

Efeito do exercício físico sobre o Fator neurotrófico derivado do cérebro circulante

Effect of physical exercise on circulating brain-derived neurotrophic factor

Luciana Mendes Oliveira¹, Naila Roberta Alves Rocha², Itamar de Abreu Larentes³, Fernando Victor Sanches⁴, Thiago Renee Felipe⁵, João Paulo Cardoso de Lima^{6*}, Saulo Daniel Mendes Cunha⁷, Alexandre Alves Caribé da Cunha⁷, Wellington Danilo Soares⁷, Fernanda Mendes Oliveira Figueiredo⁷.

¹ PPG Neurologia. Universidade Federal Fluminense. Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Universidade Federal do Piauí, Piauí, Brasil.

³ Centro Universitário Ingá, Paraná, Brasil.

⁴ Unicesumar, Paraná, Brasil.

⁵ Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

⁶ Centro Universitário do Estado do Pará (CESUPA), Belém, Pará, Brasil.

⁷ Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

* **Autor correspondente:** lucianamendes541@gmail.com

Citação: Oliveira, L.M.; Rocha, N.R.A.; Larentes, I.A.; Sanches, F.V.; Felipe, T.R.; Lima, J.P.C.; Cunha, S.D.M.; Cunha, A. A.C. da.; Soares, W.D.; Figueiredo, F.M.O. Efeito do exercício físico sobre o Fator neurotrófico derivado do cérebro circulante. *Arq. Cien. Esporte* 2025, 13, e025003.

Recebido: 18/08/2023

Aceito: 15/04/2025

Publicado: 30/08/2026

Prefixo DOI: 10.18554/aces.7002

E-location ID: e025014

Volume: 13, 2025

Nota do Editor:

O ACES mantém-se neutro em relação a reivindicações jurisdicionais em mapas publicados e afiliações institucionais.

Licença: CC BY-NC-ND 4.0

Copyright © 2025 pelos autores. Publicado em acesso aberto sob os termos e condições da licença Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0).

Resumo:

Objetivo: Identificar o efeito do exercício físico sobre o BDNF circulante. **Métodos:** Trata-se de uma revisão integrativa. O levantamento bibliográfico foi realizado no período de maio a junho 2023, nas seguintes bases de dados: National Library of Medicine (PubMed) e na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Os estudos publicados no período de 2018 a 2023, em inglês/português; caracterizando o efeito do exercício físico sobre o BDNF circulante, textos gratuitos e ensaios controlados e pela combinação dos termos "BDNF" com o operador booleano "AND" para associá-los. A coleta de dados deste estudo seguiu conforme as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). **Resultados:** Neste contexto, nas tabelas abaixo encontram-se os resultados elegíveis para esta pesquisa, no total de 5 artigos divididos em duas tabelas, nos quais a tabela 1 é a caracterização dos mesmos e a tabela 2 é a análise do conteúdo apresentado por estes entre os anos de 2020 e 2022, com 20% (1) no ano de 2020, 60% (3) no ano de 2021 e mais 20% (1) no ano de 2022. **Conclusão:** O treinamento resistido e de alta intensidade está relacionado ao aumento da dosagem sérica em pacientes portadores de depressão maior e sedentários.

Palavras-chave: BDNF; Atividade física; Depressão.

Abstract:

Objective: To identify the effect of physical exercise on circulating BDNF. **Methods:** This is an integrative review. The bibliographic survey was carried out from May to June 2023, in the following databases: National Library of Medicine (PubMed) and the Virtual Health Library (BVS). Studies published from 2018 to 2023, in English/Portuguese; characterizing the effect of physical exercise on circulating BDNF, free texts and controlled trials and by combining the terms "BDNF" with the Boolean operator "AND" to associate them. Data collection for this study followed the recommendations of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA). **Results:** In this context, in the tables below are the eligible results for this research, in a total of 5 articles divided into two tables, in which table 1 is their characterization and table 2 is the analysis of the content presented by them between the years 2020 and 2022, with 20% (1) in the year 2020, 60% (3) in year 2021 and another 20% (1) in the year 2022. **Conclusion:** Resistance and high-intensity training is related to increased serum dosage in patients with major depression and sedentary.

Keywords: BDNF; Physical activity; Depression.

