

Tema 1 Osteoartrose do Joelho e Corrida Recreativa: Uma Revisão Baseada na Evidência

Dr. Pedro Apolinário¹, Dr. Filipe Cabral², Dra. Cláudia Vieira³, Dr. Jaime Ribeiro⁴

¹Interno de Medicina Geral e Familiar (MGF). USF Nova Mateus, Vila Real; ²Interno de MGF, Pós-graduação em Medicina Desportiva. USF Marco, Marco de Canaveses; ³Interna de MGF. USF Corgo, Vila Real;

⁴Assistente de MGF, Pós-graduação e Mestrado em Medicina Desportiva. USF Corgo, Vila Real.

RESUMO / ABSTRACT

A osteoartrose é uma das principais causas de dor articular e incapacidade, sendo a articulação do joelho a mais comumente afetada. A evidência da possível associação entre a corrida recreativa e o desenvolvimento desta patologia é ainda controversa e parca, sendo este o objetivo deste trabalho. Dos 409 artigos da pesquisa inicial, quatro foram incluídos nesta revisão. Concluiu-se que a corrida recreativa não predispõe ao desenvolvimento de osteoartrose clínica ou radiográfica do joelho, parecendo ter, pelo contrário, um efeito protetor.

Osteoarthritis is a major cause of joint pain and disability, with the knee joint being the most commonly affected. The aim of this study is to investigate the evidence about the possible association between recreational running and the development of this pathology which is still controversial and sparse. Of the 409 articles in the initial research, four were included in this review. It was concluded that recreational running does not predispose to the development of clinical or radiographic knee osteoarthritis, on the contrary, it seems to have a protective effect.

PALAVRAS-CHAVE / KEYWORDS

Osteoartrose, joelho, corrida recreativa
Osteoarthritis, knee, recreational run

Introdução

A Osteoartrose (OA) é a doença articular degenerativa mais comum, estando a prevalência a aumentar.^{1,2} Esta patologia constitui uma das principais causas de artralgia e incapacidade e, embora possa acometer qualquer articulação, a articulação do joelho é a mais comumente afetada (~12,4% da população portuguesa).³ Múltiplos fatores de risco foram já identificados para o desenvolvimento da OA: idade avançada, obesidade, sexo feminino, atividade laboral, existência de lesões articulares prévias, etnia e fatores genéticos.^{4,5} Todavia, a associação entre a atividade física, nomeadamente da corrida recreativa, e a OA do joelho ainda não foi estabelecida.⁶⁻¹⁰

Os potenciais benefícios para a saúde da prática de atividade física são inegáveis. Correr de forma recreativa melhora a saúde cardiovascular (diminuindo o risco de hipertensão arterial e de eventos cardiovasculares)^{11-13,26},

musculoesqueléticas (melhorando a densidade mineral óssea)^{14,26}, respiratória, psicológica/neurológica (melhorando o humor e a cognição)^{15-17,26}, diminuindo ainda a mortalidade por todas as causas.¹⁸⁻²⁰ A ideia que a corrida está associada ao desenvolvimento de OA do joelho é comumente observada e está enraizada na população em geral, sendo frequentemente utilizada como desculpa para a sua não realização, mesmo constatando-se que a OA do joelho seja mais comum em indivíduos sedentários.²¹

O risco de lesão articular do joelho varia consoante a atividade física e desportos praticados.^{22,23} Os estudos de Van Mechelen et al.²⁴ e Van Gent et al.²⁵ reportam uma incidência anual de lesões relacionadas com a corrida de 59 e 79%, respetivamente. Efetivamente, as lesões musculares, tendinosas, ligamentares e ósseas são comuns, sobretudo associadas à sobrecarga.²⁶ Postulou-se que a OA do joelho se desenvolve após uma carga fisiológica excessiva sobre

estruturas articulares normais ou após cargas fisiológicas normais em estruturas articulares comprometidas (por exemplo, após lesão).²⁷ O pico de carga na articulação do joelho durante a corrida é de aproximadamente três vezes maior ao observado durante a caminhada.²⁸⁻³⁰ Contudo, os corredores não têm maior risco de OA do joelho que os não corredores, apesar de frequentemente experimentarem picos de carga articular mais elevados. O mecanismo do modo como as estruturas do joelho respondem individualmente à dinâmica e padrões de cargas cíclicas durante a corrida, principalmente por períodos prolongados, ainda não são claros, o que pode explicar esta diferença.

