

# Aportes del ejercicio físico a la actividad cerebral

Dra. Liliam Barrios Herrero\*

[liliambarrios@infomed.sld.cu](mailto:liliambarrios@infomed.sld.cu)

Dr. Miguel Angel López Ferradaz\*\*

[lopez@infomed.sld.cu](mailto:lopez@infomed.sld.cu)

\*Profesora auxiliar. Especialista de Primer Grado en Histología

\*\*Profesor asistente. Especialista de Primer Grado en Dermatología  
Universidad de Ciencias Médicas "Dr. Salvador Allende"  
(Cuba)

## Resumen

Se realiza una revisión bibliográfica con el objetivo de establecer la relación existente entre el ejercicio físico y la regeneración neuronal. En la búsqueda en diferentes sitios pudimos constatar entre otros elementos que la actividad física habitual mantiene el aporte necesario de nutrientes al cerebro e interviene en otros procesos cerebrales, optimizando la eficacia funcional de las neuronas las cuales alcanzan un mejor desarrollo y estímulo de sus conexiones, así como que estimula el nacimiento de nuevas neuronas en el hipocampo, zona del cerebro relacionada con la memoria y el aprendizaje lo cual aporta grandes beneficios sobre todo para las personas de avanzada edad, lo cual eleva por supuesto la calidad de vida.

**Palabras clave:** Ejercicio físico. Neuronas. Actividad cerebral.

## Introducción

El ejercicio físico provoca efectos beneficiosos desde el punto de vista fisiológico, psicológico y social. Una parte de los beneficios que se le atribuyen, son la consecuencia de rigurosas mediciones antropométricas, bioquímicas o fisiológicas, mientras que otros resultan de reportes de auto-observación.<sup>1,2</sup>

Se considera que los sujetos que poseen conocimientos y creencias positivas respecto a los beneficios del ejercicio, tienden a promover la actividad física dentro de su estilo de vida, pero ello no conduce necesariamente a la incorporación regular al ejercicio.<sup>3</sup>

El propósito del presente trabajo es establecer la relación que existe entre el ejercicio físico y la regeneración neuronal, sobre todo en las personas de avanzada edad, pues en la literatura revisada pudimos constatar que se ha demostrado cuanto se mejora la función cerebral a partir de la realización de ejercicios físicos.

Antes se creía que el hombre terminaba su vida con una embolia o un ataque parecido. Hoy, la neurobiología, ciencia casi desconocida, nos dice que no. Las neuronas se cultivan, se regeneran y viven también en edad adulta.<sup>4</sup>

Hasta el siglo pasado se creía que quien sufría una hemiplejía o un ataque similar estaba condenado de por vida a sufrir la consiguiente pérdida de neuronas. Después, ya en el siglo XX, se halló que tal cosa era inexacta y que tanto en los adultos como en todos los primates y en las ratas era posible el nacimiento de neuronas nuevas especialmente en el hipocampo, la región cerebral dedicada a la memoria. Un equipo de neurobiólogos del Hospital Universitario de Erlangen (Alemania) estudió a 23 pacientes que sufrían epilepsia grave, de los cuales once conservaron la memoria normal y a otros doce la memoria se deterioró considerablemente.<sup>4</sup>

Estos pacientes se sometieron a tratamiento quirúrgico, y como se les practicó la ablación de ciertas partes del cerebro, los investigadores pudieron sacar muestras de células llamadas "*precursoras*" de su hipocampo y cultivarlas in vitro. Resultado: las células de los once pacientes con la memoria no dañada

proliferaron y se transformaron masivamente en nuevas neuronas, sellándose así el lazo directo entre la memoria y la creación de nuevas neuronas.

Esto conduce a la idea de que, las neuronas se puede decir casi que, como los viejos soldados, “nunca mueren”. A no ser que les dejemos morir. Hay siempre una esperanza hoy para los hemipléjicos, los epilépticos, los asaltados por el fantasma del Alzheimer y para otros pacientes que sufren daño cerebral causada por alguna enfermedad.

