

Efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad sobre el consumo máximo de oxígeno estimado en adultos sedentarios: estudio cuasi-experimental longitudinal

Effects of high-intensity interval training on estimated maximum oxygen consumption in sedentary adults: longitudinal quasi-experimental study

Efeitos do treinamento intervalado de alta intensidade no consumo máximo de oxigênio estimado em adultos sedentários: estudo quase-experimental longitudinal

Osorio-Logroño, Valeria¹ & Caiza-Lema, Javier²

Osorio-Logroño, V., & Caiza-Lema, J. (2026). Efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad sobre el consumo máximo de oxígeno estimado en adultos sedentarios: estudio cuasi-experimental longitudinal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(2), 31-43. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.2.3>

RESUMEN

La escasa disponibilidad para la práctica de ejercicio orilla a tener un comportamiento sedentario, sumado a los malos hábitos alimenticios nos enfrentamos a un cuadro de obesidad que está ligada a la presencia de enfermedades crónicas no transmisibles para lo cual se ha ideado programas basados en diferentes modelos de entrenamiento como el ejercicio interválico de alta intensidad (HIIT). El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto de un programa HIIT sobre el consumo máximo de oxígeno (VO_2max) estimado en adultos sedentarios. El estudio fue de diseño cuasi-experimental longitudinal, en el cual participaron 30 adultos (hombres 21; mujeres 9) con una edad de 34,17 años. Se estimó el VO_2max ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) con el Queen's College Step Test además, se empleó el Cuestionario de Preparación para la Actividad Física (PAR-Q & YOU) previo al inicio del programa. Los participantes realizaron HIIT dos veces por semana, durante 16 semanas en diferentes intervalos de tiempos. Los resultados mostraron cambios para hombres pre 35,25 ($\pm 2,72$); post 38,37 ($\pm 2,89$) $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($p < 0,001$) y mujeres pre 28,31 ($\pm 1,85$); post 30,01 ($\pm 1,11$) $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($p = 0,002$) con d de Cohen de -3,24 para hombres y -1,51 para mujeres. Se concluye que un programa HIIT de 16 semanas pudiese ser una opción para mejorar la aptitud cardiopulmonar mediante la estimación del VO_2max , sin embargo, estos resultados no pueden ser tomados como una relación de causalidad.

¹ Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias de la Salud, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0002-5322-5161>, vosoriologrono@gmail.com.

² Universidad Técnica de Ambato, Facultad Ciencias de la Salud, Ecuador. <https://orcid.org/0000-0003-2393-3885>, sj.caiza@uta.edu.ec.



Palabras clave: Prueba de Esfuerzo Cardiopulmonar; Entrenamiento de Intervalos de Alta Intensidad; Consumo de Oxígeno; Prueba del Escalón; Adultos.

ABSTRACT

Limited opportunities for exercise lead to sedentary behavior, and when combined with poor eating habits, this results in obesity, which is linked to chronic non-communicable diseases. To address this, programs based on different training models, such as high-intensity interval training (HIIT), have been developed. The objective of this research was to determine the effect of a HIIT program on the estimated maximum oxygen consumption (VO_2max) in sedentary adults. The study was a longitudinal quasi-experimental design, in which 30 adults participated (21 men; 9 women) with a mean age of 34.17 years. VO_2max ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) was estimated using the Queen's College Step Test. Additionally, the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q & YOU) was administered prior to the program. Participants performed HIIT twice a week for 16 weeks at different time intervals. The results showed changes for men: pre-intervention 35.25 (± 2.72); post-intervention 38.37 (± 2.89) $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($p < 0.001$) and for women: pre-intervention 28.31 (± 1.85); post-intervention 30.01 (± 1.11) $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($p = 0.002$), with a *Cohen's d* of -3.24 for men and -1.51 for women. It is concluded that a 16-week HIIT program This could be an option for improving cardiopulmonary fitness by estimating VO_2max ; however, these results cannot be considered to establish a causal relationship.

Key words: Cardiopulmonary Exercise Test; High-Intensity Interval Training; Oxygen Consumption; Step Test; Adults.

RESUMO

A limitação de oportunidades para a prática de exercícios físicos leva ao comportamento sedentário e, quando combinada com maus hábitos alimentares, resulta em obesidade, que está associada a doenças crônicas não transmissíveis. Para solucionar esse problema, foram desenvolvidos programas baseados em diferentes modelos de treinamento, como o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT). O objetivo desta pesquisa foi determinar o efeito de um programa de HIIT sobre o consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$) estimado em adultos sedentários. O estudo teve um delineamento longitudinal quase-experimental, no qual participaram 30 adultos (21 homens; 9 mulheres) com idade média de 34,17 anos. O $\text{VO}_2\text{máx}$ ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) foi estimado utilizando o Teste de Degrau do Queen's College. Adicionalmente, o Questionário de Prontoidão para Atividade Física (PAR-Q & YOU) foi aplicado antes do programa. Os participantes realizaram HIIT duas vezes por semana durante 16 semanas em diferentes intervalos de tempo. Os resultados mostraram alterações para os homens: pré-intervenção 35,25 ($\pm 2,72$); O consumo de oxigênio ($\text{VO}_2\text{máx}$) pós-intervenção foi de 38,37 ($\pm 2,89$) $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ($p < 0,001$) para homens e 28,31 ($\pm 1,85$) (pré-intervenção) de 30,01 ($\pm 1,11$) ($p = 0,002$) (pós-intervenção), com um *d* de *Cohen* de -3,24 para homens e -1,51 para mulheres. Conclui-se que um programa de HIIT de 16 semanas pode ser uma opção para melhorar o condicionamento cardiorrespiratório, estimando-se o $\text{VO}_2\text{máx}$; no entanto, esses resultados não permitem estabelecer uma relação causal.

