

EJERCICIO: ENTRENA TU CUERPO Y FORTALECE TU MENTE

Koré Montserrat Moreno Calderón
y Rocío Montoya Pérez



Resumen

El ejercicio físico no solo fortalece tu cuerpo, sino que también tiene un efecto muy positivo en tu cerebro. Cuando haces ejercicio, tus músculos actúan como pequeños órganos endocrinos, liberando mioquinas como irisina y catepsina B. Estas moléculas viajan a través de la barrera hematoencefálica y ayudan a que se produzca el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF). Esto, a su vez, favorece que las neuronas crezcan, las conexiones sinápticas se fortalezcan y se formen nuevas neuronas en el hipocampo.

La actividad física no solo es buena para el cuerpo, sino que también ayuda a sentirte mejor en general. Cuando te mueves, tu cuerpo libera dopamina, serotonina, endorfinas y endocannabinoides, unas sustancias que aumentan tu motivación, te hacen sentir feliz y ayudan a reducir el dolor, además de regular tu estado de ánimo. Además, bajar los niveles de cortisol y fortalecer la plasticidad sináptica, favorece la memoria, el aprendizaje, la resolución de problemas y te hace más resistente al estrés. ¡Así que es una excelente forma de cuidarte por dentro y por fuera!

Además, el ejercicio cuida mucho tu cerebro y puede ayudar a retrasar el envejecimiento. Aunque produce un estrés oxidativo moderado, también activa una molécula llamada Nrf2 y aumenta la producción de enzimas antioxidantes que combaten los radicales libres. Además, ayuda a controlar la inflamación, ya que, durante el ejercicio, los músculos liberan IL-6, una sustancia que fo-

menta respuestas antiinflamatorias. Todos estos mecanismos, en conjunto, contribuyen a reducir el riesgo de deterioro cognitivo, depresión y enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el párkinson, ayudando a que tu cerebro se mantenga más eficiente, resistente y saludable a largo plazo.

¿Alguna vez viste una película en la que los atletas eran mostrados como menos inteligentes? ¿O alguien te dijo que hacer ejercicio o practicar algún deporte te distraía de la escuela? Pues... ahora se sabe que, en realidad, es todo lo contrario.

Durante años, se pensó que el ejercicio solo ayudaba a esculpir el cuerpo. Correr, nadar o levantar pesas se asociaba con un cuerpo fuerte, resistente y estético. Sin embargo, la ciencia ha revelado algo mucho más fascinante: cuando te mueves, tu cerebro también se entrena. Cada contracción muscular envía mensajes químicos a través de la sangre que transforman la manera en que piensas, aprendes y te sientes.

Los músculos hablan y el cerebro escucha

Ahora entendemos que el músculo esquelético es mucho más que un simple órgano que se mueve cuando el cerebro le da la orden. Es también un órgano endocrino que produce y libera moléculas, conocidas como mioquinas, las cuales envían mensajes a otros órganos y tejidos, ayudando a re-

gular su funcionamiento. Estas moléculas, que suelen ser pequeñas proteínas, viajan por la sangre y alcanzan su órgano blanco, desempeñando un papel importante en nuestra salud.

Se han identificado aproximadamente 600 mioquinas que se liberan durante la contracción muscular; sin embargo, la irisina y la catepsina B son dos de las más estudiadas en relación con sus beneficios para el cerebro. Estas mioquinas tienen la sorprendente capacidad de cruzar la barrera hematoencefálica (BHE), un tejido protector que resguarda al cerebro de sustancias dañinas. La barrera hematoencefálica funciona como una especie de 'super filtro' que selecciona cuidadosamente qué moléculas pueden ingresar a nuestro cerebro.

Al pasar por la BHE, la irisina y la catepsina B ayudan a que se produzca el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF). A esta molécula, a veces llamada el "fertilizante neuronal", le encanta apoyar el crecimiento de las neuronas, fortalecer sus conexiones (las sinápsis) y promover la formación de nuevas neuronas.

Así, cada vez que haces ejercicio, no solo fortaleces tus músculos, sino también tu cerebro (Figura 1).



Figura 1: Cuando te mueves, tu cerebro también se entrena. Los músculos envían señales al cerebro que provocan cambios en él.

El movimiento genera nuevas neuronas: la neurogénesis

Uno de los descubrimientos más emocionantes de las últimas décadas sobre el cerebro es que, en realidad, el cerebro de los adultos puede generar nuevas neuronas. Durante mucho tiempo se creyó que nacíamos con un número fijo de neuronas y que no había mucho que hacer ante su inevitable pérdida con el paso del tiempo, pero ahora sabemos que el hipocampo, una estructura en forma de caballito de mar ubicada en el cerebro, mantiene la capacidad de producir nuevas células nerviosas a lo largo de toda nuestra vida.

