

Relación entre el ejercicio aeróbico y funciones ejecutivas en jóvenes mexicanos Relationship between aerobic exercise and executive functions in Mexican young adults

Ana Sofía Fonseca Moreno ^a, José María de la Roca Chiapas ^b, Roberto Oropeza Tena ^c,
Herlinda Aguilar Zavala ^d, Miriam de Jesús Sánchez Gama ^e, Leticia Chacón Gutierrez ^f

Abstract:

Aerobic exercise (AE) has been associated with benefits for both physical and cognitive health, including improvements in executive functions (EF), which are higher-order processes that regulate other cognitive functions and the adaptive control of one's own behavior. Studies suggest that aerobic activity may enhance executive functioning in young adults, a developmental stage during which these functions are still maturing. The present study aimed to identify the relationship between AE and EF performance in healthy Mexican young adults using a correlational design. A total of 46 participants (men and women) aged 18 to 29 years were assessed using the BANFE-3 neuropsychological battery to measure executive functions, and weekly time dedicated to aerobic exercise was recorded. Results revealed a positive and statistically significant correlation between exercise time and executive function performance, particularly in tasks associated with the dorsolateral prefrontal cortex, a region linked to processes such as planning, working memory, cognitive flexibility, hypothesis generation, and self-regulation. These findings suggest that regular AE practice may strengthen essential executive functions and represents an accessible, low-cost strategy to promote cognitive health in young adults.

Keywords:

Executive function; young adults; aerobic exercise

Resumen:

El ejercicio aeróbico (EA) se ha asociado con beneficios para la salud física y cognitiva, incluyendo mejoras en las funciones ejecutivas (FE), procesos de alto nivel que permiten regular otras funciones cognitivas y controlar la propia conducta de manera adaptativa. Estudios indican que la actividad aeróbica puede favorecer las funciones ejecutivas en jóvenes, etapa en la que estas funciones aún se encuentran en maduración. El presente estudio tuvo como objetivo identificar la relación entre el EA y el desempeño en las FE en jóvenes mexicanos sanos mediante un diseño correlacional. Se evaluó a 46 participantes (hombres y mujeres) de entre 18 y 29 años, aplicándoles la batería neuropsicológica BANFE-3 para medir las FE y registrando el tiempo semanal dedicado al EA. Los resultados mostraron una correlación positiva y significativa entre el tiempo de ejercicio y el rendimiento en las FE, especialmente en tareas asociadas a la corteza prefrontal dorsolateral, área que se ha vinculado con procesos como la planificación, memoria de trabajo, flexibilidad cognitiva, formulación de hipótesis y autorregulación. Estos hallazgos sugieren que la práctica regular de EA podría fortalecer las FE y pudiera representar una estrategia accesible y de bajo costo para promover la salud cognitiva en jóvenes.

Palabras Clave:

FE; joven; ejercicio aeróbico

^a Autor de Correspondencia, Universidad de Guanajuato | Guanajuato | México, <https://orcid.org/0009-0003-3872-9657>, Email: sofiafoon@gmail.com

^b Universidad de Guanajuato | Guanajuato | México, <https://orcid.org/0000-0002-2563-403X>, Email: josema_delaroca@yahoo.com.mx

^c Universidad Michoacana de San Nicolás | Morelia | México, <https://orcid.org/0000-0002-2561-2164>, Email: roberto.oropeza@umich.mx

^d Universidad de Guanajuato | Guanajuato | México, <https://orcid.org/0000-0003-1032-8192>, Email: h.aguilar@ugto.mx

^e Universidad la Salle Bajío | Guanajuato | México, <https://orcid.org/0009-0000-3595-5198>, Email: mdjsg1992@hotmail.com

^f Universidad la Salle Bajío | Guanajuato | México, <https://orcid.org/0000-0002-7268-200X>, Email: leticia_chacon_gutierrez@hotmail.com

Introducción

El ejercicio aeróbico (EA) es toda aquella actividad física que implica la participación de grandes grupos de músculos y que se realiza de una forma continua, rítmica y sostenida durante un periodo determinado de tiempo, con una demanda predominante del metabolismo oxidativo para la obtención de energía (Ávila-Valencia et al., 2019). Las guías internacionales recomiendan en adultos una duración mínima acumulada de 150 minutos semanales de ejercicio aeróbico moderado (Bull et al., 2020). En congruencia con esta recomendación, una forma que se ha utilizado para medir esta variable es mediante el tiempo semanal (minutos por semana) dedicado a la práctica de actividades aeróbicas (Shen et al., 2018).