Todo esto lo ha corroborado la importante revista Science, en un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Auckland, y de la Academia Sahlgrenska de Goteborg, que ha confirmado que el cerebro humano adulto produce nuevas neuronas. Hasta la fecha se conocía que otros mamíferos eran capaces de hacerlo, pero no se había comprobado en humanos. La zona concreta donde se regeneran es en el bulbo olfatorio.<sup>4</sup>

Este fenómeno, conocido como *neurogénesis*, continúa a lo largo de la vida en el sistema nervioso central de la mayoría de mamíferos, y se ha descubierto haciendo uso de múltiples herramientas, que incluyen la microscopía de transmisión de electrones y las imágenes de resonancia magnética de alta resolución, hasta conseguir identificar esta actividad neuronal en humanos.

El ejercicio parece activar una serie de procesos encargados de mantener y proteger a las células nerviosas, lo que podemos llamar sistemas de neuroprotección fisiológica. Consientes que el ejercicio protege al cerebro de las agresiones externas e internas, es evidente que la vida sedentaria es un factor de riesgo para las enfermedades neurodegenerativas.<sup>5</sup>

El cuerpo humano necesita la actividad física para mantener una serie de funciones básicas. Mover el cuerpo mientras se hace ejercicio requiere de una activación cerebral generalizada, aparte de coordinar el movimiento de los músculos implicados en el movimiento que se realice, el cerebro coordina las funciones corporales necesarias para que los músculos funcionen correctamente, aumenta el flujo sanguíneo, el consumo de glucosa, la respiración el ritmo cardíaco, la capacidad del sistema sensoria etc. Todo esto está regulado por distintos centros nerviosos distribuidos en zonas muy dispares del cerebro. Por lo tanto, el ejercicio físico activa amplias zonas cerebrales y no unas pocas concretas.<sup>5</sup>

Atendiendo a que actualmente existe un incremento de la población envejecida en nuestro país y que además es una preocupación del Sistema Nacional de Salud lograr que esta población alcance una adecuada calidad de vida, los autores de este trabajo nos motivamos ante el conocimiento de que la actividad física estimula la actividad cerebral.

En nuestro país existe una estimulación a la práctica de ejercicios físicos desde edades tempranas de la vida, lo cual si lugar a dudas es beneficioso para la manutención de las funciones básicas de todos los órganos cuerpo humano, entre ellos la función cerebral la cual garantiza la salud mental sobre todo a partir de la edad adulta.

## **Objetivo**

- Relacionar la práctica de ejercicios físicos con la regeneración neuronal.

## **Desarrollo**

Recientemente se ha planteado que aunque la sabiduría popular reflejada en el viejo aforismo romano "Mens sana in corpore sano" reconocía ya la evidente conexión entre salud física y mental, sólo recientemente la comunidad científica ha prestado atención a la relación entre ejercicio físico y función cerebral. Al principio se pensaba que los efectos positivos del ejercicio físico se debían fundamentalmente a que el flujo de sangre al cerebro aumenta significativamente, con lo que las células cerebrales se encuentran mejor oxigenadas y alimentadas y esto contribuye a que estén más sanas. Aún siendo esto un aspecto importante, el ejercicio produce una gran variedad de efectos sobre el cerebro, que sólo ahora se están empezando a conocer, y que no se pueden explicar exclusivamente por un aporte mayor de nutrientes. Por ejemplo, no sólo la actividad intelectual es importante para mantener la capacidad intelectual a medida que se envejece; el ejercicio físico también lo es, y aún no entendemos bien cómo. El ejercicio ha demostrado ser un método excelente de protección frente a enfermedades neurodegenerativas, e incluso puede ayudar a disminuir el impacto de estas enfermedades.<sup>6</sup>

