



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA



LORENA TEIMENI COELHO

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE O INÍCIO DA MARCHA
EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE NO JOELHO**

Uberlândia

2021



LORENA TEIMENI COELHO

**EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE O INÍCIO DA MARCHA
EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE NO JOELHO**

*Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Fisioterapia,
área traumato-ortopédica, da
Universidade Federal de Uberlândia,
como requisito parcial para a Obtenção
do grau de Bacharel em Fisioterapia.*

Orientador: Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionísio

Uberlândia

2021



EFEITOS DO TREINAMENTO AERÓBICO SOBRE O INÍCIO DA MARCHA EM INDIVÍDUOS COM OSTEOARTRITE NO JOELHO

LORENA TEIMENI COELHO

Aprovada em __/__/__.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Valdeci Carlos Dionisio
Universidade Federal de Uberlândia

Jéssica Garcia Jorge
Centro universitário UNA

Fabiana da Silva Soares
Universidade Federal de Uberlândia



RESUMO

Introdução: O treinamento aeróbico tem sido sugerido como um tratamento eficaz para idosos com osteoartrite de joelho devido ao seu potencial de fortalecimento muscular e resistência cardiorrespiratória, mas ainda faltam estudos analisado separadamente o exercício aeróbico, e sua influência nas medidas clínicas e na execução do início da marcha (IM). Dessa forma, o estudo tem como objetivo identificar o efeito do tratamento fundamentado em exercícios aeróbicos sobre o início da marcha em pacientes com osteoartrite no joelho (OAJ). **Métodos:** Foram selecionados vinte e quatro idosos com osteoartrite de joelho e avaliadas as variáveis da EVA, do questionário WOMAC, da força muscular e o início da marcha. **Resultados:** Após finalizada a intervenção baseada em exercícios aeróbicos selecionados, houve redução significativa dos escores do WOMAC, EVA, e aumento da força de abdutores de quadril e tibial anterior bilateralmente, por outro lado não houve aumento de força do músculo quadríceps e nem modificações significativas na maioria das variáveis do IM. **Conclusão:** O exercício aeróbico isolado não tem influência relevante sobre os ajustes posturais no início da marcha.



ABSTRACT

Introduction: Aerobic training has been suggested as an effective treatment for elderly people with knee osteoarthritis due to its potential for muscle strengthening and cardiorespiratory endurance, but there is still a lack of studies separately analyzing aerobic exercise, and its influence on clinical measures and implementation at the beginning of the march (MI). Thus, the study aims to identify the effect of treatment based on aerobic exercises on the beginning of gait in patients with knee osteoarthritis (KOA). **Methods:** Twenty-four elderly people with knee osteoarthritis were selected and the variables of the VAS, the WOMAC questionnaire, muscle strength and onset of gait were evaluated. **Results:** After finishing the intervention based on selected aerobic exercises, there was a significant reduction in the WOMAC and VAS scores, and an increase in the strength of the hip and anterior tibial abductors bilaterally, on the other hand, there was no increase in quadriceps muscle strength or significant changes in most MI variables. **Conclusion:** Isolated aerobic exercise has no influence on postural adjustments at the beginning of gait.



SUMÁRIO

1.	Introdução	7
2.	Métodos.....	8
	2.1 Participantes.....	8
	2.2 Procedimentos Avaliativos	9
2.2.1	Avaliação EVA.....	9
2.2.2	Questionário WOMAC	9
2.2.3	Força muscular	9
2.2.4	Início da marcha	10
2.2.5	Protocolo de intervenção	12
	2.3 Análise estatística.....	13
3.	Resultados	13
4.	Discussão.....	17
5.	Conclusão	19
6.	Referências	2020

1. Introdução

A osteoartrite (OA) é uma doença multifatorial de caráter crônico que desencadeia inflamação e alterações estruturais na articulação, levando à dor e incapacidade funcional (Cross et al., 2014). Apresenta alta prevalência na população acima de 65 anos. A OA é proveniente de desgastes mecânicos progressivos que levam a perda do espaço articular e disfunção na formação óssea. Dessa forma, podem conferir alterações estruturais para todos os tecidos que envolvem a articulação (Lin et al. 2010) e estão suscetíveis a influência de fatores ocupacionais, genéticos, da idade e obesidade (Coimbra et al. 2004). Assim, o predomínio de um desses aspectos isolados ou em conjunto podem gerar consequências de diferentes gravidades e articulações do corpo.

A osteoartrite pode se manifestar em diferentes articulações e é caracterizada clinicamente por dor local, alteração de sensibilidade, presença de crepitação, rigidez e limitação do movimento com derrame ocasional e graus variáveis de inflamação (Pereira et al., 2015). O joelho é a articulação mais acometida pela osteoartrite (OAJ) (Shakoor et al., 2008), e um dos fatores importantes para o agravamento desse quadro está ligado a descarga de peso sobre essa articulação (Lawrence et al. 2008), que podem acarretar em alterações na marcha, e consequentemente, aumentar o risco de quedas, dor local, perda de função e rigidez articular (Ferreira and Flynn 2012).