Palavras chave: Teste de Exercício Cardiorrespiratório; Treinamento Intervalado de Alta Intensidade; Consumo de Oxigênio; Teste de Degrau; Adultos.

INTRODUCCIÓN

El sedentarismo definido desde una perspectiva bioenergética y biológica como todo comportamiento que conlleve un gasto ≤ 1.5 equivalentes metabólicos (METs) representa un factor predisponente para la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles como la hipertensión, diabetes y obesidad (Tremblay et al., 2017). A nivel mundial la obesidad en población adulta tiene una prevalencia del 30% proyectada a 2030 que aumente hasta un 33% (Finkelstein et al., 2012), en América latina del 62,5% (Ríos-Reyna et al., 2022) y en Ecuador se estima un 35,4% (Instituto Nacional de Estadística y Censos-Ecuador, 2018) estos valores alarmantes siguen despuntando en manera especial sobre países en desarrollo debido a la falta de estrategias que impulsen cambios sobre el estilo de vida y actitud sedentaria (Palacios et al., 2021).

Dentro de los indicadores de capacidad cardiopulmonar se precisa la obtención del consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_2\text{máx}$) valor obtenido tras una prueba de esfuerzo máximo, variable fisiológica por excelencia que puede ser expresado en valor absoluto (L/min) y relativo ($\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$) que representa la tasa de captación y utilización de O_2 (Bassett & Howley, 2000; Dos Anjos et al., 2024). No obstante, el costo operativo económico y humano hacen limitada su aplicabilidad de forma rutinaria motivo que ha hecho que se creen alternativas como pruebas submaximales entre las que destaca el Queen's College Step Test de alta consideración entre todas las pruebas por ser de fácil aplicación y necesidad de poco material e insumos (Heydari et al., 2017; Li et al., 2022).

Se describe al ejercicio como una estrategia de intervención, donde el ejercicio de resistencia tiende a mejorar la capacidad aeróbica, perfil lipídico mejora la resistencia a la insulina y favorece la reducción de grasa visceral y ácidos grasos libres (Dinas et al., 2014) por otro lado, el ejercicio de fuerza puede mejorar el metabolismo muscular, reduce el estrés oxidativo y puede aumentar la masa magra (Strasser & Schobersberger, 2011). Particularmente en el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) confluyen ambos beneficios (Li & Dong, 2025). El HIIT definido como la realización de esfuerzo intermitente que logra alcanzar el 90% de la frecuencia cardíaca máxima (FC_{max}) y el $\text{VO}_2\text{máx}$ integrando lapsos de descanso cortos (Laursen et al., 2005; Gibala et al., 2006).

En el panorama local ecuatoriano no se reporta estudios referenciales sobre los modelos de entrenamiento a sabiendas de los bajos niveles de actividad física registrados en Latinoamérica 28,2 (16,4–46,1) y 28.8 (16,5–47,1) minutos al día en actividades de moderada y vigorosa intensidad respectivamente (Ferrero et al., 2022). El reto para los profesionales dedicados a la prescripción de ejercicio está en hallar modelos y métodos seguros como efectivos para una población sedentaria que presenta valores deficientes de capacidad aeróbica los mismos que a futuro podrían desarrollar alteraciones cardiometabólicas. Por lo tanto, resulta imperiosa la necesidad de generar sustento científico que oriente el accionar oportuno sobre este grupo poblacional, por lo que, el objetivo de esta investigación fue determinar los efectos de un programa HIIT sobre el consumo máximo de oxígeno en población sedentaria.

MÉTODOS

Diseño

El presente trabajo corresponde a un diseño cuasi-experimental longitudinal pre- post intervención sin la presencia de un grupo control que se desarrolló en el área administrativa dentro del departamento del Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Latacunga provincia de Cotopaxi, Ecuador que tuvo una duración de aproximadamente 6 meses. El cálculo del tamaño muestral fue hallado siguiendo las recomendaciones de Lwanga et al., (1991) estandarizado para poblaciones finitas con un nivel de confianza del 96% ($Z=1,96$), un error del 5%, una proporción del 50% en base a una población conocida de 76 personas dando como resultado un estimado de 63 participantes sin embargo, la muestra final fue de 30 adultos alcanzada tras los criterios de inclusión como: edades entre los 20 a 60 años, un índice de masa corporal (IMC) de 25 kg/m² a 29,9 kg/m², baja actividad física (menor a 150 minutos de ejercicio a la semana) y disponibilidad real de la población. En cuanto a los criterios de exclusión fueron apartados aquellas personas con alguna contraindicación absoluta para la práctica de ejercicio como patologías cardiovasculares, respiratorias, musculoesqueléticas o neurológicas.

