



Artigo Original

Uso de ressonância magnética por radiologistas e cirurgiões ortopédicos para detectar lesões intra-articulares do joelho[☆]



Sergio Figueiredo^{a,*}, Luis Sa Castelo^b, Ana Daniela Pereira^a, Luis Machado^a, Joao Andre Silva^a e Antonio Sa^a

^a Departamento de Ortopedia II, Centro Hospitalar de Leiria, Leiria, Portugal

^b Departamento de Ortopedia, Centro Hospitalar de Trás-os-Montes e Alto Douro, Vila Real, Portugal

INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 15 de outubro de 2016

Aceito em 15 de dezembro de 2016

On-line em 7 de dezembro de 2017

Palavras-chave:

Artroscopia

Ressonância magnética

Menisco

Ligamento cruzado anterior

Joelho

R E S U M O

Objetivo: A ressonância magnética (RM) é primordial na avaliação de patologias do joelho, particularmente no planejamento de um procedimento cirúrgico. Este estudo comparou a precisão diagnóstica na leitura dos resultados da RM de joelhos patológicos por radiologistas e cirurgiões ortopédicos.

Materiais e métodos: Estudo transversal com 80 pacientes, selecionados aleatoriamente, previamente submetidos à cirurgia artroscópica após exame clínico e RM. Foi solicitado um diagnóstico por RM a duas equipes, uma de radiologistas e outra de cirurgiões ortopédicos. As conclusões de cada equipe foram comparadas. A significância estatística considerada foi de $p < 0,05$.

Resultados: Os achados dos radiologistas obtiveram significância estatística para lesões osteocondrais, do LCA e do menisco medial ($p < 0,05$); os achados dos cirurgiões ortopédicos, para lesões no LCA e meniscos ($p < 0,05$). Uma associação estatisticamente significativa entre equipes foi demonstrada para lesões do LCA ($p < 0,001$).

Conclusões: A RM parece oferecer leituras confiáveis para lesões do LCA, independentemente da especialidade do observador. O compartimento lateral é de difícil leitura.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Use of MRI by radiologists and orthopaedic surgeons to detect intra-articular injuries of the knee

A B S T R A C T

Objective: Magnetic resonance imaging (MRI) is paramount in the assessment of knee pathology, particularly when planning for a surgical procedure. This study compared the

Keywords:
Arthroscopy

DOI se refere ao artigo: <https://doi.org/10.1016/j.rboe.2016.12.013>.

[☆] Trabalho desenvolvido no Departamento de Ortopedia II, Centro Hospitalar de Leiria, Leiria, Portugal.

* Autor para correspondência.

E-mail: sergio.figueiredo@gmail.com (S. Figueiredo).

<https://doi.org/10.1016/j.rbo.2016.12.003>

0102-3616/© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Magnetic resonance imaging
Meniscus
Anterior cruciate ligament
Knee

diagnostic accuracy in MRI reading of pathological knees by radiologists and orthopaedic surgeons.

Materials and methods: Cross-sectional study comprising 80 randomly selected patients previously submitted to arthroscopic surgery after clinical examination and MRI. A diagnosis by MRI interpretation was requested from the two teams, one of radiologists and another of orthopaedic surgeons. The conclusions of each team were later compared. Statistical significance was considered for $p < 0.05$.

Results: The radiologists' findings achieved statistical significance regarding osteochondral injuries, ACL, and medial meniscus ($p < 0.05$), and orthopaedic surgeons regarding ACL injuries and menisci ($p < 0.05$). ACL injuries demonstrated a statistically significant association between teams ($p < 0.001$).

Conclusions: MRI appears to offer reliable readings of ACL injuries, regardless the specialty of the observer. The lateral compartment is scarcely well read.

