



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA – FAEFI

LUÍZA VINHAL ALVES

**CORRELAÇÃO ENTRE FORÇA MUSCULAR E OS PARÂMETROS ESPAÇO-
TEMPORAIS DA MARCHA DURANTE A VELOCIDADE CONFORTÁVEL
EM MULHERES COM OSTEOARTRITE MODERADA DE JOELHO**

Uberlândia – MG

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA – FAEFI

**CORRELAÇÃO ENTRE FORÇA MUSCULAR E OS PARÂMETROS ESPAÇO-
TEMPORAIS DA MARCHA DURANTE A VELOCIDADE CONFORTÁVEL
EM MULHERES COM OSTEOARTRITE MODERADA DE JOELHO**

Aluna: Luíza Vinhal Alves

Orientador: Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionisio

Coorientadora: Vanessa Martins Pereira Silva Moreira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
como requisito para obtenção do grau de
Bacharel em Fisioterapia da Universidade
Federal de Uberlândia, formatado de acordo
com as normas da Revista Fisioterapia e
Pesquisa.

Uberlândia – MG

2019



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA E FISIOTERAPIA – FAEFI
LABORATÓRIO DE NEUROMECÂNICA E FISIOTERAPIA – LANEF

CORRELAÇÃO ENTRE FORÇA MUSCULAR E OS PARÂMETROS ESPAÇO-TEMPORAIS DA MARCHA DURANTE A VELOCIDADE CONFORTÁVEL EM MULHERES COM OSTEOARTRITE MODERADA DE JOELHO

Correlation between muscle strength and spatio-temporal parameters of gait during comfortable speed in women with moderate knee osteoarthritis

Luíza Vinhal Alves¹, Vanessa Martins Pereira Silva Moreira², Valdeci Carlos Dionísio³

¹Graduanda do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

²Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciências da Saúde – UFU – Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

³ Professor do curso de Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Estudo desenvolvido no Laboratório de Neuromecânica e Fisioterapia (LANEF) da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Federal de Uberlândia – UFU – Uberlândia, Minas Gerais, Brasil

Autor correspondente: Luíza Vinhal Alves, Universidade Federal de Uberlândia, R. Benjamim Constant, 1286 – Nossa Sra. Aparecida, Uberlândia – MG, Cep 38400-678, Brasil. E-mail: luizavinh153@gmail.com

Estudo aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (Protocolo 2.096.045 em 06/17).

Uberlândia – MG

2019

RESUMO

A osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença articular degenerativa, altamente prevalente em indivíduos idosos, especialmente na população feminina. Tem sido considerado que a OAJ está relacionada a déficits de força muscular e alteração dos parâmetros espaço-temporais da marcha. No entanto, estas variáveis ainda não foram correlacionadas nesta população. O objetivo desse estudo foi avaliar o grau de força dos principais músculos recrutados durante a marcha (quadríceps, inversores do tornozelo e abdutores do quadril), e os parâmetros espaço-temporais da marcha (velocidade, cadência, comprimento do passo, comprimento da passada, tempo do passo e tempo da passada) e verificar a existência ou não de correlação entre os mesmos. A amostra foi composta por 21 mulheres com OAJ moderada, com idade superior a 50 anos. A análise da força muscular foi obtida através de uma célula de carga, e a análise da marcha através de uma caminhada de 30 segundos sobre uma esteira em uma velocidade considerada confortável pela paciente. Os parâmetros espaço-temporais foram captados por dez câmeras infravermelhas, as quais rastream marcadores reflexivos fixados em pontos anatômicos específicos. Os resultados mostraram correlação moderada positiva entre as variáveis de cadência com força muscular de quadríceps femoral, e correlação moderada negativa entre tempo da passada e tempo do passo com força muscular de quadríceps femoral. Não houve correlação entre a força muscular de inversores do tornozelo e abdutores do quadril e os parâmetros espaço-temporais de velocidade, comprimento do passo e comprimento da passada.

