

Ejercicio físico estímulo clave para la neuroplasticidad mediada por el factor neurotrófico derivado del cerebro

Physical Exercise a Key Stimulus for Brain-Derived Neurotrophic Factor-Mediated Neuroplasticity

Mercedes Zamora Mallet^{1*} <https://orcid.org/0009-0005-8271-0042>

Amanda Romero Cala¹ <https://orcid.org/0000-0002-8035-6351>

¹Hospital Militar Central Dr. Carlos J. Finlay. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: mercedeszamoramallet@gmail.com

Recibido: 12/10/2025

Aceptado: 13/10/2025

Introducción

El cerebro posee una cualidad fundamental; la capacidad de modificarse a sí mismo a lo largo de toda la vida, un fenómeno conocido como neuroplasticidad. Esta capacidad es la base de la recuperación neurológica y el aprendizaje. Lejos de ser un proceso fijo, la ciencia contemporánea reconoce que es posible influir en él de forma activa mediante herramientas no farmacológicas, entre ellas, el ejercicio físico emerge con papel protagónico.⁽¹⁾

En el centro de esta interacción se encuentra el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF por sus siglas del inglés *Brain Derived Neurotrophic Factor*), que desde una perspectiva molecular es una proteína de la familia de las neurotróficas, que actúa como un ligador clave en la sinapsis. Su unión a los receptores tirosina quinasa B (TrkB) desencadena cascadas de señalización

intracelular —como las vías PI3K/Akt y MAPK/Erk— que promueven la supervivencia neuronal, la diferenciación sináptica y la estabilización de circuitos neurales.⁽²⁾ Sus propiedades fundamentales incluyen la potenciación de la plasticidad sináptica y el soporte a la neurogénesis hipocampal que regula la homeostasis energética cerebral, funciones que lo posicionan como un pilar molecular esencial para la adaptación y resiliencia del sistema nervioso.⁽³⁾

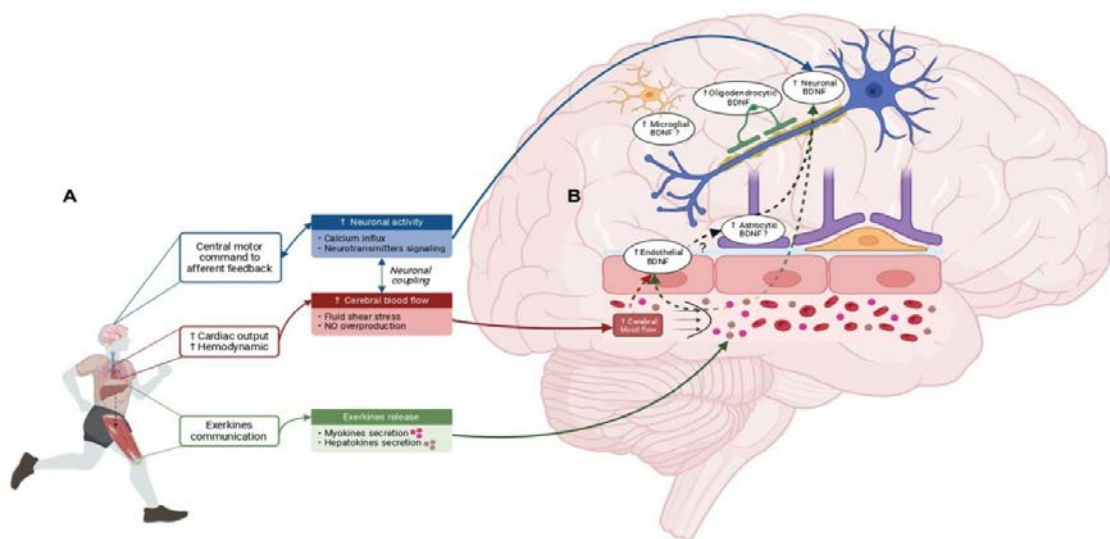
La relación entre la actividad física y este “fertilizante natural cerebral” constituye un eje de gran relevancia para la práctica clínica moderna, al ser este un fertilizante biológico; pues, donde fluye el BDNF, las neuronas no solo sobreviven, sino que florecen, y establecen conexiones más fuertes y numerosas de sinapsis en regiones críticas como el hipocampo (centro de la memoria y el aprendizaje) y se siembran nuevas neuronas.⁽⁴⁾

