

Evidencia del ejercicio terapéutico y terapias alternativas frente a ejercicios respiratorios en niños con asma: revisión sistemática

Evidence of therapeutic exercise and alternative therapies versus respiratory exercises in children with asthma: systematic review

Molina-Gómez P^a, Girón-Damas C^b, López-Méndez N^c, Osuna-Pérez MC^d

^a Ejercicio Libre de la Fisioterapia, Zaragoza, España

^b Ejercicio Libre de la Fisioterapia, Jaén, España

^c Ejercicio Libre de la Fisioterapia, Jaén, España

^d Departamento de Ciencias de la Salud, Universidad de Jaén. Jaén, España

Correspondencia:

Patricia Molina Gómez

patricia.moligomez@gmail.com

Recibido: 11 mayo 2020

Aceptado: 16 octubre 2020

RESUMEN

Introducción: esta revisión tiene como objetivo evaluar la efectividad del ejercicio físico u otros posibles tratamientos para pacientes respiratorios pediátricos con asma. *Material y método:* la búsqueda se realizó entre los meses de enero y mayo de 2019 en las bases de datos de MedLine, Scopus y PEDro con las palabras clave siguientes: “respiratory physiotherapy, children, asthma” combinadas con el operador booleano “AND”. Dicha búsqueda estuvo basada en ensayos clínicos aleatorizados y controlados en español, inglés y portugués. Para su elección se tuvo en cuenta el tipo de estudio, tratar sobre Fisioterapia respiratoria o una técnica complementaria a la Fisioterapia y una población hasta 18 años con problemas de asma. Si no cumplían estos requisitos, se excluyeron. *Resultados:* se realizó el análisis completo de 9 artículos sobre una población pediátrica, contemplada hasta los 18 años. En estos estudios se abren varios campos de actuación fisioterapéutica para el tratamiento de esta patología: ejercicio aeróbico, ejercicios respiratorios y otras alternativas, como la acupuntura, con las variables de estudio de función pulmonar, capacidad de respuesta bronquial y calidad de vida. *Conclusión:* existe una evidencia sólida sobre la efectividad del ejercicio físico en las variables de función pulmonar y calidad de vida en los pacientes asmáticos. Existe una evidencia moderada sobre la efectividad del entrenamiento muscular inspiratorio en las variables fuerza muscular respiratoria en los pacientes pediátricos. De igual manera, se encontró una evidencia moderada sobre la efectividad de la acupuntura para la mejora del asma en los pacientes pediátricos.

Palabras clave: modalidades de Fisioterapia, niños adultos, asma inducida por ejercicio, ejercicio, ejercicios de respiración, terapia de ejercicio.

ABSTRACT

Introduction: this review aims to assess the effectiveness of physical exercise or other possible treatments for pediatric respiratory patients with asthma. *Material and method:* the search was conducted between January and May 2019 in the MedLine, Scopus and PEDro databases with the following keywords: “respiratory physiotherapy, children, asthma” combined with the Boolean operator “AND”. This search was based on randomized and controlled clinical trials in Spanish, English and Portuguese. For its election, we took into account the type of study, dealing with respi-

ratory Physiotherapy or a complementary technique to Physiotherapy and a population up to 18 years with asthma problems. If they did not meet these requirements, they were considered excluded. Results: the complete analysis of 9 articles on a pediatric population up to 18 years of age was performed. In these studies, several fields of physiotherapy are opened for the treatment of this pathology: aerobic exercise, respiratory exercises and other alternatives, such as acupuncture, with the study variables of lung function, bronchial response capacity and quality of life. Conclusion: there is strong evidence for the effectiveness of physical exercise on pulmonary function and quality of life variables in asthmatic patients. There is moderate evidence for the effectiveness of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength variables in pediatric patients. Similarly, there is moderate evidence for the effectiveness of acupuncture in improving asthma in pediatric patients.

Keywords: *Physical therapy modalities, adult children, asthma, exercise-induced, exercise, breathing exercises, exercise therapy.*

INTRODUCCIÓN

El asma hace que las vías respiratorias se hinchen y se estrechen, provocando sibilancias, dificultad para respirar, opresión en el pecho y tos. Puede deberse a una inflamación de las vías respiratorias, donde los síntomas pueden desencadenarse por la inhalación de sustancias (alérgenos o desencadenantes). Así pues, ante un ataque de asma, los músculos que rodean las vías respiratorias se tensionan y su revestimiento se inflama, provocando la reducción de la cantidad de aire que puede pasar por dichas vías^(1,2).

La prevalencia y el impacto del asma aumentan en regiones urbanizadas a causa de cambios ambientales y estilos de vida. El riesgo se incrementa en niños de 10 a 14 años, lo que la convierte en la enfermedad crónica más prevalente de la infancia. En estas edades un 14 % presenta síntomas asmáticos, repercutiendo en el rendimiento escolar de aquellos que la sufren. En España, la prevalencia de asma grave no controlada se estima en 80.000 pacientes, afectando al 10 % de la población infantil. La mayoría de los casos surgen en la infancia, entre el 60 y el 75 % tienen un origen alérgico. De dicho porcentaje, en torno al 50 % de los pacientes no se diagnostica y el 60 al 70% no tienen bien controlada la enfermedad. Se ha estimado que esto consume un 2 % de los recursos de la Sanidad Pública, habiéndose indicado que los costes del asma no controlada pueden ser hasta 10 veces superiores a los de la controlada⁽¹⁾.