Dado o facto da OA do joelho requerer frequentemente a substituição total da articulação e causar comprometimento grave da qualidade de vida do paciente, torna-se imperativo o esclarecimento da influência da corrida recreativa no desenvolvimento desta entidade, de forma a clarificar se os profissionais de saúde podem recomendar a sua prática. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi estudar a evidência científica entre a prática de corrida recreativa e o desenvolvimento de OA do joelho.

Métodos

Pesquisa nas bases de dados de Medicina Baseada na Evidência, National Guideline Clearinghouse (NGC), Canadian Medical Association Practice Guidelines InfoBase, Evidence based Medicine online, Guidelines Finder of National Electronic Library for Health do NHS Britânico, PubMed, The Cochrane Collaboration, Bandolier, DARE e nas referências bibliográficas dos artigos selecionados, de Normas de Orientação Clínica (NOC), Meta-Análises (MA), Revisões Sistemáticas (RS) e Ensaio Clínicos Aleatorizados (ECA) de artigos publicados desde janeiro de 2009 até dezembro de 2019, na língua inglesa e portuguesa. Utilizaram-se os termos MeSH "Osteoarthritis", "knee" e "recreational run".

Os critérios utilizados para a inclusão dos artigos nesta revisão foram definidos segundo o modelo PICO: População – Adultos (>18 anos);

Intervenção – Corrida recreativa; Controlo – Ausência de prática de corrida recreativa; *Outcome* – OA do joelho (clínica, radiográfica, cirúrgica). Foram usados como critérios de exclusão, artigos duplicados, artigos de opinião, artigos de revisão clássica de tema ou sumários de sites na Internet, artigos redigidos noutras línguas, discordância com o objetivo da revisão, estudos em modelo animal, realizados apenas em atletas federados e estudos que incluíram pacientes com lesões articulares prévias. Para avaliar a qualidade dos estudos e a força de recomendação foi utilizada a escala de *Strength of Recommendation Taxonomy (SORT)*, da *American Family Physicians*.³¹

Resultados

Dos 409 artigos iniciais, 4 preencheram os critérios de inclusão: 3 RS, das quais duas com MA, e 1 estudo retrospectivo (ER) (figura 1).

O trabalho de Hansen P. et al.²⁶ (2012) teve como objetivo rever a literatura existente, estudos *in vitro* e *in vivo*, sobre a possível associação entre a corrida e o desenvolvimento de OA do joelho e/ou da anca. Com base nos 16 artigos incluídos sobre OA do joelho, os autores concluíram que não existe associação ou relação causal entre a corrida de baixo-moderado volume e o desenvolvimento de OA do joelho. A literatura existente é inconclusiva sobre a relação entre a corrida de alto volume e o desenvolvimento de OA. Fatores como o aumento da idade, a lesão articular prévia e o Índice de Massa Corporal (IMC) elevado estão, segundo os autores, associados a aumento do risco de desenvolvimento de OA. Além disso, os resultados desta RS suportam ainda

que os corredores mais velhos, na globalidade, são mais saudáveis que os não-corredores da mesma idade, pelo que a prática deve ser promovida. De salientar como limitações do estudo a não possibilidade de exclusão de potencial viés de seleção e de poderem existir outras variáveis de confundimento que não foram tidas em conta nos estudos incluídos nesta revisão, tais como: o tipo de calçado utilizado, o tipo de passada, o tipo de piso onde foi praticada a corrida e o próprio limite temporal utilizado, já que a OA se desenvolve ao longo de um período prolongado no tempo.