A transição postural adequada para o início da marcha (IM) requer propulsão e controle de equilíbrio e para que isso ocorra devem ser realizados ajustes posturais antecipatórios apropriados (Cau et al. 2014), de forma que os distúrbios existentes se adequem com eficiência ao movimento. Entretanto, devido a dor e instabilidade articular os padrões da marcha são compensados com deslocamento de carga para o quadril e tornozelo alterando o centro de pressão e os padrões de ativação muscular, o que contribui para o aumento do torque e do gasto energético ao realizar o movimento da marcha (Segal et al. 2015).

Diante disso, estudos revelaram que o tratamento mais eficaz para a OAJ é o fortalecimento muscular, especialmente do quadríceps em consequência do

papel importante que esse músculo exerce sobre a articulação (Anwer and Alghadir 2014). Todavia o tratamento aeróbico também tem sido sugerido devido aos resultados efetivos para essa população. É importante destacar, no entanto, que os estudos que sugerem o exercício aeróbico como parte do tratamento para a OAJ estão associados aos exercícios de fortalecimento muscular (Lin et al. 2010). Portanto, ainda faltam estudos em que o tratamento baseado em exercícios aeróbicos seja analisado separadamente, com a finalidade de identificar sua influência nas medidas clínicas e na execução do IM.

Sendo assim, o objetivo do estudo é identificar o efeito do tratamento fundamentado em exercícios aeróbicos sobre as medidas clínicas e o início da marcha em pacientes com osteoartrite no joelho (OAJ).

2. Métodos

2.1 Participantes

Participaram do estudo vinte e quatro pacientes com idade média de 62,2 anos, sendo 17 mulheres e 7 homens (Tabela 1). Os critérios de elegibilidade incluíram todos os indivíduos que foram diagnosticados com OAJ nos níveis de gravidade leve, moderada e grave de acordo com os critérios do American College of Rheumatology (Altman et al. 1986) e com idade a partir de 50 anos. Os voluntários não poderiam ter outros problemas musculoesqueléticos, neuromusculares ou alterações vestibulares, doenças inflamatórias crônicas e autoimunes (artrite reumatoide, lúpus, gota), diabetes mellitus, vertigem e déficits visuais ou auditivos não corrigidos. Além disso, os voluntários não puderam usar auxiliares de mobilidade durante a avaliação, na fisioterapia ou apresentar qualquer outra condição que prejudique a compreensão e execução das tarefas realizadas. Os voluntários foram recrutados através de encaminhamentos dos reumatologistas do hospital universitário e através de anúncios na televisão. Depois de ser admitidos, todos os voluntários assinaram o termo de consentimento informado, aprovado pelo Comitê de Ética sob o número 2451513/2018.

2.2 Procedimentos Avaliativos

2.2.1 Avaliação EVA

Foi aplicada a escala visual analógica (EVA) antes e após a intervenção com o objetivo de quantificar a intensidade da dor (Sung, 2018). A EVA consiste em uma escala numerada de 0 a 10 e a presença de figuras que representam expressões faciais para facilitar o entendimento do paciente. O valor 0 indica nenhuma dor e 10 a maior dor imaginável. Essa escala contribui facilitando a mensuração da intensidade da dor e a transforma em um parâmetro comparável. Foi aplicada de forma padronizada antes e após a intervenção de modo que fosse a primeira avaliação a ser feita para evitar possíveis agentes confundidores durante a avaliação realizada.

2.2.2 Questionário WOMAC

Todos os participantes da pesquisa responderam de forma impressa o questionário Western Ontario and McMaster Universities (WOMAC), na versão traduzida e validada para a língua portuguesa. O questionário foi aplicado na entrevista e após a intervenção, com o objetivo de avaliar suas respectivas funções físicas. O WOMAC é composto por 24 itens divididos em 3 sub-escalas, sendo o primeiro domínio a dor com 5 itens, o segundo rigidez com 2 itens e finalizando com função física em 17 itens, de acordo com o Colégio Americano de Reumatologia. A pontuação varia de 0 a 96 pontos, e um valor mais próximo de 0 indica melhor estado de saúde física do indivíduo com OAJ.

2.2.3 Força muscular

Para avaliar a força muscular dos músculos glúteo máximo, glúteo mínimo e glúteo médio, tensor da fáscia lata, quadríceps e tibial anterior do membro inferior, será utilizado um dinamômetro compressão-tração (EMG System do Brasil Ltda, São José dos Campos SP, Brasil), anexado a um sistema de polias

e conectado ao condicionador de sinais EMG830WF (EMG System do Brasil Ltda, São José dos Campos SP, Brasil). O paciente é posicionado corretamente no aparelho e fixado por um cinto para evitar movimentos compensatórios.

Para realizar a avaliação de força isométrica do grupo muscular dos abdutores de quadril o participante foi posicionado em decúbito lateral na maca, em que a posição inicial consistia no membro testado para cima em extensão completa de joelho e quadril e o membro não testado em semiflexão de quadril e noventa graus de flexão de joelho, dessa forma foi acoplada a célula de carga acima do maléolo lateral do membro testado, e posicionado o cinto, utilizado para proporcionar estabilidade do quadril e evitar movimento compensatórios (Luedke et al., 2005).

