



Influência do exercício físico nos sistemas corpóreos

Beatriz Colombo Molina¹, Alex Moreira Souza², André Gustavo Aurélio Coelho³, Andressa Sipriano⁴, Galileu Valiati Pimentel de Medeiros⁵, Isadora Pavanelli Matosinhos⁶, Kauara Marcelino Gonçalves⁷, Nei Carlos Santin⁸, Paulo Martins Marton Moraes⁹, Scyonara Cordeiro de Carvalho¹⁰, Tiago de Matias Wagner¹¹, Daniel Kobayashi Colombo¹², Ânari Pereira Pieczarka¹³

ARTIGO ORIGINAL DE PESQUISA

RESUMO

Este artigo objetivou-se em estudar e propagar os efeitos do exercício físico nos diversos sistemas corporais. Entre os benefícios de sua prática, destacam-se, o fortalecimento cardiovascular e osteomioarticular, melhoria respiratória/pulmonar, influência endócrina-metabólica, além de impactos positivos no trato gastrointestinal (TGI) e neurológico. Sendo assim, uma importante ferramenta não-medicamentosa, com nenhum ou limitados efeitos colaterais.

Palavras-chave: Exercício físico, Exercício aeróbico, Exercício resistido, Sistemas corporais.

Influence of physical exercise on body systems

ABSTRACT

This article aimed to study and propagate the effects of physical exercise on different body systems. Among the benefits of its practice, cardiovascular and musculoskeletal strengthening, respiratory/pulmonary improvement, endocrine-metabolic influence, as well as positive impacts on the gastrointestinal (GIT) and neurological tract, stand out. Therefore, it is an important non-drug tool, with no or limited side effects.

Keywords: Physical exercise, Aerobic exercise, Resistance exercise, Body systems.

Instituição afiliada – ¹Universidade Federal de Santa Catarina, ²Universidade Federal de Santa Catarina, ³Universidade Federal de Santa Catarina, ⁴Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, ⁵Secretaria Municipal de Caçador, ⁶Centro Universitário Integrado, ⁷Universidade de Cuiabá, ⁸Universidade Alto Vale do Rio do Peixe, ⁹Clínica Dr. Seiko, ¹⁰Hospital Municipal de Cuiabá, ¹¹Clínica Dr. Seiko, ¹²Secretaria Municipal de Cuiabá. ¹³ Universidade Alto Vale do Rio do Peixe

Dados da publicação: Artigo recebido em 05 de Janeiro e publicado em 15 de Fevereiro de 2024.

DOI: <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n2p1415-1425>

Autor correspondente: Beatriz Colombo Molina - beatrizcmolina21@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

O exercício físico é uma das medidas mais eficientes e acessíveis para prevenção, manutenção e recuperação da saúde (Ruegsegger; Booth, 2018), incluindo melhorias que podem se estender até a senescência (Campos *et al.*, 2023). A Organização Mundial da Saúde (2018) recomenda que os exercícios aeróbicos ou resistidos sejam feitos duas ou mais vezes na semana para que ocorram favorecimentos da sua prática.

A Sociedade Brasileira de Cardiologia (2016) sugere que a prática de atividade física contribui com ações que melhoram a Qualidade de Vida Relacionada à Saúde (QVRS), reduzindo a presença de sintomas depressivos e auxiliando no controle da pressão arterial. Outrossim, dados recentes têm demonstrado que o exercício pode estimular a via Hipotálamo-Hipófise-Adrenal (HPA), através de uma resposta fisiológica, metabólica, vascular e energética (Pauli *et al.*, 2023). Além disso, exerce efeitos positivos sobre a formação e consolidação da memória pelo aumento de fatores neurotróficos (Pinar *et al.*, 2018), como a regulação positiva da expressão de Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF) (Duzel; Praag; Sendtner, 2016) à plasticidade neural (Real *et al.*, 2017), seguido por um maior aporte de nutrientes (Maikiewicz *et al.*, 2019) e como consequência melhorando a função mitocondrial (Real *et al.*, 2017).

Perante tais indicativos, esta pesquisa teve como objetivo sintetizar e propagar as evidências dos efeitos do exercício físico nos sistemas neuroendócrino, cardiovascular, respiratório, gastrointestinal e musculoesquelético.