© 2017 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

Embora a ressonância magnética (RM) do joelho achemido seja um exame popular, ainda não demonstrou ser comparável a um exame físico corretamente feito. Os estudos apresentam resultados amplamente divergentes em relação à sua precisão. Em um estudo com 100 pacientes, a interpretação de RM alcançou taxas de precisão de 76% e 69% para lesões de menisco medial e lateral, quando comparadas com taxas de 82% e 76%, respectivamente, obtidas no exame físico isolado.¹ O oposto foi observado em outro estudo com 26 pacientes, no qual a taxa de precisão da RM foi de 84,1% vs. 63,3% do exame físico.² Sabe-se que a precisão da interpretação da RM pode diminuir a existência de lesões múltiplas, particularmente em casos de ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA).^{3,4} Essa variação pode ser fundamentada por diferentes habilidades na observação da RM, bem como sua qualidade. O presente estudo teve como objetivo comparar a precisão diagnóstica da avaliação da imagem de RM do joelho lesionado tanto por radiologistas quanto por cirurgiões ortopédicos.

Material e métodos

Estudo transversal, no qual 80 pacientes foram selecionados aleatoriamente entre todos aqueles que, por qualquer razão, foram submetidos a artroscopia do joelho nesta instituição para qualquer procedimento primário, em um período de três anos (2013 a 2015), após exame clínico e avaliação da imagem de RM. A randomização simples seguiu a seleção sequencial dentro da lista de pacientes, usou intervalos obtidos aleatoriamente por lançamento de dados (variação de 1 a 6) até que 80 indivíduos fossem atingidos. Os dados desses pacientes foram obtidos a partir dos recursos de imagem, bem como dos relatórios médicos feitos no momento da cirurgia. Esses relatórios seguem, há bastante tempo, uma abordagem sistemática, classificam as lesões nos três compartimentos em lesões osteocondrais (especificam sua categoria, de acordo com a classificação de Outerbridge e a superfície afetada), lesões meniscais (classificam-nas quanto ao tipo e à extensão,

quando aplicável) e lesões do ligamento cruzado (em relação ao seu tipo e extensão, parcial ou completa), bem como a presença ou ausência de sinovite. Duas equipes de três participantes, uma composta por radiologistas e outra por cirurgiões ortopédicos, foram reunidas para interpretar RMs de 1,5 T selecionadas. Nenhuma das equipes tinha expertise na análise do joelho, embora os radiologistas tivessem alguma experiência com imagens musculoesqueléticas. Portanto, os participantes foram considerados como iguais em termos de vantagem na avaliação de imagens do joelho. Para eliminar o viés de diagnóstico por sugestão, os dados clínicos dos pacientes não foram apresentados. As conclusões diagnósticas para qualquer um dos tópicos acima mencionados foram selecionadas por maioria dentro de cada equipe. Os relatórios cirúrgicos foram usados exclusivamente para a análise por um profissional independente, não foram entregues aos radiologistas nem aos cirurgiões ortopédicos.

A comparação entre as observações de qualquer uma das equipes e as respectivas descobertas cirúrgicas foi feita por meio do teste de qui-quadrado para todos os tópicos selecionados. A similaridade entre as descobertas das equipes foi estabelecida pelo teste de Cochran-Mantel-Haenszel. Os valores preditivos positivos e negativos, a sensibilidade, especificidade e precisão foram calculados sempre que possível. Um valor de p foi considerado estatisticamente significante quando $p < 0,05$. A análise de dados foi feita com o *software* IBM SPSS Statistics, versão 20.0.0.

Resultados

No momento da cirurgia, a idade média dos pacientes selecionados era de 41,57 anos (IC 95%: 38,77; 44,36); as mulheres representaram 40% (32) dos casos. O intervalo de tempo entre a RM e a artroscopia de joelho foi de 6,34 meses (IC 95%: 5,22; 7,47). O lado esquerdo foi afetado em 48 casos (60,0%).