Instrumentos

Las herramientas empleadas fueron las recomendadas por el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) para la valoración y prescripción del ejercicio como el Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q & YOU), un cuestionario diseñado para identificar posibles problemas de salud en personas que desean iniciar actividad física (Thomas et al., 1992). De manera complementaria, se aplicó el Cuestionario discriminatorio de la AHA/ACSM para previa participación en programas de actividad física, el cual tiene validez internacional y permite detectar factores de riesgo que requieren evaluación médica antes de comenzar un programa de ejercicio (American College of Sports Medicine, 2014)

Consideraciones éticas

En primera instancia se realizó un reclutamiento masivo donde se efectuó una socialización de la investigación a todos los posibles participantes siendo el primer filtro dentro estudio. Las personas enroladas en el estudio tuvieron total autonomía de decidir su participación, continuidad o salida de este en cualquier momento. El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética para Investigación en Seres Humanos (CBISH-FCS-UTA) bajo el código de aprobación: COD. 228-CEISH-UTA-2023 (07 de febrero del 2024) apegándose a los principios éticos de la declaración de Helsinki.

Procedimiento

La capacidad aeróbica, se estimó con la aplicación del Queen's College Step Test, un protocolo con alta fiabilidad de 0,92 para la estimación del VO₂máx en personas sedentarias. Previo a la evaluación, y en día diferente a la evaluación se instruyó a los participantes sobre la ejecución del test para evitar sesgos en la medición. La prueba tuvo una duración de 3 minutos, con un ritmo controlado de 88 o 96 beats por minuto para mujeres y hombres respectivamente con un banco de 41,3 cm de altura. Al finalizar, se le pidió a la persona permanecer de pie durante 5 segundos y, para obtener frecuencia cardíaca durante 15 segundos. Finalmente, se aplicó ecuación para estimar el VO₂máx (ml·kg⁻¹·min⁻¹)

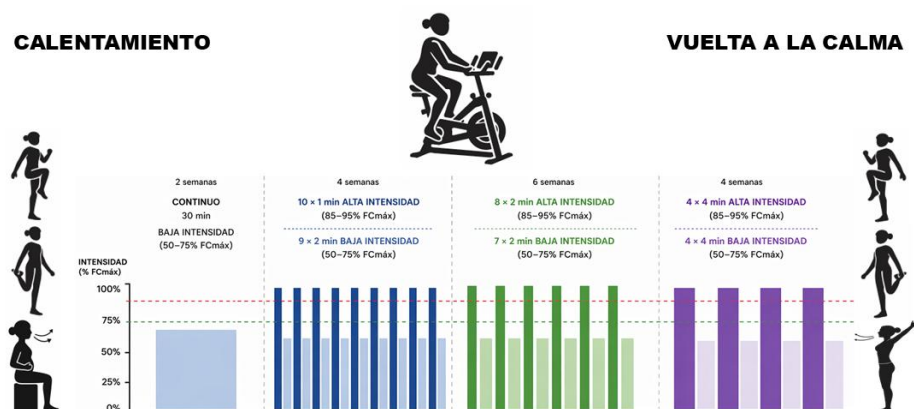
como $VO_{2m\acute{a}x} = 111.333 - (0,42 \times FC \text{ recuperación})$ para hombres o $VO_{2m\acute{a}x} = 65,81 - (0,1847 \times FC \text{ recuperación})$ en mujeres (McArdle et al., 1972).

El protocolo HIIT se diseñó siguiendo las recomendaciones de la Asociación Europea para la Prevención y Rehabilitación Cardiovascular (EACPR), la Asociación Estadounidense de Rehabilitación Cardiovascular y Pulmonar y la Asociación Canadiense de Rehabilitación Cardíaca. (Hansen et al., 2022) El programa tuvo una duración de 16 semanas y se basó en el principio de frecuencia, intensidad, tipo, tiempo, volumen y progresión (FITT-V/P) recomendado por la AHA(ACSM), el cual indica una frecuencia aceptable de 2 veces por semana, intensidad: baja (50-75% FCM_{máx}/Borg 12-14) y alta (85-95% FCM_{máx}/Borg 15-17) monitorizado con banda cardíaca Garmin (HRM Pro Plus), como tiempo entre los 25 a 30 minutos, ocupando un cicloergómetro marca Lycan (Elite Ergo Bike) y ajustando un volumen/progresión con intervalos cortos, medios y largos a las 2,4 y 6 semanas en adelante.

