



Eficacia del entrenamiento funcional basado en circuitos sobre la aptitud física y depresión en estudiantes adolescentes: un ensayo controlado aleatorizado

Efficacy of circuit-based functional training on physical fitness and depression in adolescent students: a randomized controlled trial

Autores

Yeimer Andrés Sanclemente
Agualimpia¹
Tamara Rial Rebullido^{1,2}

¹Universidad Internacional
Iberoamericana (México)
²Monmouth University (Estados
Unidos)

Autora de correspondencia:
Tamara Rial Rebullido
trialfai@monmouth.edu

How to cite in APA

Sanclemente Agualimpia, Y. A., & Rial Rebullido, T. (2025). Eficacia del entrenamiento funcional basado en circuitos sobre la aptitud física y depresión en estudiantes adolescentes: un ensayo controlado aleatorizado. *Retos*, 67, 1021-1030. <https://doi.org/10.47197/retos.v67.113961>

Resumen

Introducción: Los programas de ejercicio físico escolares pueden ser aliados para combatir el aumento de inactividad física, obesidad y depresión en jóvenes colombianos.

Objetivo: Analizar la eficacia de un programa escolar de entrenamiento funcional (EF) en circuito sobre la aptitud física y depresión de estudiantes adolescentes de un colegio público de Medellín (Colombia).

Metodología: Estudio randomizado controlado aleatorio en una muestra de 40 estudiantes adolescentes (12 a 17 años) de Medellín, Colombia. Los participantes fueron asignados a el Grupo Experimental (GE) (n=20), que reemplazó la clase de educación física por un programa de EF en circuito realizado durante 12 semanas, dos veces por semana durante 60 minutos. El Grupo Control (GC) (n=20) continuó con clases de educación física habituales centradas en danza y coreografías. Se evaluó índice de masa corporal, la capacidad cardiorrespiratoria mediante el test de Cooper, la fuerza-resistencia muscular con pruebas de campo (flexiones de brazos, de tronco y sentadillas). Los síntomas de depresión se valoraron con el inventario de Beck.

Resultados: No se observaron cambios significativos en el consumo máximo de oxígeno, la resistencia muscular o los síntomas depresivos después de la intervención en el GE y el GC ($p > 0,05$). Tampoco se observaron diferencias entre grupos para todas las variables analizadas ($p > 0,05$). **Discusión:** Futuros estudios deberán considerar diferentes variables del EF o alternativas de salud en la escuela.

Conclusiones: 12 semanas de EF en circuito no resultan en mejoras significativas en diferentes parámetros de aptitud física y síntomas de depresión en comparación con clases regulares de educación física.

Palabras Clave

Entrenamiento funcional; fitness cardiorrespiratorio; síntomas de depresión, fuerza muscular; entrenamiento en circuito; educación secundaria.

Abstract

Introduction: School-based exercise programs seem feasible strategies to combat increasing levels of physical inactivity, obesity, and depression among Colombian youth.

Objective: To analyze the effectiveness of a circuit-based functional training (FT) program on the physical fitness and depression of adolescents from a public school in Medellín (Colombia).

Methodology: A randomized controlled study in a sample of 40 adolescent students (12 to 17 years) from Medellín, Colombia was proposed. Participants were assigned to the Experimental Group (EG) (n=20), which replaced the physical education class with a circuit-based FT program carried out for 12 weeks, twice a week for 60 minutes. The Control Group (CG) (n=20) continued with regular physical education classes focused on dance and choreographies. We assessed Body mass index, cardiorespiratory fitness with the Cooper test, and muscular endurance with field tests (push-ups, curl-ups, and squats). Depression symptoms were assessed using the Beck inventory.

Results: No significant changes were observed in maximum oxygen consumption, muscular endurance, or depressive symptoms after the intervention in the EG and CG ($p > 0.05$). No differences were observed between groups for all the variables analyzed ($p > 0.05$). **Discussion:** Future studies should consider different training variables or health alternatives at school.

Conclusions: 12 weeks of circuit-based FT did not elicit physical fitness and depression symptoms changes compared to regular physical education classes.

Keywords

Functional training; cardiorespiratory fitness; depressive symptoms, muscle strength; circuit training; high-school.

Introducción

Tanto la obesidad como la inactividad física son factores de riesgo para la salud cardiovascular y el desarrollo de enfermedades crónicas a lo largo de vida. La prevalencia de sobrepeso y obesidad en jóvenes menores de 18 años en Colombia se estima del 17.5%, según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2020). Datos actuales de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en jóvenes colombianos de 5 a 19 años resaltan que la prevalencia de obesidad ha aumentado del 1.6% en 1990 a 10.6% en 2022 (OMS, 2024). Se recomienda que los jóvenes de 5 a 17 años acumulen al menos 60 minutos diarios de actividad física de intensidad moderada a vigorosa (OMS, 2020). Esta actividad física debe ser del tipo aeróbico y asimismo incorporar un mínimo de tres días a la semana de actividades aeróbicas y de desarrollo muscular (OMS, 2020). Sin embargo, los últimos datos disponibles sobre actividad física en niños y adolescentes colombianos revelan que solamente 37% de jóvenes son físicamente activos al menos cuatro veces por semana (Leandro et al., 2022). De forma similar, el 62.6% de los estudiantes de secundaria en escuelas públicas colombianas son físicamente inactivos (Gómez et al., 2023) y un tercio de jóvenes colombianos tienen niveles bajos de condición física (Gualteros et al., 2015). Entre los factores asociados a la inactividad física en estudiantes de secundaria colombianos se encuentran el género, el sobrepeso u obesidad, el uso del ordenador o el estudio por más de 6 horas diarias (Gómez et al., 2023).