METODOLOGIA

A estratégia de busca para esta revisão sistemática narrativa foi realizada nas seguintes bases de dados: Pubmed, Google Acadêmico, Scopus, Lilacs e Science Direct. A coleta de evidências foi conduzida mediante a análise de artigos científicos publicados em língua inglesa, espanhola e portuguesa durante o período dos últimos 20 anos (2004-2024), adotando este intervalo temporal como critério de inclusão.

O string de pesquisa foi a composição das palavras: "aerobic exercise *",

“resisted exercise*”, “neuroendocrine system*”, “heart system*”, “respiratory system*”, “gastrointestinal system*” and “muscular system*”, as quais foram selecionadas com base na sua relevância conceitual e na abrangência do tópico de estudo.

RESULTADOS

EXERCÍCIO FÍSICO E O SISTEMA NEUROENDÓCRINO

O exercício físico, seja ele aeróbico ou anaeróbico, de intensidade moderada, melhora os sistemas de defesa, e os mecanismos subjacentes estão associados à comunicação entre os sistemas nervoso, endócrino e imunológico, sugerindo vias autonômicas e modulações do sistema imune (Leandro *et al.*, 2007).

O aumento das concentrações hormonais induzidas pelo exercício pode ocorrer pelo aumento dos níveis de lactato e redução do volume plasmático (Baechle; Earle, 2008). Este aumento da concentração hormonal tem como resposta o crescimento do número e disponibilidade dos receptores ligantes, seja na membrana ou no citoplasma, com subseqüentes mudanças celulares como aumento da síntese de proteína muscular (Shoenfeld, 2016).

Alguns hormônios, como a testosterona, podem estimular a síntese de proteínas através da sua interação hormônio/receptor específico na célula muscular. Insulina, fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-1) e o cortisol estão diretamente envolvidos com o exercício resistido (Shoenfeld, 2016).

Estudos apontam que a associação de dieta, mudanças nos hábitos de vida e atividade física, melhoram a sensibilidade à insulina e o perfil metabólico, com redução nos níveis de colesterol e hiperglicêmicos sanguíneos. Um princípio geral no tratamento dos indivíduos de Diabetes Mellitus tipo 1 (DM1), é que este deve ser realizado por uma equipe de saúde multidisciplinar, procurando juntos individualizar a terapêutica e conseguir os objetivos almejados (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2013).

EXERCÍCIO FÍSICO E O SISTEMA CARDIOVASCULAR

O exercício físico altera o desempenho cardíaco através da ativação do ramo simpático do sistema nervoso autônomo e pela redução do ramo parassimpático (Gronwald; Hoos, 2020). Segundo os autores, a interação desses eixos junto ao nó sinusal e fatores não neurais, controlam a propagação dos impulsos elétricos no miocárdio e a contração dos músculos cardíacos.

De tal maneira, o exercício físico leva a alterações cardíacas, de forma benéfica. Conforme Wen *et al.* (2021), a atividade seria capaz de, a longo prazo, reduzir a remodelação cardíaca anormal, a dilatação ventricular esquerda, a fibrose miocárdica, a disfunção mitocondrial e a disfunção cardíaca. Como consequência, o exercício seria eficaz para reduzir o envelhecimento do coração e os efeitos produzidos por ele.

De acordo com Pontes *et al.* (2010), após o exercício físico ocorre o reajuste para pressões mais baixas, de tal forma que a ativação simpática vinda do sistema nervoso central diminui, ficando menor que nos níveis pré-exercício, induzindo a diminuição da resistência vascular periférica (RVP) e da pressão arterial (PA).

Ainda, conforme citado por Hoos e Gronwald (2020), o exercício seria crucial para a melhora da função cardíaca e da qualidade de vida. Por fim, os autores evidenciam que os danos causados pelo estresse oxidativo podem ser reduzidos através da prática regular de exercício físico.

EXERCÍCIO FÍSICO E O SISTEMA RESPIRATÓRIO

A função do sistema respiratório é essencial para manutenção da vida e pode ser definida, de um modo simplificado, como uma troca de gases entre as células do organismo e a atmosfera. Assim, a principal função dos brônquios e traqueia é a de transferir o ar inspirado para o espaço alveolar do pulmão e exalar o ar alveolar rico em gás carbônico (CO₂), pois tais estruturas são compostas de células epiteliais respiratórias que formam uma barreira que separa o espaço gasoso das fases fluidas em todo o pulmão (Mooren; Volker, 2012).

