

Mejora de la condición física en jóvenes asmáticos mediante un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad

Improvement of physical fitness in asthmatic youth through a high-intensity interval training program

Edinson Saldaña González¹ 

Universidad Autónoma de Chile, profeedinnson@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el impacto en la salud y condición física de un programa de entrenamiento aeróbico tipo HIIT de seis semanas en estudiantes asmáticos de un liceo municipal de la comuna de Talca. **Metodología:** El estudio tuvo un enfoque cuantitativo con diseño experimental, longitudinal y prospectivo, tipo ensayo clínico sin grupo control, con evaluaciones pre y post intervención. La muestra estuvo compuesta por seis estudiantes asmáticos de 14 a 16 años, seleccionados por conveniencia en un liceo municipal de Talca. Se aplicó un programa HIIT de seis semanas, con dos sesiones semanales de 30 minutos. Se evaluaron composición corporal, control del asma, capacidad exhalatoria y funcional mediante instrumentos validados, con intensidad progresiva y medidas de seguridad específicas. **Resultados:** La muestra final estuvo compuesta por seis estudiantes asmáticos de 14 a 16 años, mayoritariamente de sexo femenino.

1 Correo Electrónico del autor de correspondencia: edinsongiovanni03@gmail.com



Tras la intervención, el porcentaje de grasa corporal disminuyó significativamente en un 6,14%, mientras que la masa magra presentó una leve reducción del 0,20%. La flujometría mecánica mostró un incremento del 2,5%. Además, el test de marcha de seis minutos evidenció un aumento promedio de 225 metros. Finalmente, el puntaje del cuestionario de control del asma (ACQ) disminuyó en 1,67 puntos. **Conclusiones:** El programa HIIT aplicado en contexto escolar mejoró la composición corporal de estudiantes asmáticos, especialmente el porcentaje de grasa, sin efectos negativos sobre el asma. Se confirma como una estrategia segura y viable, aunque limitada por los tiempos efectivos de entrenamiento escolar.

Palabras claves: Asma, Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad (HIIT), Adolescentes.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the impact of a six-week high-intensity interval training (HIIT) aerobic program on the health and physical fitness of students with asthma from a public secondary school in the city of Talca. **Methodology:** The study adopted a quantitative approach with an experimental, longitudinal, and prospective design, corresponding to a clinical trial without a control group, including pre- and post-intervention assessments. The sample consisted of six students with asthma aged 14 to 16 years, selected by convenience sampling from a public school in Talca. A six-week HIIT program was implemented, with two 30-minute sessions per week. Body composition, asthma control, expiratory capacity, and functional capacity were assessed using validated instruments, with progressive intensity and specific safety measures.

Results: The final sample comprised six students with asthma aged 14 to 16 years, mostly female. After the intervention, body fat percentage decreased significantly by 6.14%, while lean mass showed a slight reduction of 0.20%. Mechanical peak flow increased by 2.5%. Additionally, the six-minute walk test showed an average increase of 225 meters. Finally, the Asthma Control Questionnaire (ACQ) score decreased by 1.67 points, indicating improved symptom control. **Conclusions:** The school-based HIIT program improved body composition in students with asthma, particularly by reducing body fat percentage, without adverse effects on asthma. It is confirmed as a safe and feasible strategy, although limited by effective school training time.

Keywords: Asthma, High-Intensity Interval Training (HIIT), Adolescents.

Introducción

El asma corresponde a un trastorno inflamatorio crónico de las vías respiratorias, caracterizado por hiperreactividad bronquial y una obstrucción reversible del flujo aéreo (1). Entre sus principales factores desencadenantes se encuentran los alérgenos, determinados

