



RBO  
REVISTA BRASILEIRA DE ORTOPEDIA

www.rbo.org.br



## Artigo Original

# Análise comparativa entre incidências radiográficas para a osteoartrose do joelho (AP bipodal versus AP monopodal)

Rodrigo Pires e Albuquerque,<sup>a,\*</sup> Cristina Barbosa,<sup>b</sup> Dafne Melquíades,<sup>b</sup> Hilton Koch,<sup>c</sup> João Maurício Barretto,<sup>d</sup> Alexandre Albino e Waldeck Duarte Júnior<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Mestre e Doutor em Medicina. Médico Assistente do Grupo do Joelho da Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

<sup>b</sup>Médica do Serviço de Radiologia da Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>c</sup>Mestre e Doutor em Medicina. Chefe do Serviço de Radiologia da Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>d</sup>Mestre e Doutor em Medicina. Chefe do Serviço de Ortopedia da Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>e</sup>Médico do Serviço de Ortopedia da Santa Casa de Misericórdia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Trabalho realizado no Serviço de Radiologia e Ortopedia da Santa Casa da Misericórdia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

## INFORMAÇÕES SOBRE O ARTIGO

Histórico do artigo:

Recebido em 27 de abril de 2012

Aceito em 20 de junho de 2012

Palavras-chave:

Estudo comparativo

Osteoartrose do joelho

Radiologia

## R E S U M O

**Objetivo:** Fazer uma análise comparativa com a aplicação dos critérios da classificação original de Ahlbäck na incidência ântero-posterior (AP) bipodal do joelho em extensão e na incidência ântero-posterior (AP) monopodal do joelho, em joelhos artrósicos sintomáticos. Com esta análise pretendemos observar a concordância, diferença ou as vantagens eventuais entre as incidências e o grau de comprometimento articular entre os médicos ortopedistas e radiologistas com o médico de referência. **Métodos:** De janeiro de 2012 a março de 2012, foi feito um estudo prospectivo, de 60 joelhos artrósicos sintomáticos (60 pacientes), selecionados clinicamente no ambulatório do grupo de joelho e submetidos às incidências radiográficas propostas na pesquisa. Dos 60 pacientes, 39 eram do sexo feminino e 21 do masculino, com média de 64 anos (variando de 50 a 84). Dos 60 joelhos avaliados, 37 correspondiam ao lado direito e 23 ao esquerdo. A análise foi feita pela estatística de Kappa, que avalia a concordância interobservadores de dados de natureza qualitativa. **Resultados:** Segundo a escala de Ahlbäck, houve uma concordância significativa ( $p < 0,0001$ ) intraobservador na classificação da osteoartrose do joelho entre os cinco avaliadores. Houve uma concordância significativa ( $p < 0,0001$ ) interobservador com médico de referência na incidência em AP monopodal e AP bipodal para os quatro avaliadores. **Conclusão:** O estudo não observou diferença entre a incidência em AP bipodal versus o AP monopodal na osteoartrose do joelho.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Publicado pela Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

\*Autor para correspondência: Av. Henrique Dodsworth 83/105, Copacabana, Rio de Janeiro, RJ. CEP: 22061-030

Email: rodalbuquerque@ibest.com.br (R. Pires e Albuquerque)