Os radiologistas apresentaram avaliações estatisticamente significativas nas lesões superficiais condrais do compartimento lateral (côndilo: $p < 0,001$; platô: $p = 0,044$), LCA ($p < 0,001$) e menisco medial ($p < 0,001$). A precisão diagnóstica seguiu essas tendências, especialmente para o LCA (74,3%) e o menisco medial (75,3%).

Tabela 1 – Dados de diagnóstico, discriminados para a equipe de radiologistas

Radiologistas	valor de p	VPP	VPN	Sensibilidade	Especificidade
<i>Lesões osteocondrais</i>					
Côndilo medial	0,125	0,778	0,522	0,389	0,857
Platô medial	0,360	0,714	0,480	0,278	0,857
Côndilo lateral	0,001	0,727	0,754	0,333	0,942
Platô lateral	0,044	1,000	0,400	0,318	1,000
Patelofemoral	–	–	1,000	–	0,727
<i>Lesões ligamentares</i>					
LCA (sim/não)	< 0,001	0,552	0,827	0,762	0,723
LCA (especificado)	< 0,001	–	–	–	–
<i>Lesões meniscais</i>					
Medial (sim/não)	< 0,001	0,857	0,688	0,894	0,611
Medial (especificado)	0,150	–	–	–	–
Lateral (sim/não)	0,079	0,500	0,717	0,458	0,750
Lateral (especificado)	0,002	–	–	–	–
Sinovite	0,673	0,667	0,500	0,333	0,800

especificado, por tempo de lesão, tanto para o LCA quanto para os meniscos; LCA, ligamento cruzado anterior; VPP, valor preditivo positivo; VPN, valor preditivo negativo.

Achados estatisticamente significativos foram observados para lesões osteocondrais laterais, lesões do menisco medial e ligamentar; dados patelofemorais não apresentaram valores suficientes de p, valor preditivo positivo e sensibilidade, uma vez que todos os diagnósticos de imagem feitos foram negativos; os dados de lesões especificadas para o ligamento cruzado anterior e meniscos carecem de sensibilidade e especificidade, pois foram avaliados como um todo.

Tabela 2 – Dados de diagnóstico, discriminados para a equipe de cirurgiões ortopédicos

Cirurgiões ortopédicos	valor de p	VPP	VPN	Sensibilidade	Especificidade
<i>Lesões osteocondrais</i>					
Côndilo medial	0,284	0,650	0,538	0,684	0,500
Platô medial	0,383	0,562	0,000	0,947	0,000
Côndilo lateral	0,946	0,318	0,690	0,333	0,942
Platô lateral	0,299	0,654	0,143	0,739	0,100
Patelofemoral	–	–	1,000	–	0,727
<i>Lesões ligamentares</i>					
LCA (sim/não)	0,003	0,450	0,893	0,857	0,532
LCA (especificado)	< 0,001	–	–	–	–
<i>Lesões meniscais</i>					
Medial (sim/não)	< 0,001	0,854	0,647	0,872	0,611
Medial (especificado)	0,003	–	–	–	–
Lateral (sim/não)	0,004	0,500	0,833	0,792	0,568
Lateral (especificado)	0,014	–	–	–	–
Sinovite	0,673	0,333	0,500	–	0,909

especificado, por tempo de lesão, tanto para o LCA quanto para os meniscos; LCA, ligamento cruzado anterior; VPP, valor preditivo positivo; VPN, valor preditivo negativo.

Achados estatisticamente significativos foram observados para o ligamento cruzado anterior e ambos os meniscos; dados patelofemorais não apresentaram valores suficientes de p, valor preditivo positivo e sensibilidade, uma vez que todos os diagnósticos de imagem feitos foram negativos; os dados de lesões especificadas para o ligamento cruzado anterior e meniscos carecem de sensibilidade e especificidade, pois foram avaliados como um todo.