Esta modalidad de ejercicio incluye actividades como correr, practicar natación o bicicleta y durante su realización se incrementa la frecuencia cardíaca y respiratoria, promoviendo así adaptaciones en el sistema cardiovascular y respiratorio (Ávila-Valencia et al., 2019). Diversas investigaciones han señalado que la práctica regular de EA se asocia con beneficios para la salud física y mental, incluyendo mejoras en el estado de ánimo (Porchet, 2020).

Por otro lado, las funciones ejecutivas (FE) comprenden un grupo de procesos cognitivos de orden superior que permiten a las personas dirigir, regular y organizar su comportamiento, así como también coordinar otras habilidades mentales para alcanzar metas. En particular, estas funciones posibilitan la adecuada adaptación ante contextos novedosos o cambiantes y una adecuada regulación de emociones (Diamond, 2020; Flores et al., 2020; Fonseca et al., 2025; Friedman & Robbins, 2022; Gao et al., 2024).

Diversas investigaciones han mostrado que tanto el EA como las FE están estrechamente relacionados, ya que la práctica regular de actividad física aeróbica contribuye no solo al bienestar físico, sino también al fortalecimiento de los procesos cognitivos (Guiney & Machado, 2013). En este sentido, tanto revisiones sistemáticas como metaanálisis han documentado efectos positivos del ejercicio aeróbico sobre las FE, particularmente en procesos como el control inhibitorio, memoria de trabajo y flexibilidad cognitiva (Ludyga et al., 2020; Stillman et al., 2016).

Se ha evidenciado que el EA puede mejorar habilidades cognitivas, al promover cambios funcionales y estructurales en regiones cerebrales implicadas en dichas funciones, especialmente en la corteza prefrontal (Guiney & Machado, 2013).

Por ejemplo, un estudio realizado con adultos mayores examinó si la relación entre mayores niveles de condición física aeróbica y un mejor desempeño en FE estaba

mediada por un mayor volumen de materia gris en la corteza prefrontal.

Los resultados mostraron que niveles más altos de condición física se asociaron tanto con un mejor desempeño en tareas de control inhibitorio y memoria de trabajo espacial, así como con un mayor volumen de materia gris en varias regiones de la corteza, incluida la corteza prefrontal dorsolateral (Weinstein et al., 2012). Estos hallazgos sugieren que regiones específicas de la corteza prefrontal dorsolateral se relacionan con componentes clave de las FE, y que la condición física podría influir en el funcionamiento cognitivo al reducir la atrofia de áreas cerebrales relevantes.

También, se ha evidenciado que estos efectos del EA no se limitan a poblaciones sanas, sino que también se han observado en personas con daño cerebral. Por ejemplo, un estudio evaluó el impacto inmediato del EA de intensidad moderada sobre la actividad de la corteza prefrontal en pacientes post-ictus.

En este estudio, los participantes realizaron tareas de memoria de trabajo antes y después del ejercicio, mientras se monitoreaba la activación de la corteza prefrontal. Los resultados indicaron que la actividad física mejoró el desempeño en la tarea cognitiva y aumentó también la activación de la corteza prefrontal, especialmente en el hemisferio derecho. Estos hallazgos sugieren que el EA de intensidad moderada puede potenciar la actividad prefrontal y mejorar el rendimiento de la memoria de trabajo incluso en personas con daño cerebral (Moriya et al., 2016).

Se ha propuesto que los beneficios del EA sobre la cognición podrían estar mediados por algunos mecanismos neurobiológicos, ya que la práctica frecuente de actividad física se ha asociado con un aumento en la síntesis y liberación de neurotransmisores, y factores neurotróficos, procesos que pueden favorecer la neurogénesis, la angiogénesis y la neuroplasticidad (Matta et al., 2013). Estos cambios podrían explicar, en parte, las mejoras observadas en las FE tanto en individuos sanos como en poblaciones clínicas.

No obstante, gran parte de la evidencia científica proviene de estudios realizados en niños y adultos mayores, poblaciones en las que los efectos del ejercicio sobre la cognición han sido más ampliamente explorados y documentados (Han et al., 2023; Ludyga et al., 2020). En contraste, la evidencia en adultos jóvenes es más limitada y menos consistente, lo que entonces dificulta establecer conclusiones claras sobre la magnitud y características de esta relación, específicamente en esta etapa del desarrollo.

Si bien existen estudios que incluyen adultos jóvenes dentro de sus muestras, como el estudio realizado por Stern et al. (2019), los rangos de edad abarcan diferentes

etapas del ciclo vital, (de 20 a 67 años), lo que limita la interpretación de los resultados para esta población.