## Comparative analysis for radiographic knee osteoarthritis (AP bipedal versus AP monopodal)

### A B S T R A C T

#### Keywords:

Knee osteoarthritis  
Radiology  
Comparative study

**Objective:** A comparative analysis by applying the criteria of the original classification Ahlbäck in the anteroposterior (AP) bipedal knee in extension and anteroposterior (AP) monopodal knee in symptomatic knee arthrosis. With this analysis we intend to observe the agreement, any advantage or difference between the incidence and degree of joint involvement between the orthopedic surgeons and radiologists with the referring physician. **Methods:** From January 2012 to March 2012, was a prospective study of 60 symptomatic arthrosis knees (60 patients), clinically selected group of outpatient knee and radiographic proposals submitted to the search. Of the 60 patients, 39 were female and 21 male, mean age 64 years (ranging from 50 to 84 years). Of the 60 knees studied, 37 corresponded to the right side and 23 on the left side. Statistical analysis was performed by Kappa statistics, which evaluates the interobserver agreement for qualitative data. **Results:** According to the scale of Ahlbäck, there was a significant agreement ( $p < 0.0001$ ) intra-observer in the classification of knee osteoarthritis among the five evaluators. There was a significant agreement ( $p < 0.0001$ ) with inter-observer referring physician in the incidence of AP monopodal and AP bipedal for the four raters. **Conclusion:** The study found no difference between the incidence in the AP monopodal versus AP bipedal in osteoarthritis of the knee.

© 2013 Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

## Introdução

O exame físico e o exame radiológico são avaliações fundamentais no paciente com osteoartrose do joelho. No estudo radiológico para a osteoartrose do joelho podemos graduar a severidade do comprometimento articular, assim como mensurar a instabilidade ligamentar ou a perda óssea, e ainda indicar o tipo de cirurgia e o implante necessário.

A literatura internacional, ainda nos dias de hoje, não evidenciou nenhum consenso sobre a normatização do estudo radiológico do paciente com osteoartrose do joelho.

O objetivo deste estudo é realizar uma análise comparativa com a aplicação dos critérios da classificação original de Ahlbäck<sup>1</sup> na incidência ântero-posterior (AP) bipodal do joelho em extensão e na incidência (AP) monopodal do joelho em extensão, em joelhos artrósicos sintomáticos. Com esta análise pretendemos observar a concordância, diferença ou as vantagens eventuais entre as incidências e o grau de comprometimento articular entre os médicos ortopedistas e radiologistas com o médico de referência.

## Materiais e métodos

De janeiro de 2012 a março de 2012, foi feito um estudo prospectivo, de 60 joelhos artrósicos sintomáticos (60 pacientes), selecionados clinicamente no ambulatório de joelho

da Santa Casa da Misericórdia do Rio de Janeiro e submetidos às incidências radiográficas propostas na pesquisa.

O critério de inclusão dos pacientes foi idade maior do que 50 anos, presença de dor no joelho associada à anamnese e exame físico compatíveis com osteoartrose, bem como ausência de cirurgia prévia no joelho ou patologia reumática.

Dos 60 pacientes, 39 eram do sexo feminino e 21 do masculino, com média de 64 anos (variando de 50 a 84). Avaliamos apenas o joelho mais dolorido. Dos 60 joelhos avaliados, 37 correspondiam ao lado direito e 23 ao lado esquerdo.

Os pacientes foram encaminhados a uma sala de radiologia preestabelecida e usou-se um aparelho de raios X Super 100® (Philips, Brasil), com técnica de 50 kV e 31 mA. O posicionamento dos pacientes foi feito criteriosamente pelo médico, com auxílio de um técnico em radiologia. O exame foi avaliado pelos pesquisadores quanto à qualidade da imagem e repetido caso fosse julgado de má qualidade técnica.

Foram feitas em cada joelho as incidências radiográficas 1 e 2:

**Incidência 1 (AP bipodal):** radiografia ântero-posterior do joelho em extensão com carga em apoio bipodal. A distância tubo-filme foi de um metro com os raios X centrados no polo inferior da patela (fig. 1).

**Incidência 2 (AP monopodal):** radiografia ântero-posterior do joelho em extensão com carga em apoio monopodal. A distância tubo-filme foi de um metro com os raios X centrados no polo inferior da patela (fig. 2).



Figura 1 - Incidência em AP com carga bipodal.