Actualmente, el asma no tiene cura, sin embargo, el ejercicio físico permite mayor tolerancia, aumento de la

capacidad respiratoria y fuerza de los músculos respiratorios, produciendo, entre otros beneficios, una reducción de la toma de medicación⁽³⁾. También se ha recomendado fomentar un estilo de vida saludable en esta población, lo que afecta al desarrollo motor y social infantojuvenil, disminuyendo los síntomas de la enfermedad⁽⁴⁾. Se cree que el incremento de esta enfermedad en países desarrollados es debido al estilo de vida sedentario, por ello la práctica de actividad física y el entrenamiento respiratorio ayudan al fortalecimiento y a una disminución de la frecuencia respiratoria durante la realización del ejercicio. Una mala pauta podría causar el efecto contrario donde exacerbaríamos la enfermedad causando una broncoconstricción inducida por el ejercicio. Así pues, se indica que se deben estudiar cuales son las posibilidades del paciente⁽⁵⁾. Igualmente, la búsqueda de tratamientos alternativos, que llamen la atención de estos pacientes, es un campo que interesa estudiar. Una muestra de ello pueden ser los entrenamientos interactivos con alto grado de implicación física⁽⁴⁾. En esta revisión nos planteamos como objetivo evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico y otras terapias complementarias con respecto al trabajo respiratorio en pacientes pediátricos con asma.

MATERIAL Y MÉTODO

Diseño del estudio

Se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura, siguiéndose la Guía PRISMA⁽⁶⁾.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica llevada a cabo por uno de los autores se realizó entre enero y mayo de 2019 en las bases de datos de MedLine, Scopus y PEDro. Se emplearon las palabras clave siguientes: “*respiratory physiotherapy, children, asthma*” combinadas con el operador booleano “AND”. En el proceso, no se aplicaron filtros, únicamente se tuvo en cuenta el tipo de estudio. Dichos datos fueron recogidos en una hoja de Excel estandarizada para la posterior revisión del cumplimiento de criterios y su posible eliminación.

Criterios de inclusión

Para la realización del análisis, dos autores seleccionaron los estudios que cumplieren los siguientes criterios de inclusión:

- Tipo de estudio: ensayos clínicos aleatorizados y controlados.
- Tipo de intervención: técnicas de Fisioterapia respiratoria y técnicas complementarias de Fisioterapia.
- Tipo de población: niños con asma hasta 18 años.
- Artículos publicados en idioma español, inglés o portugués.
- Calidad del estudio ≥ 5 en escala PEDro.

Criterios de exclusión

No se incluyeron aquellos estudios de calidad metodológica inferior a ensayo clínico, y se excluyeron los estudios en los que no se encontró una definición correcta de las variables de estudio, o aquellos en cuyo tratamiento no se incluían ejercicio terapéutico o técnicas complementarias. Estos criterios fueron revisados por dos autores.

Evaluación de la calidad metodológica de los estudios

Los artículos escogidos para la revisión se sometie-

ron a una evaluación de su calidad, la cual fue implementada por uno de los autores, y posteriormente fue revisada por un segundo autor. Se utilizó la escala específica para la evaluación metodológica de ensayos clínicos PEDro⁽⁷⁾, que evalúa la calidad metodológica de los ensayos clínicos seleccionados. La escala está formada por 11 ítems, en la que solo puntúan 10, ya que el ítem 1 no se considera en la valoración, puesto que se refiere a la validez externa del estudio. Estos ítems valoran los aspectos metodológicos críticos que pueden afectar a la calidad de un ensayo clínico, como el proceso de aleatorización y el de enmascaramiento, y además hace énfasis en 2 de sus aspectos: la validez interna y si dicho estudio contiene suficiente información estadística para poder ser interpretado. Se ha indicado que la fiabilidad de la puntuación total de la escala PEDro es aceptable⁽⁶⁾. Se ha señalado que si la puntuación es de 9 a 10 será un ensayo de calidad metodológica excelente, de 6 a 8 la calidad será alta, entre 4 y 5 la calidad es moderada, y por debajo de 4 los estudios se consideran de mala calidad⁽⁶⁾. Véanse los resultados en tabla 1.

Análisis de la evidencia científica

Para evaluar la evidencia se ha empleado un método cualitativo recomendado por el grupo Cochrane Espalda⁽⁸⁾, que usa diferentes niveles de evidencia para recopilar datos. Los niveles de evidencia comprendidos en esta evaluación son los siguientes:

- Nivel 1, evidencia sólida. Obtenida a partir de resultados consistentes de varios ECAs con bajo riesgo de sesgo.
- Nivel 2, evidencia moderada. Obtenida a partir de resultados consistentes de un ECA con bajo riesgo de sesgo y/o varios ECAs con alto riesgo de sesgo.
- Nivel 3, evidencia limitada. Obtenida a partir de resultados consistentes de un ECA de calidad metodológica moderada y uno o más ECAs de baja calidad con alto riesgo de sesgo.
- Nivel 4, evidencia insuficiente. Obtenida a partir de resultados consistentes de uno o más ECAs de baja calidad o cuando se presentan resultados contradictorios en los estudios.

TABLA 1. Resultados de la búsqueda bibliográfica.

Bases de datos	Términos	Resultados
Medline	<i>respiratory physiotherapy AND children AND asthma</i>	n = 167
Scopus	<i>respiratory physiotherapy AND children AND asthma</i>	n = 140
PEDro	<i>children AND asthma</i>	n = 296

RESULTADOS

Selección de estudios

Tras la búsqueda de información en las bases de datos se encontraron 603 artículos potencialmente válidos para el tema elegido. Tras la aplicación de los criterios de inclusión, el análisis detallado de los estudios y la eliminación de duplicados, se rechazaron un total de 594, incluyéndose en la revisión 9 estudios para su análisis a texto completo (figura 1).

Calidad metodológica de los estudios

La puntuación obtenida en la escala PEDro en el análisis de los distintos estudios incluidos en esta revisión se expone en la tabla 2, con un valor máximo de 8/10 y un mínimo de 5/10. Del total de 9 estudios, un estudio es de calidad metodológica excelente, 7 son de calidad alta y uno es de calidad moderada.

Características de los estudios

Tipo de población

En los 9 artículos que constituyen esta revisión, los pacientes incluidos fueron personas diagnosticadas de asma en edad no adulta. No se han hecho subdivisiones para considerarlos.

