# EFEITOS DA REORGANIZAÇÃO MIOFASCIAL® NAS PROPRIEDADES BIOMECÂNICAS E ECONOMIA DE CORRIDA EM CORREDORES: ENSAIO CLÍNICO RANDOMIZADO

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

## INTRODUÇÃO

Correr exige velocidade submáxima e movimentos cíclicos dos membros inferiores em fases de aceleração e desaceleração, cujo desempenho é entendido pelo papel elástico dos membros inferiores no deslocamento do centro de massa (Struzik et al., 2021). Esse desempenho depende do consumo máximo de oxigênio ($VO_2$máx), da capacidade de sustentar um alto percentual do $VO_2$máx por longos períodos, e da economia de movimento, a quantidade de oxigênio necessária para correr em determinada velocidade submáxima, considerando a massa corporal (Foster; Lucia, 2007; Saunders et al., 2004). Corredores com melhor economia gastam menos energia na mesma velocidade (Saunders et al., 2004), e o $VO_2$máx tem um teto fisiológico para a captação de oxigênio (Bassett; Howley, 2000).

O tecido conjuntivo também influencia o desempenho: o sistema fascial é uma rede tridimensional pré-tencionada que recobre e conecta o corpo, adaptando-se às forças mecânicas e variando sua tensão com o movimento (Adstrum et al., 2017; Ajimsha et al., 2020; Krause et al., 2016). Alterações no deslizamento entre as camadas fasciais podem aumentar a viscosidade do ácido hialurônico e a rigidez tecidual, comprometendo a oxigenação local e predispondo à fadiga (Stecco et al., 2013, 2021; Amorim et al., 2022). A RMF® já demonstrou efeitos sobre a oxigenação do trapézio em dor cervical (Amorim et al., 2022, 2024), e estudos sobre manipulação fascial sugerem mecanismos de modulação da dor (Ortiz et al., 2024).

Assim, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de seis semanas de Reorganização Miofascial® sobre a economia de corrida e as propriedades biomecânicas e viscoelásticas dos tecidos moles em corredores, em comparação ao placebo.

## DESENVOLVIMENTO

Trata-se de um ensaio clínico randomizado, simples-cego, com dois braços paralelos: grupo RMF®, que recebeu a aplicação do protocolo de RMF®, e grupo placebo, que recebeu apenas toques leves, sem compressão na pele. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UDESC (CAAE nº 56498722.1.0000.0118) e registrado no ClinicalTrials.gov (NCT06485063). A alocação dos participantes foi conduzida por um pesquisador independente, não envolvido no recrutamento, nas avaliações ou na intervenção, na proporção 1:1, por meio de envelopes opacos, lacrados e numerados sequencialmente, abertos apenas após a avaliação basal de cada participante. O fisioterapeuta responsável pela intervenção foi o único informado da alocação, permanecendo cego quanto às avaliações e reavaliações; os participantes desconheciam seu grupo e os objetivos da intervenção. Foram recrutados corredores saudáveis com experiência competitiva mínima de 1 ano, com idade de 18 a 45 anos, treino de corrida ao menos 3 vezes por semana e sem histórico de lesões de membros inferiores nos últimos seis meses. Foram excluídos os participantes que não cumpriram o protocolo de 12 sessões ou que apresentaram lesão musculoesquelética de membros inferiores. Os parâmetros biomecânicos e viscoelásticos foram avaliados por meio do dispositivo MyotonPRO®, aplicado em 20 pontos por membro inferior: 10 na região anterior da coxa, 5 na região posterior e 5 na região lateral, com os participantes em decúbito

