

Efectos del entrenamiento de natación en niños con asma bronquial

Effects of swimming training in children with bronchial asthma

Joan Sebastián Chacón Tavera¹  Jesús Alberto Moreno Bayona²  Andrés Alonso Acevedo-Mindiola³  Brian Johan Bustos-Viviescas⁴ 

RESUMEN

Introducción: Hoy en día los estudios realizados en Colombia con respecto a los efectos del entrenamiento en natación con niños con asma bronquial son escasos, lo que se ha convertido en una necesidad en indagar sobre este tema. **Objetivo:** el propósito del estudio fue analizar los efectos del entrenamiento con natación en niños con asma bronquial en la gravedad del asma y capacidades pulmonares. **Materiales y Métodos:** Se realizó una investigación experimental con una muestra de dos grupos de 10 niño/as de 6 a 11 años de San Gil (Santander, Colombia) seleccionados intencionalmente. Se aplicó una prueba de espirometría y un cuestionario de gravedad del asma, además en el grupo experimental se realizó una intervención con 32 sesiones físicas en una piscina. Los datos recolectados se analizaron en el paquete estadístico IBM SPSS versión 25 (Demo). **Resultados:** Se encontró en el cuestionario una percepción mayor del control del asma en el grupo experimental, la cual estadísticamente fue significativa ($p=0,00$). Con respecto a la prueba espirométrica, se evidenciaron más porcentajes en valores normales para el grupo experimental después de la intervención. Además, en el volumen espiratorio forzado el primer segundo (FEV1) ($p=0,049$) y flujo respiratorio forzado frente a un porcentaje de la FVC (FWF 25%-75%) ($p=0,040$) se observaron diferencias estadísticamente significativas. **Conclusiones:** el entrenamiento de natación para niños con asma bronquial demuestra efectos beneficiosos en el manejo de esta patología, puesto que hubo un incremento en los valores normales para todas las variables espirométricas medidas en el grupo experimental.

Palabras clave: Asma, natación, espirometría, salud pública (Fuente: DeCS).

ABSTRACT

Introduction: Today the studies carried out in Colombia with regard to the effects of swimming training with children with bronchial asthma are scarce, which has become a necessity in inquiring about this topic. **Objective:** the purpose of the study was to analyze the effects of swimming training in children with bronchial asthma on asthma severity and lung capacity. **Material and Methods:** Experimental research was carried out with a sample of two groups of 10 children/children aged 6 to 11 years from San Gil (Santander, Colombia) intentionally selected. A spirometry test and an asthma severity questionnaire were applied, in addition in the experimental group an intervention was made with 32 physical sessions in a pool. The collected data was analyzed in the IBM SPSS statistical package version 25 (Demo). **Results:** The questionnaire showed a greater perception of asthma control in the experimental group, which was statistically significant ($p=0,00$). With respect to the spirometric test, there were more percentages in normal values for the experimental group after the intervention. In addition, in the forced expiratory volume the first second (FEV1) ($p=0,049$) and forced respiratory flow versus a percentage of the FVC (FWF 25%-75%) ($p=0,040$) were statistically significant differences. **Conclusions:** that swimming training for children with bronchial asthma demonstrates beneficial effects in the management of this pathology, since there was an increase in normal values for all spirometric variables measured in the experimental group.

Keywords: Asthma, swimming, spirometry, public health (Source: DeCS).

INTRODUCCIÓN

El asma es una enfermedad común crónica e incurable de las vías respiratorias pediátricas, referida a una condición inflamatoria crónica de las vías aéreas, que dificultan la función respiratoria, con el potencial de desencadenar cuadros críticos que pueden incluir obstrucción bronquial variable y reversible de forma espontánea o con tratamiento, la cual tiende a ser progresiva e incluso fatal (1). En el ámbito mundial es la enfermedad respiratoria más frecuente o con mayor prevalencia en pediatría. (2,3)

Puede desencadenarse espontáneamente o como respuesta a factores como aire contaminado (humo o polvo), aire demasiado frío, infecciones del aparato respiratorio (resfriados o catarros), presencia de sustancias alergénicas (polen, moho o ácaros), sensibilidad a ciertos medicamentos o aditivos alimentarios, ejercicio físico intenso y estímulos de carácter emocional. (4, 6)

El asma no controlada afecta no solo al paciente, sino también a su entorno como los padres, la comunidad, los sistemas escolares o proveedores de atención en salud. Se

¹Secretaría Educación Departamental Santander, Ministerio de Educación, Institución educativa Manuela Beltrán, Educación Física, Recreación y Deportes. Guapota- Santander-Colombia.

² Departamento Educación Física, Recreación y Deportes, Facultad de Educación. Universidad de Pamplona, Pamplona-Colombia. Director del Grupo de Investigación en Ciencias Biomédicas de la Universidad de Pamplona.

³ Departamento de Educación física Recreación y Deportes, Facultad de Educación. Universidad de Pamplona, Cúcuta-Colombia.