Variables de estudio e instrumentos de medida

Las variables de estudio analizadas fueron función

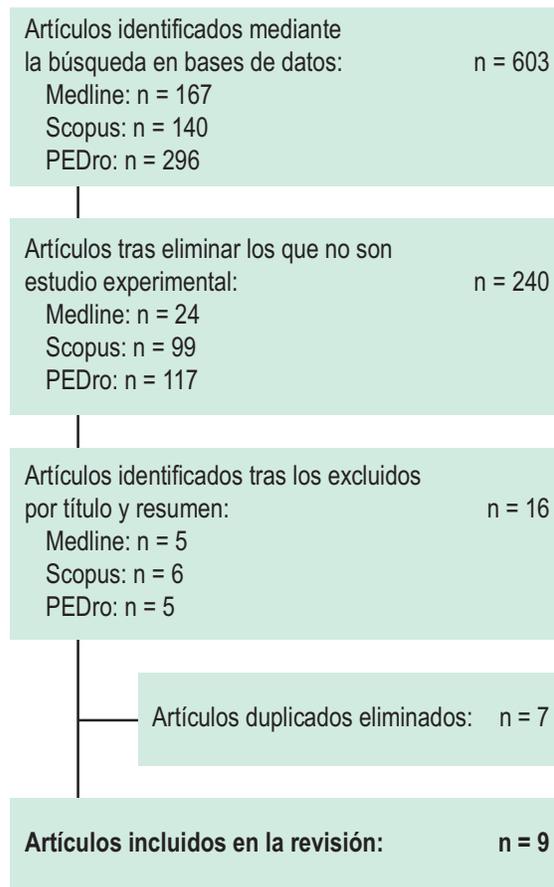


FIGURA 1. Diagrama de flujo.

pulmonar, capacidad de respuesta bronquial y calidad de vida. Los instrumentos de medida utilizados fueron pruebas espirométricas (sobre todo el volumen espirado en el primer segundo de espiración forzada o FEV1 y la capacidad vital forzada o FVC), capacidad de respuesta bronquial a la metacolina e índice de fatiga, y por último,

TABLA 2. Calidad metodológica medida con la escala PEDro.

Estudios	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Grupos homogéneos al principio	Cegamiento de los participantes	Cegamiento de los terapeutas	Cegamiento de los evaluadores	Seguimiento adecuado	Análisis por intención de trata	Comparación entre grupos	Medidas puntuales y de variabilidad	Puntuación total (sobre 10)
Gruber y cols. ⁽¹³⁾ 2002	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Basaran y cols. ⁽⁹⁾ 2006	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Silva y cols. ⁽³⁾ 2006	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	5/10
Lima y cols. ⁽²⁾ 2008	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
Moreira y cols. ⁽⁵⁾ 2008	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	7/10
Andrade y cols. ⁽¹⁰⁾ 2014	Sí	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	6/10
Gomes y cols. ⁽⁴⁾ 2015	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	7/10
Abdelbasset y cols. ⁽¹¹⁾ 2018	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Maisi e y cols. ⁽¹²⁾ 2018	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	9/10

el Cuestionario de Calidad de Vida Pediátrica (PAQLQ). Otras variables secundarias fueron la fuerza de los músculos respiratorios, la tolerancia al ejercicio, la inflamación bronquial, el control del asma y la frecuencia cardíaca.

Duración y seguimiento del tratamiento

Todos los artículos tienen una duración de intervención relativamente corta, con una media de 8 semanas, siendo el más prolongado de 16 semanas. Sólo un es-

tudio especifica el periodo de seguimiento a los 49 y a los 90 días.

Resultados obtenidos en los estudios

Los principales resultados de los estudios se muestran en la tabla 3. Se observa una gran variabilidad en los procedimientos y en las herramientas para la medición de las variables de interés. Para comprender mejor los estudios, se agruparán según la intervención: ejercicio aeróbico, ejercicios respiratorios y otras alternativas (acupuntura).

TABLA 3. Resultados y características de los estudios.

Autor y año	Características y resultados de los estudios
Gruber y cols. ⁽¹³⁾ , 2002	<p>Participantes. n = 44; mujeres: n = 18; hombres: n = 26; edad entre 9 y 12 años.</p> <p>Diseño. EC con un grupo único. Las mediciones se realizan antes del tratamiento, inmediatamente después, a los 3 y a los 15 min.</p> <p>Intervención. Una sesión de acupuntura láser en 6 puntos comunes para el tratamiento del asma, y 6 puntos no relevantes (placebo). Estimulación de 60 segundos y repetición tras 12 min.</p> <p>Variabes de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas (FEV1, MEF25). Capacidad de respuesta bronquial: escala visual analógica.</p> <p>Resultados. No se hallan diferencias significativas en el FEV1 ni en el MEF25 para las localizaciones relevantes o las placebo.</p>
Basaran y cols. ⁽⁹⁾ , 2006	<p>Participantes. n = 62; mujeres: n = 22; hombres: n = 40; edad entre 7 y 15 años.</p> <p>Diseño. ECA con 2 grupos. Grupo de ejercicio (grupo E): n = 31. Grupo de control (grupo C): n = 31. Las mediciones se toman antes del estudio y tras 8 semanas de programa.</p> <p>Intervención. El grupo E se sometió a un entrenamiento aeróbico submáximo (entrenamiento de baloncesto). Durante 8 semanas las sesiones se realizaron 3 veces a la semana durante una hora. Se aconsejó a ambos grupos un programa regular de ejercicios respiratorios en el hogar que consistía en ejercicios de relajación y respiración.</p> <p>Variabes de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas (FEV1, FVC, MEF%, PEF%). Calidad de vida: PAQLQ. Tolerancia al ejercicio: 6MWT.</p> <p>Resultados. La intervención tuvo una mejora significativa en los PEF en el grupo E. No se observó broncoespasmo inducido por el ejercicio durante las sesiones de entrenamiento. La puntuación general de PAQLQ mejoró significativamente en ambos grupos E y C, siendo el grado de mejora en la evaluación final significativamente más alto en el grupo E que en el C.</p>
Silva y cols. ⁽³⁾ , 2006	<p>Participantes. n = 69, edad de 8 a 11 años.</p> <p>Diseño. ECA con 3 grupos. Grupo de entrenamiento matutino: n = 23. Grupo de entrenamiento vespertino: n = 23. Grupo de control (no entrenamiento): n = 23.</p> <p>Intervención. Los grupos de entrenamiento matutino y vespertino utilizaron un agonista β inhalado 10 minutos antes y realizaron una tarea en seco: ejercicios de extremidades, fortalecimiento muscular abdominal, juegos, ejercicios postural, de flexibilidad y estiramiento (45 min); y en la piscina al aire libre: adaptación al agua, control de la respiración, ejercicios de flotación, propulsión y buceo (45 min).</p> <p>Variabes de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas (FEV1). Frecuencia cardiaca en reposo y tras ejercicio: prueba de carrera (9 min). Fuerza muscular abdominal: prueba de abdominales en 60 seg.</p> <p>Resultados. Los resultados de la distancia recorrida en la carrera de 9 min mostraron un aumento significativo en los grupos matutino y vespertino respecto a la distancia en el grupo de control que no mejoró, no encontrando diferencias significativas entre ellos. La reducción de la frecuencia cardiaca fue similar para los grupos de entrenamiento y significativamente mayor en comparación con el grupo de control. El número de abdominales aumentó para los grupos matutino y vespertino con respecto a los valores iniciales. Se encontraron diferencias significativas intergrupo con respecto al grupo de control pero no entre ambos grupos de tratamiento.</p>