medicamentos y diversos factores ambientales como la exposición al humo y al tabaco (1). Esta patología se asocia a múltiples complicaciones clínicas, entre las que destacan las infecciones respiratorias recurrentes, episodios de hiperreactividad bronquial aguda, insuficiencia respiratoria, inflamación persistente de las vías aéreas, disminución de la aptitud física y, en casos severos, riesgo vital (1, 2). Desde el punto de vista clínico, el asma se clasifica en asma intermitente y asma persistente o crónica, esta última subdividida en leve, moderada y grave (3). Asimismo, existen clasificaciones más específicas que consideran la etiología y el contexto de aparición, tales como asma alérgica, no alérgica, ocupacional, exacerbada por aspirina, potencialmente mortal, inducida por ejercicio y asma con tos, entre otras (1, 3). En edades pediátricas, el asma bronquial constituye una de las enfermedades crónicas más frecuentes, afectando a millones de niños y adolescentes a nivel mundial (4). Su presencia impacta negativamente en el desarrollo integral, especialmente en la condición física y la tolerancia al esfuerzo, generando limitaciones funcionales relevantes (2, 1). Se estima que la prevalencia mundial de asma en niños alcanza aproximadamente un 10%, consolidándose como un problema de salud pública global (5). En menores de 12 años, la adherencia al tratamiento farmacológico suele ser adecuada, dado que el manejo recae principalmente en los padres o cuidadores (4). Sin embargo, durante la adolescencia el control del asma se vuelve más complejo. Este grupo presenta cambios biopsicosociales significativos que pueden interferir en la adherencia terapéutica, manifestándose actitudes de negación, rebeldía o baja percepción de riesgo, lo que incrementa la probabilidad de descompensaciones y complicaciones clínicas (4).

A ello se suma que una proporción importante de adolescentes asmáticos no cumple con las recomendaciones mínimas de actividad física diaria, situación que se agrava cuando coexiste un estado nutricional por exceso, configurando un escenario de mayor riesgo para la salud (6). En este contexto, la actividad física se reconoce como un hábito fundamental para niños y adolescentes con enfermedades crónicas. No obstante, el temor asociado a la falta de educación y conocimiento sobre su práctica segura ha llevado históricamente a considerarla un factor de riesgo en personas asmáticas (7). Este enfoque resulta contraproducente, ya que existe amplia evidencia que respalda los beneficios del ejercicio físico cuando se realiza con las precauciones adecuadas (7). Desde el punto de vista fisiopatológico, el ejercicio intenso puede inducir broncoconstricción en personas asmáticas, fenómeno conocido como broncoconstricción inducida por ejercicio. Este proceso se produce principalmente por la pérdida de agua en las vías respiratorias inferiores debido al aumento de la ventilación, generando la liberación de mediadores inflamatorios desde mastocitos, eosinófilos y células epiteliales, lo que provoca contracción del músculo liso bronquial (8). Este fenómeno puede manifestarse entre los 5 y 8 minutos de ejercicio intenso o entre 2 y 10 minutos posteriores a su finalización (9), e incluso durante ejercicio submáximo en población infantil (10).

Pese a estos efectos adversos potenciales, la evidencia científica actual respalda de manera consistente el rol beneficioso de la actividad física y el ejercicio en personas con asma. Se ha demostrado que el entrenamiento aeróbico mejora la capacidad cardiorrespiratoria, reduce la disnea, optimiza el control del asma y disminuye el uso de medicamentos de rescate, además de contribuir positivamente al manejo del distrés psicosocial asociado a la enfermedad (11, 12, 13). Asimismo, intervenciones específicas como el entrenamiento de la musculatura inspiratoria han mostrado ser eficaces para fortalecer el sistema respiratorio y mejorar su funcionalidad (14). En población infantil y adolescente, los resultados son concordantes. Programas de entrenamiento aeróbico, de fuerza o combinados han demostrado mejoras significativas en capacidad aeróbica, fuerza muscular y funcionalidad general, incluso en casos de asma grave (15, 16). Además, se ha observado que una mayor capacidad aeróbica se asocia a una menor gravedad del asma (17). En relación con el tipo de ejercicio, estudios recientes han comparado el entrenamiento aeróbico continuo con el entrenamiento HIIT. Si bien ambos generan mejoras en la capacidad aeróbica, este último ha demostrado un mayor impacto en la reducción de la disnea y la percepción de fatiga (18). Asimismo, programas de HIIT aplicados en personas asmáticas han evidenciado una reducción en la dosis diaria de corticoesteroides inhalados, sin comprometer el control de la enfermedad, posicionándose como una estrategia terapéutica prometedora (19). En jóvenes asmáticos, este tipo de entrenamiento también ha demostrado ser eficaz para mejorar la capacidad aeróbica y regular el índice de masa corporal, siendo bien tolerado independientemente de la condición asmática (20). A partir de los antecedentes teóricos y empíricos expuestos, se plantea como hipótesis principal que la implementación de un programa de entrenamiento tipo HIIT, con una duración de seis semanas, con una frecuencia de dos sesiones semanales e intensidades graduales hasta llegar al 90% de la frecuencia cardíaca máxima teórica, producirá mejoras significativas en la condición física y en indicadores de salud en adolescentes asmáticos. De manera específica, se hipotetiza que dicha intervención permitirá optimizar la capacidad aeróbica, mejorar el control de los síntomas respiratorios y favorecer el bienestar físico general, sin producir efectos adversos relevantes asociados a la enfermedad. En este marco, el propósito del estudio es aportar evidencia aplicada sobre la factibilidad y efectividad del entrenamiento HIIT en el contexto escolar, particularmente en población asmática, contribuyendo al diseño de estrategias de intervención basadas en evidencia. En coherencia con lo anterior, el objetivo del estudio es evaluar el impacto en la salud y condición física de un programa de entrenamiento tipo HIIT de seis semanas en estudiantes asmáticos de un liceo municipal de la comuna de Talca.

