RESSALVA

Atendendo solicitação do autor, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 15/04/2028.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS

COMPARAÇÃO ENTRE MOBILIZAÇÃO MIOFASCIAL E DESLIZAMENTO SUPERFICIAL NO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ATLETAS DE POLO AQUÁTICO

LUIS GUSTAVO LIZI JORGE

Rio Claro – SP
2026

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
INSTITUTO DE BIOCIÊNCIAS – RIO CLARO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO HUMANO E TECNOLOGIAS

COMPARAÇÃO ENTRE MOBILIZAÇÃO MIOFASCIAL E DESLIZAMENTO SUPERFICIAL NO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ATLETAS DE POLO AQUÁTICO

LUIS GUSTAVO LIZI JORGE

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Câmpus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Tavella Navega

Coorientadora: Profa. Dra. Nise Ribeiro Marques

Coorientador: Prof. Dr. Gabriel Motta Pinheiro Brisola

Rio Claro – SP
2026

J82c

Jorge, Luis Gustavo Lizi

Comparação entre mobilização miofascial e deslizamento superficial no desempenho neuromuscular e variabilidade da frequência cardíaca em atletas de polo aquático / Luis Gustavo Lizi Jorge. -- Rio Claro, 2026

67 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientador: Marcelo Tavella Navega

Coorientadora: Nise Ribeiro Marques, Gabriel Motta Pinheiro Brisola

1. Eletromiografia. 2. Mobilização Miofascial. 3. Massagem Clássica. 4. Esportes Aquáticos. 5. Frequência Cardíaca. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Rio Claro

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: EFEITO DA MOBILIZAÇÃO MIOFASCIAL NA ATIVAÇÃO, FUNÇÃO, TORQUE E POTÊNCIA MUSCULAR APÓS SIMULAÇÃO DE JOGO EM ATLETAS DE POLO AQUÁTICO

AUTOR: LUIS GUSTAVO LIZI JORGE
ORIENTADOR: MARCELO TAVELLA NAVEGA
COORIENTADOR: COORIENTADORA: NISE RIBEIRO MARQUES
COORIENTADOR: GABRIEL MOTTA PINHEIRO BRISOLA

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Desenvolvimento Humano e Tecnologias, área: Tecnologias nas Dinâmicas Corporais pela Comissão Examinadora:

gov.br
Documento assinado digitalmente
MARCELO TAVELLA NAVEGA
Data: 17/04/2026 09:53:59-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Dr. MARCELO TAVELLA NAVEGA (Participaçao Presencial)
Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UNESP / Câmpus de Marília - FFC

Profa. Dra. DEBORAH HEBLING SPINOSO (Participaçao Presencial)
Departamento de Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UNESP / Câmpus de Marília - FFC

Prof. Dr. PAULO ROBERTO ROCHA JUNIOR (Participaçao Virtual)
FAMEMA / Faculdade de Medicina de Marília

Rio Claro, 15 de abril de 2026.

Título alterado para: COMPARAÇÃO ENTRE MOBILIZAÇÃO MIOFASCIAL E DESLIZAMENTO SUPERFICIAL NO DESEMPENHO NEUROMUSCULAR E VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM ATLETAS DE POLO AQUÁTICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente a Deus, por ter me abençoado a cada passo que dei durante todo o período.

Agradeço aos meus pais por estarem sempre caminhando comigo. Sem eles nada seria possível.

Agradeço, imensamente, ao Prof. Marcelo Navega por ter me aceitado como seu orientando durante todo esse período do mestrado. Na esperança de que possamos continuar trilhando caminhos juntos com muita parceria e companheirismo.

À Prof. Nise que está ao meu lado meu orientando e coorientando desde os tempos de graduação e que, novamente, aceitou estar presente neste momento tão especial na minha vida acadêmica.

Ao Prof. Gabriel Brisola, por ter aceitado o convite de ser meu coorientador e me passar diversos ensinamentos tanto do Polo Aquático quanto de fisiologia.