La adolescencia es una etapa de desarrollo crítico en el que se observa una disminución significativa de la práctica de actividad física en comparación con la etapa de primaria (Hernandez-Rovira et al., 2025). Durante la adolescencia también se observa un aumento en niveles de trastornos mentales como la ansiedad y la depresión (Zhang et al., 2023). La OMS estima que en la actualidad la depresión afecta al 1.4% de los adolescentes de 10 a 14 años y al 3.5% de los de 15 a 19 años. En este contexto, la irrupción de la pandemia COVID-19 durante los años 2019 a 2023, ha acentuado los niveles de depresión entre los jóvenes (Hawes et al., 2022; Jones et al., 2021; Zhu et al., 2025), así como la reducción en los niveles de actividad física, el incremento del sedentarismo y aumento de la obesidad juvenil (Medrano et al., 2020; Socías et al., 2020). Aunque está bien documentado que el ejercicio físico contribuye a la salud mental, aún se requieren de más investigaciones sobre el posible impacto del entrenamiento funcional en circuito en la juventud escolar. Algunos estudios han reportado beneficios en la reducción de síntomas de ansiedad y depresión en adolescentes que practican este tipo de entrenamiento (De Sousa Junior et al., 2021). Asimismo, el ejercicio físico ha demostrado ser eficaz en la reducción de ansiedad en adultos y estudiantes universitarios (Esteso De la Osa & León-Zarceño, 2022). Estos datos sugieren que el entrenamiento funcional en circuito, también podría ser una estrategia efectiva en edades más tempranas.

Entre las diversas propuestas para combatir la inactividad física y sobrepeso juvenil, se encuentran las intervenciones a base de ejercicio en la escuela. Los programas de ejercicio físico en el entorno escolar han demostrado eficacia en mejorar diversos parámetros de salud física (Wu et al., 2023) así como para la depresión (Recchia et al., 2023). Sin embargo, existe poca claridad en torno a las modalidades de ejercicio en la escuela más eficaces para mejorar el estado psicofisiológico durante la adolescencia. Una modalidad que ha incrementado su popularidad en las últimas décadas es el entrenamiento funcional en forma de circuito (Diehl & Grewe, 2019). El entrenamiento funcional en circuito es una metodología de entrenamiento que combina ejercicios multiarticulares que involucran varios grupos musculares con una estructura en circuito. Este tipo de entrenamiento ha demostrado efectos positivos en la mejora de diversos parámetros de salud física en adultos (Marcos-Pardo et al., 2019). Sin embargo, pocos estudios han examinado el efecto del entrenamiento funcional en circuito en población estudiantil (Wu et al., 2023; Gianniki et al., 2016).

Como estrategia de intervención para la mejora de la salud física y emocional, se planteó un programa de entrenamiento funcional. Este método resulta válido para el entorno escolar, ya que no requiere de equipamiento ni recursos adicionales de implementación. Hasta el momento, no se han encontrado investigaciones sobre programas de ejercicio escolar basados en entrenamiento funcional en circuito y su efecto en la aptitud física y los síntomas de depresión en adolescentes. Esta investigación tiene como objetivo analizar la posible eficacia de un programa de ejercicio físico basado en el entrenamiento funcional en circuito sobre la aptitud física y síntomas de depresión de adolescentes colombianos. Se plantea la hipótesis de que el entrenamiento funcional es más eficaz que las sesiones tradicionales de educación física en todas las variables de estudio.



Método

Diseño del estudio

Se planteó un estudio randomizado controlado aleatorio con mediciones antes y después del programa de intervención. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la universidad internacional iberoamericana (número CR-185) y se llevó a cabo de acuerdo con los estándares descritos por la declaración de Helsinki. Todos los tutores legales y estudiantes firmaron un documento de consentimiento antes del comienzo del estudio.

Participantes

Los participantes pertenecen a la Institución Educativa Finca La Mesa de la ciudad de Medellín (Colombia). De una muestra inicial de 280 adolescentes de secundaria entre 12 y 17 años, se incluyeron 40 participantes que fueron asignados de forma aleatoria a dos grupos. 20 participantes conformaron el Grupo Experimental (GE) que realizó entrenamiento funcional en lugar de la clase de educación física. El segundo grupo, de 20 estudiantes Grupo Control (GC) continuó con la clase de Educación Física de manera habitual en la cual se impartieron contenidos de danza y expresión corporal (bailes y coreografías). La tabla 1 muestra los descriptivos de los grupos por sexo.

Tabla 1. Descriptivos de la muestra por sexo

Variables	Grupo Experimental (n=20)		Grupo Control (n=20)	
	Hombres (n=11)	Mujeres (n = 9)	Hombres (n=14)	Mujeres (n = 6)
	Media (D.E)	Media (D.E.)	Media (D.E)	Media (D.E.)
Edad (años)	14.54 (0.82)	14.44 (0.88)	14.86 (1.23)	14.50 (0.55)
Peso (kg)	59.37 (11.09)	55.48 (8.41)	54.68 (8.01)	47.83 (2.45)
Estatura (m)	1.67 (0.07)	1.58 (0.06)	1.68 (0.07)	1.61 (0.03)
IMC	21.21 (3.56)	22.06 (2.84)	19.41 (2.04)	18.60 (1.31)

D.E. (Desviación estándar); IMC: índice de masa corporal

Procedimiento

Toda la muestra fue evaluada antes de la intervención experimental (pre-test) y después de las 12 semanas de entrenamiento (post-test). La batería de evaluaciones fue administrada siguiendo el siguiente orden: el Cuestionario de Beck, la valoración antropométrica y las pruebas de aptitud física de fuerza muscular y capacidad cardiorrespiratoria.