⁴ Centro de Comercio y Servicios. Servicio Nacional de Aprendizaje. Regional Risaralda. Pereira-Colombia.

Autor de Correspondencia: Brian Johan Bustos-Viviescas 

E-mail: bjbustos@sena.edu.co

Recibido: 12-05-2021

Aprobado: 26-06-2022

relaciona con diversos problemas en la infancia tal como la falta de participación en ejercicio físico por temor del paciente y padres, así como por el sistema de educación que tiende a limitar la actividad deportiva al colegio, lo cual conduce a un deterioro de la calidad de vida (7). Hallazgos han demostrado que el asma no controlada se correlaciona con puntajes más bajos en los test de calidad de vida (8). Así mismo, un control inadecuado del asma está directamente asociado con disminución de la práctica de ejercicio físico y ausentismo escolar. (7, 9)

Aunque la práctica de actividad física puede desencadenar la obstrucción bronquial en los asmáticos (10), en la literatura científica se manifiesta que la práctica de ejercicio en niños asmáticos, realizado de manera controlada por profesionales de la salud y del deporte, aporta múltiples beneficios (11) y por ello se recomienda el ejercicio físico en los pacientes asmáticos como estrategia para el manejo y control del asma a nivel mundial. (12)

El ejercicio físico es una terapia no farmacológica, de bajo costo y segura que, de realizada de manera supervisada y prescrita con la intensidad de ejercicio adecuada y personalizada e individualizada, produce efectos positivos tal como la disminución de la broncoconstricción inducida por el ejercicio, el aumento de la aptitud aeróbica, y un mejor control de la enfermedad y una mejor calidad de vida en niños asmáticos (10). Por ello, no debe restringirse la práctica de actividades deportivas de manera controlada, puesto que son actividades necesarias para el adecuado desarrollo físico y psicológico, aunque los niños asmáticos tienden a limitar su participación en actividades físicas por miedo a sufrir una crisis asmática. (9)

En una investigación realizada en Colombia con 22 niños asmáticos se logró evidenciar un aumento significativo de la capacidad aeróbica en el grupo experimental comparado con el grupo control tras un entrenamiento físico en piscina climatizada durante 18 semanas con un total de 54 sesiones (13). Así mismo, en un estudio en Colombia con 22 niños asmáticos que realizaron 18 semanas de entrenamiento aeróbico en medio acuático climatizado se encontraron mejoras en la calidad de vida determinadas por un cuestionario de calidad de vida específico para niños asmáticos. (14)

Otros estudios en Colombia que analicen las capacidades pulmonares en niños asmáticos son limitados. Cabe mencionar, que la natación se considera la actividad deportiva por excelencia para este tipo de población debido a múltiples factores positivos (ambiente caluroso y húmedo) y beneficios con la supervisión médica apropiada (15). El hecho de mantener la posición horizontal durante su práctica permite la movilización del moco y su expulsión. (15, 16)

Pocos estudios investigan de manera específica su grado de control o tratamiento mediante la práctica de alguna disciplina deportiva como la natación. Por tal motivo, el propósito de este estudio fue analizar los efectos del entrenamiento con natación en la gravedad del asma y capacidades pulmonares de niños de 6 a 11 años con asma bronquial en San Gil (Santander, Colombia).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio es resultado de la tesis de maestría en ciencias de la actividad física y del deporte denominada "Efectos del entrenamiento de natación en niños con asma bronquial".

Participantes. Esta investigación tuvo un enfoque cuantitativo y fue de tipo cuasiexperimental, con una muestra no probabilística de tipo intencional conformada por 20 niños de seis a once años diagnosticados con asma bronquial en San Gil (Santander, Colombia), estableciendo con ello dos grupos, un grupo experimental y un grupo control, cada uno de diez participantes. Igualmente, para poder participar en el estudio, se consideraba crucial la disponibilidad de horario de los elementos como la aceptación de los padres de familia, para hacer este experimento. Por ello, se socializó con niños y padres los fines del estudio para obtener su consentimiento informado por escrito.

Se tuvieron en cuenta criterios de inclusión como: a) Todo niño debe tener una constancia médica la cual certificaba que padecían de asma, b) de manera concreta presentaban algún tipo de alergia, al polvo, rinitis preponderando como diagnóstico inicial el asma, c) historia clínica, d) ser residente del municipio de San Gil. Así mismo, se consideraron unos criterios de exclusión como: a) presentar una lesión, dolor o sensación de molestia que pudiera afectar la evaluación de espirometría, b) presentar una enfermedad cardio-metabólica que pudiera afectar la realización de los entrenamientos de natación, c) no cumplir con mínimo el 90% de las asistencias a los entrenamientos.

Procedimientos. Las pruebas iniciales incluyeron el Cuestionario de Gravedad del Asma (C-ACT) (17) y espirometría para los dos grupos. El grupo experimental recibió entrenamiento de natación de ocho semanas bajo supervisión, mientras que el grupo de control, por supuesto, no fue sujeto de intervención alguna.