PALAVRAS-CHAVES: força muscular, marcha, osteoartrite de joelho

ABSTRACT:

Knee osteoarthritis (KOA) is a degenerative joint disease, highly prevalent in elderly individuals, especially in the female population. It has been considered that KOA is related to muscle strength deficits and alteration of the gait parameters. However, these variables have not yet been correlated in this population. The aim of this study was to evaluate the strength of the main muscles recruited during gait (quadriceps, ankle inverters and hip abductors), and the spatio-temporal gait parameters (velocity, cadence, step length, stride length, step time and stride time) and verify the existence or not of correlation between them. The sample consisted of 21 women with moderate KOA, aged over 50 years. The analysis of muscle strength was obtained through a load cell, and gait analysis through a 30-second walk on a treadmill at a speed considered comfortable by the patient. The spatiotemporal parameters were captured by ten infra-red cameras, which tracked reflexive markers fixed at specific anatomical points. The results showed a moderate positive correlation between the cadence variables with femoral quadriceps muscle strength and a moderate negative correlation between time of the step and time of the step with femoral quadriceps strength. There was no correlation between the muscle strength of ankle inverters and hip abductor and the spatio-temporal parameters of velocity, step length and stride length.

KEYWORDS: muscle strength, gait, knee osteoarthritis

INTRODUÇÃO

A osteoartrite de joelho (OAJ) é uma doença crônica cujos principais acometimentos caracterizam-se por dor, rigidez, redução de função e instabilidade articular. Adicionalmente, é consenso da literatura que a fraqueza muscular está intimamente relacionada à OAJ (1,2). Entretanto, não há concordância se a fraqueza muscular é tida como causa ou consequência da doença. Hurley (2) assume que a perda de força muscular ocorre primeiro, sendo uma das causas da doença. Músculos fracos contribuem para tornar a articulação instável, que por sua vez leva a sobrecarga articular, podendo iniciar um processo degenerativo.

A dor é um dos principais fatores que contribuem para a limitação da função física em indivíduos com OAJ (3). Acredita-se que pacientes com dor tendem a adotar mecanismos de adaptação durante a marcha com o intuito de reduzir a carga articular e a dor (4,5). Diminuição do comprimento do passo; aumento da base de suporte; alteração de velocidade; alteração dos ângulos de flexão, extensão e adução do joelho e redução da força de reação do solo (5–7) foram adaptações resultantes de estratégias compensatórias em resposta à dor.

Os sinais inflamatórios consequentes da OAJ favorecem a inibição muscular artrogênica do quadríceps, causando hipotrofia (8) e perda de força muscular (9). Na biomecânica normal da marcha, o músculo quadríceps atua excentricamente na desaceleração da flexão do joelho para o contato do calcanhar no solo, amortecendo a carga sobre essa articulação (2,10). Portanto, pode-se supor que, devido à inibição muscular do quadríceps e perda da força muscular, a desaceleração será prejudicada, sobrecarregando a articulação e favorecendo o indivíduo a sentir mais dor. Assim, o indivíduo utilizará de adaptações para reduzir a dor, como por exemplo diminuir o comprimento do passo.

Do ponto de vista funcional, muitas alterações podem ser observadas em indivíduos com OAJ, como por exemplo subir e descer escadas (11), agachar (12,13), sentar (14) e caminhar (15–17). Esta última, tem revelado que os parâmetros do comprimento e largura do passo, cadência e amplitude de movimento do joelho e quadril (18), podem estar alterados em razão de mecanismos adaptativos (19) e severidade da doença (20). Nestas condições, seria esperado encontrar alterações musculares, no entanto, essas alterações estão vinculadas a severidade da doença. Por exemplo, Hubley-

Kozey et al (7) não observaram diferenças entre indivíduos saudáveis e indivíduos com OAJ moderada em relação a disfunção neuromuscular, porém houve sutil alteração nas respostas neuromusculares ao longo do ciclo da marcha, observando que os indivíduos com OAJ utilizaram mais o compartimento lateral e reduziram a atividade no compartimento medial do joelho. Essas informações sugerem que pode haver um comprometimento muscular em indivíduos com OAJ. Hodges et al (21) observaram que a cocontração muscular no joelho pode favorecer o aumento do momento abdutor, e estas condições poderiam favorecer mudanças nos parâmetros espaço-temporais da marcha. A atividade muscular parece ser mais importante justamente no momento do toque do calcâneo e depois no momento do apoio terminal (22).

