



COMPARAÇÃO ENTRE OS PARÂMETROS CINEMÁTICOS DA MARCHA HUMANA COM TÊNIS E DESCALÇA E A PERCEPÇÃO AUTODECLARADA DE ESTABILIDADE

Sarah Alves Gazeloto¹, Isabela Peres Pasinato², Diogo Rodrigues Jimenes³, Pedro Paulo Depra⁴

¹Mestranda em Educação Física, Campus Maringá-PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. sarah.gazeloto@gmail.com

²Mestranda em Educação Física, Campus Maringá-PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. isabelapasinato@hotmail.com

³Doutorando e Educação Física, Campus Maringá-PR, Universidade Estadual de Maringá - UEM. diogojimenes@gmail.com

⁴Orientador, Doutor, Docente no Curso de Educação Física, Universidade Estadual de Maringá - UEM.

ppdepra@uem.br

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a amplitude de movimento (ADM) do joelho e tornozelo durante a marcha na condição descalça e com tênis de diferentes alturas com a percepção autodeclarada de estabilidade. A coleta dos dados foi realizada com uma participante de 30 anos (1,67 m; 53,0 kg). Dados bidimensionais dos marcadores posicionados no membro inferior foram coletados na condição descalça e com três diferentes alturas de tênis: 6mm, 8mm e 10mm através do método de cinemetria e calculados os ângulos articulares do joelho e tornozelo e suas amplitudes (ADM), no plano sagital. Os dados foram comparados pelo Anova *one-way* com pós teste de *Tukey*. Os dados mostraram uma tendência de redução, porém não significativa da ADM na articulação do joelho na condição descalça comparada à altura de 10mm ($p=0.0824$). Na comparação entre as alturas, a utilização do tênis de 8 mm reduziu a ADM do joelho quando comparado aos de 10mm ($p=0.0064$) e 6mm ($p=0.0100$). Um aumento significativo da ADM do tornozelo na condição descalça foi observado em relação às alturas de 6mm ($p=0.0007$) e 8mm ($p=0.0001$). Ademais, a utilização do tênis com altura de 8mm reduziu de forma significativa a ADM desta articulação em relação as demais condições. Conclui-se que dentre os tênis testados o que apresentou maior altura (10 mm) promoveu um comportamento angular do joelho e tornozelo estatisticamente semelhante com o padrão cinemático da condição descalça e relacionado a uma maior percepção de estabilidade.

PALAVRAS-CHAVE: Biomecânica; Cinemetria; Marcha; Tênis Esportivo.

1 INTRODUÇÃO

O ciclo da marcha consiste em uma sequência de movimentos envolvendo a transferência do peso do corpo de um membro para o outro. Este ciclo é dividido em duas fases: apoio e balanço. A fase do apoio refere-se ao período em que o pé está em contato com a superfície, enquanto o balanço é o tempo em que o pé está ao longo do avanço do membro (PERRY, 2005).

No ciclo da marcha, o movimento de flexão plantar realizado pelo complexo tornozelo/pé atua contra a gravidade e colabora na propulsão do movimento, devido à grande quantidade de massa muscular presente no membro (HAMILL, KNUTZEN, 1993). Junto com a articulação do tornozelo, o joelho realiza a impulsão do corpo para frente, permitindo a recepção e absorção dos esforços e nos seus movimentos apresenta flexão e extensão durante as fases de apoio e balanço (PERRY, 2005; HAMILL, KNUTZEN, 1993).

Na literatura encontramos estudos que buscaram compreender o comportamento dos parâmetros envolvidos na marcha humana, em diversas situações, tais como superfícies e ambientes, incluindo a utilização de diversos tipos de calçados (BIANCO, 2009; SACCO et al., 2007). Porém, devido a diversidade de modelos e materiais que compõem o calçado, ainda não há consenso das informações para calçados em específico (SANTOS, 2006; MANN, 2008).