Evaluación antropométrica

Percentiles de índice de masa corporal (IMC) por edad se calcularon dividiendo la masa corporal total en kilogramos por la estatura en metros al cuadrado. La masa corporal (kg) se evaluó con una báscula electrónica (Omron Hbf-514c) y la estatura se midió con un tallímetro en el plano de Frankfort con el participante de pie (Seca referencia 206). Durante las mediciones antropométricas, los estudiantes vestían ropa ligera y estaban descalzos. Los Percentiles de IMC por edad se evaluaron siguiendo el formato descrito por el Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) para población infanto-juvenil (Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades, 2021).

Evaluación de aptitud física

Para evaluar la fuerza muscular abdominal se ha seleccionado la prueba específica de flexiones de tronco de la batería de condición física escolar Eurofit (Adam et al., 1993). Este test consiste en ejecutar la mayor cantidad de flexiones de tronco en un tiempo de 60 segundos con las manos colocadas a los lados de la cabeza, las rodillas dobladas en un ángulo de 90 grados y los pies asegurados. Una ejecución correcta de la flexión de tronco consistía en tocar las rodillas con los codos y devolver los hombros al suelo. La prueba de flexiones de tronco se emplea comúnmente para medir la resistencia de los músculos abdominales, especialmente el recto abdominal. La fuerza muscular del tren superior fue valorada con la prueba de flexiones de brazos. Esta prueba consiste en realizar el máximo número de flexiones de brazos durante 60 segundos. Los participantes comenzaron en la posición de flexión, con las manos y los dedos de los pies tocando el suelo y los brazos a la altura de los hombros o ligeramente más separados. Asegurándose de la alineación entre los hombros y los tobillos, los participantes luego bajaron hacia el suelo hasta formar un ángulo de 90° en los codos, con la parte superior de los brazos paralela al suelo. Se

colocó un bloque de espuma debajo del participante para garantizar que se alcanzara una profundidad de 90° antes de regresar a la posición inicial. La fuerza muscular del tren inferior se evaluó a través de la prueba de sentadilla con el peso corporal. Esta prueba requiere que el participante complete la mayor cantidad de sentadillas durante un minuto. Se proporcionó estímulo verbal de motivación a cada participante para todas las pruebas y en todos los momentos de evaluación. Se realizaron las pruebas una vez después de una introducción a la técnica y familiarización con el movimiento. Estas pruebas de campo han sido ampliamente utilizadas en estudios previos sobre condición física debido a su facilidad de aplicación en población estudiantil y por su validez y reproducibilidad en entornos escolares. Asimismo, han demostrado ser pruebas de campo confiables para evaluar la resistencia muscular del núcleo de estabilización del cuerpo, la fuerza de tronco superior e inferior en jóvenes escolares (Castro-Piñero et al., 2010; Arruda et al., 2021).

La capacidad cardiorrespiratoria se evaluó mediante la prueba de Cooper (Cooper, 1968). El test de Cooper es una prueba de campo que presenta una alta validez para evaluar la resistencia respiratoria y medir de forma indirecta el consumo máximo de oxígeno (VO₂max) comparado con otras pruebas de campo similares (Sánchez-Rojas, 2021). Los participantes completaron la máxima distancia posible en una pista al aire libre durante 12 minutos. Una vez determinada la distancia recorrida durante los 12 minutos se convierte en km para utilizar la ecuación estandarizada de Cooper que predice el VO₂max. La ecuación utilizada fue la siguiente:

$$\text{VO}_2\text{max (ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}) = (22.351 \times \text{distancia completada en km}) - 11.288$$

Evaluación de sintomatología depresiva

En cuanto a la variable de síntomas de depresión, se administró la adaptación validada al español del cuestionario de depresión de Beck que valora la severidad de los síntomas depresivos (Sánchez-Villena et al., 2022). Se utilizó la versión en español que cuenta con adecuada fiabilidad (Wiebe & Penley, 2005) y propiedades psicométricas evaluadas en población latinoamericana (Valdés et al., 2017; Sánchez-Villena et al., 2022). Asimismo, es una herramienta fácil de administrar y altamente sensibles para el cribado de síntomas de depresivos en entornos de investigación (Valdés et al., 2017; Sánchez-Villena et al., 2022). Este inventario consta de 21 preguntas sobre las dimensiones cognitivo-afectivo y la somática. Mediante una escala Likert se indica la severidad de los síntomas depresivos de menor puntuación (0 puntos) a mayor severidad (3 puntos) (Sánchez-Villena et al., 2022).

Programa de Intervención

Las sesiones de entrenamiento funcional fueron dirigidas y supervisadas por un profesor de educación física con experiencia de 9 años en el manejo de grupos escolares. Los participantes asistieron a sesiones de 60 minutos, dos veces por semana durante 12 semanas. Se completaron un total de 24 sesiones de intervención. Las sesiones se realizaron en un salón amplio, iluminado y ventilado dentro del recinto escolar. Las sesiones se estructuraron de la siguiente manera: 1) inicio de sesión con un calentamiento de 10 minutos que incluye movilidad articular y activación muscular general con ejercicio con el propio peso corporal; 2) la parte central de la sesión que consistió en el circuito de EF con una duración de 40 minutos; 3) Por último, en la parte final se realizó una vuelta a la calma con ejercicios de respiración y relajación de 10 minutos. Estas sesiones se regularon a través del control de asistencia y tiempo de permanencia por sesión. El protocolo de EF consistió en ocho estaciones realizadas en forma de circuito con ejercicios de autocarga. Todas las sesiones siguieron la misma estructura en donde las estaciones se dividieron en 4 ejercicios con un componente aeróbico y las otras sesiones con ejercicios con un carácter de fuerza-resistencia muscular. La tabla 2 muestra la progresión del entrenamiento a lo largo de las semanas.

