación entre los grados de lesión valores por la escala de Kellgren-Lawrence y la clasificación de Outerbridge en el observador A, Tabla 1 Comparación entre los grados de lesión de K-L y CO en el observador A

Observador A		Grados de Outerbridge (CO)					Total
		0	I	II	III	IV	
Grados de Kellgren-Lawrence (K-L)	0	2	0	2	3	0	7
	I	4	8	1	3	1	17
	II	2	18	6	10	0	36
	III	0	0	2	9	2	13
	IV	0	0	0	4	3	7
Total		8	26	11	29	6	80
Sensibilidad		93.1% (IC 95% 84.5 – 97.7)					
Especificidad		25.0% (IC 95% 3.2 – 65.1)					
VPP		91.2% (IC 95% 82.3 – 96.9)					
VPN		28.6% (IC 95% 3.7 – 71.0)					

VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo

Tabla 2 Comparación entre los grados de lesión valores por la escala de Kellgren-Lawrence y la clasificación de Outerbridge en el observador B, Tabla 2 Comparación entre los grados de lesión de K-L y CO en el observador B

Observador B		Grados de Outerbridge (CO)					Total
		0	I	II	III	IV	
Grados de Kellgren-Lawrence (K-L)	0	4	2	1	1	1	9
	I	5	3	3	1	1	13
	II	7	8	5	11	4	35
	III	1	0	3	8	7	19
	IV	0	0	0	2	2	4
Total		17	13	12	23	15	80
Sensibilidad		92.1% (IC 95% 82.4 – 97.4)					
Especificidad		23.5% (IC 95% 6.8 – 49.9)					
VPP		81.7% (IC 95% 70.7 – 89.9)					
VPN		44.4% (IC 95% 13.7 – 78.8)					

VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo

Tabla 3 Comparación entre los grados de lesión valores por la escala de Kellgren-Lawrence y la clasificación de Outerbridge en el observador C, Tabla 3 Comparación entre los grados de lesión de K-L y CO en el observador C

Observador C		Grados de Outerbridge (CO)					Total
		0	I	II	III	IV	
Grados de Kellgren-Lawrence (K-L)	0	3	2	6	2	0	13
	I	3	2	5	2	0	12
	II	6	4	6	5	2	23
	III	0	2	12	8	3	25
	IV	0	2	0	3	2	7
Total		12	12	29	20	7	80
Sensibilidad		85.3% (IC 95% 74.6 – 92.7)					
Especificidad		25.0% (IC 95% 5.5 – 57.2)					
VPP		86.6% (IC 95% 76.0 – 93.7)					
VPN		23.1% (IC 95% 5.0 – 53.8)					

VPP: valor predictivo positivo, VPN: valor predictivo negativo

Tabla 4 Porcentajes de correspondencias entre las escalas K-L y CO

KL/CO	Observador			
	A	B	C	Promedio
0	15.3%	18.1%	13.6%	15.6%
I	22.8%	13.0%	10.0%	15.2%
II	14.6%	11.9%	13.0%	13.2%
III	27.2%	23.5%	21.6%	24.1%
IV	30.0%	11.7%	16.6%	19.4%
Promedio	22.0%	15.6%	15.0%	17.5%

Discusión

Múltiples estudios han demostrado que la presencia de osteofitos y la disminución del espacio articular en una radiografía de rodilla corresponden con el desgaste articular y/o lesiones condrales. Lo anterior se ha confirmado mediante artroscopias realizadas en pacientes con OA diagnosticada y clasificada mediante la escala de KL, reportando cifras de sensibilidad de esta escala de hasta 98%. Los hallazgos de este estudio se aproximan a las afirmaciones realizadas por Lysholm, Fife y Wada, encontrando una sensibilidad promedio de 90% y VPP de 87%¹⁷⁻¹⁹.