1. INTRODUÇÃO

Existem muitas evidências de que o exercício físico (EF) pode desencadear uma melhora na função neurológica de indivíduos e neutralizar o risco de demência. Através de múltiplos benefícios que a prática regular e sistematizada do EF pode trazer ao indivíduo, temos, por meio de diversos mecanismos, potenciais efeitos cognitivos com o aumento do EF, substâncias denominadas de neurotróficas, a exemplo do fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) e fator de crescimento semelhante à insulina-1, que são substâncias importantes que estão relacionadas ao efeito benéfico na neurogênese e na neuroplasticidade^{1, 2}.

Destaca-se a existência de moléculas sinalizadoras conhecidas como neurotrofinas que, devido aos seus efeitos fisiológicos estão diretamente envolvidas nos mecanismos de plasticidade sináptica, neurogênese e regulação da sobrevivência celular em células neurais. O Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF) faz parte da família das neurotrofinas e desempenha seu papel no sistema nervoso central (SNC)².

Visto que existe uma grande influência de concentração da neurotrofina com vários distúrbios neurológicos como processos neurodegenerativos e neuropsiquiátricos, como doença de Alzheimer, doença de Parkinson, depressão, distúrbios do espectro autista e transtorno de estresse pós-traumático³. Tem sido sugerido que o EF induz a liberação de BDNF, de forma que o BDNF poderia ser uma variável intermediária na relação entre exercício e cognição, portanto, o BDNF pode estar localizado no caminho causal entre exercício e cognição³.

Evidências consistentes apoiam que as intervenções baseadas em exercícios físicos são eficazes na redução da incidência de doenças físicas e mentais e na mortalidade por todas as causas. Consequentemente, o BDNF parece atuar como um potencial mediador dos efeitos do exercício no cérebro, aumentando assim a neuroplasticidade por diferentes vias (ou seja, neurogênese, sinaptogênese, potencialização de longo prazo)⁴.

O suporte para essa evidência vem de estudos que mostram que níveis mais altos de BDNF induzidos pelo exercício, foram associados a melhorias na cognição e na memória. Além disso, entre as características da prescrição do exercício (ou seja, tipo, duração, frequência, etc.), a intensidade foi identificada como um efeito mais relevante na liberação aguda de BDNF⁴. Concentrações séricas mais elevadas de BDNF foram encontradas após treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) como consequência da maior síntese de BDNF no cérebro⁵.

Fica evidente de que o exercício induz a liberação de BDNF, é claramente essa substância teria efeito direto na relação entre exercício e cognição. O pressuposto para essa afirmação é que vários estudos mostraram que níveis mais altos de BDNF induzidos pelo exercício foram associados a melhorias na cognição e na memória^{6, 7}. Consequentemente, dentre as características da prescrição do exercício, levando em consideração seus princípios (ou seja, tipo, duração, frequência, etc.), a intensidade foi claramente evidenciada tendo seu efeito mais relevante na liberação aguda de BDNF⁶.

Sendo assim, exercícios caracterizados como treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT) geram maiores concentrações séricas de BDNF, como consequência da maior síntese da substância no cérebro. Diante disto também fica evidente que as intervenções baseadas em exercícios físicos são eficazes na redução da incidência de doenças físicas e mentais e na mortalidade por todas as causas⁸.

2. MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa, que é um método de revisão mais amplo, pois permite incluir literatura teórica e empírica bem como estudos com diferentes abordagens metodológicas (quantitativa e qualitativa). Seguiu as seguintes etapas: identificação da questão de pesquisa; busca na literatura dos estudos primários; avaliação dos dados; análise; síntese dos dados; e apresentação dos resultados⁹. Dessa forma, a questão norteadora deste estudo foi: Qual efeito do exercício físico sobre o BDNF circulante?

O levantamento bibliográfico foi realizado no período de maio a junho 2023, nas seguintes bases de dados: National Library of Medicine (PubMed) e na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS). Os critérios de

inclusão foram: estudos publicados no período de 2018 a 2023, em inglês/português; caracterizando o efeito do exercício físico sobre o BDNF circulante, textos gratuitos e ensaios controlados. A busca se deu pela combinação dos termos "BDNF" com o operador booleano "AND" para associá-los. A busca implementada para o cruzamento em todas as bases foi: "bdnf and physical activity and depression". Dessa maneira, os critérios de exclusão foram revisões sistemáticas, integrativas e outros tipos de estudo.

A pesquisa realizada na National Library of Medicine (PubMed) agregou 644 estudos relacionados à temática que foram selecionados para uma averiguação, após a aplicação do 1º filtro, foram elencados 16 estudos dos quais 05 se estabeleceram dentro dos critérios de inclusão. Já na busca realizada na Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) foram encontrados 235 estudos. Após o 1º filtro resultou apenas em 01 artigo que encontrava-se repetido nos resultados da pesquisa realizada na PubMed, sendo assim foram elencados no total 05 estudos, 04 estudos na PubMed e 01 na BVS.