Kate A. et al.³² realizaram, em 2016, uma RS com MA cujo objetivo principal era averiguar a existência da associação entre a prática de corrida e o desenvolvimento de OA do joelho. Para tal, compararam indivíduos adultos expostos a qualquer forma de corrida ou *jogging* (incluindo desportos relacionados com corrida, como triatlo e orientação) com indivíduos não corredores, no que respeita ao desenvolvimento de OA do joelho. Os *outcomes* incluídos foram: diagnóstico de OA do joelho, alterações radiográficas compatíveis com OA do joelho, cirurgia por OA do joelho, gonalgia e incapacidade associada a alterações da articulação do joelho. Com base nos 15 artigos incluídos os autores concluíram não existirem diferenças estatisticamente significativas entre os corredores recreativos e os controlos no diagnóstico e alterações imagiológicas sugestivas de OA do joelho em 8 anos de *follow-up* [Odds Ratio (OR)=1.00 (95% CI, 0.27-3.68)]. Os autores denotaram um efeito protetor da corrida contra a cirurgia do joelho devido a OA [OR=0.46 (95% IC, 0.30-0.71)]. Todavia, no que respeita à corrida de elevado volume, os autores verificaram aumento significativo do

risco OA do joelho em corredores federados quando comparados com os controlos [OR=1.79 (95% CI, 1.10-3.54)]. As limitações desta RS com MA devem-se ao facto da maioria dos estudos não especificarem o modo como foi feito o recrutamento dos mesmos (podendo existir um viés de seleção), não terem tido em conta o

IMC, a existência de lesão prévia e haver uma enorme variedade no que diz respeito ao tempo, distância, intensidade e volume de exercícios realizados.

Eduard Alentorn-Geli³³ e colaboradores publicaram, em 2017, uma RS com MA com o objetivo de avaliar a associação de OA da anca e joelho com a corrida e explorar a influência da intensidade da corrida nessa associação através da apresentação clínica ou de evidência de alterações radiográficas. Com base nos 25 estudos incluídos na RS e 16 incluídos na MA os autores concluíram que a corrida recreativa tem um papel protetor no desenvolvimento de OA da anca e do joelho, dado que a prevalência foi significativamente inferior nos corredores recreativos quando comparados com os controlos ou os corredores federados (3.5% vs 10.2% vs 13,3%, respetivamente). O OR de OA da anca e/ou do joelho entre corredores recreativos vs controlos foi de 0.66 (95% IC, 0.57-0.76, $p=0.0001$). Os autores verificaram que o estilo de vida mais sedentário, a longa exposição a corrida de elevado volume (> 15 anos) e/ou elevada intensidade estão associados a maior risco de OA da anca e/ou joelho. Como limitações, este trabalho incluiu estudos muito heterogéneos e nos quais não existiu uma definição clara do grupo de controlo sedentário. Além disso, alguns corredores estiveram expostos simultaneamente a outros tipos de desporto e o nível de corrida foi apenas adquirido por informação dos participantes e não por métodos quantitativos.

O estudo retrospectivo de Lo, G. et al.³⁴, de 2017, pretendeu avaliar a relação da corrida com o desenvolvimento de gonalgia, outros sintomas de OA e alterações radiográficas de OA do joelho. O estudo decorreu ao longo de 10 anos, entre 2004 e 2014, tendo incluído 2637 participantes, 55.8% do sexo feminino, média de idades de 64.3 anos e IMC médio de 28.5 kg/m². A avaliação dos *outcomes* foi feita através de questionários de avaliação de sintomas e registo de atividade física. Foram comparados corredores e controlos não corredores, tendo a intensidade da corrida sido categorizada em três níveis: baixa, média e alta. Os resultados revelaram