Este constó de 2 etapas, la primera de adaptación durante 2 semanas con tres fases a) fase de calentamiento desarrollando ejercicios respiratorios y movilidad articular de miembros superiores e inferiores durante 5 minutos, b) entrenamiento continuo de baja intensidad (50-75%FCM_{máx}/Borg 12-14) durante 30 minutos y c) la fase de vuelta a la calma conformada por ejercicios respiratorios y estiramientos de miembros superiores e inferiores durante 5 minutos. La segunda etapa de entrenamiento HIIT durante 14 semanas con tres fases manteniendo periodos de calentamiento y enfriamiento, 4 semanas realizando 10 periodos de 1 minutos de alta intensidad (85-95% FCM_{máx}/Borg 15-17) intercalado por 9 periodos de 2 minutos de baja intensidad (50-75% FCM_{máx}/Borg 12-14), de la semana 6 a 12 se realizaron 8 periodos de 2 minutos de alta intensidad (85-95% FCM_{máx}/Borg 15-17) intercalando 7 periodos de 2 minutos de baja intensidad (50-75% FCM_{máx}/Borg 12-14) y desde la semana 13 en adelante se realizaron 4 periodos de 4 minutos de entrenamiento de alta intensidad (85-95% FCM_{máx}/Borg 15-17), intercalada por 3 de baja intensidad (50-75% FCM_{máx}/Borg 12-14) de 3 minutos (Hikaru et al., 2025). Al concluir las 16 semanas de intervención, se aplicó nuevamente el Queen's College Step Test con el objetivo de evaluar los cambios en la capacidad cardiopulmonar de los participantes. Finalmente, se socializaron los resultados de manera general, permitiendo conocer la evolución del grupo en respuesta al programa de entrenamiento. La Figura 1 resume el protocolo aplicado dentro del modelo HIIT.

Figura 1

Esquema de protocolo HIIT



Nota. Programa de entrenamiento HIIT, mostrando la división de semanas y la progresión durante cada semana.

Análisis estadístico

Los datos fueron recolectados y organizados a través del programa Microsoft Excel generando una base de datos, posterior a ello fueron analizados con el programa IBM SPSS Statistics 26. El análisis estadístico implicó pruebas de normalidad con el test de Shapiro-Wilk condicionado por el tamaño muestral corroborando la normalidad con un $p > 0,05$. Los cambios pre y post intervención entre grupos se evaluó con la prueba t de Student para muestras relacionadas con un nivel de significancia de $\alpha = 0,05$. El cálculo del tamaño del efecto (TE) se obtuvo con el valor de d de Cohen categorizado como pequeño ($< 0,2$), mediano ($0,2 - 0,49$) y grande ($> 0,8$).

RESULTADOS

Los datos sociodemográficos distribuidos por sexo se expresan en frecuencia, media, porcentaje y desviación estándar ($\pm$) como se muestra en la Tabla 1. Los valores promedios que consideraron la muestra total fueron de 34,17 años, 70,75 kg, 1,62 m y un IMC de 26,9 kg/m².

Tabla 1

Características sociodemográficas

	Datos	n/media	%/ $\pm$
Edad (Años)	Adulto joven	22	73,3
	Adulto medio	8	26,7
Sexo	Masculino	21	70
	Femenino	9	30
Peso (Kg)	Masculino	78,86	7,03
	Femenino	62,63	3,04
Talla (m)	Masculino	1,69	0,07
	Femenino	1,55	0,04
Índice de Masa Corporal (IMC)	Bajo peso	-	-
	Normal	-	-
	Sobrepeso	30	100
	Obesidad	-	-
Ocupación	Administrativo	30	100
	Operativo	-	-
Actividad Física (Si*) (No*)	Moderada	$\uparrow 6 - \downarrow 24$	$\uparrow 20\% - \downarrow 80\%$
	Vigorosa	$\uparrow 0 - \downarrow 30$	$\uparrow 0\% - \downarrow 100\%$

Nota. n: Frecuencia de casos; %: Porcentaje; DE $\pm$: Desviación estándar; Kg: Kilogramos; m: Metros; IMC: Índice de masa corporal.

Los valores generalizados estimados de VO₂máx (ml·kg⁻¹·min⁻¹) pre 33,16 ($\pm 4,05$) y post 35,86 ($\pm 4,61$) intervención muestran un cambio altamente significativo con un $p < 0,001$, resultados que se replican en el análisis segmentado por sexo evidenciándose un cambio sobre el VO₂máx aumentando un 3,12 en hombres y 1,7 en mujeres. La Tabla 2 muestra los valores de VO₂máx pre y post segmentada por sexo donde se observa que los cambios clínicos sobre la capacidad cardiopulmonar fueron relevantes apoyado en un tamaño del efecto (TE) grande $> 0,8$ para todos los casos.