La actividad física es cualquier movimiento corporal, debido a la contracción de los músculos esqueléticos, que comporta un gasto energético y cuya finalidad es la movilidad. Ejercicio físico es toda actividad física planificada, estructurada y repetitiva, cuyo objetivo es mejorar o mantener la salud y/o la calidad de vida. La inactividad física o estilo de vida sedentario, predominante en las sociedades más desarrolladas, es la principal causa de muerte prematura y del espectacular incremento registrado a partir de la última parte del siglo XX en la incidencia de las modernas enfermedades crónicas, responsables del 70% del total de muertes anuales.<sup>7</sup>

Se plantea que el homo sapiens de la Era Paleolítica precisaba un cierto nivel de actividad física para su supervivencia (49 kcal/kg/día). Por tanto, la evolución del genoma humano ha sido programada ancestralmente por la actividad física, de tal forma que los genes requieren un cierto grado de actividad física para su normal expresión fisiológica, capaz de mantener los mecanismos homeostáticos que promueven la salud. El ejercicio físico comporta sobre la salud los siguientes efectos beneficiosos<sup>7</sup>

1. Mejora la condición física al incrementar el VO<sub>2</sub> max (un 30% aproximadamente).
2. Retrasa la aparición de fatiga al disminuir el volumen de oxígeno para una determinada carga de trabajo, con lo que hay una mayor independencia funcional.
3. Disminuye y retrasa el declinar fisiológico de la condición física asociado a la edad, aumentando así las expectativas de vida activa al prolongar la independencia funcional.
4. Reduce la morbi-mortalidad consecutiva a las modernas enfermedades crónicas, favoreciendo de esta forma, una mayor longevidad.
5. Protección miocárdica por:
  - a. Menor frecuencia cardíaca y consumo de oxígeno, tanto en reposo como a ejercicio submáximo.
  - b. Mayor calidad de la circulación colateral coronaria.
6. Estimula la respuesta inmune. El ejercicio moderado eleva la proteína Hsp72 en la circulación periférica que estimula la respuesta inmune con una mayor resistencia a las infecciones virales de vías respiratorias altas.
7. Controla la ansiedad y la depresión.
8. Aumenta la autoestima.
9. Mejora la cognición y la eficacia del recuerdo.
10. Ocupa el tiempo de ocio y satisface las necesidades lúdicas.

Como se refiere anteriormente el ejercicio físico mejora la cognición y la eficacia del recuerdo, lo cual está relacionado con la función cerebral, y es importante señalar que los órganos que garantizan éstas funciones están formados morfológicamente por tejido nervioso, que al igual que los demás tejidos básicos, está

compuesto por células, sustancia intercelular y líquido tisular. Los elementos celulares que lo integran son: neuronas y neuroglías.<sup>8</sup>

La creencia popular antiguamente era que uno nacía pletórico de neuronas perdía millones al día y moría desprovisto de todas. Hoy la neurobiología dice lo contrario, las neuronas no se pierden se pueden renovar. Las neuronas se distinguen por su aspecto morfológico, presentan un soma o cuerpo y prolongaciones citoplasmáticas que se denominan axón y dendrita. La función de las neuronas está basada en el desarrollo de dos propiedades fundamentales del protoplasma, excitabilidad y conductividad.<sup>8</sup>

Las neuronas son las encargadas de recibir los estímulos del medio, transformarlos en excitaciones nerviosas y transmitirlos a los centros nerviosos, en los que se organizan para dar una respuesta. Esto es posible gracias a la estructura morfológica que posee la neurona, estructurada por el cuerpo o soma y las prolongaciones (axón y dendritas).

La biología del desarrollo nos permite comprender que los circuitos neuronales básicos son parte de un plan genético, el cual es prácticamente inmodificable. Así, los más relevantes quedan fijados desde los momentos más tempranos de la vida. Sin embargo, en el ámbito de las sinapsis las cosas son muy diferentes, allí no existen los absolutos. Los axones y las dendritas modifican su morfoloía y fisiología, dependiendo de la relación que tengan con el medio y con las células cercanas. Esta plasticidad en el sistema nervioso fue observada hace 50 años por Donald Hebb, quien propuso que la supervivencia de un terminal sináptico (y por ello de la o las neuronas que lo forman) depende si no en su totalidad, al menos en parte de su continua estimulación. Se ejemplifica fácilmente como "uso y desuso".