De manera similar, revisiones recientes han mostrado que gran parte de la evidencia sobre ejercicio y cognición proviene de diseños con una gran variabilidad en edad y tareas cognitivas, lo que dificulta entonces la comparación entre estudios (Ludyga et al., 2020).

Asimismo, una proporción considerable de las investigaciones evalúa las FE mediante una o pocas tareas cognitivas, sin considerar una batería neuropsicológica completa ni un índice global de funcionamiento ejecutivo (Ishihara et al., 2021).

En este sentido, persiste la necesidad de estudios que examinen de manera específica la relación entre el tiempo semanal dedicado al EA y el desempeño ejecutivo global en adultos jóvenes, etapa que representa el último periodo de maduración de las FE y en la que estas habilidades resultan fundamentales para el desempeño académico, laboral y social (Ahmed et al., 2019; Caballero et al., 2016; Goldenberg et al., 2007; Hayashi & Washio, 2020; Hilton et al., 2024; Lan et al., 2011; Marquez-Ramos et al., 2023; Velásquez et al., 2025).

Particularmente, hay una escasez de estudios que analicen esta relación utilizando medidas integrales del funcionamiento ejecutivo y considerando a su vez del tiempo de ejercicio aeróbico como variable cuantificable en población joven.

En este contexto, resulta fundamental investigar la relación entre el tiempo dedicado al EA y el desempeño en FE en población joven, ya que analizar esta asociación permitirá comprender de mejor manera cómo la práctica frecuente de actividad física aeróbica puede contribuir al fortalecimiento de habilidades cognitivas esenciales para la vida cotidiana, como lo son las FE.

Además, el estudio de esta relación cobra especial relevancia en la actualidad, donde los estilos de vida sedentarios son cada vez más frecuentes y esta reducción de actividad física no solo afecta la salud física, sino también el bienestar cognitivo y psicológico (Gastón, 2023; Méndez, 2019; Noetel et al., 2024).

Debido a esto, identificar los beneficios del EA sobre las FE puede ofrecer evidencia para el diseño de estrategias preventivas y programas de intervención accesibles y efectivos que promuevan la salud integral desde edades tempranas.

De esta manera, el presente estudio busca aportar evidencia empírica específica en población joven mexicana, contribuyendo a reducir el vacío existente en la literatura respecto a esta etapa del desarrollo.

Así, el propósito del presente estudio fue identificar la relación entre el EA y las FE en una muestra de jóvenes mexicanos. Se planteó como hipótesis alternativa la existencia de una relación significativa entre ambas variables.

Método

Participantes

Se calculó un tamaño de muestra de 36 participantes. El cálculo del tamaño de muestra se realizó asumiendo un nivel de significancia bilateral de 0.05 y una potencia del 80% ($\beta = 0.20$), considerando como tamaño del efecto un coeficiente de correlación esperado de 0.46, reportado en un estudio previo similar (Talledo & Basurco, 2024).

La selección del tamaño del efecto se fundamentó en la similitud del rango de edad, la variable de ejercicio aeróbico y el enfoque correlacional del estudio de referencia. No obstante, dado que la variable dependiente evaluada en dicho estudio difiere de la considerada en el presente trabajo, su comparabilidad es limitada. En consecuencia, el valor de $r = 0.46$ se utilizó como una estimación aproximada del tamaño del efecto esperado.

La estimación se efectuó con base en la tabla del Apéndice 13.C ("Tamaño total de la muestra requerido cuando se usa el coeficiente de correlación (r)") del texto de Hulley y Cummings (1993).

El muestreo fue no probabilístico y por simple disponibilidad.

La muestra se conformó por 46 participantes mexicanos, hombres y mujeres, con edades comprendidas entre los 18 y 29 años. Se excluyeron aquellos individuos que reportaron tener un diagnóstico previo de algún trastorno neurológico y/o psiquiátrico.

Diseño

El diseño de la investigación es un estudio de tipo descriptivo, correlacional, observacional y transversal. Las variables no fueron objeto de manipulación experimental, el propósito fue identificar las asociaciones existentes entre ellas, mediante la recolección de datos en un único momento del tiempo. Se establecieron como variables de correlación el EA y las FE.

Instrumentos

La variable de EA se evaluó a partir del tiempo total semanal dedicado a la práctica de actividad física aeróbica, expresado en minutos. Esta información se obtuvo mediante una encuesta aplicada a los participantes, en la que se les preguntó si realizaban actividad física aeróbica durante la semana (por ejemplo, caminar, correr, andar en bicicleta o nadar) y, en caso afirmativo, el número de minutos semanales dedicados a dicha actividad.