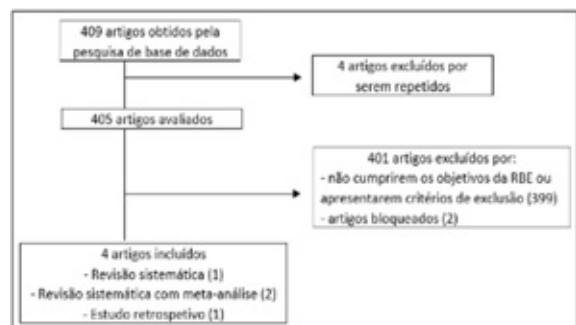


Figura 1 – Diagrama da avaliação dos artigos incluídos na Revisão Baseada na Evidência (RBE).

que não há risco aumentado de desenvolver gonalgia (0.83 vs 0.71, $p=0.002$) ou alterações radiográficas de OA do joelho (0.83 vs 0.78, $p=0.01$) ou outros sintomas de OA (0.81 vs 0.64, $p=0.0006$) entre corredores vs não corredores, respetivamente. Deste modo, os autores concluíram que a corrida recreativa não parece agravar a sintomatologia ou o risco de alterações radiográficas e consequente desenvolvimento de OA do joelho. A principal limitação deste trabalho, prendeu-se com o facto da variável em estudo, a corrida, ser apurada retrospectivamente, podendo ter sido influenciada pelo viés de participação e de informação (memória).

A análise dos artigos incluídos na revisão encontra-se resumida no Quadro I.

Discussão

Dos quatro artigos incluídos nesta revisão, todos apoiam a inexistência de relação causal entre a corrida recreativa e o desenvolvimento de OA do joelho^{26,32-34}, dois sugerem um

efeito protetor da corrida recreativa no desenvolvimento de OA do joelho^{32,33} e três estudos apontam os desportos federados como predisponentes ao desenvolvimento de OA do joelho.^{32,33}

Estes dados são corroborados pelo estudo de Ross H. Miller e colaboradores³⁵ (2014) que, embora não conclua que os corredores tenham um risco reduzido de OA do joelho em comparação com os não corredores, oferece uma explicação biomecânica para a não existência desta associação. Os autores tiveram como objetivo comparar o pico de carga da articulação do joelho e a carga por unidade de distância (PUD) entre a caminhada e a corrida. Incluíram 14 adultos saudáveis (7 homens e 7 mulheres) que foram submetidos a caminhada e corrida a velocidades selecionadas. Os indivíduos incluídos eram saudáveis, recreativamente ativos e sem história de trauma no joelho. Os resultados mostraram que o pico de carga foi três vezes maior na corrida comparativamente à caminhada (8,02 vs 2,72 peso corporal, $p<0,001$), mas sem diferenças estatisticamente significativas na PUD (0,80 vs 0,75

peso corporal por metro, $p=0,098$). Tal pode ser explicado pelo facto de, comparativamente à caminhada, a duração relativamente curta do contacto com o solo e a distância relativamente longa das passadas na corrida parecerem atenuar o efeito de altas cargas articulares de pico.

Por sua vez, a revisão não sistemática de Lefèvre-Colau, M. et al.³⁶ (2016) que teve como objetivo determinar o papel da atividade física (desportos recreativos e federados) no desenvolvimento de OA do joelho e anca, também corrobora os resultados obtidos na presente Revisão Baseada na Evidência (RBE). Da análise de 31 artigos, 106380 indivíduos com idades entre 20-87 anos, os autores concluíram que a atividade física recreativa ou federada moderada, independentemente do tipo de desporto, não constitui risco consistente para OA clínica ou radiográfica do joelho e anca ($p>0.38$). Contudo, alguns dos estudos incluídos nesta revisão não sistemática não fazem a distinção entre a OA do joelho ou anca, não clarificam qual a atividade desportiva praticada, nem o

Quadro I – Resumo dos artigos incluídos. ER – Estudo Retrospetivo; FR – Fatores de Risco; IC – Intervalo de Confiança; IMC – Índice de Massa Corporal; MA – Meta Análise; NE – Nível de Evidência; OA – Osteoartrose; OR – Odds Ratio; RS – Revisão Sistemática.