Tabla 2. Progresión de las sesiones de entrenamiento funcional del grupo experimental

Semana	sesión	estaciones	Series; descanso entre series (seg)	Repeticiones/intervalo (seg) + descanso
1	1-2	8	2; 60"	8 /30" + 30"
2	3-4	8	2; 60"	10 /40" + 30"
3	5-6	8	2; 60"	12 /50" + 30"
4	7-8	8	2; 60"	14 /60" + 30"
5	9-10	8	3; 60"	8/40" + 30"



6	11-12	8	3; 60"	10/50" + 30"
7	13-14	8	3; 60"	12/60" + 30"
8	15-16	8	3; 60"	14/70" + 30"
9	17-18	8	4; 60"	8/50" + 30"
10	19-20	8	4; 60"	10/60" + 30"
11	21-22	8	4; 60"	12/70" + 30"
12	23-24	8	4; 60"	14/80" + 30"

Análisis de datos

Las características de la muestra y variables se describieron con estadística descriptiva con medidas de tendencia central como la media, la mediana, la desviación estándar, el valor mínimo y el valor máximo. Se analizó la normalidad de datos se mediante la prueba de Shapiro-Wilks. Se utilizó la prueba ANOVA de medidas repetidas para evaluar los resultados antes y después de la intervención. Por último, se utilizó la corrección de Bonferroni para hacer el ajuste del nivel de significancia. Se establecieron intervalos de confianza del 95% y niveles de significancia del $p < 0.05$.

Resultados

La tabla 3 muestra los datos descriptivos de la muestra y la homogeneidad de ambos grupos. Todos los participantes completaron la intervención. No se registraron eventos adversos.

Tabla 3. Descripción de muestra antes de la intervención

Variable	Grupo Experimental (n = 20)			Grupo Control (n = 20)		
	S.W.	Media (D.E)	Mínimo-Máximo	S.W.	Media D.E.	Mínimo Máximo
Edad_(años)	0.999	14.50 (0.83)	13-16	0.112	14.75 (1.07)	13-17
Peso (kg)	0.149	57.62 (9.93)	44-85	0.665	52.63 (7.48)	36-68
Estatura (m)	0.637	1.63 (0.08)	1.47-1.46	0.951	1.66 (0.07)	1.50-1.80

S.W. (Shapiro Wilk); D.E. (Desviación estándar)

La tabla 4 muestran los resultados del GE para todas las variables analizadas durante los dos momentos de evaluación. No se encontraron diferencias significativas entre los momentos evaluados. De la misma forma, la tabla 5 muestra los datos resultantes de las evaluaciones entre los dos momentos del GC. No se revelan cambios significativos para el GC.

Tabla 4. Información descriptiva del grupo experimental.

Variables	Grupo Experimental pre-test (n=20)				Grupo Experimental post-test (n=20)			
	S.W.	Media (D.E.)	Mínimo-Máximo	Mediana (R.I.)	S.W.	Media (D.E.)	Mínimo-Máximo	Mediana (R.I.)
Puntos Beck	0.731	13.90 (7.82)	1-28	13 (9 – 20)	0.145	12.50 (7.74)	3-30	11 (7 – 17)
Peso (kg)	0.149	57.62 (9.93)	44-85	57 (50 – 65)	0.315	57.15 (9.99)	42-85	57 (50 – 63)
Estatura (m)	0.637	1.63 (0.08)	1.47-176	1.63 (1.59 – 1.70)	0.637	1.63 (0.08)	1.47-176	1.63 (1.59 – 1.70)
IMC	0.861	21.59 (3.20)	16-29	21.0 (19.3 – 23.9)	0.434	21.59 (3.31)	17-30	20.7 (19.4 – 23.7)
Distancia (km)	0.036*	2.23 (0.40)	1.8-3.3	2.2 (1.9 – 2.5)	0.522	2.09 (0.32)	1.6-2.7	2.1 (1.8 – 2.3)
VO2max (ml/kg/min)	0.059	38.05 (8.84)	28-62	38 (31 – 43)	0.540	34.70 (7.18)	24-49	34 (28 – 40)
Flexiones de brazos	0.002*	30.95 (13.92)	15-74	26 (23 – 37)	0.056	26.85 (9.13)	15-50	25 (22 – 30)
Flexiones abdomen	0.097	32.35 (7.12)	23-45	30 (27 – 36)	0.103	33.45 (10.02)	20-62	33 (26 – 38)
Sentadillas	0.040*	52.45 (13.21)	30-72	59 (41 – 60)	0.996	53.60 (6.85)	40-67	54 (50 – 57)

S.W. (Shapiro Wilk) *La distribución de estas variables no es normal; D.E. (Desviación estándar); R.I. (Rango intercuartílico) * denota significancia $p > 0.05$

Tabla 5. Información descriptiva del grupo control.

Variables	Grupo Control pre-test (n=20)				Grupo Control post-test (n=20)			
	S.W.	Media (D.E.)	Mínimo-Maximo	Mediana (R.I.)	S.W.	Media (D.E.)	Mínimo-Máximo	Mediana (R.I.)
Puntuación General Beck	0.479	13.00 (6.94)	3-28	13 (8 – 18)	0.413	13.30 (7.53)	3-28	13 (7 – 20)
Edad_(años)	0.112	14.75 (1.07)	13-17	15 (14 – 15)	0.035*	14.90 (1.02)	14-17	15 (14 – 16)
Peso (kg)	0.665	52.63 (7.48)	36-38	53 (48 – 57)	0.384	52.70 (7.00)	37-70	52 (48 – 56)
Estatura (m)	0.951	1.66 (0.07)	1.50-180	1.65 (1.62 – 1.71)	0.951	1.66 (0.07)	1.50-180	1.65 (1.62 – 1.71)
IMC	0.145	19.17 (1.86)	16-25	18.9 (18.1 – 20.1)	0.093	19.15 (1.54)	16-24	19.1 (18.3 – 19.7)