Já na força isométrica do quadríceps foi testada com o participante sentado na cadeira extensora, posicionado com flexão de quarenta e cinco graus do joelho a ser testado, o cinto foi utilizado ao redor da coxa com a mesma finalidade, e a célula de carga colocada a cinco cm acima da articulação do tornozelo, entre a cadeira extensora e o cinto (Luedke et al., 2005).

Para finalizar a avaliação de força muscular, o participante permaneceu na cadeira extensora para o teste de força isométrica do músculo tibial anterior. Com os joelhos completamente estendidos sobre o suporte da cadeira extensora deixando os pés em posição neutra e com a fixação do cinto ao redor das pernas e da cadeira extensora, foi colocada a célula de carga na face anterior do pé, passando pelas articulações metacarpofalangeanas (Kelln et al., 2008)

Os participantes foram primeiramente familiarizados com o equipamento, realizando dois testes de força em cada músculo testado. Após a familiarização, foi feita a orientação para cada um realizar o máximo de força isométrica, 3 vezes durante 5 segundos para cada teste realizado, com 60 segundos de descanso entre as séries e considerada a maior das três medidas do membro mais afetado para análise no estudo (Ruhdofer et al., 2017).

2.2.4 Início da marcha

O IM foi avaliado através da plataforma de força BIOMECH 400 (EMG

System do Brasil Ltda®), que registrou a trajetória do centro de pressão (CoP), com frequência de amostragem de 120 Hz, capturada pelo condicionador de sinal, usando o software BIOMECH (V 1.1) EMG System Brazil. Os participantes foram instruídos a permanecer na plataforma de força em pé, descalços, com os membros inferiores em paralelo e base de apoio confortável. O posicionamento do pé foi registrado para que o teste fosse padronizado e reproduzido. A aquisição de dados foi iniciada um segundo antes do avaliador dizer "ir" aos participantes, que se refere ao comando verbal para que eles dessem um passo à frente.

Cada tentativa durou cinco segundos e três repetições foram realizadas para cada membro em uma velocidade autoselecionada. O membro menos afetado iniciou os testes e, em seguida, o membro mais afetado. Não foi permitido reproduzir a tarefa antes da coleta, porque o objetivo foi simular o início do ato de caminhar, que em geral é automático (Cau et al., 2014; Naugle et al. 2012, Hass CJ, Bowers D, 2012).

Foi desenvolvida uma rotina no MatLab (Matworks, 2015a versão) onde o IM era dividido em fases (Figura 1): I) excursão da CoP posterior e lateral ao membro oscilante, definido como o intervalo desde o início do deslocamento da CoP até a primeira máxima posterior deslocamento (APA1); II) excursão CoP na direção lateral ao membro de apoio (APA2a, APA2b), definido como o momento em que o caminho da CoP se desvia da linha mediana; III) locomotor fase (LOC), definida como o momento final da trajetória da CoP (Cau et al., 2014). As variáveis avaliadas foram ajustes posturais antecipatórios (APA1, APA2a, APA2b), fase locomotora (LOC), velocidade (v) e duração (d) dos APAs e LOC, nas direções anteroposterior e médio lateral, respectivamente (x, y).

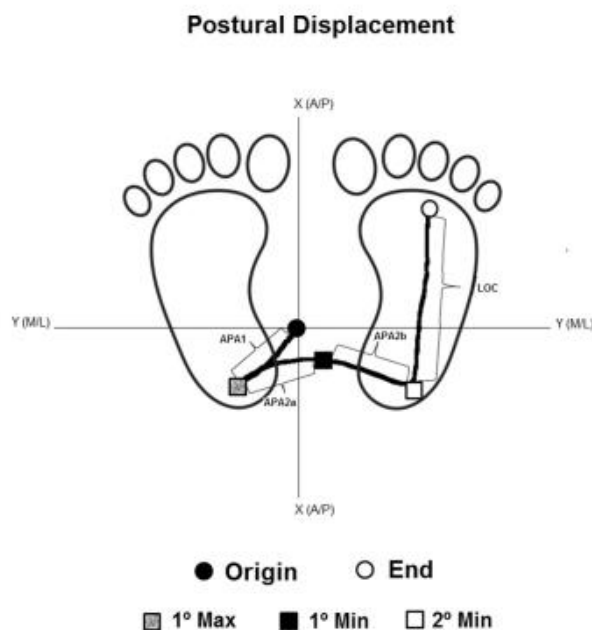


Fig. 1. Divisões das fases de deslocamento do centro de pressão (CoP) durante as quatro fases de iniciação da marcha. O exemplo mostra a perna esquerda balançando para frente, e a perna direita em apoio. Os círculos representam a origem e o fim do IM e os quadrados representam o primeiro máximo e o primeiro e o segundo mínimo. O primeiro máximo (1° Máx) foi definido como a posição posterior máxima durante o deslocamento do COP para o membro oscilante. O primeiro mínimo (1° min) foi definido como a posição anterior mínima durante o deslocamento do COP do membro oscilante para o membro de apoio. O segundo mínimo (2° min) foi definido como a posição posterior mínima durante o deslocamento do COP para o membro de suporte. (Da Silva Soares et al., 2020)