Los autores de este trabajo, a partir de lo planteado anteriormente consideramos que el cerebro tiene la habilidad de cambiar su estructura y función, a partir de las características propias de la neurona, la cual permite estimular o inhibir circuitos en dependencia de la señal.

La capacidad funcional de las neuronas depende del uso que se haga de ellas, al hacer una tarea hacemos uso de tantas neuronas como hagan falta, si la tarea cada vez demanda más dedicación, el número o capacidad funcional de las neuronas aumenta. Si la tarea va demandando menos esfuerzo, las neuronas encargadas de ella se reutilizarán para otras tareas o acaban en una atrofia funcional.<sup>5</sup>

Cuando realizamos una actividad física, aparte de coordinar el movimiento de los músculos implicados en el movimiento que se esté realizando, el cerebro coordina todas las funciones corporales necesarias para que esos músculos funcionen correctamente en una situación que básicamente demanda un mayor consumo de energía. Los mecanismos metabólicos activados y controlados por el cerebro se conocen razonablemente bien desde hace años, y están detalladamente descritos en los manuales de fisiología. Las señales que envía el cuerpo para que el cerebro ponga en marcha las adaptaciones fisiológicas necesarias a la nueva situación que el ejercicio demanda no están establecidas, pero se cree que incluyen cambios en la concentración de metabolitos sanguíneos, de la concentración de CO<sub>2</sub> en la sangre, del pH sanguíneo, y otros.<sup>9</sup>

Sin embargo, existen cambios en el cerebro, que no están relacionados con el control de funciones metabólicas asociadas a la ejecución del ejercicio, tales como la respiración, el pulso cardíaco o el consumo de glucosa, sino con las características funcionales de las propias neuronas.

En 1995 fue publicada una pequeña nota en la revista Nature, que hacía referencia a las acciones del ejercicio sobre el cerebro desde una perspectiva inusual: ratones que podían correr a diario dentro de sus jaulas, mostraban aumentos en la síntesis de factores neurotróficos en zonas concretas del cerebro que no se daban en sus hermanos sedentarios (Neeper et al., 1995). Como las neurotrofinas son sustancias de

tipo hormonal que ejercen todo tipo de efectos positivos sobre las neuronas adultas, esto sugeriría que el ejercicio protege a las neuronas. Durante unos años esta observación pasó relativamente inadvertida, aunque se continuó analizando la relación entre factores neurotróficos y ejercicio físico, llegándose a la conclusión de que la producción cerebral de algunos de estos factores protectores de la salud de las neuronas se estimula por el ejercicio físico (Isaacs et al., 1992; Kramer et al., 1999; Neeper et al., 1996).<sup>9</sup>

Los efectos beneficiosos del ejercicio físico regular sobre la función cerebral han sido demostrados en la rata, como animal de experimentación, y en los seres humanos ("La actividad física, cuando es aeróbica y disciplinada, beneficia al cerebro", *Blog de Cristóbal Pera*, 28 septiembre, 2009). Durante la última década el interés se ha centrado en averiguar cuáles son los mecanismos que transforman la actividad física en mejora de la función cognitiva cerebral.<sup>10</sup>

Los resultados de un trabajo publicado en la revista *Cell Stem Cell* del 1 de julio por un grupo de investigación de ámbito internacional, liderado por Fred H Gage, del Salk Institute for Biological Studies, La Jolla, California, con un especial interés por las *células madres neuronales*, han sido los que comienzan a dar respuestas a la pregunta acerca de los *mecanismos moleculares de la relación entre ejercicio físico y mejora de la función cerebral*. Cabe destacar que en este interesante estudio han participado investigadores del Instituto Carlos III de Madrid, el Departamento de Biología celular de la Universidad de Valencia y del Centro de Medicina regenerativa de Barcelona.<sup>10</sup>