Distancia recorrida (km)	0.087	2.25 (0.31)	1.5-2.6	2.3 (2.1 – 2.5)	0.501	2.14 (0.37)	1.6-3.0	2.1 (1.9 – 2.3)
VO2max (ml/kg/min)	0.071	38.45 (6.85)	22-44	40 (35 – 44)	0.481	36.00 (8.29)	24-55	34 (31 – 40)
Flexiones de brazos	0.676	29.30 (7.63)	15-42	30 (25 – 33)	0.173	32.55 (8.83)	9-45	33 (30 – 38)
Abdominales	0.577	34.50 (6.63)	19-45	35 (31 – 39)	0.846	35.10 (10.51)	17-56	33 (29 – 42)
Sentadillas	0.120	50.30 (7.08)	35-39	52 (46 – 56)	0.134	48.30 (12.66)	21-65	51 (38 – 60)

S.W. (Shapiro Wilk); *La distribución de estas variables no es normal; D.E. (Desviación estándar); R.I. (Rango intercuartílico)

La comparación de resultados entre ambos grupos para todas las variables analizadas se muestra en la tabla 6. De acuerdo a lo expuesto, las únicas diferencias estadísticamente significativas se obtuvieron con el IMC en la comparación entre grupos en los dos momentos de valoración. Frente a las otras variables, se tuvo unos registros que indicaban que, a pesar de la intervención con el plan de entrenamiento funcional, ambos grupos conservaron características similares.

Tabla 6. Comparación de grupo experimental y control para las medias.

Variables	Pre-test			Post-test		
	GE n = 20 Medias (D.E.)	GC n = 20 Medias (D.E.)	Valor p*	GE n = 20 Medias (D.E.)	GC n = 20 Medias (D.E.)	Valor p*
Puntuación general Beck	13.90 (7.82)	13.00 (6.94)	0.703	12.50 (7.74)	13.30 (7.53)	0.742
Edad (años)	14.50 (0.83)	14.75 (1.07)	0.414	15.10 (0.64)	14.90 (1.02)	0.463
Peso (kg)	57.62 (9.93)	52.63 (7.48)	0.080	57.15 (9.99)	52.70 (7.00)	0.111
Estatura (m)	1.63 (0.08)	1.66 (0.07)	0.309	1.63 (0.08)	1.66 (0.07)	0.309
IMC	21.59 (3.20)	19.17 (1.86)	0.006	21.59 (3.31)	19.15 (1.54)	0.005*
Distancia (km)	2.23 (0.40)	2.25 (0.31)	0.826	2.09 (0.32)	2.14 (0.37)	0.616
VO2max (ml/kg/min)	38.05 (8.84)	38.45 (6.85)	0.874	34.70 (7.18)	36.00 (8.29)	0.599
Flexiones de brazos	30.95 (13.92)	29.30 (7.63)	0.645	26.85 (9.13)	32.55 (8.83)	0.052
Abdominales	32.35 (7.12)	34.50 (6.63)	0.329	33.45 (10.02)	35.10 (10.51)	0.614
Sentadillas	52.45 (13.21)	50.30 (7.08)	0.525	53.60 (6.85)	48.30 (12.66)	0.108

*Valor p de para muestras independientes

Discusión

El objetivo de este estudio fue analizar si un programa de entrenamiento funcional en circuito podría influir en algunas variables de aptitud física y síntomas depresivos en jóvenes adolescentes colombianos. Los resultados encontrados fueron contrarios a la hipótesis planteada inicialmente al no encontrarse cambios significativos tras la intervención experimental entre ambos momentos de intervención, así como diferencias entre ambos grupos.

La condición cardiorrespiratoria de nuestra muestra fue de 38.5 ml/kg/min de VO2max. Valores en rangos similares fueron encontrado en estudios previos de poblaciones similares (Gualteros et al., 2015; Ruiz-Castellanos et al., 2021). Gualteros et al., (2015) describen valores de VO2max de 40.6 % en jóvenes estudiantes de Bogotá y Ruiz-Castellanos et al., (2021) en escolares de Medellín de 42.08 %. Nuestra población muestra una condición cardiorrespiratoria de nivel aún más bajo. Una menor capacidad cardiorrespiratoria se ha asociado a mayor IMC en estas poblaciones (Gualteros et al., 2015), y en general se relaciona con riesgo de problemas de salud cardiovascular durante la edad adulta. Al contrario que nuestro estudio, Giannaki et al. (2016) en un grupo de adolescentes varones, reemplazo las clases de educación física por entrenamiento en circuito realizados dos veces por semana durante ocho semanas. Sus resultados mostraron reducciones significativas en la aptitud cardiorrespiratoria en el grupo de intervención mientras que el grupo de control experimentó aumentos en el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa corporal (Giannaki et al., 2016).

De Sousa et al., (2021) aplicaron un programa de entrenamiento funcional progresivo similar a nuestro estudio en adolescentes (15 a 17 años de edad). En dicho estudio, tras seis semanas de entrenamiento funcional realizado dos días por semana durante la clase de educación física no se encontraron mejoras significativas en los niveles de depresión y ansiedad (De Sousa et al., 2021) así como en la condición cardiorrespiratoria de las niñas (De Sousa et al., 2021). En nuestro estudio, aplicamos una intervención de doce semanas en lugar de seis y contamos con un diseño controlado en comparación con el diseño de único grupo de Sousa et al., (2021) observando que la condición cardiorrespiratoria para ambos sexos no varió. Las intervenciones de actividad física en las escuelas pueden mejorar el consumo máximo de