Lima y cols.⁽²⁾,
2008

Participantes. n = 50; mujeres: n = 34; hombres: n = 16; edad entre 8 y 12 años.

Diseño. ECA de dos grupos. Grupo de entrenamiento (IMT): n = 25. Grupo control: n = 25. Las mediciones se realizaron antes y tras 3 meses de programa.

Intervención. El grupo IMT fue sometido a un programa de terapia respiratoria, visitas médicas y un programa educativo sobre el asma. El programa de terapia respiratoria consistió en entrenamiento muscular inspiratorio (IMT) y ejercicios de respiración, en 2 sesiones de 50 min por semana durante 7 semanas consecutivas, 14 sesiones en total. El grupo de control fue sometido a visitas médicas y al mismo programa educativo sobre el asma. El programa educativo consistió en una sesión de 60 min por mes.

Variables de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas: MIP. Fuerza muscular respiratoria: MEP. Variables de gravedad: PEF.

Resultados. El MIP y el MEP aumentaron significativamente, reduciendo así la obstrucción de las vías respiratorias, como lo demuestran los valores más altos de PEF y las variables de severidad mejoradas. El MIP y el MEP en el grupo IMT aumentaron tras 49 días y se mantuvieron hasta los 90 días, mientras que en el grupo control no varió en ambos casos. En el caso del PEF aumenta en el primer periodo de 49 días y disminuye ligeramente en el segundo hasta los 90 días para ambos grupos. Los pacientes del grupo de entrenamiento redujeron los síntomas diurnos y nocturnos, así como la imposibilidad de realizar actividades diarias y los ataques de asma con respecto al grupo control. También disminuyeron los tratamientos de emergencia y las hospitalizaciones. Sin embargo, se mantuvo el elevado uso de broncodilatadores de rescate en el grupo de entrenamiento, mientras que el grupo de control difiere significativamente en el uso de broncodilatadores de rescate que es mucho menor.

Moreira y cols.⁽⁶⁾,
2008

Participantes. n = 34. Edad: $12 \pm 3,4$ años.

Diseño. ECA con 2 grupos. Grupo de entrenamiento: n = 17. Grupo de control: n = 17. Las mediciones se realizaron antes y a las 12 semanas de programa.

Intervención. Duración de 12 semanas con 2 sesiones por semana de 50 min. Grupo de entrenamiento: ejercicio aeróbico moderadamente intensivo para las extremidades. Grupo control: los sujetos continuaron con su rutina habitual.

Variables de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas FEV1, FEF25-75, PEF. Capacidad de respuesta bronquial: capacidad de respuesta bronquial a la metacolina. Calidad de vida: PAQLQ y Cuestionario de Calidad de Vida del Cuidador del Asma Pediátrico.

Resultados. Los cambios en la función pulmonar, la variabilidad espiratoria máxima, la capacidad de respuesta de las vías aéreas y las puntuaciones de calidad de vida no fueron significativos intra e intergrupo. El porcentaje de sujetos que lograron una mejora clínicamente importante en la puntuación PAQLQ desde la línea de base no difirió entre los grupos ni dentro de ellos.

Andrade y cols.⁽¹⁰⁾,
2014

Participantes. n = 27; mujeres: n = 12; hombres: n = 15.

Diseño. EC aleatorizado de 2 grupos. Grupo de control: n = 17. Grupo de ejercicios: n = 10. Las mediciones se realizaron al inicio del estudio y a la sexta semana.

Intervención. El grupo de ejercicios realizó entrenamiento aeróbico supervisado realizado (70 a 80 %) 3 veces por semana durante 6 semanas en una cinta de correr. Los sujetos del grupo de control continuaron con su rutina habitual.

Variables de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas VEF1, PEF, FVC, Pimax, Pemax. Capacidad pulmonar: fuerza muscular respiratoria utilizando un manómetro mecánico; 6MWT. Calidad de vida: PAQLQ.

Resultados. Para la variable PEF hubo diferencias significativas intra grupo, tanto en el grupo control como en el de ejercicios. Para las variables Pimax y Pemax hubo diferencias significativas intragrupo para la distancia recorrida en el grupo de ejercicios. No se hallaron diferencias significativas entre los grupos.

Gomes y cols.⁽⁴⁾,
2015

Participantes. n = 26; hombres: n = 9; mujeres: n = 17.

Diseño. ECA de 2 grupos. Grupo de videojuegos (VGG): n = 13. Grupo de tapiz rodante (TG): n = 13. Se realizaron las mediciones al inicio del programa y tras 8 semanas.

Intervención. Duración de 8 semanas con 2 sesiones semanales de 40 min.

Variables de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas FEV1, FVC. Inflamación pulmonar: FeNO. Control del asma: PAQLQ.