Metodología

El presente estudio se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, orientado a la estimación de magnitudes y comprobación de hipótesis, resultando pertinente para contrastar empíricamente los efectos del entrenamiento físico en jóvenes asmáticos. El diseño fue experimental, longitudinal, descriptivo y prospectivo. Todos los procedimientos aplicados a las personas participantes se ajustaron a los principios éticos para la investigación en seres humanos, resguardando la confidencialidad, seguridad y bienestar de los sujetos. Se contó con el consentimiento informado, firmado por los apoderados de los participantes, y de igual forma, con la autorización institucional correspondiente. La población estuvo constituida por 15 estudiantes asmáticos pertenecientes a un liceo municipal de la ciudad de Talca. La muestra se seleccionó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando como criterios de inclusión: a) Alumnos que se declaran en registro de matrícula como asmáticos, b) Participación en al menos 7 sesiones (58,7%) del programa de entrenamiento y c) Realización completa de las evaluaciones pre y post intervención. La muestra final quedó conformada por 6 estudiantes (2 hombres y 4 mujeres), con edades comprendidas entre 14 y 16 años. Para la medición de las variables se utilizaron instrumentos estandarizados y validados en el ámbito de las ciencias del deporte y la salud. El estado nutricional se evaluó mediante mediciones antropométricas (peso, talla, IMC y composición corporal estimada) utilizando una báscula SECA modelo 804 con bioimpedancia (25). El control del asma se midió a través del Asthma Control Questionnaire (ACQ) en su versión de cinco ítems para adolescentes (26; 27). La capacidad exhalatoria se evaluó mediante flujometría mecánica, utilizando un Mini-Wright Peak Flow Meter (Clement Clarke International) (28). Finalmente, la capacidad funcional se determinó mediante el test de marcha en 6 minutos, siguiendo el protocolo estandarizado (19). Las evaluaciones se realizaron una semana antes del inicio del programa de entrenamiento y al finalizar la intervención, en grupos de sujetos de 5 personas, ya que, según el contexto escolar y la disponibilidad del establecimiento, no se podía tener a los participantes más de 30 minutos fuera de las aulas de clases. Los participantes realizaron un programa de entrenamiento HIIT, con una duración total de 6 semanas, frecuencia de 2 sesiones semanales y sesiones de 30 minutos, incluyendo calentamiento a través de juegos, fase principal y enfriamiento. La intensidad objetivo fue acercarse al 90% de la capacidad máxima en las últimas semanas, controlada mediante la escala de percepción del esfuerzo de Borg PS20 (29) y medición de frecuencia cardíaca a través de pulso carotideo (35). El entrenamiento se estructuró en formato de circuito por estaciones, incorporando ejercicios de velocidad, fuerza y saltabilidad. A continuación se presenta la siguiente tabla que detalla el procedimiento del protocolo (tabla 1).