Ao analisar a atividade física, podem-se notar mudanças nos indivíduos que estão passando por casos clínicos de transtornos mentais, e quando associamos ao correto modo de respirar, esse indivíduo pode chegar a uma melhora bastante favorável (Mairbaur, 2012).

De acordo com Guyton & Hall (2017), através dos exercícios aeróbicos de resistência, haverá uma melhor mecânica ventilatória, isto provavelmente pelo aumento das mitocôndrias e dos alvéolos pulmonares. Além disso, melhora a difusão de oxigênio dos pulmões para o sangue e, conseqüentemente, boa ventilação e fluxo adequado de sangue nos capilares.

EXERCÍCIO FÍSICO E O SISTEMA GASTROINTESTINAL

Vários estudos mostram evidências sobre os efeitos positivos da atividade física em algumas patologias do sistema gastrointestinal, o que está principalmente relacionado ao seu papel anti-inflamatório em nível sistêmico. No entanto, é importante considerar variáveis do exercício, como a relação volume/intensidade do exercício. Além disso, os efeitos positivos dos exercícios físicos sobre o sistema gastrointestinal estariam relacionados ao controle dos sintomas em pacientes com Doença do Refluxo Gastroesofágico (DRGE), Doença Inflamatória Intestinal (DII) (Wang *et al.*, 2016) e Síndrome do Intestino Irritável (SII) (Daley *et al.*, 2008) e pode ser preventivo em alguns tipos de câncer, como câncer de cólon e esôfago, além de outras patologias com risco de neoplasia, como esôfago de Barrett (Singh *et al.*, 2014; Wolin; Tuchman, 2013).

Além disso, a produção de miocinas pelo músculo esquelético durante o exercício, como a interleucina muscular (IL-6) e a irisina, têm papel fundamental no combate à resposta de citocinas pró-carcinogênicas presentes em patologias como resistência à insulina, dislipidemias e obesidade, fatores frequentes no desenvolvimento e progressão de tumores no sistema gastrointestinal (Hoffmann; Weigert, 2017).

EXERCÍCIO FÍSICO E O SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO

Grande número de estudos tem demonstrado que o exercício físico regularmente executado é um fator de estímulo que induz uma série de adaptações músculo-esqueléticas (Kelly; Villena; Pomp, 2015). Assim, a já conhecida variedade de benefícios promovidos pelo exercício físico e vem sendo progressivamente ligada à vasta rede de vias de sinalização e moléculas reguladoras que coordenam as respostas adaptativas do músculo frente ao exercício, promovendo o esclarecimento de patologias que promovem progressiva perda de massa muscular como, por exemplo, a sarcopenia no envelhecimento e a caquexia (Borst, 2004).



A frequência do exercício e os episódios de contração muscular promovidos pela sua execução são potentes estímulos para as adaptações moleculares. Em termos gerais, o músculo esquelético apresenta a destacada maleabilidade de adaptação funcional à atividade contrátil (Coffey; Hawley, 2007), ajuste mitocondrial e as mudanças no conteúdo de sinalizadores intracelulares (Benziane *et al.*, 2008).

Para praticantes de musculação/exercício resistido, os principais motivos de adesão a atividade são: fortalecimento muscular e melhora no condicionamento físico, promoção da saúde, minimiza algias, melhora na postura, resultados rápidos e prevenção de lesões e doenças como por exemplo a osteoporose (Liz; Andrade, 2016).

Conclui-se, mediante todas as análises de pesquisas realizadas, que a atividade física gera benefícios ao sistema osteomioarticular pela complexa rede molecular de vias de sinalização que regulam a transcrição e tradução de proteínas no músculo esquelético.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto nessa revisão bibliográfica e embasado na fisiologia, o exercício físico pode trazer benefícios em todos os sistemas corporais, porém, deve ser indicado por profissionais da área de saúde. Seguramente, o controle multidisciplinar que integra medidas não farmacológicas individualizadas aperfeiçoa respostas terapêuticas e, dessa maneira, a qualidade de vida das pessoas.

Agradecimentos

Este estudo teve orientação e suporte do grupo de Ortopedia e Traumatologia da Clínica Dr. Seiko – Caçador/SC, nossos sinceros agradecimentos.