Resultados. Se hallaron diferencias significativas para la inflamación pulmonar al medir la fracción de óxido nítrico, donde disminuyen tanto intragrupo en ambos grupos como intergrupo, a favor del grupo VGG. Así mismo en el control del asma cuya puntuación se reduce intragrupo en ambos grupos e intergrupo, siendo más notable en el grupo VGG con IC 95 % (0,00-0,58).

Abdelbasset
y cols.⁽¹¹⁾,
2018

Participantes. n = 38; hombres: n = 23; mujeres: n = 15. Edad de 8 a 12 años.

Diseño. ECA de 2 grupos. Grupo de ejercicios aeróbicos (AE): n = 19. Grupo de tratamiento convencional (TTT): n = 19. Se realizaron las mediciones antes y después de 10 semanas.

Intervención. Duración de 10 semanas. El Grupo AE recibió un programa de ejercicio aeróbico de intensidad moderada durante 10 semanas con medicamentos para el asma. El Grupo TTT recibió solo medicamentos para el asma sin intervención del ejercicio. Se recomendó un ejercicio respiratorio para el hogar en ambos grupos.

Variables de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas FEV1, FVC, y absorción máxima de oxígeno (VO₂ máx). Capacidad aeróbica: 6MWT, e índice de fatiga. Calidad de vida: PAQLQ.

Resultados. El estudio mostró mejoras significativas intra e intergrupo en todas las funciones pulmonares, aeróbicas y de calidad de vida en el grupo AE. Para el grupo de control (TTT) no se hallaron mejoras significativas.

Maisi y cols.⁽¹²⁾,
2018

Participantes. n = 64. Edad de 4 a 16 años.

Diseño. ECA de 3 grupos que realizaron 10 sesiones. En los 3 grupos todas las sesiones incluían entrenamiento muscular respiratorio. Grupo 1 (G1), n = 22, tratados con presión binivel (presión inspiratoria positiva de la vía aérea, 12 cm H₂O, presión espiratoria de la vía aérea: 8 cm H₂O). Grupo 2 (G2), n = 22, tratados con CPAP (8 cm H₂O). Grupo 3 (G3), n = 20, tratados con entrenamiento muscular respiratorio (RMT). Las mediciones se realizaron antes y después de cada sesión, hubo un total de 10 sesiones.

Intervención. En los G1 y G2 todos los participantes realizaron 10 sesiones de una hora 2 veces por semana. G1: después de 20 min de entrenamiento muscular respiratorio, presión binivel durante 40 min. G2: tras 20 min de entrenamiento muscular respiratorio, uso de CPAP durante 40 min. G3: después de 20 min de entrenamiento muscular respiratorio y tras el cálculo de la carga del 30 % para la fuerza muscular inspiratoria, se utilizó el dispositivo con dicha carga del 30 % durante 30 min y se incrementó un 10 % después de las primeras 5 sesiones.

Variables de estudio e instrumentos de medida. Función pulmonar: pruebas espirométricas FEV1, FVC, FEF25-75. Inflamación pulmonar: FeNO. Control del asma: PAQLQ. Fuerza muscular respiratoria: MIP, MEP. Broncoconstricción: prueba de broncoprovocación con ejercicio.

Resultados. Se hallaron diferencias intragrupo significativas en la disminución de la inflamación pulmonar entre la pre y la postintervención en los grupos 1 y 3. Se encontraron diferencias importantes entre el control del asma pre y postintervención en todos los grupos (niveles < 0,75 en la evaluación posterior a la intervención, lo que indica un control completo del asma). Se hallaron diferencias significativas intragrupo por aumento de MIP en la postintervención para los 3 grupos y una diferencia significativa de aumento en MEP para el grupo RMT (grupo 3), el cual también alcanzó los mayores valores entre los 3 grupos.

FEV1 = volumen espirado en el primer segundo de espiración forzada;

MEF25 = flujo medio mesoinspiratorio al 25%; FVC = capacidad vital forzada;

MEF% = porcentaje de flujo medio mesoinspiratorio; MIP = Fuerza muscular inspiratoria;

MEP = fuerza muscular espiratoria; FEF25-75 = flujo espiratorio forzado al 25-75% de la FVC;

VEF = volumen espiratorio forzado; Pimax = presión inspiratoria máxima; Pemax = presión espiratoria máxima

PAQLQ. Cuestionario de calidad de vida; 6MWT: prueba de caminata de 6 minutos; PEF = flujo espiratorio máximo.

FeNO = niveles de óxido nítrico exhalado; PEF% = flujo espiratorio máximo en porcentaje; min = minutos.

CPAP = dispositivo de presión positiva continua en la vía aérea.

Ejercicio aeróbico

En 6 de los 9 artículos de esta revisión, se analizó la efectividad del ejercicio aeróbico en pacientes pediátricos con asma.

Basaran y cols. en 2006⁽⁹⁾ estudiaron a 62 pacientes divididos en 2 grupos, uno de ejercicios (grupo E) (n = 31) y otro de control (grupo C) (n = 31). El grupo E realizaba un entrenamiento aeróbico submáximo (baloncesto) 3 veces por semana durante una hora, mientras que el grupo de control realizaba un programa doméstico regular de ejercicios respiratorios, consistente en ejercicios de relajación y respiración (también realizados por el grupo E). La duración del tratamiento fue de 8 semanas. Las mediciones se tomaron antes del estudio y al finalizar la aplicación del tratamiento (que tenía una duración de 8 semanas). Las variables estudiadas fueron la función pulmonar mediante pruebas espirométricas (FEV1, FVC, flujo medio mesoinspiratorio o MEF en tanto por ciento y flujo máximo o PEF en tanto por ciento), la tolerancia al ejercicio tras una prueba de caminata de seis minutos (6MWT), para valorar el broncoespasmo y la calidad de vida en pacientes pediátricos mediante el PAQLQ.