La realización de este trabajo comprendió tres fases: la de diagnóstico, diseño e implementación o trabajo de campo. La primera tuvo como propósito determinar el estado en que se encontraba la población de niños con diagnóstico de asma, así como también las capacidades pulmonares tomando como referencia los datos arrojados por los indicadores capacidad vital forzada (FVC), volumen espiratorio forzado el primer segundo (FVE1), la relación entre este par (FVE1/FVC), flujo espiratorio máximo durante la maniobra de FCV (PEF) y una complementaria, flujo respiratorio forzado frente a un porcentaje de la FVC (FWF-25%-75%), estas aplicadas tanto al inicio como al final del estudio con el fin de determinar el estado final y como prueba científica que corroborara el estado físico de los pacientes.

La fase de diseño tuvo que ver con la programación de actividades de natación que sería denominado bajo el nombre de microciclo, basado principalmente en los lineamientos del Colegio Americano de Medicina del Deporte (18) en cuanto a intensidad, frecuencia y volumen para niños con asma. En lo que respecta a los ejercicios de cada sesión, la base fue el manual de natación avalado por la Federación Internacional de Natación. (19)

Mientras que la fase de implementación fue desarrollada a principios de octubre hasta mediados de noviembre del año 2018, como un mecanismo para estabilizar los efectos del asma bronquial, para lo cual se establecieron actividades de calentamiento y estiramiento, adaptación y respiración, y finalmente refuerzo de las habilidades motrices.

El primer mes estuvo constituido por 4 microciclos. Se realizaron tres sesiones por semana con una duración cuarenta y cinco minutos por clase, mientras que el segundo mes, conformado por 4 semanas se ejecutó el entrenamiento 5 veces a la semana con una duración de sesenta minutos por sesión, para un total de 8 semanas de duración y 32 sesiones ejecutadas en las horas de la tarde de 3 P.M. a 3:45 P.M. los cuatro primeros microciclos y de 3 a 4 P.M. los últimos 4 microciclos. Los microciclos estaban constituidos para trabajar dos aspectos fundamentales, como lo son la adaptación al medio acuático desarrollado durante cuatro semanas y las habilidades motrices básicas y específicas, durante cuatro semanas, siendo así un trabajo orientado a los niños diagnosticados con asma del grupo experimental.

La piscina ubicada en la empresa Cajasán caja de compensación sede Guarigua en San Gil a 1117 metros de altura (Santander-Colombia), cumplió con un control de calidad físico química con un riesgo bajo para realizar las actividades de natación. En cuanto a las características de la piscina sus dimensiones eran de 1,30 metros mínimo y 1,60 metros máximo de profundidad y de forma ovalada. Entre los parámetros o condiciones que presentaba la piscina en su momento eran de transparencia fondo visible, olor aceptable, material flotante ausente y temperatura 26°C. Los materiales utilizados dentro de la piscina ovalada por parte de los niños del grupo experimental fueron tablas, acuatubos, pelotas y sumergibles, además los niños usaban sus gafas de natación propias.

Con respecto a la prueba de espirometría realizada en una Unidad de Atención Integrada, las recomendaciones tenidas en cuenta en la prueba fue no tener tos, lo cual fue revisado durante 6 segundos. También, que el participante no estuviera masticando chicle, no hubiera realizado ejercicio forzado o que tuviera aparatos bucales como frenos. A continuación, el protocolo a seguir fue:

- 1) Explicar el objetivo del examen.
- 2) Tomar los datos del paciente para anexar en el software "Winspiro PRO".
- 3) Explicar la prueba al niño.
- 4) Pedir al participante que tome aire.
- 5) Introducir la boquilla individual en la boca y pedir al niño que cierre los labios alrededor de la misma para que no haya fuga de aire.
- 6) Pedir una espiración fuerte y sostenida por 6 segundos.
- 7) Tomar 3 curvas válidas.
- 8) En caso de paciente poco hábil, realizar una demostración de la prueba y repetir hasta 9 intentos.
- 9) Registrar los datos en historia clínica.

Instrumentos de recolección de datos.

Espirómetro SPIRODOC: Se utilizó para evaluar la capacidad pulmonar de los niños con asma tanto al inicio y al final de la intervención por medio de cinco pruebas, tales como Volumen Espiratorio forzado el primer segundo (FEV1), Capacidad Vital Forzada (FVC), la relación entre este par (FVE1/ FVC), Flujo espiratorio máximo durante la maniobra de FCV (PEF) y una complementaria, flujo respiratorio forzado frente a un porcentaje de la FVC (FWF-25%-75%). Modelo A23.OW.02900. Espirómetro portátil y para PC con pantalla táctil y oxímetro 3D.

Winspiro PRO®: Se empleó este software para la prueba de espirometría, el cual arrojó los resultados de la prueba en tiempo real. Es compatible con Windows 10.

Cuestionario de gravedad del asma (C-ACT): Se aplicó para conocer el grado de control del asma en los niños del grupo control y experimental, tanto al comienzo y al final de la intervención. Es una herramienta validada en español para determinar el grado de control del asma. (17)

Consideraciones éticas. En el desarrollo de este estudio se tuvieron en cuenta los principios de la Declaración de Helsinki.

