



Modelo matemático para treinamento de força em ensaios clínicos na área de reumatologia: uma proposta baseada em síntese de evidências

Mathematical model for resistance training on clinical trials in rheumatology: a proposal based on evidence synthesis

Bruno Honório Cavalcanti¹

André Luiz Silva Santos²

Thaís Alves Barreto Pereira³

André Luiz Lopes⁴

Aldair Darlan Santos-de-Araújo⁵

André Pontes-Silva^{5*}

Resumo

Objetivo: Destacar a importância de mensuração do esforço físico total dos pacientes com disfunções musculoesqueléticas submetidos a programas de treinamento de força (TF) em ensaios clínicos randomizados (ECRs). **Métodos:** Uma síntese de revisões sistemáticas. Incluímos revisões sistemáticas de ECRs cuja intervenção utilizou o TF em pacientes com disfunções musculoesqueléticas, adultos, de ambos os sexos e com relato de cronicidade ≥ 3 meses. Usamos termos controlados do *Medical Subject Headings* (*Resistance Training* [#1]; *Chronic Pain* [#2]; *Fibromyalgia* [#3]; *Osteoarthritis* [#4]; *Low Back Pain* [#5]; *Neck Pain* [#6]) e operadores Booleanos para relacionar os termos da pesquisa em configurações avançadas (#1 AND #2; #1 AND #3; #1 AND #4; #1 AND #5; #1 AND #6). **Resultados:** Um total de 46 revisões sistemáticas foram recuperadas e apenas 7 atenderam aos critérios de elegibilidade. Os ECRs compararam diferentes tipos de exercícios para observar as respectivas eficácias nos diversos desfechos de interesse (incapacidade, fadiga, qualidade de vida, nível de dor, etc.), porém, desconsideraram a importância das variáveis volume, intensidade e cadência – cujo registro é importante para monitoração e comparação de esforço físico total realizado pelos pacientes. **Conclusão:** Na área de reumatologia, os ECRs desconsideraram o esforço físico total realizado pelos pacientes. Sugerimos a mensuração e apresentação desta variável baseada na percepção subjetiva de esforço e no modelo matemático: esforço físico total = séries (n) \times repetições (n) \times carga (kg) \times cadência (s). Assim, será possível fazer comparações, justas, entre diferentes exercícios para diversos desfechos clínicos.

Palavras-chave: Treinamento de Força; Fibromialgia; Dor Crônica; Reumatologia.

Abstract

Objective: To show the importance of measuring total physical effort in musculoskeletal disorders patients submitted to resistance training programs (RT) in randomized clinical trials (RCTs). **Methods:** A synthesis of systematic reviews. We included systematic reviews of RCTs whose intervention used RT in patients with musculoskeletal disorders, adults, both sexes, and with reports of chronicity ≥ 3 months. We used terms from Medical Subject Headings (*Resistance Training* [#1]; *Chronic Pain* [#2]; *Fibromyalgia* [#3]; *Osteoarthritis* [#4]; *Low Back Pain* [#5]; *Neck Pain* [#6]) and Boolean operators to relate search terms in advanced settings (#1 AND #2; #1 AND #3; #1 AND #4; #1 AND #5; #1 AND #6). **Results:** A total of 46 systematic reviews were retrieved and only 7 met the eligibility criteria. The RCTs compared different types of exercises to observe their respective effectiveness in several outcomes (disability, fatigue, quality of life, level of pain, and so on), however, they disregarded the importance of the variables volume, intensity, and cadence – whose registration is important for monitoring and comparing the total physical effort performed by patients. **Conclusion:** In the rheumatology area, RCTs disregarded the total physical effort performed by the patients. We suggest the measurement/presentation of this variable based on the subjective perception of effort, as well as on the mathematical model: total physical effort = series (n) \times repetitions (n) \times load (kg) \times cadence (s). Thus, it will be possible to make fair comparisons between different exercises for different clinical outcomes.

Keywords: Resistance Training; Fibromyalgia; Chronic pain; Rheumatology.

1. Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Natal, RN, Brasil; 2. Programa de Pós-Graduação em Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, SE, Brasil; 3. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão, SE, Brasil; 4. Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS, Brasil; 5. Programa de Pós-Graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, Brasil. *E-mail para correspondência: contato.andrepsilva@gmail.com. Este conteúdo utiliza a Licença Creative Commons Attribution 4.0 International License Open Access.

This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY ISSN 2595 - 0096.