Silva y cols.⁽³⁾ estudiaron en 2006 a 69 pacientes divididos en 3 grupos, grupo de entrenamiento matutino (n = 23), grupo de entrenamiento vespertino (n = 23) y grupo de no entrenamiento o control (n = 23). Los 2 grupos de intervención realizaron un entrenamiento aeróbico en seco y en piscina, de 45 minutos cada uno, tras la inhalación de agonista β . La duración del tratamiento fue de 4 meses, realizando medidas al inicio y al final de este periodo. Las variables estudiadas fueron la función pulmonar con pruebas espirométricas (FEV1), la frecuencia cardíaca tras el ejercicio (carrera de 9 minutos) y la fuerza muscular abdominal (ejercicio de abdominales durante 60 segundos).

Moreira y cols.⁽⁵⁾ en 2008 estudiaron a 34 pacientes divididos en 2 grupos, un grupo de entrenamiento (n = 17) y un grupo control (n = 17). El grupo de entrenamiento realizó ejercicio aeróbico de moderada intensidad para extremidades superiores e inferiores en 2 sesiones semanales de 50 minutos durante 12 semanas. Las mediciones se realizaron antes y después de las 12 semanas. Las variables estudiadas incluían la función pulmonar, con pruebas espirométricas (FEV1, flujo espiratorio forzado al 25-75 % de la FVC o FEF25-75 y PEF) y la calidad de vida evaluándose mediante el empleo del cuestionario PAQLQ.

Por otro lado, Andrade y cols.⁽¹⁰⁾ en 2014 estudiaron a 27 pacientes divididos en 2 grupos, un grupo control (n = 17) y un grupo de ejercicios (n = 10). El grupo de ejercicios realizó un entrenamiento aeróbico supervisado, donde la frecuencia cardíaca (FC) no superó el 70-80 % de la FC máxima, 3 veces por semana durante 6 semanas en un tapiz rodante. Las mediciones se realizaron antes de iniciar el tratamiento y una vez acabado. Las variables estudiadas fueron la función pulmonar, con pruebas espirométricas: volumen espiratorio forzado en el primer segundo o VEF1, PEF, FVC, presión inspiratoria máxima (PImax) y presión espiratoria máxima (PEmax), la capacidad pulmonar, mediante el 6MWT, y la calidad de vida a través del PAQLQ.

Gomes y cols.⁽⁴⁾ en 2015 estudiaron a 26 pacientes divididos en 2 grupos, grupo de videojuegos (VGG) (n = 13) y grupo de tapiz rodante (TG) (n = 13). La duración de las sesiones para cada grupo era de 40 minutos, 2 días a la semana. Las mediciones se realizaron al inicio del programa y tras 8 semanas. Las variables de estudio consistieron en función pulmonar, con pruebas espirométricas (FEV1, FVC), inflamación pulmonar mediante los niveles de óxido nítrico exhalado (FeNO), y el control del asma a través del cuestionario PAQLQ.

En 2018 Abdelbasset y cols.⁽¹¹⁾ estudiaron a 38 pacientes divididos en 2 grupos, grupo de ejercicios aeróbicos (AE) (n = 19) y grupo de tratamiento convencional (TTT) (n = 19). El grupo AE realizó un programa de ejercicios aeróbicos de intensidad moderada durante 10 semanas combinado con medicamentos para el asma y ejercicios respiratorios domésticos, mientras que el grupo TTT realizó ejercicios respiratorios domésticos y recibió medicamentos. Las mediciones se realizaron de forma previa al inicio del tratamiento y una vez finalizado a las 10 semanas. Las variables estudiadas fueron la función pulmonar con pruebas espirométricas (FEV1 y FVC), la calidad aeróbica mediante 6WMT, y la calidad de vida medida con el cuestionario PAQLQ.

Ejercicios respiratorios

En 2 de los 9 artículos de esta revisión, se analizó la efectividad de un programa de ejercicios respiratorios en pacientes pediátricos con asma.

Lima y cols.⁽²⁾ en 2008 estudiaron a 50 pacientes divididos en 2 grupos, grupo de entrenamiento (IMT) (n = 25) y grupo de control (n = 25). El grupo IMT se sometió a un programa de Fisioterapia respiratoria, junto a visitas médicas y un programa educativo de una sesión de 60 minutos al mes. El programa de terapia respiratoria era un entrenamiento muscular inspiratorio (IMT) y ejercicios de respiración durante 50 minutos, 2 veces por semana y durante 7 semanas consecutivas, con un total de 14 sesiones, mientras el grupo control realizó visitas médicas y se sometió al programa educativo. Las mediciones se tomaron al inicio y tras superar los 3 meses de programa. Las variables que se estudiaron fueron la función pulmonar y la fuerza muscular respiratoria mediante pruebas espirométricas (Pimax, Pemax y PEF), donde los valores de Pimax y Pemax aumentaron significativamente en el contraste intragrupo. Estos valores en el grupo IMT aumentaron a los 49 días, tras finalizar el tratamiento, manteniéndose hasta los 90 días, mientras que en el grupo control no varió en ningún caso. La PEF aumentó en el período tras la finalización del tratamiento hasta los 49 días posteriores intragrupo.

Maisi y cols. en 2018⁽¹²⁾ estudiaron a 64 pacientes, divididos en 3 grupos: grupo 1 de pacientes tratados con binivel (n = 22) los cuales tras realizar 20 minutos de ejercicios respiratorios, llevaron a cabo la presión binivel durante 40 minutos; un grupo 2 de pacientes tratados con el dispositivo respiratorio CPAP (n = 22), los cuales después de 20 minutos de ejercicios respiratorios, utilizan el CPAP 40 minutos; y un grupo 3 de pacientes tratados con entrenamiento muscular respiratorio (n = 20), los cuales tras el cálculo de la carga correspondiente al 30 % de fuerza muscular inspiratoria, utilizó dicha carga durante 30 minutos, y a las 5 sesiones se aumentó un 10 % la carga. Las mediciones fueron realizadas de forma previa y posterior al programa, el cual estaba compuesto por 10 sesiones de una hora cada una. Entre las variables de estudio analizadas encontramos la función pulmonar, medida mediante pruebas espirométricas (FEV1, FVC, FEF25-75), la inflamación pulmonar a través del FeNO, el control del asma mediante el PAQLQ, la fuerza muscular respiratoria mediante PImax y PEmax y la broncoconstricción con una prueba de broncoconstricción para el ejercicio.