En cuanto a la especificidad de la radiografía, autores como Brandt, Blackburn y Kijowski^{21,22} han reportado ya la poca precisión de la escala KL para determinar el nivel o grado de daño articular. En el presente estudio se encontró una especificidad de 24.6% y un VPN de 32%, similar al reporte de Brandt y cols. (28%).

Por otro lado, Wada y Kijowski, aunque proponen que las escalas radiográficas son poco precisas por la dificultad para medir el tamaño de las lesiones, reportan una correlación de *Spearman* moderada entre las pruebas radiográficas y artroscópicas²⁰⁻²³. En este estudio, la sensibilidad y el valor predictivo fueron altos, mientras que la correlación de *Spearman* fue moderada, lo que podría justificar la utilización de la prueba radiográfica como prueba aislada para determinar los niveles de daño articular por artroscopia, aunque se requieren más estudios para soportar esta propuesta. Aún así, nuestro reporte muestra una correlación más fuerte que la ya citada por autores que han mostrado una débil correlación entre las radiografías y la artroscopia²⁴⁻²⁷. Nuestros resultados indudablemente contribuyen a esclarecer el papel de la clasificación de KL en la detección y graduación del daño articular evidenciados en la artroscopia, y sugieren que dicha escala (KL) tiene un valor moderado como prueba para detección de lesión articular en rodillas en etapas iniciales.

Algunas limitaciones de nuestro estudio incluyen el tamaño de nuestra muestra, así como la metodología para la valoración de los grados de la CO con secuencias de video cortos (10 segundos). Estudios próximos buscarán extender este periodo de valoración y, al mismo tiempo, aumentar nuestro tamaño de muestra.

Conflicto de intereses

Los autores no declaran algún Conflicto de intereses.

Agradecimientos

Departamento de Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Yucatán UADY Avenida Itzáes No. 498 x 59 y 59A Col. Centro C.P. 97000 Mérida, Yucatán, México, 2015.

Bibliografía

1. Lawrence RC, Hochberg MC, Kelsey JL, McDuffie FC, Medsger TA, Felts WR, et al. Estimates of the prevalence of selected arthritic and musculoskeletal diseases in the United States. *The Journal of rheumatology*. 1989;16:427-41.
2. Kozinn SC, Scott RD. Surgical treatment of unicompartmental degenerative arthritis of the knee. *Rheumatic diseases clinics of North America*. 1988;14:545-64.
3. Chang RW, Sharma L. Why a rheumatologist should be interested in arthroscopy. *Arthritis and rheumatism*. 1994;37:1573-6.
4. Novak PJ, Bach BR. Selection criteria for knee arthroscopy in the osteoarthritic patient. *Orthopaedic review*. 1993;22:798-804.
5. Kellegren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis. *Annals of the rheumatic diseases*. 1957;16:494-502.
6. Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta radiologica: diagnosis*. 1968;Suppl277:7-72.
7. Brandt KD, Fife RS, Braunstein EM, Katz B. Radiographic grading of the severity of knee osteoarthritis: relation of the Kellgren and Lawrence grade to a grade based on joint space narrowing, and correlation with arthroscopic evidence of articular cartilage degeneration. *Arthritis and rheumatism*. 1991;34:1381-6.
8. Broderick LS, Turner DA, Renfrew DL, Schnitzer TJ, Huff JP, Harris C. Severity of articular cartilage abnormality in patients with osteoarthritis: evaluation with fast spin-echo MR vs arthroscopy. *AJR American journal of roentgenology*. 1994;162:99-103.
9. Recht MP, Kramer J, Marcelis S, Pathria MN, Trudell D, Haghighi P, et al. Abnormalities of articular cartilage in the knee: analysis of available MR techniques. *Radiology*. 1993;187:473-8.
10. Peterfy CG, Majumdar S, Lang P, van Dijke CF, Sack K, Genant HK. MR imaging of the arthritic knee: improved discrimination of cartilage, synovium, and effusion with pulsed saturation transfer and fat-suppressed T1-weighted sequences. *Radiology*. 1994;191:413-9.
11. Jayson MI, Dixon AS. Arthroscopy of the knee in rheumatic diseases. *Annals of the rheumatic diseases*. 1968;27:503-11.
12. Burks RT. Arthroscopy and degenerative arthritis of the knee: a review of the literature. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1990;6:43-7.