Tabla 1. Protocolo de Entrenamiento HIIT

Número de semanas	Semana 0	Semana 1-2	Semana 3-4	Semana 5-6	Semana 7
Sesiones	Evaluación	2 sesiones/ semana	2 sesiones/ semana	2 sesiones/ semana	Evaluación
Duración de Sesión	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.	30 min.
Objetivo	Evaluar variables de estudio	Incrementar capacidad aeróbica y condición física mediante entrenamiento HIIT.	Incrementar capacidad aeróbica y condición física mediante entrenamiento HIIT.	Incrementar capacidad aeróbica y condición física mediante entrenamiento HIIT.	Evaluar variables de estudio
Volumen	—	6 ejercicios por estaciones; 10 s trabajo / 30 s descanso; 2 vueltas al circuito	6 ejercicios por estaciones; 10 s trabajo / 30 s descanso; 3 vueltas al circuito	6 ejercicios por estaciones; 15 s trabajo / 30 s descanso; 3 vueltas al circuito	—
Intensidad Objetivo	—	50 %	70%	90%	—
Tipos de Ejercicios	—	Velocidad: sprint, skipping, cambios de dirección, agilidad en escalera de coordinación. Fuerza: abdominales, Jumping Jacks, sentadillas, Mountain Climber, Squat Jump, Countermovement Jump, Press militar (8 kg). Saltabilidad: salto al cajón, salto en mini vallas, saltos de cuerda.			—
Selección por sesión	—	6 ejercicios por sesión: 2 de velocidad, 3 de fuerza y 1 de saltabilidad			—

Seguridad de los participantes

Para garantizar la seguridad, se implementaron medidas específicas para población asmática, incluyendo el control del uso de inhaladores y el monitoreo continuo de la intensidad percibida durante cada sesión (30), además, se respetaron los principios del entrenamiento, especialmente la individualidad biológica y la sobrecarga progresiva, ajustando el volumen

mediante tiempos de trabajo y descanso, con incremento de la carga a partir de la tercera semana (31, 32).

Diseño estadístico

Durante la aplicación del protocolo de evaluación, se realizó una tabulación de datos a través de planilla Excel, registrando valores en cuanto a peso, talla, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa, porcentaje de masa magra, cuestionario de control del asma (ACQ), Flujometría Mecánica y Test de Marcha de seis minutos. Posteriormente, una vez obtenidos los resultados del primer y segundo proceso de evaluación, se utilizó el software “IBM SPSS Statistics” para analizar los datos en los cuales primeramente se efectuó un acercamiento descriptivo, para posteriormente realizar análisis inferencial, comparando medias de grupos relacionados pre y post intervención. Se utilizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon por el tamaño reducido de la muestra con un valor de significancia de 0,05.

Resultados

Caracterización de la muestra

Al programa ingresó un total de 14 estudiantes, del cual 11 completaron el programa, pero solo 6 cumplieron con los criterios de inclusión para ser considerados dentro de la muestra, la cual estuvo conformada por un total de 6 estudiantes con edades comprendidas entre los, 14 años (66,6%), 15 años (16,6%) y 16 años (16,6%), donde un 66,6% corresponden a damas y 33,3% a varones, el promedio de edad fue de 14 años (tabla 2).

Tabla 2. Descripción de la muestra

Sujeto	Edad	Genero	Peso	Talla	IMC
1	14	Femenino	54,3	1,49	24,5
2	16	Masculino	72,5	1,77	23,1
3	14	Femenino	54,3	1,48	24,8
4	14	Femenino	55,6	1,54	23,4
5	15	Femenino	49,1	1,58	19,7
6	14	Masculino	66	1,71	22,6