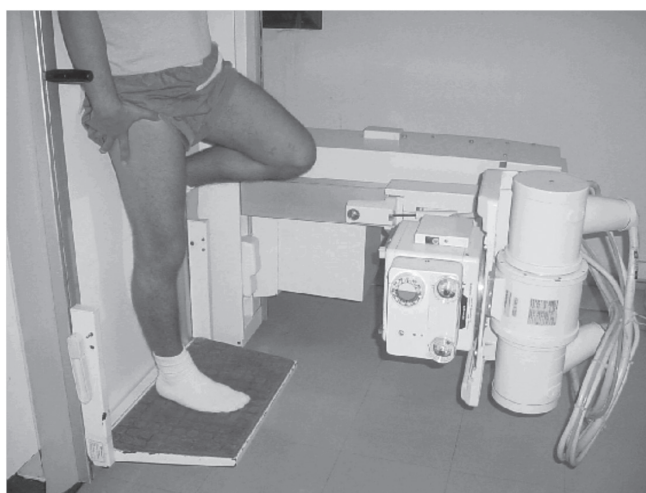


Figura 2 - Incidência em AP com carga monopodal.

Nas incidências 1 e 2, separadamente, foram aplicados os critérios da classificação original de Ahlbäck (figs. 3 e 4). O espaço articular foi considerado reduzido nas seguintes situações: quando correspondia à metade do tamanho do compartimento do joelho contralateral, quando correspondia à metade do compartimento do joelho ipsilateral ou quando era menor do que 3 mm. A obliteração articular foi definida como ausência de espaço no compartimento avaliado. O atrito ósseo é caracterizado como ausência de espaço articular associada ao desgaste ósseo dessa articulação.

O grupo, subdividido de acordo com o grau de experiência, era composto de cinco observadores: dois médicos residentes de ortopedia (R3), duas médicas residentes de radiologia (R3) e um médico membro da Sociedade Brasileira de Cirurgia do Joelho com pós-graduação (doutorado) considerado como médico de referência. As classificações obtidas nas incidências 1 (AP bipodal) e 2 (AP monopodal) de cada joelho foram comparadas para determinar a concordância encontrada.



Figura 3 - Radiografia em AP bipodal com carga.



Figura 4 - Radiografia em AP monopodal com carga.

A mensuração do espaço articular foi feita de forma manual pelos cinco examinadores. A avaliação era feita com o traçado de uma linha vertical da extremidade do compartimento avaliado (linha A) e uma segunda linha vertical entre as espinhas tibiais (linha B). A distância entre as linhas foi mensurada (linha C) e uma terceira linha foi criada no ponto médio das duas existentes, paralela a elas (linha D). A partir da linha D verificávamos a mensuração do espaço articular criado entre a superfície convexa do côndilo femoral e a margem superior do platô tibial. Esse era o local no qual graduávamos o desgaste articular do joelho e usávamos a classificação de Ahlbäck. A análise da pesquisa era feita com uma mesma régua milimetrada fornecida aos cinco examinadores.<sup>2</sup>

A fim de minimizar o viés por causa da dificuldade de interpretação ou algum possível esquecimento, a classificação de Ahlbäck encontrava-se descrita na folha de resposta associada com desenhos esquemáticos da respectiva classificação, entregue a cada observador, no ato da avaliação das radiografias. Não houve limite de tempo para que as radiografias fossem classificadas.

A coleta da análise radiográfica foi feita de forma cega, na qual um colega médico do Serviço de Ortopedia e Traumatologia e coordenador do programa de residência médica recolheu os formulários, digitalizou as interpretações dos cinco participantes e as enviou a um estatístico para dar seu parecer.

A análise foi feita pela estatística de Kappa,<sup>3</sup> que avalia a concordância interobservadores de dados de natureza qualitativa. A hipótese testada é se a concordância representada pela letra  $p$  é igual a zero, isto é, não existe concordância interobservadores.  $H_0: p = 0$  versus  $H_a: p \neq 0$ .

Se a hipótese  $H_0$  for rejeitada, teremos evidência para acreditar que existe concordância significativa entre os observadores. Por outro lado, se não rejeitarmos a hipótese, então não existe concordância entre os avaliadores.

Sabe-se que o valor da estatística Kappa varia entre um valor negativo e 1,0, Kappa igual a 1 expressa concordância perfeita, Kappa próximo de zero expressa discordância, ou seja, a concordância observada não é melhor do que o acaso.

