

Effects of an 8-week high-intensity exercise program on anxiety and academic performance in high school students

Efectos de un programa de 8 semanas de ejercicios de alta intensidad en la ansiedad y el rendimiento académico de estudiantes de enseñanza media

Pablo Pastén Hernández^{1*}, Josivaldo De Souza Lima²

¹ Escuela de Educación Física, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Viña del Mar 252000, Chile.

² Faculty of Education and Social Sciences, Institute of Sports and Wellbeing, Universidad Andres Bello, Las Condes, Santiago 7550000, Chile.

* Correspondence: Pablo Pastén Hernández; pablo.pasten.h@mail.pucv.cl

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of an 8-week high-intensity exercise program on anxiety and academic performance in high school students. A total of 37 participants were recruited, and were randomly assigned to the control group n19 (51.4%) and the experimental group n18 (48.6%). They presented adherence to the program (98%). The intensity was aimed at 80% to 95% of the frequency maximum heart rate, with sessions of 10 minutes with a frequency of 3 times a week. The intensity of the exercise was measured through the Borg perception of exertion scale. Beck's anxiety inventory validated in the Chilean population was used to measure state anxiety and the school's official grades record (Papinotas) was used to measure academic performance in language and mathematics. The post-intervention experimental group showed a decrease in anxiety from 22.2 ± 11.99 to 13.7 ± 8.19 , in language the average grade increased from 4.61 ± 0.97 to 5.12 ± 0.90 in mathematics no significant results were found. An 8-week high-intensity exercise program was shown to decrease anxiety symptoms and improve language academic performance in high school students in a convenience sample.

KEYWORDS

High-Intensity Exercise; Mental Health; Academic Performance; Anxiety; Students

RESUMEN

Este estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de un programa de ejercicio de alta intensidad de 8 semanas en la ansiedad y el rendimiento académico en estudiantes de secundaria. Se reclutó a un total de 37 participantes, quienes fueron asignados aleatoriamente al grupo de control n19 (51.4%) y al grupo experimental n18 (48.6%). Presentaron una adherencia al programa (98%). La intensidad se dirigió al 80% al 95% de la frecuencia cardíaca máxima, con sesiones de 10 minutos con una frecuencia de 3 veces por semana. La intensidad del ejercicio se midió a través de la escala de percepción del esfuerzo de Borg. Se utilizó el inventario de ansiedad de Beck validado en la población chilena para medir la ansiedad de estado y el registro oficial de calificaciones de la escuela (Papinotas) para medir el rendimiento académico en lenguaje y matemáticas. El grupo experimental post-intervención mostró una disminución en la ansiedad de 22.2 ± 11.99 a 13.7 ± 8.19 , en lenguaje el promedio de calificación aumentó de 4.61 ± 0.97 a 5.12 ± 0.90 ; en matemáticas no se encontraron resultados significativos. Se demostró que un programa de ejercicio de alta intensidad de 8 semanas disminuyó los síntomas de ansiedad y mejoró el rendimiento académico en lenguaje en estudiantes de secundaria en una muestra de conveniencia.

PALABRAS CLAVE

Ejercicio de Alta Intensidad; Salud Mental; Rendimiento Académico; Ansiedad; Estudiantes

1. INTRODUCCIÓN

La adolescencia se define como un período de transición, caracterizada por un ritmo acelerado de crecimiento y cambios, condicionado por diversos procesos biológicos (Organización mundial de la salud [OMS], 2017). Se inicia en la pubertad y termina cuando cesa el desarrollo bio-psicosocial, determinado tanto por variables genéticas como ambientales (Hidalgo-Vicario & González-Fierro, 2014). La adaptación a estos procesos puede desencadenar consecuencias graves como la ansiedad que ponen en riesgo el bienestar adolescente (Barraza-Sánchez et al., 2019).

La ansiedad se puede definir como un estado prolongado de aprensión incontrolable, difuso, desagradable y persistente, e inevitable provocado por una amenaza prospectiva incierta o impredecible, y acompañado de síntomas fisiológicos de tensión y un estado constante de vigilancia elevada (Knight & Depue, 2019).

Los trastornos de ansiedad tienen una alta prevalencia con estimaciones globales que van del 3,8 al 25 % en todos los países (Kandola et al., 2018; Remes et al., 2016). En Chile, en pandemia, estudios mostraron que el 88,5% de los participantes adolescentes presentó sintomatología ansiosa (Cofré-Lizama et al., 2022).

El ejercicio regular se asocia con la mejora de síntomas específicos de salud mental, como la ansiedad (McDowell et al., 2019; Patten et al., 2023), con una mayor intensidad de ejercicio se asocia con una reducción del riesgo aún mayor (Hamer et al., 2009; Patten et al., 2023). El ejercicio de alta intensidad ha recibido una atención considerable en las últimas dos décadas debido a su eficiencia de tiempo y su potente estímulo de entrenamiento (Patten et al., 2023; Weston et al., 2014), el ejercicio interválico de alta intensidad consiste en alternar períodos cortos de ejercicio de alta intensidad con períodos de descanso o ejercicio ligero (Weston et al., 2014).