La variable FE se operacionalizó como la puntuación normalizada total de la Batería Neuropsicológica de FE y Lóbulos Frontales (BANFE-3), una batería neuropsicológica que evalúa el funcionamiento ejecutivo general y también por áreas cerebrales (orbitofrontal, prefrontal anterior y dorsolateral). Este instrumento muestra una fiabilidad interevaluador de 0.80 y cuenta con

normas para población hispanohablante de entre 6 y 90 años con distintos niveles educativos. (Flores et al., 2020).

Procedimiento

El reclutamiento de los participantes se llevó a cabo en una institución de educación superior privada ubicada en la ciudad de León, Guanajuato, México. Se contó con la colaboración de los departamentos académicos y del personal docente, quienes facilitaron la difusión de la convocatoria entre los alumnos. A los interesados se les brindó información detallada sobre los procedimientos del estudio y los criterios de inclusión.

Los participantes que aceptaron formar parte del estudio leyeron una hoja de información para el participante y una vez firmado el consentimiento informado completaron una encuesta de datos sociodemográficos y médicos, en la cual también se les solicitó indicar el tiempo, en minutos por semana, dedicado a la práctica de EA. Posteriormente, se aplicó de manera individual la batería BANFE-3 para la evaluación de las FE. La calificación de la batería se realizó conforme a las normas y procedimientos establecidos en el manual del instrumento (Flores et al., 2020).

Análisis de datos

El análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico IBM SPSS Statistics, versión 25. Para describir las características de la muestra se aplicaron técnicas de estadística descriptiva. Posteriormente, se efectuó un análisis descriptivo de las variables FE y EA. Finalmente, la relación entre ambas variables se evaluó utilizando el coeficiente de correlación de Spearman.

Consideraciones éticas

Según el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la presente investigación se consideró de riesgo mínimo para los participantes (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014). En apego al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, se informó a cada participante sobre el procedimiento correspondiente (Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, 2014) y proporcionaron su consentimiento informado por escrito.

El proyecto fue avalado por un comité de ética en investigación (Número de folio: CEPIUG-P23-2023). Se protegió la confidencialidad de los participantes mediante la asignación de folios individuales, evitando su identificación personal en los resultados. La información obtenida se mantuvo bajo resguardo en gavetas cerradas con llave, con acceso exclusivo para el personal autorizado.

Resultados

Se evaluó la normalidad de las variables mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov, considerando una distribución normal cuando el valor de

p fue ≥ 0.05 . Los resultados indicaron que no todas las variables cumplían con el supuesto de normalidad; en consecuencia, se optó por emplear el coeficiente de correlación de Spearman.

Para las variables con distribución normal se emplearon la media y la desviación estándar como medidas de tendencia central y dispersión. En el caso de las variables sin distribución normal, se utilizaron la mediana y los cuartiles 1 y 3 (Q1-Q3).

La muestra incluyó 46 participantes y sus características se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1

Características de la población

Variable	Estadísticos
Edad	21 (19.75-23)
Mediana (Q1-Q3)	
Sexo, f (%)	
Femenino	31(67.4%)
Masculino	15(32.6%)
Ocupación, f (%)	
Estudia	40(87%)
Trabaja	3(6.5%)
Estudia y trabaja	3(6.5%)
Lateralidad, f (%)	
Diestra	41(89.1%)
Zurda	4(8.7%)
Ambidiestra	1(2.2%)

Nota: f= frecuencia, Q1= cuartil 1, Q3= cuartil 3, %= porcentaje respecto a la muestra total.

El EA se expresó como el total de minutos semanales dedicados realizar este tipo de ejercicio. La mediana fue de 100 minutos (Q1: 0; Q3: 195), con un rango de 0 a 500 minutos por semana.

El promedio de la puntuación total (normalizada) obtenida en la batería BANFE-3, empleada para evaluar las FE, fue de 86.02 (± 11.58), con valores que oscilaron entre 56 y 112. De acuerdo con el manual del instrumento, esta puntuación se considera indicativa de un desempeño normal para la edad y nivel de escolaridad de los participantes.

Asimismo, se realizó un análisis descriptivo del desempeño en las diferentes áreas evaluadas por la batería BANFE-3. En el área orbitofrontal, los participantes obtuvieron una mediana de 102 (Q1: 92.50; Q3: 108), con valores entre 73 y 118. En el área prefrontal anterior, la mediana fue de 75 (Q1: 64; Q3: 93), con un rango de 52 a 111. Finalmente, en el área dorsolateral se obtuvo una media de 88.37 (± 11.65), con valores mínimos y máximos de 61 y 114, respectivamente.