Além disso, algumas situações e interferências que fazem parte da vida diária podem alterar as características no padrão biomecânico e cinemático da marcha, como a



magnitude das forças aplicadas ao sistema locomotor (MANN, 2008) e a amplitude de movimento (AQUINO, 2019).

Visto que alterações no padrão da marcha podem ser causadas por vários tipos de calçados, esta pesquisa teve como objetivo comparar a amplitude de movimento (ADM) do joelho e tornozelo durante a marcha na condição descalça e com tênis de diferentes alturas com a percepção autodeclarada de estabilidade.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo caracteriza-se como piloto descritivo. A coleta dos dados foi realizada com uma participante de 30 anos, estatura de 1,67 m e massa corporal de 53,0 kg. Para representar o membro inferior foram posicionados marcadores retrorefletivos (24mm) em cinco pontos anatômicos de interesse (trocanter maior, cabeça da fíbula, maléolo lateral, calcânhar e no segundo metatarso), definindo dessa maneira o modelo biomecânico anatômico. O ciclo da passada foi definido pelo contato sucessivo do calcânhar direito sobre o solo. A velocidade de marcha da participante foi auto selecionada e ela realizou seis ciclos de passadas, não consecutivas, no ambiente de coleta. Posteriormente à coleta de dados a participante autodeclarou o nível de estabilidade de cada modelo.

Dados bidimensionais dos marcadores foram coletados na condição descalça e com três diferentes alturas de tênis: 6mm, 8mm e 10mm através do método de cinemetria. Essas medidas foram obtidas mensurando a diferença entre a espessura da sola da região do calcânhar e a sola da região do antepé.

As filmagens foram obtidas utilizando uma câmera digital de alta resolução, com frequência de captura de 60 Hz. A câmera foi posicionada perpendicularmente a um sistema de referência bidimensional, localizado no sentido longitudinal (4,46m) do ambiente de coleta. Ademais, dados de 6 ciclos de marcha de cada condição foram obtidos com o auxílio do software Dvideow®, através do qual foram gerados arquivos de coordenadas 2D. Através das coordenadas bidimensionais dos marcadores foram calculados os ângulos articulares do joelho e tornozelo e suas amplitudes (ADM), no plano sagital, através de codificação implementada em ambiente Matlab®.

Adicionalmente, após serem submetidos ao teste de normalidade *Shapiro-Wilk*, os dados foram comparados pelo Anova *one-way* com pós teste de *Tukey* através do programa *GraphPad Prism 9*®. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0.05$.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na figura 1A, os dados mostram uma tendência de redução, porém não significativa da ADM na articulação do joelho da condição descalça comparada à altura de 10mm ($p=0.0824$). Além disso, na comparação entre as alturas, a utilização do tênis de 8 mm reduziu a ADM do joelho quando comparado aos de 10mm ($p=0.0064$) e 6mm ($p=0.0100$).

Na figura 1B, os dados evidenciaram aumento significativo da ADM do tornozelo na condição descalça em relação às alturas de 6mm ($p=0.0007$) e 8mm ($p=0.0001$). Ademais, a utilização do tênis com altura de 8mm reduziu de forma significativa a ADM desta articulação em relação as demais condições.