Aos meus amigos Marcos Domingues e Stefhani Ribeiro por caminharem lado a lado comigo, por sempre demonstrarem apoio, mesmo naqueles momentos que achei que nada daria certo, vocês continuaram comigo e não me abandonaram. Sempre deixo claro a vocês o quanto são importantes na minha vida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

RESUMO

Objetivo: Analisar a comparação entre os efeitos de um protocolo de mobilização miofascial e a massagem clássica, na ativação, função, torque e potência dos adutores do quadril, variabilidade da frequência cardíaca (VFC) e marcadores de dano muscular (creatina-quinase – CK), antes e após uma simulação de jogo em atletas de polo aquático. **Métodos:** Foi realizado um ensaio clínico aleatorizado, cruzado, duplo cego. Os participantes foram alocados separadamente e aleatoriamente em dois grupos: grupo intervenção x grupo Sham. Para a avaliação inicial, foram coletados dados de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) da musculatura adutora do quadril; eletromiografia dos músculos adutor longo, glúteo médio e transverso do abdome/oblíquo interno, coletados durante a execução da CIVM, salto vertical, coleta de marcadores biológicos de dano muscular, a CK, e a VFC. Em seguida, todos os participantes foram submetidos a uma simulação de jogo seguindo todas as normas e regulamentos da Federação Internacional de Natação (FINA) e, após, foram reavaliados. Em seguida, no grupo intervenção, a técnica manual de mobilização miofascial foi aplicada sobre os músculos adutores da coxa, e no grupo Sham foi aplicada massagem superficial clássica. **Resultados:** As análises de ANOVA mostram diferença estatisticamente significativa no Período *vs.* Condição (p= 0,031), a favor da intervenção para o Glúteo Médio (p= 0,001) e Adutor Longo (p= 0,019). Não houve diferença estatística para VFC e as análises do CK nos mostraram que o protocolo de simulação de jogo foi efetivo para causar dano muscular. **Conclusão:** De acordo com nossos achados, a mobilização miofascial foi capaz de promover um aumento na ativação muscular em Adutor Longo e Glúteo Médio. Para as variáveis CIVM, Salto Vertical e VFC não houve diferenças estatísticas. O CK conseguiu comprovar a eficácia do protocolo de jogo sugerido e do washout.

Palavras-chave: Eletromiografia. Força Muscular. Membros Inferiores. Mobilização Miofascial. Esportes Aquáticos. Frequência Cardíaca. Creatina Quinase. Biomarcadores.

ABSTRACT

Objective: To compare the effects of a myofascial mobilization protocol and classical massage on hip adductor muscle activation, function, torque, and power, heart rate variability (HRV), and muscle damage markers (creatine kinase – CK) before and after a simulated game in water polo athletes. **Methods:** A randomized, crossover, double-blind clinical trial was conducted. Participants were randomly and separately allocated into two groups: intervention group and sham group. During the initial assessment, data were collected on maximum voluntary isometric contraction (MVIC) of the hip adductor muscles; electromyographic activity of the adductor longus, gluteus medius, and transversus abdominis/internal oblique muscles during MVIC execution; vertical jump performance; biological markers of muscle damage (CK); and HRV. Subsequently, all participants underwent a game simulation following the rules and regulations of the International Swimming Federation (FINA) and were reassessed afterward. The intervention group then received a myofascial mobilization technique applied to the hip adductor muscles, whereas the sham group received superficial classical massage. **Results:** ANOVA analyses revealed a statistically significant Period × Condition interaction ($p = 0.031$), favoring the intervention for the gluteus medius ($p = 0.001$) and adductor longus ($p = 0.019$). No significant differences were observed for HRV. CK analyses demonstrated that the game simulation protocol was effective in inducing muscle damage**. Conclusion:** According to our findings, myofascial mobilization was able to increase muscle activation in the adductor longus and gluteus medius muscles. No statistically significant differences were observed for MVIC, vertical jump performance, or HRV. CK results confirmed the effectiveness of both the proposed game simulation protocol and the washout period.