A coleta de dados deste estudo seguiu as seguintes fases: identificação, seleção, elegibilidade e inclusão, conforme as recomendações do Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA)¹⁰, conforme mostra a Figura 1.

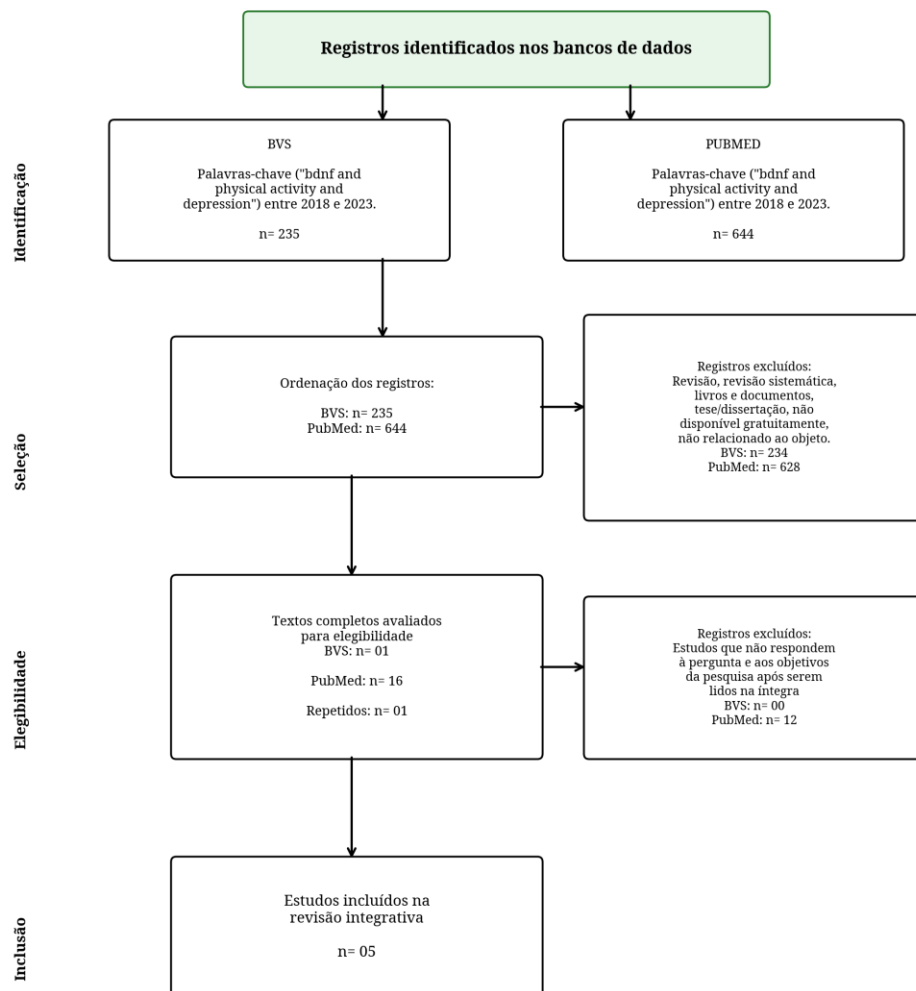


Figura 1. Fluxograma de seleção dos estudos primários, de acordo com a recomendação PRISMA. Teresina – PI, Brasil, 2023.

3. RESULTADOS

Neste contexto, nas tabelas abaixo encontram-se os resultados elegíveis para esta pesquisa, no total de 5 artigos divididos em duas tabelas, nos quais a tabela 1 é a caracterização dos mesmos e a tabela 2 é a análise do conteúdo apresentado por estes. Com base nisso, os estudos foram publicados entre os anos de 2020 e 2022, com 20% (1) no ano de 2020, 60% (3) no ano de 2021 e mais 20% (1) no ano de 2022. Além disso, a maior parte dos trabalhos foram realizados nos Estados Unidos, com 40%, seguido de Espanha, Canadá e Lituânia, com 20% cada (Quadro 1).

Quadro 1. Caracterização dos artigos (n=05).