Los resultados evidenciaron una correlación positiva estadísticamente significativa entre las FE y el EA ($p = 0.374$, $p = 0.010$), lo que sugiere que una mayor práctica de ejercicio se relaciona moderadamente con un mejor desempeño ejecutivo (Tabla 2).

De manera similar, se observó una correlación positiva significativa entre el área dorsolateral y el EA ($p = 0.409$, $p = 0.005$), indicando que un incremento en la actividad

física semanal favorece las funciones asociadas a esta región cerebral. (Tabla 2).

Tabla 2

Correlaciones significativas entre puntuaciones normalizadas de la prueba BANFE-3 y EA

Variables	Coeficiente de correlación (p)
FE	0.374 (0.010*)
Área dorsolateral	0.409 (0.005*)
Área orbitofrontal	0.087 (0.564)
Área prefrontal anterior	-0.018 (0.905)

*Nota: resultados de la prueba de correlación de Spearman, donde los resultados se expresan como coeficiente de correlación de Spearman. *correlación significativa.*

Discusión

Entre los principales resultados del estudio destaca la correlación positiva y significativa entre las FE y EA ($p = 0.374$, $p = 0.010$). Este hallazgo indica que quienes dedican más tiempo a la actividad física aeróbica tienden a mostrar un mejor desempeño en las FE; sin embargo, dado el diseño correlacional del estudio, esta asociación no permite establecer relaciones causales entre las variables.

Estos resultados coinciden con investigaciones previas que han documentado una asociación positiva entre la práctica regular de EA y el desempeño en funciones cognitivas (Guiney & Machado, 2013), lo que subraya la importancia de la actividad física a lo largo de toda la vida para promover un funcionamiento cognitivo óptimo.

Asimismo, se identificó una correlación positiva significativa entre el tiempo semanal dedicado al EA y el desempeño en tareas que implican la participación de la corteza prefrontal dorsolateral ($p = 0.409$, $p = 0.005$).

La porción dorsal de esta región se ha vinculado con procesos como la planificación, la memoria de trabajo, la fluidez verbal, la resolución de problemas, la flexibilidad cognitiva, la formulación de hipótesis y la organización secuencial de la información, mientras que su porción anterior se asocia con la metacognición, el monitoreo y la autorregulación (Fernandez-Duque et al., 2000; Flores et al., 2020; Jones & Graff-Radford, 2021; Stuss & Alexander, 2000).

Estos resultados evidencian una asociación entre el tiempo dedicado al EA y el desempeño en FE vinculadas con la corteza prefrontal dorsolateral.

Sin embargo, desde una perspectiva teórica, se ha señalado que la actividad física aeróbica se asocia con cambios fisiológicos cerebrales, como incrementos en el flujo sanguíneo y en la oxigenación cerebral, lo que optimiza el suministro de glucosa y oxígeno, elementos fundamentales para el funcionamiento neuronal

(Hashitomi et al., 2023; Kleinloog et al., 2019; Tomoto et al., 2023).

La corteza prefrontal dorsolateral, región implicada en procesos como la planificación, control inhibitorio y memoria de trabajo (Weinstein et al., 2012), ha sido identificada como un área sensible a la activación asociada con la actividad física.

En concordancia, Yanagisawa et al. (2010) encontraron que una sesión de EA moderado produjo una mayor activación en esta área, acompañada de un mejor rendimiento en tareas que requieren control inhibitorio.

Dichos hallazgos respaldan la hipótesis de que la corteza prefrontal dorsolateral cumple un papel central en los mecanismos neurofisiológicos mediante los cuales la actividad física podría potenciar el funcionamiento ejecutivo.

No obstante, de manera alternativa, podría plantearse que los jóvenes con un funcionamiento ejecutivo más eficiente, dispongan de mayores recursos para estructurar y sostener rutinas de actividad física a lo largo del tiempo.

Así, la asociación identificada en el presente estudio representa un punto de partida para futuras investigaciones orientadas a comprender con mayor profundidad los procesos neurocognitivos implicados en esta relación, así como la posible direccionalidad entre ambas variables.

En conjunto, los hallazgos obtenidos respaldan la existencia de una relación significativa entre el EA y las FE en adultos jóvenes. Si bien estos resultados no permiten establecer inferencias causales, aportan evidencia que sugiere que la práctica de actividad física aeróbica podría vincularse con un mejor desempeño en procesos ejecutivos, ampliando la comprensión de sus posibles beneficios más allá del ámbito físico.