oxígeno, aunque la certeza de la evidencia es baja (Neil-Sztramko et al., 2021). Datos recientes de metaanálisis en red que comparan la eficacia de distintas modalidades de ejercicio escolar para la mejorar la aptitud física, determinan que el entrenamiento en intervalos de alta intensidad (HIIT) es la intervención más efectiva para elevar el VO₂máx y reducir el IMC (Wu et al., 2023). Sin embargo, una revisión Cochrane sobre intervenciones de ejercicio físico escolar, independiente de la modalidad, pueden no incidir en cambios de IMC (Neil-Sztramko et al., 2021). La elección del tipo de modalidad basada en un circuito de entrenamiento funcional pudo haber determinado los resultados encontrados en VO₂máx en donde el estímulo cardiorrespiratorio no fue de suficiente intensidad cardiorrespiratoria. El entrenamiento HIIT consiste en alternar periodos de intensidad vigorosa con periodos de descanso. A pesar de que nuestro programa alternaba de forma similar, periodos de descanso con periodos de esfuerzo, la falta de control de la intensidad pudo determinar que el alumnado entrenase por debajo de sus umbrales de esfuerzo moderado-vigoroso.

Nuestro programa de entrenamiento funcional no fue suficiente para promover cambios significativos en los valores de fuerza resistencia tanto de miembros superiores, inferiores y de tronco. Estos datos son contrarios a los encontrados por estudios previos. Liao et al., (2022) aplicaron un programa de entrenamiento de fuerza funcional, tres veces por semana durante 45 minutos por 12 semanas durante las clases de educación física en adolescentes (media 14 años de edad). Comparado con el grupo control de educación física tradicional, la prueba de abdominales mejoro un 70%. Mientras que programa consistió en una combinación de ejercicios de estabilidad del centro del cuerpo con ejercicios de fuerza y flexibilidad (Liao et al., 2022), en el nuestro se priorizaron ejercicios con el propio peso corporal. La selección de ejercicios y la frecuencia de clases semanales pudieron contribuir en la falta mejoras en la prueba de abdominales.

La diversidad de ejercicios, variables en el diseño de entrenamiento incluso dentro de una modalidad física dificulta la comparación y discusión de resultados. Una revisión sistemática de Cox et al., (2020) señala que los programas de ejercicio físico escolares que incorporan ejercicios de fuerza tienen efectos moderados bajos en variables de fuerza. De forma similar, una revisión en red actual resalta que programas orientados a la fuerza realizados en entornos escolares tienen un bajo impacto en la aptitud muscular (Wu et al., 2023). Nuestra batería de ejercicios consistió principalmente de ejercicios con el propio peso corporal progresados de igual forma para todo el grupo y sin necesidad de material auxiliar como mancuernas o barras. A pesar de que esta programación es fácil de implementar en entornos escolares con grupo numerosos, carece de individualización de variables del entrenamiento de fuerza esenciales para el desarrollo neuromuscular en esta etapa como son la carga, el volumen y la frecuencia.

Klemmer et al., (2023) indican que intervenciones deportivas y de ejercicio grupales supervisadas por adultos han mostrado beneficiosas en casos de depresión leve a moderada en adolescentes. Sin embargo, esta revisión no evaluó posibles diferencias según los modos de entrenamiento (Klemmer et al., 2023). Datos comparativos meta analíticos destacan que el ejercicio de carácter aeróbico es la modalidad más eficaz en reducción síntomas de depresión en estudiantes adolescentes (Li et al., 2023; Wang et al., 2022). Estos hallazgos ponen de manifiesto que un programa con un componente más aeróbico podría haber mostrado resultados diferentes a los encontrados con nuestra intervención. Asimismo, estos datos ponen de manifiesto que la frecuencia y duración del ejercicio pueden ser efectos mediadores en la eficacia sobre la depresión. Intervenciones más cortas realizadas al menos veces por semana de intensidad moderada son idóneas en la adquisición de resultados óptimos en esta etapa (Li et al., 2023; Wang et al., 2022). Cabe destacar, que la baja prevalencia y severidad de síntomas en nuestra muestra es también un factor que pudo mediar en los resultados obtenidos. La puntuación inicial de severidad de síntomas depresivos fue de 13 puntos, que indican que los participantes no tienen síntomas de depresión.

Una elevada aptitud física tiene un papel mediador y preventivo en el desarrollo de trastornos mentales como la depresión en adolescentes (Chiang et al., 2024). Una mayor frecuencia de entrenamiento de fuerza (más de 3 veces por semana) se ha relacionado con menor incidencia de depresión (Wang et al., 2024). Niveles musculares altos se relacionan con menores niveles de depresión en adolescentes latinoamericanos (Barahona-Fuentes et al., 2023). Estos datos ponen de manifiesto la relación inversa entre niveles altos aptitud física con un estado de salud mental óptimo. Sin embargo, nuestros alumnos a pesar de mostrar niveles de aptitud cardiorrespiratoria bajos no mostró una severidad alta de síntomas depresivos.



Se deben destacar varias limitaciones de este estudio. En primer lugar, la falta de ciego de los participantes, el personal y los evaluadores que aumentan el riesgo de sesgo. No se valoró el nivel madurativo de los estudiantes. Diferencias en maduración sexual y musculoesquelética puede influir en las variables antropométricas y de aptitud físicas analizadas. Las pruebas de aptitud muscular, a pesar de ser ampliamente utilizadas en el ámbito escolar, no son pruebas con un carácter de validez para evaluar la capacidad respiratoria como un análisis de gas. Por todo ello, los datos se deben interpretar con cautela y próximas intervenciones deberían incluir análisis madurativo y nutricional para contrastar si posibles resultados son obtenidos por cambios nutricionales o por cambios madurativos en la muestra.