Tabla 2

Cambios en VO₂máx por genero PRE vs POST intervención

	VO ₂ máx ml·kg ⁻¹ ·min ⁻¹	Media	DE±	t	p	TE	ICI	ICS
Hombre	PRE-intervención	35,25	2,72	-14,84	< 0,001**	-3,24	-3,55	-2,68
	POST-intervención	38,37	2,89					
Mujer	PRE-intervención	28,31	1,85	-4,54	0,002*	-1,51	-2,56	-0,83
	POST-intervención	30,01	1,11					

Nota. VO₂máx: Consumo máximo de oxígeno; DE±: Desviación estándar; TE: tamaño del efecto ICI: Intervalo de confianza inferior; ICS: Intervalo de confianza superior; p: valor estadístico, altamente significativo**, significativo*

DISCUSIÓN

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo determinar los efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre la aptitud cardiopulmonar de adultos sedentarios con sobrepeso. El hallazgo principal fue una mejora del VO₂máx estimado tras la aplicación de un programa de entrenamiento HIIT de 16 semanas resultados que coinciden con el estudio de Tsirigkakis et al., (2021) donde con una población similar a la del presente estudio con edad entre los 20 a 50 años con un IMC por encima de 25 mostró cambios a favor sobre el IMC (p = 0,03), masa grasa total (p = 0,04) y un aumento sobre el VO₂máx entre un 20,0 ± 7,2 % resultados que fueron similares a los de la presente investigación donde existió un aumento significativo del VO₂máx partiendo de 33,16 y alcanzando los 35,86 ml·kg⁻¹·min⁻¹.

En la última década las investigaciones han popularizado al HIIT como el modelo eficaz, seguro y de fácil aplicación sobre población sedentaria como lo refleja el metaanálisis de Li y Dong (2025) cuyos efectos reportados fueron una mejora sobre la presión arterial sistólica, presión arterial diastólica, dilatación vascular medida por flujo y frecuencia cardiaca este último teniendo un efecto moderado a esto se le suma mejoras sobre la composición corporal, grasa visceral, fuerza muscular y una mejor aptitud cardiopulmonar estimada por VO₂máx (Mølmen et al., 2025; de Oliveira-Nunes et al., 2021). Cambios justificados por mecanismos fisiológicos como 1) adaptaciones mitocondriales dadas por el aumento de señalización específica como el de la proteína coactivador-1α del receptor activado por proliferador de peroxisomas (PGC-1α) la cual favorece el aumento de la biogénesis mitocondrial optimizando la oxidación de grasas por sobre la de los carbohidratos a una intensidad específica (Hadjispyrou et al., 2023), 2) mejora la síntesis de óxido nítrico (ON) aumentando la vasodilatación (Khalafi et al., 2022), 3) aumenta la densidad capilar mejorando la capacidad oxidativa resultando en un aumento de síntesis fosfato, triglicéridos y glucógeno (Shi et al., 2022), 4) incrementa la sensibilidad a la insulina y expresión de GLUT 4 (Delfan et al., 2022) y 5) mejora de la tasa de desarrollo de fuerza dada por la ganancia de densidad mitocondrial supeditado por un incremento de fibras tipo II y desarrollo fibras híbridas tipo IIa (Hung et al., 2025).

Los resultados positivos han sido extrapolados en población especial como lo reporta Patten et al., (2023) donde con una muestra de 24 mujeres con fenotipos diferentes de ovarios poliquísticos se sometieron a 12 semanas de HIIT resultando en una mejora en puntuaciones de depresión, estrés, ansiedad, sobre la funcionalidad y calidad de vida (p < 0,05). Similares resultados positivos encontrados en personas con secuelas de accidente cerebro vascular donde mejoro la aptitud cardiorrespiratoria expresada en VO₂máx con un aumento de 5.7±3.1 no obstante no logro alcanzar un cambio estadístico sobre velocidad, fuerza de la extremidad y equilibrio (Marzolini et al., 2023). Así

mismo, Jin et al., (2025) con una población de nadadores mejoro el metabolismo energético medido en kilojulios (KJ) pasando de $214,48 \pm 38,58$ a $290,65 \pm 42,01$ como el $VO_2\text{máx}$ $51,48 \pm 3,85$ a $55,03 \pm 4,90$.

Si bien, el objetivo de este estudio no estuvo destinado a comparar o analizar los cambios dado por la duración del programa, semanas de entrenamiento, existe mayor nivel de heterogeneidad existiendo protocolos que van desde las 2 semanas (Robinson et al., 2015) hasta las 64 semanas (Kirk et al., 2003) teniendo como media 12 semanas. Los beneficios varían según la duración como lo reporta Wang et al. (2024) en su revisión sistemática en un programa de 9 semanas los valores antropométricos llegaron a presentar cambios significativos, además, la resistencia a la insulina puede llegar a mejorarse entre la semana 4 a la 8 de ejercicio finalmente el perfil lipídico puede estar supeditado por el volumen diario de entrenamiento siendo lo óptimo 150 minutos por semana (Guo et al., 2022). Finalmente, el $VO_2\text{máx}$ tiende a mejorar aproximadamente entre la semana 12 registrando un cambio promedio de 5,41 ml/min/kg cambios que pueden llegar a mermarse cuando se supere dicho umbral de tiempo justificado por la adherencia al programa (Martin-Smith et al., 2020).