A pesar de la creciente evidencia que respalda los beneficios fisiológicos del ejercicio interválico de alta intensidad, hay poca información sobre su efecto sobre la salud mental específicamente en la ansiedad en adolescentes. Evidencia limitada sugiere que el ejercicio de interválico de alta intensidad puede mejorar los síntomas de ansiedad entre la población general y aquellos con enfermedades crónicas (Martland et al., 2022; Patten et al., 2023).

El rendimiento académico de los estudiantes de enseñanza media en Chile son bajos según lo que indica la prueba PISA en la versión más reciente, Chile se ubicó en el lugar 43 de 79 países, situándose en un nivel más bajo que el promedio de la OECD en las tres pruebas (lectura, matemáticas y ciencia) (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, 2019) esto constata una realidad preocupante en este grupo, por otra parte, la evidencia señala un efecto positivo de las intervenciones de actividad física en el rendimiento académico particularmente en lenguaje y matemáticas (Álvarez-Bueno et al., 2017; Haverkamp et al., 2020). Lo que no está claro es la intensidad.

Los beneficios para la salud física y mental de la actividad física son ampliamente reconocidos, (Biddle & Asare, 2011; Janssen & Leblanc, 2015; Singh et al., 2019) pero se sabe menos sobre los efectos potenciales de la actividad física en el rendimiento cognitivo y académico.

Se han propuesto varias hipótesis para explicar los efectos relacionados con la actividad física sobre el rendimiento cognitivo y académico. La actividad física regular altera la neurogénesis y la angiogénesis y mejora el metabolismo del sistema nervioso central (Van Praag, 2008), Se ha sugerido que la actividad física regular aumenta la disponibilidad de ciertos factores de crecimiento, como el

factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF), el factor de crecimiento similar a la insulina-1 (IGF-1) y el factor de crecimiento del endotelio vascular. Todos estos sistemas y factores están involucrados en el mantenimiento y plasticidad de la estructura y función del cerebro, (Cotman et al., 2007; Singh et al., 2019; Van Praag, 2008) así con el aprendizaje y la memoria.

Una revisión sistemática tuvo un hallazgo interesante encontró que las intervenciones crónicas de ejercicios de moderada a alta intensidad tienen un efecto beneficioso de tamaño moderado sobre el rendimiento académico (Haverkamp et al., 2020).

Se puede postular que el ejercicio interválico de alta intensidad puede mejorar la salud mental y el rendimiento académico, por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de un programa de 8 semanas de ejercicios de alta intensidad en la ansiedad y rendimiento académico en estudiantes de enseñanza media.

2. MÉTODOS

2.1. Diseño y muestra

Se desarrolló un estudio de tipo experimental de corte longitudinal en un establecimiento particular subvencionado de la ciudad de Talca en la región del Maule, Chile. El procedimiento de selección de la muestra fue por conveniencia. La asignación de los grupos fue aleatorizado simple conformándose de la siguiente manera grupo control (n=19) 51,4 % y grupo experimental (n=18) 48,6%. Se estudiaron 37 estudiantes cuyas edades variaron entre los 14 a 19 años abarcando cursos de 1° a 4° medio.

Se incluyeron a los y las estudiantes cuyos padres y/o madres autorizaron la ficha de consentimiento informado y que contaran con la disponibilidad de asistencia en los horarios informados. Se excluyeron a los estudiantes que no participaron de un 90% de las sesiones y tuvieran diagnóstico de ansiedad. El estudio contó con la respectiva autorización de los directivos del establecimiento y el comité de ética de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Todo el proceso de recolección de datos estuvo de acuerdo con las normas establecidas por la declaración de Helsinki (World Medical Association (AMM), 2013).

2.2. Instrumentos

Inventario de ansiedad de Beck

El Inventario de Ansiedad de Beck (BAI), desarrollado en 1993 por Aaron T. Beck y Robert A. Steer, es un instrumento de auto aplicación compuesto por 21 ítems con cuatro opciones de respuesta

representadas en escala de Likert valoradas desde 0 a 3 (Cofré-Lizama et al., 2022). La puntuación total es la suma de todos los ítems, de esta manera, los puntajes obtenidos se corresponderán de la siguiente manera: 0-7: Ansiedad mínima; 8-15: Ansiedad leve; 16-25: Ansiedad moderada y 26-63: Ansiedad severa (Cova et al., 2007; Román et al., 2016). Posee una consistencia interna de .94 y una fiabilidad test-retest de .67. Fue validado para Chile, con una muestra de adolescentes, demostrando una consistencia interna de 0.91. Además, se determinó un puntaje de corte de 16 puntos para evaluar la presencia de síntomas ansiosos clínicamente significativos (Cova et al., 2007; Román et al., 2016).