Futuras intervenciones de entrenamiento funcional podrían incluir elementos de entrenamiento de la fuerza con carácter lúdico y de interacción grupal de cara a incrementar el efecto del ejercicio en la salud mental. Se sugiere ajustar las intervenciones a las características individuales de los estudiantes y ampliando la duración del programa a más de 12 semanas y con mayor diversidad de ejercicios e intensidad del entrenamiento para observar si se producen cambios en condición física y mental de los estudiantes.

Conclusiones

Un programa de entrenamiento funcional en circuito sobre la aptitud física y los síntomas depresivos en adolescentes colombianos no fue suficiente para mostrar cambios notables tras 12 semanas en la condición cardiorrespiratoria, fuerza resistencia, IMC y síntomas depresivos. Tanto un programa de educación física tradicional como entrenamiento en circuito no fueron suficiente estímulo para promover cambios en aptitud física y síntomas de depresión en la muestra analizada. Futuros estudios comparando diferentes intensidades, variables e individualización de esta modalidad de entrenamiento son necesarios. Los hallazgos de este estudio pueden contribuir a aumentar el conocimiento sobre optimizar programas de entrenamiento para adolescentes en el ámbito escolar y resaltar la importancia de encontrar medidas efectivas para mejorar la baja condición cardiorrespiratoria y de la juventud colombiana.

Referencias

- Adam, C., Klissouras, V., Ravazzolo, M., Renson, R., Tuxworth, W., Kemper, H.C., Mechelen, W.V., Hlobil, H., Beunen, G.P., & Levarlet-Joye, H. (1993). EUROFIT - European test of physical fitness (2nd ed). Council of Europe, Committee for the Development of Sport.
- Arruda, G. A., Coledam, D. H. C., Cantieri, F. P., & Oliveira, A. R. (2021). Agreement between Physical Best and Fitnessgram Criterion-referenced Standards for Muscular Strength and Endurance. *Revista Paulista de Pediatria*, 39, e2020018. <https://doi.org/10.1590/1984-0462/2021/39/2020018>
- Castro-Piñero, J., Artero, E. G., España-Romero, V., Ortega, F. B., Sjöström, M., Suni, J., & Ruiz, J. R. (2010). Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 44(13), 934–943. <https://doi.org/10.1136/bjsm.2009.058321>
- Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades. (2021). Acerca del índice de masa corporal para niños y adolescentes. <https://www.cdc.gov/Spanish/acercaCDC/index.html>
- Chiang, H. L., Chuang, Y. F., Chen, Y. A., Hsu, C. T., Ho, C. C., Hsu, H. T., Sheu, Y. H., Gau, S. S., & Liang, L. L. (2024). Physical Fitness and Risk of Mental Disorders in Children and Adolescents. *JAMA Pediatrics*, 178(6), 595–607. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2024.0806>
- Cooper K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA*, 203(3), 201–204
- Cox, A., Fairclough, S. J., Kosteli, M. C., & Noonan, R. J. (2020). Efficacy of School-Based Interventions for Improving Muscular Fitness Outcomes in Adolescent Boys: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 50(3), 543–560. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01215-5>
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) 2020. Encuesta Longitudinal de Colombia (ELCO) <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/elco/boletin-tec-elco-2019.pdf>
- Diehl, M., & Grewe, F. (2019). *Fit. Strong. Lean. Build Your Best Circuit Training Plan* (Primera ed.). Meyer & Meyer Sport.



- de Sousa Junior, I., Nunes, R.S.M., de Luca Corrêa, H. et al. (2021) Functional training program: the impact on depression, anxiety and sleep quality in adolescents. *Sport Sciences for Health* 17, 233–242. <https://doi.org/10.1007/s11332-020-00679-7>
- Esteso De la Osa, Ángel, & León-Zarceño, E. (2022). Ejercicio físico en trastornos de ansiedad: una revisión. *Cuerpo, Cultura Y Movimiento*, 12(1). <https://doi.org/10.15332/2422474X.7067>
- Giannaki, C. D., Aphas, G., Tsouloupas, C. N., Ioannou, Y., & Hadjicharalambous, M. (2016). An eight-week school-based intervention with circuit training improves physical fitness and reduces body fat in male adolescents. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 56(7-8), 894–900.
- Gómez-Oliver, L. F., Rodríguez-Villamizar, L. A., & Ruiz-Casado, L. (2023). Factores asociados a la inactividad física en adolescentes colombianos: un estudio transversal. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*, 27(3), e1260. <https://doi.org/10.14306/renhyd.27.3.1260>
- Gualteros, J. A., Torres, J. A., Umbarila-Espinosa, L. M., Rodríguez-Valero, F. J., & Ramírez-Vélez, R. (2015). A lower cardiorespiratory fitness is associated with an unhealthy status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. *Endocrinología y Nutrición: Organó de la Sociedad Española de Endocrinología y Nutrición*, 62(9), 437–446. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2015.05.011>
- Hawes, M. T., Szenczy, A. K., Klein, D. N., Hajcak, G., & Nelson, B. D. (2022). Increases in depression and anxiety symptoms in adolescents and young adults during the COVID-19 pandemic. *Psychological Medicine*, 52(14), 3222–3230. <https://doi.org/10.1017/S0033291720005358>
- Hernández Rovira, E., Rordíquez, D., Rial Rebullido, T., & Cañabate Ortiz, D. (2025). Niveles de actividad física a lo largo de la vida de estudiantes universitarios en Cataluña. *Retos*, 63, 791–802. <https://doi.org/10.47197/retos.v63.111303>
- Jones, E. A. K., Mitra, A. K., & Bhuiyan, A. R. (2021). Impact of COVID-19 on Mental Health in Adolescents: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(5), 2470. <https://doi.org/10.3390/ijerph18052470>
- Klemmer, B., Kinnafick, F. E., Spray, C., & Chater, A. M. (2023). The effectiveness of structured sport and exercise interventions in enhancing the mental health of adolescents with mild to moderate mental health problems: A systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 1-24. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2023.2266823>
- Li, J., Zhou, X., Huang, Z., & Shao, T. (2023). Effect of exercise intervention on depression in children and adolescents: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of Affective Disorders*, S0165-0327 (23)01209-0. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.10.044>
- Liao, T., Duhig, S. J., Du, G., Luo, B., & Wang, Y. T. (2022). The Effect of a Functional Strength Training Intervention on Movement Quality and Physical Fitness in Adolescents. *Perceptual and Motor Skills*, 129(1), 176–194. <https://doi.org/10.1177/0031512521105686>
- Leandro, D., Lucumí, P. C., Ramírez, N., Ruiz, G., Tovar, G., & Sarmiento, O. L. (2022). Colombian children and adolescents have a low prevalence of active behaviors with a high prevalence of sedentary behaviors. *Active Healthy Kids Global Alliance*. https://www.activehealthykids.org/wp-content/uploads/2022/10/Colombia-poster-ISPAH-2022_updated-26.10.22.22.pdf
- Neil-Sztramko, S. E., Caldwell, H., & Dobbins, M. (2021). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, 9(9), CD007651. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007651.pub3>
- Marcos-Pardo, P.J., Orquin-Castrillón, F.J., Gea-García, G.M. et al. (2019). Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. *Scientific Reports* 9, 7830. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-44329-6>
- Chulvi-Medrano I, Villa-González E, Rial Rebullido T, Faigenbaum AD. (2022). The impact of COVID-19 quarantine on youth: from physical inactivity to pediatric depreobesity. *Journal of Movement Health* 18(1). <https://jmh.cl/index.php/jmh/article/view/100>
- Recchia, F., Bernal, J. D. K., Fong, D. Y., Wong, S. H. S., Chung, P. K., Chan, D. K. C., Capio, C. M., Yu, C. C. W., Wong, S. W. S., Sit, C. H. P., Chen, Y. J., Thompson, W. R., & Siu, P. M. (2023). Physical Activity Interventions to Alleviate Depressive Symptoms in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, 177(2), 132–140.