13. Outerbridge RE. The etiology of chondromalacia patellae. *The Journal of bone and joint surgery British volume*. 1961;43-B:752-7.
14. Cameron ML, Briggs KK, Steadman JR. Reproducibility and reliability of the outerbridge classification for grading chondral lesions of the knee arthroscopically. *Am J Sports Med*. 2003;31:83-6.
15. Lakkireddy M, Bedarakota D, Vidyasagar J, Rapur S, Karra M. Correlation among Radiographic Arthroscopic and Pain Criteria for the Diagnosis of Knee Osteoarthritis. *J Clin Diagn Res*. 2015;9:RC04-7.
16. Karvonen RL, Negendank WG, Teitge RA, Reed AH, Miller PR, Fernandez-Madrid F. Factors affecting articular cartilage thickness in osteoarthritis and aging. *The Journal of rheumatology*. 1994;21:1310-8.
17. Lysholm J, Hamberg P, Gillquist J. The correlation between osteoarthrosis as seen on radiographs and on arthroscopy. *Arthroscopy: the journal of arthroscopic & related surgery: official publication of the Arthroscopy Association of North America and the International Arthroscopy Association*. 1987;3:161-5.
18. Fife RS, Brandt KD, Braunstein EM, Katz BP, Shelbourne KD, Kalasinski LA, et al. Relationship between arthroscopic evidence of cartilage damage and radiographic evidence of joint space narrowing in early osteoarthritis of the knee. *Arthritis and rheumatism*. 1991;34:377-82.
19. Ayrar X, Dougados M, Listrat V, Bonvarlet JP, Simonnet J, Amor B. Arthroscopic evaluation of chondropathy in osteoarthritis of the knee. *The Journal of rheumatology*. 1996;23:698-706.
20. Wada M, Baba H, Imura S, Morita A, Kusaka Y. Relationship between radiographic classification and arthroscopic findings of articular cartilage lesions in osteoarthritis of the knee. *Clin Exp Rheumatol*. 1998;16:15-20.
21. Kijowski R, Blankenbaker D, Stanton P, Fine J, De Smet A. Arthroscopic validation of radiographic grading scales of osteoarthritis of the tibiofemoral joint. *AJR American journal of roentgenology*. 2006;187:794-9.
22. Kijowski R, Blankenbaker DG, Stanton PT, Fine JP, De Smet AA. Radiographic findings of osteoarthritis versus arthroscopic findings of articular cartilage degeneration in the tibiofemoral joint. *Radiology*. 2006;239:818-24.
23. Spector TD, Cooper C. Radiographic assessment of osteoarthritis in population studies: whither Kellgren and Lawrence? *Osteoarthritis and cartilage*. 1993;1:203-6.
24. Blackburn WD, Bernreuter WK, Rominger M, Loose LL. Arthroscopic evaluation of knee articular cartilage: a comparison with plain radiographs and magnetic resonance imaging. *The Journal of rheumatology*. 1994;21:675-9.
25. Bin Abd Razak HR, Heng HY, Cheng KY, Mitra AK. Correlation between radiographic and arthroscopic findings in Asian osteoarthritic knees. *Journal of orthopaedic surgery (Hong Kong)*. 2014;22:155-7.
26. Boegård T, Rudling O, Petersson IF, Jonsson K. Correlation between radiographically diagnosed osteophytes and magnetic resonance detected cartilage defects in the tibiofemoral joint. *Annals of the rheumatic diseases*. 1998;57:401-7.
27. Boegård T, Rudling O, Petersson IF, Sanfridsson J, Saxne T, Svensson B, et al. Postero-anterior radiogram of the knee in weight-bearing and semiflexion Comparison with MR imaging. *Acta radiologica*. 1997;38:1063-70.