Análisis estadístico. El procesamiento y análisis de los datos obtenidos de la prueba espirométrica y cuestionario C-ACT se realizó en el software IBM SPSS, versión 25 (Demo) con un nivel de confianza del 95% y un p valor de 0,05. En este programa se determinó la frecuencia absoluta y relativa de las variables de la espirometría y control del asma para el grupo experimental y control. Además, se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk y dos contrastes paramétricos, tal como la prueba t de Student para dos muestras independientes y la prueba t de Student para dos muestras relacionadas.

RESULTADOS

En tabla 1 se observan los resultados espirométricos de los grupos antes de realizar la intervención, en los cuales se refleja que había distribución homogénea en ambos grupos. Después de realizar la intervención con los niños con asma del grupo experimental que concluyeron el entrenamiento de natación, se evidenció que hubo un aumento de los participantes en valores normales para todas las variables espirométricas medidas en comparación con el grupo control donde aumento la cantidad de participantes con patología.

Por otra parte, en la tabla 2 se evidencian los resultados del cuestionario C-ACT del control del asma para ambos grupos pre-intervención, en donde 80% del grupo experimental contestó que no se encuentra controlada el asma de los niños y sólo 20% contestó que, si se encuentra controlada, en cambio en el grupo control los resultados fueron disímiles puesto que 30% informó que los síntomas no estaban controlados y 70% controlados. Posteriormente, al terminar la intervención sólo 10% del grupo experimental contestó que no se encuentra controlada el asma de los niños y 90% contestó que, si se encuentra controlada, por otra parte, en el grupo control 80% informó que los síntomas no estaban controlados y 20% controlados.

Tabla 1. Porcentajes de prueba de espirometría por grupos en pre y post-intervención.

Valores Espirometría			Pre-Intervención			Post-Intervención		
			Participante		Total	Participante		Total
			Grupo Experimental	Grupo Control		Grupo Experimental	Grupo Control	
Volumen total-FVC	Disminuido	Recuento	2	1	3	1	3	4
	<80%	% dentro de Participante	20,00%	10,00%	15,00%	10,00%	30,00%	20,00%
	Normal	Recuento	8	9	17	9	7	16
	>80%	% dentro de Participante	80,00%	90,00%	85,00%	90,00%	70,00%	80,00%
Espiración forzada -FEV1	Disminuido	Recuento	5	5	10	3	7	10
	<80%	% dentro de Participante	50,00%	50,00%	50,00%	30,00%	70,00%	50,00%
	Normal	Recuento	5	5	10	7	3	10
	>80%	% dentro de Participante	50,00%	50,00%	50,00%	70,00%	30,00%	50,00%
Porcentaje del volumen-FEV1/FVC	Disminuido	Recuento	2	0	2	1	2	3
	<70%	% dentro de Participante	20,00%	0,00%	10,00%	10,00%	20,00%	15,00%
	Normal	Recuento	8	10	18	9	8	17
	>70%	% dentro de Participante	80,00%	100,00%	90,00%	90,00%	80,00%	85,00%
FWF 25%-75%	Disminuido	Recuento	4	5	9	2	4	6
	<60%	% dentro de Participante	40,00%	50,00%	45,00%	20,00%	40,00%	30,00%
	Normal	Recuento	6	5	11	8	6	14
	>60%	% dentro de Participante	60,00%	50,00%	55,00%	80,00%	60,00%	70,00%

FVC: Volumen total que expulsa el paciente partiendo desde la inspiración máxima, hasta la espiración máxima forzada; FEV1: volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada; FEV1/FVC: porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. FWF 25%-75%: Flujo respiratorio forzado frente a un porcentaje de la FVC.

Tabla 2. Tabla de contingencia del control del asma en ambos grupos en pre y post-intervención.

Cuestionario C-ACT Control del Asma			Control del asma pre-intervención			Control del asma post-intervención		
			No controlada	Controlada	Total	No controlada	Controlada	Total
Participante	Grupo Experimental	Recuento	8	2	10	1	9	10
		% dentro de Control del asma	80,00%	20,00%	100,00%	10,00%	90,00%	100,00%
	Grupo Control	Recuento	3	7	10	8	2	10
		% dentro de Control del asma	30,00%	70,00%	100,00%	80,00%	20,00%	100,00%

En la tabla 2 se evidencian los resultados del cuestionario C-ACT del control del asma para ambos grupos pre-intervención, donde 80% del grupo experimental contestó que no se encuentra controlada el asma de los niños y sólo 20% contestó que sí. se encuentra controlada. En cambio, en el grupo control los resultados fueron disimiles puesto que 30% informó que los síntomas no estaban controlados y 70% controlados.

Posteriormente, al terminar la intervención sólo el 10% del grupo experimental contestó que no se encuentra controlada el asma de los niños y 90% contestó que, si se encuentra controlada. Por otra parte, en el grupo control del control del asma en ambos grupos en pre y post-intervención.