Registro oficial de notas

El rendimiento académico se evalúa con el registro oficial de calificaciones extraído desde el software Papinotas, para la evaluación pre-intervención se consideran las notas del 2° trimestre y para la evaluación post intervención se consideraron las notas del 3° trimestre.

2.3. Procedimiento

El programa de entrenamiento fue diseñado con ejercicios de peso corporal que no requirieron el uso de equipo (flexiones de codo, sentadillas, skipping, jump jack, etc. y se implementara 3 veces a la semana en sesiones de 30 minutos los cuales 10 minutos son calentamiento, 10 de vuelta a la calma, 10 de ejercicio de alta intensidad a una intensidad de 80% a 95% de la frecuencia cardiaca máxima en una proporción de 1:1, 20 segundos de ejercicio y 20 de descanso entre ejercicios, se realiza en 2 series de 6 ejercicios con un descanso de 2 minutos entre series. este es el protocolo recomendado para esta intervención (Lunt et al., 2014). Se utilizó la escala de percepción de esfuerzo de borg (RPE) adaptada de Foster CR-10 (Foster et al., 2001; Haddad et al., 2017; van der Zwaard et al., 2022) para registrar la intensidad de los ejercicios, lo que permitió ajustar los trabajos a un rango de 8-9 en cuanto a su intensidad. Antes del inicio de los ejercicios, se brindó a los participantes una explicación detallada sobre la escala de percepción de esfuerzo (RPE), con el fin de asegurar su comprensión y correcta aplicación durante el desarrollo de estos

Se aplicó el inventario de ansiedad Beck al grupo control (19) e intervenido (18) al inicio del programa y al final del programa, posteriormente se dio paso a la tabulación y análisis estadístico con el fin de analizar las mejoras en las variables.

2.4. Análisis de los datos

Para el análisis de la información, se utilizará un análisis descriptivo en base a la frecuencia absoluta y relativa; además de promedios y desviación estándar. Para el análisis de los datos, se sometieron a una prueba de normalidad (Shapiro Wilk). Posteriormente a esto, se utilizó la prueba de

T para muestras relacionadas, para establecer las diferencias significativas entre la pre y post intervención. Para lo anterior se utilizó el programa SPSS versión 22. Para una mayor claridad de la presentación de los resultados se utilizará gráficos y tablas.

3. RESULTADOS

En la tabla 1 se detallan media y desviación estándar de edad, ansiedad, depresión, lenguaje y matemáticas, también se detallan sexo, curso y distribución de los participantes en porcentajes, el grupo control 51,4 % y grupo experimental 48,6%.

Tabla 1. Características de los participantes y puntajes de las pruebas pre-intervención

Características	N	Media ± DE o %
Edad	37	16,6±1,42
Sexo		
Femenino	11	29,70%
Masculino	26	70.3%
Curso		
1° Medio	10	27,00%
2° Medio	6	16,20%
3° Medio	8	21,60%
4° Medio	13	35,10%
Ansiedad Pre-Intervención	37	21,6±12,20
Leng Pre-Intervención	37	4,7±0,92
Mat Pre-Intervención	37	5,6±0,89
Grupos		
Grupo Control	19	51,40%
Grupo Experimental	18	48,60%

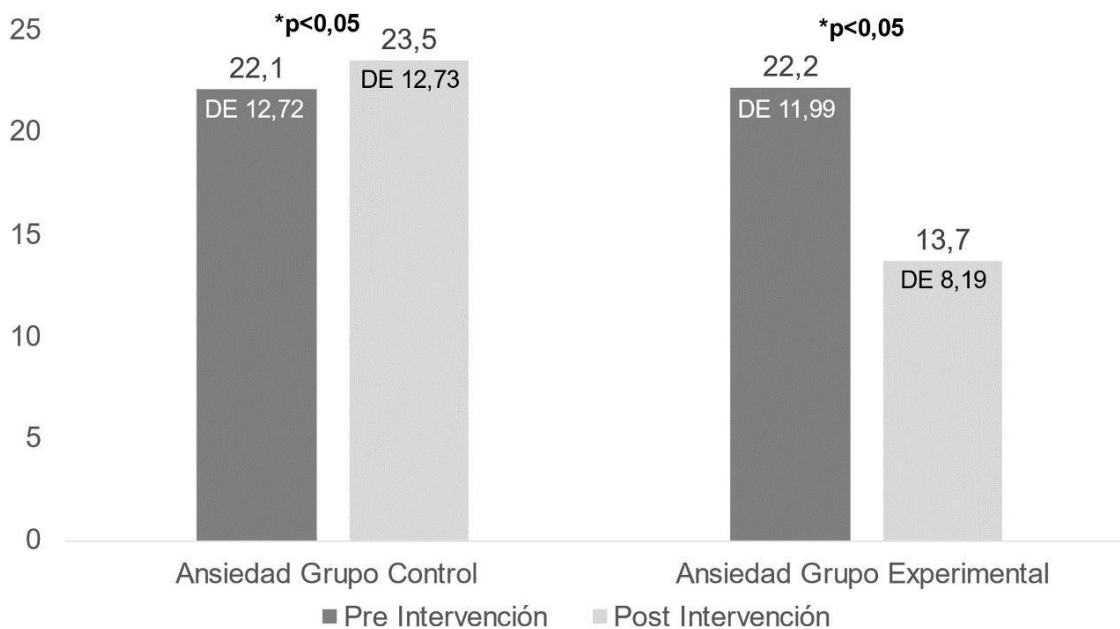
Nota: N= Número, DE= Desviación estándar, %= Porcentaje.