INTRODUÇÃO

Intervenções que incluem o exercício físico ao tratamento de disfunções musculoesqueléticas são mais eficazes do que as que utilizam apenas terapia farmacológica¹. Na área de reumatologia, essa descoberta motivou pesquisas experimentais comparando diferentes modalidades e tipos de exercícios (por ex., treinamento de força [TF] vs. outros)², a fim de descobrir o “mais eficaz” na reabilitação de pacientes com disfunções musculoesqueléticas³.

Comparações de diferentes tipos de exercícios devem controlar o esforço físico total realizado pelos pacientes (ou seja, o tempo de exposição do organismo ao estímulo proposto)⁴, pois, como sabemos, ao se desconsiderar o controle dessa variável os experimentos gerarão conclusões incongruentes⁵. Para discutir sobre esse assunto utilizamos a seguinte pergunta norteadora: na área de reumatologia, os ensaios clínicos randomizados (ECRs) estão gerenciando o esforço físico total dos pacientes submetidos aos exercícios físicos?

É possível responder a essa questão utilizando revisões sistemáticas que sumarizaram ECRs na área de reumatologia; haja vista que a síntese de evidências proveniente dessas revisões (por ex., meta-análise) sumariza todos os ECRs publicados sobre o assunto de interesse (ou seja,

exercício físico e disfunções musculoesqueléticas). À vista disso, este estudo teve como objetivo destacar a importância de mensurarmos o esforço físico total^{4,5} dos pacientes com disfunções musculoesqueléticas submetidos a programas de TF em ECRs.

MÉTODOS

Delineamento e elegibilidade

Uma síntese de revisões sistemáticas. Utilizamos os metabuscadores PubMed e Cochrane para recuperar os artigos do presente estudo. Incluímos revisões sistemáticas de ECRs cuja intervenção utilizou o treinamento de força em pacientes com disfunções musculoesqueléticas (ou seja, dor crônica, fibromialgia, osteoartrite, dor lombar e cervicalgia), adultos, de ambos os sexos e com relato de cronificação ≥ 3 meses.

Estratégia de busca

Realizamos a pesquisa entre agosto de 2022 e janeiro de 2023, utilizando termos controlados do *Medical Subject Headings: Resistance Training (#1); Chronic Pain (#2); Fibromyalgia (#3); Osteoarthritis (#4); Low Back Pain (#5); Neck Pain (#6)*. Depois, utilizamos o operador Booleano AND para relacionar os termos da pesquisa em configurações avançadas (#1 AND #2; #1 AND #3; #1 AND #4; #1 AND #5; #1 AND #6). Recrutamos todas as revisões

sistemáticas recuperadas pelo filtro do metabuscador e sem restrição de data de publicação. Além disso, verificamos títulos relevantes nas listas de referências dos artigos obtidos.

Extração e apresentação de dados

Dois revisores independentes selecionaram estudos potencialmente elegíveis com base no título, resumo e texto completo, respectivamente, conforme os critérios de elegibilidade supracitados. A extração de dados foi realizada pelos mesmos revisores e registrados em formulário padronizado. As discordâncias foram resolvidas por um terceiro revisor.

RESULTADOS

Após as buscas avançadas (PubMed e Cochrane) recuperamos 46 revisões sistemáticas sobre treinamento de força e disfunções musculoesqueléticas (dor crônica, fibromialgia, osteoartrite, dor lombar e cervicalgia). Após remover os artigos duplicados e realizar a triagem por meio dos títulos e resumos, avaliamos sete textos completo. Por fim, observamos a ausência de estudos sobre TF em pacientes com dor lombar crônica e/ou cervicalgia crônica (Figura 1 e Tabela 1).

Todos os estudos revisados descreveram um foco em TF na justificativa, hipótese e/ou métodos. Os estudos primários incluídos nas revisões sistemáticas compararam diferentes tipos de exercícios (como, por ex., TR vs. aeróbio; TR vs.

flexibilidade) para observar as respectivas eficácias nos diversos desfechos de interesse (incapacidade, fadiga, qualidade de vida, nível de dor, etc.), porém, desconsideraram a importância das variáveis volume, intensidade e cadência - cujo registro é importante para monitoração e comparação de esforço físico total realizado pelos pacientes.