Tabla 3. Prueba t de Student para igualdad de medias grupo experimental y control.

Variables	Prueba t de Student Grupo Experimental-Grupo Control	
	Prueba t de Student para igualdad de medias Post-Intervención	Prueba t de Student para igualdad de medias Pre-Intervención
	Sig. (bilateral)	Sig. (bilateral)
FVC	0,627	0,196
FEV1	0,937	0,059
FEV1/FVC	0,527	0,485
FWF 25%-75%	0,943	0,045*

*Diferencia estadísticamente significativa (p<0,05). FVC: Volumen total que expulsa el paciente partiendo desde la inspiración máxima, hasta la espiración máxima forzada; FEV1: volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada; FEV1/FVC: porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. FWF 25%-75%: Flujo respiratorio forzado frente a un porcentaje de la FVC.

En la tabla 3 se presenta el análisis de la prueba t de Student para la validación estadística de los grupos pre y post-intervención para la prueba espirométrica, encontrándose valores de p mayores a 0,05 para las variables FVC ($p=0,627$), FEV1 ($p=0,937$), FEV1/FVC ($p=0,527$), y FWF 25%-75% ($p=0,943$), lo cual permite suponer que no existe diferencias en los grupos experimental y control, antes de iniciar la intervención. Seguidamente, al evaluar la prueba espirometría con sus variables post-intervención, encontramos que los valores P son mayores a 0,05 para las variables de FVC ($p=0,196$), FEV1 ($p=0,059$), FEV1/FVC ($p=0,485$), por lo que se no existe diferencias en los grupos experimental y control después de aplicar la intervención. No obstante, para FWF 25%-75% ($p=0,045$) se evidenció una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos al concluir la intervención para esta variable.

Tabla 4. Prueba t de Student grupo Experimental pre y post-intervención.

Prueba t de Student Grupo Experimental Pre y Pos Intervención	
Variabes	Sig. (bilateral)
FVC	0,257
FEV1	0,049*
FEV1/FVC	0,226
FWF 25%-75%	0,04*

*Diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$). FVC: Volumen total que expulsa el paciente partiendo desde la inspiración máxima, hasta la espiración máxima forzada; FEV1: volumen que se expulsa en el primer segundo de una espiración forzada; FEV1/FVC: porcentaje del volumen total espirado que lo hace en el primer segundo. FWF 25%-75%: Flujo respiratorio forzado frente a un porcentaje de la FVC.

Por su parte, en la tabla 4 se encuentra la comparación de medias con la prueba t de Student para el grupo experimental con cada una de las variables de la prueba de espirometría medidas en pre-intervención y post-intervención. Se encontró que los valores de p son mayores a 0,05 para las variables FVC ($p=0,257$) y FEV1/FVC ($p=0,226$), ello indica que no existe diferencias entre el grupo experimental pre y pos después de aplicar la intervención para estas variables. Por otra parte, para FEV1 ($p=0,049$) y FWF 25%-75% ($p=0,040$) se observó un p valor menor a $p=0,05$, ello permite suponer que existe diferencias estadísticamente significativas entre el grupo al concluir la intervención en estas variables.

En la tabla 5 se presenta el análisis de la prueba t de Student para el cuestionario de asma C-ACT pre y post-intervención para el grupo experimental y control. Se pudo demostrar una diferencia estadísticamente muy significativa entre el pre y post-intervención del grupo experimental ($p<0,05$) que permite suponer que existe diferencias entre el grupo al concluir la intervención. Así mismo, en el grupo control se observó una diferencia significativa entre el pre y el post ($p<0,05$), sin embargo, los niños asmáticos en este caso disminuyeron su promedio en el poco control del

Asma comparado con los niños del grupo experimental que aumentaron su media en el control del asma.

Tabla 5. Prueba t de Student para el control del asma con el grupo experimental y control.

	Prueba t de Student Grupo Experimental y Control C-ACT		
		Media - DE	Sig. (bilateral)
Grupo control	Control del asma - pre	20,20+4,36	0,03*
	Control del asma - pos	17,50+4,50	
Grupo Experimental	Control del asma - pre	18,10+2,07	0,00**
	Control del asma - pos	23,30+2,45	

*Diferencia estadísticamente significativa ($p<0,05$). **Diferencia estadísticamente muy significativa ($p<0,01$). C-ACT: Cuestionario de asma.

DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo como finalidad analizar los efectos del entrenamiento con natación en niños de 6 a 11 años con asma bronquial en San Gil (Santander, Colombia). En los resultados encontrados al evaluar el grupo control y el grupo experimental antes de iniciar el programa de natación se evidenció para las preevaluaciones de la función pulmonar, donde se incluyeron FVC, FEV1, FEV1/FVC, y FWF 25%-75%, todos elementos propios del diagnóstico por medio de espirómetro no existían diferencia estadísticamente significativa ($p>0,05$), respectivamente, lo que permitió definir homogeneidad en los grupos para esta prueba.