Dessa forma, a força muscular pode ser um fator importante na determinação dos parâmetros espaço-temporais da marcha. No entanto, não foram encontrados estudos que tenham correlacionado a força muscular com os padrões espaço-temporais da marcha. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a associação entre os níveis de força muscular e os parâmetros espaço-temporais da marcha em mulheres com OAJ. Hipotetizamos que a força muscular estivesse correlacionada com os parâmetros espaço-temporais da marcha.

METODOLOGIA

Casística

O cálculo amostral foi realizado no programa G Power 3.1.9.2., com tamanho de efeito $f = 0.70$, probabilidade de erro $\alpha = 0.05$ e probabilidade de $1 - \text{erro } \beta = 0.95$. A amostra detectada foi de ≥ 13 necessários para o teste de correlação.

Participaram deste estudo 21 mulheres com OAJ moderada. As participantes deveriam ter idade acima de 50 anos; apresentar diagnóstico de OAJ de acordo com os critérios do Colégio Americano de Reumatologia (23); evidência radiológica atestando o acometimento de um ou mais compartimentos do joelho, em nível moderado, uni ou bilateral; relatar dor no joelho, por no mínimo seis meses, em um nível acima de 3 de acordo com a Escala Visual Analógica da Dor (EVA). Não foram aceitos indivíduos portadores de outras alterações musculoesqueléticas, doenças inflamatórias crônicas, como as doenças autoimunes (artrite reumatoide, lúpus, gota), ou com dores difusas

(fibromialgia), alterações neuromusculares como doença de Parkinson, além de outras enfermidades mentais, que dificultam o entendimento e a execução das tarefas exigidas. Finalmente, para certificar estes critérios, foi realizada uma avaliação fisioterapêutica dos joelhos com osteoartrite. Durante a avaliação, todos os participantes (Tabela 1) assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia (Protocolo 2.096.045 em 06/17).

Instrumentos de coleta de dados

Análise da Força Muscular

A força muscular foi avaliada através de uma célula de carga (Kratos, modelo CKS) ajustável em altura e direção. Foram avaliados os músculos abdutores do quadril (glúteo máximo, glúteo mínimo, glúteo médio e tensor da fáscia lata), quadríceps e tibial anterior, e para isso os indivíduos foram posicionados adequadamente e fixados por cintos para impedir compensações. Na avaliação dos músculos abdutores do quadril, os participantes foram posicionados em decúbito lateral, com a pelve em neutro e fixada por cintos. O membro a ser avaliado foi posicionado a 0° de flexão/extensão de quadril e joelho e 0° de abdução/adução de quadril. Também foi fixada uma cinta, onde foi conectada a célula de carga, confortável e não extensível, posicionada ligeiramente acima do maléolo lateral deste membro. Para avaliar o quadríceps femoral, os participantes foram posicionados em uma cadeira extensora ajustável, com fixação de tronco e coxa por cintos e com os membros superiores apoiados e segurando o apoio da cadeira. A posição inicial foi de 75° de flexão de quadril e 90° de flexão de joelho, com o segmento a ser avaliado livre. Uma cinta, conectada a célula de carga, foi posicionada ligeiramente acima do maléolo lateral do membro a ser avaliado. Para avaliar o músculo tibial anterior, os participantes foram posicionados sentados, com fixação de tronco e coxa por cintos, 75° de flexão do quadril e 0° de flexão/extensão de joelho, com o segmento a ser avaliado livre. Uma cinta, conectada à célula de carga, foi posicionada na região do antepé deste membro. Os participantes inicialmente se familiarizaram com o procedimento, realizando um teste para garantir que o procedimento tenha sido compreendido. Em seguida, foram incentivados, através de comando verbal, a realizar o máximo de força isométrica durante cinco segundos (em abdução, extensão de joelho ou dorsiflexão, respectivamente), três vezes, considerando um período de descanso de 60 segundos entre cada teste. A maior das três medidas do lado mais acometido foi utilizada para a análise (24).

