

**CORRELAÇÃO ENTRE RIGIDEZ DE MEMBROS INFERIORES E ECONOMIA DE MOVIMENTO DE CORREDORES: estudo derivado de ensaio clínico randomizado**

Igor de Souza Alves, Maria Elisa Duarte França, Isabele Vasconcelos De Lima, Larissa Sinhorim, Mayane dos Santos Amorim, Fernando Klitzke Borszcz, Iramar Baptistella do Nascimento, Gilmar Moraes Santos

**INTRODUÇÃO**

Embora pareça óbvia, a associação entre rigidez musculotendínea e desempenho na corrida ainda não apresenta evidência consistente (Colomar; Baiget; Corbi, 2020; Maloney; Fletcher, 2021). Em unidades musculotendíneas, maior rigidez poderia otimizar o armazenamento e a liberação de energia elástica durante o alongamento excêntrico, sendo benéfico para esportes que exigem potência e velocidade (Maloney; Fletcher, 2021). Mas a associação da rigidez com o desempenho aeróbio não foi amplamente verificada. Este estudo objetivou investigar a associação a rigidez musculotendínea dos membros inferiores (MMII) e variáveis fisiológicas (economia de corrida e  $VO_{2max}$ ) em corredores, visando compreender os fatores biomecânicos que influenciam a eficiência metabólica durante a corrida.

**DESENVOLVIMENTO**

Foram incluídos os dados de 14 corredores saudáveis do sexo masculino (média de idade =  $34,33 \pm 7,68$  anos; estatura média =  $1,75 \pm 0,040$  m; massa corporal =  $78,2 \pm 8,03$  Kg;  $VO_{2max}$  =  $54,30 \pm 6,64$  ml.min.<sup>-1</sup>Kg<sup>-1</sup>; experiência competitiva =  $6,14 \pm 5,11$  anos). A rigidez da coxa (N/m) foi mensurada por miotonometria (MyotonPRO®; MytonPro, Myoton Ltd.s., Tartu, Estônia) com os participantes deitados em repouso. Foram avaliados 10 pontos da região anterior, em decúbito dorsal, cinco pontos da região posterior, em decúbito ventral, e cinco pontos da região lateral da coxa, em decúbito lateral (Figura 1). Foi considerada a média entre os membros direito e esquerdo para cada ponto coletado, além de uma média geral somando-se os valores de todos os pontos (rigidez de MMII). O  $VO_{2max}$  e a economia de corrida ( $VO_{2submáximo}$ ) foram coletados em esteira (INBRASPORT Super Atl®, Inbramed, Rio grande do Sul, Brasil), utilizando um analisador de gases (Quark PF Tergo – Cosmed Srl, Roma, Itália). O  $VO_{2max}$  foi coletado em teste incremental em estágios (Amann; Subudhi; Foster, 2004; De Pauw et al., 2013; Jamnick et al., 2018; Röhrken; Held; Donath, 2020). A economia de corrida configurou o consumo de oxigênio uma velocidade fixa abaixo do primeiro limiar de lactato (Barnes; Kilding, 2015), escolhida como 7km/h. A distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk, e a correlação de Spearman foi utilizada para verificar as múltiplas associações entre as variáveis, com correção de Bonferroni para ajustar o nível de significância ( $p_{ajustado} < 0,0011$ ) no SPSS 20.0.

**RESULTADOS**

Não houve relação estatisticamente significativa entre a média geral da rigidez de membros inferiores com a economia de corrida ou  $VO_{2max}$  ( $p=0,946$ ;  $\rho=0,020$ ), ou mesmo relação da rigidez em quaisquer dos pontos avaliados com as variáveis fisiológicas (todos  $p_{ajustado} > 0,011$ ). Adicionalmente, não foi encontrada relação significativa entre economia de corrida e  $VO_{2max}$  ( $p=0,958$ ;  $\rho=-0,015$ ). Valores menores de rigidez derivada do salto contramovimento, não mensurada por miotonometria, foram relacionados a maiores consumos de oxigênio a velocidades de 12km, 14km/h e 16km/h em corredores bem treinados (Li et al., 2021). Na literatura, associa-se a maior rigidez musculotendínea à maior produção de potência em

esportes tal valência corresponde a melhor desempenho, mas os modelos incluem rigidez derivada do salto (massa-mola) e miotonometria, (Colomar; Baiget; Corbi, 2020; Sheehan; Watsford; Pickering Rodriguez, 2019) e não avaliaram variáveis fisiológicas. Esta relação permanece inexplorada. As diversas formas de avaliação da rigidez dificultam conclusões precisas sobre a relação de tal variável com o consumo de oxigênio e economia de movimento. Além disso, o baixo tamanho amostral (n=14) limita o poder estatístico e restringe a generalização dos resultados. Quanto às avaliações, o treinamento na mensuração de miotonometria e variáveis fisiológicas são importantes no desenvolvimento de estudantes de iniciação científica da graduação, por se apresentarem relevantes dentro de pesquisas recentes, com implicações para a prática profissional relacionada ao treinamento e ao esporte.