Al analizar los efectos del entrenamiento con natación en niños de 6 a 11 años diagnosticados con asma bronquial en San Gil, se encontró para el grupo experimental diferencias estadísticamente significativas en la variable FEV1 ($p=0,049$) y FWF 25%-75% ($p=0,040$). Reflejándose así mismo en el grupo experimental un incremento de los valores normales de las medias post-intervención en FVC, FEV1, FEV1/FVC, y FWF 25%-75%. Igualmente se pudo demostrar en el cuestionario de control del asma una diferencia estadísticamente significativa entre el pre y post del grupo experimental ($p<0,05$) que permite suponer que los niños tuvieron un mejor control del asma. Por tanto, los resultados permiten demostrar una mejoría en la función respiratoria de los niños con obstrucción al realizar la práctica de la natación por medio del programa implementado.

Estos resultados coinciden con los encontrados en la investigación realizada con niños asmáticos después de implementado un programa de natación de 6 semanas, donde los niños del grupo experimental frente al control en la medición de los parámetros PRF (pruebas funcionales respiratorias), PEF (flujo máximo respiratorio) y la gravedad del asma, se apreció una mejora importante y significativa

($p < 0,01$) en PEF en el grupo experimental (330 L/min, 95 % CI: 309- 351 vs. 252 L/min, 95 % CI: 235-269) después de la natación. También se observó una mejora significativa ($p < 0,05$) en la gravedad del asma (20). Igualmente, otro estudio concluye sobre los efectos de la natación en el flujo espiratorio en niños asmáticos que, los ejercicios acuáticos promovieron una mejoría en el flujo espiratorio después de ocho semanas de intervención en el grupo observado. Sin embargo, no fue encontrada una diferencia significativa ($p > 0,05$), pero sí un aumento de 36% en pico del flujo espiratorio de los niños evaluados. (21)

En la revisión sistemática acerca de Asma y ejercicio (22), los estudios han demostrado que el entrenamiento físico mejora la capacidad cardiopulmonar, los síntomas del asma y la calidad de vida en sujetos asmáticos. Los resultados combinados mostraron que el entrenamiento físico no tuvo ningún efecto significativo sobre la FVC (media 0,14 L; IC95% 0,06-0,33) equiparable a lo encontrado en la presente investigación donde el FVC no mostró una mejoría estadísticamente significativa. En contraste, la mayoría de los estudios no han demostrado un cambio en marcadores de enfermedades pulmonares obstructivas como VEF1, PEF, FEF25-75% en niños asmáticos después de completar un programa de entrenamiento (7), contrario a lo evidenciado en el presente estudio donde el VEF1 y el FEF 25-75% sí mostraron un cambio significativo.

Estos hallazgos no son consistentes con los resultados obtenidos por Carson y otros (2013) en el cual se incluyeron 21 estudios con 772 participantes, ya que no se observaron efectos estadísticamente significativos ($p > 0,05$) para el volumen espiratorio forzado en 1 segundo (FEV1), la capacidad vital forzada (FVC), la ventilación por minuto al ejercicio máximo (VEm_{ax}) o la tasa de flujo espiratorio máximo (PEFR), concluyendo que no hubo efectos en la función pulmonar (23). No obstante, en otra revisión realizada por Beggs y otros (2013) se incluyeron 8 investigaciones con 262 participantes demostrando lo contrario, puesto que el entrenamiento de natación se asoció con pequeños aumentos en los parámetros de función pulmonar en reposo de diversa significación estadística; diferencia media (DM) del FEV1% previsto 8,07; IC del 95%: 3,59 a 12,54. (24)

Recientemente, en una revisión sistemática y metaanálisis/ se mencionan resultados similares a los obtenidos en esta investigación encontrados en 22 ensayos que cumplieron con los criterios de selección, puesto que en el grupo de ejercicio aeróbico, el volumen espiratorio forzado mejoró en un segundo (FEV1) ($p = 0,011$), flujo espiratorio máximo (PEF) ($p = 0,002$), capacidad vital forzada (FVC) ($p < 0,001$), FVC / predecir ($p = 0,014$), flujo espiratorio forzado entre 25% y 75% de la capacidad vital (FEF 25-75%) ($p = 0,005$), cuestionario de calidad de vida para el asma (AQLQ) ($p = 0,002$), y el cuestionario de calidad de vida del asma pediátrica (PAQLQ) ($p < 0,001$), respectivamente, mientras que no existió significación estadística en el FEV1% predictivo ($p = 0,312$) y el cociente FEV1 / FVC ($p = 0,443$)

en comparación con el grupo de control. Cuando se tuvo en cuenta el modo de ejercicio, se evidenció una mejora significativa en el FEV1, PEF, y FVC en el grupo de entrenamiento de natación ($p < 0,05$) (25). Por lo tanto, se sugiere o recomienda en relación a la controversia entre estudios a nivel internacional, la realización de más ensayos aleatorios que estudien los efectos del entrenamiento de natación sobre las variables FVC, FEV1, FEV1/FVC, y FWF 25%-75%, puesto que son pocos los estudios que buscan mostrar los efectos de un programa de natación en niños asmáticos.