Los resultados de este estudio permiten afirmar que la mejora de la función cognitiva cerebral asociada con el ejercicio físico parecen depender de la activación de las células madres neuronales, hasta entonces "quiescentes", localizadas en el *hipocampo* del cerebro de los adultos, una activación que da pie al desarrollo de nuevas neuronas.<sup>9</sup>

Hasta que en el año 1998, el propio Fred H. Gage, en colaboración con Peter Eriksson del University Hospital de Göteborg, descubrieron que el cerebro humano produce *nuevas neuronas en su vida adulta*, era asumido, casi como un dogma, que los seres humanos en el momento de nacer tenían ya en sus cerebros todas las neuronas de las que podrían disponer a lo largo de sus vidas. El ritmo de esta *neurogénesis adulta* sería regulado por el estilo de vida de la persona, hasta el punto de que éste podría modelar la estructura del propio cerebro.<sup>10</sup>

Hoy sabemos que en el cerebro de las personas adultas las células madres neuronales se encuentran "durmientes", sin dividirse, en un estado que ha sido calificado como de "sopor", debido a la acción inhibitoria sobre la *neurogénesis* de la proteína BMP (*bone morphogenetic protein*), una *citoquina* que se fija en receptores apropiados situados en la membrana de las *células madres*.<sup>9</sup>

Algunas de estas células están activas en el hipocampo, pero hasta hoy se creía que este tesoro disminuía con el avanzar de la edad. Los estudiosos alemanes han encontrado estas células madres durmientes y han observado que estímulos como la actividad física y las crisis epilépticas son capaces de despertarlas.<sup>11</sup>

En el futuro, concluye Taylor, estas células podrían despertarse con estímulos externos (por ejemplo nuevos fármacos) y dar un nuevo impulso a la regeneración de nuevas neuronas que rejuvenezcan el cerebro o lo curen en caso de enfermedades como Alzheimer, Parkinson o Esclerosis Múltiple.<sup>11</sup>

Es posible que se trate, además, de mantener un equilibrio entre el ejercicio, el envejecimiento y la formación de nuevas neuronas, ya que la circunvolución del hipocampo, área cerebral donde asientan la mayoría de las células madres neuronales, es especialmente vulnerable al deterioro de la vejez.

Por otra parte el científico Arthur Kramer, director del Instituto Beckman en la Universidad de Illinois, EE.UU. y autor principal del estudio con pruebas de imagen cerebrales para constatar que el deporte aumenta el volumen de las zonas cerebrales relacionadas con esta función cognitiva, junto a sus colaboradores, resumen el estudio alegando que "el hipocampo sigue siendo plástico a finales de la edad adulta y que el ejercicio moderado es suficiente para mejorar su volumen. Lo que se traduce en una mejora de la función de memoria. Estos resultados indican claramente que el ejercicio aeróbico es neuroprotector y que iniciarlo en la edad adulta es útil para mejorar o aumentar la cognición o el volumen cerebral".

Cuando corres o caminas rápido llega más oxígeno al cerebro, se forman nuevos vasos sanguíneos, y aumentan los niveles de serotonina, de factores de crecimiento neuronales y de una proteína llamada BDNF que dirige el desarrollo neuronal en el hipocampo.<sup>12</sup>

Las personas mayores de 65 años que hacen ejercicio como mínimo tres veces por semana tienen un 30-40% menos de probabilidades de padecer demencia y Alzheimer que las que sólo practican algún tipo de actividad física con menos frecuencia. Se ha demostrado una relación entre niveles bajos de rendimiento físico y un mayor riesgo de demencia y enfermedad de Alzheimer, y también una relación de niveles elevados de rendimiento físico y un comienzo más tardío de la presentación de demencia.<sup>7</sup>