2.2.5 Protocolo de intervenção

Os indivíduos foram submetidos ao protocolo de exercício aeróbico durante oito semanas com frequência de três vezes por semana (ACSM, 1998). Inicialmente foi realizado o exercício aeróbico, que envolve a caminhada em uma Esteira Profissional 567 GT 1-2 (Embrex) durante 10 minutos e a execução na bicicleta estacionária com 60% da frequência cardíaca máxima ($FC_{max} = 220 - \text{idade}$) do indivíduo, mantendo a mesma intensidade por 40 minutos. Em seguida, foi efetuado 24 minutos de alongamentos dos membros inferiores (isquiotibiais, gastrocnêmio, quadríceps e adutores) e aplicada uma bolsa de gelo sobre os joelhos por 20 minutos, com o objetivo de evitar o agravamento da inflamação e da dor. A pressão arterial foi monitorada antes e após a atividade e a frequência cardíaca medida três vezes durante a realização do exercício na bicicleta estacionária (Da Silva Soares et al., 2020). Ao final de oito semanas,

todos os indivíduos foram reavaliados no prazo de até cinco dias do último atendimento.

2.3 Análise estatística

A normalidade dos dados foi testada e confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para testar o efeito da intervenção sobre as variáveis de análise (EVA, WOMAC, Força muscular, e IM), os dados antes e após a intervenção foram testadas pelo teste t pareado. Todos os testes foram realizados pelo IBM SPSS (versão 22), e com alfa $p \leq 0,05$.

3. Resultados

Esse estudo objetivou avaliar a influência do treinamento aeróbico no início da marcha em pacientes com osteoartrite de joelho (OAJ). Nossos resultados mostraram que após o implemento do treinamento aeróbico houve uma melhora significativa da pontuação da EVA e nos domínios de dor, função e rigidez do WOMAC que foram aplicados antes e após o período de oito semanas de intervenção (Tabela 1).

Tabela 1. Características dos participantes

Variáveis	Pré (n = 24)	Pós (n = 24)	t	p
Idade	62,2 ± 7,4			
IMC	24,19			
Sexo (n)	Masculino (7)			
	Feminino (17)			
Atividade física (n)	Sim (11)			
	Não (13)			
Lado Afetado (n)	Bilateral (16): 8 (D) 8 (E)			
	Unilateral (8): 2 (D) 6 (E)			
Womac/Dor	10,37 (4,11)	6,79 (3,37)	4,962	0,000*
Womac/Rigidez	4,33 (2,61)	2,62 (2,06)	2,831	0,009*
Womac/Função	35 (17,24)	25,04 (13,20)	3,330	0,003*

Womac/Total	49,70 (23,31)	34,45 (27,95)	3,653	0,001*
EVA	6,30 (2,22)	4,13 (2,58)	4,369	0,000*

IMC: Índice de Massa Corporal; D: Direito; E: Esquerdo; *: $p < 0,05$

Os resultados também mostraram melhora importante de força dos músculos tibial anterior e abdutores bilateralmente, mas esse resultado não foi significativo no músculo quadríceps (Tabela 2).

Tabela 2. Força muscular

Variáveis	Pré (n = 24)	Pós (n = 24)	t	IC	p
TAD	13,42 (5,83)	16,67 (6,25)	-3,08	-5,432 a -1,067	0,05*
TAE	12,60 (6,25)	15,08 (6,46)	-2,36	-4,654 a -0,303	0,02*
ABDD	8,64 (4,17)	10,05 (4,72)	-2,61	-2,533 a -0,291	0,01*
ABDE	8,00 (3,83)	9,10 (3,96)	-2,54	-1,997 a -0,202	0,01*
QFD	21,64 (9,82)	22,11 (8,20)	-0,51	-2,387 a 1,437	0,61
QFE	19,48 (9,21)	20,07(8,67)	-1,06	-1,745 a 0,562	0,30

TAD: Tibial Anterior Direito; ABDD: Abdutor Direito; QFD: Quadríceps Femoral Direito; TAE: Tibial Anterior Esquerdo; ABDE: Abdutor Esquerdo; QFE: Quadríceps Femoral Esquerdo; *valores significativos.

Por outro lado, os resultados não mostraram diferença nos valores das variáveis analisadas durante o início da marcha, exceto para os movimentos do primeiro ajuste antecipatório (APA1) e da velocidade do segundo ajuste na direção médio-lateral (VAPA2AY) da perna direita (Tabela 3) e no segundo ajuste antecipatório na direção anteroposterior (APA2BX) da perna esquerda (Tabela 4).