Otro aspecto interesante sería replicar este mismo trabajo, pero en condiciones de moderada o alta altitud, dado a que estas condiciones ambientales con reducción del oxígeno ambiental generan adaptaciones en los organismos de los deportistas (26), como es el caso de la producción de hormonas como la eritropoyetina y hepcina (27). Sin embargo, se ha evidenciado que existen bajos niveles de capacidad cardiorrespiratoria en niños y niñas que viven a una altitud moderada (28). Igualmente, una revisión sistemática y metaanálisis notificó que el efecto de la terapia climática a gran altitud en los resultados de la función pulmonar en el asma fue solamente significativo en adultos (29), por lo que se podría establecer los efectos de la intervención con la natación en niños con asma en condiciones de moderada y alta altitud.

En ese sentido, estos resultados son equiparables con las investigaciones precedentes que afirman que el ejercicio mediante la natación puede ser una intervención no farmacológica efectiva para el asma infantil (10, 25). Un aspecto que debe ser tenido en cuenta para el análisis de los resultados, es la duración de la intervención, lo cual podría dificultar la obtención de resultados estadísticamente significativos para todas las variables espirométricas medidas. En cuanto a las limitaciones de esta investigación se encuentra no analizar el consumo máximo de oxígeno (VO₂), un indicador relevante para apreciar los cambios en la capacidad aeróbica de niños asmáticos.

Conclusiones El entrenamiento de natación para niños con asma bronquial demuestra efectos beneficiosos para el adecuado manejo de esta patología, puesto que después de concluir la intervención con los niños del grupo experimental se observó un incremento en los valores normales para todas las variables espirométricas medidas, frente al grupo control donde aumentó la cantidad de participantes con patología, indicando así que la intervención mostró beneficios para los niños con asma bronquial.

Agradecimientos Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a todos los participantes del estudio y a la Universidad de Pamplona por apoyar la realización de esta investigación.

Conflicto de interés. Ninguno.