Referência	Tipo de estudo	População/Intervenção	Resultados	NE
Hansen, P. et al. (2012, EUA) ²⁶	RS	49 artigos incluídos (n= 25276), idades entre 27-70 anos Associação da corrida e OA do joelho (16 artigos) e OA da anca. Outcomes: gonalgia, sintomas musculoesqueléticos, edema, alterações imagiológicas de OA do joelho.	A literatura existente falha em apoiar uma associação ou relação causal entre corrida de baixo/moderado volume e OA; A literatura existente é inconclusiva sobre a relação entre a corrida de alto volume o desenvolvimento de OA.	2
Kate, A. et al. (2016, Inglaterra) ³²	RS/MA	15 estudos incluídos: 11 coorte (6 retrospectivos) e 4 caso-controlo (n= 8753) Adultos (27– 69 anos), expostos a qualquer forma de corrida ou jogging (incluindo desportos relacionados com corrida, como triatlo e orientação). Outcomes: diagnóstico de OA do joelho, marcadores radiográficos de OA do joelho, cirurgia ao joelho devido a OA, gonalgia, incapacidade articular do joelho.	Não há diferença no diagnóstico de OA do joelho entre corredores recreativos e controlos da mesma coorte em 8 anos de follow-up, OR=1.00 (95% CI, 0.27-3.68); Os estudos sugerem um efeito protetor da corrida contra a cirurgia devido a OA do joelho, OR=0.46 (95% IC, 0.30-0.71); Houve aumento significativo do risco de diagnóstico de OA do joelho em corredores federados quando comparados com os controlos, OR=1.79 (95% CI, 1.10-3.54).	1
Eduard, A. et al. (2017, Espanha) ³³	RS/MA	25 artigos incluídos 7 coorte prospetivos e 18 caso-controlo (n= 125810) 2 grupos (corredores vs não corredores) Avaliados FR adicionais para OA: idade, sexo, peso, carga de trabalho ocupacional, lesão anterior, anos de exposição à corrida, nível de corrida (competitivo vs recreativo) e comparados quanto ao desenvolvimento de OA da anca ou joelho (clínica ou radiográfica) – OA joelho 19 artigos.	A prevalência de OA da anca e joelho foi de 13,3% (11.62-15.2) em corredores competitivos, 3,5% (3.38-3.63) em corredores recreativos e 10,2% (9.89-10.58) nos controlos. OR para OA da anca/joelho entre corredores recreativos vs controlos foi de 0.66 (95% IC), $p=0.0001$; O estilo de vida mais sedentário, a longa exposição (> 15 anos, $p=0.01$), a corrida de alto volume e/ou alta intensidade ($p= 0.0001$) estão associados a OA da anca e/ou joelho.	1
Lo, G. et al. (2017, EUA) ³⁴	ER	n=2637 participantes, 55.8% mulheres, idades entre os 45 e 79 anos, IMC médio 28.5kg/m ² Avaliar a relação da corrida com o desenvolvimento de gonalgia, rigidez e alterações radiográficas de OA do joelho	Não há risco aumentado de desenvolver gonalgia (0.83 vs 0.71, $p=0.002$) ou alterações radiográficas de OA do joelho (0.83 vs 0.78, $p=0.01$) ou outros sintomas de OA (0.81 vs 0.64, $p=0.0006$) entre corredores vs não corredores respetivamente.	2

volume da corrida. A elevada gama de idades dos participantes também poderá constituir um fator de confundimento, atendendo a que a idade avançada constitui por si só um fator de risco para o desenvolvimento de OA do joelho.