O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 1%, ou seja, quando o  $p$  valor do teste estatístico foi menor ou igual a 0,01, então existe concordância significativa.

## Resultados

A tabela 1 fornece o coeficiente de concordância de Kappa, seus respectivos erro padrão e nível descritivo ( $p$  valor) e o percentual de respostas concordantes para a análise intraobservador.

O estudo observou que existe concordância significativa ( $p < 0,0001$ ) intraobservador na classificação da osteoartrose do joelho nos cinco avaliadores.

Embora todas significativas, observou-se que a radiologista 1 e o médico de referência apresentaram ótima concordância intraobservador (Kappa  $\geq 0,80$ ). Isso expressa que a técnica AP monopodal não é significativamente diferente da AP bipodal.

A tabela 2 fornece o coeficiente de concordância de Kappa, seus respectivos erro padrão e nível descritivo ( $p$  valor) e o percentual de respostas concordantes para a análise interobservador com o médico de referência (MR).

Observou-se que existe concordância significativa ( $p < 0,0001$ ) interobservador com o médico de referência do AP monopodal e bipodal para os quatro avaliadores.

Embora todas significativas, observou-se que para o AP monopodal as radiologistas (1 e 2) apresentaram melhor concordância (Kappa  $\geq 0,70$ ) do que os ortopedistas (1 e 2). Na incidência em AP bipodal o grau de concordância ficou equilibrado.

**Tabela 1 - Concordância intraobservador AP monopodal versus bipodal**

Parâmetro	Observador	Kappa	Erro padrão	valor de p	% de concordância
AP Monopodal x Bipodal	Radiologista 1	0,819	0,066	< 0,0001	90,0
	Radiologista2	0,619	0,079	< 0,0001	76,7
	Ortopedista 1	0,636	0,076	< 0,0001	73,3
	Ortopedista 2	0,671	0,076	< 0,0001	78,3
	Médico referência	0,800	0,066	< 0,0001	88,3

Fonte: Santa Casa, 2012.

**Tabela 2 - Concordância interobservador com MR para AP monopodal e bipodal**

Parâmetro	Observador	Kappa	Erro padrão	valor de p	% de concordância
AP Monopodal	Radiologista 1	0,773	0,069	< 0,0001	86,7
	Radiologista 2	0,709	0,074	< 0,0001	81,7
	Ortopedista 1	0,449	0,076	< 0,0001	60,0
	Ortopedista 2	0,633	0,082	< 0,0001	76,7
AP Bipodal	Radiologista 1	0,754	0,075	< 0,0001	86,7
	Radiologista 2	0,648	0,077	< 0,0001	80,0
	Ortopedista 1	0,507	0,077	< 0,0001	68,3
	Ortopedista 2	0,783	0,069	< 0,0001	86,7

Fonte: Santa Casa, 2012.

## Discussão

Em nossa série de pacientes, o sexo feminino predominou sobre o masculino. Isso concorda com o conceito de que a osteoartrose acomete preferencialmente o sexo feminino.<sup>5</sup>

Galli et al.<sup>5</sup> concluíram que observadores com diferentes níveis de experiência, quando usava-se a classificação de Ahlbäck, geravam baixa concordância. Vilalta et al.<sup>6</sup> verificaram que observadores experientes geravam variabilidades individuais, o que causava diferenças no resultado e confusão na literatura. Günther et al.<sup>7</sup> observaram que, especialmente em relação à avaliação do espaço articular do joelho, o resultado da mensuração é altamente influenciado pela experiência do avaliador. Num estudo nacional feito por Albuquerque et al.,<sup>8</sup> que comparou três classificações para a osteoartrose do joelho, foi constatado que a experiência do observador influi na análise da reprodutibilidade da classificação. Desse modo, usamos observadores com bastante experiência no uso dessa classificação, além de não estipularmos tempo de resposta para tentar reproduzir uma avaliação mais precisa.