Tabela 3. Variáveis do início da marcha MID

Variáveis	Pré (n = 24)	Pós (n = 24)	t	IC	p
APA1	-0,047 (0,020)	0,059 (0,021)	3,193	0,004 a 0,188	0,004*
APA2	-0,072 (0,023)	-0,084 (0,033)	1,507	-0,004 a 0,029	0,145
APA2B	-0,039 (0,020)	-0,040 (0,016)	0,241	-0,006 a 0,008	0,811
LOC	-0,082 (0,033)	-0,079 (0,025)	-0,930	-0,020 a 0,014	0,362
APA1X	-0,034 (0,021)	-0,030 (0,012)	-0,715	-0,012 a 0,006	0,482
APA2AX	0,051 (0,018)	-0,057 (0,021)	0,974	0,006 a 0,016	0,340
APA2BX	-0,041 (0,019)	-0,044 (0,015)	0,695	-0,005 a 0,010	0,494
LOCX	-0,206 (0,035)	-0,196 (0,035)	-0,930	-0,034 a 0,013	0,362
APA1Y	0,072 (0,046)	0,060 (0,040)	1,257	-0,007 a 0,030	0,221
APA2AY	0,024 (0,025)	0,033 (0,037)	-1,397	-0,021 a 0,004	0,176
APA2BY	0,056 (0,043)	0,426 (0,043)	1,465	-0,005 a 0,034	0,156
LOCY	0,012 (0,030)	0,021 (0,032)	-1,273	-0,024 a 0,005	0,216
DAPA1X	0,579 (1,870)	-0,056 (1,160)	1,443	-0,275 a 1,548	0,162
DAPA2AX	-0,375 (0,017)	0,134 (2,436)	-0,898	-1,682 a 0,799	0,378
DAPABX	-0,876 (2,541)	-1,068 (3,650)	0,637	-0,432 a 0,818	0,530
DLOCX	-9,681 (1,663)	-9,240 (1,965)	-0,736	-1,682 a 0,799	0,469
DAPA1Y	-0,081 (0,247)	-0,011 (0,547)	-0,072	-0,215 a 0,200	0,943
DAPA2AY	-0,392 (0,981)	0,111 (0,694)	-1,857	-1,063 a 0,057	0,076
DAPA2BY	0,573 (1,426)	0,168 (1,136)	1,416	-0,186 a 0,995	0,170
DLOCY	0,573 (1,426)	0,155 (1,107)	1,513	-0,153 a 0,989	0,144
VAPA1X	-0,986 (0,752)	-1,266 (0,986)	1,206	-0,199 a 0,759	0,240
VAPA1Y	2,285 (2,332)	1,147 (0,851)	1,967	-0,044 a 1,782	0,061
VAPA2AX	-1,549 (1,405)	-1,747 (1,061)	0,695	-0,391 a 0,788	0,494
VAPA2AY	0,560 (0,414)	0,967 (0,860)	-2,451	-0,750 a -0,063	0,022*
VAPA2BX	-0,267 (0,279)	-0,363 (0,298)	1,495	-0,037 a 0,230	0,149
VAPA2BY	2,087 (1,988)	1,734 (2,179)	0,821	-0,536 a 1,241	0,420
VLOCX	0,021 (0,001)	-0,005 (0,123)	1,072	-0,025 a 0,079	0,295
VLOCY	0,433 (1,324)	0,614 (1,048)	-0,672	-0,738 a 0,376	0,508

*: p<0,05

Tabela 4. Variáveis do início da marcha MIE

Variáveis	Pré (n = 24)	Pós (n = 24)	t	IC	p
APA1	0,090 (0,056)	0,091 (0,056)	-0,012	-0,023 a 0,023	0,990
APA2	-0,118 (0,063)	-0,114 (0,055)	-0,338	-0,029 a 0,020	0,738
APA2B	-0,030 (0,014)	-0,035 (0,017)	1,474	-0,002 a 0,012	0,154
LOC	0,074 (0,034)	0,069 (0,028)	0,809	-0,008 a 0,020	0,427
APA1X	-0,022 (0,020)	-0,029 (0,017)	-1,801	0,014 a 0,001	0,085
APA2AX	-0,052 (0,025)	-0,053 (0,025)	0,0238	-0,012 a 0,016	0,814
APA2BX	-0,044 (0,015)	-0,052 (0,024)	2,179	0,000 a 0,016	0,040*
LOCX	0,002 (0,023)	0,005 (0,017)	-0,489	-0,014 a 0,008	0,630
APA1Y	-0,067 (0,046)	-0,062 (0,051)	-0,553	-0,024 a 0,014	0,599
APA2AY	0,066 (0,049)	0,058 (0,052)	0,816	-0,012 a 0,028	0,423
APA2BY	0,069 (0,059)	0,060 (0,055)	0,700	-0,016 a 0,032	0,491
LOCY	-0,077 (0,039)	-0,074 (0,030)	-0,412	-0,020 a 0,013	0,684
DAPA1X	0,338 (1,270)	0,270 (1,354)	0,182	-0,708 a 0,844	0,857
DAPA2AX	0,513 (1,439)	0,235 (0,795)	1,649	-0,438 a 0,992	0,113
DAPABX	0,035 (0,717)	0,271 (0,648)	-1,196	-0,643 a 0,171	0,244
DLOCX	0,236 (0,346)	0,370 (0,424)	-1,073	-0,394 a 0,124	0,294
DAPA1Y	-0,369 (0,726)	-0,220 (0,427)	-0,990	-0,459 a 0,162	0,333
DAPA2AY	-0,005 (0,448)	-0,295 (0,888)	1,649	-0,076 a 0,677	0,113
DAPA2BY	-0,173 (0,568)	-0,168 (0,854)	-0,029	-0,423 a 0,411	0,977
DLOCY	0,052 (1,171)	-0,118 (1,239)	0,493	-0,546 a 0,888	0,626
VAPA1X	0,575 (0,809)	0,645 (0,464)	-0,434	-0,406 a 0,265	0,669
VAPA1Y	-1,562 (2,448)	-0,509 (1,770)	-0,128	-0,913 a 0,807	0,899
VAPA2AX	-2,470 (2,613)	-1,785 (1,688)	-0,069	-2,008 a 0,640	0,296
VAPA2AY	1,945 (2,256)	1,610 (2,480)	0,733	-0,609 a 1,278	0,471
VAPA2BX	-1,277 (0,534)	-1,476 (0,944)	0,788	-0,323 a 0,722	0,439
VAPA2BY	1,387 (1,770)	2,396 (3,418)	-1,846	-2,139 a 0,121	0,078
VLOCX	0,379 (1,221)	0,356 (1,194)	0,070	-0,664 a 0,711	0,945
VLOCY	-2,857 (2,979)	-1,999 (1,344)	-1,360	-2,163 a 0,447	0,187