Hacer ejercicio es una excelente forma de estimular la neurogénesis en el hipocampo. Cuando nos movemos, los músculos liberan irisina, que llega al cerebro y activa el BDNF para fomentar la creación y maduración de nuevas neuronas. Además, ayuda a formar nuevos vasos sanguíneos, asegurando que el cerebro reciba suficiente oxígeno y nutrientes. Todo esto significa un cerebro más energizado, listo para aprender, memorizar y pensar con claridad.

Las personas que son físicamente activas generalmente tienen una memoria más sólida, una mente más ágil y una mayor facilidad para aprender cosas nuevas. Además, la neurogénesis no solo ayuda a renovar el cerebro, sino que también lo hace más eficiente, enriqueciendo así nuestro bienestar general.

Los neurotransmisores: la química del bienestar

Quizás alguna vez has pensado en salir a correr, y aunque al principio puede costarte empezar, una vez que lo logras, sientes una alegría que parece no tener explicación. Esto se llama “runner’s high” o “euforia del corredor”, y es el efecto de una combinación de neurotransmisores que se liberan durante el ejercicio.

Durante la actividad física, tu cerebro libera más de algunas moléculas que seguramente te resultan familiares:

- Dopamina, asociada con la motivación y la recompensa.
- La serotonina regula el sueño, el estado de ánimo y la sensación de bienestar.
- Endorfinas son analgésicos que secretan nuestro cerebro; generan placer y reducen el dolor.
- Endocannabinoides son moléculas similares al cannabis; sí, léste bien: al cannabis. Estas inducen calma y euforia.

El resultado es una sensación de claridad mental, euforia y bienestar general.

Además, al practicar ejercicio regularmente, ayudas a equilibrar tu cerebro de una manera muy positiva. Eleva los niveles de dopamina y serotonina, mejora la comunicación entre las células cerebrales y disminuye el cortisol, esta “hormona del estrés” que a veces nos perjudica. ¡Es como un entrenamiento para tu cerebro que lo hace más fuerte frente a la depresión, la ansiedad y el agotamiento emocional!

Nuestro cerebro se adapta: plasticidad sináptica

Nuestros pensamientos, recuerdos y memorias dependen de la comunicación entre neuronas. La sinapsis es la forma en que las células nerviosas pueden transmitir un mensaje entre ellas o hacia otro órgano o tejido, por ejemplo, el músculo. Esta comunicación se realiza mediante impulsos eléctricos y químicos. La calidad de esas conexiones, es decir, su número, su fuerza y su flexibilidad, determinará nuestra capacidad para aprender, memorizar o resolver problemas.

La plasticidad sináptica es la capacidad del cerebro para modificar esas conexiones nerviosas según la experiencia que estemos viviendo. El ejercicio físico aumenta esa plasticidad mediante el BDNF, que no solo ayuda a crear nuevas neuronas, sino que también fortalece y mejora la calidad de las conexiones ya existentes. Esto hace que la comunicación entre neuronas sea mucho más rápida y eficiente.

En pocas palabras, el ejercicio regular ayuda a generar más opciones para resolver un problema y a pensar más rápido en soluciones. También se ha observado que las personas que practican algún deporte con regularidad son más resilientes, es decir, afrontan mejor las situaciones adversas, el estrés o el trauma. ¡Te vuelves más ágil mentalmente, hablando!

El ejercicio como defensa ante el envejecimiento del cerebro

Estrés oxidante:

el desbalance es nuestro enemigo

El cerebro representa solo alrededor del 2 % de nuestro peso corporal, ¡pero también es el órgano que más oxígeno usa! Consume aproximadamente un 20 % de todo el oxígeno en nuestro cuerpo, lo que hace que produzca muchas moléculas inestables llamadas radicales libres. Estas moléculas pueden reaccionar con diferentes partes de nuestras células, como proteínas, grasas y nuestro propio ADN, dañándose y haciendo que no funcionen tan bien. En nuestro cerebro, estos radicales libres pueden atacar las membranas neuronales o proteínas importantes para facilitar la comunicación entre las células nerviosas, lo que puede afectar su funcionamiento.

El estrés oxidativo ocurre cuando hay un desequilibrio entre la cantidad de radicales libres que se producen y la capacidad que tiene nuestro cuerpo para manejarlos. ¡Pero no te preocupes! Nuestro cuerpo cuenta con proteínas especiales llamadas enzimas antioxidantes, que son muy específicas y se encargan de neutralizar solo un tipo de radical libre, transformándolo en algo inofensivo, como el agua. Algunas de estas enzimas maravillosas incluyen la superóxido dismutasa, la catalasa y la glutatión peroxidasa.