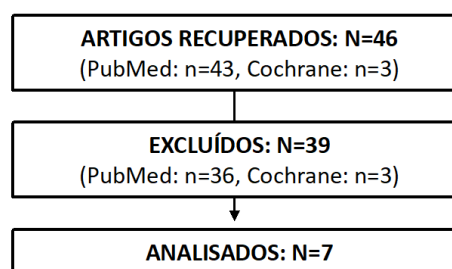


Figura 1. Fluxograma

DISCUSSÃO

Nossos resultados provenientes de revisões sistemáticas sobre TF em pacientes com disfunções musculoesqueléticas mostram que o esforço físico total^{4,5}, realizado pelos pacientes, foi desconsiderado nos ECRs analisados.. Portanto, esses dados respondem à questão norteadora de pesquisa: “na área de reumatologia, os ECRs estão gerenciando o esforço físico total dos pacientes submetidos aos exercícios físicos?” Não. À vista disso, acreditamos que as diferenças (in)significantes e tamanhos de efeito, entre as intervenções testadas nos ECRs, são afetadas por variáveis do exercício físico capazes de refletir o esforço físico total realizado pelos pacientes (ou seja, séries, repetições, carga e cadência)^{4,5}.

Tabela 1. Detalhamento dos artigos de revisão sistemática incluídos por autor, ano, amostra, intervenção, variáveis do treinamento de força e desfechos.

Autor (ano)	Amostra	Intervenção	Variáveis do TF	Desfechos
Andrade et al. (2018) ⁶	Fibromialgia	TF vs. Controle TF vs. FB TF vs. AE TF vs. Relaxamento	Número de RCTs: 20 Intensidade via 1-RM: 10 Séries: 12 Repetições: 12 Cadência: n/a	Força, fadiga, dor, depressão, níveis hormonais, hipertrofia, qualidade de vida.
Turner et al. (2020) ⁷	Osteoartrite	TF vs. Equilíbrio TF vs. Controle TF vs. Controle de atenção TF vs. Educação em saúde TF vs. AE TF vs. Combinado TF vs. Cinestesia	Número de RCTs: 12 Intensidade via 1-RM: 5 Séries: 12 Repetições: 12 Cadência: n/a	Dor, função física.
Busch et al. (2013) ⁸	Fibromialgia	TF vs. AE TF vs. FB TF vs. Controle	Número de RCTs: 5 Intensidade via 1-RM: 2 Séries: 2 Repetições: 5 Cadência: n/a	Dor, função física, ansiedade, depressão, força, fadiga, rigidez, sono, saúde mental, capacidade cardiorrespiratória, função multidimensional, avaliação global do paciente, tamanho e ativação muscular, desgaste por todas as causas, autoeficácia.
Vilarino et al. (2021) ⁸	Fibromialgia	TF vs. controle TF vs. FB TF vs. AE TF vs. Relaxamento	Número de RCTs: 7 Intensidade (% 1-RM): 3 Séries: 7 Repetições: 7 Cadência: n/a	Depressão, ansiedade, dor, força, fadiga, qualidade de vida, qualidade do sono.
Minshull et al. (2017) ⁹	Osteoartrite	TF vs. AE TF vs. FB TF vs. Controle TF vs. Combinado	Número de RCTs: 37 Intensidade via 1-RM: 15 Séries: 36 Repetições: 36 Cadência: n/a	Dor, função física, força, fadiga, qualidade de vida, ansiedade, depressão, composição corporal, sono.
Li et al. (2015) ¹⁰	Osteoartrite	TF vs. Controle TF vs. Relaxamento TF vs. Sham TF vs. Educação em dor TF vs. Educação nutricional TF vs. Isométrico	Número de RCTs: 17 Intensidade via 1-RM: 15 Séries: 15 Repetições: 15 Cadência: n/a	Dor, rigidez, função física.
Magni et al. (2017) ¹¹	Osteoartrite	TF vs. Controle TF x Placebo	Número de RCTs: 5 Intensidade via 1-RM: 0 Séries: 5 Repetições: 5 Cadência: n/a	Dor, força, função

AE: Exercício Aeróbio; FB: Flexibilidade; 1-RM: Uma Repetição Máxima. TF: Treinamento de força.

A quantidade de séries, repetições, carga e cadência são as variáveis afetam diretamente o desfecho de uma intervenção^{2,12}. Os sete estudos revisados obtiveram pouco detalhamento a respeito dessas variáveis. Isso demonstra que profissionais de saúde ainda não podem assegurar que os achados (in)significativos em ECRs evidenciam o melhor/pior protocolo de exercício. Ou seja, comparar diferentes tipos de exercícios sem controlar o esforço físico total (entre grupos) é uma prática incoerente^{13,14}.

