EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO DE ALTA INTENSIDADE NA NEUROPLASTICIDADE: EVIDÊNCIAS E MECANISMOS BIOLÓGICOS

Orientador: Fábio Castro Ferreira
Autor (1): Luiz Eduardo Amaral
Autor (2): Pedro Vieira Flores de Freitas
Autor (3): Laura Elisa Pires Cunha

1. INTRODUÇÃO

O exercício físico pode ser entendido como uma atividade planejada e repetida capaz de provocar mudanças fisiológicas significativas. Após uma sessão de exercícios intensos, o equilíbrio interno, ou homeostase, é desfeito, o que ativa uma série de processos complexos no organismo (Caspersen et al., 1985). Dentre esses processos, as cascatas de sinalização culminam na indução da neuroplasticidade. Embora o exercício moderado seja comprovadamente benéfico, a alta intensidade parece atingir um "limiar" fisiológico específico que dispara cascatas de sinalização únicas, as quais estimulam de forma mais robusta o Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF). Diferente do comportamento sedentário, a prática regular de exercícios aeróbicos e de força promove adaptações estruturais e funcionais no sistema nervoso, o que favorece diretamente as funções cognitivas e a manutenção da saúde cerebral (Contrepois et al., 2020). Entre os fatores que influenciam esses benefícios neurobiológicos, a regularidade do esforço desempenha um papel fundamental. Nessa lógica, treinos caracterizados por alta performance e intensidade — avaliados por parâmetros como a frequência cardíaca ou a carga mecânica utilizada — estimulam a liberação de substâncias essenciais para o fortalecimento das conexões entre os neurônios. Um exemplo claro desse impacto pode ser percebido em uma única sessão de exercício de 30 minutos, a qual é capaz de modificar a expressão de quase 10.000 moléculas (Contrepois et al., 2020). Diante desse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar as evidências científicas sobre o impacto das diferentes intensidades de exercício físico nos mecanismos biológicos da neuroplasticidade.

2. OBJETIVOS

O presente estudo propõe-se a analisar a correlação entre a intensidade do esforço físico e a modulação dos mecanismos biológicos da neuroplasticidade, buscando compreender como diferentes demandas metabólicas impactam a saúde cerebral. Para atingir esse propósito central, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

- **Investigar** as evidências científicas atuais sobre a liberação do Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF) em resposta a protocolos de exercícios de alta intensidade em comparação a práticas moderadas.

- **Examinar** o papel fisiológico do lactato como molécula sinalizadora capaz de atravessar a barreira hematoencefálica durante o esforço vigoroso.
- **Discutir** o potencial terapêutico da manipulação da intensidade do exercício como estratégia para a preservação cognitiva e prevenção de processos neurodegenerativos ao longo do ciclo vital.

3. METODOLOGIA

O presente estudo constitui-se de uma revisão bibliográfica de natureza qualitativa e caráter descritivo. A pesquisa foi realizada por meio de consulta sistemática às bases de dados PubMed, SciELO e Google Acadêmico, abrangendo o período compreendido entre 1985 e 2025. Para a seleção do referencial teórico e composição do corpus de análise, utilizaram-se os descritores "exercício físico", "neuroplasticidade" e "intensidade", os quais foram associados pelo operador booleano AND. Os descritores estavam combinados nos idiomas português e inglês. Os critérios de inclusão estabelecidos contemplaram artigos originais, revisões sistemáticas e meta-análises publicados nos idiomas portugueses ou inglês, com texto integral disponibilizado de forma gratuita e que apresentassem dados concretos sobre as respostas moleculares e estruturais do sistema nervoso central frente ao esforço físico. Foram designados 21 artigos para leitura integral e destes, apenas, 9 atenderam integralmente aos critérios metodológicos estabelecidos. Foram sumariamente excluídos os trabalhos que não apresentavam rigor metodológico ou que fugiam ao escopo do impacto da intensidade na neurobiologia ou que abordavam o tema de forma superficial e com base de dados limitada. A análise dos resultados foi conduzida de forma comparativa, sintetizando as evidências encontradas na literatura científica consultada para fundamentar as discussões apresentadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O exercício físico é amplamente reconhecido como um modulador multissistêmico da saúde cerebral. Segundo Revelo Herrera e Leon-Rojas (2024), o principal mediador dessa modulação é o Fator Neurotrófico Derivado do Cérebro (BDNF), uma proteína essencial para o crescimento, maturação e sobrevivência neuronal. A elevação dos níveis de BDNF após o esforço físico facilita o remodelamento sináptico e a consolidação da memória, funcionando como um mecanismo neuroprotetor contra o declínio cognitivo e danos neuronais (ROTHMAN; MATTSON, 2013). Protocolos com alta intensidade, como o treinamento intervalado de sprint (SIT) e o ciclismo vigoroso, induzem aumentos mais rápidos e pronunciados nos níveis circulantes de BDNF em comparação a exercícios de baixa intensidade (ROSS et al., 2019). Diante disso, essa neuroplasticidade associada aos exercícios físicos