Otras alternativas

En uno de los 9 artículos de esta revisión se analizó la efectividad de otras alternativas terapéuticas como la acupuntura.

Gruber y cols.⁽¹³⁾ en 2002 estudiaron un grupo único (n = 44) que recibió una sesión de acupuntura láser en 6 puntos comunes para tratar el asma y en otros 6 puntos no relevantes (placebo) tras los puntos comunes. La estimulación tenía una duración de 60 segundos y se repitió tras 12 minutos en todos los puntos posibles. Las mediciones de las variables se realizaron antes del tratamiento e inmediatamente después, a los 3 y a los 15 minutos. La variable estudiada fue la función pulmonar, mediante pruebas espirométricas (FEV1 y MEF25).

DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión fue evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico y otras terapias complementarias con respecto al trabajo respiratorio en pacientes pediátricos con asma. Para ello, se realizó el análisis de 9 artículos seleccionados en las diferentes bases de datos. En estos estudios existen varios campos de actuación fisioterapéutica para tratar esta patología: ejercicio aeróbico, ejercicios respiratorios y otras alternativas, como la acupuntura. Como hemos visto en el apartado de resultados, se obtienen diferentes efectos según la intervención terapéutica utilizada. Basaran y cols.⁽⁹⁾, Silva y cols.⁽³⁾, Moreira y cols.⁽⁵⁾, Andrade y cols.⁽¹⁰⁾, Gomes y cols.⁽⁴⁾ y Abdelbasset y cols.⁽¹¹⁾ estudiaron la efectividad del ejercicio aeróbico en pacientes pediátricos asmáticos. Cinco de estos estudios muestran hallazgos relevantes acerca de la efectividad en la función pulmonar y sus distintas variables tras la realización de trabajo aeróbico. Por otro lado, otra ventaja notable del ejercicio aeróbico fue la mejora de la calidad de vida. El estudio realizado por Silva y cols.⁽³⁾ mostró, a su vez, una mejora en la distancia de carrera de 9 minutos para grupos que entrenaban por la mañana y por la tarde frente a un control que no recibía tratamiento, así como una reducción significativa de la FC. Sin embargo, hubo estudios como el de Moreira y cols.⁽⁵⁾ que no hallaron mejoras significativas para la función pulmonar o la calidad de vida.

La mejora de PEF, mencionada en los artículos de Basaran y cols.⁽⁹⁾, Andrade y cols.⁽¹⁰⁾ y Abdelbasset y cols.⁽¹¹⁾, se encuentra en consonancia con el estudio de Mtshali y cols.⁽¹⁴⁾ donde relacionan los valores más altos de esta variable con pacientes de menor edad, menor estatura y piel clara. En contraposición a lo anterior, en los estudios realizados por Terblanche y cols.⁽¹⁵⁾ y Yobo y cols.⁽¹⁶⁾, se atribuye una mejor condición a pacientes de raza negra. Paralelamente, Gomes y cols.⁽⁴⁾ mencionan en su artículo que el ejercicio aeróbico mejora el asma nocturno coincidiendo con los resultados del estudio de Oliveira y cols.⁽¹⁷⁾. Sin embargo, se discrepa acerca de la prevalencia de dichos síntomas nocturnos.

De los 9 artículos, 2 estudian la efectividad de los ejercicios respiratorios en el tratamiento del asma infanto-juvenil. Como señalan Ram y cols.⁽¹⁸⁾ en su metaanálisis el entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con asma supone una mejora significativa de la P_{lmax}. Del mismo modo, Lima y cols.⁽²⁾ y Maisi y cols.⁽¹²⁾ evidenciaron que tras los ejercicios había un aumento de la P_{lmax} y de la P_Emax (en grupos que realizaron trabajo respiratorio consciente). Cabe destacar que Lima y cols.⁽²⁾ encontraron un aumento significativo del PEF, el cual reduce la obstrucción de vías respiratorias señalado por sus altos valores. Por su parte, Maisi y cols.⁽¹²⁾ evidencian una menor inflamación pulmonar para los grupos antes citados, así como mayor control del asma en todos los grupos de intervención. A pesar de la evidencia citada, el bajo número de estudios incluidos y los datos recabados, no permite demostrar si esta mejora posee beneficio clínico.

Finalmente, cabe señalar que un artículo de Gruber y cols.⁽¹³⁾ expuso un tratamiento alternativo con acupuntura láser en pacientes pediátricos. Los resultados no mostraron diferencias significativas en las distintas funciones pulmonares. Sin embargo, Meng Li y cols.⁽¹⁹⁾ en su artículo contemplaron la acupuntura como tratamiento complementario al farmacológico o como alternativa por sus escasos efectos secundarios, lo cual concuerda con los estudios de otros autores. Cabe mencionar a Chi Feng Liu y cols.⁽²⁰⁾, que señalaron a la acupuntura como un medio beneficioso para la mejora de la PEF, aunque su efectividad no está clara para otras medidas de variable.

Antes de exponer las conclusiones extraídas tras el análisis, deben ser señaladas una serie de limitaciones del presente trabajo:

- Únicamente fueron seleccionados estudios clínicos aleatorizados y controlados y la fecha del estudio más antiguo elegido es del año 2002. Por ello, puede haber artículos de años anteriores con alta calidad metodológica que no hayan sido seleccionados.
- Además, solo se incluyeron los estudios publicados en inglés, español o portugués, pudiendo quedar excluidos artículos en otro idioma que pudiesen ser significativos.
- Destacar que las muestras estudiadas en todos los ensayos variaron en cuanto a número de pacientes y edad no siendo siempre la misma, así como el número de semanas de intervención en cada uno de ellos.

Por otro lado, cabe señalar que los artículos seleccionados para realizar esta revisión sistemática tienen una calidad metodológica alta o moderada según la escala PEDro ($\geq 5/10$).