*: p<0,05

4. Discussão

Os resultados que mostraram uma diferença significativa do WOMAC e da EVA, e reforçam uma correlação importante que existe entre a diminuição perceptível da dor relatada pelo paciente e sua influência nos aspectos de rigidez, dor e função do joelho (Pang et al., 2015).

O aumento de força dos abdutores podem contribuir para diminuição da dor e melhora de função (Santos et al., 2015), pois um deficit de força da musculatura abduutora do quadril compromete diretamente a estabilidade medial-lateral da pelve durante a postura unipodal, que leva a uma sobrecarga articular, acelerando o processo de desgaste articular e potencializando a dor local (Wang et al., 2019). Portanto, assumimos que o aumento de força dos abdutores contribuíram para a melhora das outras medidas clínicas.

O treinamento físico aeróbico pode trazer grandes melhorias para a função muscular (Crane et al., 2013) com a finalidade de contribuir para manutenção da atividade física do indivíduo idoso e nas tarefas de vida diária. Dessa forma, o programa de exercícios na bicicleta ergométrica exerce um papel importante no ganho de força e ativação muscular. Isso ocorre principalmente devido ao movimento cíclico realizado neste aparelho que proporciona aumento da síntese de proteína muscular, levando a maior ativação das fibras musculares (Ozaki et al., 2015). Durante uma análise eletromiográfica realizada no movimento da pedalada foi possível observar uma ativação importante do glúteo máximo durante o movimento da passagem posterior do pedal e a ativação do músculo tibial anterior nos instantes de pico superior e inferior do movimento do pedal, exercendo uma ativação com maior constância (Dorel et al., 2008). Esses fatores podem contribuir para justificar a melhora significativa de força muscular observada nos grupos musculares dos abdutores do quadril e tibial anterior bilateralmente.

Por outro lado, no nosso estudo não foi observada a melhora da força do músculo quadríceps. Segundo Komaris et al. (2017) pacientes com OAJ comumente alteram seus movimentos para compensar a fraqueza e aliviar a dor

na articulação do joelho. Heiden et al. (2009) também observaram diferenças de marcha em pacientes com OAJ, onde houve uma redução no momento de pico externo da extensão do joelho. Outro fator importante é que apesar dos participantes relatarem redução no quadro de dor após a intervenção de acordo com os dados apresentados, ela ainda está presente, e seria capaz de reduzir a ativação voluntária e involuntária do músculo quadríceps em 12% e 34%, respectivamente (Park & Hopkins, 2013). Portanto, com base nessas observações e visto que no estudo não houve aumento da força de quadríceps sugerimos que podem ter ocorrido compensações durante o movimento de início da marcha, como o recrutamento excessivo da musculatura do quadrado lombar e/ou rotação externa de quadril, os quais não foram monitorados neste estudo.

É natural que ao longo da vida ocorra o desenvolvimento de um padrão para realizar os ajustes antecipatórios durante o início da marcha, frequentemente está ligado a estratégias para que o indivíduo consiga realizar o movimento com maior eficiência. Uma estratégia muito comum adotada por indivíduos adultos e idosos é a aceleração lateral em direção ao membro de apoio (Lu et al., 2017), no qual adotamos no estudo como APA2. Diante disso, visto que a velocidade dessa variável de ajuste postural na direção médio lateral (VAPA2AY) aumentou na perna direita e obteve diferença significativa na perna esquerda no sentido anteroposterior (APA2BX) é possível que o fortalecimento muscular do músculo tibial anterior, que apresenta ativação eletromiográfica expressiva durante o IM (Khanmohammadi et al., 2016) tenha estabelecido suporte para facilitar essas adaptações do movimento lateral do centro de pressão em direção a perna de apoio.