- Ruiz Castellanos, E. J., Sánchez Rojas, I. A., Rincon Herrera, A. D., Sánchez Hernández, N. D., Mendoza Romero, D., & Lozano Rueda, S. (2021). Niveles de actividad física en adolescentes de Colombia. *Revista Iberoamericana De Ciencias De La Actividad Física Y El Deporte*, 10(3), 78–98. <https://doi.org/10.24310/riccafd.2021.v10i3.1253>
- Sánchez Rojas, I. A. (2021). Análisis correlacional de la validez y confiabilidad del Test de Cooper frente a las pruebas de campo convencionales, para el establecimiento de la resistencia cardiovascular. *Impetus*, 11(2), 9-16. <https://doi.org/10.22579/20114680.430>
- Sánchez-Villena, A. R., Farfán Cedrón, E., Fuente-Figuerola, V. d. L., & Chávez-Ravines, D. (2022). Estructura factorial y datos normativos del Inventario de Depresión de Beck (BDI-II) en población general peruana. *Acta Colombiana de Psicología*, 25(2), 158–170. <https://doi.org/10.14718/ACP.2022.25.2.10>
- Valdés, C., Morales-Reyes, I., Pérez, J. C., Medellín, A., Rojas, G., & Krause, M. (2017). Propiedades psicométricas del inventario de depresión de Beck IA para la población chilena. *Revista Medica de Chile*, 145(8), 1005–1012. <https://doi.org/10.4067/s0034-98872017000801005>
- Wiebe, J. S., & Penley, J. A. (2005). A psychometric comparison of the Beck Depression Inventory-II in English and Spanish. *Psychological Assessment*, 17(4), 481–485. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.17.4.481>
- World Health Organization. (2024). Prevalence of obesity among children and adolescents aged 5 to 19 years. WHO Data. <https://data.who.int/indicators/i/C6262EC/EF93DDB>
- World Health Organization. (2020). WHO guidelines on physical activity and sedentary behavior. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
- Wang, H., Du, H., Guan, Y., Zhong, J., Li, N., Pan, J., & Yu, M. (2024). Association Between Frequency of Muscle-Strengthening Exercise and Depression Symptoms Among Middle and High School Students: Cross-Sectional Survey Study. *JMIR Public Health and Surveillance*, 10, e50996. <https://doi.org/10.2196/50996>
- Wang, X., Cai, Z. D., Jiang, W. T., Fang, Y. Y., Sun, W. X., & Wang, X. (2022). Systematic review and meta-analysis of the effects of exercise on depression in adolescents. *Child and Adolescent Psychiatry and Mental Health*, 16(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s13034-022-00453-2>
- Wu, J., Yang, Y., Yu, H., Li, L., Chen, Y., & Sun, Y. (2023). Comparative effectiveness of school-based exercise interventions on physical fitness in children and adolescents: a systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 11, 1194779. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1194779>
- Zhang, J., Liu, D., Ding, L., & Du, G. (2023). Prevalence of depression in junior and senior adolescents. *Frontiers in Psychiatry*, 14, 1182024. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2023.1182024>
- Zhu, F., Yang, Y., Yin, T., Pan, M., Xu, J., Chen, R., Zheng, W., & Gu, F. (2025). The Burden of adolescent depression and the impact of COVID-19 across 204 countries and regions from 1990 to 2021: results from the 2021 global burden of disease study. *Scientific Reports*, 15(1), 5658. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-84843-w>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Yeimer Andrés Sanclemente Agualimpia
Tamara Rial Rebullido

yasanclementea@unal.edu.co
trialfai@monmouth.edu

Autor
Autora/traductora