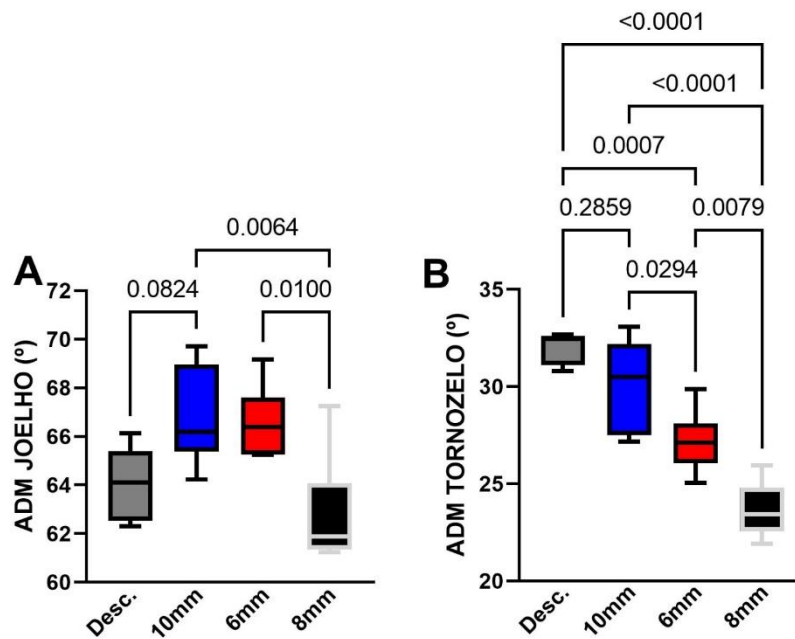


Figura 1: Gráficos *Box-plot* apresentando os dados de amplitude de movimento (ADM), sendo: **A:** ADM da articulação do Joelho, **B:** ADM da articulação do tornozelo. ANOVA *one-way* com pós-teste de *Tukey*

Fonte: Dados da pesquisa

Observa-se que o tênis indicado pela percepção autodeclarada da participante do estudo como o que possui mais instabilidade (8 mm) apresentou as menores amplitudes de Joelho e Tornozelo. Também, o tênis de maior estabilidade autodeclarada pela participante apresentou as mesmas características de amplitude do que as apresentadas pela condição descalça.

As limitações encontradas neste estudo referem-se principalmente ao quantitativo de participantes e a variabilidade de modelos utilizados. No entanto, os resultados apresentados têm um potencial para justificar a realização de outros estudos que visem a comparação de um maior número de participantes no que tange à faixa etária e os modelos de tênis.

Em resumo estes resultados demonstraram que a ADM do joelho e do tornozelo pode ser modificada na utilização de tênis com diferentes alturas comparada à condição descalça.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dentre os tênis testados o que apresentou maior altura (10 mm) promoveu um comportamento angular do joelho e tornozelo estatisticamente semelhante com o padrão cinemático da condição descalça e relacionado a uma maior percepção de estabilidade. Logo, pode-se concluir que a altura do tênis pode influenciar a amplitude do movimento das articulações do joelho e tornozelo durante a marcha, mas não significativamente. A escolha do calçado adequado pode ser uma consideração importante para profissionais de saúde, ao prescreverem calçados para indivíduos com necessidades específicas de movimento.

REFERÊNCIAS



AQUINO, M. R.C. **Influência da amplitude de dorsiflexão do tornozelo na cinemática dos membros inferiores e pelve durante a marcha normal e rápida.** Dissertação – Mestrado em Ciências da Reabilitação, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional Universidade Federal de Minas Gerais. 2019.

BIANCO, R. et al. Análise da influência do calçado e do tempo de uso na variabilidade da força de reação do solo na corrida, **Anais.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Biomecânica, 2009.

HAMILL, J.; KNUTZEN, K.M. **Biomecânica Básica.** 1a. edição, Rio de Janeiro; Guanabara Koogan, 1993.

MANN, L.; TEIXEIRA, C. S; MOTA, C. B. A marcha humana: interferências de cargas e de diferentes situações. **Arquivos de Ciências da Saúde Unipar**, Umuarama, v. 12, n. 3, p. 257-264, 2008.

PERRY J. **Análise de marcha:** sistemas de análise de marcha. São Paulo: Manole; 2005.

SACCO, I. C. N. et al. Força reação do solo durante a marcha com uso do tênis e sandália plataforma. **Fisioterapia em Movimento.** v. 20, n. 3, p. 55-62, 2007.

SANTOS, A. M. C. **Análise cinética da marcha de mulheres em três condições: descalça e utilizando calçados de salto baixo e salto alto.** Dissertação – Mestrado em Ciências do Movimento Humano da Universidade do Estado de Santa Catarina- UDESC. Florianópolis, 2006.