La pregunta que surge es ¿cómo puede una actividad física aparentemente periférica activar estos sofisticados mecanismos centrales? Con el propósito de adentrarse en este fascinante diálogo cruzado a fin de explorar cómo el ejercicio físico se erige como un potente modulador del BDNF, al describir los principales mecanismos que lo hacen posible y reflexionar sobre las implicaciones que esta relación tiene para la práctica clínica en medicina física y rehabilitación, el principal objetivo de la contribución fue comprender por qué el movimiento corporal es un acto de creación y preservación cerebral.

Desarrollo

La capacidad del ejercicio para influir en el cerebro se sustenta en una serie de mecanismos fisiológicos interconectados. Una perspectiva integral del fenómeno considera que la actividad física desencadena respuestas adaptativas. Un efecto primario es la optimización del entorno cerebral, el aumento del flujo sanguíneo durante el esfuerzo físico, que mejora la oxigenación y la disponibilidad de nutrientes para el tejido nervioso, al crear las condiciones ideales para la función neuronal y la síntesis de factores como el BDNF.⁽⁵⁾

Cuando una persona se ejercita, su cuerpo no solo quema calorías o fortalece músculos, también inicia un concierto sinfónico de señales bioquímicas que resuena hasta en los rincones más profundos de su cerebro. El ejercicio físico es el director de esta orquesta y la partitura que ejecuta está escrita para elevar los niveles de BDNF.⁽⁶⁾ Lejos de constituir un proceso único, este fenómeno aparece como el resultado de una coreografía compleja y elegante, en la cual varios mecanismos actúan en armonía como se muestra en la figura.



Legenda: (A) Vías centrales que incluyen el comando motor, la retroalimentación aferente, el aumento de la actividad neuronal, la entrada de calcio, la señalización de neurotransmisores, el acoplamiento neuronal, el flujo sanguíneo cerebral y el estrés cortante fluido que conduce a la sobreproducción de óxido nítrico (NO). (B) Vías periféricas que implican la liberación de hormonas y la secreción de miokinas y hepatokinas desde el músculo y el hígado, respectivamente. (C) Efectos resultantes en la expresión de BDNF y otros factores relacionados con la plasticidad sináptica y la función neuronal.

Fig. - Esquema que ilustra los principales mecanismos a través de los cuales el ejercicio físico modula los niveles de BDNF en el sistema nervioso central.

El ejercicio ejerce un efecto de “limpieza” metabólica; al reducir el estrés oxidativo y la inflamación crónica de bajo grado –dos enemigos conocidos de la salud neuronal–, elimina los frenos que normalmente suprimen la expresión del BDNF. Al limpiar el terreno, permite que la señal neurotrófica florezca con mayor intensidad. En esencia, el movimiento no solo siembra las semillas de la neuroplasticidad a través del BDNF, sino que también prepara y abona el terreno para que estas puedan crecer fuertes y sanas.⁽⁷⁾

El impacto: de la molécula a la función recuperada

La acción sinérgica de estos mecanismos sugiere que la elevación del BDNF inducida por el ejercicio se traduce en beneficios funcionales concretos a nivel cognitivo, mientras que la evidencia conceptual indica que un ambiente rico en este factor crea las condiciones óptimas para procesos como la consolidación de la memoria y el aprendizaje, al fortalecer las conexiones sinápticas.⁽⁵⁾

En el ámbito de la rehabilitación neurológica, este marco teórico tiene implicaciones profundas. La potenciación de la neuroplasticidad mediada por el BDNF proporciona una base biológica plausible para explicar por qué el ejercicio estructurado se asocia con mejoras en la recuperación motora tras una lesión del sistema nervioso, como un accidente cerebrovascular.