A continuación, en la tabla 2 se presentan los resultados en media y desviación estándar (DE), y aplicado la prueba estadística t- student obtenidos en salud mental antes y después de la intervención del grupo control y experimental. De manera general se observa que, en la variable ansiedad respecto al promedio pre y post intervención este aumento en 2.3 puntos. Respecto al grupo experimental este disminuyó su promedio en 8.8 puntos. En la variable depresión el grupo control no tuvo un aumento significativo respecto a su evaluación pre y post intervención, en cambio el grupo experimental obtuvo una disminución de 4.9 puntos en promedio.

Tabla 2. Valores de variables de salud mental según tipo de grupo, antes y después de realizar la intervención de ejercicio físico.

Ansiedad	Pre-Intervención	Post-Intervención	P valor
	Media (DE)	Media (DE)	
Grupo Control	21,2±12,72	23,5±12,73	<0,05
Grupo Experimental	22,2±11,99	13,7±8,19	<0,05

Nota: DE= Desviación estandar, P <0.05 indica una diferencia significativa en el grupo



Nota: DE= Desviación estándar, *P <0.05 indica una diferencia significativa en el grupo

Figura 1. Comparación de medias de ansiedad en grupo pre y post intervención

En la figura 1, se evidencia la comparación de medias en ansiedad del grupo control y experimental pre y post intervención. Se observó una disminución significativa de la ansiedad en el grupo experimental de 22,2±11,99 a 13,7±8,19 ($p=0,001$), una disminución de 8.8 puntos cambiando de una ansiedad moderada (puntuaciones inventario de ansiedad de Beck, 16 y 25) a una ansiedad leve (entre 0 y 15 puntos). El grupo control se mantuvo en la categoría moderada con 23,5 puntos.

En la tabla 3, se observan los resultados del rendimiento académico de lenguaje y matemáticas, pre y post intervención en los grupos control y experimental. En lenguaje se evidenció un aumento significativo del rendimiento académico en el grupo experimental de 4,61±0,97 a 5,12±0,90 ($p= 0,047$)

y en el grupo control a momento de la evaluación post, se observó una disminución del promedio de notas de $4,82 \pm 0,94$ a $4,39 \pm 1,19$ ($p = 0,854$).

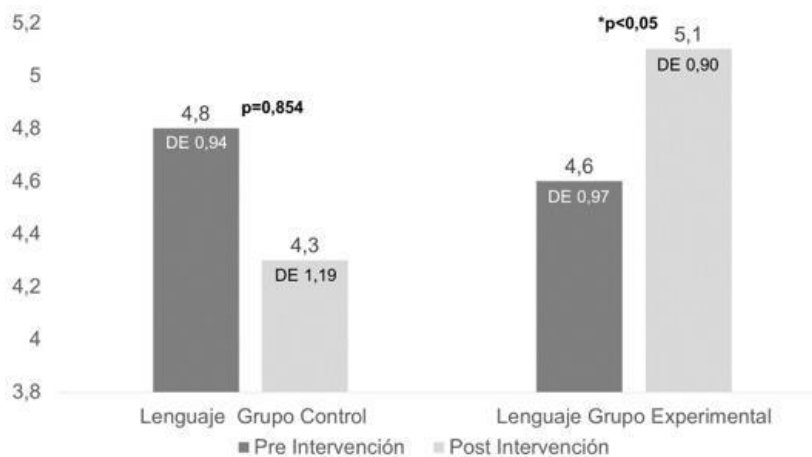
Tabla 3. Valores de variables de rendimiento académico según tipo de grupo, antes y después de realizar la intervención de ejercicio físico.

Rendimiento Académico	Pre-Intervención Media (DE)	Post-Intervención Media (DE)	Valor p
Lenguaje			
Grupo Control	4,82±0,94	4,39±1,19	0,854
Grupo Experimental	4,61±0,97	5,12±0,90	<0,05
Matemáticas			
Grupo Control	5,74±0,85	5,25±1,30	0,202
Grupo Experimental	5,57±0,95	5,63±1,07	0,741

Nota: DE= Desviación estandar, P <0.05 indica una diferencia significativa en el grupo

En matemáticas el grupo control tuvo una disminución significativa del promedio de $5,74 \pm 0,85$ pre-Intervención a $5,25 \pm 1,30$ post intervención ($p = 0.202$), en el grupo experimental no fueron encontradas diferencias significativas respecto a la pre-intervención versus la post intervención.