Os cirurgiões ortopédicos superdiagnosticaram lesões em qualquer superfície condral, mas foram bastante eficientes na detecção de lesões no LCA ($p=0,003$) e nos meniscos (medial: $p<0,001$; lateral: $p=0,004$). A precisão diagnóstica variou de 68,0% para o menisco lateral e 74,2% para o menisco medial. Cirurgiões ortopédicos foram melhores na discriminação das lesões de menisco (medial: $p=0,003$; lateral: $p=0,014$).

Os dados discriminados podem ser observados nas tabelas 1 e 2.

Apesar das semelhanças nas avaliações do menisco medial, achados significativos entre as equipes especializadas foram encontrados apenas para lesões do LCA, de acordo

com o teste de Cochran-Mantel-Haenszel ($p<0,001$). Uma tendência para achados estatisticamente significativos também foi observada para lesões do menisco, tanto mediais como laterais ($p=0,089$ e $p=0,084$, respectivamente). A tabela 3 apresenta os dados discriminados.

Discussão

Anteriormente obrigatória em casos de suspeita de lesão intra-articular com indicação de tratamento artroscópico, a RM tem sido criticada com base em seus dados inconstantes.⁵

Tabela 3 – Comparação entre os achados dos cirurgiões ortopédicos e dos radiologistas em diagnóstico baseado em RM

Cirurgiões ortopédicos	Precisão dos radiologistas	Precisão dos cirurgiões ortopédicos	Teste CMH (valor de p)
<i>Lesões osteocondrais</i>			
Côndilo medial	0,623	0,592	0,130
Platô medial	0,568	0,474	0,620
Côndilo lateral	0,638	0,638	0,276
Platô lateral	0,659	0,420	0,681
Patelofemoral	–	–	–
<i>Lesões ligamentares</i>			
LCA (sim/não)	0,743	0,695	< 0,001
<i>Lesões meniscais</i>			
Medial (sim/não)	0,753	0,742	0,089
Lateral (sim/não)	0,604	0,680	0,084
Sinovite	0,567	–	–

LCA, ligamento cruzado anterior; Teste CMH, teste de Cochran-Mantel-Haenszel.

Embora as avaliações dos meniscos fossem quase idênticas entre os radiologistas e os cirurgiões ortopédicos, observou-se associação estatisticamente significativa apenas para lesões do LCA ($p < 0,001$). Não há dados para lesões femoropatellares, pois a precisão não pôde ser calculada. A precisão da sinovite dos cirurgiões ortopédicos não pôde ser calculada, daí a ausência de um valor de p no teste de Cochran-Mantel-Haenszel.

Por outro lado, a maioria dos estudos que buscam uma correlação entre as RMs e os relatórios artroscópicos não indica qual a experiência ou a especialidade do avaliador.^{6,7} Parece lógico que, embora os radiologistas sejam mais bem treinados na interpretação de imagens, eles não têm percepção adequada da aparência das lesões de joelho *in vivo*. Isso é conhecido por eventualmente interferir com a decisão do cirurgião de mudar o plano de tratamento.^{8,9}

As várias hipóteses testadas no presente estudo, ou seja, a presença de similaridades entre radiologistas e cirurgiões nas avaliações de RM do joelho patológico, só foram confirmadas em lesões do LCA, embora a detecção de lesões meniscais também tenha alcançado significância estatística. Resultados distintos foram observados nas lesões da superfície condral, visto que cirurgiões ortopédicos superestimaram sua frequência de forma consistente. Entretanto, considerados em conjunto, nenhum grupo apresentou taxas de sensibilidade e especificidade mais modestas em suas interpretações para todas as categorias. Tal achado não difere da literatura, que apresenta variações extremas, particularmente em relação à sensibilidade.¹⁰⁻¹² O que se pensava anteriormente sobre o menor valor do exame físico em comparação com a RM parece não ser confirmado em ensaios recentes, que demonstraram que o primeiro foi igual e, às vezes, superior, ao segundo.^{2,11} A extensão das lesões da superfície condral também parece ser mal diagnosticada por RM.^{10,13}