Análise da Marcha

O parâmetro cinemático da marcha foi avaliado por meio de uma caminhada de 30 segundos sobre uma esteira (Profissional 567 GT 1-2 da Embrex) em uma velocidade considerada confortável pela paciente. Os parâmetros espaço-temporais da marcha foram captados por sistema computadorizado, através de dez câmeras infravermelho (*OptiTrack FLEX V100R2, Natural Point, Corvallis, Oregon*) dispostas de forma a capturar a trajetória em 3D, registrando o deslocamento linear da marcha por meio da identificação dos marcadores reflexivos fixados na pele a uma frequência de 100 Hz. Os marcadores foram fixados nos seguintes pontos anatômicos: aspecto lateral do acrômio (ombro), trocânter maior do fêmur (quadril), epicôndilo lateral do fêmur (joelho), maléolo lateral, calcâneo e cabeça do quinto metatarso (tornozelo e ponta do pé). Para captação dos movimentos no plano frontal, também foram colocados marcadores na espinha ilíaca ântero-superior, patela e dorso do pé. A partir das coordenadas, os parâmetros espaço temporais (velocidade da marcha, distância percorrida, cadência, comprimento da passada, comprimento do passo, tempo da passada e tempo do passo) foram calculados. Posteriormente, os dados foram tratados off-line em uma rotina em MATLAB (R2015a).

Análise estatística

Os dados coletados foram testados e sua normalidade foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0.05$). Em seguida, foi aplicado o teste de Correlação de Pearson para verificar as correlações entre as variáveis Força muscular e parâmetros espaço-temporais da marcha. A força de correlação foi estabelecida de acordo com o guia de Schober & Schwarte (25), sendo: 0.10 a 0.39 uma correlação fraca, 0.40 a 0.69 uma correlação moderada e 0.70 a 0.89 uma correlação forte. Todos os testes foram executados utilizando o SPSS (versão 22). O nível de significância foi de 5%.

RESULTADOS

As características da força muscular e dos parâmetros espaço-temporais da marcha em velocidade confortável das participantes avaliadas estão descritas na Tabela 2.

Os resultados obtidos na caminhada em velocidade confortável na esteira demonstram correlação moderada entre as seguintes variáveis: Cadência, Tempo da Passada e Tempo do Passo com Força muscular de Quadríceps Femoral (Tabela 3).

A correlação entre Cadência e a força muscular de Quadríceps Femoral foi positiva, indicando que quanto menor a força, menor a cadência. No entanto, as correlações entre o Tempo da Passada e Tempo do Passo com a força muscular de Quadríceps Femoral foram negativas, indicando que quanto menor a Força, maiores os Tempos do Passo e Passada. As principais correlações encontradas estão ilustradas na Figura 1.

DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi de avaliar a associação entre os níveis de força muscular e os parâmetros espaço-temporais da marcha em mulheres com OAJ moderada. Os resultados mostraram que existe uma correlação moderada entre a força muscular do quadríceps femoral com os parâmetros de cadência, tempo da passada e tempo do passo. Não houve correlação entre os parâmetros da marcha com a força muscular de tibial anterior e de abdutores do quadril.

A cadência se refere a quantidade de passos por minuto, logo o maior tempo do passo e da passada se traduzem em menor cadência. Nossos resultados mostraram que a cadência foi diretamente proporcional à força, e inversamente proporcional ao tempo do passo e da passada. A redução da força do quadríceps na população com OAJ tem sido reportada em vários estudos prévios (26–28) e como consequência dessa redução da força, há maior dificuldade na distribuição de carga através da articulação do joelho (29) e de manter sua estabilidade (30,31). Esta condição pode favorecer o maior uso do membro menos acometido ou membro saudável quando for o caso, aumentando o tempo de apoio do membro no solo, podendo resultar em maior degeneração articular e consequente dor. Esta correlação negativa entre a força muscular de quadríceps e o tempo do passo também foi observada por Spinoso et al (32). Por outro lado, a redução da força do quadríceps também pode afetar a fase de balanço, onde o reto femoral está mais ativo no início da fase de balanço e os vastos medial e lateral no final do balanço, preparando o membro para o contato com o solo (33). A redução da força do quadríceps, portanto, poderia afetar a capacidade de iniciar adequadamente a fase de balanço, bem como seu término, o que

resultaria no aumento da fase de suporte nos indivíduos com OAJ, no entanto, essa hipótese precisa ser testada.