Nº	TÍTULO	AUTORIA	BASE	ANO	PAÍS	Revista
1	Assessing BDNF as a mediator of the effects of exercise on depression	Szuhany e Otto ⁶	PUBMED	2020	Estados Unidos	Journal of Psychiatric Research
2	The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial (CRX study)	Reed et al. ¹¹	PUBMED	2021	Canadá	Progress in Cardiovascular Diseases
3	Tai chi improves psychoemotional state, cognition, and motor learning in older adults during the COVID-19 pandemic	Solianik et al. ¹²	PUBMED	2021	Lituânia	Experimental Gerontology
4	Randomized trial of exercise on depressive symptomatology and brain derived neurotrophic factor (BDNF) in ovarian cancer survivors: The Women's Activity and Lifestyle Study in Connecticut (WALC)	Cartmel et al. ¹³	BVS	2021	Estados Unidos	Gynecologic Oncology
5	Interaction Effect between Physical Activity and the BDNF Val66Met Polymorphism on Depression in Women from the PISMA-ep Study	Zarza-Rebollo et al. ¹⁴	PUBMED	2022	Espanha	Int J Environ Res Public Health

Ao analisar-se o objetivo dos artigos em questão, podemos perceber que todos se propõem a analisar o efeito do exercício físico nos níveis de BDNF sérico dentro de suas respectivas amostras. Ao nos aprofundarmos na conclusão dos respectivos artigos, podemos perceber que os artigos 1, 3 e 5 obtiveram resultados significativamente positivos após o exercício físico, com o último sendo o artigo com maior diferença entre os níveis pré e pós atividade física e sugerindo esta prática como tratamento adjuvante para Transtorno Depressivo Maior. Em contraste, o artigo 2 mostra que não houve diferença estatística entre os

níveis basais séricos de BDNF e os níveis pós atividade física, com esta diferença sendo causada pela variação das quantidades basais deste hormônio e o artigo 4 não demonstrou associação entre os níveis séricos de BDNF e exercício físico ou sintomas depressivos (Quadro 2).

Quadro 2. Análise de conteúdo dos artigos (n=05).

Nº	OBJETIVOS	CONCLUSÃO
1	Avaliar a mudança no BDNF pré e pós exercício físico em pacientes portadores de depressão e analisar a conexão entre estas modificações e o resultado do tratamento	Pacientes com depressão maior apresentaram aumento significativo do BDNF entre uma única sessão de exercícios, sendo esta maior em homens que em mulheres. Além disso, estes apresentaram efeitos moderados para a interação entre quantidade de exercício e tempo na variação de BDNF pré e pós exercício. Associado a isso, foram encontrados mudança insignificantes para a interação entre quantidade de exercício e tempo na variação do BDNF basal e ausência de associação entre a variação de BDNF e mudança dos quadros de depressão.
2	Analisar os efeitos do Treino Intervalado de Alta Intensidade (HIIT), Nordic Walking (NW) e Treino de Moderada Intensidade (MICT) na depressão severa, nas concentrações de BDNF e na qualidade de vida	Não foram observadas alterações significativas de BDNF, com as variações de níveis sendo observadas devido a amostras com altas concentrações de BDNF basal.
3	Determinar o efeito de 10 semanas de sessões de taichi no estado psicoemocional, cognição e aprendizado motor de idosos durante a pandemia de COVID-19	As 10 semanas de tai chi induziram aumento no controle inibitório, mudança de mentalidade e processamento visuoespacial, que possivelmente é mediado pela diminuição dos sintomas depressivos e aumento dos níveis de BDNF. Além disso, o aumento do processamento visuoespacial está associado com melhoras no aprendizado motor.
4	Analisar o BDNF sérico nos grupos de controle e que realizaram exercícios físicos em um conjunto de amostras de sangue de pacientes sobreviventes a neoplasia de ovário no WALC	Após 6 meses de estudo, a intervenção do exercício físico não possui associação com a mudança no BDNF total e sérico. Além disso, também não foi visto associação entre os mesmos e os sintomas depressivos.
5	Investigar o envolvimento do polimorfismo do BDNF Val66Met com depressão e atividade física em uma grande amostra de adultos moradores de uma comunidade	Os achados sugerem que portadores do alelo Met do polimorfismo do BDNF Val66Met que são mais ativos fisicamente mostraram uma menor prevalência de depressão, sendo este efeito maior em mulheres. Reforçando, assim, que a atividade física é uma intervenção a ser considerada para a prevenção de doenças psiquiátricas na população geral e pode ser considerada como uma medida não invasiva para o tratamento adjunto de doenças mentais.