La idea central es que el ejercicio facilita que el cerebro se reorganice y compense las funciones perdidas.⁽⁷⁾

En el plano cognitivo, el BDNF fortalece la comunicación entre neuronas, a través de un mecanismo llamado potenciación a largo plazo, considerado la base física de la memoria, y estimula la neurogénesis en el hipocampo, una región vital para la formación de nuevos recuerdos. Este doble efecto explica por qué los programas de ejercicio aeróbico regular demuestran una mejora consistente en la función ejecutiva, la velocidad de procesamiento y la memoria de trabajo en individuos de todas las edades.⁽⁸⁾

El ejercicio físico se consolida como una estrategia no farmacológica de primer orden para contrarrestar el declive cognitivo asociado al envejecimiento y a las fases prodrómicas de enfermedades neurodegenerativas.⁽⁸⁾

En condiciones como la enfermedad de Parkinson, la depresión mayor o la esclerosis múltiple, la prescripción de ejercicio individualizado emerge como un pilar fundamental del tratamiento con el eje BDNF como sustrato biológico central de sus beneficios. Esta molécula facilita la reorganización cortical o neuroplasticidad, lo que permite que áreas cerebrales sanas compensen las funciones perdidas por la lesión.

El cerebro, guiado por el BDNF, se reconfigura a sí mismo para reaprender movimientos y recuperar la autonomía.⁽⁹⁾ A la luz de esta argumentación, el ejercicio físico se consolida como una estrategia fundamental para la salud del

sistema nervioso central, en la cual su potencial para modular la bioquímica cerebral, específicamente a través de factores como el BDNF, lo erige en una herramienta terapéutica de gran valor para la medicina física y la rehabilitación. Este conocimiento impulsa un cambio en la práctica clínica, en la que la prescripción de ejercicio debe evolucionar de una recomendación general a una intervención específica y dosificada, lo que permite concluir que el futuro exige continuar refinando los protocolos de ejercicio para distintas poblaciones y enfermedades, en los que la actividad física regular representa una estrategia poderosa, accesible y natural para proteger el cerebro, optimizar su funcionamiento y guiar su capacidad inherente de reparación.

Referencias bibliográficas

1. Cotman CW, Berchtold NC, Christie LA. Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. Trends Neurosci. 2007;30(9):464-72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.06.011>
2. Szuhany KL, Bugatti M, Otto MW. A meta-analytic review of the effects of exercise on brain-derived neurotrophic factor. J Psychiatr Res. 2015;60:56-64. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2014.10.003>
3. Miranda M, Morici JF, Zanoni MB, Bekinschtein P. Brain-Derived Neurotrophic Factor: A Key Molecule for Memory in the Healthy and the Pathological Brain. Front Cell Neurosci. 2019;13:363. DOI: <https://doi.org/10.3389/fn cel.2019.00363>
4. Huang EJ, Reichardt LF. Trk receptors: roles in neuronal signal transduction. Annu Rev Biochem. 2003;72:609-42. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.biochem.72.121801.161629>
5. Binder DK, Scharfman HE. Brain-derived neurotrophic factor. Growth Factors. 2004;22(3):123-31 DOI: <https://doi.org/10.1080/08977190410001723308>
6. Pedersen BK. Physical activity and muscle-brain crosstalk. Nat Rev Endocrinol. 2019;15(7):383-92 DOI: <https://doi.org/10.1038/s41574-019-0174-x>

7. Mang CS, Campbell KL, Ross CJ, Boyd LA. Promoting neuroplasticity for motor rehabilitation after stroke: considering the effects of aerobic exercise and genetic variation on brain-derived neurotrophic factor. *Phys Ther.* 2013;93(12):1707-16. DOI: <https://doi.org//10.2522/ptj.20130032>
8. Erazo IA, Cerón JA, Saavedra JS, López J, Vásquez G, Álvarez L, et al. Ejercicio, sedentarismo y su impacto en los niveles de BDNF: Implicaciones para la memoria y trastornos neurodegenerativos. *Sanum.* 2025;9(3):104115. DOI: <https://doi.org//10.5281/zenodo.15828724>
9. Santos D. Enfermedad de Parkinson y ejercicio físico. ¿Qué es lo recomendable? *Neurología.* 2022 [acceso 09/10/2025]. Disponible en: <https://www.dr-diego-santos-garcia-neurologia.es/l/enfermedad-de-parkinson-y-ejercicio-fisico-%C2%BF-que-es-lo-recomendable>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.