Na literatura mundial ainda não existe um consenso sobre qual classificação deve ser usada para o estudo da osteoartrose do joelho. Weidow et al.<sup>9</sup> relataram que as classificações radiográficas do joelho devem ser revisadas e aperfeiçoadas por meio da técnica do exame empregado ou dos métodos usados. No meio ortopédico a classificação mais usada e conhecida é a de Ahlbäck.<sup>1</sup> Os reumatologistas preferem usar a classificação de Kellgren e Lawrence,<sup>10</sup> que enfatiza a presença ou não de osteófito e é feita em posição supina. Usamos a classificação de Ahlbäck por ser um sistema que avalia a redução do espaço articular e o melhor método para analisar a progressão da osteoartrose.<sup>11,12</sup> Estudos como de Danielsson e Hernborg<sup>13</sup> demonstraram que osteófitos não se modificaram ao longo de dezesseis anos de evolução. Em contrapartida, Kijowski et al.<sup>14</sup> concluem que a osteoartrose do joelho deve ser diagnosticada por osteófitos marginais. A progressão da doença, essa sim, deve ser avaliada pelo estreitamento do espaço articular, pela esclerose subcondral e pelos cistos subcondrais.<sup>14</sup> Felson et al.<sup>15</sup> observaram que osteófitos apresentam associação com mau alinhamento do membro inferior ipsilateral. O mau alinhamento é um potente fator de risco para a progressão da osteoartrose. Concordamos com a opinião de Danielsson e Hernborg,<sup>13</sup> que valida o uso da avaliação de Ahlbäck para a osteoartrose do joelho.

A classificação original de Ahlbäck<sup>1</sup> foi modificada em 1992 por Keyes et al.<sup>16</sup> Eles incluíram na classificação a incidência em perfil do joelho, que avalia a integridade do ligamento cruzado anterior, por meio da subluxação anterior da tibia sobre o fêmur, assim como o desgaste do platô tibial posterior. Nossa pesquisa usou a classificação original de Ahlbäck, pois nosso objetivo era comparar a incidência AP bipodal do joelho com o AP monopodal do joelho.

Ravaud et al.<sup>2</sup> verificaram que a régua milimetrada é reprodutível na mensuração do espaço articular em incidências radiográficas do joelho. Além disso, é um método simples e barato. A nossa pesquisa concorda com as conclusões de Ravaud et al.<sup>2</sup> e reafirma a simplicidade do método associada

ao baixo custo, que deve sempre ser lembrado nos gastos com a saúde pública.

Vince et al.<sup>17</sup> observaram em seu estudo no Reino Unido que ainda hoje não existe consenso entre os ortopedistas britânicos sobre qual incidência deve ser solicitada para avaliar um paciente com osteoartrose do joelho, o que demonstra a importância da nossa pesquisa.

Bhatnagar et al.<sup>18</sup> em seu estudo, observaram que 86% dos ortopedistas britânicos solicitavam radiografia com carga, porém apenas 12% usavam a incidência em flexão, o que demonstra a relevância da nossa pesquisa.

A incidência em pósterio-anterior com carga com o joelho em flexão é comprovada em diversos estudos como melhor exame radiológico para evidenciar a artrose tibiofemoral.<sup>19,20</sup> Não usamos essa incidência, pois achamos que deve ser de reprodutibilidade difícil e dolorosa para os pacientes com osteoartrose do joelho. Em contrapartida, outros autores não observaram dificuldade na feitura da incidência em flexão do joelho.<sup>21</sup>

Brandt et al.<sup>22</sup> e Kijowski et al.<sup>23</sup> realizaram um análise comparativa em pacientes com osteoartrose entre a incidência em AP com carga em extensão do joelho e os achados artroscópicos. Eles enfatizam que em pacientes com osteoartrose a avaliação do espaço articular e os osteófitos não são parâmetros adequados para análise da doença. Sugerem que novas pesquisas devam ser desenvolvidas no intuito de descobrir um exame complementar que apresente melhor acurácia. Achamos a artroscopia do joelho um excelente método terapêutico, porém é um procedimento invasivo, não deve ser usado como método diagnóstico.