Nota. IMC =Índice de masa corporal

A través de las evaluaciones, se logra evidenciar que las variables sufrieron modificaciones. En este sentido, en primer lugar la masa magra durante la pre-intervención fue de $22,95\% \pm 1,83$ y en la segunda evaluación, se observó una reducción de un $0,20\%$, obteniendo un promedio de $22,75\% \pm 1,82$. En segundo lugar la masa grasa o adiposa, durante la primera evaluación, obtuvo un promedio de $31,80\% \pm 7,95$, posteriormente en la segunda evaluación, se evidenció una disminución significativa de un $6,14\%$ ($P= 0,027$) de grasa corporal donde el promedio fue de $25,66\% \pm 6,42$. En cuanto a la Flujometría mecánica, durante la primera evaluación se mostró un valor promedio de $415,83 \text{ L/min} \pm 73,92$. Luego, en la segunda evaluación, hubo un incremento de $2,5\%$ obteniendo un promedio de $418,33 \text{ L/min} \pm 65,85$. En el test de marcha de los seis minutos, durante la primera evaluación los participantes recorrieron una distancia promedio de $560,83\text{m}$ (metros) $\pm 75,49$, y en la segunda evaluación, se observó un aumento de 225m en la distancia recorrida, resultando en $643,33 \pm 51,73 \text{ m}$. Por último, en la aplicación del cuestionario de control del asma (ACQ), durante la primera evaluación se obtuvo un puntaje promedio de $7,33 \text{ puntos} \pm 8,38$, posteriormente en la segunda evaluación hubo una disminución de $1,67$ puntos, obteniendo $5,66 \text{ puntos} \pm 4,96$.

Para concluir, los resultados obtenidos evidencian cambios en el promedio de las variables estudiadas, donde en valoraciones como porcentaje de masa magra y grasa ocurrieron reducciones de $0,20\%$ en el primero, y $6,14\%$ en la segunda. En cuanto a variables específicas del asma, con respecto a la prueba de Flujometría mecánica, hubo un incremento de $2,5 \text{ L/min}$ con respecto al promedio, en cuanto al test de marcha de seis minutos, también ocurrió un incremento de 225 metros con respecto a la primera evaluación. Finalmente en la aplicación del cuestionario ACQ también ocurrió una disminución de $1,67$ puntos.

Discusión

En el presente estudio se buscó evaluar el impacto en la salud y condición física de un programa de entrenamiento HIIT de seis semanas en estudiantes asmáticos de un liceo municipal de la comuna de Talca, identificando mejoras post intervención y destacando principalmente en variables como disminución de porcentaje de grasa corporal. Al observar las características descriptivas de la muestra en la tabla 2 se señala que los jóvenes eran todos adolescentes de 14 a 16 años, con un IMC promedio de $23,01$, de los cuales 3 se encuentran categoría saludable y 3 en sobrepeso (33). Al aplicar las evaluaciones post intervención observables en la tabla 3, se identifica que en el promedio de todas las pruebas hubo modificaciones.

En este sentido, las más representativas corresponden en primer lugar a la disminución de masa grasa de 6,14%, lo cual corresponde a una mejora significativa de esta variable ($P=0,027$). En este sentido, este hallazgo tiene concordancia con estudios anteriores (20) donde se observan mejoras en composición corporal de los participantes luego de la aplicación de un programa con estas características, señalando además que todos los participantes toleraron de buena manera el programa, lo cual también ocurrió en la implementación de este. Bajo esta perspectiva, otros estudios (11-13, 15-16, 20) establecen que este tipo de programas repercute significativamente en la aptitud física y capacidad aeróbica, lo cual, se podría pensar que ocurre al observar el incremento de los valores pesquisados en el test de marcha de los 6 minutos, donde se obtuvo una mejora notable de 225m con respecto al promedio, pero que sin embargo estadísticamente no fue significativa dado a la variabilidad de los resultados de algunos participantes. En este sentido, se sugiere interpretar estos resultados no como una ausencia de efecto, sino, como falta de poder estadístico, debido a lo reducida de la muestra. Además, se debe mencionar que el diseño del estudio al no poseer un grupo control, no permite inferir una causalidad fuerte, solo asociaciones entre pre y post intervención, lo que también debe considerarse al interpretar los resultados. De la misma forma deben apreciarse los resultados obtenidos en cuanto a masa magra, la cual disminuyó en un 0,20% y que podría interpretarse como una consecuencia negativa a nivel fisiológico, pero que sin embargo, al igual que el punto anterior, es complejo inferir en una causa debido a que se desconoce que variable pudo haber afectado, producto de los variados cambios biopsicosociales que sufren los participantes en esta etapa (4). Lo cual resalta aún más la necesidad de poseer un grupo control. Para ir concluyendo, debido al contexto de la investigación, llevándose a cabo en un entorno escolar, resulta imposible no rescatar las opiniones subjetivas de los propios participantes del programa, quienes una vez finalizado el protocolo de entrenamiento, destacaron que su percepción de fatiga en el ejercicio había disminuido, señalando una percepción más funcional en su cotidianeidad. Esta afirmación es similar a la abordada en otros estudios (18) donde se señala que la percepción de fatiga disminuyó luego de la aplicación de un programa de entrenamiento en jóvenes con las mismas características. De esta forma, resulta necesario educar en torno al ejercicio físico a esta población, para garantizar su bienestar y calidad de vida, posicionando al ejercicio físico como una herramienta de prevención que ha demostrado ser efectiva para combatir la condición de personas asmáticas (7). Por lo tanto, investigaciones que pretendan evaluar mecanismos de control para esta patología son necesarias para ampliar el conocimiento acerca del impacto que posee el ejercicio físico en su manejo. En cuanto al presente estudio, según el conocimiento del autor, no existe otro que aborde influir sobre variables de esta patología con solo 2 sesiones semanales de entrenamiento en un lapso de 6 semanas, ya que, la mayoría de estudios se implementan por períodos de 8 a 12 semanas como mínimo (16, 11, 13, 14, 34, 18) por lo cual puede ser interesante poder replicar esta investigación