Nossos resultados reforçam as evidências sobre a fragilidade dos ECRs na área de reumatologia. Minshull et al.⁹ também certificaram que os ECRs na área de reumatologia são inconsistentes em termos de treinamento físico. À vista disso, Li et al.¹⁰ sugeriram maior rigor na prescrição do treinamento físico em ECRs, a fim de fornecer evidências confiáveis para a saúde baseada em evidências. Metsios et al.¹⁴ também reforçaram a importância de controlar as doses dos exercícios para observar os efeitos dose-dependentes na área de reumatologia. Os autores¹⁴ sugeriram aos ensaios futuros uma associação entre princípios do exercício e princípios do treinamento^{14,6}.

Sabemos que o TR promove adaptações neurais¹⁵⁻¹⁷ e musculoesqueléticas¹⁸⁻²¹ em pessoas saudáveis²²⁻²⁴ e pacientes com disfunções

musculoesqueléticas^{2,25-27}, cujas adaptações podem promover modulação da dor e qualidade de vida²⁸⁻³⁰. Porém, a continuidade dessas adaptações depende da progressão gradativa de esforço físico¹². Este é um dos motivos pelos quais as séries³¹, repetições³¹, carga³² e cadência³³⁻³⁶ devem ser gerenciadas.

Turner et al.⁷ e Magni et al.¹¹ descreveram que o tempo de exposição ao esforço físico é algo esquecido nos ECRs. Esses autores⁷ mencionaram a existência de uma potencial dose-resposta de exercício adequada para melhorar a dor e a qualidade de vida em pacientes com osteoartrite⁷, mas essa “dose-resposta adequada” permanece desconhecida^{2,6,7,9}. Outros estudos³⁷⁻³⁹ apontam que o gerenciamento da velocidade do movimento, em um programa de exercício (cadência), pode desencadear adaptações clínicas importantes, mas os autores não apresentaram as orientações para realizar esse gerenciamento.

Aos ECRs futuros, em especial na área de reumatologia, sugerimos aos cientistas que monitorem e apresentem o esforço físico total realizado pelos pacientes. Mas, afinal, como gerenciar o esforço físico total? O esforço físico dos pacientes pode ser mensurado e apresentado em unidades arbitrárias, como média e desvio-padrão. Para isso, recomendamos fortemente a utilização do modelo matemático proposto ao *American College of Rheumatology* por Pontes-Silva^{4,5} (associado à percepção

subjetiva de esforço do paciente), no qual a análise usa as variáveis: séries, repetições, carga e cadência.

CONCLUSÃO

Na área de reumatologia, os ECRs desconsideraram o esforço físico total realizado pelos pacientes. Sugerimos a mensuração e apresentação desta variável baseada na percepção subjetiva de esforço e no modelo matemático: esforço físico total = séries (n) × repetições (n) × carga (kg) × cadência(s). Assim, será possível fazer comparações justas entre diferentes exercícios para diversos desfechos clínicos.

REFERÊNCIAS

1. Macfarlane GJ, Kronisch C, Dean LE, et al. EULAR revised recommendations for the management of fibromyalgia. *Ann Rheum Dis.* 2017;76(2):318-328. doi:10.1136/annrheumdis-2016-209724
2. Busch AJ, Webber SC, Richards RS, et al. Resistance exercise training for fibromyalgia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;2013(12). doi:10.1002/14651858.CD010884
3. Busch AJ, Webber SC, Brachaniec M, et al. Exercise therapy for fibromyalgia. *Curr Pain Headache Rep.* 2011;15(5):358-367. doi:10.1007/s11916-011-0214-2
4. Pontes-Silva A. A mathematical model to compare muscle-strengthening exercises in the musculoskeletal rehabilitation. *Musculoskelet Sci Pract.* Published online August 2022:102635. doi:10.1016/j.msksp.2022.102635
5. Pontes-Silva A. Standardised mathematical model for experimental studies in rheumatic diseases and musculoskeletal disorders: Suggestion to the European Alliance of Associations for Rheumatology (EULAR) and the American College of Rheumatology (ACR). *Autoimmun Rev.* 2022;21(10):103163. doi:10.1016/j.autrev.2022.103163
6. Andrade A, de Azevedo Klumb Steffens R, Siczowska SM, Peyré Tartaruga LA, Torres Vilarino G. A systematic review of the effects of strength training in patients with fibromyalgia: clinical outcomes and design considerations. *Adv Rheumatol (London, England).* 2018;58(1):36. doi:10.1186/s42358-018-0033-9
7. Turner MN, Hernandez DO, Cade W, Emerson CP, Reynolds JM, Best TM. The Role of Resistance Training Dosing on Pain and Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Sports Health.* 2020;12(2):200-206. doi:10.1177/1941738119887183
8. Vilarino GT, Andreato LV, de Souza LC, Branco JHL, Andrade A. Effects of resistance training on the mental health of patients with fibromyalgia: a systematic review. *Clin Rheumatol.* 2021;40(11):4417-4425. doi:10.1007/s10067-021-05738-z
9. Minshull C, Gleeson N. Considerations of the Principles of Resistance Training in Exercise Studies for the Management of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2017;98(9):1842-1851. doi:10.1016/j.apmr.2017.02.026
10. Li Y, Su Y, Chen S, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2016;30(10):947-959. doi:10.1177/0269215515610039
11. Magni NE, McNair PJ, Rice DA. The effects of resistance training on muscle strength, joint pain, and hand