CONCLUSIONES

Tras analizar estos estudios, se concluye que existe una evidencia sólida sobre la efectividad del ejercicio físico en variables de función pulmonar y calidad de vida en los pacientes pediátricos asmáticos. Por otra parte, existe una evidencia moderada sobre la efectividad del entrenamiento muscular inspiratorio en las variables de fuerza muscular respiratoria en dichos pacientes. Finalmente, se encontró una evidencia limitada sobre la efectividad de la acupuntura para mejorar el asma infantil. Todo ello hace necesario un mayor número de investigaciones de alta calidad metodológica y mayor tamaño muestral, para poder determinar con mayor precisión la efectividad de diferentes abordajes de Fisioterapia en el tratamiento de pacientes pediátricos diagnosticados de asma.

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Las autoras

declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos, derecho a la privacidad y consentimiento informado. En este artículo no aparecen datos personales de sujetos de estudio.

Conflicto de intereses. Las autoras declaran que no existe conflicto de intereses.

Financiación. Las autoras declaran que no se ha recibido ningún tipo de financiación para este trabajo.

Contribución de autoría. Todas las autoras firmantes cumplen los requisitos de autoría pues han participado activamente en el diseño, estrategia de búsqueda, lectura y análisis de los documentos incluidos, y en todo el desarrollo y redacción del trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria, Sociedad Española de Neumología Pediátrica, Sociedad Española de Otorrinolaringología, Sociedad Española de Neumología, Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria, Guía española para el manejo del asma (GEMA 4.4). Madrid: Luzán 5, S.A.; 2019.
2. Lima EV, Lima WL, Nobre A, dos Santos AM, Brito LM, Costa Mdo R. Inspiratory muscle training and respiratory exercises in children with asthma. *J Bras Pneumol*. 2008 Aug; 34(8): 552–8.
3. Silva CS, Torres LA, Rahal A, Terra Filho J, Vianna EO. Comparison of morning and afternoon exercise training for asthmatic children. *Braz J Med Biol Res*. 2006 Jan; 39(1): 71–8.
4. Gomes EL, Carvalho CR, Peixoto-Souza FS, Teixeira-Carvalho EF, Mendonça JF, Střibulov R, et al. Active Video Game Exercise Training Improves the Clinical Control of Asthma in Children: Randomized Controlled Trial. *PLoS One*. 2015 Aug 24; 10(8): e0135433.
5. Moreira A, Delgado L, Haahtela T, Fonseca J, Moreira P, Lopes C, et al. Physical training does not increase allergic inflammation in asthmatic children. *Eur Respir J*. 2008 Dec; 32(6): 1570–5.

6. González de Dios J, Buñuel Álvarez JC, Aparicio Rodrigo M. Listas de guía de comprobación de revisiones sistemáticas y metaanálisis: Declaración PRISMA. *Evid en Pediatr.* 2011; 7(4): 20.
7. Maher CG, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM, Elkins M. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Phys Ther.* 2003 Aug; 83(8): 713–21.
8. van Tulder M, Furlan A, Bombardier C, Bouter L, Editorial Board of the Cochrane Collaboration Back Review Group. Updated method guidelines for systematic reviews in the cochrane collaboration back review group. *Spine (Phila Pa 1976).* 2003 Jun 15; 28(12): 1290–9.
9. Basaran S, Guler-Uysal F, Ergen N, Seydaoglu G, Bingol-Karakoc G, Ufuk Altintas D. Effects of physical exercise on quality of life, exercise capacity and pulmonary function in children with asthma. *J Rehabil Med.* 2006 Mar; 38(2): 130–5.
10. Andrade LB, Britto MC, Lucena-Silva N, Gomes RG, Figueroa JN. The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. *Randomized trial. Respir Med.* 2014 Oct; 108(10):1438–45.
11. Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Tantawy SA, Abo Elyazed TI, Kamel DM. Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: a randomized controlled trial. *Patient Prefer Adherence.* 2018 Jun 15; 12: 1015–23.
12. David MMC, Gomes ELFD, Mello MC, Costa D. Non invasive ventilation and respiratory physical therapy reduce exercise-induced bronchospasm and pulmonary inflammation in children with asthma: randomized clinical trial. *Ther Adv Respir Dis.* 2018 Jan-Dec; 12: 175346661877723.
13. Gruber W, Eber E, Malle-Scheid D, Pflieger A, Weinhandl E, Dorfer L, et al. Laser acupuncture in children and adolescents with exercise induced asthma. *Thorax.* 2002 Mar; 57(3): 222–5.
14. Mtshali BF, Mokwena K, Oguntibeju OO. Effect of Submaximal Warm-up Exercise on Exercise-induced Asthma in African School Children. *West Indian Med J.* 2015 Mar; 64(2): 117–25.
15. Terblanche E, Stewart RI. The prevalence of exercise-induced bronchoconstriction in Cape Town schoolchildren. *S Afr Med J.* 1990 Dec 15; 78(12): 744–7.
16. Addo Yobo EO, Custovic A, Taggart SC, Asafo-Agyei AP, Woodcock A. Exercise induced bronchospasm in Ghana: differences in prevalence between urban and rural schoolchildren. *Thorax.* 1997 Feb; 52(2): 161–5.
17. Francisco CO, Bhatwadekar SA, Babineau J, Reid WD, Yadollahi A. Effects of physical exercise training on nocturnal symptoms in asthma: Systematic review. *PLoSOne.* 2018 Oct 22; 13(10): e0204953.
18. Ram FS, Wellington SR, Barnes NC. Inspiratory muscle training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev.* 2003; (4): CD003792.
19. Li M, Zhang X, Bao H, Li C, Zhang P. Acupuncture for asthma: Protocol for a systematic review. *Medicine (Baltimore).* 2017 Jun; 96(26): e7296.
20. Liu CF, Chien LW. Efficacy of acupuncture in children with asthma: a systematic review. *Ital J Pediatr.* 2015 Jul 7; 41: 48.