A incidência em AP em extensão do joelho é bastante difundida na prática clínica. No entanto, vale ressaltar a importância da aplicação de carga,<sup>1,24</sup> que auxilia na avaliação dos espaços articulares principalmente da região central do joelho, diferenciando se há instabilidade ligamentar ou se essa instabilidade está associada a uma perda óssea. Buckland-Wright<sup>25</sup> considera obsoleto o uso da incidência em AP com carga para avaliação do grau de comprometimento do espaço articular. Ele defende o uso da incidência em flexão do joelho. Nosso estudo foi composto de incidências radiográficas na posição bipodal e monopodal do joelho. Inoue et al.<sup>26</sup> não observaram diferença entre o AP bipodal e o AP monopodal do joelho na avaliação do alinhamento e na mensuração do espaço articular. Leach et al.<sup>27</sup> relatam que o AP monopodal pode ser usado, porém preferem o AP bipodal. Em alguns pacientes observaram que o AP monopodal, para ser feito, era compensado com o toque dos dedos do pé do lado não avaliado. Boegård et al.<sup>28</sup> fizeram realizaram um estudo comparativo entre a incidência em PA em flexão em apoio bipodal e monopodal. Segundo os autores acima citados, a incidência em PA em flexão em apoio bipodal deve ser usada, porém a incidência em PA em flexão monopodal fica indicada apenas quando houver necessidade de analisar o compartimento lateral. Specogna et al.<sup>29</sup> demonstraram que as radiografias realizadas com apoio monopodálico não foram superiores àquelas com apoio bipodálico, na avaliação de pacientes com osteoartrose do joelho associada à deformidade em varo, e até recomendaram que as últimas fossem adotadas como rotina na avaliação pré-operatória. Em nossa opinião, a incidência com

carga unipodal é de difícil aplicação na população idosa e está mais associada a risco de queda da própria altura (fraturas) pela alteração do equilíbrio e da força muscular.

A osteoartrose do joelho é uma doença frequente e complexa. Existem inúmeras controvérsias sobre esse tema: a análise radiográfica, a classificação usada, o método de mensuração do espaço articular, o uso ou não de fluoroscopia, bem como o grau de angulação do joelho. Este estudo sugere que essa linha pesquisa sobre incidências radiográficas do joelho encontra-se inconclusiva e aberta para novos estudos. Como também devemos pesquisar a criação e elaboração de uma classificação radiográfica do joelho para obtenção de um consenso entre as diversas especialidades médicas.

## Conclusão

O estudo não observou diferença entre a incidência em AP bipodal versus o AP momopodal na osteoartrose do joelho.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## REFERÊNCIAS