Es necesario mencionar que, a pesar de aumentar la media de $VO_2\text{máx}$ post intervención sumado a un tamaño del efecto representativo $> 0,8$ los resultados están altamente condicionados y pueden ser atribuibles a factores como la edad donde por debajo de los 50 años se produce mayores beneficios metabólicos (Li & Dong, 2025), efectos a corto plazo mejoras fisiológicas para todo tipo de ejercicio no exclusivo para el HIIT, la característica de la población estudiada considerada como sedentarios contexto donde se magnifican los resultados positivos independiente de la intervención y factores intrínsecos como extrínsecos dada por la motivación (Vargas et al., 2023).

La presente investigación muestra ciertas limitaciones, siendo una el tamaño muestral considerablemente pequeño, además, la falta de equipamiento para obtener de manera directa el valor real de $VO_2\text{máx}$ a través de una prueba de esfuerzo implica el posible sesgo en la medición. Por último, la falta de un grupo control que robustezca los resultados obtenidos limita el poder establecer un efecto de causalidad directo razón que exhorta a tomar con precaución los hallazgos reportados. No obstante, también existen fortalezas como ser el único estudio reportado a nivel local que abordó la eficacia y viabilidad de un protocolo HIIT en población sedentaria, al mismo pone en consideración alternativas para la valoración de la capacidad cardiopulmonar como el Queen's College Step Test herramienta válida para la estimación del $VO_2\text{máx}$.

CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación muestran que la aplicación de un modelo de entrenamiento basado en HIIT sobre población sedentaria puede tener repercusión positiva sobre la aptitud cardiopulmonar observando un cambio en el $VO_2\text{máx}$ estimado, sugiriendo una alta relevancia para el actuar clínico. No obstante, estos hallazgos deben interpretarse con cautela debido a la naturaleza del diseño cuasi-experimental sin grupo control. En este sentido la información mostrada en esta investigación se adhiere a los datos estadísticos que mencionan una población local con bajo nivel de actividad física y la necesidad de generar estrategias dentro del modelo de salud para prevenir la aparición de enfermedades crónicas no transmisibles. Futuras investigaciones deben volcar esfuerzos a formalizar programas de actividad física de carácter permanente y procurar la adherencia al mismo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American College of Sports Medicine. (2014). *ACSM's Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. <https://acsm.org/education-resources/books/guidelines-exercise-testing-prescription/>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (2000). Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 32(1), 70–84. <https://doi.org/10.1097/00005768-200001000-00012>
- de Oliveira-Nunes, S. G., Castro, A., Veiga Sardeli, A., Cavaglieri, C. R., & Chacon-Mikahil, M. P. T. (2021). HIIT vs. SIT: What Is the Better to Improve V̇O₂max? A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13120. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413120>
- Delfan, M., Vahed, A., Bishop, D. J., Amadeh Juybari, R., Laher, I., Saeidi, A., Granacher, U., & Zouhal, H. (2022). Effects of two workload-matched high intensity interval training protocols on regulatory factors associated with mitochondrial biogenesis in the soleus muscle of diabetic rats. *Frontiers in Physiology*, 13, 927969. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.927969>
- Dinas, P. C., Markati, A. S., & Carrillo, A. E. (2014). Exercise-induced biological and psychological changes in overweight and obese individuals: a review of recent evidence. *Hindawi Publishing Corporation ISRN Physiology*, 2014(1), 1-11. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/964627>
- Dos Anjos Souza, V. R., Vivan, L., Seffrin, A., Vallini, L., de Paula Domingos, F., Barbosa de Lira, C. A., Vancini, R. L., Weiss, K., Rosemann, T., Knechtle, B., & Andrade, M. S. (2024). Impact of aging on maximal oxygen uptake in female runners and sedentary controls. *Experimental Gerontology*, 193, 112476. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2024.112476>
- Ferrero-Hernández, P., Farias-Valenzuela, C., Jofré-Saldía, E., Marques, A., Kovalskys, I., Gómez, G., Rigotti, A., Cortés, L. Y., Yépez García, M., Pareja, R. G., Herrera-Cuenca, M., Fisberg, M., Silva, D. R., Sadarangani, K. P., & Ferrari, G. (2022). Physical activity and daily steps cut offs points for overweight/obesity prevention among eight Latin American countries. *Scientific Reports*, 12(1), 18827. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-23586-y>
- Finkelstein, E. A., Khavjou, O. A., Thompson, H., Trogon, J. G., Pan, L., Sherry, B., & Dietz, W. (2012). Obesity and severe obesity forecasts through 2030. *American Journal of Preventive Medicine*, 42(6), 563–570. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.10.026>
- Gibala, M. J., Little, J. P., Van Essen, M., Wilkin, G. P., Burgomaster, K. A., Safdar, A., Raha, S., & Tarnopolsky, M. A. (2006). Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *The Journal of Physiology*, 575(3), 901–911. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.2006.112094>
- Guo, Z., Cai, J., Wu, Z., & Gong, W. (2022). Effect of High-Intensity Interval Training Combined with Fasting in the Treatment of Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-