dorsal e decúbito ventral em repouso (Duarte et al., 2026), analisando-se rigidez (N/m), fluência (creep; unidades arbitrárias), tônus tecidual (expresso em frequência, Hz), relaxamento e elasticidade. Para a mensuração da economia de corrida, os participantes foram submetidos a um teste em esteira ergométrica (INBRASPORT Super ATL®, Inbramed, Rio Grande do Sul, Brasil), correndo em velocidade constante de 7 km/h — abaixo do primeiro limiar de lactato. Durante o teste, o consumo submáximo de oxigênio foi obtido por meio de analisador de gases (Quark PFTergo, Cosmed Srl, Roma, Itália) e posteriormente interpolado em função da velocidade da esteira, expresso em $mL.kg^{-1}.km^{-1}$ (Barnes; Kilding, 2015). O $VO_2máx$ foi determinado por meio de teste incremental escalonado para caracterizar a amostra quanto à aptidão cardiorrespiratória (Jamnick et al., 2018). As avaliações ocorreram antes e após seis semanas de intervenção. O grupo RMF® recebeu 12 sessões (2x/semana, 30 min), aplicadas em seis regiões (fáscia toracolombar, fáscia abdominal, quadríceps, trato iliotibial, isquiotibiais e adutores de quadril); o grupo placebo recebeu apenas estímulos táteis leves, sem compressão ou cisalhamento. A análise estatística foi realizada no R 4.5.1, utilizando Modelos Lineares Mistos (LMM) com intercepto aleatório por participante, para verificar interação grupo × tempo, considerando casos completos. Para a análise global das propriedades do MyotonPRO®, foram utilizadas as médias de todas as regiões avaliadas, calculadas separadamente para cada lado, incluindo-se lado como efeito fixo no modelo. A interação grupo × tempo foi o efeito de interesse, com correção de Benjamini–Hochberg (FDR) para múltiplas comparações. Para a interação grupo × tempo, foi apresentado o $\eta^2p$, classificado como desprezível (<0,01), pequeno (0,01–<0,06), médio (0,06–<0,14) ou grande (≥0,14). Para os contrastes, foi apresentado o d de Cohen, classificado como desprezível (<0,20), pequeno (0,20–<0,50), médio (0,50–<0,80) ou grande (≥0,80) (Cohen, 1988).

**RESULTADOS**

Dos 27 indivíduos avaliados para elegibilidade, 25 foram randomizados: 14 no grupo RMF® (idade = 34,1 ± 7,9 anos; estatura = 1,73 ± 0,07 m; massa corporal = 73,3 ± 10,2 kg; $VO_2máx$ = 51,9 ± 7,0 $mL·min^{-1}·kg^{-1}$) e 11 no grupo placebo (idade = 35,2 ± 6,4 anos; estatura = 1,71 ± 0,07 m; massa corporal = 75,3 ± 11,6 kg; $VO_2máx$ = 50,5 ± 7,0 $mL·min^{-1}·kg^{-1}$). A economia de corrida não apresentou interação grupo × tempo estatisticamente significativa (F = 1,851; pFDR = 0,563; $\eta^2p$ = 0,078). No grupo RMF®, observou-se redução estimada de 8,248 $mL·kg^{-1}·km^{-1}$ no custo de oxigênio entre o pré e o pós-intervenção, com tamanho de efeito médio (d = 0,679), porém sem significância estatística após correção para múltiplas comparações (pFDR = 0,743). Esse achado deve ser interpretado com cautela diante do pequeno tamanho amostral e da multiplicidade de desfechos. As propriedades biomecânicas e viscoelásticas não apresentaram interação grupo × tempo estatisticamente significativa (pFDR = 0,880), com magnitudes variando de desprezíveis a pequenas. Os contrastes dessas propriedades também não evidenciaram diferenças estatisticamente significativas (pFDR > 0,05).

**CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O ensaio clínico randomizado não encontrou evidência estatística suficiente de que seis semanas de RMF® produzam efeitos superiores ao placebo no desempenho de corrida ou nas propriedades biomecânicas e viscoelásticas dos tecidos moles avaliados. A interpretação deve considerar a amostra reduzida, a heterogeneidade dos corredores e a multiplicidade dos desfechos. Estudos futuros devem testar amostras maiores, maior controle de carga de treino e diferentes períodos ou frequências de aplicação.

**Palavras-chave:** reorganização miofascial; economia de corrida; rigidez.

## ANEXOS

**Tabela 1** - *Interação grupo × tempo nos modelos lineares mistos.*

| VARIÁVEL | F | P | $P_{FDR}$ | $\eta^2p$ | MAGNITUDE |
|---|---|---|---|---|---|
| $LT_1$_V | 2.495 | 0.129 | 0.563 | 0.106 | médio |
| $VO_2$EconCor | 1.851 | 0.188 | 0.563 | 0.078 | médio |
| EcoCor | 1.851 | 0.188 | 0.563 | 0.078 | médio |
| $LT_2$_V | 0.903 | 0.353 | 0.627 | 0.041 | pequeno |
| $V_{max}$ | 0.863 | 0.363 | 0.627 | 0.039 | pequeno |
| $VO_{2max}$ | 0.039 | 0.845 | 0.934 | 0.002 | desprezível |
| $LT_1$ | 0.022 | 0.885 | 0.934 | 0.001 | desprezível |
| $LT_2$ | 0.007 | 0.934 | 0.934 | 0.000 | desprezível |

Legenda: $LT_1$_V – velocidade (intensidade) no primeiro limiar de lactato; $VO_2$EconCor – consumo de oxigênio submáximo durante protocolo de economia de corrida; EcoCor - economia de corrida (custo de oxigênio por quilômetro por quilograma); $LT_2$_V – velocidade (intensidade) no segundo limiar de lactato; $V_{max}$ – velocidade máxima; $VO_{2max}$ – consumo máximo de oxigênio; $LT_2$ – Concentração de lactato no segundo limiar de lactato.