Nossos resultados mostraram que a força dos abdutores de quadril não estão correlacionados com os parâmetros espaço-temporais da marcha. Kean et al (34) observaram que a força da musculatura abduutora do quadril apresenta pouca influência (6-10%) nos momentos de adução do quadril e joelho durante a marcha no plano frontal. Se houvesse alguma influência, resultando em redução ou aumentos dos momentos no quadril e joelho, seria esperada uma alteração nos parâmetros espaço-temporais, no entanto, havendo pouca influência nos momentos, espera-se exatamente o que nossos resultados revelaram.

Na mesma direção dos abdutores, a força do tibial anterior também não foi correlacionada com os parâmetros espaço-temporais da marcha. O tibial anterior tem maior importância no ciclo da marcha quando o pé está em contato com o solo, especialmente no apoio médio onde tem o papel fundamental de desacelerar a pronação do pé (35). Assim, a força muscular do tibial anterior demonstrada pelos participantes desse estudo, apresenta em média 66% da força do quadríceps, sugerindo que o tibial anterior não está com fraqueza muscular nessa população. Isto significa que o tibial é capaz de cumprir adequadamente seu papel durante a marcha e não permite alterações no sentido médio-lateral do pé na fase de apoio, mantendo os parâmetros espaço-temporais inalterados.

Este estudo apresentou algumas limitações. Primeiramente, as avaliações da força muscular e da marcha foram realizadas por dois examinadores distintos. No entanto, ambos os examinadores receberam o mesmo treinamento e instruções quanto à colocação dos marcadores reflexivos, posicionamento do paciente e comando verbal. Em segundo lugar, a generalização dos resultados é limitada a pacientes do sexo feminino, visto que o estudo excluiu pacientes do sexo masculino, pois há uma diferença significativa na mecânica da marcha entre homens e mulheres na população geriátrica (36). Contudo, sabe-se que a OAJ é mais prevalente na população feminina (37), podendo este estudo ser de relevante importância para a prática clínica.

CONCLUSÃO

A força muscular do quadríceps femoral está associada com os parâmetros de cadência, tempo da passada e tempo do passo em mulheres com osteoartrite moderada de joelho.

REFERÊNCIAS

1. Øiestad BE, Juhl CB, Eitzen I, Thorlund JB. Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthr Cartil* [Internet]. 2015;23(2):171–7. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joca.2014.10.008>
2. Hurley M V. The role of muscle weakness in the pathogenesis of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 1999;25(2):283–98.
3. Sharma L, Cahue S, Song J, Hayes K, Pai YC, Dunlop D. Physical Functioning over Three Years in Knee Osteoarthritis: Role of Psychosocial, Local Mechanical, and Neuromuscular Factors. *Arthritis Rheum*. 2003;48(12):3359–70.
4. Manetta J, Franz LH, Moon C, Perell KL. Comparison of hip and knee muscle moments in subjects with and without knee pain. *Gait Posture*. 2002;16(3):249–54.
5. Zeni JJ, Higginson JS. Differences in gait parameters between healthy subjects and persons with moderate and severe knee osteoarthritis: A result of altered walking speed? *Clin Biomech*. 2009;24(4):372–8.
6. Hulet C, Hurwitz D., Andriacchi T., Galante J., Rosenberg A. Gait adaptations in patients with hip osteoarthritis. *Gait Posture*. 1996;4:188.
7. Hubley-Kozey CL, Deluzio KJ, Landry SC, McNutt JS, Stanish WD. Neuromuscular alterations during walking in persons with moderate knee osteoarthritis. *J Electromyogr Kinesiol*. 2006;16(4):365–78.
8. Bastiani D, Ritzel CH, Bortoluzzi SM, Vaz MA. Work and power of the knee flexor and extensor muscles in patients with osteoarthritis and after total knee arthroplasty. *Rev Bras Reumatol*. 2012;52(2):189–202.