Conclusiones

El objetivo de este estudio fue evaluar la relación entre las FE y el tiempo semanal dedicado a la práctica del EA en adultos jóvenes. Los resultados evidenciaron una correlación positiva y significativa entre ambas variables, indicando que un mayor tiempo de actividad física aeróbica se asocia con un mejor desempeño en las FE, particularmente en aquellas vinculadas con el funcionamiento de la corteza prefrontal dorsolateral. Estos hallazgos refuerzan la evidencia previa que destaca el papel del EA como un factor que promueve la salud cognitiva y contribuye al mantenimiento del funcionamiento ejecutivo.

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentra el tamaño de la muestra, ya que el cálculo muestral se realizó con base en un estudio previo de características similares; sin embargo, las variables no fueron evaluadas de la misma manera ni mediante los mismos instrumentos.

En consecuencia, el tamaño del efecto utilizado como referencia podría no corresponder plenamente a las medidas empleadas en el presente estudio. Esto podría haber influido en los resultados estadísticos.

Adicionalmente, el tipo muestreo utilizado (no probabilístico) pudo introducir sesgos de selección y limitar entonces la representatividad de la muestra, por lo que los resultados deben interpretarse con cautela y no generalizarse a toda la población de adultos jóvenes.

De igual manera, una limitación fue el uso de medidas autoinformadas para cuantificar el tiempo de ejercicio, ya que el empleo de estas constituye una limitación metodológica, esto debido a la susceptibilidad a sesgos de recuerdo, errores de estimación y deseabilidad social. Estos factores pudieron generar tanto sobreestimación como subestimación del tiempo real dedicado a la actividad física, lo que pudo afectar la precisión de los análisis correlacionales. En este sentido, el uso de autorreporte pudo introducir un error de medición que tiende a atenuar la magnitud de las correlaciones observadas, por lo que es posible que el tamaño del efecto real sea menor al estimado.

A su vez, el diseño correlacional del estudio constituye una limitación importante, ya que no permite establecer la direccionalidad ni inferir relaciones causales entre el ejercicio aeróbico y las funciones ejecutivas.

Asimismo, no se controlaron posibles variables de confusión, como hábitos de sueño, alimentación, nivel de estrés u otras conductas relacionadas con el estilo de vida, las cuales podrían influir tanto en la práctica de ejercicio como en el desempeño ejecutivo.

Se sugiere que en investigaciones futuras se consideren muestras más amplias y diversas, se incorporen otros indicadores objetivos del EA, se registre el tipo de actividad física, su intensidad, mediciones en tiempo real y se utilicen diseños longitudinales o experimentales, para que así se logren examinar los efectos causales del EA sobre las FE.

Entre las principales fortalezas del presente estudio destaca la evaluación integral de las FE mediante la BANFE-3, batería neuropsicológica estandarizada.

Esto permitió analizar el puntaje global como expresión del FE en su conjunto, a diferencia de investigaciones previas que han evaluado funciones específicas a través de tareas aisladas.

Asimismo, el enfoque en población joven contribuye a ampliar la evidencia disponible en un grupo poblacional que ha sido menos explorado en comparación con adultos mayores o poblaciones clínicas.

En conclusión, los hallazgos de este estudio evidencian la existencia de una asociación significativa y baja entre el EA y las FE en jóvenes mexicanos. Estos resultados aportan evidencia sobre la relación entre ambas variables

en esta población, ampliando la literatura disponible en adultos jóvenes.

Si bien el diseño del estudio no permite establecer inferencias causales, los datos sugieren que la práctica de actividad física aeróbica podría vincularse con un mejor desempeño en las FE. En este sentido, el EA constituye una variable relevante para futuras investigaciones orientadas a comprender su posible papel en la salud cognitiva.