não se limita a uma faixa etária específica, o que indica que a manipulação da intensidade pode ser uma estratégia clínica eficaz tanto para o desenvolvimento cognitivo em jovens (PAREJA-GALEANO et al., 2013) quanto para a preservação funcional em idosos e prevenção de doenças neurodegenerativas (SHIMADA et al., 2017). Além da resposta bioquímica, o exercício regula a excitabilidade cortical nos córtex cerebral e cerebelar, otimizando a plasticidade sináptica necessária para o controle motor e o aprendizado. A melhora do fluxo sanguíneo cerebral e a criação de um ambiente neuroquímico favorável à neuroplasticidade não apenas potencializam o funcionamento cognitivo imediato, mas também conferem resiliência ao sistema nervoso central frente a desafios biológicos e ao envelhecimento (CENTENO et al., 2018). Vale ressaltar que outra molécula contribui significativamente para a neuroplasticidade: o lactato sanguíneo. Este vai muito além de um simples marcador de cansaço, servindo como um sinalizador para o cérebro. Estudos mostram que quanto maior a concentração de lactato — comum em treinos intensos como o HIIT — maior é a liberação de BDNF, a proteína que protege e estimula os neurônios. Diferente do exercício contínuo e leve, o esforço de alta intensidade faz com que o lactato atravesse a barreira cerebral e "ative" processos químicos que favorecem o aprendizado e a memória (MÜLLER et al., 2020). Por fim, já está bem claro que o exercício traz benefícios para a cognição em pessoas de todas as idades. Tanto os treinos de força quanto os aeróbicos ajudam a melhorar a memória, a capacidade de concentração e o desempenho mental, além de aumentar a resistência ao cansaço psicológico. Quando o exercício é combinado com estratégias de aprendizagem, os ganhos podem ser ainda maiores (REVELO HERRERA et al., 2024). Por isso, pesquisas futuras devem buscar entender melhor como esses efeitos acontecem e como ajustar os treinos para aproveitar ao máximo seus benefícios para o cérebro.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo evidencia que a intensidade do exercício físico é um fator determinante na magnitude da resposta neuroplástica. A análise dos dados demonstra que protocolos de alta intensidade, ao promoverem picos elevados de lactato e BDNF, otimizam as funções cognitivas de forma mais acentuada do que os protocolos de intensidade moderada. Identificou-se que a quebra da homeostase e a sinalização metabólica do lactato são mecanismos centrais para que o esforço físico se traduza em benefícios estruturais no sistema nervoso. Conclui-se que a prescrição de exercícios vigorosos, desde que respeitadas as individualidades clínicas e o rigor metodológico, configura-se como uma estratégia terapêutica e preventiva eficaz para a promoção da saúde cerebral,

potencializando o aprendizado em jovens e retardando o envelhecimento patológico em idosos.

REFERÊNCIAS

CASPERSEN, Carl J.; POWELL, Kenneth E.; CHRISTENSON, Gregory M. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. **Public Health Reports**, v. 100, n. 2, p. 126-131, 1985.

CENTENO, Carla et al. The effects of aging on cortico-spinal excitability and motor memory consolidation. **Neurobiology of Aging**, v. 70, p. 254-264, 2018.

CONTREPOIS, Kévin et al. Molecular choreography of acute exercise. **Cell**, v. 181, n. 5, p. 1112-1130.e16, 2020.

HERRERA, Silvia Grimanesa Revelo; LEON-ROJAS, Jose E. The effect of aerobic exercise in neuroplasticity, learning, and cognition: a systematic review. **Cureus**, v. 16, n. 2, e53567, 2024.

MÜLLER, Patrick et al. Lactate and BDNF: key mediators of exercise induced neuroplasticity?. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 4, p. 1136, 2020.

PAREJA-GALEANO, Helios et al. Impact of exercise training on neuroplasticity-related growth factors in adolescents. **The Journal of Musculoskeletal and Neuronal Interactions**, v. 13, n. 3, p. 368-371, 2013.

ROSS, Ryan E. et al. High-intensity aerobic exercise acutely increases brain-derived neurotrophic factor. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 51, n. 8, p. 1698-1703, 2019.

ROTHMAN, S. M.; MATTSON, M. P. Activity-dependent, stress-responsive BDNF signaling and the quest for optimal brain health and resilience throughout the lifespan. **Neuroscience**, v. 239, p. 228-240, 2013.

SHIMADA, Hiroyuki et al. Effects of exercise on brain activity during walking in older adults: a randomized controlled trial. **Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, v. 14, n. 1, p. 50, 2017.