Esta RBE apresenta algumas limitações, nomeadamente o facto dos diferentes estudos incluídos apresentarem metodologias muito heterogéneas entre si, essencialmente na definição de corrida recreativa, na idade dos participantes, no período de *follow-up* e nos fatores de risco para OA do joelho avaliados. Ainda assim, a evidência científica disponível aponta para que a corrida recreativa, ao contrário do comumente defendido, não predispõe ao desenvolvimento de OA clínica ou radiográfica do joelho, parecendo ter, pelo contrário, um efeito protetor (SORT 2A). Novos estudos, com metodologias melhor definidas e com maiores amostras, excluindo ou controlando a influência de outros fatores de risco para OA do joelho, como lesões anteriores, carga de trabalho ocupacional, tipo de calçado e excesso de peso, serão necessários para cimentar e corroborar de forma pragmática estes mesmos resultados.

Em suma, atendendo à elevada prevalência da OA do joelho, bem como ao impacto negativo na qualidade de vida que ela acarreta, torna-se essencial o conhecimento dos principais fatores de risco associados ao seu desenvolvimento. Esta RBE demonstra que a corrida recreativa não predispõe ao desenvolvimento de OA do joelho, tendo, pelo contrário, um efeito protetor, pelo que a sua prática deve ser reconhecida como benéfica para a saúde global e osteoarticular da população e, subsequentemente, recomendada pelos profissionais de saúde.

Os autores declaram não terem conflitos de interesse, assim como declaram a originalidade do manuscrito e a sua não publicação prévia.