Osorio-Logroño, V., & Caiza-Lema, J. (2026). Efectos del entrenamiento interválico de alta densidad sobre el consumo máximo de oxígeno estimado en adultos sedentarios: estudio cuasi-experimental longitudinal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(2), 31-43. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.2.3>

Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(8), 4638. <https://doi.org/10.3390/ijerph19084638>

Hadjispyrou, S., Dinas, P. C., Delitheos, S. M., Koumprentziotis, I.-A., Chryssanthopoulos, C., & Philippou, A. (2023). The Effect of High-Intensity Interval Training on Mitochondrial-Associated Indices in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Bioscience (Landmark edition)*, 28(11), 281. <https://doi.org/10.31083/j.fbl2811281>

Hansen, D., Abreu, A., Ambrosetti, M., Cornelissen, V., Gevaert, A., Kemps, H., Laukkanen, J. A., Pedretti, R., Simonenko, M., Wilhelm, M., Davos, C. H., Doehner, W., Iliou, M. C., Kränkel, N., Völler, H., & Piepoli, M. (2022). Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology. *European Journal of Preventive Cardiology*, 29(1), 230–245. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab007>

Heydari, P., Varmazyar, S., Safari Variani, A., Hashemi, F., & Sajad Ataei, S. (2017). Correlation of Gerkin, Queen's College, George, and Jackson methods in estimating maximal oxygen consumption. *Electronic physician*, 9(10), 5525–5530. <https://doi.org/10.19082/5525>

Hikaru Da Silveira Goya, G., Andrade Machado, F., Fontes Zanco, M. E., & Segabinazi Peserico, C. (2025). Un nuevo programa complementario de HIIT con nage-kome en judokas sub-18: Estudio Piloto. *Revista Ciencias De La Actividad Física UCM*, 26(2), 180-192. <https://doi.org/10.29035/rcaf.26.2.12>

Hung, C.-H., Su, C.-H., & Wang, D. (2025). The Role of High-Intensity Interval Training (HIIT) in Neuromuscular Adaptations: Implications for Strength and Power Development—A Review. *Life*, 15(4), 657. <https://doi.org/10.3390/life15040657>

Instituto Nacional de Estadística y Censos-Ecuador (2018). *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición – ENSANUT*. Salud Reproductiva y Nutrición. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/salud-salud-reproductiva-y-nutricion/>

Jin, R., Sun, J., Jiang, N., & Chen, C. (2025). Influence of 4-week lower extremity high-intensity interval training on energy metabolism and maximal oxygen uptake of elite swimmers. *PeerJ*, 13, e19788. <https://doi.org/10.7717/peerj.19788>

Khalafi, M., Sakhaei, M. H., Kazeminasab, F., Symonds, M. E., & Rosenkranz, S. K. (2022). The impact of high-intensity interval training on vascular function in adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9, 1046560. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1046560>

Kirk, E. P., Jacobsen, D. J., Gibson, C., Hill, J. O., & Donnelly, J. E. (2003). Time course for changes in aerobic capacity and body composition in overweight men and women in response to long-term exercise: the Midwest Exercise Trial (MET). *Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 27(8), 912–919. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802317>

Osorio-Logroño, V., & Caiza-Lema, J. (2026). Efectos del entrenamiento interválico de alta densidad sobre el consumo máximo de oxígeno estimado en adultos sedentarios: estudio cuasi-experimental longitudinal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(2), 31-43. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.2.3>

Laursen, P. B., Shing, C. M., Peake, J. M., Coombes, J. S., & Jenkins, D. G. (2005). Influence of high-intensity interval training on adaptations in well-trained cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 527-533. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16095414/>

Li, F., Chang, C.-H., Ho, C.-A., Wu, C.-Y., Yeh, H.-C., Chan, Y.-S., Cheng, J.-Y., ChangChien, W.-S., & Ho, C.-S. (2022). The Determination of Step Frequency in 3-min Incremental Step-in-Place Tests for Predicting Maximal Oxygen Uptake from Heart Rate Response in Taiwanese Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 563. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010563>

Li, G., & Dong, D. (2025). A meta-analysis of the effects of high-intensity interval training on circulatory system-related indicators in sedentary populations. *Frontiers in Physiology*, 16, 1702247. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1702247>

Lwanga, S. K., Lemeshow, S., & World Health Organization. (1991). Determinación del tamaño de las muestras en los estudios sanitarios: manual práctico. *Organización Mundial de la Salud* [PDF]. <https://iris.who.int/handle/10665/37589>

Martin-Smith, R., Cox, A., Buchan, D. S., Baker, J. S., Grace, F., & Sculthorpe, N. (2020). High Intensity Interval Training (HIIT) Improves Cardiorespiratory Fitness (CRF) in Healthy, Overweight and Obese Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(8), 2955. <https://doi.org/10.3390/ijerph17082955>