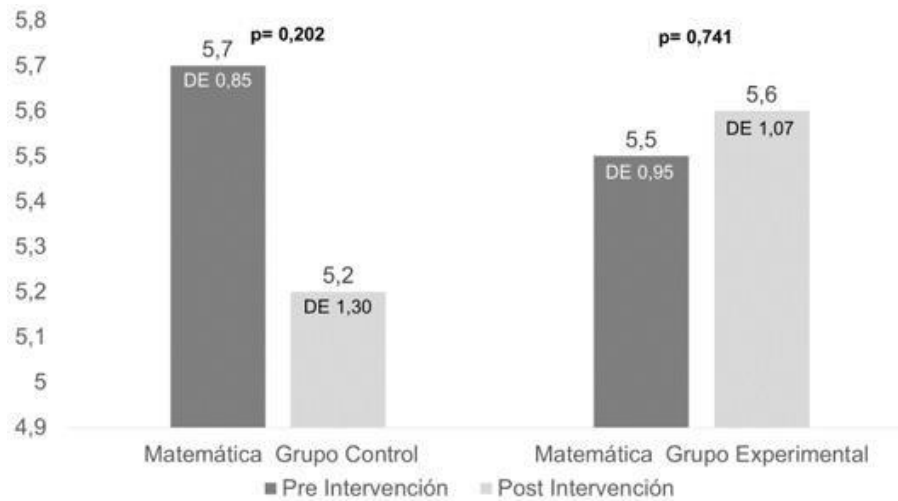
En la figura 2, se pueden observar los resultados de la variable rendimiento académico, medias, desviación estándar y p valor particularmente en la asignatura de lenguaje, se evidencia una diferencia significativa $p < 0.05$ en el grupo experimental que aumento su promedio de notas notablemente, mientras el grupo control disminuyo su promedio de notas post test.



Nota: DE= Desviación estándar, *P <0.05 indica una diferencia significativa en el grupo

Figura 2. Comparación de medias y rendimiento académico en lenguaje

En la figura 3 se observan los resultados, medias, desviación estándar, p-valor, en la asignatura de matemáticas en el grupo control y experimental, no se observaron diferencias significativas, de igual manera el promedio del grupo control bajó.



Nota: DE= Desviación estándar, * $P < 0.05$ indica una diferencia significativa en el grupo

Figura 3. Comparación de medias y rendimiento académico en matemáticas

4. DISCUSIÓN

La presente intervención que tuvo duración de 8 semanas con sesiones de 3 veces por semana y duración por sesión de 10 minutos en media, en ejercicios de intervalos de alta intensidad 85 % a 95 % demostró ser eficiente en el cambio de síntomas en la ansiedad de adolescentes escolares. Estudios anteriores corroboran nuestros hallazgos que evidencian resultados similares (Henriksson et al., 2022; Hsiu Wu et al., 2015; Plag et al., 2020) los cuales son ensayos controlados aleatorizados con grupo experimental y control indican que, el ejercicio de alta intensidad disminuye los niveles de ansiedad, pero no se realizaron en este grupo etario. Particularmente el estudio de Wu que tuvo 8 semanas de duración, con sesiones de 3 veces por semana de ejercicio a una intensidad de 85 % a 95% de la frecuencia cardíaca máxima, las puntuaciones del inventario de ansiedad de Beck disminuyeron significativamente desde una media de $13,67 \pm 13,83$ al inicio hasta $10,06 \pm 11,18$ ($p = 0,003$) al final de la intervención.

La evidencia a través de revisiones sistemáticas y metaanálisis señalan que, las intervenciones de ejercicio físico mejoran los síntomas y niveles de la ansiedad y depresión (Aylett et al., 2018; Biddle y Asare, 2011; Martland et al., 2020; Ribeiro et al., 2022; Rodríguez-Ayllon et al., 2018), Sin embargo,

estas revisiones también indican que son escasos los estudios de calidad, rigor científico y con mayor número de participantes para que sea posible extrapolar los hallazgos.

La posible explicación encontrada en la literatura científica a los beneficios del ejercicio en la salud mental se debe a, los numerosos cambios fisiológicos y psicológicos. Los efectos fisiológicos del ejercicio pueden incluir un aumento en los niveles de endorfina, función mitocondrial y mitocondriogénesis, un aumento en la señalización de rapamicina (mTor), producción de neurotransmisores y atenuación de la respuesta del eje hipotalámico pituitario-suprarrenal. Mientras que los efectos psicológicos pueden incluir una distracción de los sentimientos de depresión y ansiedad (Mikkelsen et al., 2017) pero siguen sin estar claros del todo.