en el futuro con un grupo de muestra más grande para poder generalizar resultados, y visualizar el HIIT como una herramienta pedagógica, sobre todo considerando, que en los establecimientos educacionales tradicionales, muchas veces no existen políticas institucionales que posicionen el ejercicio físico como una necesidad de salud, delegando esta función únicamente a la clase de educación física.

Conclusión

Los resultados del presente estudio evidencian que la implementación de un programa de entrenamiento HIIT en estudiantes asmáticos, desarrollado en el contexto escolar de un liceo municipal de la comuna de Talca, generó mejoras significativas en la composición corporal, particularmente en la reducción del porcentaje de grasa corporal, sin producir efectos adversos sobre la sintomatología del asma. Estos hallazgos refuerzan la noción de que el ejercicio físico estructurado, cuando es correctamente dosificado y supervisado, no solo resulta seguro para estudiantes con asma, sino que además constituye una estrategia eficaz para promover el desarrollo físico y funcional en esta población. Asimismo, los resultados sugieren que el HIIT representa una alternativa metodológica viable dentro del sistema escolar chileno, ya que permite inducir adaptaciones fisiológicas relevantes en períodos de tiempo relativamente acotados, aspecto especialmente pertinente considerando las limitaciones propias de la jornada escolar. No obstante, el estudio presenta ciertas limitaciones, principalmente asociadas a los tiempos efectivos de entrenamiento disponibles. Factores como la baja compatibilidad del entrenamiento con el horario académico del establecimiento, la limitada disponibilidad del cuerpo docente para facilitar la participación de los estudiantes y la reducida frecuencia semanal de las sesiones podrían haber condicionado la magnitud de los efectos observados, especialmente en variables vinculadas a la condición física general y la capacidad aeróbica. Estas restricciones son inherentes al contexto educativo y deben ser consideradas al momento de interpretar los resultados. En virtud de lo anterior, se recomienda que futuras investigaciones amplíen la duración de las intervenciones, incrementen la frecuencia semanal del entrenamiento o incorporen estrategias complementarias, tales como actividades extracurriculares o programas integrados de educación en salud, con el fin de potenciar los efectos del HIIT. Del mismo modo, como se menciona en la discusión, sería pertinente considerar muestras de mayor tamaño, diseños con grupo control y evaluaciones a largo plazo, que permitan analizar la sostenibilidad de las adaptaciones observadas y su impacto en variables clínicas del asma, como el control de los síntomas y la calidad de vida. En conclusión, el presente estudio aporta evidencia relevante que respalda el uso del HIIT como una herramienta

pedagógica y terapéutica eficaz en el contexto escolar, contribuyendo al desarrollo de prácticas basadas en la evidencia y orientadas a la mejora de la salud y el bienestar de estudiantes asmáticos.