Avaliações ruins do compartimento femorotibial lateral não são incomuns; a sensibilidade para a detecção de lesão do menisco lateral varia entre 44,0 e 91,0%, enquanto a especificidade varia entre 70,0 e 100,0%, independentemente do padrão de lesão ou das variâncias meniscais.^{4,6,11,14-19} No presente estudo, as avaliações estiveram dentro desses

limites, com melhor desempenho de cirurgiões ortopédicos em relação à sensibilidade (79,2%) e de radiologistas em relação à especificidade (75,0%). Como a amostra foi composta por pacientes em um grande espectro de patologias, não foram excluídas lesões meniscais concomitantes à ruptura do LCA, por exemplo, uma situação que reconhecidamente diminui a precisão diagnóstica para a primeira.^{3,20} A superfície condral, mesmo a lateral, foi muito mais bem avaliada por radiologistas considerando-se a sensibilidade de forma isolada, mas com uma sensibilidade extremamente baixa. Isso pode estar relacionado à visibilização razoavelmente ruim da cartilagem em imagens de 1.5 T, em comparação com dispositivos de captura de imagem mais sofisticados, embora aparentemente apenas o compartimento lateral apresente uma vantagem no diagnóstico com RM de 3.0 T, vantagem essa que não foi observada em todos os ensaios.^{7,21-23} Outra opção para aumentar a precisão seria a artroressonância magnética, embora essa apresente mais riscos e custos.²⁴

As lesões no LCA costumam ser corretamente diagnosticadas. Mais uma vez, os cirurgiões ortopédicos apresentaram melhor desempenho em relação à sensibilidade (85,7%) e os radiologistas apresentaram melhor especificidade (72,3%). Esses resultados correspondem ao limite inferior de dados publicados anteriormente.^{14,17,22,25,26} É importante lembrar que nenhuma das equipes teve acesso prévio à informação clínica de cada paciente. Vários estudos já abordaram a importância do exame físico para aumentar a probabilidade de um diagnóstico ou para se estabelecer o diagnóstico *per se*.^{16,18,27-29} Curiosamente, a flexão do joelho aos 30° ou 55° também parece aumentar a precisão diagnóstica para a ruptura do LCA na ressonância magnética.³⁰

Esse estudo apresenta algumas limitações, dentre as quais a amostra de pacientes. Como todos tinham sido submetidos a cirurgia artroscópica, um diagnóstico radiológico já existia. Consequentemente, havia uma motivação, tanto para os radiologistas quanto para os cirurgiões ortopédicos, para apontar resultados positivos, o que pode ter comprometido a avaliação. Essa é uma possível explicação para a superestimação das lesões da superfície condral observada no grupo de cirurgiões ortopédicos, por exemplo.

Em segundo lugar, embora os autores tenham optado por não apresentar informação clínica aos examinadores, tal divulgação provavelmente ajudaria a estabelecer o diagnóstico correto. Isso é particularmente verdadeiro no caso dos cirurgiões ortopédicos, pois sua prática se baseia na análise conjunta tanto do paciente como da imagem. Portanto, os presentes resultados podem subestimar a realidade brasileira. Uma maneira de superar essa questão seria fazer um estudo prospectivo randomizado no qual ambas as equipes teriam acesso às informações clínicas e poderiam fazer exames físicos antes da cirurgia. A cirurgia seria feita em um outro momento por um grupo independente, de forma a eliminar o viés de descrição.

Em terceiro lugar, nem os radiologistas se dedicavam especialmente à observação musculoesquelética, nem os cirurgiões ortopédicos eram especializados em artroscopia do joelho. Melhores resultados seriam obtidos em grupos mais especializados. Por outro lado, a escolha de equipes com essas características aumentou a generalização e a reprodutibilidade deste estudo.