Marzolini, S., Robertson, A. D., MacIntosh, B. J., Corbett, D., Anderson, N. D., Brooks, D., Koblinsky, N., & Oh, P. (2023). Effect of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Continuous Training in People with Poststroke Gait Dysfunction: A Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Heart Association*, 12(22), e031532. <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.031532>

McArdle, W. D., Katch, F. I., Pechar, G. S., Jacobson, L., & Ruck, S. (1972). Reliability and interrelationships between maximal oxygen intake, physical work capacity and step-test scores in college women. *Medicine and Science in Sports*, 4(4), 182-186. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4648576/>

Mølmen, K. S., Almquist, N. W., & Skattebo, Ø. (2025). Effects of Exercise Training on Mitochondrial and Capillary Growth in Human Skeletal Muscle: A Systematic Review and Meta-Regression. *Sports Medicine*, 55(1), 115-144. <https://doi.org/10.1007/s40279-024-02120-2>

Palacios, C., Magnus, M., Arrieta, A., Gallardo, H., Tapia, R., & Espinal, C. (2021). Obesity in Latin America, a scoping review of public health prevention strategies and an overview of their impact on obesity prevention. *Public Health Nutrition*, 24(15), 5142-5155. <https://doi.org/10.1017/S1368980021001403>

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-

Osorio-Logroño, V., & Caiza-Lema, J. (2026). Efectos del entrenamiento interválico de alta densidad sobre el consumo máximo de oxígeno estimado en adultos sedentarios: estudio cuasi-experimental longitudinal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(2), 31-43. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.2.3>

related quality of life in women with polycystic ovary syndrome. *Scientific Reports*, 13(1), 3025. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29503-1>

Ríos-Reyna, C., Díaz-Ramírez, G., Castillo-Ruíz, O., Pardo-Buitimea, N. Y., & Alemán-Castillo, S. E. (2022). Políticas y estrategias para combatir la obesidad en Latinoamérica. *Revista médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 60(6), 666–674. https://revistamedica.imss.gob.mx/index.php/revista_medica/article/view/4526

Robinson, E., Durrer, C., Simtchouk, S., Jung, M. E., Bourne, J. E., Voth, E., & Little, J. P. (2015). Short-term high-intensity interval and moderate-intensity continuous training reduce leukocyte TLR4 in inactive adults at elevated risk of type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 119(5), 508–516. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00334.2015>

Shi, W., Liu, H., Cao, L., He, Y., Su, P., Chen, J., Wang, M., Li, X., Bai, S., & Tang, D. (2022). Acute effect of high-intensity interval exercise on vascular endothelial function and possible mechanisms of wall shear stress in young obese males. *Frontiers in Physiology*, 13:966561. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.966561>

Strasser, B., & Schobersberger, W. (2011). Evidence for resistance training as a treatment therapy in obesity. *Journal of Obesity*, 2011, 482564. <https://doi.org/10.1155/2011/482564>

Thomas, S., Reading, J., & Shephard, R. J. (1992). Revision of the Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q). *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17(4), 338–345. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1330274/>

Tremblay, M. S., Aubert, S., Barnes, J. D., Saunders, T. J., Carson, V., Latimer-Cheung, A. E., Chastin, S. F. M., Altenburg, T. M., Chinapaw, M. J. M., & SBRN Terminology Consensus Project Participants (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 14(75), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s12966-017-0525-8>

Tsirigkakis, S., Mastorakos, G., Koutedakis, Y., Mougios, V., Nevill, A. M., Pafili, Z., & Bogdanis, G. C. (2021). Effects of Two Workload-Matched High-Intensity Interval Training Protocols on Regional Body Composition and Fat Oxidation in Obese Men. *Nutrients*, 13(4), 1096. <https://doi.org/10.3390/nu13041096>

Vargas Vitoria, R., Faúndez-Casanova, C., Flández Valderrama, J., Luna-Villouta, P., Quilodrán Castillo, L., Luarte Rocha, C., & Quilodrán Castillo, P. (2023). Relación entre la salud física y salud mental psicológica en estudiantes Educación Física pertenecientes a distintas universidades de Chile. *Revista Ciencias De La Actividad Física UCM*, 24(1), 1-20. <https://doi.org/10.29035/rcaf.24.1.9>

Osorio-Logroño, V., & Caiza-Lema, J. (2026). Efectos del entrenamiento interválico de alta densidad sobre el consumo máximo de oxígeno estimado en adultos sedentarios: estudio cuasi-experimental longitudinal. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 27(2), 31-43. <http://doi.org/10.29035/rcaf.27.2.3>

Wang, H., Cheng, R., Xie, L., & Hu, F. (2024). Comparative efficacy of exercise training modes on systemic metabolic health in adults with overweight and obesity: a network meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Endocrinology*, 14, 1294362. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1294362>

Dirección para correspondencia

Caiza Lema, Javier

Magister en Kinesiología, mención Cardiorrespiratoria

Universidad Técnica de Ambato

Ecuador

<https://orcid.org/0000-0003-2393-3885>

Sj.caiza@uta.edu.ec

Recibido: 19-09-2025

Aceptado: 27-06-2026



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional.