

## 2. Fisioterapia en el asma bronquial en niños y adolescentes

### PHYSIOTHERAPY IN BRONCHIAL ASTHMA IN CHILDREN AND ADOLESCENTS

Alba María Cassini Flores

Graduada en Fisioterapia por la Universidad de Granada.

#### RESUMEN

**Introducción:** El asma es la enfermedad respiratoria más prevalente en niños y adolescentes y que puede ocasionar una disminución de la calidad de vida en esta población. Hasta ahora el tratamiento ha consistido únicamente en prescripción de medicación (principalmente broncodilatadores y antiinflamatorios), pero es posible que pueda complementarse con fisioterapia y así, ayudar al manejo de esta patología en población escolar.

**Objetivo:** Analizar la bibliografía actual acerca de la eficacia de las diferentes técnicas en fisioterapia para el tratamiento del asma en niños y adolescentes.

**Material y métodos:** Se ha llevado a cabo una búsqueda bibliográfica en las bases de datos *PubMed*, *Web of Science* y *PEdro*, empleando la siguiente ecuación de búsqueda: [“(asthma”) AND (“physiotherapy”) AND (“child” OR “teen”)]. Se han incluido ensayos clínicos controlados aleatorizados publicados en los últimos cinco años.

**Resultados:** Se seleccionaron 17 artículos que cumplían con los criterios de inclusión. La mayoría de ellos utilizaban el ejercicio físico como forma de tratamiento demostrando su eficacia en diferentes parámetros, al igual que otras terapias como la electroterapia, limpieza bronquial o la técnica Buteyko. Sin embargo, no hay suficiente evidencia acerca de los beneficios de la fisioterapia.

**Conclusiones:** La fisioterapia ha demostrado ser una disciplina segura en el tratamiento de menores asmáticos, pero aún hay controversia respecto a sus posibles efectos favorables debido a la escasez de ensayos clínicos y heterogeneidad de resultados en esta población.

**Palabras clave:** Asma, fisioterapia, niños, ejercicio físico, función pulmonar.

#### ABSTRACT

**Introduction:** Asthma is the most prevalent respiratory disease in children and adolescents, and it can cause quality of life decrease in this population. Up to now, treatment has only consisted in prescription of medication (bronchodilator and anti-inflammatory principally), but it's possible that physical therapy could supplement this treatment, so it can help to manage this pathology in schoolchildren.

**Objective:** To analyze bibliography in database about the efficacy of physiotherapy techniques in asthma treatment in children and adolescents.

**Material and methods:** It has been realized a bibliographic search in *PubMed*, *Web of Science* and *PEdro*, using the following search equation: [“(asthma”) AND (“physiotherapy”) AND (“child” OR “teen”)]. It has been included controlled randomized clinical trials, which have been published in the last 5 years.

**Results:** 17 articles have been selected, which accomplish inclusion criteria. The majority of them used physical exercise as form of treatment, demonstrating its efficacy in many parameters, the same other therapies such as electrotherapy, sputum induction or Buteyko breathing. Nevertheless, there isn't enough evidence about the benefits of physiotherapy.

**Conclusions:** It has been demonstrated the security of physiotherapy in the treatment of asthma in underage, however, there is still controversy about the benefits due to the shortage of clinical trials and heterogeneity of results in this population.

**Key words:** Asthma, physical therapy, physical exercise, children, lung function.

#### INTRODUCCIÓN

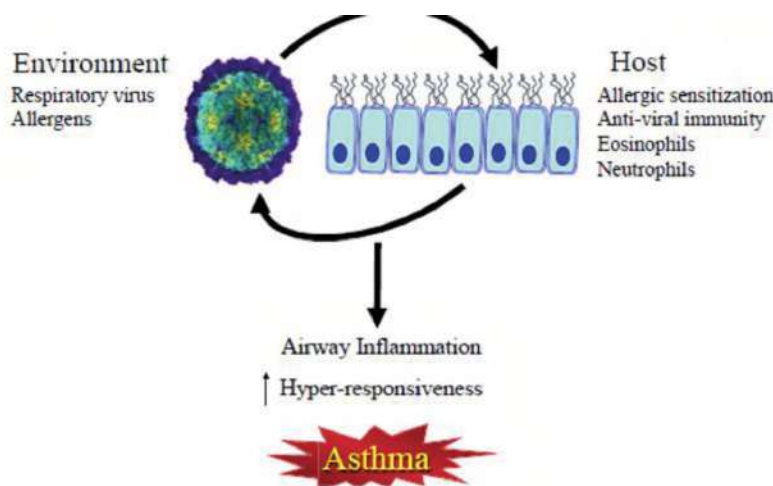
El asma es la enfermedad respiratoria crónica con mayor prevalencia en la infancia y adolescencia (aunque puede aparecer a cualquier edad) y una de las principales causas de consultas de emergencia (1).

#### Concepto de asma

El asma se define como una constricción generalizada e inflamación reversible de las vías respiratorias bajas como respuesta a diversos estímulos, como infección, alérgenos ambientales u otros irritantes, debido a un aumento de reactividad de las vías aéreas. Es un proceso complejo y mediado por el sistema inmune que puede presentarse con distintos fenotipos clínicos. (1,2)

#### Etiología del asma

El origen de esta enfermedad es multifactorial, dependiendo de la interacción entre varios genes predisponentes (es probable que un niño con historia familiar de asma sea portador) y factores ambientales. Esto quiere decir



**Figura 1.** Fuente: Adaptación de Castillo JR, Peters SP, and Busse WW. *Asthma Exacerbations: Pathogenesis, Prevention, and Treatment*. 2017.

que, para el desarrollo de la enfermedad, es necesario que exista una predisposición constitucional; es decir, un terreno alérgico adecuado unido a ciertos reactivos que desencadenen esta respuesta.

Se piensa que esta propensión alérgica radica en una incapacidad de ciertos individuos para neutralizar las sustancias tipo histamina, que se liberan tras la reacción alérgica y esta predisposición se transmite mediante herencia de tipo autosómico recesivo.

En la actualidad, gracias a los estudios genéticos, se han identificado más de 100 genes de susceptibilidad para el asma. Se cree que muchos involucran a las células *T helper* de tipo 2 (Th2) que desempeñan un papel en la inflamación, así como genes que participan en la inflamación celular (genes que codifican el factor estimulante de granulocitos-monocitos) y el factor de necrosis tumoral alfa. Esto conlleva al crecimiento y activación de eosinófilos y producción de IgE. (3)

Además de esta predisposición genética, hace falta un desencadenante de la crisis, el cual puede ser difícil de conocer, debido a que el niño suele ser sensible a más de un alérgeno (Fig 1).

Con respecto a los *factores de riesgo de aparición del asma*, encontramos: la exposición a los alérgenos, dieta, infecciones en la niñez y factores perinatales:

- **Exposición a alérgenos.** Está demostrado que la exposición a alérgenos puede provocar asma como en el ambiente doméstico, los ácaros del polvo o mascota.

Además, más del 80% de niños con asma son sensibles a alérgenos ambientales, siendo los alérgenos de interior los más importantes como causa de asma.

La exposición prenatal a contaminantes del aire está asociada con sibilancias y asma en la primera infancia. En la primera infancia, la exposición a contaminación del aire se asocia con la aparición de asma antes de la adolescencia y menor desarrollo de la función pulmonar. (4).

Esto es explicado por una activación de los mastocitos como que provocan la secreción de histamina, prosta-

glandinas y cisteinil leucotrienos (sustancias inflamatorias), que conllevan la contracción de músculo liso de la vía aérea, aumento de la permeabilidad microvascular, secreción de moco y, en resumen, un incremento de la respuesta inflamatoria (2).

- **Dieta.** La alimentación con bajo contenido en vitaminas C y E, ácidos grasos omega-3 se relacionan con la aparición de asma.
- **Factores perinatales,** como una joven edad materna, nutrición materna deficiente, prematuridad o bajo peso al nacer. (1,2,3)
- **Infecciones víricas o bacterianas:** La exposición en la niñez temprana a infecciones bacterianas y virales y a endotoxinas (cualquier toxina microbiana que solo es secretada o liberada por la célula cuando tiene lugar la división celular) puede provocar que el organismo cambie a respuestas a Th1, que suprimen las células Th2 e inducen tolerancia.

Por otro lado, son numerosos los *desencadenantes* de la enfermedad o las crisis asmáticas:

- **Infecciones:** Es el más común. En particular, la infección respiratoria vírica de rinovirus humano. De hecho, en los niños de edad escolar, se observa un aumento de ingresos hospitalarios por exacerbación de asma en la época de mayor número de infecciones por rinovirus. Esta época es desde septiembre hasta diciembre y luego, de nuevo en primavera. Sin embargo, existen otros virus que pueden causar episodios de crisis asmáticas como el virus de la influenza o virus sincitial respiratorio, este último pudiendo causar sibilancias en niños. Asimismo, el coronavirus, parainfluenza o adenovirus pueden causar exacerbaciones, pero con menor frecuencia. (2)

Pero, no sólo los organismos víricos pueden provocar agudizaciones, las infecciones bacterianas incrementan la producción mucolítica en el pulmón y alteran la limpieza mucociliar, pudiendo llegar a provocar una inflamación crónica de la vía respiratoria.

Sin embargo, la evidencia en la literatura científica es limitada, pero, debemos tenerla en cuenta porque es

posible que el virus respiratorio provoque alteraciones en la respuesta de defensa en los macrófagos alveolares y esto facilite la aparición de infecciones bacterianas. (1,2)

- **Agentes contaminantes:** Anteriormente no existía clara evidencia de que esté relacionada de manera definitiva con el desarrollo de la enfermedad, pero ya algunos estudios que nos confirman que la exposición al humo del tabaco u otras sustancias que puedan arder como velas, incienso o cigarrillos electrónicos, madera y contaminación del aire o el ozono, pueden desencadenar una crisis asmática. Además, las sustancias contaminantes del aire, unido a una infección vírica puede provocar una agudización de la enfermedad. (1,2,3)

Con respecto a la contaminación del aire, podemos decir que sus niveles actuales son responsables del aumento en la incidencia de diagnósticos, exacerbaciones y mortalidad por asma, siendo algunos de los más importantes el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de sulfuro. (4)

- **Agentes químicos,** como aquellos presentes en algunos productos de limpieza, perfumes o jabones.
- **Clima:** Tanto cambios rápidos de tiempo como calor o frío extremos.
- **Emociones intensas:** Risa, llanto o enfado también son desencadenantes de broncoespasmo en los niños.
- **Fármacos:** Como los  $\beta$ -bloqueantes o los antiinflamatorios no esteroideos, que pueden provocar una crisis en parte de la población asmática.
- **Ejercicio físico o una actividad extenuante** son factores desencadenantes muy frecuentes. La aparición de síntomas durante la práctica deportiva es más habitual en la enfermedad poco controlada. (1) (Tabla 1)

**Tabla 1.** Factores de riesgo y factores desencadenantes.

Factores de riesgo	Factores desencadenantes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición de alérgenos                             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Contaminación del aire</li> <li>– Ambiente doméstico</li> </ul> </li> <li>• Dieta</li> <li>• Factores perinatales</li> <li>• Infecciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infecciones</li> <li>• Agentes contaminantes</li> <li>• Agentes químicos</li> <li>• Clima</li> <li>• Emociones</li> <li>• Fármacos</li> <li>• Ejercicio físico</li> </ul>

**Fisiopatología del asma**

Tal como se ha explicado anteriormente, el asma es una compleja enfermedad inflamatoria que consiste en una obstrucción de la vía aérea reversible debido a la contracción del músculo liso y estrechamiento de la vía aérea como respuesta a un desencadenante ambiental y que, frecuentemente se asocia a una infección respiratoria de las vías altas. Esto se traduce en un aumento de la resistencia al paso del aire con aumento del trabajo respiratorio, por tanto, los valores de flujo espiratorio están disminuidos. Esto es debido a que las vías se cierran prematuramente al realizar la espiración completa. (1).

En el momento en el que aparece la obstrucción comienza el estado de crisis, el cual va seguido del estado intercrisis cuando ésta desaparece. En este último, podría aparecer algún cambio con la consecuente alteración de la función, pero es posible que no exista ninguna alteración y el paciente referirá, por tanto, encontrarse en buenas condiciones. (3)

Los principales factores que originan la disminución de la luz de la vía aérea durante un estado de crisis son:

- **La contracción del músculo liso**
- **La hipersecreción de moco,** lo que origina un moco espeso por aumento de la viscoelasticidad y adhesividad unido a la deshidratación, lo cual enlentece su transporte. (1,3,5)
- **El engrosamiento de la pared por inflamación y/o remodelación.** La inflamación mediada por citoquinas es uno de los descubrimientos más recientes en la fisiopatología del asma. Las vías aéreas secretan mediadores de la inflamación que dañan el epitelio. Inicialmente, las células presentadoras de antígeno presentan el alérgeno a los linfocitos T helper 2 estimulan la producción de citoquinas y activan los linfocitos B, que provocan la estimulación de IgE, mastocitos, basófilos, eosinófilos y neutrófilos (mediadores de la inflamación). Finalmente, la IgE se une a los receptores de mastocitos, eosinófilos y basófilos que producen la sensibilización del sujeto.

Por este motivo, los nuevos tratamientos se centran en interrumpir la vía inflamatoria inhibiendo la acción de los mediadores inflamatorios citados antes (1,6) (Fig. 2).

- **Las alteraciones del surfactante producidas por el proceso inflamatorio.**
- **La disminución de la presión transpulmonar o presión de retracción elástica:** Durante una exacerbación asmática el pulmón pierde más elasticidad, haciendo que el punto de equilibrio entre el pulmón y la caja torácica se logre a volúmenes más altos, lo que implica una respiración al mismo volumen corriente, pero con los pulmones más inflados. Durante una espiración forzada el cierre prematuro de las vías aéreas origina atrapamiento de aire, es decir, un aumento en el volumen residual. Si la agudización asmática es grave, las alteraciones de la ventilación pueden originar un desequilibrio con la perfusión sanguínea ocasionando hipoxemia; asimismo el aumento del trabajo respiratorio puede conducir a fatiga muscular, hipoventilación e hipercapnia. (5)

**Clínica del asma**

La fisiopatología expuesta en el apartado anterior determinará los signos y síntomas clínicos propios del asma:

- **Tos irritativa,** generalmente previa a la aparición de la crisis, como consecuencia de la hiperreacción de las vías respiratorias.
- **Sibilancias,** debido al paso de aire a través de los conductos aéreos más estrechos. Es uno de los síntomas más característicos del asma.

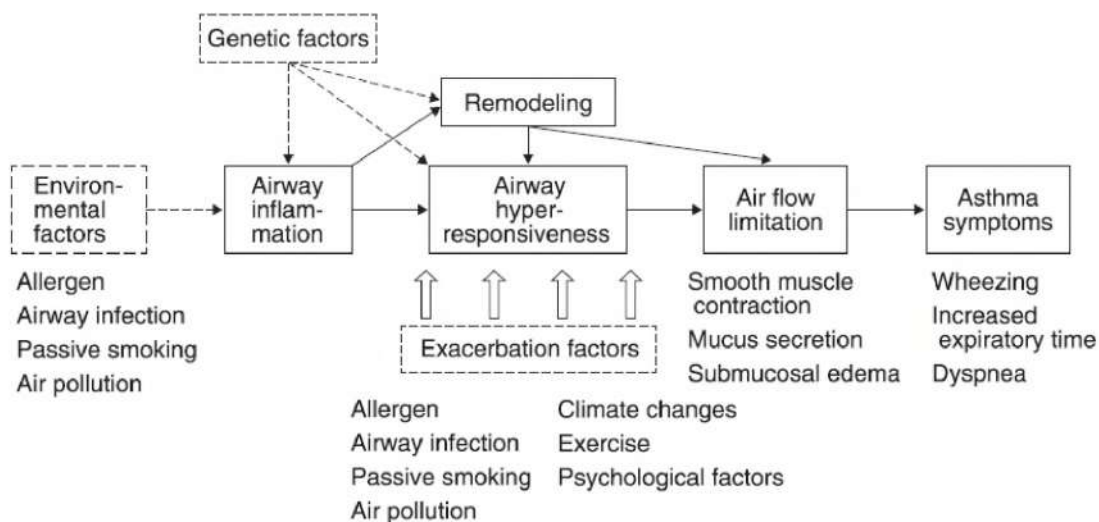


Figura 2. Arakawa H, Hamasaki Y, Kohno Y, Ebisawa M, Naomi Kondo N, Nishima S. Japanese guidelines for childhood asthma. 2017.

- **Rigidez torácica**, como consecuencia de la pérdida de elasticidad pulmonar, provocando un desequilibrio entre la biomecánica de la caja torácica y la presión pulmonar.
- **Disnea**: también a causa del estrechamiento de la vía aérea, que disminuye el paso del aire y esto dificulta la respiración, requiriendo un mayor esfuerzo para el suministro de oxígeno, aunque no suele ser letal (1,2,4,6,7,10).
- **Taquicardia**: resultante del aumento de la frecuencia respiratoria. El volumen pulmonar disminuye debido a su pérdida de elasticidad, por tanto, el paciente debe realizar ciclos respiratorios más cortos y rápidos a menor volumen pulmonar, para así garantizar el intercambio aéreo (8).

### Epidemiología

A pesar de la multitud de tratamientos y guías de práctica clínica existentes para el asma, aún constituye un importante problema de salud pública, que afecta en mayor proporción a minorías y niños en desventaja socioeconómica (1,7,8).

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), unas 235 millones de personas en todo el mundo presenta asma, donde la mayoría son niños, y se estiman hasta 250.000 muertes anuales como consecuencia de la misma.

A pesar del aumento de la incidencia de la enfermedad, el número de muertes y exacerbaciones por esta patología ha disminuido con respecto al siglo pasado, sobre todo, gracias a la introducción de los inhaladores de corticoides junto con agonistas beta de actuación rápida y lenta (8).

En concreto, la mortalidad en niños de entre 0 y 4 años es más elevada que en niños mayores; y en adolescentes de entre 15 y 19 años es más alta en hombres que en mujeres. La principal complicación letal consiste en un grave broncoespasmo unido a un tapón de moco que conlleva a la asfixia. Esto suele ser más frecuente en asma persistente severa, pero pacientes con enfermedad moderada o intermedia pueden fallecer debido a la enfermedad (Fig. 3) (10).

La prevalencia en niños entre 5 y 11 años, y adolescentes entre 12 y 17 años es de 9.6% y 10.5% respectivamente. (7) Esta prevalencia ha ido en aumento en las 2 últimas décadas, siendo más común en niños varones y observándose una relación directa entre el índice de masa corporal y la prevalencia de la enfermedad. (10)

Los cuidados médicos, el absentismo escolar y laboral por causa de asma constituye una carga para la Sociedad, produciendo un coste de unos 80 billones de dólares al año.

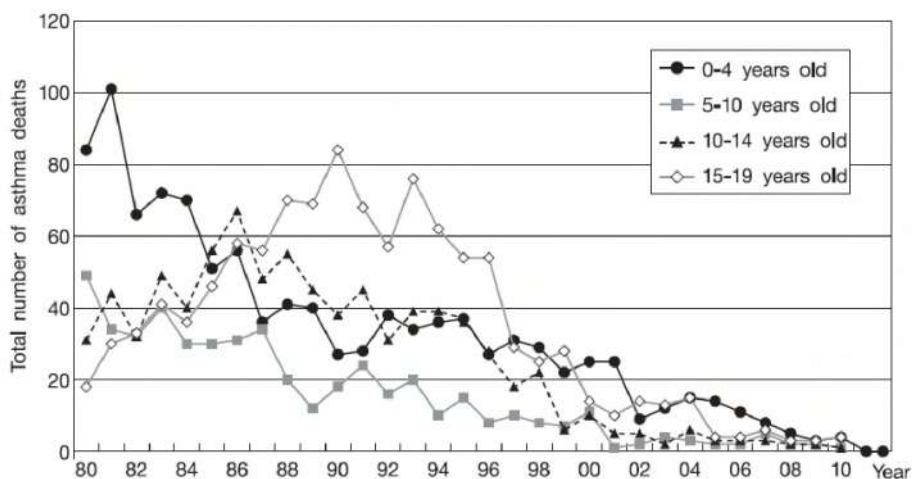


Figura 3. Número de muertes causadas por asma desde 1980 hasta 2010. Arakawa H, Hamasaki Y, Kohno Y, Ebisawa M, Naomi Kondo N, Nishima S. Japanese guidelines for childhood asthma. 2017.

**Tabla 2.** *Asthma Predictive Index.* Fuente: Lee DH, Ji-Won Kwon JW, Kim HY, Seo JH, Kim HB, Lee SY. *Asthma predictive index as a useful diagnostic tool in preschool children: a cross-sectional study in Korea.* 2020.

Criteria	No. (%)
<b>Major criteria</b>	
Parental history of asthma <sup>a)</sup>	83/744 (11.2)
Physician-diagnosed atopic dermatitis <sup>b)</sup>	319/907 (35.2)
<b>Minor criteria</b>	
Physician-diagnosed allergic rhinitis <sup>b)</sup>	220/906 (24.3)
Wheeze without colds <sup>c)</sup>	229/915 (25.0)
Blood eosinophil count $\geq 4\%$	269/666 (40.4)

Stringent index, 3 or more wheezing episodes plus at least 1 major criteria or 2 minor criteria; loose index, less than 3 episodes of wheezing plus at least 1 major criteria or 2 minor criteria

<sup>a)</sup>History of physician-diagnosed asthma. <sup>b)</sup>Diagnosis at age 2 or 3 years. <sup>c)</sup>History of wheezing episode that occurred at any time other than colds.

Asimismo, otro de los motivos por los que el asma constituye una cuestión de salud pública es por ser una de las principales razones de ingreso hospitalario en niños, sobre todo en relación con el periodo de infección respiratoria. (1) Aunque, cabe destacar que actualmente se observa una tendencia ascendente de exacerbaciones y hospitalizaciones en relación al asma debido a la mayor exposición a contaminantes ambientales, observándose datos similares en los países de entornos socioeconómicos similares (3,4,9).

### Diagnóstico

En niños menores de 5 años el diagnóstico de la enfermedad es esencialmente clínico, unido a la evaluación de factores de riesgo. Esto quiere decir que un niño con antecedentes familiares de asma, asociado a la clínica expuesta en el apartado anterior en respuesta a factores desencadenantes que muestra mejoría con broncodilatadores, constituye un diagnóstico de asma. En niños algo más mayores se pueden realizar pruebas de función pulmonar como una espirometría. Asimismo, el análisis de eosinófilos sanguíneos puede ser de utilidad, ya que es posible encontrar valor mayor del 4%, siendo un valor diagnóstico de la enfermedad.

Algunas escalas utilizadas por los facultativos son *Asthma Predictive Index* en niños menores de 3 años (Tabla 2) y *Pediatric Asthma Risk Score* (Anexo 1), creada recientemente (1).

### Clasificación del asma

Una vez realizado el diagnóstico de asma en el niño, es necesario determinar su clasificación, para, de esta forma, orientar el tratamiento que más se ajuste a sus necesidades.

Existen varias clasificaciones, según etiología o gravedad, siendo esta última de mayor interés. Según su etiología, podemos clasificar el asma en extrínseca (relación con alergia o alérgeno determinado) o intrínseca (en caso de la inexistencia de agentes alérgicos o su desconocimiento).

En la evaluación según su gravedad, se valora la frecuencia e intensidad de síntomas, grado de mejoría con tratamiento y mediciones espirométricas, en caso de que haya sido posible obtenerlas. En este contexto, se puede dividir en asma episódica o persistente. A su vez la episódica puede ser ocasional o frecuente, y la persistente en moderada o grave:

- *Asma episódica ocasional:* Máximo de 4-5 episodios al año y asintomático en periodo intercrisis.
- *Asma episódica frecuente:* Máximo 6-8 crisis por año y presencia de sibilancias con esfuerzos intensos entre crisis.
- *Asma persistente moderada:* Más de un episodio cada 4-5 semanas y síntomas entre episodios leves como sibilancias con esfuerzos moderados y tos nocturna menos de 2 noches por semana.
- *Asma persistente grave:* Episodios todos los meses y alta frecuencia de síntomas entre episodios, como sibilancias ante mínimo esfuerzo, tos más de dos noches por semana y necesidad de medicación varias veces por semana. (6)

Los criterios de clasificación según la gravedad se resumen en la siguiente tabla (Tabla 3):

**Tabla 3.** Fuente: García de la Rubia S y Pérez Sánchez S. *Asma: concepto, fisiopatología, diagnóstico y clasificación.* 2016.

	<i>Episódica ocasional</i>	<i>Episódica frecuente</i>	<i>Persistente moderada</i>	<i>Persistente grave</i>
Episodios	De pocas horas o días de duración < de uno cada 10-12/semanas Máximo 4-5 crisis /año	<de uno cada 5-6 semanas Máximo 6-8 crisis / año	>de uno cada 4-5 semanas	Frecuentes
Síntomas intercrisis	Asintomático, con buena tolerancia al ejercicio	Asintomático	Leves	Frecuentes
Sibilancias	-	Con esfuerzos intensos	Con esfuerzos moderados	Con esfuerzos mínimos
Síntomas nocturnos	-	-	<2 noches por semana	>2 noches por semana
Medicación de alivio (SABA)	-	-	<3 días por semana	3 días por semana
Función pulmonar				
- FEV1	>80%	>80%	>70%-<80%	<70%
- Variabilidad PEF	<20%	<20%	>20%-<30%	>30%

FEV1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo; PEF: Flujo espiratorio máximo; SABA: Agonista beta dos adrenérgico de acción corta.

## Tratamiento

Al tratarse de una patología crónica, el tratamiento irá destinado a disminuir la discapacidad y morbilidad; esto es, aumentar la calidad de vida del niño y adolescente asmático, permitiendo la realización de actividades sin limitación y evitar el absentismo escolar.

Las guías clínicas de asma recomiendan un tratamiento gradual, donde el pilar básico es la aplicación de broncodilatadores mediante inhalación para relajar el músculo liso de la vía aérea, asociado a corticosteroides como medida antiinflamatoria. Entre los broncodilatadores más frecuentemente utilizados están los *beta-agonistas adrenérgico de acción corta* (SABA) (1,8).

La educación tanto al paciente como a familiares en la enfermedad es esencial para un adecuado manejo de la enfermedad y las pautas a seguir deben ser claras. Además, se debe hacer hincapié en el control de los factores de riesgo y desencadenantes (como la reducción a la exposición a alérgenos o la realización adecuada de ejercicio y control de la medicación), así como en los signos de alarma en los que haya que acudir a consulta de urgencias.

La inmunoterapia puede ser una terapia beneficiosa en niños y adolescentes con rinitis alérgica. La evidencia ha mostrado que esta forma de tratamiento resulta eficaz ante 3 tipos de alérgenos: ácaros del polvo, caspa de animales y el polen. Por tanto, la inmunoterapia es una de las áreas de futura investigación para el tratamiento de la enfermedad. (1,10)

En casos graves de la patología con frecuentes agudizaciones, la termoplastia bronquial puede ser la forma de tratamiento de elección. Consiste en una técnica broncoscópica en la que se aplican ondas de radiofrecuencia controladas localizadas a las vías aéreas, disminuyendo la magnitud del remodelado del músculo liso de las vías aéreas que se produce en el asma. Sin embargo, su eficacia no está clara, ya que en ensayos clínicos en pacientes con asma grave no controlada se han observado disminuciones moderadas en la frecuencia de exacerbaciones y mejoría de los síntomas. Por otro lado, algunos pacientes experimentan un empeoramiento inmediato, que a veces requieren hospitalización inmediatamente después del procedimiento. (3)

El seguimiento de las potenciales comorbilidades en el asma persistente es un factor importante a tener en cuenta. Algunas de las complicaciones que puede desencadenar la enfermedad son la apnea del sueño, rinitis alérgica, reflujo gastroesofágico y otras psicológicas como ansiedad o depresión. (1,3,4,6)

## Fisioterapia respiratoria y ejercicio terapéutico como técnicas complementarias

La fisioterapia respiratoria y el ejercicio terapéutico en estos pacientes han mostrado ser positivos en la reducción de la inflamación de la vía aérea pulmonar y el broncoespasmo inducido por ejercicio, incremento en el control de la enfermedad. Por lo que estas técnicas aplicadas como tratamiento complementario mejoran la calidad de vida y la capacidad pulmonar. (11,12)

Asimismo, el tratamiento fisioterápico puede resultar beneficioso en otras patologías asociadas al asma, como puede ser la obesidad, diabetes o enfermedad cardiovascular, además de su bajo coste económico. (12)

Las técnicas de fisioterapia (donde se incluye el ejercicio terapéutico) se han incorporado en la última década como tratamiento complementario al farmacológico ya que, como se ha comentado, se aprecian mejorías en estos pacientes. El objetivo principal es devolverle la mayor independencia posible a la hora de la realización de las actividades, con el objetivo específico de reparar las consecuencias patológicas generadas por la enfermedad. A pesar de los resultados obtenidos en ensayos experimentales y en la práctica diaria con pacientes, la utilización de estas técnicas sigue generando controversia según ciertas guías de práctica clínica debido a limitaciones en la calidad de la metodología. (13)

**Tabla 4.** Tratamiento en el asma. Fuente: elaboración propia.

Factores de riesgo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento farmacológico               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Broncodilatadores</li> <li>– Corticosteroides</li> <li>– Inmunoterapia</li> </ul> </li> <li>• Control alérgenos</li> <li>• Educación para la salud</li> <li>• Termoplastia bronquial</li> <li>• Fisioterapia</li> <li>• Tratamiento de comorbilidades</li> </ul>

Algunas de las técnicas utilizadas en fisioterapia para el tratamiento del asma en la población infantil y adolescente son:

- *Ejercicio físico terapéutico:* En los últimos años, se ha demostrado que el ejercicio físico controlado en niños y adolescentes asmáticos provoca una reducción de la frecuencia y gravedad de las crisis asmáticas y aumento de la función muscular respiratoria. Pero no resulta claro qué tipo de ejercicio resulta más beneficioso para este tipo de pacientes. (14)
- *Técnicas de reeducación respiratoria:* En este apartado podemos encontrar varios tipos:
  - *Reeducación abdomino-diafragmática,* que se realiza de forma pausada y profunda para restablecer el correcto patrón respiratorio, que ha mostrado mejora en la calidad de vida de los pacientes asmáticos, (Anexo 2) (15).
  - *Técnica Buteyko,* que consiste en una respiración de tipo nasal con un tiempo de apnea para aumentar la tensión del dióxido de carbono alveolar y arterial (ya que el déficit de CO<sub>2</sub> en el aire alveolar es una de las principales de broncoespasmo y esto tiene como consecuencia la hiperventilación), logrando así reducir el broncoespasmo. Se puede asociar a ejercicios respiratorios para aumentar la acumulación de dióxido de carbono. De esta forma se disminuye la sensación de disnea. (Anexo 3) (16,17)

- **Respiración Pranayama:** Forma un pilar básico del yoga. En la respiración característica de este ejercicio milenario se busca consciencia durante el ciclo respiratorio para mantener y mejorar la salud. La literatura científica demuestra que la respiración tipo Pranayama mejora el estrés y relación con nuestras emociones, con lo que se asocia con menor frecuencia de crisis asmáticas de desencadenante emocional. Esto ocurre gracias a la regulación del hipotálamo, hipófisis, glándula adrenal y sistema simpático. Además, de que, debido a su forma de ejecución, ayuda a controlar la sintomatología del asma (Anexo 4) (18).
- **Entrenamiento de musculatura respiratoria:** La *Global Initiative for Asthma* (GINA), ha sugerido dentro de sus recomendaciones no farmacológicas para el manejo del asma, la actividad física y los ejercicios respiratorios. Existen estudios donde se evidencia que este tipo de entrenamiento mejora la absorción máxima de oxígeno por parte de los tejidos, gracias a la optimización del trabajo de la musculatura respiratoria, disminuye la sintomatología y el uso de la medicación de rescate. Además, es bien tolerado por los pacientes asmáticos.

En niños es importante el entrenamiento de la musculatura respiratoria con un componente lúdico, orientándolo al juego, como hinchar globos o matasuegras para el trabajo de los músculos espiradores, de esta forma se facilita la adherencia al tratamiento. Se pueden utilizar dispositivos más convencionales como Cornet, Acapella o Inspirón de incentivo, o realizar la resistencia de forma manual. (13,19,20) (Anexo 5). En la siguiente tabla se resumen algunos de los resistómetros respiratorios más utilizados y su rango de resistencia en centímetros de agua (Tabla 5):

**Tabla 5.** Resistómetros respiratorios.

Musculatura	Dispositivo	Resistencia (cm H <sub>2</sub> O)
Inspiratoria	Power Breathe Classic	10-90
	Salud Threshold IMT	9-41
Espiratoria	Threshold PEP	5-20
	Thera-PEP	10-20

Fuente: Adaptación de Jiménez-Gómez del Pulgar, Ramón. Fisioterapia respiratoria: beneficios, indicaciones y tratamiento. 2021.

- **Yoga terapéutico:** En la literatura científica ya se muestra que esta disciplina contribuye a la mejora de la función pulmonar, sobre todo en los pulmones que están en desarrollo, como ocurre en los niños y a disminuir la ansiedad, y así reducir las exacerbaciones. El yoga terapéutico es una adaptación a la patología del yoga tradicional para utilizarlo como tratamiento. Combina técnicas respiratorias del yoga con las posturas o asanas (21).
- **Terapia manual:** La terapia manual contribuye a un mejor funcionamiento de la musculatura respiratoria, ayudando así al paciente al control de su enfermedad y al aumento de la función ventilatoria. Algunas de las técnicas más utilizadas son la liberación miofascial diafragmática, ya que se suele encontrar tensión en este músculo, o la movili-

zación costal. Otras técnicas tradicionales son aquellas destinadas a la expulsión de secreciones. Aunque se están comenzando a introducir técnicas más novedosas, como las de tipo manipulativo u osteopático. (19,22)

- **Control postural:** La inflamación crónica incrementa la carga de trabajo de nuestro sistema respiratorio, conllevando una alteración en la biomecánica, normalmente un patrón de hiperinsuflación. Esto significa una hipertrofia mal adaptativa de la musculatura accesoria debido a una inhibición del diafragma. Por estos motivos, el control postural puede contribuir a una mejora de la función muscular y ventilatoria (23)
- **Educación sanitaria:** Al fisioterapeuta como profesional sanitario le corresponde educar al paciente asmático y sus familiares en ciertos aspectos como la evitación de exposición a alérgenos, práctica de ejercicio físico, utilización de dispositivos de entrenamiento respiratorio, etc. Esto se asocia a un mejor control de la enfermedad (24).

## OBJETIVOS

### Objetivos generales

El objetivo de este trabajo es analizar la literatura científica acerca de la fisioterapia respiratoria en niños y adolescentes con asma para conocer qué formas de terapia física resultan las más eficaces en este tipo de pacientes.

### Objetivos específicos

- Evaluar la calidad de la literatura científica seleccionada para esta revisión bibliográfica.
- Analizar los efectos de las diferentes maniobras en fisioterapia en la función pulmonar de los niños y adolescentes asmáticos.
- Determinar el aumento de fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria tras la aplicación de un programa de fisioterapia.
- Evaluar los posibles beneficios de la capacidad aeróbica en el paciente con asma.
- Valorar el efecto de la fisioterapia en el riesgo cardiovascular en los pacientes asmáticos.
- Determinar la repercusión en el drenaje de secreciones en el niño y adolescente asmático.
- Analizar el control de la sintomatología de asma.
- Evaluar la influencia de la fisioterapia en la calidad de vida en la población diana.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El método utilizado ha consistido en una revisión bibliográfica en las bases de datos más relevantes. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para la selección de los distintos artículos encontrados. La búsqueda se realizó entre los días 18 y 23 de marzo de 2022.

## Estrategia de búsqueda

La estrategia se planteó en base a los objetivos establecidos, realizando una búsqueda bibliográfica publicada en los últimos 5 años en las bases de datos electrónicas PubMed, WoS y PEDro. Se utilizó en todos ellos el mismo procedimiento.

Para la búsqueda se utilizó la asociación de las siguientes palabras clave: [("asthma") AND ("physiotherapy") AND ("child" OR "teen")], donde los criterios de inclusión y exclusión que se han ido aplicando en las distintas fases de selección y elección han sido:

### Criterios de inclusión

- Publicaciones actualizadas, es decir, de los últimos 5 años
- Ensayos clínicos sobre el tema de estudio
- Literatura científica en inglés, portugués y español

### Criterios de exclusión

- Estudios ajenos a temática de estudio (asma) o formas de tratamiento no pertenecientes a la fisioterapia
- Publicaciones duplicadas en otras bases de datos
- Intervenciones en población adulta (mayores de 18 años)

- No se especifica la edad de la muestra de estudio
- Revisiones sistemáticas o bibliográficas o casos clínicos

Tras una primera búsqueda o fase de identificación, la base de datos PubMed devolvió 681 resultados, WoS 217 y PEDro, 877. Después se realizó la primera fase de selección o primer cribado mediante la instauración de los distintos filtros para el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, se obtuvieron 25 resultados en PubMed, 78 en WoS y 95 en PEDro.

Posteriormente se realizó la segunda fase o segundo cribado de los artículos tras la lectura de su título y resumen, y en total se seleccionaron 31 artículos ( $n = 31$ ); Se seleccionaron 11 de PubMed, 7 de Web of Science y 13 de PEDro. Se excluyeron aquellos en los que no se aplicó una técnica propia de fisioterapia, en los que la muestra del estudio era población adulta o aquellos donde no se especificaba la edad de la muestra.

En tercer lugar, se realizó el tercer cribado o fase de elegibilidad, donde los artículos duplicados fueron excluidos del estudio, estableciéndose 18 artículos en total ( $n = 18$ ).

En último lugar o fase de inclusión, tras la lectura del artículo completo, se descartó un artículo, ya que no especificaba la técnica de fisioterapia que se realizaba ( $n = 17$ ).

El proceso de selección queda recogido en el siguiente diagrama de flujo (Figura 4):

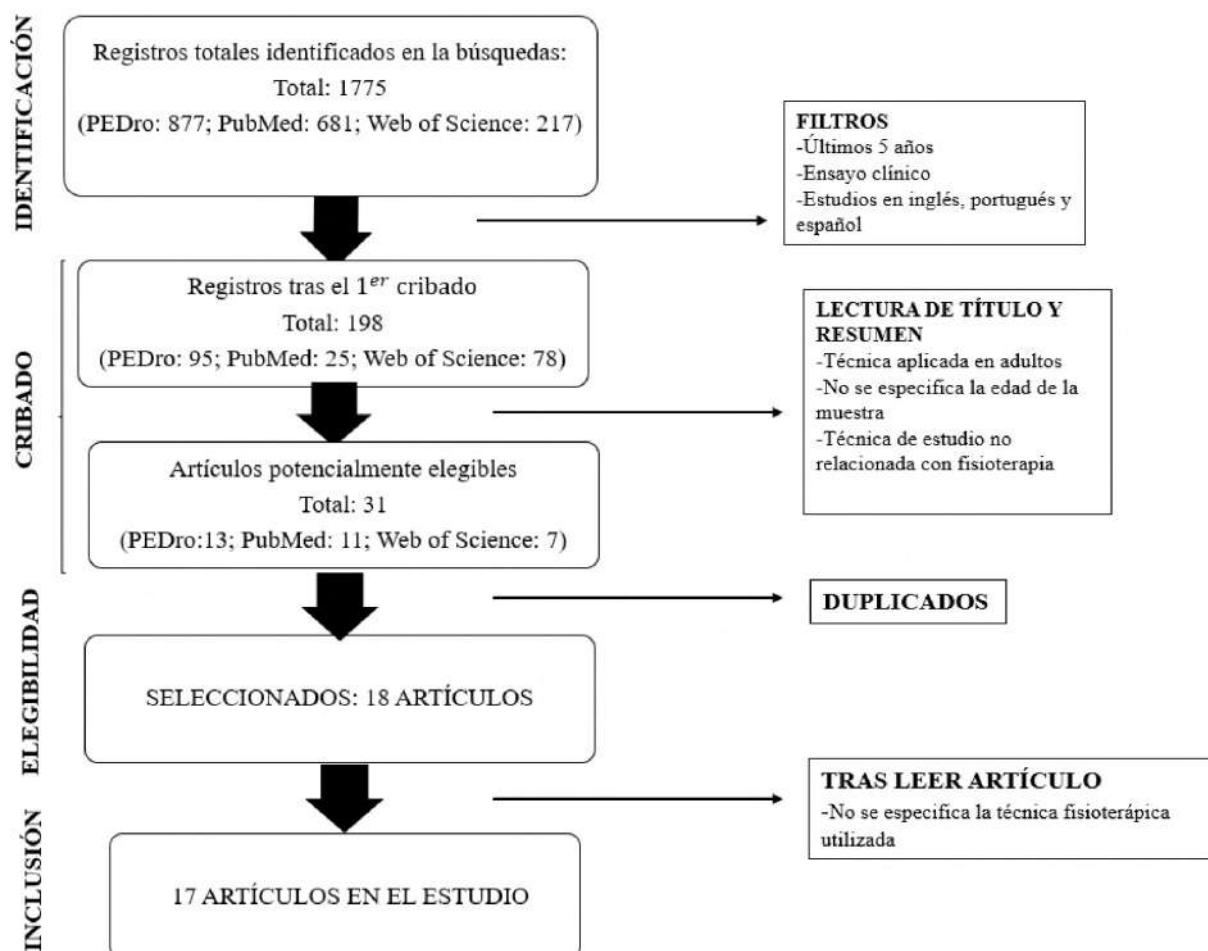


Figura 4. Diagrama de flujo de artículos, según declaración PRISMA para informes de revisión bibliográfica en el cuidado de la salud (25). Fuente: Elaboración propia.



## Variabes de estudio

Las variables resultado, que constituyen objeto de nuestro estudio extraídas de los diferentes artículos serán:

- *Evaluación de la calidad metodológica de los artículos seleccionados según la escala PEDro.*
- *Características de los ensayos e intervención aplicada:*
  - *Características de la muestra:*
    - » Tipo de asma.
    - » Tamaño de la muestra.
    - » Edad.
  - *Objetivos del estudio.*
  - *Intervención:*
    - » Tipo de técnica fisioterápica empleada
    - » Dosificación de la técnica: número, duración y frecuencia de sesiones
  - *Mediciones realizadas y resultados obtenidos:*
    - » Función pulmonar: Se tendrán en cuenta FVC y FEV<sub>1</sub>.
    - » Medición de IgE.
    - » Calidad de las secreciones, a través de su peso, tiempo de su expulsión, peso del sedimento celular y medición de células viables e inflamatorias.
    - » Fuerza muscular: De la musculatura respiratoria se tendrá en cuenta la PIM y PEM y la que no, mediante la prueba de RM.
    - » Capacidad aeróbica, medida a través de VO<sub>2</sub>.
    - » Riesgo cardiovascular, valorado mediante medición de la glucemia, colesterol, presión sistólica y diastólica.
    - » Control de la sintomatología del asma, a través de Asthma Control Questionnaire ACQ (Anexo 8), ACT (Anexo 9), CACT (Anexo 10), NQ (Anexo 11), y anotaciones en diarios por parte de los pacientes.
    - » Calidad de vida: Cuantificada a través del PAQLQ (Anexo 12), PQoLQ, PedsQL (Anexo 13).

## Valoración de la calidad de los artículos

Para llevar a cabo la evaluación de calidad metodológica de los ensayos clínicos seleccionados se utilizó la escala PEDro (Anexo 6), que consta de 11 ítems y la que la máxima puntuación obtenida puede ser de 10 puntos. Cada ítem se evalúa como presente (1) o ausente (0) excepto el primer ítem (especificación de criterios de elección de la muestra), que no otorga ningún punto, por tanto, el intervalo va de 0 a 10 puntos.

El grado de calidad de los ensayos clínicos se determina dependiendo de la siguiente puntuación: es buena si tiene una puntuación de 6 a 8, regular con 4 y 5 puntos y mala, si es inferior a 3.

En la presente revisión bibliográfica, dado el número escaso de artículos, no se ha considerado pertinente descartar ningún estudio por su puntuación en la escala de calidad metodológica PEDro.

Asimismo, se examinó la calidad de las revistas en las que se publicaron los diferentes artículos seleccionados. Para ello se accedió a *Journal Citation Reports (JCR)*, donde se investigó a que cuartil pertenecía cada una de las revistas, donde la mayoría forman parte del cuartil Q2, con excepción de 4 pertenecientes a cuartil Q3, una a Q1 y una a Q4, con lo que podemos determinar que gran parte de los artículos han sido publicados en revistas de calidad.

## RESULTADOS

El análisis de los resultados se basa en las variables objeto de estudio mencionadas en el apartado anterior. En relación a ello se expone en los siguientes epígrafes:

### Evaluación de la calidad metodológica

En esta investigación 11 artículos presentaron una calidad metodológica buena y 3, una calidad regular. En la siguiente tabla (Tabla 6) se muestra la calidad en el método de cada artículo tras la aplicación de la escala PEDro.

### Características de los artículos e intervención

A continuación, se describen las características de cada estudio y de las intervenciones aplicadas:

Uno de los estudios más novedosos es el de *Elnaggar et al.* (26), debido al uso de electroterapia en pacientes asmáticos. Se utilizaron 32 pacientes con edades comprendidas entre 12 y 16 años con asma moderada y severa. El objetivo era evaluar la eficacia de la estimulación eléctrica transcutánea de tipo acupuntura (Acu-TENS) en los puntos de acupuntura en la concentración sérica de inmunoglobulina E, la función pulmonar y la calidad de vida en adolescentes con asma.

Se asignaron 16 personas a cada uno de los grupos. En el grupo control se realizó un programa de reentrenamiento respiratorio, y en el grupo intervención, el mismo programa de reentrenamiento respiratorio unido a la aplicación de Acu-TENS. Acu-TENS se aplicó durante un periodo de 40 minutos tras la realización del programa respiratorio. La intervención se prolongó durante 2 meses con una frecuencia de 5 días a la semana.

Otra investigación de *Elnaggar* (27), reclutó a 34 pacientes de entre 12 y 16 años, que fueron asignados de forma aleatoria al grupo control y al grupo intervención. En el grupo intervención se realizó un *entrenamiento de la musculatura inspiratoria* a un 40% de la presión inspiratoria máxima, junto con rehabilitación respiratoria convencional (respiración diafragmática, respiración con labios fruncidos, retención de la respiración, control respiratorio, técnicas manuales espiratorias pasivas, relajación, entrenamiento aeróbico y control postural, donde cada ejercicio se realizó 5 veces y el ejercicio aeróbico duró entre 10-15 minutos). En el grupo control se llevó a cabo el en-

Tabla 6. Cumplimiento de criterios en escala PEDro para valoración de calidad metodológica. Fuente: Elaboración propia.

	Criterios de elección	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Similitud de grupos	Sujetos Cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Seguimiento adecuado	Intención de tratar	Comparación entre grupos	Medidas puntuales y de variabilidad	TOTAL	PUNTUACIÓN CUALITATIVA	Calidad de revista (cuartiles)
Elnaggar et al (26)	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI	SI	NO	8	Buena	Q2
Elnaggar et al (27)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8	Buena	Q3
David et al (2018) (28)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	8	Buena	Q2
Sanz et al (2020) (31)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7	Buena	Q2
Yang et (2019) (32)	SI	SI	SI	NO	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	7	Buena	Q2
Abdelbasset et al 2018 (34)	SI	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI	SI	SI	NO	8	Buena	Q2
Winn et al (2019) (35)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	6	Buena	Q1
McNarry et al (2021) (36)	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7	Buena	Q2
Carew et al (37) (2018)	SI	SI	SI	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	NO	5	Regular	Q3

trenamiento inspiratorio, pero sólo al 5% de la PIM, junto a la rehabilitación respiratoria convencional. El tratamiento duró 12 semanas, con una frecuencia de 3 veces por semana y cada sesión con una duración de 20 minutos.

Con respecto al entrenamiento de la musculatura inspiratoria, se hizo uso de un dispositivo Threshold, con el que el niño previamente se había familiarizado. Se realizaba después de la fisioterapia respiratoria convencional, y cada semana se ajustaba la carga, mientras que en el grupo control durante todo el estudio se aplicó una resistencia del 5% de la PIM, considerándose el grupo placebo.

Otro estudio interesante acerca de los posibles efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria es el de David et al. (28). El objetivo del estudio consistía en evaluar el efecto del tratamiento con ventilación no invasiva CPAP (*continuous positive airway pressure*, que se trata de la aplicación de presión positiva continua en la vía aérea, es decir, durante todo el ciclo respiratorio), BIPAP (modo ventilatorio en el que el ciclo ocurre entre una presión positiva inspiratoria en vía aérea y una presión positiva espiratoria al final del ciclo) y fisioterapia respiratoria en niños y adolescentes con asma estable. Para ello, se seleccionó una muestra de 64 pacientes de entre 4 y 16 años, que fueron asignados de forma aleatoria a 3 grupos diferentes.

En todos los grupos se aplicó en los primeros 20 minutos ejercicios de reeducación respiratoria. Además, en el grupo 1 se aplicó CPAP (8 cm de H<sub>2</sub>O); al grupo 2, un programa de entrenamiento de la musculatura inspiratoria mediante Threshold al 30% de PIM, que se amplió un 10% tras las primeras 5 sesiones; y al grupo 3 presión bilevel con 12 cm H<sub>2</sub>O de presión inspiratoria y 8 cm H<sub>2</sub>O de presión espiratoria. Se recibió una hora al día de tratamiento, con una frecuencia de 2 veces por semana durante 5 semanas.

Aunque no sea objeto específico de nuestro estudio, es interesante mencionar el trabajo postural como forma de

tratamiento en niños asmáticos para mejorar su estabilidad. El trabajo observacional de Brzek et al (29) pretendía determinar las posibles diferencias posturales y su asociación con la práctica de actividad física entre niños asmáticos entre 9 y 12 años de edad. Se evaluaron las diferencias posturales en 192 niños, donde 102 pacientes sanos formaban el grupo control y 90 asmáticos, el grupo intervención.

El nivel de actividad física se evaluó mediante un cuestionario, se midió el índice de masa corporal. Para evaluar la calidad de la postura se utilizaron pedi-escoliómetro, inclinómetro digital y plomada.

En esta línea, la investigación de Kovacikova et al. (30), pretendió examinar la intervención de un programa de estabilidad en el control postural de los niños con asma. Se empleó una muestra de 19 niños desde 7 a 11 años con asma leve intermitente, que se dividieron en grupo control y grupo experimental. En el grupo control se aplicó un programa fisioterápico clásico que consistía en ejercicios respiratorios y ejercicio aeróbico. El grupo experimental también realizó este programa, pero sumado a una planificación de actividades de estabilidad. El programa en ambos casos duró 4 semanas, con una frecuencia de 6 veces por semana y con una duración de sesiones de 45 minutos.

Con respecto al efecto terapéutico del *ejercicio físico*, Sanz et al. (31) estudiaron a 53 sujetos con el objetivo de analizar los efectos de un entrenamiento de resistencia y de ejercicio aeróbico (EA) en la capacidad física, función pulmonar, control del asma y calidad de vida. El grupo control estaba formado por 28 participantes, los cuales recibieron asesoramiento clínico. El grupo experimental llevó a cabo el programa de entrenamiento combinado de resistencia y aeróbico 3 veces por semana durante 60 minutos. Ambas intervenciones se prolongaron durante 12 semanas.

Por otro lado, *Yang et al* (32) llevaron a cabo un estudio sobre la efectividad y seguridad del ejercicio físico en niños de 4 a 12 años con asma leve que tomaban Montelukast como tratamiento. Montelukast es un antagonista de leucotrienos, con lo que reduce la inflamación y estrechamiento de las vías respiratorias, con lo que es uno de los tratamientos de elección en niños asmáticos (33). Se analizó una muestra de 72 niños, que se aleatorizaron en un grupo control, que sólo fue tratado con Montelukast y el grupo intervención que se aplicó un tratamiento combinado de Montelukast con entrenamiento de ejercicio. El periodo de la intervención fue de 6 semanas. Los participantes de ambos grupos recibieron 4 miligramos de Montelukast masticable una vez al día, por la noche. El grupo experimental, además, llevó a cabo un circuito de EA 3 veces por semana.

Al final de la intervención y a las 2 semanas de la misma, se valoró la función pulmonar, calidad de vida y el control de los síntomas.

*Abdelbasset et al* (34) también desarrollaron una investigación para valorar los efectos de un EA de intensidad moderada en niños asmáticos. Para ello, seleccionaron una muestra de 38 sujetos de entre 8 y 12 años, donde 23 eran niños y 15, niñas. Se realizaron 2 grupos de 16 participantes cada uno. A ambos grupos se les recomendó ejercicios respiratorios en su domicilio. El grupo control fue sometido únicamente a tratamiento farmacológico y el grupo de la intervención a tratamiento farmacológico combinado con ejercicio aeróbico de intensidad moderada, esto quiere decir a una intensidad entre el 50 y 70% de la frecuencia cardíaca máxima. El programa se efectuó en el transcurso de 10 semanas, 3 veces por semana, donde cada sesión duraba unos 40 minutos. Antes de la sesión de ejercicio, a cada niño se le explicó la inhalación de un broncodilatador, así como evitar comer 2 horas antes para evitar la obstrucción de la vía aérea inducida por ejercicio.

Las sesiones de ejercicio consistían en andar en cinta, realizándose un calentamiento de 5 minutos (andar sin resistencia ni inclinación), seguido de 30 minutos de marcha con 5 grados de inclinación y ajustando la velocidad para alcanzar el 50-60% de la frecuencia cardíaca máxima. A partir de la sexta semana de entrenamiento la inclinación se incrementó al 10% y la velocidad para conseguir el 60-70% de la frecuencia cardíaca máxima.

El entrenamiento interválico de alta intensidad (EIAI) está empezando a adquirir relevancia y convertirse en objeto de estudio en la literatura científica. Así lo demuestran *Winn et al* (35), que pretendían comprobar la efectividad de este tipo de ejercicio en 616 estudiantes de 13 y 14 años de con asma estable y sin asma. El grupo intervención constaba de 221 adolescentes, donde 47 eran asmáticos. Este grupo recibió un entrenamiento interválico de alta intensidad (trabajo mayor del 90% de la frecuencia cardíaca máxima) en ratio descanso-actividad 1:1, en sesiones de 30 minutos 3 veces semanales durante 6 meses, desde septiembre a marzo.

Aquellos pertenecientes al grupo control continuaron con sus actividades habituales.

Asimismo, el equipo de *McNarry et al.* (36) estudiaron los posibles beneficios del entrenamiento explicado antes,

pero en el riesgo cardiovascular en adolescentes asmáticos y no asmáticos. Para comprobar este posible efecto, utilizaron una submuestra de 65 participantes entre 13 y 14 años de edad, procedentes del estudio citado anteriormente, que fueron asignados en grupo experimental o grupo control. El grupo experimental estaba formado por 32 adolescentes, donde 16 eran asmáticos, y formaban parte del grupo que había recibido el entrenamiento interválico de alta intensidad.

En cambio, el grupo control solamente había recibido la recomendación de continuar con su rutina habitual.

Para finalizar con la intervención de actividad física, la investigación de *Carew et al.* (37) buscaba analizar si la natación incrementaba la función pulmonar y sintomatología del en niños y adolescentes asmáticos comparado con otras formas de ejercicio y un grupo control.

La muestra constaba de 41 participantes entre 9 y 16 años de edad, que fueron asignados de forma aleatoria a uno de los 3 grupos de ejercicio o al grupo control. Un grupo de ejercicio realizó natación, otro fútbol y el último baloncesto.

Cada participante realizó un programa de ejercicio de 6 semanas de duración, una vez por semana durante 40 minutos, manteniendo similar carga de trabajo en todos los deportes y misma progresión: calentamiento activo, trabajo de velocidad, juegos o entrenamiento de acondicionamiento físico y, por último, un enfriamiento.

La práctica de *yoga dirigido* por un fisioterapeuta se está convirtiendo en una técnica de estudio en niños y adolescentes asmáticos. De esta forma, el trabajo de *Yadav et al* (38) reclutó una muestra de 140 participantes de 10 a 16 años recién diagnosticados de asma bronquial, para evaluar el efecto del yoga en el control del asma y mejora de la función ventilatoria en niños y adolescentes con esta patología. Al tener un diagnóstico tan reciente, no contaban con tratamiento farmacológico previo ni con práctica de yoga.

La muestra fue dividida en grupo control, que sólo recibió tratamiento farmacológico, y en grupo intervención que fue sometido a un tratamiento combinado de medicación y yoga supervisado durante 3 meses, de forma diaria en sesiones de 45 minutos. Las sesiones de yoga consistieron en respiraciones de tipo *pranayama*, meditación junto con el ejercicio de asanas o posturas propias de yoga.

Con respecto a las técnicas de respiración, *Vagedes et al.* (39) investigaron la efectividad de la *técnica Buteyko* (Anexo 3) en varios parámetros en niños asmáticos. Utilizaron una muestra de 32 participantes, donde 21 eran niños. Presentaban edades comprendidas entre 6 y 15 años y asma parcialmente controlada.

Los escolares fueron asignados a 2 grupos: el grupo control y el grupo Buteyko. El grupo control fue sometido a tratamiento convencional, consistente en medicación estándar prescrita por su facultativo dependiendo de la severidad de los síntomas, mientras que el grupo Buteyko, además del tratamiento descrito anteriormente, contaron con un curso básico de respiración Buteyko formado por 3 fases: sesiones intensivas 5 días a la semana de 90 minu-

tos de duración, donde se instruyó a los niños y a los padres en la correcta realización de los ejercicios.

Una semana más tarde, los participantes y los padres fueron a la clínica para recibir retroalimentación por parte de uno de los entrenadores, y éstos realizaron correcciones en la ejecución de la técnica si era necesario. Después de esto, los niños llevaron a cabo las actividades aprendidas en su domicilio bajo supervisión de los padres, durante 15 minutos 2 veces por día.

*Hepworth et al.* (40) seleccionaron una muestra de 169 pacientes con asma o sospecha de la misma (en caso de los niños menores de 5 años) entre 2 y 18 años para evaluar los cambios en la función pulmonar producido por una rehabilitación respiratoria centrada en la técnica Buteyko. Los participantes y sus padres asistieron a sesiones de fisioterapia individualizadas en las cuales se explicó la técnica Buteyko (se le enseñó a realizarla en domicilio 2 veces al día durante 10 minutos), técnica inspiratoria diafragmática, se aplicó irrigación nasal salina en caso de rinitis alérgica, percusiones, vibraciones espiratorias, dispositivo de presión espiratoria positiva, así como relajación muscular progresiva en pacientes con ansiedad.

El estudio se llevó a cabo entre diciembre de 2015 y enero de 2017. Las sesiones presentaban una hora de duración cada 2 o 4 semanas, hasta que el paciente mejoraba o se estabilizaba. Se incluyeron en el estudio aquellos que habían acudido a dos o más sesiones de fisioterapia.

Otras técnicas fisioterápicas más clásicas como aquellas utilizadas en el drenaje de secreciones constituyen objeto de estudio en la literatura científica. Así, *Felicio et al.* (41) seleccionaron una muestra de 33 participantes que presentaban de 7 a 18 años y asma controlada para analizar la eficacia y seguridad de estas técnicas manuales en la calidad de las secreciones y en la función pulmonar. Asimismo, se recogieron 99 muestras de esputo para su análisis.

Las técnicas fisioterápicas que se usaron fueron: presión oscilatoria positiva mediante un dispositivo PEP durante 5 minutos, espiración forzada a glotis abierta o *huffing* y aceleración del flujo espiratorio (Anexo 7). Cada paciente asistió a 3 sesiones para el drenaje de secreciones en intervalos de una semana. Se asignaron de manera aleatoria a uno de los 3 grupos: grupo 1, en el que únicamente se recurrió a suero salino hipertónico al 3%, en el grupo 2, sólo fisioterapia y en el último grupo, suero salino combinado con fisioterapia.

*Pirogowicz et al.* (42) efectuaron una investigación donde se valoró la influencia de la fisioterapia en la presión sanguínea en 233 niños y adolescentes asmáticos y con infecciones respiratorias recurrentes desde 8 a 15 años que fueron sometidos a tratamiento rehabilitador durante un campamento de verano. El tratamiento rehabilitador consistió en masaje clásico, marcha nórdica, natación, ejercicio aeróbico, senderismo y educación postural 5 veces semanales.

La presión diastólica y sistólica se midió antes y después de la intervención fisioterápica realizada durante el campamento de verano.

Para analizar el efecto del *tratamiento osteopático manipulativo*, *Jones et al.* reclutaron una muestra de 58 pacientes

con asma estable desde 7 a 18 años. Otros criterios de inclusión fueron que hubiera realizado cuidado rutinario para el asma y, al menos, una prueba de función pulmonar antes de su incorporación al estudio.

Los pacientes fueron asignados de forma aleatoria en dos grupos: grupo control, que constaba de 27 pacientes, donde se realizó el tratamiento clásico consistente en valoración clínica, educación sanitaria impartida por un equipo multidisciplinar y tutoriales educativos virtuales. El grupo intervención (31 participantes) además del tratamiento anterior, fueron sometidos a 2 técnicas osteopáticas: elevación de costilla (el paciente se encuentra sentado y el terapeuta trata la parrilla costal de forma bilateral. Se imprime un movimiento caudal y craneal a los ángulos costales), y liberación occipital (el paciente se coloca en posición supina y el terapeuta sentado a la cabeza del mismo, contacta las yemas de sus dedos con la musculatura suboccipital). Estas maniobras fueron realizadas con el objetivo de alterar el tono del sistema nervioso autónomo, más que para recuperar una disfunción somática o buscar cambios en el tejido.

## Mediciones realizadas y resultados obtenidos

### **Función pulmonar**

En uno de los estudios de *Elnaggar et al.* (26), en el que se valoró el efecto de electroterapia mediante Acu-Tens, se midió la función pulmonar a través de FVC y FEV1 pre y postratamiento. Al finalizar el estudio, se observó una diferencia significativa en ambos valores tras compararlos con el grupo control (FVC:  $P = 0.043$ , FEV1:  $P = 0.046$ ).

Otro trabajado llevado a cabo por *Elnaggar et al.* (27) se demostró que un programa de entrenamiento de la musculatura inspiratoria mejora de forma significativa la función pulmonar tras el tratamiento entre el grupo placebo y el experimental, valorada con FVC ( $P = .001$ ) y FEV1 ( $P = .003$ ).

*David et al.* (28) tenían como objetivo de su estudio evaluar el broncoespasmo inducido por ejercicio, para ello, valoraron mediante espirometría la FVC y el FEV1 después de una prueba de provocación bronquial. Esta prueba consistía en correr sobre una cinta durante unos 6 minutos, aplicando una intensidad para alcanzar entre el 80 y 90% de la frecuencia cardiaca máxima. Al acabar la prueba, se midió el FEV1 a los 5, 10, 15, 20 y 25 minutos con el objetivo de evaluar el broncoespasmo inducido por la actividad física.

Comprobaron que, en el grupo donde aplicaron CPAP, había una diferencia significativa del FEV1 tras la prueba de provocación bronquial a los 5 minutos después del tratamiento, comparando con los valores previos a la intervención ( $P < 0,05$ ). En cambio, en el grupo que realizó un entrenamiento de la musculatura inspiratoria no hallaron cambios significativos entre los valores pre y post tratamiento de FEV1 tras el test de broncoprovocación. En cambio, en el grupo de intervención con BIPAP se captó un incremento significativo del FEV1 tras la prueba de broncoprovocación a los 10 ( $p < 0,01$ ), 15 ( $P < 0,04$ ) y 20 minutos ( $P < 0,01$ ), en comparación a los valores previos al

tratamiento. Pero, no se encontraron diferencias significativas en FVC y FEV1 entre los valores previos y posteriores a la intervención en ninguno de los conjuntos.

En una investigación realizada por *Sanz et al* (31), se midió la función pulmonar mediante una espirometría, sin encontrar diferencias significativas en ningún parámetro entre ambos grupos (FEV1:  $P=0.72$  y FVC:  $P=0.19$ ). En el grupo control sólo se aplicaron recomendaciones en educación de la salud, y en el grupo intervención, un programa de actividad física aeróbica y fuerza.

*Yang et al.* (32) tenían como objetivo de su estudio, valorar los efectos del ejercicio a intensidad moderada como terapia complementaria la medicación de montelukast. Para ello, se midió la función pulmonar al terminar el programa y a las 2 semanas tras su finalización en el grupo que sólo se había tratado con la medicación y en aquel que, además, había recibido las sesiones de ejercicio. Tras la medición de resultados, se determinó que no había diferencia significativa en la función pulmonar entre ambos grupos (FEV1: $P>.05$  y FEV1/FVC: $P>.05$ )

*Abdelbasset et al.* (34) valoraron la función pulmonar antes y después del tratamiento en dos submuestras, una sometida a tratamiento farmacológico, y otra, añadiendo un programa de actividad física moderada de 10 semanas. Encontraron que existían diferencias significativas en estos parámetros (FEV1:  $P=0.047$  y FVC:  $P=0.041$ ), en favor del grupo del ejercicio físico, que mostró mayor función pulmonar que el grupo control.

*Winn et al.* (35) evaluaron la función ventilatoria para determinar la influencia de un programa interválico de alta intensidad en niños asmáticos, obteniéndose que no existía diferencias significativas entre los grupos (FEV1 y FVC:  $P>0.05$ ).

*McNarry et al* (36) midieron la capacidad pulmonar a través de los valores FEV1 y FVC tras un programa interválico de alta intensidad, sin encontrar diferencias significativas en ningún momento de la intervención ( $P>0.05$ ).

El ensayo llevado a cabo por *Carew et al* (37) utilizó la espirometría antes y después de los programas deportivos para la valoración de la capacidad pulmonar tras asignar sujetos asmáticos a 3 actividades deportivas diferentes (fútbol, baloncesto y natación), encontrándose en todos los grupos un aumento de FVC (natación:  $P = 0.007$ ; fútbol:  $P = 0.007$ ; Baloncesto:  $P=0.008$ ), pero fue en los asmáticos que practicaron natación donde hubo mayor aumento del flujo espiratorio máximo (FEM) ( $P=0.035$ ), mientras que en el resto de participantes, este aumento fue más discreto.

En una investigación realizada por *Yadav et al.* (38) examinaron la capacidad ventilatoria antes y 6 y 12 semanas tras la práctica de yoga en niños asmáticos, siendo los resultados clave para las variables FVC y FEV1. Se determinó una diferencia significativa para ambos valores en el grupo intervención al comparar las mediciones pre y post tratamiento (FVC:  $P= 0.008$  FEV1: $P= 0.017$ ).

*Vagedes et al.* (39) analizaron la influencia de la respiración Buteyko en niños asmáticos. Para ello evaluaron la función pulmonar mediante FEV1 en 3 momentos: en reposo (FEV\_AR), tras ergometría (FEV\_ER) y después del broncoespas-

mo (FEV\_BR). Asimismo, se midió a los 3 meses de finalizar la intervención. Se evidenciaron diferencias significativas a favor del grupo Buteyko: FEV1\_AR:  $P=0.03$ ; FEV1\_ER:  $P=0.04$ ; FEV1\_BR: $P=0.04$ .

El ensayo clínico efectuado por el equipo de *Felicio et al.* (41) comprobó los beneficios de las técnicas fisioterápicas de limpieza bronquial en niños y adolescentes con asma estable. Se concluyó que no hay diferencia significativa entre los participantes en la función pulmonar medida mediante espirometría (FEV1 y FVC:  $P>0.05$ ).

El trabajo de *Jones et al.* (43) tenía como objetivo valorar el efecto de 2 técnicas osteopáticas en la capacidad ventilatoria. Para ello, se realizó una espirometría antes y después de las técnicas manipulativas, sin obtener resultados estadísticamente significativos: FEV1:  $P=0.14$  FVC:  $P=0.07$ .

### Medición de Inmunoglobulina E (Ig E)

*Elnaggar et al.* (26) recogieron una muestra sanguínea de cada uno de los participantes del estudio para valorar la presencia de IgE sérica antes y después de la aplicación de Acu-Tens, obteniéndose que en el grupo intervención, su concentración era mayor que en el grupo control, con una diferencia significativa ( $P = 0.028$ ). Esto demuestra que la aplicación de esta técnica puede reforzar el sistema inmune.

### Calidad de secreciones

El equipo de *Felicio et al.* (41) evaluó esta variable para comparar la eficacia de inducción de las secreciones utilizando suero salino hipertónico, sólo fisioterapia o una combinación de ambas. Para ello utilizó varias medidas: peso del esputo total, peso del sedimento celular, tiempo de inducción del esputo, cantidad de células viables (aquellas capaces de dividirse y formar colonias) (44) y células inflamatorias, encontrando un incremento significativo de la calidad del esputo en el grupo que combinó ambas formas de tratamiento: peso del esputo total:  $P=0.020$ , peso del sedimento celular:  $P=0.031$ , tiempo de inducción del esputo:  $P=0.001$ , porcentaje de células viables:  $P=0.008$ , sin encontrar diferencia significativa en el número de células inflamatorias:  $P>0.05$ .

### Fuerza muscular

*Elnaggar et al.* (27) midieron la PIM y PEM antes y después de un programa de entrenamiento de la musculatura inspiratoria, en un grupo placebo y un grupo sometido a este entrenamiento, observándose un incremento significativo de ambos valores en el grupo intervención (PIM:  $P=.002$ , PEM:  $P=.004$ ).

En el trabajo de *David et al* (28) en el que se comparó la PIM y PEM entre un grupo tratado con CPAP, otro con BIPAP y uno mediante un entrenamiento de la musculatura respiratoria, hubo un aumento significativo de la fuerza inspiratoria en los 3 grupos, pero la ganancia de fuerza inspiratoria fue aún mayor en el grupo que sólo recibió entrenamiento de fuerza respiratoria ( $P<0.05$ ). Asimismo, únicamente en este grupo se produjo aumento de la fuerza espiratoria, medida a través de la PEM ( $P<0.05$ ).

*Sanz et al* (31) encontraron diferencias significativas en la fuerza muscular entre un grupo control y un grupo sometido a un programa de ejercicio aeróbico y fuerza. Se evaluó la prensa de piernas ( $P < 0.001$ ), flexión isquiotibial ( $P = 0.001$ ), extensión de cuádriceps ( $P = .015$ ), remo superior ( $P = 0.003$ ) y remo inferior ( $P = 0.009$ ).

### Capacidad aeróbica

En la investigación realizada por *Sanz et al.* (31), se concluyó que el ejercicio aeróbico combinado con un trabajo de fuerza mejoraba el consumo máximo de oxígeno de forma significativa ( $P = 0.008$ ) entre un grupo control y otro al que fue sometido a este programa.

*Abdelbasset et al.* (34) compararon la capacidad aeróbica mediante el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx), test de los 6 minutos e índice de fatiga en 2 conjuntos de escolares: uno al que se le administró sólo medicación para el asma y otro, que se complementó con un programa de actividad física aeróbica, determinando un aumento significativo a favor del grupo intervención de la capacidad aeróbica en los 3 parámetros: ( $VO_2$  máx:  $P=0.011$ ; Test 6 minutos:  $P=0.001$ ; índice de fatiga:  $P=0.023$ ).

### Riesgo cardiovascular

Los parámetros para la valoración del riesgo cardiovascular, así como la rigidez arterial constituían los resultados clave de un ensayo clínico de *McNarry et al* (36) donde compararon sujetos asmáticos sometidos a un entrenamiento interválico de alta intensidad, con otros que continuaron con su rutina habitual.

El equipo de *McNarry* midió antes, a mitad y al final de la intervención, el pulso arterial, variables hemodinámicas (volumen sistólico, gasto cardíaco, resistencia periférica total, evaluación de viabilidad endocárdica), presión sistólica y diastólica sanguínea, colesterol (de alta, baja densidad y total) y el perfil glucémico.

Los únicos resultados significativos fueron la diferencia del valor de colesterol de baja densidad (LDL) ( $P=0.019$ ) a mitad de la intervención, presión diastólica disminuida también a mitad del programa ( $P=0.029$ ) y viabilidad endocárdica más alta ( $P=0.006$ ) en el grupo intervención con respecto al control.

*Pirogowicz et al.* (41) midieron la presión sistólica y diastólica, así como la frecuencia cardíaca en un grupo sometido a tratamiento de fisioterapia y a otro que no. Las mediciones se tomaron antes y después del programa, obteniéndose una disminución significativa en la presión sistólica en los participantes que habían realizado fisioterapia ( $P<0.001$ ), pero sin cambios significativos en la presión diastólica ( $P=0.05$ ) ni en la frecuencia cardíaca ( $P=0.58$ ).

### Control de la sintomatología

El equipo de *Elnaggar et al.* (27) midieron el control de los síntomas en adolescentes asmáticos (mediante el cuestionario ACT) antes y después de ser sometidos a un entrenamiento de la musculatura inspiratoria y se concluyó que

los niños que realizaron el programa presentaban mejor control de los síntomas, con una diferencia significativa respecto al grupo placebo ( $P=0.001$ ).

En el estudio llevado a cabo por *David et al.* (28) se demostró que los 3 grupos (BIPAP, CPAP y entrenamiento muscular) consiguieron un control completo en sus síntomas por asma, evaluado mediante el cuestionario ACQ.

La investigación de *Sanz et al.* (31), manifestó que no existía diferencia significativa tras pasar el cuestionario ACT al grupo control y al grupo que realizó el programa de ejercicio aeróbico y fuerza ( $P=0.430$ ).

*Yang et al.* (32) examinaron el control de la sintomatología en niños con asma mediante el cuestionario de Clinical Assessment Score en un grupo que solo fue tratado con medicación (montelukast) y otro, que, además, realizó un programa de actividad física. Tras comparar ambos grupos se obtuvo una diferencia significativa en el control de síntomas entre ambas submuestras ( $P<0.01$ ).

En el estudio llevado a cabo por *Winn et al* (35) se buscaba determinar el control de síntomas en escolares asmáticos tras la realización de un entrenamiento interválico de alta intensidad de 6 meses. Para ello, los sujetos respondieron el cuestionario ACT, sin encontrarse diferencias significativas entre grupos ( $P>0.05$ ).

*Carew et al* (37) instruyeron a los sujetos en la realización de un diario de síntomas para comprobar la mejoría en los mismos tras la realización de diferentes deportes (natación, fútbol y baloncesto). Concluyeron que todos los deportes fueron bien tolerados y que los participantes no reportaron cambios en la medicación. En el grupo de natación, un 77% mostró mejoría de los síntomas de asma, en el de baloncesto, un 37% y un 25% en el de fútbol.

La investigación realizada por *Vagedes et al.* (39) hizo que los participantes respondieran el cuestionario ACQ para conocer el control de síntomas tras la intervención Buteyko, sin encontrar diferencias significativas ( $P=0.61$ ).

El trabajo de *Hepworth et al.* (40) presentaba como principal resultado el control de síntomas en niños asmáticos tras la realización de varias sesiones de fisioterapia centradas en técnica Buteyko, aunque también se efectuaron otras técnicas dependiendo de cada paciente.

El control de los síntomas fue evaluado mediante ACT, CACT y NQ, obteniéndose un incremento significativo para esta variable en los participantes que habían recibido fisioterapia: ACT:  $P<0.0001$ ; CACT:  $P<0.0001$ ; NJ:  $P<0.0001$ ).

### Calidad de vida

En la investigación de *Elnaggar et al.* (26), la calidad de vida fue evaluada mediante el cuestionario de PAQLQ, y al finalizar la intervención, se recogió un resultado estadísticamente significativo, ya que la calidad de vida se mostró significativamente incrementada en el grupo experimental ( $P < 0.001$ ).

*Sanz et al* (31) no encontraron diferencias significativas en la calidad de vida (evaluada a través del cuestionario PA-

QLQ) entre el grupo control y al grupo al que se le aplicó un programa combinado de EA y fuerza (P=0.825).

En un estudio que se buscaba comparar el efecto del ejercicio físico complementario a la medicación de montelukast efectuado por *Yang et al.* (32), se obtuvo que existía un aumento significativo de la calidad de vida (P<0.01).

La calidad de vida fue medida al finalizar el tratamiento del programa de actividad aeróbica en el trabajo de *Abdelbas-set et al.* (34) mediante el cuestionario PQoL, concluyendo que la actividad aeróbica mejora la calidad de vida de forma significativa (P=0.001).

*Winn et al.* (35) evaluaron la calidad de vida tras la ejecución de entrenamiento interválico de alta intensidad mediante dos cuestionarios: PedQL y PAQLQ, y se determinó que no había diferencias significativas entre el grupo control y el experimental (P>0.05).

En el trabajo de *Yadav et al.* (38) se evaluó la calidad de vida utilizando el cuestionario PAQLQ. Al comparar la media de resultados entre el grupo control y el grupo que había sido sometido a un tratamiento basado en el yoga, se encontró una mejoría significativa en la calidad de vida en la submuestra de la intervención (P=0.001).

*Vagedes et al.* (39) investigaron la calidad de vida mediante PACQLQ, encontrando mejora significativa exclusivamente en la esfera emocional en el grupo Buteyko (P=0.02), pero no en la limitación de la actividad (P=0.57).

En la tabla 7 se sintetizan las características, mediciones y resultados de los estudios.

**DISCUSIÓN**

En este trabajo se observa variedad de resultados, debido a que los ensayos clínicos son muy heterogéneos y se ha investigado el efecto de varias técnicas fisioterápicas para

evaluar la influencia de la misma en el asma en niños y adolescentes. De esta forma, podremos analizar cuáles son las más eficaces y responder a nuestra pregunta de investigación.

Asimismo, en los ensayos clínicos seleccionados se valoran múltiples variables, siendo las principales la función pulmonar, calidad de vida y control de síntomas. Aunque, como hemos visto, se examinan otros parámetros como la calidad de las secreciones, fuerza muscular, riesgo cardiovascular, capacidad aeróbica y presencia de IgE en el suero sanguíneo.

En los siguientes epígrafes revisaremos los resultados obtenidos según cada variable mencionada anteriormente.

**Características de los estudios e intervención**

En esta revisión bibliográfica se han analizado los efectos de varias técnicas de fisioterapia en el asma bronquial en niños y adolescentes. Para ello, se seleccionaron 17 artículos tras la búsqueda en las bases de datos.

Son escasas las revisiones bibliográficas acerca de esta temática y algunas de las encontradas no llegan a conclusiones claras debido a la escasez de ensayos experimentales.

En una revisión sistemática (45) en la que se buscaba valorar qué técnica fisioterápica era más efectiva en la función pulmonar fue complicado extraer resultados extrapolables a la población de niños asmáticos debido a la escasez de ensayos clínicos llevados a cabo exclusivamente en niños y adolescentes, ya que muchos de ellos se realizaron en muestras formadas tanto por adultos como por escolares.

En esta revisión nos hemos encontrado con la misma dificultad, por lo que se hace necesario continuar con esta línea de investigación, para así determinar qué técnicas en fisioterapia son más eficaces para el tratamiento del asma en este tipo de población.

**Tabla 7.** Características principales de los artículos.

	Características de la muestra	Objetivos	Intervención	Mediciones	Resultados
<b>Elnaggar et al (2021) (26)</b>	Asma moderada o severa con clínica estable N= 32 Edad:12-16 años GC: 16; GI:16	Evaluar la eficiencia de Acu-Tens en IgE sérica, función pulmonar y calidad de vida.	GC: reentrenamiento respiratorio  GI: reentrenamiento respiratorio y Acu-Tens  40 minutos/día 5 días/semana 2 meses	Función pulmonar: FVC y FEV1  IgE  PAQLQ	Diferencia significativa entre grupos: -FVC: P=0.043 -FEV1:P=0.046 Mayor concentración de IgE en GI:P=0.028  Aumento de calidad de vida en GI:P<0.001
<b>Elnaggar et al (2021) (27)</b>	Asma leve o moderada N= 34 Edad:12-16 años GC: 17; GI:17	Investigar la eficacia del entrenamiento en la musculatura inspiratoria en la función pulmonar y el control de síntomas	GC o placebo: entrenamiento a 5% de PIM y rehabilitación respiratoria convencional  GI: entrenamiento a 40% de PIM y rehabilitación respiratoria convencional  20 minutos/día 3 días/semana 12 semanas	Función pulmonar: FVC y FEV1  PIM y PEM  ACT	Diferencia significativa entre grupos: -FVC: P=0.001 -FEV1:P=0.003 Diferencia significativa entre grupos: PIM:P=0.002 PEM:P=0.004 Aumento control síntomas GI:P=0.001

<p><b>David et al (2021) (27)</b></p>	<p>Diagnóstico según criterios de Iniciativa Global para el Asma. N = 64.</p> <p>Edad: 10,1±3,16.</p> <p>GI 1: 22 GI 2: 20 GI 3: 22.</p>	<p>Comprobar los posibles Beneficios de VNI con presión positiva combinada con fisioterapia respiratoria</p> <p>Evaluar los efectos de la VNI sobre la capacidad de respuesta de las vías respiratorias, la inflamación pulmonar y control clínico del asma en niños y adolescentes.</p>	<p>GI 1: reeducación respiratoria y CPAP 8 cm H2O. GI 2: reeducación respiratoria con Threshold® (del 30% al 40% de la PIM). GI 3: reeducación respiratoria y BIPAP con una presión inspiratoria positiva de 12 cmH2O y una presión positiva espiratoria de 8 cmH2O.</p> <p>1 hora/día: 20 minutos reeducación respiratoria; CPAP: 40 minutos; Reeducción respiratoria:30 minutos; BIPAP: 40 minutos. 2 días/semana. 5 semanas.</p>	<p>Función pulmonar: FVC, FEV1 y FEV1</p> <p>PIM y PEM.</p>	<p>No diferencia significativa en FVC y FEV1 entre grupos. En todos los grupos hubo diferencias significativas en FEV1 pre y post intervención (P&lt;0.05)</p> <p>- PIM y PEM fueron significativamente más altas en el GI 2 (p&lt;0,05), pero en todos los grupos hubo diferencia significativas pre y post tratamiento</p>
<p><b>Sanz et al (2020) (31)</b></p>	<p>Asma leve y moderada con ejercicio como desencadenante de síntomas</p> <p>N=53</p> <p>Edad: 11.5 ± 2.6</p> <p>GC:28 GI:25</p>	<p>Analizar los efectos de entrenamiento de resistencia y aeróbico en capacidad física, función pulmonar, control del asma y calidad de vida</p>	<p>GC: seguimiento de consejo clínico</p> <p>GI: combinación de entrenamiento aeróbico y fuerza</p> <p>3 días/semana 60 minutos 12 semanas</p>	<p>Función pulmonar: FEV1 FVC</p> <p>VO2máx</p> <p>Fuerza muscular</p> <p>ACT</p> <p>PAQLQ</p>	<p>No diferencias significativas entre grupos: FEV1: P=0.72 y FVC: P=0.19</p> <p>Incremento significativo (P=0.008)</p> <p>Aumento significativo de fuerza en grupo intervención. Prensa de piernas (P &lt; 0.001)</p> <p>No diferencia significativa (P=0.430)</p> <p>No diferencia significativa (P=0.825)</p>
<p><b>Yang et al (2019) (32)</b></p>	<p>Asma leve</p> <p>N=72</p> <p>Edad: 4-12 años</p> <p>GC:36 GI:36</p>	<p>Investigar la en control de síntomas, calidad de vida y capacidad pulmonar, y seguridad del ejercicio como terapia complementaria a montelukast</p>	<p>GC: medicación montelukast GI: combinación de entrenamiento y montelukast</p> <p>3 días/semana 40 minutos 6 semanas</p>	<p>Función pulmonar: FEV1 FVC</p> <p>Clinical Assesment Score</p> <p>PAQLQ</p>	<p>No diferencias significativas entre grupos: FEV1 y FVC: P &gt;0.05</p> <p>Diferencia significativa (P&lt;0.01)</p> <p>Aumento significativo de calidad de vida (P&lt;0.01)</p>
<p><b>Abdelbasset et al (2018) (34)</b></p>	<p>Asma moderada persistente, toman medicación y presencia de síntomas</p> <p>N=38 (23 H;15 M)</p> <p>Edad:8-12 años</p> <p>GC:19 GI:19</p>	<p>Evaluar los efectos del ejercicio moderado en niños asmáticos en edad escolar</p>	<p>GC: tratamiento farmacológico GI: combinación de entrenamiento aeróbico a intensidad moderada y medicación A ambos grupos se les recomienda ejercicios respiratorios domiciliarios</p> <p>3 días/semana 40 minutos 10 semanas</p>	<p>Función pulmonar: FEV1 y FVC</p> <p>VO2 máx</p> <p>Test de los 6 minutos</p> <p>Índice de fatiga</p> <p>PQoL</p>	<p>Aumento significativo en GI (P=0.011)</p> <p>Mejora significativa en GI (P=0.001)</p> <p>Mejora significativa de la fatiga (P=0.023).</p> <p>Actividad aeróbica mejora la calidad de vida de forma significativa (P=0.001)</p>





<p><b>Winn et al (2019) (35)</b></p>	<p>Asma leve o moderada estable N=616 (334 H; 282 M)</p> <p>Edad: 13.0 ±1.1 años</p> <p>GC: 221 (116 H, 47 asmáticos) GI: 395</p>	<p>Analizar la efectividad de 6 meses de EIAI En adolescentes con y sin asma</p>	<p>GC: se les dijo que continuaran con su actividad habitual</p> <p>GI: EIAI (trabajo mayor del 90% de la frecuencia cardiaca máxima) en ratio descanso-actividad 1:1</p> <p>30 minutos 3 días/semana 6 meses.</p>	<p>Función ventilatoria (FEV1 y FVC)</p> <p>ACT</p> <p>PedQL y PAQLQ</p>	<p>No diferencias significativas entre grupos (FEV1 y FVC: P&gt;0.05).</p> <p>No diferencias significativas entre grupos (P&gt;0.05)</p> <p>No diferencias significativas entre el grupo control y el experimental (P&gt;0.05)</p>
<p><b>McNarry et al (2021) (36)</b></p>	<p>Asma leve N=65</p> <p>Edad: 13.0 ±1.1 años</p> <p>GC: 33 (16 asmáticos) GI: 32 (16 asmáticos)</p>	<p>Investigar el efecto de 6 meses de EIAI en el riesgo cardiovascular en adolescentes con y sin asma</p>	<p>GC: se les recomienda que sigan con su rutina habitual</p> <p>GI: intervención mediante EIAI</p> <p>3 días/semana 30 minutos 6 meses</p>	<p>Función pulmonar: FEV1 y FVC</p> <p>Volumen sistólico y diastólico</p> <p>Gasto cardiaco</p> <p>Resistencia periférica total</p> <p>Viabilidad endocárdica</p> <p>Presión sistólica y diastólica</p> <p>Perfil glucémico</p> <p>HDL</p> <p>LDL</p>	<p>No hay diferencias significativas (P&gt;0.05)</p> <p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p> <p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p> <p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p> <p>Incremento significativo (P=0.006) en GI</p> <p>Disminución significativa de la diastólica (P=0.029)</p> <p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p> <p>Disminución significativa en GI (P=0.019)</p> <p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p>
<p><b>Carew et al (2018) (37)</b></p>	<p>Asma leve o moderada N=41</p> <p>Edad: 9-16 años</p> <p>Asignados a 4 grupos:</p> <p>GN (grupo natación)</p> <p>GF (grupo fútbol)</p> <p>GB (grupo baloncesto)</p> <p>GC</p>	<p>Analizar si la natación mejora la función pulmonar y sintomatología en niños asmáticos</p>	<p>GN: natación</p> <p>GF: fútbol</p> <p>GB: baloncesto</p> <p>GC: no realizó ninguna actividad física</p> <p>40 minutos 1 día/semana 6 semanas</p> <p>Similar carga de trabajo en todos los deportes y misma progresión: calentamiento activo, trabajo de velocidad, juegos o entrenamiento de acondicionamiento físico y, por último, un enfriamiento.</p>	<p>Función ventilatoria (FEV1, FVC FEM)</p> <p>Diario de síntomas</p>	<p>En todos los grupos intervención hubo aumento de FVC (GN: P = 0.007; GF: P = 0.007; GB: P=0.008), pero en los asmáticos de GN donde hubo mayor aumento del flujo espiratorio máximo (FEM) (P=0.035).</p> <p>GN: 77% mostró mejoría de los síntomas de asma.</p> <p>GB: 37%</p> <p>GF: 25%</p> <p>GC: no mejoría de síntomas</p>
<p><b>Yadav et al (2021) (38)</b></p>	<p>Casos nuevos de asma según la Iniciativa Global de asma N=140</p> <p>Edad: 10-16 años</p> <p>GC: 70 GI: 70</p>	<p>Evaluar el efecto del yoga dirigido en el control del asma en niños y adolescentes con asma bronquial</p>	<p>GI: yoga supervisado y tratamiento farmacológico</p> <p>GC: tratamiento farmacológico prescrito por su médico</p> <p>45 minutos Todos los días 3 meses</p>	<p>Función ventilatoria (FEV1, FVC)</p> <p>PAQLQ</p>	<p>Incremento significativo de ambos parámetros en GI (FVC: P= 0.008 FEV1:P= 0.017)</p> <p>Aumento significativo en calidad de vida en GI (P=0.001)</p>

<p><b>Vagedes et al (2021) (38)</b></p>	<p>Asma parcialmente controlada</p> <p>N=32 (21 H; 11 M)</p> <p>Edad: 6-15 años</p> <p>GC:</p> <p>GI:</p>	<p>Evaluar la efectividad de la técnica Buteyko en el asma en niños y adolescentes</p>	<p>GC: tratamiento convencional</p> <p>GI: combinación tratamiento convencional y técnica Buteyko</p> <p>5 días/ semanas de instrucción 3 meses en domicilio</p>	<p>Disminución medicación</p> <p>FEV1 en reposo (FEV1_AR) FEV1 tras broncoespasmo (FEV1_BR) y FEV1 tras ergometría (FEV1_ER)</p> <p>ACQ</p> <p>PAQLQ</p>	<p>No disminución significativa de la medicación (P&gt;0.05)</p> <p>Aumento significativo en GI: FEV1_AR (P=0.03) FEV1_BR (P=0.04) y FEV1_ER (P=0.04)</p> <p>No diferencia significativa (P=0.61)</p> <p>Mejoría significativa en esfera emocional (P=0.02), pero no en actividad (P=0.57)</p>
<p><b>Hepworth et al (2019) (40)</b></p>	<p>Con asma o sospecha de asma</p> <p>N=169</p> <p>Edad: 2-18 años</p> <p>Se evalúa la muestra antes y después del tratamiento</p>	<p>Evaluar el impacto del reentrenamiento respiratorio en los síntomas de asma y respiración disfuncional</p>	<p>Sesiones individualizadas centradas en técnica Buteyko (se enseña a realizarla en domicilio 2 veces al día durante 10 minutos), técnica inspiratoria diafrágica,, percusiones, vibraciones espiratorias, dispositivo de presión espiratoria positiva, y relajación muscular progresiva.</p> <p>60 minutos/sesión 1 día/2 o 4 semanas hasta mejora o estabilización</p>	<p>Control de síntomas:</p> <p>ACT</p> <p>CACT</p> <p>NJ</p>	<p>Incremento significativo en el control de síntomas en GI:</p> <p>ACT: P&lt;0.0001</p> <p>CACT: P&lt;0.0001</p> <p>NJ: P&lt;0.0001</p>
<p><b>Felício et al (2020) (41)</b></p>	<p>Asma controlada</p> <p>N=33</p> <p>Edad: 7-18 años</p>	<p>Analizar la eficacia de las técnicas fisioterápicas en la calidad de las secreciones y en la evaluación de la función pulmonar</p>	<p>GI 1: suero salino hipertónico al 3%, GI 2: fisioterapia GI 3: suero salino combinado con fisioterapia</p> <p>Las técnicas fisioterápicas fueron: presión oscilatoria positiva mediante un dispositivo PEP durante 5 minutos, espiración forzada a glotis abierta o huffing y aceleración del flujo espiratorio</p> <p>3 sesiones para el drenaje de secreciones en intervalos de una semana.</p>	<p>Función pulmonar (FEV1 y FVC)</p> <p>Calidad de las secreciones: -Peso de esputo -Peso sedimento celular -Tiempo de inducción del esputo -Cantidad de células viables -Cantidad de células inflamatorias,</p>	<p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p> <p>Aumento significativo en G3 (P=0.020)</p> <p>Aumento significativo en G3 (P=0.031)</p> <p>Mejora significativa en G3 (P=0.001)</p> <p>Incremento significativo en G3 (P=0.008)</p> <p>No diferencia significativa (P&gt;0.05)</p>
<p><b>Pirogowicz et al (2017) (42)</b></p>	<p>Asma o infecciones respiratorias recurrentes</p> <p>N=233</p> <p>Edad: 8-15 años</p> <p>GC: 50</p> <p>GI: 183</p>	<p>Evaluar la influencia de la fisioterapia en la presión sanguínea en niños y adolescentes asmáticos y con infección respiratoria recurrente</p>	<p>GC: no se le aplica ninguna técnica</p> <p>GI: tratamiento rehabilitador (masaje clásico, marcha nórdica, natación, ejercicio aeróbico, senderismo y educación postural)</p> <p>5 días/semana 1 mes</p>	<p>Riesgo cardiovascular:</p> <p>-Presión sistólica y diastólica</p> <p>-FC</p>	<p>Disminución significativa en la presión sistólica en GI (P&lt;0.001), pero sin cambios significativos en la presión diastólica (P=0.05)</p> <p>No cambios significativos en la FC (P=0.58).</p>
<p><b>Jones et al (2021) (43)</b></p>	<p>Asma estable y en seguimiento por su médico de control</p> <p>N=58</p> <p>Edad: 7-18 años</p> <p>GI: 31</p> <p>GC: 27</p>	<p>Evaluar cambios en la función pulmonar en pacientes pediátricos en el mismo día que recibieron técnicas osteopáticas comparado con aquellos que recibieron cuidado convencional</p>	<p>GC: cuidado usual (recomendación clínica estandarizada y educación sanitaria)</p> <p>GI: técnicas osteopáticas (liberación occipital y elevación costal)</p> <p>1 sesión</p>	<p>Función pulmonar: FEV1 y FVC</p>	<p>No diferencia significativa (FVC: P=0.26 y FEV1: P=0.06), aunque sí se aprecia diferencia clínica</p>

Otras revisiones sistemáticas (46,47) que analizaban diferentes metaanálisis y revisiones de los últimos años acerca de la influencia del ejercicio controlado en escolares asmáticos, obtuvieron claridad en las repercusiones del ejercicio, ya que hay gran número de publicaciones acerca de este tema. Este trabajo mostró similitud en sus resultados, ya que son cuantiosos los ensayos clínicos que muestran la seguridad y el beneficio de la actividad física dirigida en pacientes menores con asma. Estas revisiones muestran que el ejercicio físico proporciona beneficios en la capacidad aeróbica, fuerza, control de síntomas y calidad de vida, pero los resultados no son claros con respecto a la función pulmonar.

En la presente investigación, gran parte de los trabajos seleccionados presentan como técnica objetivo de estudio el ejercicio (7 de los 17 ensayos tratan sobre ejercicio físico) mostrando importantes beneficios en el paciente asmático.

Con respecto al ejercicio físico, los estudios elegidos muestran diversidad en la tipología del mismo: ejercicio aeróbico (31,32, 34), ejercicio interválico de alta intensidad (35, 36), yoga terapéutico (38) o comparación entre diferentes deportes (37), por tanto, encontramos variación en la intensidad.

A pesar de las diferencias en la disciplina de ejercicio, la dosificación fue similar, con una media de unas 3 veces semanales y duración de la sesión de unos 40 minutos, pero sí hay variación en la duración de los programas: por ejemplo, McNarry y Winn (35,36) llevaron a cabo su programa de alta intensidad durante 6 meses, Yadav (38) de yoga terapéutico durante 3 meses, y el resto de 6 a 10 semanas (31, 32, 24, 37).

Cabe destacar que para los estudios de McNarry y Winn (35 y 36) se utilizó la misma muestra, sólo que se realizaron mediciones de distintas variables en cada trabajo, por lo que a los sujetos se les había aplicado el mismo programa de alta intensidad.

Con respecto al momento de las mediciones, algunos de los estudios sólo las evaluaron al principio y al final del programa. Así lo realizaron Abdelbasset, Carew y Pirogowicz et al (34,37,42), sin embargo, en el segundo, los participantes del estudio fueron instruidos en recoger los cambios en sus síntomas de forma diaria.

Sin embargo, Yang et al (32) midieron sus resultados en 3 momentos distintos: pretratamiento, al finalizarlo y 2 semanas tras su finalización con lo que realizaron un seguimiento más preciso de los efectos a medio plazo del entrenamiento aeróbico que llevaron a cabo.

De forma similar lo hicieron el equipo de Sanz et al (31), que midieron la fuerza, capacidad pulmonar y aeróbica 3 meses posteriores a la intervención; y Winn y McNarry et al (35,36) que hicieron sus mediciones al comienzo, a mitad del entrenamiento, al finalizar y 3 meses después.

En el contexto del ejercicio en el asma, también cabe mencionar que el ejercicio constituye un factor protector contra las comorbilidades que conlleva el asma, por este motivo, es de interés el estudio de Pirogowicz et al (42), que buscaba determinar los beneficios de la actividad física combi-

nada con otras técnicas de fisioterapia en la presión sanguínea en pacientes asmáticos. La muestra fue bastante numerosa, pero, el problema es que, al aplicar numerosas técnicas, es difícil determinar cuál es la efectiva para el resultado clave.

Asimismo, en ningún estudio de los estudios anteriores realizaron una reevaluación para valorar un aumento en la intensidad del ejercicio.

Una progresión en la actividad realizada es posible que proporcionara mayores beneficios, por lo que sería interesante realizar investigaciones basadas en el desarrollo creciente de la actividad.

En las dos investigaciones que analizaban los beneficios del entrenamiento de la musculatura respiratoria hay variabilidad en el tipo de intervención aplicada. Elnaggar et al (27) aplicó el 40% de la PIM en el grupo intervención a lo largo de 20 minutos por sesión durante las 12 semanas del tratamiento, mientras que el grupo placebo sólo entrenó a un 5% de la PIM. En ambos grupos, además, recibieron rehabilitación respiratoria convencional.

Por otro lado, David et al (28) iniciaron el programa de ejercicio de musculatura respiratoria al 30% de la intensidad, que incrementaron un 10% después de las 5 primeras sesiones. Pero, nos encontramos con la misma limitación que los estudios anteriores, ya que, ninguno de estos autores reevaluaron la PIM ni PEM, y, por tanto, no incrementaron la intensidad de entrenamiento según los valores obtenidos en la reevaluación.

Otro factor a destacar de estas dos investigaciones es que las muestras eran diferentes en cuanto a tamaño, debido a que Elnaggar et al (27) reclutaron una muestra más pequeña, de solo 34 escolares y David et al (28) de 64; y también en cuanto a rango de edad de la misma: de 12 a 16 años y de 4 a 16 años respectivamente, por lo que resulta difícil realizar una comparación entre los mismos.

Con respecto al uso de la electroterapia en el tratamiento del asma, únicamente se encontró una investigación actualizada (26), y, aunque el estudio era de buena calidad tras evaluarla mediante escala PEDro (Tabla 6) y el tiempo de tratamiento fue adecuado (40 minutos por sesión, 5 días por semana durante 2 meses), la muestra utilizada tampoco era de gran tamaño (32 niños y adolescentes de entre 12 y 16 años). Además, hubiera sido de interés conocer los posibles efectos beneficiosos en niños asmáticos de menor edad.

Se han hallado 2 ensayos clínicos acerca de la técnica respiratoria Buteyko (39,40). En cuanto a metodología, constituyen estudios bastante dispares: Vagedes et al (38) efectuó su estudio con una muestra de 32 escolares entre 6 y 15 años, mientras que Hepwoth et al (40) reclutaron una muestra más grande, de 169 niños asmáticos, y de mayor rango de edad (2-18 años). Además, Vagedes sí dividió su muestra en grupo control e intervención, mientras que Hepwoth tomó como grupo control aquel antes de verse sometido al tratamiento y, además de la técnica Buteyko, estos últimos investigadores añadieron otras técnicas fisioterápicas dependiendo de las necesidades del paciente, como relajación muscular progresiva, técni-

ca inspiratoria diafragmática, percusiones, vibraciones espiratorias y dispositivo de presión espiratoria positiva, con lo que, sólo mediante el análisis de estos dos trabajos, no es fácil determinar la mejoría del asma en niños mediante exclusivamente técnica Buteyko.

En nuestra búsqueda se identificó un único estudio acerca del drenaje de secreciones en pacientes asmáticos (41), en el que se seleccionó una muestra de tan sólo de 33 pacientes entre 7 y 18 años que se dividieron en 3 grupos: uno en el que sólo se administró suero salino hipertónico, otro sólo fisioterapia y el último una combinación de ambos. Es cierto que se analizaron numerosos parámetros de las muestras secreciones expulsadas, pero, al hallar un único acerca de esta técnica, unido a una muestra pequeña, podemos determinar que son necesarios más ensayos clínicos con respecto al drenaje de secreciones.

Para finalizar, encontramos la misma limitación con las técnicas de osteopatía aplicadas en escolares asmáticos, debido a que sólo se halló un ensayo clínico en cuanto a este procedimiento. Jones et al (43) llevaron a cabo su estudio con una muestra de 58 asmáticos entre 7 y 18 años. Asimismo, sólo evaluaron la función pulmonar tras una única sesión de osteopatía y únicamente se les aplicó dos técnicas osteopáticas, con lo que, en primer lugar, sólo conocemos el efecto a muy corto plazo y de dos técnicas exclusivamente. Sin duda, sería interesante conocer los posibles beneficios de más técnicas manipulativas y a medio largo plazo.

### **Función pulmonar**

La capacidad ventilatoria es la variable estudiada con mayor frecuencia en los artículos seleccionados y la prueba que se ha utilizado para su valoración es la espirometría, la cual, se ha llevado a cabo pre y post tratamiento para luego comparar la influencia de la técnica de fisioterapia elegida en la función pulmonar.

El estudio realizado por Elnaggar et al (26) que midió la función pulmonar tras la aplicación de Acu-Tens obtuvo resultados interesantes, ya que la diferencia fue significativa entre ambos grupos en la función pulmonar y concentración de IgE. Se buscaba una mejoría en el asma mediante la estimulación de los puntos de acupuntura, pero sin la utilización de una técnica invasiva, como son las agujas. Ya existen otras revisiones que evalúan la eficacia de la acupuntura en el asma, pero son escasas las que utilizan niños y adolescentes como sujetos. Sin embargo, Jiang et al (48) en su metaanálisis concluyeron que la acupuntura como terapia complementaria a las técnicas convencionales resulta efectiva en el control de síntomas del asma y aumento de la función pulmonar en adultos y adolescentes. Con lo que, Elnaggar et al (26) es posible que hayan abierto una nueva línea de investigación sobre la estimulación de acupuntos como forma de tratamiento en pacientes asmáticos.

Otro estudio de Elnaggar et al (27) encontró que el entrenamiento de la musculatura respiratoria en niños también provocaba beneficios en la función pulmonar de forma muy significativa, pero el ensayo clínico realizado por David et al (28) no llegó a conclusiones tan claras con respecto al entrenamiento de la musculatura respiratoria, ya que en todos los grupos hubo diferencia significativa en FVC y FEV1, tan-

to si se había aplicado fortalecimiento de esta musculatura respiratoria o no.

Con respecto a la influencia de la práctica de ejercicio físico en la capacidad ventilatoria, encontramos más bibliografía, pero los resultados en niños y adolescentes son heterogéneos.

En primer lugar, Sanz et al (31) no obtuvo mejoría en la función pulmonar en los niños asmáticos tras la realización de un programa de fuerza combinado con resistencia aeróbica. Similares fueron las conclusiones de Yang et al (32), cuyo ensayo clínico tampoco alcanzó mejoría en esta variable con un programa de entrenamiento aeróbico.

Por otro lado, el ensayo clínico realizado por Abdelbasset et al (34) sí mostró diferencias significativas en FVC y FEV1 entre el grupo control e intervención (sometido a actividad aeróbica), sin embargo la muestra empleada fue menor que en los dos estudios anteriores.

En cuanto al entrenamiento de alta intensidad, Winn et al, ni McNarry et al (35,36) encontraron mejoría significativa en la capacidad respiratoria en niños asmáticos tras la realización del mismo.

Asimismo, Carew et al (37) obtuvieron que todos los participantes que realizaron alguna de la actividad física asignada mejoraron de forma significativa la función respiratoria, pero la diferencia fue más significativa en aquellos que realizaron natación.

Sin duda, la actividad física es un medio beneficioso y seguro para la mejora del asma en niños, pero los resultados obtenidos son algo dispares y los ensayos clínicos realizados en población menor, escasos, por tanto, se hace necesario continuar en esta línea de investigación para así, determinar qué tipo de ejercicio puede resultar más beneficioso en la función pulmonar en los niños y adolescentes asmáticos.

Una revisión sistemática que buscaba analizar los efectos de las terapias físicas en los niños con asma (49) llegó a unas conclusiones similares a las de este trabajo, determinando también la seguridad y beneficio del ejercicio en escolares asmáticos en la capacidad ventilatoria (especialmente en FVC). Pero es pertinente aumentar la literatura científica en el futuro en este tema, sobre todo en el entrenamiento de la musculatura respiratoria, donde, la igual que en este trabajo, no se llega a una conclusión clara debido a la escasez de estudios.

Para finalizar, Yadav et al (38) hallaron un incremento significativo tanto de FEV1 como de FVC después de un tratamiento basado en yoga terapéutico. A pesar de esto, otras revisiones sistemáticas no mostraron aumento significativo de la función pulmonar con el desempeño de yoga en niños asmáticos (50,51).

En relación a las técnicas respiratorias, la investigación de Vagedes et al (39) probó mejora significativa de la capacidad pulmonar mediante la técnica Buteyko, así como la revisión de Zhang et al (49), sin embargo, ellos tampoco encontraron numerosos estudios en relación a la eficacia

de técnicas respiratorias en escolares asmáticos, por lo que serían precisos más ensayos clínicos en los efectos de estas técnicas.

A propósito del efecto de las técnicas manuales para el drenaje de secreciones, sólo se ha encontrado el estudio de Felicio et al (41), determinando que la capacidad ventilatoria no se ve afectada por estas técnicas en población menor asmática. A pesar de que las técnicas para la limpieza bronquial llevan décadas utilizándose en fisioterapia respiratoria, está claro que un estudio es insuficiente para determinar la eficacia de esta terapia.

Por último, Jones et al (43) investigaron la eficacia de dos técnicas osteopáticas en la capacidad ventilatoria con objetivo de la reducción del tono muscular, pero no se hallaron mejorías significativas ni en FEV1 ni en FVC, aunque sí mejoría clínica. Por lo que es pronto para incluir estas terapias como tratamiento rehabilitador para el asma. Esto resultados son similares a los descubiertos por otra revisión de Simonelli et al (52), donde se concluyó que la terapia manual no proporcionaba cambios en la función pulmonar de pacientes asmáticos.

### Medición de IgE

Un único estudio ha evaluado la concentración de la IgE sérica, en concreto el de Elnaggar et al (26). Se halló que la aplicación de AcuTens aumentaba la cantidad de IgE sanguínea, con lo que indica que puede reforzar la respuesta inmune adaptativa de adolescentes asmáticos. Sin duda, la medición de este resultado es un hecho muy novedoso, ya que hasta ahora, la inmunoterapia es la única forma de tratamiento para la regulación de la IgE (53), por este motivo, resulta de interés la introducción de terapias menos agresivas para el control de este parámetro, como podría ser la electroterapia. Líneas de investigación futuras podrían evaluar la influencia de esta técnica en el asma de forma exclusiva o, combinada con tratamiento farmacológico.

### Calidad de secreciones

En relación a esta variable, únicamente tenemos el estudio de Felicio et al (41), que examinó peso total de las secreciones, peso del sedimento celular, presencia de células viables y células inflamatorias, así como el tiempo de inducción del esputo. Se obtuvo que tras la aplicación de técnicas fisioterápicas de limpieza bronquial combinado con suero salino hipertónico la calidad de las secreciones mejoraba significativamente en los niños asmáticos. La limitación de este estudio es que la muestra era reducida (33 niños) y sólo de 7 a 18 años. Sin duda, sería interesante conocer los resultados en infantes de menor edad, ya que el cuadro suele ser más agudo y continuar con investigaciones en esta línea, porque son conclusiones de interés clínico.

### Fuerza muscular

En primer lugar, Elnaggar et al (27) midió la fuerza de la musculatura respiratoria comparando un grupo control y un placebo, obteniéndose diferencia significativa entre grupos tanto en la PIM como en la PEM. Sin embargo, los resultados son complicados de extrapolar a la población general

debido a la reducido número de participantes y tan solo de 12 a 16 años.

Además David et al (28) encontraron diferencias significativas en todos los grupos, aunque sí es cierto que la PIM y PEM fueron bastante más elevadas en el grupo sometido al entrenamiento de musculatura respiratoria. La muestra seleccionada era más grande que en el trabajo mencionado anteriormente y las edades similares (10 y 13 años), por lo que estos trabajos muestran que en pacientes asmáticos en edad de pubertad podrían resultar de utilidad.

En última instancia, tenemos el trabajo de Sanz et al (31), que determinó importante mejoría en la musculatura de miembros inferiores y superiores tras un programa combinado de ejercicio aeróbico y fuerza, a pesar de que su población diana fueran aquellos niños que tenían broncoconstricción inducida por ejercicio, con lo que demuestra que el ejercicio controlado es seguro e incluso puede resultar de utilidad en esta patología.

### Capacidad aeróbica

Tal y como se ha comentado anteriormente, Sanz et al (31) sometieron a los participantes a un entrenamiento aeróbico y de fuerza. Hallaron incremento significativo de VO<sub>2</sub> máx. y en el test de los 6 minutos.

Por otro lado, Abdelbasset et al (34) valoraron la influencia del ejercicio moderado también en esta variable identificando mejora significativa tanto en VO<sub>2</sub> máx., test de los 6 minutos e índice de la fatiga.

Todas estas pruebas se encuentran validadas para valorar la capacidad aeróbica, con lo que, este tipo de ejercicio presenta valiosos beneficios en el paciente asmático, ya que, unos adecuados valores de estos parámetros protegen al paciente asmático de la enfermedad cardiovascular, además, de que favorecerán la adherencia al ejercicio desde edades tempranas. Si realizamos la comparación con otras revisiones, vemos que las conclusiones son similares, demostrándose que el ejercicio proporciona beneficios en la capacidad aeróbica y función pulmonar (47, 49,54), a pesar del reducido número de investigaciones en infantes.

### Riesgo cardiovascular

McNarry et al (36) examinaron numerosos parámetros en relación al riesgo cardiovascular tras la realización de EIAI. Únicamente se encontró mejoría en el colesterol LDL (relacionado con formación de placas de ateroma arteriales (55)).

Relacionada con esta variable tenemos la investigación de Pirogowicz (42), que encontró reducción considerable de la presión sistólica tras la realización de varias técnicas de fisioterapia en un campamento de verano. La limitación de este estudio es que no se llevó a cabo una única técnica, si no varias, con lo que es difícil definir cuál es la más adecuada.

Sin embargo, debemos tener en cuenta que en los pacientes asmáticos es frecuente la broncoconstricción inducida

por ejercicio, con lo que tienden a realizar menor actividad física, aumentando así el riesgo de padecer patología cardiovascular, por lo que, no es de extrañar que ambas enfermedades vayan de la mano. Por este motivo resulta de importancia la existencia de modalidades de ejercicio seguras y eficaces en la población asmática, sobre todo a edades tempranas, así como una educación sanitaria en esta población en los beneficios de la actividad física (56).

### Control de síntomas

Este es un parámetro examinado en numerosos trabajos, ya que es uno de los objetivos principales en el tratamiento del paciente asmático (2,6,10,57). En la mayoría de los trabajos analizados se utiliza los cuestionarios validados ACT o ACQ.

Primeramente, el equipo de Elnaggar et al. (27) midieron este indicador mediante ACT y hallaron que el entrenamiento de la musculatura respiratoria era eficaz, tal como concluyeron David et al (28), por lo que un fortalecimiento de la musculatura respiratoria parece ser efectivo en el control de la sintomatología en pacientes asmáticos.

Por el contrario, según nuestra investigación, el ejercicio a intensidad moderada no parece ser beneficioso en el control de sintomatología, ya que Sanz y Yang et al (31,32) no determinaron diferencias significativas. A pesar de esto, una revisión sistemática que buscaba determinar la mejoría en los síntomas nocturnos de los niños asmáticos determinó que este tipo de ejercicio sí resultaba eficaz (58). De esta forma, determinamos que es pertinente que líneas futuras de investigación se centren en estos objetivos.

Por otra parte, el EIAI no demostró tampoco mejoría sintomática (35). De todas formas, hay poca cantidad de trabajos en esta modalidad de ejercicio, ya que su práctica es reciente. Pero, con la bibliografía actual, en principio, no se aconsejaría este forma de ejercicio para el control de síntomas en niños con asma.

Carew et al (37) encontraron gran mejoría para esta variable con la práctica de natación, pero realizaron la evaluación de la evolución de los síntomas a través de diarios de los participantes, siendo más fiable un cuestionario validado.

Recordemos que Vagedes et al. (39) hicieron que los participantes respondieran el cuestionario ACQ para conocer el control de síntomas tras respiración Buteyko, sin encontrar diferencias significativas.

El trabajo de Hepworth et al. (40) presentaba como principal resultado el control de síntomas en niños asmáticos tras la realización de varias sesiones individualizadas de fisioterapia centradas en técnica Buteyko, aunque también se efectuaron otras técnicas según las necesidades de cada paciente.

La variable en cuestión fue examinada mediante ACT, CACT y NQ, hallando mejoría de síntomas en los pacientes sometidos a fisioterapia, pero debemos tener en cuenta que no sólo se realizó la técnica respiratoria, con lo que no podemos determinar que los resultados fueran consecuencia exclusiva de de la misma.

Otras revisiones concluyen que la utilidad de las técnicas respiratorias no son claras (49,50), al igual que en este estudio, ya que es delicado determinar la utilidad de una forma de tratamiento con único estudio.

### Calidad de vida

Es otro de los indicadores esenciales para valorar la influencia de una terapia en una patología, por eso es objetivo de estudio en numerosos de nuestros artículos.

Primeramente, Elnaggar et al (26) la examinaron mediante el cuestionario de PAQLQ, encontrando importante mejora con la aplicación de Acu-Tens. Sin embargo, como se ha explicado anteriormente, hay escasos estudios acerca de estas técnicas en pacientes asmáticos, con lo que aún no se puede recomendar de forma estandarizada.

En relación a la actividad física, Sanz et al (31) no encontraron mejora en la calidad de vida tras la ejecución de actividad física aeróbica, pero Yang et al (32) sí encontraron aumento de este parámetro con la actividad a intensidad moderada, pero, en este último caso se hallaba en combinación con motelukast.