- Ahlbäck S. Osteoarthritis of the knee. A radiographic investigation. *Acta Radiol Diagn (Stockh)*. 1968;Suppl 277:7-72.
- Ravaud P, Chastang C, Auleley GR, Giraudeau B, Royant V, Amor B, et al. Assessment of joint space width in patients with osteoarthritis of the knee: A comparison of 4 measuring instruments. *J Rheumatol*. 1996;23(10):1749-55.
- Bartko JJ, Carpenter WT. On the methods and theory of reliability. *J Nerv Ment Dis*. 1976; 163(5):307-16.
- Hernborg J, Nilsson BE. Age and sex incidence of osteophytes in the knee joint. *Acta Orthop Scand*. 1973;44(1):66-8.
- Galli M, De Santis V, Tafuro L. Reliability of the Ahlbäck classification of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2003;11(8):580-4.
- Vilalta C, Núñez M, Segur JM, Domingo A, Carbonell JA, Maculé F. Knee osteoarthritis: interpretation variability of radiological signs. *Clin Rheumatol*. 2004;23(6):501-4.
- Günther KP, Sun Y. Reliability of radiographic assessment in hip and knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 1999;7(2):239-46.
- Albuquerque RP, Giordano V, Sturm L, Azevedo V, Leão A, Amaral NP. Análise da reprodutibilidade de três classificações para a osteoartrose do joelho. *Rev Bras Ortop*. 2008;43(8):329-35.
- Weidow J, Cederlund CG, Ranstam J, Kärrholm J. Ahlbäck grading of osteoarthritis of the knee: poor reproducibility and validity based on visual inspection of the joint. *Acta Orthop*. 2006;77(2):262-6.
- Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 1957;16(4):494-502.
- Altman RD, Fries JF, Bloch DA, Carstens J, Cooke TD, Genant H, et al. Radiographic assessment of progression in osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 1987;30(11):1214-25.
- Petersson IF, Boegård T, Saxne T, Silman AJ, Svensson B. Radiographic osteoarthritis of the knee classified by the Ahlbäck and Kellgren & Lawrence systems for the tibiofemoral joint in people aged 35-54 years with chronic knee pain. *Ann Rheum Dis*. 1997;56(8):493-6.
- Danielsson L, Hernborg J. Clinical and roentgenologic study of knee joints with osteophytes. *Clin Orthop Relat Res*. 1970;69:302-12.
- 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(3):818-24.
- Felson DT, Gale DR, Elon Gale M, Niu J, Hunter DJ, Goggins J, et al. Osteophytes and progression of knee osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)*. 2005;44(1):100-4.
- Keyes GW, Carr AJ, Miller RK, Goodfellow JW. The radiographic classification of medial gonarthrosis. Correlation with operation methods in 200 knees. *Acta Orthop Scand*. 1992;63(5):497-501.
- Vince AS, Singhanian AK, Glasgow MM. What knee X-rays do we need? A survey of orthopaedic surgeons in the United Kingdom. *Knee*. 2000;7(2):101-104.
- Bhatnagar S, Carey-Smith R, Darrah C, Bhatnagar P, Glasgow MM. Evidence-based practice in the utilization of knee radiographs – A survey of all members of the British Orthopaedic Association. *Int Orthop*. 2006;30(5):409-11.
- Rosenberg TD, Paulos LE, Parker RD, Coward DB, Scott SM. The forty-five-degree posteroanterior flexion weight-bearing radiograph of the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 1988;70(10):1479-83.
- Mason RB, Horne JG. The posteroanterior 45 degrees flexion weight-bearing radiograph of the knee. *J Arthroplasty*. 1995;10(6):790-2.
- Davies AP, Calder DA, Marshall T, Glasgow MM. Plain radiography in the degenerate knee. A case for change. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81(4):632-5.
- 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 Rheum*. 1991;34(11):1381-6.
- Kijowski R, Blankenbaker D, Stanton P, Fine J, De Smet A. Arthroscopic validation of radiographic grading scales of osteoarthritis of the tibiofemoral joint. *AJR Am J Roentgenol*. 2006;187(3):794-9.
- Walker PS, Hajek JV. The load-bearing area in the knee joint. *J Biomech*. 1972;5(6):581-9.
- Buckland-Wright C. Which radiographic techniques should we use for research and clinical practice? *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2006;20(1):39-55.
- Inoue S, Nagamine R, Miura H, Urabe K, Matsuda S, Sakaki K, et al. Anteroposterior weight-bearing radiography of the knee with both knees in semiflexion, using new equipment. *J Orthop Sci*. 2001;6(6):475-80.
- Leach RE, Gregg T, Siber FJ. Weight-bearing radiography in osteoarthritis of the knee. *Radiology*. 1970;97(2):265-8.
- 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 Radiol*. 1997;38(6):1063-70.
- Specogna AV, Birmingham TB, Hunt MA, Jones IC, Jenkyn TR, Fowler PJ, et al. Radiographic measures of knee alignment in patients with varus gonarthrosis: effect of weightbearing status and associations with dynamic joint load. *Am J Sports Med*. 2007;35(1):65-70.