O estudo também apresenta alguns pontos fortes, pois distingue claramente o que esperar quando as observações são feitas por um radiologista ou um cirurgião ortopédico. Os dados também foram selecionados aleatoriamente, não favoreceram qualquer tipo de condição (embora, sem dúvida, lesões meniscais sejam muito mais comuns), reproduziram a realidade tanto quanto possível. Em sua essência e devido à abordagem padronizada na descrição da artroscopia do joelho, é difícil que alguma lesão passe despercebida, embora ainda seja possível.

Conclusões

No presente estudo, os radiologistas apresentaram melhor desempenho na detecção de lesões osteocondrais, enquanto os cirurgiões ortopédicos apresentaram melhor desempenho no diagnóstico de lesões meniscais. Rupturas no LCA foram diagnosticadas de maneira semelhante por ambas as especialidades.

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Rose NE, Gold SM. A comparison of accuracy between clinical examination and magnetic resonance imaging in the diagnosis of meniscal and anterior cruciate ligament tears. *Arthroscopy*. 1996;12(4):398-405.
- Khan HA, Ahad H, Sharma P, Bajaj P, Hassan N, Kamal Y. Correlation between magnetic resonance imaging and arthroscopic findings in the knee joint. *Trauma Mon*. 2015;20(1):e18635.
- Nam TS, Kim MK, Ahn JH. Efficacy of magnetic resonance imaging evaluation for meniscal tear in acute anterior cruciate ligament injuries. *Arthroscopy*. 2014;30(4):475-82.
- Wong KP, Han AX, Wong JL, Lee DY. Reliability of magnetic resonance imaging in evaluating meniscal and cartilage injuries in anterior cruciate ligament-deficient knees. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016. PMID: 27342983 [Epub ahead of print].
- Rangger C, Klestil T, Kathrein A, Inderster A, Hamid L. Influence of magnetic resonance imaging on indications for arthroscopy of the knee. *Clin Orthop Relat Res*. 1996;(330):133-42.
- Rappeport ED, Wieslander SB, Stephensen S, Lausten GS, Thomsen HS. MRI preferable to diagnostic arthroscopy in knee joint injuries. A double-blind comparison of 47 patients. *Acta Orthop Scand*. 1997;68(3):277-81.
- Reed ME, Villacis DC, Hatch GF 3rd, Burke WS, Colletti PM, Narvy SJ, et al. 3.0-Tesla MRI and arthroscopy for assessment of knee articular cartilage lesions. *Orthopedics*. 2013;36(8):10060-4.
- Bergkvist D, Dahlberg LE, Neuman P, Englund M. Knee arthroscopies: who gets them, what does the radiologist report, and what does the surgeon find? An evaluation from southern Sweden. *Acta Orthop*. 2016;87(1):12-6.
- Bridgman S, Richards PJ, Walley G, MacKenzie G, Clement D, McCall I, et al. The effect of magnetic resonance imaging scans on knee arthroscopy: randomized controlled trial. *Arthroscopy*. 2007;23(11):1167-73.
- Campbell AB, Knopp MV, Kolovich GP, Wei W, Jia G, Siston RA, et al. Preoperative MRI underestimates articular cartilage defect size compared with findings at arthroscopic knee surgery. *Am J Sports Med*. 2013;41(3):590-5.
- Dutka J, Skowronek M, Skowronek P, Dutka L. Arthroscopic verification of objectivity of the orthopaedic examination and magnetic resonance imaging in intra-articular knee injury. Retrospective study. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*. 2012;7(1):13-8.
- Harris JD, Brophy RH, Jia G, Price B, Knopp M, Siston RA, et al. Sensitivity of magnetic resonance imaging for detection of patellofemoral articular cartilage defects. *Arthroscopy*. 2012;28(11):1728-37.
- Zhang M, Min Z, Rana N, Liu H. Accuracy of magnetic resonance imaging in grading knee chondral defects. *Arthroscopy*. 2013;29(2):349-56.