Agradecimientos

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que contribuyeron en el desarrollo de este estudio. Primeramente agradezco a la Universidad Autónoma de Chile por amparar el desarrollo de esta investigación, y de manera especial, también quisiera mencionar al Dr. Fernando Muñoz, cuyo profesionalismo, guía y revisión crítica fueron fundamentales para poder concretar este proyecto. Agradecer también a los participantes de las intervenciones junto a sus familias que accedieron a participar de esta iniciativa con el objetivo de impactar sobre su calidad de vida a través del ejercicio.

Conflicto de interés

El autor declara no tener conflicto de interés con este estudio.

Referencias

- [1] Jiang Y, An R, Cheng L, Yue Q, Zhang H, Zhang Y, et al. Classification of non-acute bronchial asthma based on allergy and eosinophil characteristics: a retrospective study. *Allergy Asthma Clin Immunol*. 2021;17:45. doi:10.1186/s13223-021-00546-1.
- [2] Privitera A, Privitera S. Physical exercise in asthma adolescents: a concept review. *Multidiscip Respir Med*. 2023;18(1):924. doi:10.4081/mrm.2023.924.
- [3] Padem N, Saltoun C. Classification of asthma. *Allergy Asthma Proc*. 2019;40(6):385–388. doi:10.2500/aap.2019.40.4253.
- [4] Herrera A, Abara S, Álvarez C, Astudillo C, Corrales R, Chala E, et al. Consenso chileno SOCHINEP-SER para el diagnóstico y tratamiento del asma en el adolescente. *Rev Chil Enferm Respir*. 2024;40(3):170–190. doi:10.4067/S0717-73482024000300170.
- [5] Zhou W, Tang J. Prevalence and risk factors of childhood asthma: a systematic review and meta-analysis. *BMC Pediatr*. 2025;25:50. doi:10.1186/s12887-025-05409-x.
- [6] Koskela-Staples N, Yourell J, Fedele D, Doty J. Physical activity engagement in adolescents with comorbid asthma and overweight/obesity. *J Pediatr Psychol*. 2023;48(8):707–719. doi:10.1093/jpepsy/jsad035.

- [7] Balatoni I, Kiss T, Balla G, Papp Á, Csernoch L. Assessment of physical activity in children with asthma bronchiale. *Sports (Basel)*. 2024;12(4):114. doi:10.3390/sports12040114.
- [8] Pongdee T, Li J. Exercise-induced bronchoconstriction. *Ann Allergy Asthma Immunol*. 2013;110(5):311–315. doi:10.1016/j.anai.2013.02.002.
- [9] Del Giacco S, Firinu D, Bjermer L, Carlsen K. Exercise and asthma: an overview. *Eur Clin Respir J*. 2015;2:27984. doi:10.3402/ecrj.v2.27984.
- [10] Van Leeuwen J, Driessen J, Jongh F, Van Aalderen W, Thio B. Monitoring pulmonary function during exercise in children with asthma. *Arch Dis Child*. 2011;96:664–668.
- [11] Pitzner-Fabrizius A, Toennesen L, Rasmussen H, Hostrup M, Hellsten Y, Backer V, et al. Effect of aerobic exercise training on asthma in adults: a systematic review and meta-analysis. *Eur Respir J*. 2020;56(1):2000146. doi:10.1183/13993003.00146-2020.
- [12] Mendes F, Gonçalves R, Nunes M, Saraiva-Romanholo B, Cukier A, Stelmach R, et al. Effects of aerobic training on psychosocial morbidity and symptoms in patients with asthma. *Chest*. 2010;138(2):331–337. doi:10.1378/chest.09-2389.
- [13] Evaristo K, Mendes F, Saccomani M, Cukier A, Carvalho-Pinto R, Rodrigues M, et al. Effects of aerobic training versus breathing exercises on asthma control. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2020;8(9):2989–2996.e4. doi:10.1016/j.jaip.2020.06.042.
- [14] Chung Y, Huang T, Liao Y, Kuo Y. Inspiratory muscle training in stable asthma. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):3267. doi:10.3390/ijerph18063267.
- [15] Gómez V, Durán D. Efectos de un programa de rehabilitación pulmonar en asma severa: presentación de caso. *Rev Cienc Salud*. 2012;10(2):253–264.
- [16] Sanz-Santiago V, Diez-Vega I, Santana-Sosa E, Lopez C, Iturriaga T, Vendrusculo F, et al. Combined exercise program in controlled asthma. *Pediatr Pulmonol*. 2020;55(7):1608–1616. doi:10.1002/ppul.24798.
- [17] Winn C, Mackintosh K, Eddolls W, Stratton G, Wilson A, McNarry M, et al. HIIT in adolescents with asthma (X4ACJ trial). *J Sport Health Sci*. 2021;10(4):488–498. doi:10.1016/j.jshs.2019.05.009.
- [18] Aparecido R, Leite P, Stelmach R, Silva L, Sato M, Cukier A, et al. Constant-load exercise vs HIIT in asthma. *J Allergy Clin Immunol Pract*. 2022;10(10):2596–2604.e7. doi:10.1016/j.jaip.2022.05.023.
- [19] Pitzner-Fabrizius A, Clark V, Backer V, Gibson P, McDonald V. Factors associated with 6-min walk distance in severe asthma. *Respirology*. 2022;27(12):1025–1033. doi:10.1111/resp.14323.
- [20] Cao M, Tang Y, Zou Y. HIIT in school setting and body composition in children with obesity. *J Clin Med*. 2022;11(18):5436. doi:10.3390/jcm11185436.