- function in individuals with hand osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Res Ther.* 2017;19(1):131. doi:10.1186/s13075-017-1348-3
12. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674-688. doi:10.1249/01.mss.0000121945.36635.61
 13. Nelson NL. Muscle strengthening activities and fibromyalgia: a review of pain and strength outcomes. *J Bodyw Mov Ther.* 2015;19(2):370-376. doi:10.1016/j.jbmt.2014.08.007
 14. Metsios GS, Brodin N, Vlieland TPMV, et al. Position Statement on Exercise Dosage in Rheumatic and Musculoskeletal Diseases: The Role of the IMPACT-RMD Toolkit. *Mediterr J Rheumatol.* 2021;32(4):378-385. doi:10.31138/mjr.32.4.378
 15. Kjølhede T, Vissing K, Dalgas U. Multiple sclerosis and progressive resistance training: a systematic review. *Mult Scler.* 2012;18(9):1215-1228. doi:10.1177/1352458512437418
 16. Elgueta-Cancino E, Evans E, Martinez-Valdes E, Falla D. The Effect of Resistance Training on Motor Unit Firing Properties: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Physiol.* 2022;13:817631. doi:10.3389/fphys.2022.817631
 17. Centner C, Lauber B. A Systematic Review and Meta-Analysis on Neural Adaptations Following Blood Flow Restriction Training: What We Know and What We Don't Know. *Front Physiol.* 2020;11:887. doi:10.3389/fphys.2020.00887
 18. Lopez P, Radaelli R, Taaffe DR, et al. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2021;53(6):1206-1216. doi:10.1249/MSS.0000000000002585
 19. Moesgaard L, Beck MM, Christiansen L, Aagaard P, Lundbye-Jensen J. Effects of Periodization on Strength and Muscle Hypertrophy in Volume-Equated Resistance Training Programs: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Med.* 2022;52(7):1647-1666. doi:10.1007/s40279-021-01636-1
 20. Lixandrão ME, Ugrinowitsch C, Berton R, et al. Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2018;48(2):361-378. doi:10.1007/s40279-017-0795-y
 21. Lacio M, Vieira JG, Trybulski R, et al. Effects of Resistance Training Performed with Different Loads in Untrained and Trained Male Adult Individuals on Maximal Strength and Muscle Hypertrophy: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(21). doi:10.3390/ijerph182111237
 22. Anderson T, Kearney JT. Effects of three resistance training programs on muscular strength and absolute and relative endurance. *Res Q Exerc Sport.* 1982;53(1):1-7. doi:10.1080/02701367.1982.10605218
 23. Peterson MD, Rhea MR, Alvar BA. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. *J strength Cond Res.* 2005;19(4):950-958. doi:10.1519/R-16874.1
 24. Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 1988;20(5 Suppl):S135-45. doi:10.1249/00005768-198810001-00009