4. DISCUSSÃO

De acordo com Sousa et al.⁵, o treinamento aeróbico e resistido mostrou-se eficaz no combate aos sintomas da depressão; evidenciando que o protocolo de exercício físico mais adotado para reduzir as consequências do transtorno depressivo maior em humanos foi a prescrição de exercício aeróbico de intensidade moderada com duração de 60 min por sessão, 3 x por semana, durante 24 semanas.

Em revisão meta-analítica Cunha et al.³, destacou que o exercício aumenta os níveis circulantes de quinurenina e BDNF em adultos com transtorno depressivo maior. Ainda mostrou que a melhora induzida pelo exercício nos biomarcadores circulantes está associada à diminuição dos sintomas depressivos. Os achados confirmaram o efeito antidepressivo do exercício e forneceram insights clinicamente significativos sobre os potenciais gatilhos de exercício para promover tais efeitos positivos.

O exercício físico aumenta o IGF-I e ativa a via PGC-1 α /FNDC5/Irisina. O exercício físico também aumenta a expressão do BDNF e de seu receptor, TrkB, no hipocampo e córtex pré-frontal, levando a montante de ERK e inibindo o comportamento depressivo. O exercício traz benefícios para a saúde mental e desempenha um papel crucial para evitar o desenvolvimento de transtorno depressivo maior⁵.

Segundo Szuhany e Otto⁶, em um teste t para uma amostra, os escores de mudança do BDNF entre os pontos de avaliação durante o estudo aumentaram significativamente ($t(80)=4,61$, $p<0,001$, $d=0,83$), conforme hipótese. Em cada momento de avaliação, os níveis de BDNF aumentaram significativamente ao longo de uma sessão de exercício individual, conforme avaliado pelo teste t para medidas repetidas: basal:

t(24)=2,40, p=0,025, d=0,96; 4ª semana: t(20)=2,24, p=0,037, d=1,01; 8ª semana: t(19)=2,15, p=0,044, d=1,00; 16ª semana: t(14)=2,33, p=0,036, d=1,16.

No entanto, a revisão e meta-análise realizada por Kurebayashi e Otaki⁷ mostrou que o efeito do exercício físico sobre o BDNF não alcançou significância estatística e que o mecanismo do efeito do exercício físico nos sintomas depressivos do TDM não foi relacionado ao BDNF.

Posto isto, vale destacar os achados da revisão integrativa sistemática realizada por Sánchez et al.¹ que sugere o consumo dos extratos de *Hypericum perforatum* e *Crocus sativus* L. como potenciais estratégias não farmacológicas para aliviar sintomas depressivos na população adulta (>18 anos) como parte de um tratamento integral. Por outro lado, considerando a falta de estudos avaliando a combinação de adaptógenos e exercício físico, os dados apresentados nesta revisão contribuem para o desenho de ensaios clínicos controlados, randomizados e duplo-cegos do consumo de extratos de ervas adaptogênicas acompanhados de um condicionamento físico de um programa de exercícios, principalmente treinamento de resistência, como um potencial tratamento da depressão.

Esta revisão traz contribuições ao conhecimento da temática, visto que existem poucos registros na literatura relacionando o efeito do exercício físico sobre o BDNF circulante, porém verifica-se em todos os estudos publicados o exercício físico como adjuvante no tratamento do TDM.

Os resultados apresentados reforçam a necessidade de mais pesquisas na área visto que, atualmente muito se discute sobre saúde mental, principalmente em relação ao TDM, e cada achado que possa agregar ao tratamento dessa condição que cresce em ritmo exponencial será relevante.

5. CONCLUSÃO

O fator neurotrófico derivado do cérebro (BDNF) apresenta papel fundamental no crescimento neuronal, neuroplasticidade e regulação da manutenção neuronal. O treinamento resistido e de alta intensidade está relacionado ao aumento da dosagem sérica em pacientes portadores de depressão maior e sedentários, nesse sentido esse presente estudo possibilita analisar e conhecer os benefícios do exercício físico na secreção do BDNF.

Ademais, idosos submetidos a práticas de Tai Chi Chuan, atividade de baixa intensidade e com foco na respiração, apresentaram melhora das funções visoespaciais, diminuição dos sintomas depressivos e aumento dos níveis de BDNF circulante, relacionada a realização durante 10 semanas, corroborando a relação do BDNF com a depressão. Entretanto, a realização da análise do BDNF em pacientes com doença arterial coronariana após exercício físico, não apresentou alteração significativa. Além disso, em outro estudo realizado com mulheres sobreviventes de câncer de ovário e a prática de exercícios físicos, não apresentou alteração nos níveis séricos de BDNF e obtiveram melhora dos sintomas depressivos.