9. Moreira VMPS, Barboza SD, Oliveira JB, Pereira JM, Dionisio VC. Secondary hyperalgesia occurs regardless of unilateral or bilateral knee osteoarthritis involvement in individuals with mild or moderate level. *Rev Bras Reumatol* [Internet]. 2017;57(1):37–44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rbre.2016.03.014>
10. Jefferson RJ, Collins JJ, Whittle MW, Radin EL, O'Connor JJ. The role of the quadriceps in controlling impulsive forces and around heel strike. *J Eng Med*. 1990;204:21–8.
11. Whitchelo T, McClelland JA, Webster KE. Factors associated with stair climbing ability in patients with knee osteoarthritis and knee arthroplasty: A systematic review. *Disabil Rehabil*. 2014;36(13):1051–60.
12. Palmer KT. Occupational activities and osteoarthritis of the knee. *Br Med Bull*. 2012;102:147–70.
13. Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Casp J Intern Med*. 2011;2(2):205–12.
14. Turcot K, Armand S, Fritschy D, Hoffmeyer P, Suvà D. Sit-to-stand alterations in advanced knee osteoarthritis. *Gait Posture*. 2012;36(1):68–72.
15. Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ. Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis severity. *J Orthop Res*. 2008;26(3):332–41.
16. Simic M, Hinman RS, Wrigley T V., Bennell KL, Hunt MA. Gait modification strategies for altering medial knee joint load: A systematic review. *Arthritis Care Res*. 2011;63(3):405–26.
17. Landry SC, McKean KA, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Deluzio KJ. Knee biomechanics of moderate OA patients measured during gait at a self-selected and fast walking speed. *J Biomech*. 2007;40(8):1754–61.
18. Steultjens MP, Dekker J, van Baar ME, Oostendorp R a, Bijlsma JW. Range of joint motion and disability in patients with osteoarthritis of the knee or hip. *Rheumatology*. 2000;39(9):955–61.

19. Bejek Z, Paróczai R, Illyés Á, Kiss RM. The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 2006;14(7):612–22.
20. Kiss RM. Effect of severity of knee osteoarthritis on the variability of gait parameters. *J Electromyogr Kinesiol* [Internet]. 2011;21(5):695–703. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.07.011>
21. Hodges PW, van den Hoorn W, Wrigley T V., Hinman RS, Bowles KA, Cicuttini F, et al. Increased duration of co-contraction of medial knee muscles is associated with greater progression of knee osteoarthritis. *Man Ther* [Internet]. 2016;21:151–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.math.2015.07.004>
22. Tawy GF, Rowe P, Biant L. Gait variability and motor control in patients with knee osteoarthritis as measured by the uncontrolled manifold technique. *Gait Posture.* 2018;59:272–7.
23. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis: Classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 1986;29(8):1039–49.
24. Ruhdorfer A, Wirth W, Hitzl W, Nevitt M, Eckstein F. Association of thigh muscle strength with knee symptoms and radiographic disease stage of osteoarthritis: Data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res.* 2014;66(9):1344–53.
25. Schober P, Schwarte LA. Correlation coefficients: Appropriate use and interpretation. *Anesth Analg.* 2018;126(5):1763–8.
26. Omori G, Koga Y, Tanaka M, Nawata A, Watanabe H, Narumi K, et al. Quadriceps muscle strength and its relationship to radiographic knee osteoarthritis in Japanese elderly. *J Orthop Sci.* 2013;18(4):536–42.
27. Palmieri-Smith RM, Thomas AC, KarvonenGutierrez C, Sowers MF. Isometric Quadriceps Strength in Women with Mild, Moderate, and Severe Knee Osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2010;89(7):541–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3294452/pdf/nihms358650.pdf>