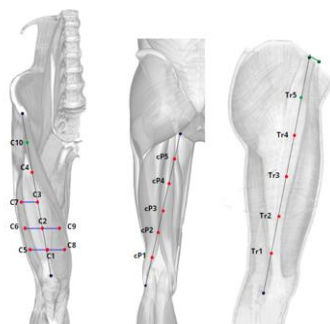
### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo não encontrou associação significativa entre a musculotendínea às variáveis fisiológicas. A literatura traz correlações de menor rigidez derivada do salto com maior consumo de oxigênio (pior economia de corrida), e maior rigidez com melhor desempenho em esportes que exigem produção de potência sem avaliar economia de corrida. Portanto, necessitam-se de mais estudos explorando a economia de corrida e a rigidez dos tecidos biológicos.

**Palavras-chave:** economia de corrida; rigidez; miotonometria.

### ILUSTRAÇÕES

**Figura 1.** Pontos de avaliação por miotonometria nas regiões anterior, posterior e lateral da coxa



Fonte: autoria própria, com base em estudo de Mestrado do Laboratório de Postura e Equilíbrio.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMANN, M.; SUBUDHI, A.; FOSTER, C. Influence of Testing Protocol on Ventilatory Thresholds and Cycling Performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, n. 4, p. 613–622, 2004.
- AMORIM, M. DOS S. et al. Acute effects of myofascial reorganization on trapezius muscle oxygenation in individuals with nonspecific neck pain. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 29, p. 286–290, 2022.
- BARNES, K. R.; KILDING, A. E. Running economy: measurement, norms, and determining

factors. **Sports Medicine - Open**, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2015.

COLOMAR, J.; BAIGET, E.; CORBI, F. Influence of Strength, Power, and Muscular Stiffness on Stroke Velocity in Junior Tennis Players. **Frontiers in Physiology**, v. 11, n. March, p. 1–9, 6 mar. 2020.

DE PAUW, K. et al. Guidelines to Classify Subject Groups in Sport-Science Research. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, v. 8, n. 2, p. 111–122, mar. 2013.

JAMNICK, N. A. et al. Manipulating graded exercise test variables affects the validity of the lactate threshold and VO<sub>2</sub>peak. **PLoS ONE**, v. 13, n. 7, p. 1–21, 2018.

LI, F. et al. Correlation of Eccentric Strength, Reactive Strength, and Leg Stiffness With Running Economy in Well-Trained Distance Runners. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 35, n. 6, p. 1491–1499, jun. 2021.

MALONEY, S. J.; FLETCHER, I. M. Lower limb stiffness testing in athletic performance: a critical review. **Sports Biomechanics**, v. 20, n. 1, p. 109–130, 2 jan. 2021.

RÖHRKEN, G.; HELD, S.; DONATH, L. Six Weeks of Polarized Versus Moderate Intensity Distribution: A Pilot Intervention Study. **Frontiers in Physiology**, v. 11, n. November, p. 1–11, 2020.

SHEEHAN, W. B.; WATSFORD, M. L.; PICKERING RODRIGUEZ, E. C. Examination of the neuromechanical factors contributing to golf swing performance. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 4, p. 458–466, 16 fev. 2019.

---

#### DADOS CADASTRAIS

---

**BOLSISTA:** Igor de Souza Alves

**MODALIDADE DE BOLSA:** Voluntário (IC)

**VIGÊNCIA:** 04/2025 a 08/2025– Total: 05 meses

**ORIENTADOR(A):** Gilmar Moraes Santos

**CENTRO DE ENSINO:** CEFID

**DEPARTAMENTO:** Departamento de Fisioterapia

**ÁREAS DE CONHECIMENTO:** Ciências da Saúde / Fisioterapia e Terapia Ocupacional

**TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:** Efeitos da reorganização miofascial® no desempenho esportivo, propriedades viscoelásticas e biomecânicas do tecido miofascial, e temperatura de membros inferiores de triatletas: um ensaio clínico randomizado

**Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA:** PVID61-2024