Chiahao Lu (2017) em seu estudo aponta que quando comparado os ajustes posturais antecipatórios a indivíduos adultos foi observada uma diminuição consistente no pico da excursão posterior no CoP em idosos, particularmente em idosos que estão em transição para a fragilidade. Portanto, a diferença significativa do APA1 pode estar ligada ao fortalecimento dos músculos dos músculos abdutores que são importantes estabilizadores do quadril, permitindo ao indivíduo maior confiança para realizar o deslocamento posterior do CoP (Lu et al., 2017).

Os pacientes incluídos na pesquisa não apresentaram restrição da

amplitude de movimento (ADM), nem déficit significativo de força em membros inferiores, porém o estudo não investigou a capacidade de equilíbrio, propriocepção e o componente sensório motor dos participantes. Esse conjunto de aspectos também pode influenciar o indivíduo durante a marcha (Van et al, 2018). Portanto, sabendo que os ajustes posturais são multifatoriais, serão necessários novos estudos que compreendam outras variáveis além do treinamento aeróbico isolado.

O estudo apresenta limitações quanto ao número de participantes e a ausência de um grupo controle. Isto dificulta generalizar para todos os pacientes com OAJ. Entretanto, esse foi o primeiro estudo a analisar a intervenção de um treinamento aeróbico sobre o início da marcha em idosos com osteoartrite de joelho, e por isso é capaz de contribuir para a literatura e dar suporte para a intervenção nesse cenário.

5. Conclusão

Os nossos resultados sugerem que o exercício aeróbico isolado não tem influência relevante sobre os ajustes posturais no início da marcha, entretanto foram observados resultados importantes para as medidas clínicas.

6. Referências

- Altman, R et al. 1986. "Development of Criteria for the Classification and Reporting of Osteoarthritis. Classification of Osteoarthritis of the Knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association." *Arthritis and rheumatism* 29(8): 1039–49. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3741515> (December 3, 2019).
- Anwer, Shahnawaz, and Ahmad Alghadir. 2014. "Effect of Isometric Quadriceps Exercise on Muscle Strength, Pain, and Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Study." *Journal of Physical Therapy Science* 26(5): 745–48.
- Cau, Nicola et al. 2014. "Center of Pressure Displacements during Gait Initiation in Individuals with Obesity." *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation* 11(1).
- Crane, J. D., Macneil, L. G., & Tarnopolsky, M. A. (2013). Long-term aerobic exercise is associated with greater muscle strength throughout the life span. *The journals of gerontology. Series A, Biological sciences and medical sciences*, 68(6), 631–638. <https://doi.org/10.1093/gerona/gls237>
- Coimbra, IB et al. 2004. "Osteoartrite (Artrose): Tratamento." *Revista Brasileira de Reumatologia* 44(6): 450–53. http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0482-50042004000600009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt (October 25, 2018).
- Da Silva Soares, F., Moreira, V., Alves, L. V., & Dionisio, V. C. (2020). What is the influence of severity levels of knee osteoarthritis on gait initiation? *Clinical biomechanics* (Bristol, Avon), 74, 51–57. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2020.02.007>.
- Dorel, S., Couturier, A., & Hug, F. (2008). Intra-session repeatability of lower limb muscles activation pattern during pedaling. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 18(5), 857–865. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2007.03.002>

Ferber, R., Bolgia, L., Earl-Boehm, J. E., Emery, C., & Hamstra-Wright, K. (2015). Strengthening of the hip and core versus knee muscles for the treatment of patellofemoral pain: A multicenter randomized controlled trial. *Journal of Athletic Training*, 50(4), 366–377. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.70>

Fernandes, M. Tradução e validação do question-ário de qualidade de vida específico para osteoartrose WOMAC (Western Ontário and McMaster Universities) para a língua portuguesa [dissertation]. : Universidade Federal de São Paulo 2003.

Ferreira, Guilherme Lessa, and Maurea Nicoletti Flynn. 2012. “Artigo Original Artigo Original.” : 128–39.

Heiden, T. L., Lloyd, D. G., & Ackland, T. R. (2009). Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. *Clinical Biomechanics*, 24(10), 833–841. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.08.005>

Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, et al. Hand-held dynamometry: Reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil*. 2008;17(2):160-70. <https://doi.org/10.1123/jsr.17.2.160>

Khanmohammadi, R., Talebian, S., Hadian, M. R., Olyaei, G., & Bagheri, H. (2016). Characteristic muscle activity patterns during gait initiation in the healthy younger and older adults. *Gait & posture*, 43, 148–153. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2015.09.014>

Komaris, D., Govind, C., Murphy, A., & Ewen, A. (2017). and Ewen , Alistair and Riches , Philip (2017) Identification of movement strategies during the sit-to-walk movement in patients with knee osteoarthritis . *Journal of Applied Biomechanics* . ISSN 1065-8483 (In This version is available at <https://strath.8483>).