28. Roos EM, Herzog W, Block JA, Bennell KL. Muscle weakness, afferent sensory dysfunction and exercise in knee osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol* [Internet]. 2011;7(1):57–63. Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nrrheum.2010.195>
29. Kumar D, Manal KT, Rudolph KS. Knee Joint Loading during Gait in Healthy Controls and Osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2013;21(2):298–305.
30. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ. Reports of joint instability in knee osteoarthritis: Its prevalence and relationship to physical function. *Arthritis Rheum*. 2004;51(6):941–6.
31. Blalock D, Miller A, Tilley M, Wang J. Joint Instability and Osteoarthritis. *Clin Med Insights Arthritis Musculoskelet Disord*. 2015;8:15–23.
32. Spinoso DH, Bellei NC, Marques NR, Navega MT. Quadriceps muscle weakness influences the gait pattern in women with knee osteoarthritis. *Adv Rheumatol*. 2018;58(1).
33. Nene A, Byrne C, Hermens H. Is rectus femoris really a part of quadriceps? Assessment of rectus femoris function during gait in able-bodied adults. *Gait Posture*. 2004;20(1):1–13.
34. Kean CO, Bennell KL, Wrigley T V., Hinman RS. Relationship between hip abductor strength and external hip and knee adduction moments in medial knee osteoarthritis. *Clin Biomech*. 2015;30(3):226–30.
35. Grech C, Formosa C, Gatt A. Shock attenuation properties at heel strike: Implications for the clinical management of the cavus foot. *J Orthop* [Internet]. 2016;13(3):148–51. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jor.2016.03.011>
36. Ro DH, Lee DY, Moon G, Lee S, Seo SG, Kim SH, et al. Sex differences in knee joint loading: Cross-sectional study in geriatric population. *J Orthop Res*. 2017;35(6):1283–9.
37. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*. 2005;13(9):769–81.

Tabela 1. Características das participantes com osteoartrite de joelho.

Características	Mulheres
Indivíduos	21
Idade (média ± desvio padrão)	59,57 ± 5,92
Peso (média ± desvio padrão)	78,53 ± 12,38
Altura (média ± desvio padrão)	1,57 ± 0,05
IMC (média ± desvio padrão)	31,91 ± 4,52
Envolvimento dos joelhos (Uni/Bilateral)	4 (19%), 17 (81%)
Lado mais afetado (Direito/Esquerdo)	13 (62%), 8 (38%)
Drogas (AINEs)	13 (62%)

Legenda: IMC: índice de massa corporal; AINEs: anti-inflamatórios não esteroidais.

Tabela 2. Características das variáveis estudadas (força muscular e parâmetros espaço-temporais da marcha) em mulheres com osteoartrite moderada de joelho.

Variáveis estudadas	Mulheres (n=21) (média ± DP)
FTA	9,97 ± 5,97
FQF	15,05 ± 5,96
FAB	6,28 ± 2,91
VC (m/s)	0,63 ± 0,19
Cadência (passos/s)	1,42 ± 0,26
Distância Percorrida (m)	18,89 ± 5,76
Comprimento da Passada (m)	0,88 ± 0,20
Comprimento do Passo (m)	0,44 ± 0,10
Tempo da Passada (s)	1,45 ± 0,27
Tempo do Passo (s)	0,73 ± 0,14

Legenda: FTA: força muscular de tibial anterior; FQF: força muscular de quadríceps femoral; FAB: força muscular de abdutores do quadril; VC: velocidade confortável; m/s: metros por segundo; m: metros; s: segundos.

Tabela 3. Correlação entre as variáveis força muscular e parâmetros espaço-temporais da marcha em mulheres com osteoartrite moderada de joelho

Correlação	FTA	FQF	FAB
	r	r	r
	(p)	(p)	(p)
VC (m/s)	0,42 (0,06)	0,20 (0,39)	0,35 (0,12)
Cadência	0,18 (0,44)	0,55 (0,01)*	0,33 (0,15)
Distância Percorrida	0,42 (0,06)	0,20 (0,39)	0,35 (0,12)
Comprimento da Passada	0,34 (0,13)	-0,15 (0,51)	0,15 (0,51)
Comprimento do Passo	0,34 (0,13)	-0,15 (0,51)	0,15 (0,51)
Tempo da Passada	-0,21 (0,36)	-0,52 (0,01)*	-0,36 (0,11)
Tempo do Passo	-0,21 (0,36)	-0,52 (0,01)*	-0,36 (0,11)

Legenda: FTA: força muscular de tibial anterior; FQF: força muscular de quadríceps femoral; FAB: força muscular de abdutores do quadril; VC: velocidade confortável; m/s: metros por segundo.