El cerebro está dotado de sustancias biológicas naturales, llamadas factores tróficos o factores de crecimiento, implicados en el desarrollo de células nerviosas. Esas sustancias son esenciales porque permiten tanto al niño como al adulto aprender a lo largo de toda su vida. Uno de los desafíos de la investigación biomédica es poner a punto las moléculas que favorezcan el desarrollo de las conexiones. "Estas nuevas neuronas nos ayudan a adaptarnos en un mundo cambiante"-insiste el profesor Lledo. Cuando esa fuente de juventud se agota, el individuo pierde sus referencias. Somos de la opinión que si logramos estimular la neurogénesis, podremos mejorar el estado cerebral propio, y asegurar el mejor funcionamiento perceptivo y amnésico".

Estas nuevas neuronas pueden migrar a otras áreas del cerebro, y tienen un papel clave en los procesos de memoria y aprendizaje. El ejercicio físico constante y de cierta intensidad repone también el cerebro.<sup>12</sup>

En nuestro país existen muchos centros y áreas destinadas a la práctica de ejercicios, con acceso libre a toda la población de cualquier edad que desee incorporarse. También existen círculos de abuelos donde práctica de ejercicios físicos es una actividad fundamental; ésta actividad evidentemente mejora la salud física y mental de éstas personas lo cual contribuye a alcanzar una mejor calidad de vida.

Los autores de éste trabajo consideramos que conocer los mecanismos por los que el ejercicio físico resulta beneficioso al cerebro, es de gran importancia para el desarrollo de estrategias terapéuticas como medidas preventivas y de mantenimiento de la función cerebral.

## **Conclusiones**

- La actividad física habitual mantiene el aporte necesario de nutrientes al cerebro e interviene en otros procesos cerebrales, optimizando la eficacia funcional de las neuronas las cuales alcanzan un mejor desarrollo y estímulo de sus conexiones.
- El ejercicio físico estimula el nacimiento de nuevas neuronas en el hipocampo, una zona del cerebro relacionada con la memoria y el aprendizaje.

## **Bibliografía**

1. Dishman, R. Introduction. *Int J Sport Psychol* 2000; 31: 103-109pp.
2. Jones M. Nies M. The relationship of perceived benefits and barriers to reported exercise in older african american women. *Public Health Nurs* 1996; 2:151-8.
3. Neuberger G, Kasel S, Smith K, Hassanein R, Viney S de. Determinants of exercise and aerobic fitness in outpatients with arthritis. *Nurs Res* 1994; 1:11-7.-11.
4. *Las neuronas dañadas se regeneran con tratamiento, ejercicio físico diario y nuevos fármacos*. Citado en: <http://saludable-ynatural.blogspot.com/2010/12/las-neuronas-danadas-se-regeneran-con.html>.
5. *Los beneficios del ejercicio físico sobre el cerebro*. Citado en: <http://www.clubbyb.com/index.php?id=320>.
6. *Efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre el cerebro*, 2011. Citado en [www.ucm.edu.co](http://www.ucm.edu.co).
7. *Efectos del ejercicio físico en el cerebro*. Citado en: <http://www.sanarconreiki.co>.
8. CD Histología I. Tema *Sistema Nervioso* del libro en formato digital
9. *Mente sana en cuerpo sano*. Citado en: [http://alimentacion.org.ar/index.php?option=com\\_content&view=article&id=257:mente-sana-en-cuerpo-sano&catid=51:tercera-edad&Itemid=58](http://alimentacion.org.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=257:mente-sana-en-cuerpo-sano&catid=51:tercera-edad&Itemid=58).
10. *El ejercicio físico genera nuevas neuronas*. Citado en: <http://blog-cristobal-pera.noscuidamos.com/2010/07/12/el-ejercicio-fisico-genera-nuevas-neuronas/>.
11. *El ejercicio físico regenera neuronas* . Citado en: <http://elpescozon.blogspot.com/2010/05/el-ejercicio-fisico-regenera-neuronas.html>