- Bari AA, Kashikar SV, Lakhkar BN, Ahsan MS. Evaluation of MRI versus arthroscopy in anterior cruciate ligament and meniscal injuries. *J Clin Diagn Res*. 2014;8(12):RC14-8.
- Grubor P, Asotic A, Grubor M, Asotic M. Validity of magnetic resonance imaging in knee injuries. *Acta Inform Med*. 2013;21(3):200-4.
- Navali AM, Bazavar M, Mohseni MA, Safari B, Tabrizi A. Arthroscopic evaluation of the accuracy of clinical examination versus MRI in diagnosing meniscus tears and cruciate ligament ruptures. *Arch Iran Med*. 2013;16(4):229-32.
- Phelan N, Rowland P, Galvin R, O'Byrne JM. A systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of MRI for suspected ACL and meniscal tears of the knee. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2016;24(5):1525-39.
- Timotijevic S, Vukasinovic Z, Bascarevic Z. Correlation of clinical examination, ultrasound sonography, and magnetic resonance imaging findings with arthroscopic findings in relation to acute and chronic lateral meniscus injuries. *J Orthop Sci*. 2014;19(1):71-6.
- Yilgor C, Atay OA, Ergen B, Doral MN. Comparison of magnetic resonance imaging findings with arthroscopic findings in discoid meniscus. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2014;22(2):268-73.
- Sharifah MI, Lee CL, Suraya A, Johan A, Syed AF, Tan SP. Accuracy of MRI in the diagnosis of meniscal tears in patients with chronic ACL tears. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(3):826-30.
- LaPrade RF, Ho CP, James E, Crespo B, LaPrade CM, Matheny LM. Diagnostic accuracy of 3.0 T magnetic resonance imaging for the detection of meniscus posterior root pathology. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2015;23(1):152-7.
- Smith C, McGarvey C, Harb Z, Back D, Houghton R, Davies A, et al. Diagnostic efficacy of 3-T MRI for knee injuries using arthroscopy as a reference standard: a meta-analysis. *AJR Am J Roentgenol*. 2016;207(2):369-77.
- Van Dyck P, Vanhoenacker FM, Lambrecht V, Wouters K, Gielen JL, Dossche L, et al. Prospective comparison of 1.5 and 3.0-T MRI for evaluating the knee menisci and ACL. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95(10):916-24.
- Babaei Jandaghi A, Mardani-Kivi M, Mirbolook A, Emami-Meybodi MK, Mohammadzadeh S, Farahmand M. Comparison of indirect MR arthrography with conventional MRI in the diagnosis of knee pathologies in patients with knee pain. *Trauma Mon*. 2016;21(2):e20718.
- Boeve BF, Davidson RA, Staab EV Jr. Magnetic resonance imaging in the evaluation of knee injuries. *South Med J*. 1991;84(9):1123-7.
- Orlando Junior N, Souza Leão MG, Carvalho de Oliveira NH. Diagnosis of knee injuries: comparison of the physical examination and magnetic resonance imaging with the findings from arthroscopy. *Rev Bras Ortop*. 2015;50(6):712-9.
- Ercin E, Kaya I, Sungur I, Demirbas E, Ugras AA, Cetinus EM. History, clinical findings, magnetic resonance imaging, and arthroscopic correlation in meniscal lesions. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2012;20(5):851-6.
- Rayan F, Bhonsle S, Shukla DD. Clinical, MRI and arthroscopic correlation in meniscal and anterior cruciate ligament injuries. *Int Orthop*. 2009;33(1):129-32.
- Venu KM, Bonnici AV, Marchbank NDP, Chipperfield A, Stenning M, Howlett DC, et al. Clinical examination, MRI or arthroscopy: which is the gold standard in the diagnosis of significant internal derangement in the knee? *J Bone Joint Surg Br*. 2003;85 Suppl. 2:167.
- Muhle C, Ahn JM, Dieke C. Diagnosis of ACL and meniscal injuries: MR imaging of knee flexion versus extension compared to arthroscopy. *Springerplus*. 2013;2(1):213.