Nesse sentido, o estudo dessa neurotrofina é um campo muito recente na prática científica e pouco explorado, sendo necessário novas pesquisas acerca dessa temática, principalmente quanto à intensidade da atividade, duração semanal e sua correlação com a comorbidades. Uma vez que, é notável o papel do exercício físico como adjuvante no tratamento dos transtornos mentais e na qualidade de vida, além de outros benefícios somáticos advindos dessa prática esportiva.

6. CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES (CRediT)

L.M.O., N.R.A.R., I.A.L., F.V.S., T.R.F., J.P.C.L., S.D.M.C., A.L.C.C., W.D.S., F.M.O.F.: Concepção e desenho do estudo, Revisão de literatura, Aquisição de dados, Análise e interpretação de dados, Elaboração do manuscrito, Revisão intelectual do manuscrito, Aprovação final da versão submetida à revista.

7. CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

8. FINANCIAMENTO

Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

REFERÊNCIAS

- Sánchez, I.A., Cuchimba, J.A., Pineda, M.C., Arguello, Y.P., Koci, J., Kreider, R.B., et al. (2023). Adaptogens on depression-related outcomes: a systematic integrative review and rationale of synergism with physical activity. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(7), 5298.
- Wang, Y.H., Zhou, H.H., Luo, Q., & Cui, S. (2022). The effect of physical exercise on circulating brain-derived neurotrophic factor in healthy subjects: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Brain and Behavior*, 12(4), e2544.
- Cunha, L.L., Feter, N., Alt, R., & Rombaldi, A.J. (2023). Effects of exercise training on inflammatory, neurotrophic and immunological markers and neurotransmitters in people with depression: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, 326, 73-82.
- Mojtabavi, H., Shaka, Z., Momtazmanesh, S., Ajdari, A., & Rezaei, N. (2022). Circulating brain-derived neurotrophic factor as a potential biomarker in stroke: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Translational Medicine*, 20, 126.
- Sousa, R.A.L., Rocha-Dias, I., Oliveira, L.R.S., Improtá-Caria, A.C., Monteiro-Junior, R.S., & Cassilhas, R.C. (2021). Molecular mechanisms of physical exercise on depression in the elderly: a systematic review. *Molecular Biology Reports*, 48(4), 3853-3862.
- Szuhany, K.L., & Otto, M.W. (2020). Assessing BDNF as a mediator of the effects of exercise on depression. *Journal of Psychiatric Research*, 123, 114-118.
- Kurebayashi, Y., & Otaki, J. (2018). Does physical exercise increase brain-derived neurotrophic factor in major depressive disorder? A meta-analysis. *Psychiatria Danubina*, 30(2), 129-135.
- Fernández-Rodríguez, R., Álvarez-Bueno, C., Martínez-Ortega, I.A., Martínez-Vizcaino, V., Eumann Mesas, A., & Notario-Pacheco, B. (2022). Immediate effect of high-intensity exercise on brain-derived neurotrophic factor in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 11(3), 367-375.
- Whittemore, R., & Knafl, K. (2005). The integrative review: updated methodology. *Journal of Advanced Nursing*, 52(5), 546-553.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D.G., & Group, T.P. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097.
- Reed, J.L., Terada, T., Cotie, L.M., Tulloch, H.E., Leenen, F.H., Mistura, M., et al. (2022). The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial (CRX study). *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 73-83.
- Solianik, R., Mickeviciene, D., Zlibinaite, L., & Cekanauskaite, A. (2021). Tai chi improves psychoemotional state, cognition, and motor learning in older adults during the COVID-19 pandemic. *Experimental Gerontology*, 150, 111363.
- Cartmel, B., Hughes, M., Ercolano, E.A., Gottlieb, L., Li, F., Zhou, Y., et al. (2021). Randomized trial of exercise on depressive symptomatology and brain derived neurotrophic factor (BDNF) in ovarian cancer survivors: The Women's Activity and Lifestyle Study in Connecticut (WALC). *Gynecologic Oncology*, 161(2), 587-594.
- Zarza-Rebollo, J.A., Molina, E., López-Isac, E., Pérez-Gutiérrez, A.M., Gutiérrez, B., Cervilla, J.A., et al. (2022). Interaction effect between physical activity and the BDNF Val66Met polymorphism on depression in women from the PISMA-ep Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2068.