- [21] Hernández-Sampieri R, Mendoza C. Metodología de la investigación: rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. 1a ed. Ciudad de México: McGraw-Hill; 2018.
- [22] Cuevas Y. Research reports using quantitative methodology. *Rev Mex Investig Educ*. 2025;30(106):651–655.
- [23] Villasís-Keever M, Miranda-Novales M. Diseños de estudio en investigación clínica. *Rev Alerg Mex*. 2016;63(1):80–90.
- [24] Talavera J. Diseños de investigación. *Rev Med IMSS*. 2013;51(Suppl):S10–S15.
- [25] Kobylńska M, Antosik K, Decyk A, Kurowska K, Skiba D. Body composition in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(18):11591. doi:10.3390/ijerph191811591.
- [26] Juniper EF, Svensson K, Mörk AC, Ståhl E. Measurement properties of asthma control questionnaires. *Respir Med*. 2005;99(5):553–558. doi:10.1016/j.rmed.2004.10.008.
- [27] Juniper EF, Gruffydd-Jones K, Ward S, Svensson K. Asthma control questionnaire validation in children. *Eur Respir J*. 2010;36:1410–1416. doi:10.1183/09031936.00117509.
- [28] Gomara M, Román M. Medidor de peak-flow: manejo y utilidad. *Medifam*. 2002;12(3).
- [29] Chetta A, Castagnaro A, Foresi A, Del Donno M, Pisi G, Malorgio R, et al. Borg scale in asthmatic patients. *J Asthma*. 2003;40(3):323–329. doi:10.1081/JAS-120018632.
- [30] Grandinetti R, Mussi N, Rossi A, Zambelli G, Masetti M, Giudice A, et al. Exercise-induced bronchoconstriction in children. *J Clin Med*. 2024;13(15):4558. doi:10.3390/jcm13154558.
- [31] Bompa T, Haff G. Periodization: theory and methodology of training. 5th ed. Champaign: Human Kinetics; 2009.
- [32] Chaves T, Scarpelli M, Bergamasco J, Silva D, Medalha-Junior R, Dias N, et al. Resistance training overload progression. *Int J Sports Med*. 2024;45(7):504–510. doi:10.1055/a-2256-5857.
- [33] Ministerio de Salud de Chile. Patrones de crecimiento para la evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes. Santiago: MINSAL; 2018.
- [34] Da Silva R, Cukier A, Carvalho-Pinto R, Carvalho C. Exercise modalities and asthma outcomes. *ERJ Open Res*. 2024;10(2):00899-2023. doi:10.1183/23120541.00899-2023
- [35] Sánchez-Lastra MA, Diz JC, Varela S, Ayán C. Heart rate measurement through carotid pulse by primary school children. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2023;23(93):48–58. doi:10.15366/rimcafd2023.93.004.