Keywords: Electromyography. Muscle Strength. Lower Extremity. Myofascial Mobilization. Aquatic Sports. Heart Rate. Creatine Kinase. Biomarkers.

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO 5
2. INTRODUÇÃO 6
3. ARTIGOS 8
3.1 – Artigo I 8
3.2 – Artigo II 29
CONCLUSÃO GERAL 49
REFERÊNCIAS 50
ANEXOS 54
ANEXO I – APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA LOCAL 54
ANEXO II – AUTORIZAÇÃO PARA COLETAS EM CENTRO ESPORTIVO 59
APÊNDICES 60
APÊNDICE I – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 60
APÊNDICE II – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 63
APÊNDICE III – FICHA DE CARACTERIZAÇÃO 66

2. INTRODUÇÃO

O Polo Aquático é um esporte jogado em piscinas com profundidas altas em que os jogadores não podem tocar o fundo. As ações de jogo envolvem diversas situações como sprints, “brigas” por posicionamentos com adversários, manter-se na posição vertical utilizando o *eggbeater*, passes, arremessos, entre outros (Forrester, 2020; Croteau *et al.,* 2021; Stromberg, 2017).

O movimento *Eggbeater* é uma estratégia utilizada pelos atletas para que eles possam se manter na superfície da água durante todo o jogo, realizar arremessos, passes, bloqueios. Esse movimento é utilizado para mantê-los estáveis e evitem gastos energéticos desnecessários (Hall *et al.,* 2021). Para que possam desempenhar da melhor forma possível a execução, faz-se necessário que os atletas apresentem grandes amplitudes de movimentos relacionadas à flexão e abdução do quadril, e flexão e extensão do joelho, associados à movimentação rápida dos pés (Oliveira; Chu; Sanders, 2015).

A *Eletromiografia* (EMG) é definida como uma técnica utilizada para que possamos realizar análises, registro e acompanhar o desenvolvimento dos sinais mioelétricos produzidos pelas variações das fibras musculares. Em outras palavras, é onde estudamos a ativação neuromuscular voluntária (Konrad, 2005).

Dentre as aplicações mais comumente vistas da EMG temos: a análise da ativação muscular; a análise da combinação entre a EMG e a força; e análise como indicativo de níveis de fadiga muscular (Ert; Kruse; Tilp, 2016).

A mobilização miofascial é uma técnica de terapia manual em que o terapeuta utiliza de manipulações do sistema miofascial de baixa carga associada a forças mecânicas, que quando aplicadas corretamente, podem auxiliar no processo de diminuição da dor e melhora da função (Ajimsha; Al-Mudahka, Al-Madzhar, 2014).

É sabido que a manipulação/mobilização miofascial traz grandes respostas para o sistema musculoesquelético, pois pode fazer com aumente a amplitude de movimento das articulações e auxilia no processo de *recovery* agindo na

diminuição da dor muscular aguda, na dor de início tardio e no desempenho após a prática de exercício (França *et al.,* 2023).

CONCLUSÃO GERAL

De acordo com achados dos nossos dois artigos, a mobilização miofascial foi capaz de promover um aumento na ativação muscular de Adutor Longo e Glúteo Médio. Já a massagem clássica foi capaz de aumentar a ativação muscular de Transverso do Abdômen. Para as variáveis analisadas: Salto Vertical, Contração Isométrica Voluntária Máxima de Adutores e Variabilidade da Frequência Cardíaca, não houve diferenças estatisticamente significantes. A análise do marcador biológico de dano muscular, CK, nos mostrou que a nosso protocolo proposto para simulação de jogo e o washout de três dias entre as semanas foram eficazes para gerar o dano muscular nos atletas e ao mesmo tempo que eles conseguissem se recuperar e diminuir os níveis de concentração de CK entre elas.

REFERÊNCIAS

AJIMSHA, M. S.; AL-MUDAHKA, N. R.; AL-MADZHAR, J. A. Effectiveness of myofascial release: systematic review of randomized controlled trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 19, n. 1, p. 102–112, 2015. DOI: 10.1016/j.jbmt.2014.06.001.