Referencias

- Ahmed, S. F., Tang, S., Waters, N. E., & Davis-Kean, P. (2019). Executive function and academic achievement: Longitudinal relations from early childhood to adolescence. *Journal of Educational Psychology*, 111(3), 446–458. <https://doi.org/10.1037/EDU0000296>
- Ávila-Valencia, J. C., Hurtado-Gutiérrez, H., Benavides-Córdoba, V., & Betancourt-Peña, J. (2019). Ejercicio aeróbico en pacientes con falla cardíaca con y sin disfunción ventricular en un programa de rehabilitación cardíaca. *Revista Colombiana de Cardiología*, 26(3), 162–168.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., Leitzmann, M., Milton, K., Ortega, F. B., Ranasinghe, C., Stamatakis, E., Tiedemann, A., Troiano, R. P., van der Ploeg, H. P., Wari, V., & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>
- Caballero, A., Granberg, R., & Tseng, K. Y. (2016). Mechanisms contributing to prefrontal cortex maturation during adolescence. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 70, 4. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.05.013>
- Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. (2014). *Reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud*. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGS_MIS.pdf
- Diamond, A. (2020). Executive functions. *Handbook of Clinical Neurology*, 173, 225–240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-64150-2.00020-4>
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., & Posner, M. I. (2000). Executive Attention and Metacognitive Regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 288–307. <https://doi.org/10.1006/CCOG.2000.0447>
- Flores, J. C., Ostrosky, F., & Lozano, A. (2020). *BANFE-3: Batería de funciones ejecutivas y lóbulos frontales* (3ª ed.). Manual Moderno.
- Fonseca, A. S., De la Roca, J. M., Oropeza, R., Aguilar, H., Sánchez, M. de J., & Chacón, L. (2025). Relación entre dificultades en la regulación emocional y funciones ejecutivas en jóvenes mexicanos. *Boletín Científico De La Escuela Superior Atotonilco De Tula*, 12(24), 15–23. <https://doi.org/10.29057/esat.v12i24.14874>
- Friedman, N. P., & Robbins, T. W. (2022). The role of prefrontal cortex in cognitive control and executive function. *Neuropsychopharmacology*, 47(1), 72–89. <https://doi.org/10.1038/S41386-021-01132-0>
- Gao, W., Yan, X., Chen, Y., Yang, J., & Yuan, J. (2024). Situation covariation and goal adaptiveness? The promoting effect of cognitive flexibility on emotion regulation in depression. *Emotion*, 25(1), 18–32. <https://doi.org/10.1037/emo0001410>
- Gastón, Q. (2023). Actividad Física y Sedentarismo en Jóvenes Universitarios de la Ciudad de Pilar. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(4), 8212–8231. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7557
- Goldenberg, G., Hartmann-Schmid, K., Sürer, F., Daumüller, M., & Hermsdörfer, J. (2007). The Impact of Dysexecutive Syndrome on Use of Tools and Technical Devices. *Cortex*, 43(3), 424–435. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70467-2](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70467-2)
- Guiney, H., & Machado, L. (2013). Benefits of regular aerobic exercise for executive functioning in healthy populations. *Psychonomic Bulletin and Review*, 20(1), 73–86. <https://doi.org/10.3758/S13423-012-0345-4/TABLES/1>
- Han, C., Sun, W., Zhang, D., Xi, X., Zhang, R., & Gong, W. (2023). Effects of different aerobic exercises on the global cognitive function of the