REFERENCIAS

1. Global Initiative for Asthma (GINA). Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2014 Update [sitio web]. 2014. Disponible en http://www.ginasthma.org/local/uploads/files/GINA_Report_2014_Aug12.pdf
2. Hernández SH, Rodríguez MA, López-Portilla MT, García A, Prat I. Tratamiento del asma bronquial en niños según la medicina Bioenergética y Natural. *Revista Ciencias Médicas*. 2015;19(2): 374-394. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942015000200020
3. Zambrano-Rivera, M. Características clínicas y epidemiológicas del asma bronquial en niños asmáticos en crisis. *Revista científica Dominio de las Ciencias*. 2016; 2(4):51-59. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5761621>
4. Lugogo N, Que LG, Gilstrap DL, Kraft M. Asthma. In: V. C. Broaddus, R. J. Mason, J. D. Ernst et al, Murray and Nadel's Textbook of Respiratory Medicine. 6th ed. (Chap 42). Philadelphia, PA: Elsevier Saunders. 2016.
5. Sánchez CS. Diagnóstico clínico y funcional del paciente asmático. En M. Alcántara (Coord.), *Nuevas fronteras en el tratamiento de las enfermedades alérgicas respiratorias* (pp.45-58). Sevilla: Universidad internacional de Andalucía. 2016.
6. González V, Hernández M, Lorig K. tomando control de su salud: una guía para el manejo de las enfermedades del corazón, diabetes, asma, bronquitis, enfisema y otros problemas crónicos. Colorado, USA: Bull Publishing Company. 2013.
7. Núñez M, Mackenney J. Asma y ejercicio. Revisión bibliográfica. *Revista Chilena de enfermedades respiratorias*. 2015; 31(1):27-36. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-73482015000100004 DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482015000100004>
8. Gandhi PK, Kenzik K, Thompson L, Dewalt D, Revicki D. Exploring factors influencing asthma control and asthma-specific health-related quality of life among children. *Respir Res* 2013; 14: 26. Disponible en: <https://respiratory-research.biomedcentral.com/articles/10.1186/1465-9921-14-26#citeas> doi: <https://doi.org/10.1186/1465-9921-14-26>
9. Malas O, Malas K. La educación física en niños con riesgo de sufrir asma debida al esfuerzo. *Revista de educación física*. 2018; 7(1):1-18. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/331536>
10. Schiwe D, Vendrusculo FM, Fagundes MV. Los efectos del entrenamiento físico en niños asmáticos. *Neumol Pediatr*. 2019; 14(4):210-215. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/338655561_Effects_of_exercise_training_in_children_with_asthma
11. López A, Korta J. El asma en la infancia y adolescencia. Coruña, España: Fundación BBVA. 2012.
12. Bateman ED, Hurd S, Barnes P, Bousquet J, Drazen J, Fitzgerald M, et al. Global strategy for asthma management and prevention: GINA executive summary. *European Respiratory and prevention*. 2008; 31(1):143-178. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18166595/> DOI: <https://doi.org/10.1183/09031936.00138707>
13. Ram F, Robinson S, Black P, Picot J. Physical training for asthma. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2006; (4):p.CD001116.
14. Rendón PA, Guerrero ES, Aguirre EA, Noroña LE, Betancourt ER, Vaca MR. Beneficios de la natación en el asma. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2017; 36(2):150-158. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002017000200022
15. Fernández JD, Roldán EE, Lopera MH. Efectos del entrenamiento físico en piscina climatizada sobre la capacidad aeróbica de un grupo de niños asmáticos. *RICYDE Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2009; 5(16):90-105. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=71014352007>
16. Roldán EE, Fernández JD, Lopera MH, Monsalve D, Ochoa D, Aristizábal L. La influencia del acondicionamiento físico aeróbico en el medio acuático en la calidad de vida de un grupo de niños asmáticos. *Apuntes medicina L'esports*. 2006; 38(73):45-50. Disponible en: <https://www.apuntes.org/es-la-influencia-del-acondicionamiento-fisico-articulo-X0213371706940742>
17. Pérez-Yarza EG, Castro-Rodríguez JA, Villa Asensi JR, Garde Garde J, Hidalgo Bermejo FJ. Grupo VESCASI (2015). Validación de la versión en español de la prueba de control del asma infantil (ACT) para su uso en España [Validation of a Spanish version of the Childhood Asthma Control Test (Sc-ACT) for use in Spain]. *Anales de pediatría*. 2015; 83(2):94-103. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2014.10.031>
18. Colegio Americano de Medicina del Deporte. *Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio*. 3 ed. Badalona, España: Editorial Paidotribo. 2014.
19. Federación Internacional de Natación. *Manual natación para todos – natación para la vida*. Laussane, Switzerland. Disponible en: https://www.fina.org/sites/default/files/descargue_manual_natacion_para_la_todos_natacion_para_la_vida.pdf
20. Wang JS, Hung WP. The effects of a swimming intervention for children with asthma. *Respirology*. 2009; 14(6):838-842. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/26763299_The_effects_of_a_swimming_intervention_for_children_with_asthma DOI: <https://www.researchgate.net/deref/http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.1111%2Fj.1440-1843.2009.01567.x>
21. Soares C, Silva B, Boechat F, De Oliveira R, De Souza R. Efeitos da natacao em crianças asmáticas. *Revista de Investigación en Actividades Acuáticas*. 2019; 3(6):41-44. Disponible en: <https://revistas.innovacionumh.es/index.php/investigacion-actividadesacuatica/article/view/379>
22. Corbi F, Baiget E, Bofill AM. Asthma and physical activity. *Journal of Sport and Health Research*. 2014; 6(3):195-204. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/266730620_Asthma_and_physical_activity_a_review
23. Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(9):CD001116. Published 2013 Sep 30. doi: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd001116.pub4>
24. Beggs S, Foong YC, Le HC, Noor D, Wood-Baker R, Walters JA. Swimming training for asthma in children and adolescents aged 18 years and under. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013; (4):CD009607. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23633375/> DOI: <https://doi.org/10.1002/14651858.cd009607.pub2>
25. Wu X, Gao S, Lian Y. Effects of continuous aerobic exercise on lung function and quality of life with asthma: a systematic review and meta-analysis. *J Thorac Dis*. 2020; 12(9):4781-4795. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33145051/> DOI: <https://doi.org/10.21037/jtd-19-2813>
26. Strzala M, Ostrowski A, Szygula, Z. Altitude training and its influence on physical endurance in swimmers. *Journal of Human Kinetics*. 2011; 28:91-105. Disponible en: [https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals\\$002fhukin\\$002f28\\$002f2011\\$002farticle-p91.xml](https://content.sciendo.com/configurable/contentpage/journals$002fhukin$002f28$002f2011$002farticle-p91.xml) DOI: <https://doi.org/10.2478/v10078-011-0026-9>

27. Guerra ER. Estudio del umbral anaerobio en nadadores que entrenan en Bogotá a 2600 metros de altitud. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2020; 39(1):e313. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v39n1/1561-3011-ibi-39-01-e313.pdf>
28. Gómez-Campos R, Arruda M, Almonacid-Fierro A, Holbold E, Amaral-Camargo C, Gamero D, Cossio-Bolanos MA. Capacidad cardio-respiratoria de niños escolares que viven a moderada altitud. *Revista Chilena de Pediatría*. 2014; 85(2):188-196. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v85n2/art08.pdf> DOI: <https://doi.org/10.4067/s0370-41062014000200008>
29. Vinnikov D, Khafagy A, Blanc PD, Brimkulov N, Steinmaus C. Terapia alpina a gran altitud y función pulmonar en el asma: revisión sistemática y metaanálisis. *ERJ Open Research*. 2016; 2(2):00097-2015. Disponible en: <https://openres.ersjournals.com/content/2/2/00097-2015> DOI: <https://dx.doi.org/10.1183/2F23120541.00097-2015>

Salus