Hasta donde sabemos, este es uno de los pocos estudios que evalúan la ansiedad en este grupo etario con ejercicios de alta intensidad. La gran variación de las intervenciones utilizadas en estudios anteriores dificulta determinar adecuadamente el impacto de la intensidad en la ansiedad. Se requiere mayor investigación con tamaños muestrales más grandes y con seguimiento a largo plazo para determinar la intensidad apropiada, tipo y frecuencia del ejercicio.

El aumento del rendimiento académico en lenguaje en el grupo experimental está apoyada por estudios que utilizaron ejercicios de alta intensidad en población escolar de enseñanza media como el estudio de (Takehara et al., 2021) realizado en Mongolia la cual tuvo una duración de 10 semanas con sesiones de ejercicio de alta intensidad con una duración de 10 minutos de trabajo efectivo con una muestra de 2101 entre grupo control e intervenido, el resultado fue el siguiente: el grupo de intervención mostró una mejora de 8,36 puntos mayor que el grupo de control correspondiente (IC del 95 %: 6,06 a 10,66) en lenguaje.

Estos hallazgos en la mejora del rendimiento académico se pueden deber a la mejora en las habilidades cognitivas un estudio (Arariza et al., 2018) informó un pequeño efecto positivo de ejercicio de alta intensidad (12 semanas, 2 sesiones/semana, >85 % frecuencia cardiaca máxima, trabajo para descansar 20 s:40 s a 40 s:20 s) sobre el razonamiento lingüístico, la concentración y atención selectiva.

En matemáticas, no existieron resultados significativos en el grupo experimental, contrastando con las revisiones sistemáticas que indican que intervenciones de ejercicio físico mejoran el rendimiento en matemáticas (Singh et al., 2019), la evidencia respalda la mejora en el rendimiento académico en lenguaje y matemática, como el estudio de (Ardoy et al., 2014) que con una muestra total de 67 participantes con 4 sesiones por semana a una intensidad sobre el 75 % de la frecuencia cardiaca máxima durante 4 meses existieron mejoras en el rendimiento académico, específicamente, los

adolescentes del grupo experimental tuvieron un rendimiento académico promedio mejorado (puntuación que incluye todas las materias) en comparación con el grupo control ($P < 0,001$), se debe aumentar el tiempo de intervención para buscar mejoras en el rendimiento matemático.

Las fortalezas de este estudio incluyen el diseño aleatorizado, la conformación de un grupo control sin ejercicio para determinar los cambios y el grupo etario de la muestra. Nos gustaría reconocer limitaciones del estudio. El estudio no midió la intensidad por medio de instrumentos gold standard, además no se indagó en datos demográficos y niveles de actividad física que son claves para concluir las razones de los resultados. También podría considerarse una limitación corto periodo de intervención, la evidencia señala que para obtener mejoras en el rendimiento matemático se deben considerar 12 semanas. Recomendamos que los estudios futuros incluyan un periodo mínimo de 12 semanas, utilicen instrumentos gold standart y pesquisen datos demográficos y niveles de actividad física previo a la intervención con el fin de determinar de mejor manera el impacto del estudio y que también que incluyan un periodo de seguimiento para determinar si el ejercicio de intervalos de alta intensidad es sustentable después de la intervención y para determinar si las mejoras observadas en ansiedad y rendimiento académico en lenguaje se mantienen en el tiempo.

5. CONCLUSIONES

En conclusión, encontramos que, un programa de ejercicios de alta intensidad de 8 semanas demostró disminuir los síntomas ansiosos y mejoró el rendimiento académico en la asignatura de lenguaje en estudiantes de enseñanza media. La evidencia de este estudio en población escolar destaca que el ejercicio de alta intensidad es potencialmente beneficioso para mejorar los síntomas en salud mental y mejorar el rendimiento académico sirviendo como herramienta para el bienestar de los estudiantes.

6. REFERENCIAS

1. Álvarez-Bueno, C., Pesce, C., Cavero-Redondo, I., Sánchez-López, M., Martínez-Hortelano, J. A., & Martínez-Vizcaíno, V. (2017). The Effect of Physical Activity Interventions on Children's Cognition and Metacognition: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 56(9), 729–738. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2017.06.012>
2. Arariza, A., Martinez-Lopéz, E., Torre-Cruz, M., & Suarez-Manzano, S. (2018). 24 Sessions of Monitored Cooperative High-Intensity Interval Training Improves Attention-Concentration and