REFERÊNCIAS

Ruegsegger GN, Booth FW. Health Benefits of Exercise. **Cold Spring Harb Perspect Med.** 2018 Jul 2;8(7):a029694. doi: 10.1101/cshperspect.a029694. PMID: 28507196; PMCID: PMC6027933.

Campos JC, Marchesi Bozi LH, Krum B, Grassmann Bechara LR, Ferreira ND, Arini GS, Albuquerque RP, Traa A, Ogawa T, van der Blik AM, Beheshti A, Chouchani ET, Van Raamsdonk JM, Blackwell TK, Ferreira JCB. Exercise preserves physical fitness during aging through AMPK and mitochondrial dynamics. **Proc Natl Acad Sci U S A.** 2023 Jan 10;120(2):e2204750120. doi: 10.1073/pnas.2204750120. Epub 2023 Jan 3. PMID: 36595699; PMCID: PMC9926278.

World Health Organization (WHO), 2018.

Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC). VII Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol* 2016; 107(3 Supl. 3):1-103.

Pauli IR, Tagata B, Andrade S, Marques C. A INFLUÊNCIA DO EXERCÍCIO DE ALTA INTENSIDADE NOS NÍVEIS DE CORTISOL – PARÂMETROS FISIOLÓGICOS. **SAU [Internet]**. 9º de maio de 2019;18(1):81-4.

Pinar C, Yau SY, Sharp Z, Shamei A, Fontaine CJ, Meconi AL, Lottenberg CP, Christie BR. Effects of Voluntary Exercise on Cell Proliferation and Neurogenesis in the Dentate Gyrus of Adult FMR1 Knockout Mice. **Brain Plast.** 2018 Dec 26;4(2):185-195. doi: 10.3233/BPL-170052. PMID: 30598869; PMCID: PMC6311353.

Duzel E, van Praag H, Sendtner M. Can physical exercise in old age improve memory and hippocampal function? *Brain.* 2016 Mar;139(Pt 3):662-73. doi: 10.1093/brain/awv407. **Epub** 2016 Feb 11. PMID: 26912638; PMCID: PMC4766381.

Real CC, Doorduyn J, Kopschina Feltes P, Vállez García D, de Paula Faria D, Britto LR, de Vries EF. Evaluation of exercise-induced modulation of glial activation and dopaminergic damage in a rat model of Parkinson's disease using [¹¹C]PBR28 and [¹⁸F]FDOPA PET. **J Cereb Blood Flow Metab.** 2019 Jun;39(6):989-1004. doi: 10.1177/0271678X17750351. Epub 2017 Dec 22. PMID: 29271291; PMCID: PMC6545619.

Małkiewicz, M.A., Szarmach, A., Sabisz, A. et al. Blood-brain barrier permeability and physical exercise. **J Neuroinflammation** **16**, 15 (2019). <https://doi.org/10.1186/s12974-019-1403-x>.

Real CC, Doorduyn J, Kopschina Feltes P, Vállez García D, de Paula Faria D, Britto LR, de Vries EF. Evaluation of exercise-induced modulation of glial activation and dopaminergic damage in a rat model of Parkinson's disease using [¹¹C]PBR28 and [¹⁸F]FDOPA PET. **J Cereb Blood Flow Metab.** 2019 Jun;39(6):989-1004. doi: 10.1177/0271678X17750351. Epub 2017 Dec 22. PMID: 29271291; PMCID:



PMC6545619.

Leandro CG, Castro RM de, Nascimento E, Pithon-Curi TC, Curi R. Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. **Rev Bras Med Esporte** [Internet]. 2007Sep;13(5):343–8. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922007000500012>.

Baechle, T.R.; Earle, R.W. Essentials of strength training and conditioning. 3 ed. Champaign: **Human Kinetics**, 2008. p 752.

Shoenfeld, B. Science and development of muscle hypertrophy. 1 ed. Champaign: **Human Kinetics**. 2016. p 224.

Gronwald T, Hoos O. Correlation properties of heart rate variability during endurance exercise: A systematic review. **Ann Noninvasive Electrocardiol**. 2020 Jan;25(1):e12697. doi: 10.1111/anec.12697. Epub 2019 Sep 9. PMID: 31498541; PMCID: PMC7358842.