El ejercicio actúa como una especie de “entrenador” frente al estrés oxidativo, generando un “estrés oxidativo controlado” que favorece la producción de más enzimas antioxidantes. Esto se logra gracias al estímulo de una molécula llamada Nrf2, que envía una señal a la célula para que se produzcan más de estas enzimas que nos protegen. Así, se aumenta la defensa antioxidante no solo del cerebro sino de todo el cuerpo.

Con el ejercicio, el cerebro se vuelve más resistente al esfuerzo físico y al estrés metabólico.

La inflamación: ¿aliada o enemiga?

Cuando nuestro cuerpo detecta una amenaza, activa un mecanismo de defensa llamado inflamación. En este proceso, se liberan sustancias químicas que “llaman” a las células del sistema inmune para que acudan y eliminen la fuente de la amenaza, lo que también favorece la regeneración de los tejidos. Cuando todo está en orden, estas sustancias dejan de secretar y la inflamación desaparece. Pero a veces, esta inflamación puede volverse crónica y convertirse en un enemigo invisible que nos afecta sin que nos demos cuenta.

En el cerebro, la inflamación persistente activa la microglía, la célula inmune encargada de proteger nuestras neuronas. Cuando la microglía se activa de manera crónica, libera muchas citocinas proinflamatorias,

como la IL- β o el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α); estas, con el tiempo, pueden acabar dañando nuestras neuronas en lugar de ayudarlas, lo que muestra cómo la inflamación prolongada puede afectar nuestra salud cerebral.

Esta “inflamación de bajo grado” está relacionada con el deterioro cognitivo, la depresión y enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y el párkinson.

Durante el ejercicio, el músculo libera una molécula muy especial llamada IL-6. Esta citocina tiene una función dual: en momentos de inactividad o enfermedad, puede promover inflamación, pero cuando se libera durante la actividad física, su papel cambia y ayuda a reducir esa inflamación. Esta versión antiinflamatoria de la IL-6 impulsa a otras moléculas como la IL-10, que ayudan a controlar la inflamación en todo el cuerpo.

De esta manera, el ejercicio ayuda a que tu sistema inmunológico no reaccione de forma exagerada; así, mantiene la inflamación en niveles adecuados y saludables.

El estrés oxidante y la inflamación crónica pueden acelerar el envejecimiento del cerebro, pero la actividad física regular ayuda a mantenerlo joven y saludable, además de protegernos contra enfermedades neurodegenerativas.

El ejercicio no solo cambia tu cuerpo, sino que también transforma tu cerebro. Cada vez que corres, saltas o levantas peso, envías señales químicas que fortalecen tus neuronas, equilibran tu química cerebral y protegen tu salud mental (Figura 2).



Referencias

Burtscher, J., Millet, G. P., Place, N., Kayser, B., & Zanou, N. (2021). The Muscle-Brain Axis and Neurodegenerative Diseases: The Key Role of Mitochondria in Exercise-Induced Neuroprotection. *International journal of molecular sciences*, 22(12), 6479. <https://doi.org/10.3390/ijms22126479>

Erickson, K. I., Voss, M. W., Prakash, R. S., Basak, C., Szabo, A., Chaddock, L., Kim, J. S., Heo, S., Alves, H., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., Vieira, V. J., Martin, S. A., Pence, B. D., Woods, J. A., McAuley, E., & Kramer, A. F. (2011). Exercise training increases size of hippocampus and improves memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(7), 3017–3022. <https://doi.org/10.1073/pnas.1015950108>

Cotman, C. W., Berchtold, N. C., & Christie, L. A. (2007). Exercise builds brain health: key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends in neurosciences*, 30(9), 464–472. <https://doi.org/10.1016/j.tins.2007.06.011>

Gomez-Pinilla, F., & Hillman, C. (2013). The influence of exercise on cognitive abilities. *Comprehensive Physiology*, 3(1), 403–428. <https://doi.org/10.1002/cphy.c110063>

Wrann, C. D., White, J. P., Salogiannis, J., Laznik-Bogoslavski, D., Wu, J., Ma, D., Lin, J. D., Greenberg, M. E., & Spiegelman, B. M. (2013). Exercise induces hippocampal BDNF through a PGC-1 α /FNDC5 pathway. *Cell metabolism*, 18(5), 649–659. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2013.09.008>

Sobre los autores

M.C. Koré Montserrat Moreno Calderón. Estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, su proyecto se centra en el efecto del ejercicio y el dióxido de nitrógeno en el tejido adiposo en la obesidad, adscrita al Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Email: 0935000j@umich.mx

D.C. Rocío del Carmen Montoya Pérez. Profesora e investigadora titular de tiempo completo, cuyas líneas de investigación analizan el tratamiento de enfermedades crónico-degenerativas con fármacos y ejercicio, adscrita al Instituto de Investigaciones Químico Biológicas de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Email: rocio.montoya@umich.mx.