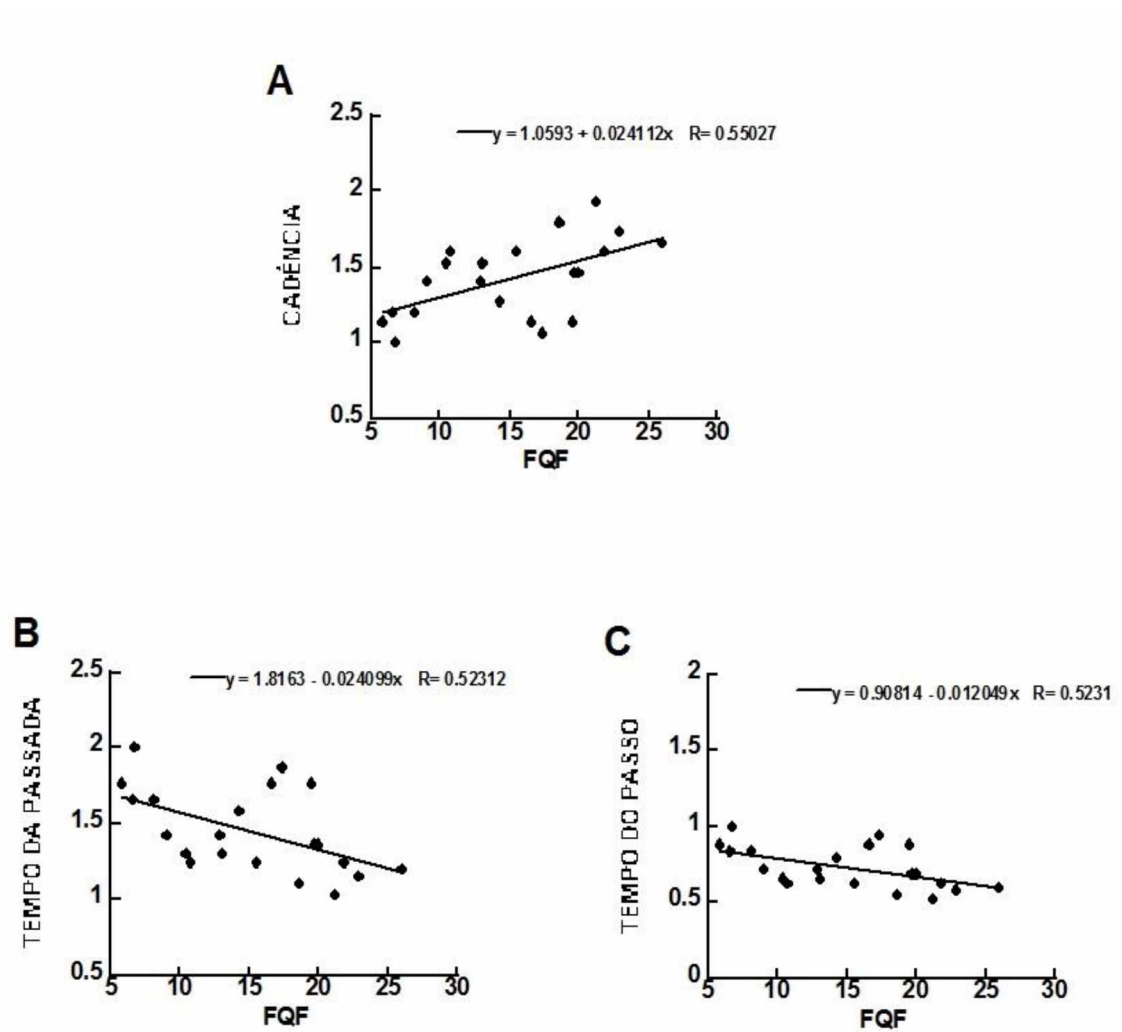


Figura 1. Esta figura ilustra as principais correlações encontradas, entre a força muscular de Quadríceps Femoral (FQF) e Cadência (A), Tempo da Passada (B) e Tempo do Passo (C).