- Mathematical Calculation in Secondary School. *Journal of Physical Education and Sport*, 18(3), 1572–1582. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.03232>
3. Ardoy, D. N., Fernández-Rodríguez, J. M., Jiménez-Pavón, D., Castillo, R., Ruiz, J. R., & Ortega, F. B. (2014). A Physical Education trial improves adolescents' cognitive performance and academic achievement: The EDUFIT study. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 24(1), 1–10. <https://doi.org/10.1111/sms.12093>
 4. Aylett, E., Small, N., & Bower, P. (2018). Exercise in the treatment of clinical anxiety in general practice - A systematic review and meta-analysis. *BMC Health Services Research*, 18(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/s12913-018-3313-5>
 5. Barraza-Sánchez, B. E., Pelcastre-Neri, A., Martínez Mario, D., Iglesias Hermenegildo, A. Y., y Ruvalcaba Ledezma, J. C. (2019). El estrés como problema de salud durante la adolescencia. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de La Salud Universidad Autónoma Del Estado de Hidalgo*, 8(15), 273–276. <https://doi.org/10.29057/icsa.v8i15.4804>
 6. Biddle, S. J. H., & Asare, M. (2011). Physical activity and mental health in children and adolescents: A review of reviews. *British Journal of Sports Medicine*, 45(11), 886–895. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090185>
 7. Cofré-Lizama, A., Gallardo-Tilleria, G., Maripillán-Bóruquez, L., Sepúlveda-Lemp, L., & Parra-Salazar, M. (2022). Depresión, ansiedad y estado nutricional en adolescentes de la ciudad de Temuco. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 24(1), 13-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.17811/rema.24.1.2022.13-25>
 8. 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>
 9. Cova S., F., Melipillán A., R., Valdivia P., M., Bravo G., E., & Valenzuela Z., B. (2007). Sintomatología depresiva y ansiosa en estudiantes de enseñanza media. *Revista Chilena de Pediatría*, 78(2), 151–159. <https://doi.org/10.4067/s0370-41062007000200005>
 10. Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, I., Hrovatin, I. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(6), 109–115. [https://doi.org/10.1016/0968-0896\(95\)00066-P](https://doi.org/10.1016/0968-0896(95)00066-P)
 11. Haddad, M., Stylianides, G., Djaoui, L., Dellal, A., & Chamari, K. (2017). Session-RPE method for training load monitoring: Validity, ecological usefulness, and influencing factors. *Frontiers in Neuroscience*, 11, 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2017.00612>

12. Hamer, M., Stamatakis, E., & Steptoe, A. (2009). Dose-response relationship between physical activity and mental health: The Scottish Health Survey. *British Journal of Sports Medicine*, 43(14), 1111–1114. <https://doi.org/10.1136/bjism.2008.046243>
13. Haverkamp, B. F., Wiersma, R., Vertessen, K., van Ewijk, H., Oosterlaan, J., & Hartman, E. (2020). Effects of physical activity interventions on cognitive outcomes and academic performance in adolescents and young adults: A meta-analysis. *Journal of Sports Sciences*, 38(23), 2637–2660. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1794763>
14. Henriksson, M., Wall, A., Nyberg, J., Adiels, M., Lundin, K., Bergh, Y., Eggertsen, R., Danielsson, L., Kuhn, H. G., Westerlund, M., David Åberg, N., Waern, M., & Åberg, M. (2022). Effects of exercise on symptoms of anxiety in primary care patients: A randomized controlled trial. *Journal of Affective Disorders*, 297, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2021.10.006>
15. Hidalgo-Vicario, M. I., & González-Fierro, M. J. C. (2014). Adolescencia. Aspectos físicos, psicológicos y sociales. *Anales de Pediatría Continuada*, 12(1), 42–46. [https://doi.org/10.1016/S1696-2818\(14\)70167-2](https://doi.org/10.1016/S1696-2818(14)70167-2)
16. Hsiu Wu, M., Lee, C. P., Chieh Hsu, S., Chang, C. H. M., & Chen, C. Y. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training on the mental and physical health of people with chronic schizophrenia. *Neuropsychiatric Disease and Treatment*, 11, 1255–1263. <https://doi.org/10.2147/NDT.S81482>
17. Janssen, I., & Leblanc, A. G. (2015). Systematic Review of the Health Benefits of Physical Activity and Fitness in School-Aged Children and Youth. *School Nutrition and Activity*, 7(40) 209–246. <https://doi.org/10.1201/b18227-18>
18. Kandola, A., Vancampfort, D., Herring, M., Rebar, A., Stubbs, B., Hallgren, M., & Firth, J. (2018). Moving to Beat Anxiety: Epidemiology and Therapeutic Issues with Physical Activity for Anxiety. *Current Psychiatry Reports*, 20(8), 1-9. <http://dx.doi.org/10.1007/s11920-018-0923-x>
19. Knight, L. K., & Depue, B. E. (2019). New frontiers in anxiety research: The translational potential of the bed nucleus of the stria terminalis. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 1–7. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2019.00510>
20. Lunt, H., Draper, N., Marshall, H. C., Logan, F. J., Hamlin, M. J., Shearman, J. P., Cotter, J. D., Kimber, N. E., Blackwell, G., & Frampton, C. M. A. (2014). High intensity interval training in a real world setting: A randomized controlled feasibility study in overweight inactive adults, measuring change in maximal oxygen uptake. *PLoS ONE*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0083256>