- elderly with mild cognitive impairment: a meta-analysis. *BMJ Open*, 13(6), e067293. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2022-067293>
- Hashitomi, T., Hoshi, D., Fukuie, M., Tarumi, T., Sugawara, J., & Watanabe, K. (2023). Differences in the prefrontal cortex responses of healthy young men performing either water-based or land-based exercise at light to moderate intensity. *Experimental Brain Research*, 241(4), 991-1000.
- Hayashi, Y., & Washio, Y. (2020). Text-message dependency, executive function, and impulsivity in college students: A cluster analysis. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 23(11), 794-799.
- Hilton, D. C., Canu, W. H., & Jarrett, M. A. (2024). The importance of executive functioning for social skills in college students: a relative weights analysis. *Journal of American College Health*, 72(7), 2287-2294. <https://doi.org/10.1080/07448481.2022.2109038>
- Hulley, S., & Cummings, S. (1993). *Diseño de la Investigación Clínica: Un Enfoque Epidemiológico*. Ediciones Doyma.
- Ishihara, T., Drollette, E. S., Ludyga, S., Hillman, C. H., & Kamijo, K. (2021). The effects of acute aerobic exercise on executive function: A systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 128, 258-269.
- Jones, D. T., & Graff-Radford, J. (2021). Executive Dysfunction and the Prefrontal Cortex. *Continuum (Minneapolis, Minn.)*, 27(6), 1586-1601. <https://doi.org/10.1212/CON.0000000000001009>
- Kleinloog, J. P., Mensink, R. P., Ivanov, D., Adam, J. J., Uludağ, K., & Joris, P. J. (2019). Aerobic exercise training improves cerebral blood flow and executive function: a randomized, controlled cross-over trial in sedentary older men. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 11, 333. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2019.00333>
- Lan, X., Legare, C. H., Ponitz, C. C., Li, S., & Morrison, F. J. (2011). Investigating the links between the subcomponents of executive function and academic achievement: A cross-cultural analysis of Chinese and American preschoolers. *Journal of Experimental Child Psychology*, 108(3), 677-692. <https://doi.org/10.1016/J.JECP.2010.11.001>
- Ludyga, S., Gerber, M., Puchse, U., Looser, V. N., & Kamijo, K. (2020). Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals. *Nature human behaviour*, 4(6), 603-612.
- Marquez-Ramos, F., Alarcon, D., Amian, J. G., Fernandez-Portero, C., Arenilla-Villalba, M. J., & Sanchez-Medina, J. (2023). Risk Decision Making and Executive Function among Adolescents and Young Adults. *Behavioral Sciences*, 13(2), 142.
- Matta, E., Cevada, T., Sobral, R., Teixeira, T., da Cruz, E., Lattari, E., Blois, C., & Camaz, A. (2013). Neuroscience of exercise: from neurobiology mechanisms to mental health. *Neuropsychobiology*, 68(1), 1-14.
- Méndez, A. P. (2019). Sedentarismo, alarmante problema de Salud Pública y necesidad de incluirlo como riesgo laboral. *Journal of Negative and No Positive Results*, 4(3), 324-334.
- Moriya, M., Aoki, C., & Sakatani, K. (2016). Effects of physical exercise on working memory and prefrontal cortex function in post-stroke patients. In *Oxygen Transport to Tissue XXXVIII* (pp. 203-208). Cham: Springer International Publishing.
- Noetel, M., Sanders, T., Gallardo-Gómez, D., Taylor, P., del Pozo Cruz, B., Van Den Hoek, D., ... & Lonsdale, C. (2024). Effect of exercise for depression: systematic review and network meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*, 384.
- Porchet, N. P. (2020). Beneficios del ejercicio aeróbico para combatir la ansiedad de alumnos universitarios: revisión bibliográfica. *Anuario de Investigación UM*, 1(1), 189-197. <http://anuarioinvestigacion.um.edu.mx/index.php/anuarioium/articulo/view/91>
- Shen, S., Qi, H., He, X., Lu, Y., Yang, C., Li, F., Wang, L., Qiang, D., Shui, K., Zhou, L., Weng, X., Shen, Z., & Wu, L. (2018). Aerobic exercise for a duration of 90 min or longer per week may reduce the atherogenic index of plasma. *Scientific Reports*, 8(1), 1730. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-20201-x>
- Stern, Y., MacKay-Brandt, A., Lee, S., McKinley, P., McIntyre, K., Razlighi, Q., Agarunov, E., Bartels, M., & Sloan, R. P. (2019). Effect of aerobic exercise on cognition in younger adults: A randomized clinical trial. *Neurology*, 92(9), e905-e916. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000007003>
- Stillman, C. M., Cohen, J., Lehman, M. E., & Erickson, K. I. (2016). Mediators of physical activity on neurocognitive function: a review at multiple levels of analysis. *Frontiers in human neuroscience*, 10, 626.
- Stuss, D. T., & Alexander, M. P. (2000). Executive functions and the frontal lobes: a conceptual view. *Psychological Research*, 63, 289-298. <https://doi.org/10.1007/S004269900007>
- Talledo, C. E. A., & Basurco, M. E. H. (2024). Ejercicio físico aeróbico asociado al rendimiento académico en un entorno e-learning en una universidad privada. *Revista Peruana de Educación*, 6(12), 79-88.
- Tomoto, T., Verma, A., Kostroske, K., Tarumi, T., Patel, N. R., Pasha, E. P., Riley, J., Tinajero, C. D., Hynan, L. S., Rodrigue, K. M., Kennedy, K. M., Park, D. C., & Zhang, R. (2023). One-year aerobic exercise increases cerebral blood flow in cognitively normal older adults. *Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism*, 43(3), 404-418. <https://doi.org/10.1177/0271678X221133861>
- Velásquez Cabrera, D. M., De la Roca-Chiapas, J. M., Hernández-González, M. A., Reyes Pérez, V., & Villada, C. (2025). Correlation Between COVID-19 Recovery, Executive Function Decline, and Emotional State. *Psychology Research and Behavior Management*, 18, 1007-1019. <https://doi.org/10.2147/PRBM.S487382>
- Weinstein, A. M., Voss, M. W., Prakash, R. S., Chaddock, L., Szabo, A., White, S. M., Wojcicki, T. R., Mailey, E., McAuley, E., Kramer, A. F., & Erickson, K. I. (2012). The association between aerobic fitness and executive function is mediated by prefrontal cortex volume. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26(5), 811-819. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2011.11.008>
- Yanagisawa, H., Dan, I., Tsuzuki, D., Kato, M., Okamoto, M., Kyutoku, Y., & Soya, H. (2010). Acute moderate exercise elicits increased dorsolateral prefrontal activation and improves cognitive performance with Stroop test. *NeuroImage*, 50(4), 1702-1710. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROIMAGE.2009.12.023>