ALTARRIBA-BARTES, A. et al. The use of recovery strategies by Spanish first division soccer teams: a cross-sectional survey. *Physician and Sportsmedicine*, v. 49, n. 3, p. 297–307, 2021. DOI: 10.1080/00913847.2020.1819150.

ARCENIO, L. L. O uso de escalas de percepção subjetiva de esforço em periódicos nacionais. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, v. 18, n. 1, p. 23–31, 2022. DOI: 10.33233/rbfe.v18i1.2799.

BAIRD, M. F. et al. Creatine kinase- and exercise-related muscle damage: implications for muscle performance and recovery. *Journal of Nutrition and Metabolism*, 2012. DOI: 10.1155/2012/960363.

BIALOSKY, J. E. et al. The mechanisms of manual therapy in the treatment of musculoskeletal pain: a comprehensive model. *Manual Therapy*, v. 14, n. 5, p. 531–538, 2009. DOI: 10.1016/j.math.2008.09.001.

BOTONIS, P. G.; TOUBEKIS, A. G.; PLATANOU, T. I. Physiological responses of water-polo players under different tactical strategies. *Journal of Sports Science and Medicine*, 2015.

BRANCACCIO, P.; MAFFULLI, N.; LIMONGELLI, F. M. Creatine kinase monitoring in sport medicine. *British Medical Bulletin*, v. 81-82, n. 1, p. 209–230, 2007. DOI: 10.1093/bmb/ldm014.

BRISOLA, G. M. P. et al. Effects of seasonal training load on performance and illness symptoms in water polo. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v. 34, n. 2, p. 406–413, 2020. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002719.

BUCHHEIT, M. Monitoring training status with HR measures: do all roads lead to Rome? *Frontiers in Physiology*, v. 5, p. 73, 2014. DOI: 10.3389/fphys.2014.00073.

BUCHHEIT, M.; LAURSEN, P. B.; AHMAIDI, S. Parasympathetic reactivation after repeated sprint exercise. *American Journal of Physiology: Heart and Circulatory Physiology*, v. 293, p. H133–H141, 2007. DOI: 10.1152/ajpheart.00062.2007.

CAETANO, R. O. et al. Efetividade da massagem percussiva na intensidade da fadiga e dor muscular do quadríceps, torque muscular dos extensores de joelho e na altura do salto vertical: protocolo de ensaio clínico randomizado cruzado. *ConScientiae Saúde*, v. 24, n. 1, 2025. DOI: 10.5585/24.2025.27190.

CAMPOS DE ALMEIDA, T. C. et al. Acute effect of different duration times of application of myofascial release on quadriceps femoris strength: a randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, v. 27, p. 233–238, 2021. DOI: 10.1016/j.jbmt.2021.02.026.

CARMONA, G. et al. Time course and association of functional and biochemical markers in severe muscle damage. *Frontiers in Physiology*, v. 9, 2018. DOI: 10.3389/fphys.2018.00054.

CRANE, J. D. et al. Massage therapy attenuates inflammatory signaling after exercise-induced muscle damage. *Science Translational Medicine*, v. 4, n. 119, 2012. DOI: 10.1126/scitranslmed.3002882.

DAVIS, H. L. et al. Effect of sports massage on performance and recovery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, v. 6, n. 1, 2020. DOI: 10.1136/bmjsem-2019-000614.

DOEVEN, S. H. et al. Postmatch recovery of physical performance and biochemical markers in team sports: a systematic review. *Sports Medicine*, v. 48, n. 4, p. 923–954, 2018. DOI: 10.1007/s40279-017-0833-4.

DONG, J. G. The role of heart rate variability in sports physiology. *Experimental and Therapeutic Medicine*, v. 11, n. 5, p. 1531–1536, 2016. DOI: 10.3892/etm.2016.3104.

DUPUY, A. et al. Post-exercise heart rate recovery and parasympathetic reactivation. *European Journal of Applied Physiology*, v. 122, n. 2, p. 345–355, 2022. DOI: 10.1007/s00421-021-04823-0.