21. Martland, R., Mondelli, V., Gaughran, F., & Stubbs, B. (2020). Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan. *Journal of Sports Sciences*, 38(4), 430–469. <https://doi.org/10.1080/02640414.2019.1706829>
22. McDowell, C. P., Dishman, R. K., Gordon, B. R., & Herring, M. P. (2019). Physical Activity and Anxiety: A Systematic Review and Meta-analysis of Prospective Cohort Studies. *American Journal of Preventive Medicine*, 57(4), 545–556. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2019.05.012>
23. Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Polenakovic, M., Bosevski, M., & Apostolopoulos, V. (2017). Exercise and mental health. *Maturitas*, 106, 48–56. <https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2017.09.003>
24. Patten, R. K., McIlvenna, L. C., Moreno-Asso, A., Hiam, D., Stepto, N. K., Rosenbaum, S., & Parker, A. G. (2023). Efficacy of high-intensity interval training for improving mental health and health-related quality of life in women with polycystic ovary syndrome. *Scientific Reports*, 13(1), 3025. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29503-1>
25. Plag, J., Schmidt-Hellinger, P., Klippstein, T., Mumm, J. L. M., Wolfarth, B., Petzold, M. B., and Ströhle, A. (2020). Working out the worries: A randomized controlled trial of high intensity interval training in generalized anxiety disorder. *Journal of Anxiety Disorders*, 76, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102311>
26. Remes, O., Brayne, C., van der Linde, R., & Lafortune, L. (2016). A systematic review of reviews on the prevalence of anxiety disorders in adult populations. *Brain and Behavior*, 6(7), 1-33. <https://doi.org/10.1002/brb3.497>
27. Ribeiro, J. A., Schuch, F. B., Vargas, K. F. M., Müller, P. T., & Boulosa, D. (2022). A Rapid Review of Randomized Trials Assessing the Effects of High-Intensity Interval Training on Depressive Symptoms in People with Mental Illness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 1-7. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710581>
28. Rodriguez-Ayllon, M., Cadenas-Sanchez, C., Esteban-Cornejo, I., Migueles, J. H., Mora-Gonzalez, J., Henriksson, P., Martín-Matillas, M., Mena-Molina, A., Molina-García, P., Estévez-López, F., Enriquez, G. M., Perales, J. C., Ruiz, J. R., Catena, A., & Ortega, F. B. (2018). Physical fitness and psychological health in overweight/obese children: A cross-sectional study from the ActiveBrains project. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(2), 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.09.019>

29. Román, F., Santibáñez, P., & Vinet, E. V. (2016). Uso de las Escalas de Depresión Ansiedad Estrés (DASS-21) como Instrumento de Tamizaje en Jóvenes con Problemas Clínicos. *Acta de Investigación Psicológica*, 6(1), 2325–2336. [https://doi.org/10.1016/s2007-4719\(16\)30053-9](https://doi.org/10.1016/s2007-4719(16)30053-9)
30. Singh, A. S., Saliassi, E., Van Den Berg, V., Uijtdewilligen, L., De Groot, R. H. M., Jolles, J., Andersen, L. B., Bailey, R., Chang, Y. K., Diamond, A., Ericsson, I., Etnier, J. L., Fedewa, A. L., Hillman, C. H., McMorris, T., Pesce, C., Pühse, U., Tomporowski, P. D., & Chinapaw, M. J. M. (2019). Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: A novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *British Journal of Sports Medicine*, 53(10), 640–647. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098136>
31. Takehara, K., Togoobaatar, G., Kikuchi, A., Lkhagvasuren, G., Lkhagvasuren, A., Aoki, A., Fukuie, T., Shagdar, B. E., Suwabe, K., Mikami, M., Mori, R., & Soya, H. (2021). Exercise intervention for academic achievement among children: A randomized controlled trial. *Pediatrics*, 148(5), 1-12. <https://doi.org/10.1542/peds.2021-052808>
32. Van der Zwaard, S., Hooft Graafland, F., van Middelkoop, C., & Lintmeijer, L. L. (2022). Validity and Reliability of Facial Rating of Perceived Exertion Scales for Training Load Monitoring. *Journal of Strength and Conditioning Research, Publish Ahead of Print*, 37(5), 317–324. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000004361>
33. Van Praag, H. (2008). Neurogenesis and exercise: Past and future directions. *NeuroMolecular Medicine*, 10(2), 128–140. <https://doi.org/10.1007/s12017-008-8028-z>
34. Weston, K. S., Wisløff, U., & Coombes, J. S. (2014). High-intensity interval training in patients with lifestyle-induced cardiometabolic disease: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 48(16), 1227–1234. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092576>
35. World Medical Association (AMM). (2013). Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. World Medical Association, Inc. <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>

AUTHOR CONTRIBUTIONS

All authors listed have made a substantial, direct and intellectual contribution to the work, and approved it for publication.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

FUNDING

Pablo Pastén Hernández, Becario Beca Postgrado Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

COPYRIGHT

© Copyright 2024: Publication Service of the University of Murcia, Murcia, Spain.