Lawrence, Reva C. et al. 2008. “Estimates of the Prevalence of Arthritis and Other Rheumatic Conditions in the United States. Part II.” *Arthritis and Rheumatism* 58(1): 26–35.

Lin, Chung-Wei Christine, Deborah Taylor, Sita M.A. Bierma-Zeinstra, and Christopher G. Maher. 2010. “Exercise for Osteoarthritis of the Knee.” *Physical*

Therapy 90(6): 839–42. <https://academic.oup.com/ptj/article-lookup/doi/10.2522/ptj.20100084> (December 3, 2019).

Lu, C., Amundsen Huffmaster, S. L., Harvey, J. C., & MacKinnon, C. D. (2017). Anticipatory postural adjustment patterns during gait initiation across the adult lifespan. *Gait & posture*, 57, 182–187. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.06.010>

Luedke LE, Heiderscheit BC, Williams DSB, et al. Association of isometric strength of hip and knee muscles with injury risk in high school cross country runners. *Int J Sports Phys Ther*. 2015;10(6):868-76.

Naugle, Kelly M., Chris J. Hass, Dawn Bowers, and Christopher M. Janelle. 2012. “Emotional State Affects Gait Initiation in Individuals with Parkinson’s Disease.” *Cognitive, Affective and Behavioral Neuroscience* 12(1): 207–19.

Ozaki, H., Loenneke, J. P., Thiebaud, R. S., & Abe, T. (2015). Cycle training induces muscle hypertrophy and strength gain: strategies and mechanisms. *Acta physiologica Hungarica*, 102(1), 1–22. <https://doi.org/10.1556/APhysiol.102.2015.1.1>

Pang, J., Cao, Y. L., Zheng, Y. X., Gao, N. Y., Wang, X. Z., Chen, B., Gu, X. F., Yuan, W., Zhang, M., Liu, T., Zhan, H. S., & Shi, Y. Y. (2015). Influence of pain severity on health-related quality of life in Chinese knee osteoarthritis patients. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 8(3), 4472–4479.

Park, J., & Hopkins, J. T. (2013). Induced anterior knee pain immediately reduces involuntary and voluntary quadriceps activation. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 23(1), 19–24. <https://doi.org/10.1097/JSM.0b013e3182717b7b>

Pereira, Duarte, Elisabete Ramos, and Jaime Branco. 2015. “Revista Científica Da Ordem Dos Médicos Osteoarthritis Osteoartrite.” 28(1): 99–106. www.actamedicaportuguesa.com.

Reimann, H., Fettrow, T., Grenet, D., Thompson, E. D., & Jeka, J. J. (2019). Phase-Dependency of Medial-Lateral Balance Responses to Sensory Perturbations During Walking. *Frontiers in Sports and Active Living*, 1(September), 1–11. <https://doi.org/10.3389/fspor.2019.00025>.

Ruhdorfer A, Wirth W, Eckstein F. Association of knee pain with a reduction in thigh muscle strength - a cross-sectional analysis including 4553 osteoarthritis initiative participants. *Osteoarthr Cartil.* 2017;25(5):658-66. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2016.10.026>

Santos, T. R. T., Oliveira, B. A., Ocarino, J. M., Holt, K. G., & da Fonseca, S. T. (2015). Effectiveness of hip muscle strengthening in patellofemoral pain syndrome patients: A systematic review. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 19(3), 167–176. <https://doi.org/10.1590/bjpt-rbf.2014.0089>.

Segal, Neil A. et al. 2015. "Intensive Gait Training for Older Adults with Symptomatic Knee Osteoarthritis." *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation* 94(10): 848–58.

Sung, Y. T., & Wu, J. S. (2018). The Visual Analogue Scale for Rating, Ranking and Paired-Comparison (VAS-RRP): A new technique for psychological measurement. *Behavior research methods*, 50(4), 1694–1715. <https://doi.org/10.3758/s13428-018-1041-8>

Takahashi, M., Uchida, N., Yoshida, M., Liang, N., Nakazawa, K., Sekikawa, K., Inamizu, T., & Hamada, H. (2014). Phase-dependent modulation of corticospinal excitability during the observation of the initial phase of gait. *Somatosensory and Motor Research*, 31(4), 209–213. <https://doi.org/10.3109/08990220.2014.923392>

Van Tunen, J., Dell'Isola, A., Juhl, C., Dekker, J., Steultjens, M., Thorlund, J. B., & Lund, H. (2018). Association of malalignment, muscular dysfunction, proprioception, laxity and abnormal joint loading with tibiofemoral knee osteoarthritis - a systematic review and meta-analysis. *BMC musculoskeletal disorders*, 19(1), 273. <https://doi.org/10.1186/s12891-018-2202-8>

Wang, J., Xie, Y., Wang, L., Lei, L., Liao, P., Wang, S. Q., ... Zhang, C. (2020). Hip abductor strength-based exercise therapy in treating women with moderate-to-severe knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(2), 160–169. <https://doi.org/10.1177/0269215519875328>