Wen DT, Zheng L, Lu K, Hou WQ. Physical exercise prevents age-related heart dysfunction induced by high-salt intake and heart *salt*-specific overexpression in *Drosophila*. **Aging (Albany NY)**. 2021 Aug 12;13(15):19542-19560. doi: 10.18632/aging.203364. Epub 2021 Aug 12. PMID: 34383711; PMCID: PMC8386524.

Pontes Júnior FL, Prestes J, Leite RD, Rodriguez D. Influência do treinamento aeróbio nos mecanismos fisiopatológicos da hipertensão arterial sistêmica. **Rev Bras Ciênc Esporte** [Internet]. 2010Dec;32(2-4):229–44. Available from: <https://doi.org/10.1590/S0101-32892010000200016>.

Mooren, F.; Völker, K. **Fisiologia do exercício molecular e celular**. São Paulo: Santos. 2012.

Mairbaurl, H. **Exercício e as Células Epiteliais Alveolares e Brônquicas**. In: Mooren, F.; Völker, K. *Fisiologia do Exercício Molecular e Celular*. São Paulo. 2012.

Guyton, A.C. e Hall J.E.– **Tratado de Fisiologia Médica**. Editora Elsevier. 13ª ed., 2017.

Wang Q, Xu KQ, Qin XR, Wen-Lu, Yan-Liu, Wang XY. Association between physical activity and inflammatory bowel disease risk: A meta-analysis. **Dig Liver Dis**. 2016 Dec;48(12):1425-1431. doi: 10.1016/j.dld.2016.08.129. Epub 2016 Sep 13. PMID: 27671622.

Daley AJ, Grimmett C, Roberts L, Wilson S, Fatek M, Roalfe A, Singh S. The effects of exercise upon symptoms and quality of life in patients diagnosed with irritable bowel syndrome: a randomised controlled trial. **Int J Sports Med**. 2008 Sep;29(9):778-82. doi: 10.1055/s-2008-1038600. Epub 2008 May 6. PMID: 18461499.

Singh S, Devanna S, Edakkanambeth Varayil J, Murad MH, Iyer PG. Physical activity is associated with reduced risk of esophageal cancer, particularly esophageal adenocarcinoma: a systematic review and meta-analysis. **BMC Gastroenterol**. 2014



May 30;14:101. doi: 10.1186/1471-230X-14-101. PMID: 24886123; PMCID: PMC4057999.

Wolin KY, Tuchman H. Physical activity and gastrointestinal cancer prevention. **Recent Results Cancer Res.** 2011;186:73-100. doi: 10.1007/978-3-642-04231-7_4. PMID: 21113761.

Hoffmann C, Weigert C. Skeletal Muscle as an Endocrine Organ: The Role of Myokines in Exercise Adaptations. **Cold Spring Harb Perspect Med.** 2017 Nov 1;7(11):a029793. doi: 10.1101/cshperspect.a029793. PMID: 28389517; PMCID: PMC5666622.

Kelly SA, Villena FP, Pomp D. The 'Omics' of Voluntary Exercise: Systems Approaches to a Complex Phenotype. **Trends Endocrinol Metab.** 2015 Dec;26(12):673-675. doi: 10.1016/j.tem.2015.10.002. Epub 2015 Nov 6. PMID: 26555601.

Borst SE. Interventions for sarcopenia and muscle weakness in older people. **Age Ageing.** 2004 Nov;33(6):548-55. doi: 10.1093/ageing/afh201. Epub 2004 Sep 22. PMID: 15385272.

Coffey VG, Hawley JA. The molecular bases of training adaptation. **Sports Med.** 2007;37(9):737-63. doi: 10.2165/00007256-200737090-00001. PMID: 17722947.

Benziane B, Burton TJ, Scanlan B, Galuska D, Canny BJ, Chibalin AV, Zierath JR, Stepto NK. Divergent cell signaling after short-term intensified endurance training in human skeletal muscle. **Am J Physiol Endocrinol Metab.** 2008 Dec;295(6):E1427-38. doi: 10.1152/ajpendo.90428.2008. Epub 2008 Sep 30. PMID: 18827172.

Liz, C. M., Andrade, A. Análise qualitativa dos motivos de adesão e desistência da musculação em academias. **Rev. Bras. Ciênc. Esporte**, Porto Alegre, v. 38, n. 3 p. 267-274, 2016.