25. Lim HY, Wong SH. Effects of isometric, eccentric, or heavy slow resistance exercises on pain and function in individuals with patellar tendinopathy: A systematic review. *Physiother Res Int J Res Clin Phys Ther.* 2018;23(4):e1721. doi:10.1002/pri.1721
26. Huffer D, Hing W, Newton R, Clair M. Strength training for plantar fasciitis and the intrinsic foot musculature: A systematic review. *Phys Ther Sport Off J Assoc Chart Physiother Sport Med.* 2017;24:44-52. doi:10.1016/j.ptsp.2016.08.008
27. Tataryn N, Simas V, Catterall T, Furness J, Keogh JWL. Posterior-Chain Resistance Training Compared to General Exercise and Walking Programmes for the Treatment of Chronic Low Back Pain in the General Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med - open.* 2021;7(1):17. doi:10.1186/s40798-021-00306-w
28. Nijs J, Kosek E, Van Oosterwijck J, Meeus M. Dysfunctional endogenous analgesia during exercise in patients with chronic pain: to exercise or not to exercise? *Pain Physician.* 2012;15(3 Suppl):ES205-13.
29. Daenen L, Varkey E, Kellmann M, Nijs J. Exercise, Not to Exercise, or How to Exercise in Patients With Chronic Pain? Applying Science to Practice. *Clin J Pain.* 2015;31(2):108-114. doi:10.1097/AJP.0000000000000099
30. Sluka KA, Frey-Law L, Hoeger Bement M. Exercise-induced pain and analgesia? Underlying mechanisms and clinical translation. *Pain.* 2018;159(1):S91-S97. doi:10.1097/j.pain.0000000000001235
31. Androulakis-Korakakis P, Fisher JP, Steele J. The Minimum Effective Training Dose Required to Increase 1RM Strength in Resistance-Trained Men: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2020;50(4):751-765. doi:10.1007/s40279-019-01236-0
32. Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *J strength Cond Res.* 2017;31(12):3508-3523. doi:10.1519/JSC.0000000000002200
33. Paton CD, Hopkins WG, Cook C. Effects of low- vs. high-cadence interval training on cycling performance. *J strength Cond Res.* 2009;23(6):1758-1763. doi:10.1519/JSC.0b013e3181b3f1d3
34. Futrell EE, Gross KD, Reisman D, Mullineaux DR, Davis IS. Transition to forefoot strike reduces load rates more effectively than altered cadence. *J Sport Heal Sci.* 2020;9(3):248-257. doi:10.1016/j.jshs.2019.07.006
35. Wilk M, Golas A, Krzysztofik M, Nawrocka M, Zajac A. The Effects of Eccentric Cadence on Power and Velocity of the Bar during the Concentric Phase of the Bench Press Movement. *J Sports Sci Med.* 2019;18(2):191-197.
36. Rønnestad BR, Hansen EA, Raastad T. Strength training affects tendon cross-sectional area and freely chosen cadence differently in noncyclists and well-trained cyclists. *J strength Cond Res.* 2012;26(1):158-166. doi:10.1519/JSC.0b013e318218dd94
37. Crowley E, Harrison AJ, Lyons M. The Impact of Resistance Training on Swimming Performance: A Systematic Review. *Sports Med.* 2017;47(11):2285-2307. doi:10.1007/s40279-017-0730-2
38. ACSM. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708. doi:10.1249/MSS.0b013e3181915670
39. Włodarczyk M, Adamus P, Zieliński

J, Kantanista A. Effects of Velocity-Based Training on Strength and Power in Elite Athletes-A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(10). doi:10.3390/ijerph18105257.

Informação deste artigo/Information of this article:

Recebido: 07/05/2023
Aprovado: 22/06/2021
Publicado: 25/10/2023

Received: 07/05/2023
Approved: 22/06/2021
Published: 25/10/2023

Financiamento: Este trabalho foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES - número 001). No entanto, a fonte de financiamento não teve envolvimento no desenho do estudo, coleta, análise, interpretação dos dados, redação do relatório e decisão de enviar o artigo para publicação.

Agradecimentos: Aos professores Almir Vieira Dibai-Filho, PhD; Mariana Arias Avila, PhD; Marcelo Souza, PhD; Josimari Melo DeSantana, PhD.

Conflito de interesses/Conflicting Interests

The authors declare that they have no conflicting interests.

Bruno Honório Cavalcanti

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7180-9320>

Como citar esse artigo / How to cite this article:

Cavalcanti BH, Santos ALS, Pereira TAB, *et al*. Modelo matemático para treinamento de força em ensaios clínicos na área de reumatologia: uma proposta baseada em síntese de evidências. *Arq. Bras. Ed. Fis.*, Tocantinópolis, v. 6, n. 1, Jan./Jul. p. 48 - 56, 2023.