El trabajo de Abdelbasset et al (34) confirma los resultados de Yang et al (32) en esta modalidad de ejercicio, debido a que se determinó incremento de la calidad de vida al finalizar el tratamiento basado en actividad aeróbica.

Winn et al. (35) también evaluaron la calidad de vida tras la ejecución de EIAI, pero sin encontrar incremento significativo de la misma.

El último artículo seleccionado en relación a la actividad física es el de Yadav et al. (38), que mostraron que el yoga terapéutico fomentaba la calidad de vida en adolescentes asmáticos entre 10 y 16 años.

Por tanto, podemos decir que el ejercicio aeróbico y el yoga terapéutico parecen las formas de actividad física más prometedoras para el manejo de la calidad de vida en niños asmáticos, pero la literatura científica es insuficiente para este rango de edad. De esta forma lo afirma un metaanálisis realizado por Liu et al (54), donde concluyen que el ejercicio presenta un innegable efecto en mejorar la calidad de vida en niños con asma bronquial, pero debido a la escasez y dudosa calidad de las publicaciones actuales, son necesarias investigaciones futuras.

El último de nuestros artículos que valoró la calidad de vida fue el realizado por el equipo de Vagedes et al (39). En este artículo se evalúa este indicador tras un programa de técnica Buteyko y únicamente se obtuvo mejoría en la esfera emocional del cuestionario PAQLQ, pero no en la referida a la actividad. Son insuficientes las investigaciones realizadas de técnicas respiratorias en infantes y adolescentes asmáticos, tal como se determina en otra revisión bibliográfica llevada a cabo por Das et al (50), donde encontraron heterogeneidad de resultados en los estudios analizados, por lo que es necesario similitud de resultados para poder prescribir esta tipología de ejercicio. Lo que sí se ha demostrado en todas las investigaciones es la seguridad del ejercicio.

En relación a lo expuesto a los anteriores epígrafes podemos definir las limitaciones de la presente revisión bibliográfica.

### Limitaciones del trabajo y líneas futuras de investigación

En primer lugar, los artículos seleccionados fueron examinados por un único evaluador; varios evaluadores seguramente hubieran realizado más aportaciones de interés y objetividad a este trabajo. Asimismo, la escala PEDro fue puesta en práctica por un solo calificador.

En segundo lugar, los artículos sobre fisioterapia en niños y adolescentes asmáticos son muy escasos y con resultados heterogéneos, con lo que se hace complejo determinar la eficacia de cada técnica fisioterápica. Además, resulta interesante que la mayoría de estudios de fisioterapia en el asma se centren en población adulta, cuando el asma es mucho más prevalente y, por lo general, peor controlada en menores, por lo que es esencial que las líneas de investigación venideras vayan en esta dirección.

Asimismo, son aún más insuficientes los artículos en cuyas muestras incluían infantes menores de 7 años, encontrando sólo uno de ellos y que utilizaba una batería de terapias. Por este motivo, es pertinente investigar la eficacia de la fisioterapia para esta población diana.

Otra de las limitaciones del estudio es que la literatura científica analizada selecciona muestras con asma leve o moderada, pero sería de interés determinar los posibles beneficios y la seguridad de la fisioterapia en el asma grave.

Por otro lado, son algo más numerosos los artículos acerca de la influencia del ejercicio físico, y en la mayoría de ellos se determina su seguridad y beneficio en menores con asma, pero en ninguno de ellos se plantea un programa de entrenamiento progresivo, que podría proporcionar incluso mayores beneficios.

### CONCLUSIONES

Según la literatura científica analizada, podemos concluir que, de forma general, la fisioterapia puede proporcionar beneficios en escolares con asma leve y moderada y su aplicación es totalmente segura.

Pero, debido a la escasez de ensayos clínicos realizados para cada técnica de forma concreta, en este rango de edad, aún no se pueden prescribir la mayoría de técnicas de fisioterapia de forma estandarizada para la población menor asmática.

Pero no ocurre así con el ejercicio físico, en concreto con la modalidad aeróbica, donde sí encontramos mayor número de estudios y hay unanimidad en los beneficios en variables como la capacidad aeróbica y calidad de vida.

Sin embargo, resultan de interés los ensayos centrados en técnicas hasta ahora poco convencionales, como el yoga terapéutico, la electroterapia o el entrenamiento de alta intensidad, ya que, aunque sean insuficientes, demuestran beneficios en escolares asmáticos.

A pesar de que no podemos llegar a conclusiones concretas acerca de qué técnicas fisioterápicas resultan más beneficiosas, podemos afirmar que la evidencia actual nos abre puertas para continuar con la investigación en esta línea.

### BIBLIOGRAFÍA

- Shilpa J, Patel MD, Stephen J. Teach, MD. Asthma. *Pediatr Rev.* 2019; 40 (11):549-567. DOI: 10.1542/pir.2018-0282
- Castillo JR, Peters SP, and Busse WW. Asthma Exacerbations: Pathogenesis, Prevention, and Treatment. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2017; 5 (4):918-26. DOI: 10.1016/j.jaip.2017.05.001
- MSD Manuals [Internet]. Kenilworth, NJ: Víctor E. Ortega; [Julio de 2019; 9 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es-mx/professional/trastornos-pulmonares/asma-y-trastornos-relacionados/asma>
- Bronte O, Urrutia I, Arrizubieta MI. Contaminación del aire y asma. *Rev Asma.* 2020;5(3):88-94
- Vargas-Becerra MH. Fisiopatología del asma. *Neurología y Cirugía de Tórax.* 2009; 68 (2):111-115
- García de la Rubia S y Pérez Sánchez S. Asma: concepto, fisiopatología, diagnóstico y clasificación. *Pediatr Integral* 2016; 20 (2): 80–93
- Haktanir-Abul M Phipatanakul W. Severe asthma in children: Evaluation and management. *Allergology International.* 2019; 68: 150-157. DOI: 10.1016/j.alit.2018.11.007
- Rehman A, Amin F, Sadeeqa S. Prevalence of asthma and its management: A review. *J Pak Med Assoc.* 2018; 68 (12): 1823-7.
- Lourido-Cebreiro T, Valdés-Cuadrado L, González-Barcala FJ. Hospitalizaciones por asma. *Rev Asma.* 2017;2(3):197-206.
- Arakawa H, Hamasaki Y, Kohno Y, Ebisawa M, Naomi Kondo N, Nishima S. Japanese guidelines for childhood asthma. *Allergology International.* 2017; 66: 190-204. DOI: 10.1016/j.alit.2016.11.003
- Cabral-David MM, de Freitas-Dantas Gomes EL, Carvalho-Mello M y Costa D. Noninvasive ventilation and respiratory physical therapy reduce exercise-induced bronchospasm and pulmonary inflammation in children with asthma: randomized clinical trial. *Ther Adv Respir Dis* 2018;12: 1–11. DOI: 10.1177/1753466618777723
- Vallejo-Domínguez M, Caña-Pino A, Díaz-Muñoz CL, Apolo-Arenas MD. Repercusiones de los programas de entrenamiento y ejercicio físico en personas asmáticas: revisión bibliográfica. *Rev Asma.* 2019;4(3):77-83.
- Vilaró J, Gimeno-Santos E. Eficacia de la fisioterapia respiratoria en el asma: técnicas respiratorias *Rev Asma.* 2016;1(2):41-45.

14. Zapa-Cedeño JK, León-Jácome GO, Pouymiro-Brooks I, Calvo-Guerra E. Análisis de la influencia del ejercicio físico en niños y adolescentes asmáticos. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. 2020; 7(23):1-16.
15. Hamasaki H. Effects of Diaphragmatic Breathing on Health: A Narrative Review. *Medicines* 2020; 7 (65);1-19. DOI:10.3390/medicines7100065
16. Mohamed Y, Elderiny S y Ibrahim L. The effect of Buteyko breathing technique among patients with bronchial asthma: Comparative study. *International Journal of Midwifery and Nursing Practice* 2019; 2(2): 1-10
17. Prasanna KB, Sowmiya KR. y Dhileeban CM. Effect of Buteyko breathing exercise in newly diagnosed asthmatic patients. *International Journal of Medicine and Public Health*. 2015; 5 (1): 77-81.
18. Erdogan Yüce G y Tasci S. Effect of pranayama breathing technique on asthma control, pulmonary function, and quality of life: A single-blind, randomized, controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice*. 2020; 38: 1-7. DOI: 10.1016/j.ctcp.2019.101081
19. García RA, Pavez GA y Espinoza AP. Kinesiología respiratoria en pacientes asmáticos en edad escolar. *Neumol Pediatr* 2017; 12 (4): 169-174.
20. MedlinePlus en español [Internet]. Bethesda (MD): Biblioteca Nacional de Medicina (EE. UU.); [actualizado 28 ago. 2019; consulta 30 ago 2019]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/>.
21. Lack S, Brown R, Kinser PA. An Integrative Review of Yoga and Mindfulness-Based Approaches for Children and Adolescents with Asthma. *Journal of Pediatric Nursing* 2020; 52: 76–81. DOI: 10.1016/j.pedn.2020.03.006 0882-5963
22. Elnaggar RK, Shendy MA y Mahmoud MZ. Prospective Effects of Manual Diaphragmatic Release and Thoracic Lymphatic Pumping in Childhood Asthma. *Respiratory Care*. 2019; 64 (11): 1422-1432. DOI: 10.4187/respcare.06716
23. Develia E; Subasia F, Aslanb GK y Bingolc Z. The effects of core stabilization training on dynamic balance and pulmonary parameters in patients with asthma. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*. 2021; 34: 639–648. DOI:10.3233/BMR-191803
24. Eakin MN, Zaeh S, Eckmann T, Ruvalcaba E, Rand CS, Marisa E. et al. Effectiveness of a Home- and School-Based Asthma Educational Program for Head Start Children With Asthma: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Pediatr*. 2020;174(12):1191-8. DOI:10.1001/jamapediatrics.2020.3375
25. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JPA, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *BMJ*. 2009;339. DOI: 10.1136/bmj.b2700
26. Elnaggar RK, Samah A. Moawd SA, Shaimaa E. Ali SE y Yousef AM. Potential impacts of Acu-TENS in the treatment of adolescents with moderate to severe bronchial asthma: A randomized clinical study. *Complementary Therapies in Medicine*.2021;57: 1-6. DOI: 10.1016/j.ctim.2021.102673
27. Elnaggar RK A randomized placebo-controlled study investigating the efficacy of inspiratory muscle training in the treatment of children with bronchial asthma. *Journal of Asthma*. 2021; 58 (12): 1661-9, DOI: 10.1080/02770903.2020.1821058
28. Cabral-David MM, Leal de Freitas Dantas-Gomes E, Carvalho-Mello MJ y Costa D. Noninvasive ventilation and respiratory physical therapy reduce exercise-induced bronchospasm and pulmonary inflammation in children with asthma: randomized clinical trial. *Ther Adv Respir Dis*. 2018; 12: 1–11. DOI: 10.1177/1753466618777723
29. Anna Brze, Knapik A, Sołtys J, Gallert-Kopyto W, Famuła-Wa A y Plinta R. Body posture and physical activity in children diagnosed with asthma and allergies symptoms A report from randomized observational studies. *Medicine*. 2019; 98 (7): 1-7. DOI: 10.1097/MD.00000000000014449
30. Kovacikova Z, Neumannova K, Rydlova J, Bizovská L y Janura M. The effect of balance training intervention on postural stability in children with asthma. *Journal of Asthma*. 2017: 1-30. DOI: 10.1080/02770903.2017.1342257
31. Sanz-Santiago V, Diez-Vega I, Santana-Sosa E, Lopez Nuevo C, Iturriaga-Ramirez T, Vendrusculo FM. Et al. Effect of a combined exercise program on physical fitness, lung function, and quality of life in patients with controlled asthma and exercise symptoms: A randomized controlled trial. *Pediatric Pulmonology*. 2020; 55:1608–1616. DOI: 10.1002/ppul.24798
32. Yan-Feng Z y Lin-Dong Y. Exercise training as an adjunctive therapy to montelukast in children with mild asthma. *Medicine*. 2019; 98 (2): 1-5. DOI: 10.1097/MD.00000000000014046
33. Devonshire AL y Kumar R. Pediatric asthma: Principles and treatment. *Allergy Asthma Proc*. 2019; 40:389–392. DOI: 10.2500/aap.2019.40.4254
34. Abdelbasset WK, Alsubaiel SF, Tantawy SA, Elyazed TA y 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 Preference and Adherence*. 2018;12: 1015–1023
35. Winn CON, Mackintosh KA, Eddolls WT, Gareth Stratton G, Wilson AM, Melitta A. McNarry MA et al. Effect of high-intensity interval training in adolescents with asthma: The eXercise for Asthma with Commando Joe's. *Journal of Sport and Health Science*. 2021: 10: 488-498.
36. McNarry MA, Lester L, Ellins EA, Halcox JP, Davies G, Winn CON et al. Asthma and high-intensity interval



- training have no effect on clustered cardiometabolic risk or arterial stiffness in adolescents. *European Journal of Applied Physiology*. 2021; 121: 1967–1978. DOI: 10.1007/s00421-020-04590-4.
37. Carew C y Cox D. Laps or lengths? The effects of different exercise programmes on asthma control in children. *Journal of Asthma*. 2018; 55(8):877-881 DOI: 10.1080/02770903.2017.1373806
  38. Yadav P, Jain PK Sharma BS y Sharma M. Yoga Therapy as an Adjuvant in Management of Asthma. *The Indian Journal of Pediatrics*. 2021; 88(11):1127–1134. DOI: 10.1007/s12098-021-03675-y
  39. Vagedes J, Helmert E, Kuderer S, Vagedes K, Wildhaber J, Andrasik F. The Buteyko breathing technique in children with asthma: a randomized controlled pilot study. *Complement Ther Med*. 2021; 56:1-8. DOI: 10.1016/j.ctim.2020.102582.
  40. Hepworth C, Sinha I, Saint GL y Hawcutt DB. Assessing the impact of breathing retraining on asthma symptoms and dysfunctional breathing in children. *Pediatr Pulmonol*. 2019;54(6):706-712. DOI: 10.1002/ppul.24300.
  41. Felicio-Júnior EL, Barnabé V, de Almeida FM, Avona MD, de Genaro IS, Kurdejek A et al. Randomized trial of physiotherapy and hypertonic saline techniques for sputum induction in asthmatic children and adolescents. *Clinics*. 2020; 24; 75:1-7. DOI: 10.6061/clinics/2020/e1512
  42. Pirogowicz I, Ornat M, Jerczak B, Pacholek K, Domekdzka P, y Gojny L. The influence of physiotherapy on blood pressure in children and adolescents with respiratory tract diseases. *Family Medicine & Primary Care Review*. 2017; 19(1): 54–8. DOI: 10.5114/fmp-cr.2017.65092
  43. Jones LM, Christopher Regan C, Wolf K, Bryant J, Rakowsky, Pe M et al. Effect of osteopathic manipulative treatment on pulmonary function testing in children with asthma. *J Osteopath Med*. 2021; 121(6): 589–596. DOI: 10.1515/jom-2020-0040
  44. Oocities: Roberto Raúl; [2009; 4 de abril de 2022]. Disponible en: [http://www.oocities.org/roberto\\_raul/crecimiento.html](http://www.oocities.org/roberto_raul/crecimiento.html)
  45. Zhang W, Wang Q, Liu L, Wenhao Y y Hanmin L. Effects of physical therapy on lung function in children with asthma. *Medicine*. 2019; 89 (6): 1-4. DOI: 10.1097/MD.00000000000015226
  46. Lang JE. The impact of exercise on asthma. *Current Opinion in Allergy and Clinical Immunology*. 2019; 19 (2): 118-25. DOI: 10.1097/ACI.0000000000000510
  47. Lu K, Erick F. Exercise and lifestyle changes in pediatric asthma, *Current Opinion in Pulmonary Medicine*. 2020; 26 (1): 103-111 DOI: 10.1097/MCP.0000000000000636
  48. Jiang C, Jiang L y Qin Q. Conventional Treatments plus Acupuncture for Asthma in Adults and Adolescent: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2019;2019 (17): 1-11. DOI: 10.1155/2019/9580670.
  49. Zhang W, Wang Q, Liu L, Yang W y Liu H. Effects of physical therapy on lung function in children with asthma: a systematic review and meta-analysis. *Pediatr Res*. 2021;89(6):1343-51. DOI: 10.1038/s41390-020-0874-x.
  50. Das RR, Sankar J y Kabra SK. Role of Breathing Exercises and Yoga/Pranayama in Childhood Asthma: A Systematic Review. *Curr Pediatr Rev*. 2019;15(3):175-183. DOI: 10.2174/1573396315666190121122452.
  51. Lack S, Brown R y Kinser PA. An Integrative Review of Yoga and Mindfulness-Based Approaches for Children and Adolescents with Asthma. *J Pediatr Nurs*. 2020; 52:76-81. DOI: 10.1016/j.pedn.2020.03.006.
  52. Simonelli C, Vitacca M, Vignoni M, Ambrosino N y Panneroni M. Effectiveness of manual therapy in COPD: A systematic review of randomised controlled trials. *Pulmonology*;25(4):236-247. DOI: 10.1016/j.pulmoe.2018.12.008.
  53. Tosca MA, Licari A, Olcese R, Marseglia G, Sacco O y Ciprandi G. Immunotherapy and Asthma in Children. *Front Pediatr*. 2018;6 (231): 1-8. DOI: 10.3389/fped.2018.00231.
  54. Liu Y, Zhao Y, Liu F y Liu L. Effects of Physical Exercises on Pulmonary Rehabilitation, Exercise Capacity, and Quality of Life in Children with Asthma: A Meta-Analysis. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2021; 2021(23): 1-12. DOI: 10.1155/2021/5104102.
  55. Atar D, Jukema JW, Molemans B, Taub PR, Goto S, Mach F et al. New cardiovascular prevention guidelines: How to optimally manage dyslipidaemia and cardiovascular risk in 2021 in patients needing secondary prevention? *Atherosclerosis*. 2021;319 (2021):51-61. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2020.12.013.
  56. Côté A, Turmel J, Boulet LP. Exercise and Asthma. *Semin Respir Crit Care Med*. 2018; 39(1):19-28. DOI: 10.1055/s-0037-1606215.
  57. Papi A, Brightling C, Pedersen SE y Reddel HK. Asthma. *Lancet*. 2018; 24;391: 783-800. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)33311-1.
  58. Francisco CO, Bhatawadekar SA, Babineau J, Reid WD y Yadollahi A. Effects of physical exercise training on nocturnal symptoms in asthma: Systematic review. *PLoS One*. 2018;13(10):1-18. DOI: 10.1371/journal.pone.0204953.

## ANEXOS

## ANEXO 1. PEDIATRIC ASTHMA RISK SCORE

Esta escala permite la predicción de padecer asma a los 7 años de edad.