Correspondência
Email: pedro_apolinario_17@hotmail.com; Telemóvel: 935185502

Bibliografia

- Wallace IJ, Worthington S, Felson DT, et al. *Knee osteoarthritis has doubled in prevalence since the mid-20th century*. Proc Natl Acad Sci USA. 2017; 114:9332-6.
- Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, et al. *Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*. Lancet. 2012; 380:2163-96.
- Alexandra, B. et al. (2011–2013). *Estudo Epidemiológico das Doenças Reumáticas em Portugal*. EpiReumaPt, ReumaCensus.
- Felson, DT. et al. *Osteoarthritis as a disease of mechanics*. Osteoarthritis Cartilage. 2013; 21:10–15.
- Johnson V, Hunter D. *The epidemiology of osteoarthritis*. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2014; 28(1):5-15.
- Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. *Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis*. Osteoarthritis Cartilage. 2010; 18(1):24-33.
- Driban J, Hootman JM, Sitler MR, Harris K, Cattano NM. *Is participation in certain sports associated with knee osteoarthritis? A systematic review*. J Athl Train. 2015 January 9 (published online).
- Urquhart DM, Tobing JFL, Hanna FS, et al. *What is the effect of physical activity on the knee joint? A systematic review*. Med Sci Sports Exerc. 2011; 43(3):432-442.
- Vignon E, Valat JP, Rossignol M, et al. *Osteoarthritis of the knee and hip and activity: a systematic international review and synthesis (OASIS)*. Joint Bone Spine. 2006; 73(4):442-455.
- Physical Activity Guidelines Writing Group. *2008 physical activity guidelines for Americans*. Washington DC: US Department of Health and Human Services.
- Willick S. *Running and osteoarthritis*. In: O'Connor F, Wilder R, Nirschi R, eds. *Textbook of Running Medicine*. New York, NY: McGraw-Hill; 2001; 387-394.
- Williams PT. *Reduction in incident stroke risk with vigorous physical activity: Evidence from 7.7-year follow-up of the national runners' health study*. Stroke 2009; 40:1921-1923.
- Williams PT. *Lower prevalence of hypertension, hypercholesterolemia, and diabetes in marathoners*. Med Sci Sports Exerc. 2009; 41:523-529.
- Wilks D, Winwood K, Gilliver SF, et al. *Bone mass and geometry of the tibia and the radius of master sprinters, middle and long distance runners, race-walkers and sedentary control participants: A pQCT study*. Bone. 2009; 45:91-97.
- Hespanhol Junior LC, Pillay JD, van Mechelen W, Verhagen E. *Meta – Analyses of the Effects of Habitual Running on Indices of Health in Physically Inactive Adults*. Sports Med. 2015; 45(10):1455-1468.
- Schneider S, Askew CD, Diehl J, et al. *EEG activity and mood in health orientated runners after different exercise intensities*. Physiol Behav. 2009; 96:709-716.
- Rolland Y, Abellan van Kan G, Bellas B. *Healthy brain aging: Role of exercise and physical activity*. Clin Geriatr Med. 2010; 1:75-87.
- Paffenbarger RS Jr., Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. *The association of changes in physical-activity level and other lifestyle characteristics with mortality among men*. N Engl J Med, 1993; 328:538-45.
- Blair SN, Kohl HW III, Paffenbarger RS Jr., Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. *Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women*. JAMA, 1989; 262:2395-401.
- Paffenbarger RS Jr., Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. *Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni*. N Engl J Med, 1986; 314:605-13.
- Chakravarty EF, Hubert HB, Lingala VB, et al. *Long distance running and knee osteoarthritis. A prospective study*. Am J Prev Med, 2008; 35:133-8.
- Kujala U, Taimela S, Ilkka A-P, Orava S, Tuominen R, Myllynen P. *Acute injuries in soccer, ice hockey, volleyball, basketball, judo, and karate: analysis of national registry data*. BMJ, 1995; 311:1465.
- Kujala UM, Kaprio J, Sarna S. *Osteoarthritis of weight bearing joints of lower limbs in former elite male athletes [published correction appears in BMJ. 1994;308(6932):819]*. BMJ. 1994; 308(6923):231-234.
- Van Mechelen W. *Running injuries. A review of the epidemiological literature*. Sports Med, 1992; 14:320-325.
- Van Gent RN, Siem D, van Middelkoop M, et al. *Incidents and determinants of lower extremity running injuries: A systematic review*. Br J Sports Med, 2007; 41:469-480.
- Hansen, P. et al. *Does Running Cause Osteoarthritis in the Hip or Knee? PM&R*, 2012; 4, S117-S121.
- Goldring M, Goldring S. *Osteoarthritis*. J Cell Physiol, 2007; 213: 626-634.
- Pandy MG, Andriacchi TP. *Muscle and joint function in human locomotion*. Ann Rev Biomed Engr, 2010; 12:401-33.
- Sasaki K. *Muscle contributions to the tibio-femoral joint contact force during running*. Biomed Sci Instrum, 2010; 46:305-10.
- Sasaki K, Neptune RR. *Individual muscle contributions to the axial knee joint contact force during normal walking*. J Biomech, 2010; 43:2780-4.
- Ebell MH, Siwek J, Weiss BD, Woolf SH, Susman J, Ewingman B, et al. *Strength of Recommendation Taxonomy (SORT): a patient-centered approach to grading evidence in the medical literature*. Am Fam Physician 2004 Feb 1; 69(3):548-56.
- Timmins, K. et al. *Running and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis*. The American Journal of Sports Medicine, 2016; 45(6):1447-1457.
- Eduard, A. et al. *The Association of Recreational and Competitive Running with Hip and Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis*. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 2017; 47(6):373-390.
- Lo, G. et al. *Is There an Association Between a History of Running and Symptomatic Knee Osteoarthritis? A Cross-Sectional Study from the Osteoarthritis Initiative*. Arthritis Care & Research, 2017; 69(2):183-191.
- Miller, R. et al. *Why Don't Most Runners Get Knee Osteoarthritis? A Case for Per-Unit-Distance Loads*. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2014; 46(3):572-579.
- Lefèvre-Colau, M. et al. *Is physical activity, practiced as recommended for health benefit, a risk factor for osteoarthritis? Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2016; 59(3):196-206.