**Tabela 2** - *Propriedades biomecânicas e viscoelásticas: análise global da interação grupo × tempo.*

| PROPRIEDADE | F | P | $P_{FDR}$ | $\eta^2p$ | MAGNITUDE |
|---|---|---|---|---|---|
| Fluência | 0.828 | 0.366 | 0.880 | 0.011 | pequeno |
| Tônus | 0.414 | 0.522 | 0.880 | 0.006 | desprezível |
| Rigidez | 0.224 | 0.638 | 0.880 | 0.003 | desprezível |
| Relaxamento | 0.029 | 0.865 | 0.880 | 0.000 | desprezível |
| Elasticidade | 0.023 | 0.880 | 0.880 | 0.000 | desprezível |

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADSTRUM, S. et al. Defining the fascial system. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 21, n. 1, p. 173–177, jan. 2017.

AJIMSHA, M. S.; SHENOY, P. D.; GAMPAWAR, N. Role of fascial connectivity in musculoskeletal dysfunctions: A narrative review. **Journal of Bodywork and Movement Therapies,** v. 24, n. 4, p. 423–431, 2020.

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, jan. 2022. Disponível em:<10.1016/j.jbmt.2021.10.010>

AMORIM, M. DOS S. et al. Peripheral muscle oxygenation, pain, and disability indices in individuals with and without nonspecific neck pain, before and after myofascial reorganization®: A double-blind randomized controlled trial. **PLOS ONE**, v. 19, n. 2, p. e0292114, 9 fev. 2024. Disponível em:<10.1371/journal.pone.0292114>.

BARNES, K. R.; KILDING, A. E. Running economy: measurement, norms, and determining factors. **Sports Medicine - Open**, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2015. Disponível em:<10.1186/s40798-015-0007-y>

BASSETT, D. R.; HOWLEY, E. T**.** Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 32, n. 1, p. 70–84, 2000.

COHEN, J. **Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences**. 2. ed. New York: Lawrence Erlbaum Associates, 1988.

DUARTE, L. H. C. et al. Development of a multi-point mapping protocol for myotonometric assessment: a methodological pilot study. Scientific Reports, v. 16, n. 1, p. 4852, 7 jan. 2026. Disponível em:<10.1038/s41598-025-34869-5>

FOSTER, C.; LUCIA, A**.** Running economy: the forgotten factor in elite performance**. Sports Medicine**, v. 37, n. 4–5, p. 316–319, 2007. https://doi.org/10.2165/00007256-200737040-00011.

JAMNICK, N. A. *et al.* Manipulating graded exercise test variables affects the validity of the lactate threshold and VO2peak. **PLoS ONE**, v. 13, n. 7, p. 1–21, 2018. Disponível em:<10.1371/journal.pone.0199794>

KRAUSE, F. *et al.* Intermuscular force transmission along myofascial chains: A systematic review. **Journal of Anatomy**, v. 228, n. 6, p. 910–918, 2016. Disponível em:<10.1111/joa.12464>

ORTIZ, M. E. et al. Analgesia by fascia manipulation is mediated by peripheral and spinal adenosine A1 receptor in a mouse model of peripheral inflammation. **Neuroscience**, v. 555, n. April, p. 125–133, 2024. Disponível em:<10.1016/j.neuroscience.2024.07.031>

RHYU, H. S.; HAN, H. G.; RHI, S. Y. The effects of instrument-assisted soft tissue mobilization on active range of motion, functional fitness, flexibility, and isokinetic strength in high school basketball players. **Technology and Health Care**, v. 26, n. 5, p. 833–842, 2018. Disponível em:<10.3233/THC-181384>

SAUNDERS, P. U.; PYNE, D. B.; TELFORD, R. D. et al. Factors affecting running economy in trained distance runners. **Sports Medicine,** v. 34, p. 465–485, 2004. https://doi.org/10.2165/00007256-200434070-00005.

STECCO, A. et al. The anatomical and functional relation between gluteus maximus and fascia lata. **Journal of Bodywork and Movement Therapies**, v. 17, n. 4, p. 512–517, out. 2013.

STECCO, C. et al. Fascial or muscle stretching? A narrative review**. Applied Sciences (Switzerland)**, 2021.

STRUZIK, A.; KARAMANIDIS, K.; LORIMER, A.; KEOGH, J. W. L.; GAJEWSKI, J**.** Application of leg, vertical, and joint stiffness in running performance: a literature overview. **Applied Bionics and Biomechanics**, 2021, p. 1–16. DOI: https://doi.org/10.1155/2021/9914278.