DUPUY, O. et al. An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques. *Frontiers in Physiology*, v. 9, p. 403, 2018. DOI: 10.3389/fphys.2018.00403.

GABBETT, T. J. The training-injury prevention paradox. *British Journal of Sports Medicine*, v. 50, n. 5, p. 273–280, 2016. DOI: 10.1136/bjsports-2015-095788.

KONRAD, P. *The ABC of EMG: a practical introduction to kinesiological electromyography*. Scottsdale: Noraxon, 2005.

LAURENT, C. M. et al. A practical approach to monitoring recovery: development of a perceived recovery status scale. 2011.

MACDONALD, G. Z. et al. Foam rolling as a recovery tool after an intense bout of physical activity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, v. 46, n. 1, p. 131–142, 2014. DOI: 10.1249/MSS.0b013e3182a123db.

MARGINSON, V. et al. Comparison of exercise-induced muscle damage. *Journal of Applied Physiology*, v. 99, n. 3, p. 1174–1181, 2005. DOI: 10.1152/japplphysiol.01193.2004.

MOHAMMADI, H. et al. Response of creatine kinase to eccentric exercise. *Interventional Medicine and Applied Science*, v. 10, n. 2, p. 83–86, 2018. DOI: 10.1556/1646.10.2018.09.

NEWHAM, D. J. et al. Plasma creatine kinase changes after contractions. *The Journal of Physiology*, v. 376, p. 415–425, 1986.

PEARCEY, G. E. P. et al. Foam rolling for delayed-onset muscle soreness. *Journal of Athletic Training*, v. 50, n. 1, p. 5–13, 2015. DOI: 10.4085/1062-6050-50.1.01.

PICCHIOTTINO, M. et al. Do manual therapies have a specific autonomic effect? *PLoS One*, v. 16, n. 11, 2021. DOI: 10.1371/journal.pone.0260417.

PLEWS, D. J. et al. Training adaptation and heart rate variability in elite athletes. *Sports Medicine*, v. 43, n. 9, p. 773–781, 2013. DOI: 10.1007/s40279-013-0071-8.

POPPENDIECK, W. et al. Massage and performance recovery. *Sports Medicine*, v. 46, n. 2, p. 183–204, 2016. DOI: 10.1007/s40279-015-0420-x.

SCHLEIP, R. Fascial plasticity: a new neurobiological explanation. 2003.

SCHLEIP, R.; JÄGER, H.; KLINGLER, W. What is “fascia”? *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 2012. DOI: 10.1016/j.jbmt.2012.08.001.

SHAFFER, F.; GINSBERG, J. P. An overview of heart rate variability metrics and norms. *Frontiers in Public Health*, v. 5, p. 258, 2017. DOI: 10.3389/fpubh.2017.00258.

STANLEY, J. et al. Cardiac parasympathetic reactivation following exercise. *Sports Medicine*, v. 43, n. 12, p. 1259–1277, 2013. DOI: 10.1007/s40279-013-0083-4.

TAKAMOTO, K. et al. Compression on trigger points increases parasympathetic activity. *Journal of Physiological Sciences*, v. 59, n. 3, p. 191–197, 2009. DOI: 10.1007/s12576-009-0025-y.

VIGOTSKY, A. D.; BRUHNS, R. P. The role of descending modulation in manual therapy. *Pain Research and Treatment*, 2015. DOI: 10.1155/2015/292805.

WEERAPONG, P.; HUME, P. A.; KOLT, G. S. The mechanisms of massage and effects on performance. *Sports Medicine*, v. 35, n. 3, p. 235–256, 2005.

WIEWELHOVE, T. et al. A meta-analysis of foam rolling. *Frontiers in Physiology*, v. 10, 2019. DOI: 10.3389/fphys.2019.00376.

ZAGATTO, A. M. et al. Effects of low-level laser therapy on performance and muscle damage. *Lasers in Medical Science*, v. 31, n. 3, p. 511–521, 2016. DOI: 10.1007/s10103-015-1864-3.