	NO	SÍ	PUNTUACIÓN OBTENIDA
Antecedentes de Asma parental	0	2	
Diagnóstico de eccema antes de los 3 años	0	2	
Presencia de sibilancias sin resfriado	0	3	
Sibilancias antes de los 3 años	0	3	
Raza afroamericana	0	2	
Prueba cutánea positiva	0	2	

Puntuación total:

Puntuación total	Riesgo de asma a los 7 años	Interpretación
0	3%	Los niños con esta puntuación presentan una probabilidad desde 1/33 de desarrollar asma a 1/9 (puntuación 0-4) (riesgo bajo)
2	6%	
3	8%	
4	11%	
5	15%	Los niños con esta puntuación presentan una probabilidad desde 1/7 a 1/3 de desarrollar asma (puntuación 5-8) (riesgo moderado)
6	19%	
7	25%	
8	32%	
9	40%	Los niños con esta puntuación presentan una probabilidad de 2/5 a 4/5 de desarrollar asma (puntuación 9-14)
10	49%	
11	58%	
12	66%	
14	79%	

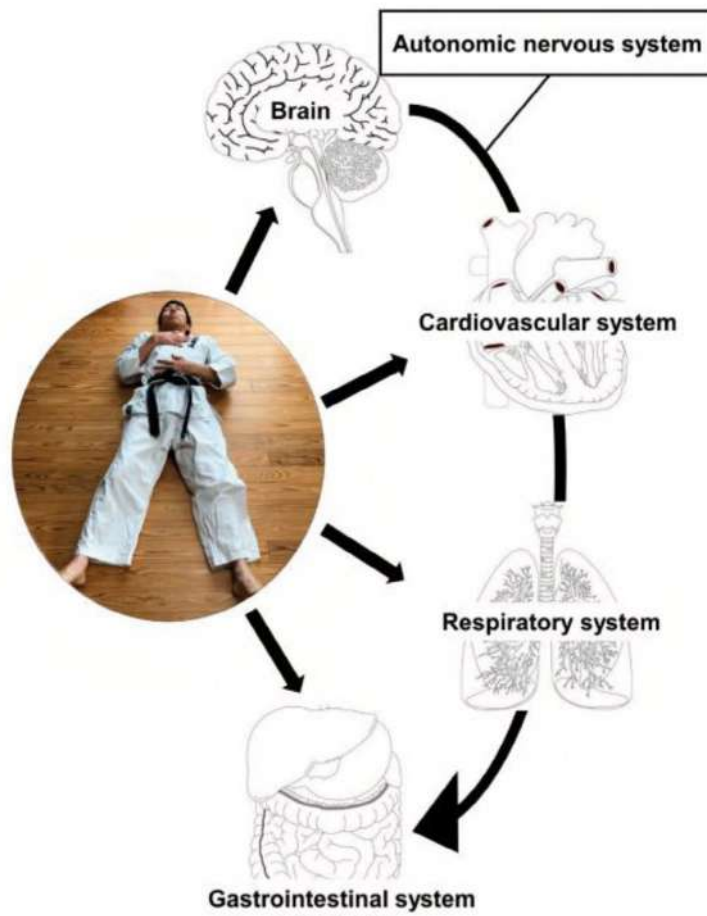
Fuente: Adaptación de Biagini-Myers JM. A Pediatric Asthma Risk Score to better predict asthma development in young children 2018.

## ANEXO 2. RESPIRACIÓN ABDÓMINO-DIAFRAGMÁTICA

Consiste en una respiración de forma lenta y profunda a través de la nariz con un mínimo movimiento del pecho. En primer lugar, se suele enseñar en posición supina con una mano en el pecho y otra en el abdomen, pero paulatina-

mente se puede realizar en diferentes posiciones según el grado de trabajo diafragmático que deseemos.

Este tipo de respiración presenta importantes beneficios para el sistema cardiovascular, digestivo y respiratorio gracias a la estimulación del sistema parasimpático. (15)



Fuente: Hamasaki H. Effects of Diaphragmatic Breathing on Health: A Narrative Review. Medicines 2020.

## ANEXO 3. TÉCNICA DE BUTEYKO

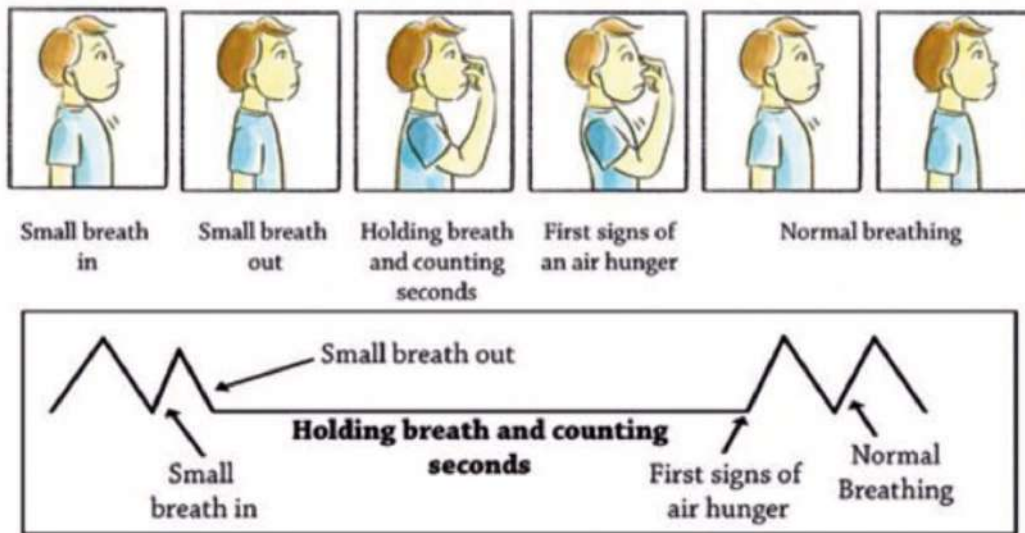
Esta técnica pretende reducir la hiperventilación enseñando al paciente a realizar apnea o pausa respiratoria.

A diferencia de la respiración abdomino-diafragmática, se realiza el ciclo respiratorio de forma superficial unido a relajación. Se insta al paciente a utilizar el diafragma y no la musculatura accesoria. (16, 17)

El objetivo principal es reducir la hiperventilación a través de una reducción de la respiración de forma controlada, conocida como "respiración lenta" y "respiración reducida", combinándose con periodos de apnea, conocida como "pausa controlada" y "pausa prolongada". Se realiza en varios pasos:

1. Se debe tener en cuenta que debemos mantener la boca cerrada y usar sólo la nariz para la respiración. Al principio puede resultar difícil si tenemos la nariz obstruida, pero debería de limpiarse al empezar a realizar la técnica.

2. Debemos de intentar llevar el aire hacia el diafragma y nunca hacia el pecho. De hecho, es similar a algunas formas de respiración en meditación. El diafragma debe hincharse y deshincharse de forma controlada y el pecho mantenerse fijo.
3. La técnica nos permitirá realizar la respiración de forma muy superficial. Podemos imaginarnos que tenemos una brizna de hierba bajo la nariz y que apenas debe moverse con nuestra respiración.
4. Nos colocamos sentados de forma erguida realizando una respiración superficial durante 2-3 minutos. Tras la última exhalación nos tapamos la nariz y entramos en apnea hasta que necesitemos respirar de forma urgente.
5. Destapamos nuestra nariz y resistimos la urgencia de realizar una respiración profunda. En vez de eso, intentamos continuar con una respiración superficial.



Fuente: Dirk, P. Buteyko Technique. 2015.

#### ANEXO 4. RESPIRACIÓN PRANAYAMA

Se basa en una respiración lenta, controlada, consciente, profunda y en la utilización del diafragma. Utiliza pausas respiratorias y respiración nasal e intentando mantener una frecuencia respiratoria constante.

1. Se puede realizar en posición de sedestación o decúbito supino. Una mano se coloca en el abdomen y otra sobre el pecho y cerramos los ojos. Nos concentramos en el contacto de nuestras manos con nuestro cuerpo.

2. Empezamos a respirar de forma lenta y profunda, imaginando que nuestro abdomen es un globo que se hincha durante la inspiración y deshincha en la exhalación, tomamos un poco más de aire para aumentar el volumen de nuestra caja torácica. Debemos de realizarla en 4 segundos.
3. Retenemos el aire en nuestros pulmones durante 4 segundos.
4. Realizamos una exhalación progresiva, primero liberando el aire del pecho y luego del diafragma. (18)

#### ANEXO 5. ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA

Consiste en fortalecer la musculatura respiratoria con el objetivo de una mejora de la función ventilatoria. Se suele aplicar algún incentivo, como hinchar un globo o hacer subir una bola en un dispositivo o bien aplicar una resistencia, de forma instrumental o manual, siendo básico un buen grado de colaboración del paciente y que el fisioterapeuta sepa transmitir la correcta ejecución del ejercicio. Las formas principales de fortalecimiento de musculatura respiratoria son:

- Dispositivos de presión espiratoria positiva con oscilación, como el Acapella, que se utiliza de la siguiente forma:

1. En primer lugar, el fisioterapeuta ajustará la resistencia que debe ejercer el aparato durante la exhalación, luego se coloca en la boca e inhalamos de forma profunda.
2. Se exhala y el dispositivo producirá vibraciones que se sentirán en las vías respiratorias y ejercerá una resistencia. (19)



Fuente: St. Jude Children's Research Hospital. Memphis; St. Jude Children's Research Hospital; [Diciembre 2018; 22 de Marzo de 2022].

• Inspirómetro de incentivo: para entrenar la musculatura inspiratoria. Se utiliza en varios pasos:

1. Nos colocamos la boquilla y exhalamos con normalidad.

2. Realizamos una inspiración lenta y una pieza del inspirómetro de incentivo subirá a medida que inhalamos. Debemos de intentar lograr que la pieza suba lo más alto posible y mantenerla en la mitad de la cámara que lo contiene mientras inhalamos. (20)



Fuente: Mercadolibre.com. Ciudad de México: Mercadolibre; [2022;22 de marzo de 2022].

Para el fortalecimiento de la musculatura inspiratoria tenemos otros dispositivos como el Power Breath Classic Salud o Tres Hold.



Power Breath y Tres Hold. Fuente: Power Breathe. Power Breathe; [2022;22 de marzo de 2022].

• Entrenamiento respiratorio con resistencia manual: en esta técnica el paciente se suele colocar en decúbito supino y el terapeuta en bipedestación a la cabeza del pa-

ciente, coloca sus manos en caja torácica alta, baja o en abdomen dependiendo de que porción desee resistir. Resiste la inspiración y asiste en la espiración.

**ANEXO 6. ESCALA PEDro EN ESPAÑOL**

1. Los criterios de elección fueron especificados
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)
3. La asignación fue oculta
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes
5. Todos los sujetos fueron cegados

6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al

menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”

10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave

### Notas sobre la administración de la escala PEDro

Todos los criterios: Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente. Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.

*Criterio 1:* Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.

*Criterio 2:* Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.

*Criterio 3:* La *asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a que grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.

*Criterio 4:* Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.

*Criterio 4,7-11:* Los *Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.

*Criterio 5-7:* *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a que grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.

*Criterio 8:* Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.

*Criterio 9:* El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.

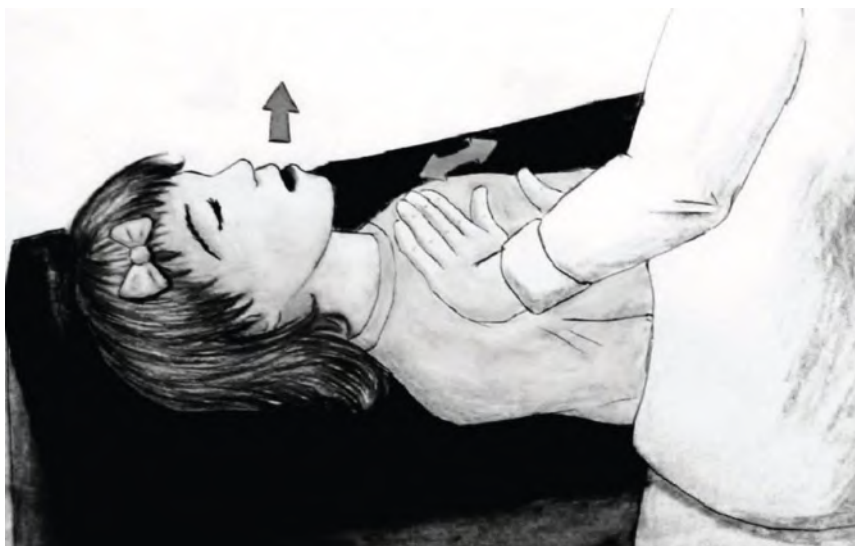
*Criterio 10:* Una comparación estadística entre grupos implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor “p”, que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.

*Criterio 11:* Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.

Fuente: pedro [Internet]. Pedro.org. [4 de Abril de 2022; 10 de Abril de 2022]. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>

### ANEXO 7. TÉCNICA DE ACELERACIÓN DEL FLUJO ESPIRATORIO Y HUFFING

Para la ejecución de estas técnicas, el paciente se coloca en decúbito supino, el terapeuta en bipedestación a un lado del paciente y coloca sus manos en el manubrio y en el apéndice xifoides del esternón del paciente.



La ejecución de la técnica consiste en que, durante la exhalación del paciente, el terapeuta junta sus manos acelerando el flujo de aire. El paciente debe espirar con boca y glotis abierta y contracción abdominal. (41)

Fuente: Felicio-Junior Egberto. Randomized trial of physiotherapy and hypertonic saline techniques for sputum induction in asthmatic children and adolescents. 2020.

### ANEXO 8. ASTHMA CONTROL QUESTIONNAIRE

El cuestionario consta de 5 preguntas que puntúan de 0 a 6. Se realiza la suma de puntos y se divide entre 5. El valor numérico obtenido nos dará el nivel de control del asma:

Menos o igual a 0,75: Control adecuado del asma

De 0,75 a 1,50: Asma parcialmente controlada

Más de 1,50: Control inadecuado del asma

1) En promedio, durante la última semana, ¿con qué frecuencia se despertó por la noche debido al asma?

0: Nunca

1: Casi nunca

2: Unas pocas veces

3: Varias veces

4: Muchas veces

5: Muchísimas veces

6: Incapaz de dormir, debido al asma

2) En promedio, durante la última semana, ¿cómo fueron de graves los síntomas de asma que tuvo al despertarse por la mañana?

0: No tuvo síntomas

1: Síntomas muy ligeros

2: Síntomas ligeros

3: Síntomas moderados

4: Síntomas bastante graves

5: Síntomas graves

6: Síntomas muy graves

3) En promedio, durante la última semana, ¿hasta qué punto el asma le limitó en sus actividades?

0: Nada limitado

1: Muy poco limitado

2: Poco limitado

3: Moderadamente limitado

4: Muy limitado

5: Extremadamente limitado

6: Totalmente limitado

4) En promedio, durante la última semana, ¿hasta qué punto notó que le faltaba el aire debido al asma?

0: Nada en absoluto

1: Muy poco

2: Un poco

3: Moderadamente

4: Bastante

5: Mucho

6: Muchísimo

5) En promedio, durante la última semana, ¿cuánto tiempo tuvo silbidos o pitidos en el pecho?

0: Nunca

1: Casi nunca

2: Poco tiempo

3: Parte del tiempo

4: Mucho tiempo

5: Casi siempre

6: Siempre

6) En promedio, durante la última semana ¿cuántas inhalaciones de la medicación que usa para aliviar rápidamente los síntomas utilizó al día?

0: Ninguna

1: 1-2 inhalaciones la mayoría de los días

2: 3-4 inhalaciones la mayoría de los días

3: 5-8 inhalaciones la mayoría de los días

4: 9-12 inhalaciones la mayoría de los días

5: 13-16 inhalaciones la mayoría de los días

6: Más de 16 inhalaciones la mayoría de los días

Fuente: Picado, C. Validation of the Spanish Version of the Asthma Control Questionnaire. *Clinical Therapeutics*. 2008; 30 (10): 1918-31. DOI: 10.1016/j.clinthera.2008.10.005

#### **ANEXO 9. ASTHMA CONTROL TEST (MAYORES DE 12 AÑOS)**

Se trata de un rápido cuestionario que produce un resultado numérico para evaluar el control del asma. Se suman los puntos asignados a las respuestas seleccionadas por el paciente, y si obtiene menos de 19 puntos, se considera el asma mal controlada.

Reconocida por los Institutos Nacionales de la Salud (National Institutes of Health - NIH) en sus directrices sobre el asma de 2007 y validada clínicamente por espirometría y evaluaciones de especialistas.

1) En las últimas 4 semanas, ¿cuánto tiempo le ha impedido su asma hacer todo lo que quería en el trabajo, en la escuela o en la casa?

1. Siempre

2. La mayoría de tiempo

3. Algo de tiempo

4. Un poco de tiempo

5. Nunca

2) Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia le ha faltado el aire?

1. Más de una vez al día

2. Una vez al día

3. De 3 a 6 veces por semana

4. Una o dos veces por semana

5. Nunca

3) Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia sus síntomas del asma lo despertaron durante la noche o más temprano de lo usual en la mañana?

1. 4 o más noches por semana

2. De 2 a 3 noches por semana

3. Una vez por semana

4. Una o dos veces

5. Nunca

4) Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia ha usado su inhalador de rescate o medicamento nebulizador?

1. 3 o más veces al día

2. 1 o 2 veces al día

3. 2 o 3 veces por semana

4. Una vez por semana o menos

5. Nunca

5) ¿Cómo evaluaría el control de su asma durante las últimas 4 semanas?

1. No controlada en absoluto

2. Mal controlada

3. Algo controlada

4. Bien controlada

5. Completamente controlada

Fuente: Adaptación de: Nathan RA et al. *J Allergy Clin Immunol*. 2004;113: 59-65.

#### **ANEXO 10. ASTHMA CONTROL TEST (4 A 11 AÑOS)**

Similar al anterior, ayuda a determinar si el tratamiento es correcto o no. El niño debe responder las 4 primeras preguntas y de la 5 a la 7, el padre, madre o tutor sin influenciarse por las respuestas anteriores de su hijo. Se suman los valores numéricos asignados a cada respuesta y se obtiene menos de 19 puntos, indica un mal control del asma.







**Preguntas a responder por el niño:**





1. ¿Cómo te encuentras hoy respecto al asma?

				<b>PUNTUACIÓN</b>
0 Muy mal	1 Mal	2 Bien	3 Muy bien	





2. ¿Hasta qué punto es un problema el asma cuando corres, entrenas o haces deporte?

				
0 Es un gran problema, no puedo hacer lo que quiero hacer	1 Es un problema y no me gusta	2 Es un pequeño problema pero lo llevo bien	3 No es un problema	

3. ¿Toses debido al asma?

				
0 Sí, todo el tiempo	1 Sí, gran parte del tiempo	2 Sí, algunas veces	3 No, en ningún momento	

4. ¿Te despiertas por la noche debido al asma?

				
0 Sí, todo el tiempo	1 Sí, gran parte del tiempo	2 Sí, algunas veces	3 No, en ningún momento	

5. En las últimas 4 semanas, ¿cuántos días ha tenido síntomas de asma tu hijo (cualquier momento del día)?

5	4	3	2	1	0	
Ningún día	1-3 días	4-10 días	11-18 días	19-24 días	Todos los días	

6. En las últimas 4 semanas, ¿cuántos días ha tenido tu hijo pitidos durante el día debido al asma?

5	4	3	2	1	0	
Ningún día	1-3 días	4-10 días	11-18 días	19-24 días	Todos los días	

7. En las últimas 4 semanas, ¿cuántos días se despierta tu hijo durante la noche debido al asma?

5	4	3	2	1	0	
Ningún día	1-3 días	4-10 días	11-18 días	19-24 días	Todos los días	

Fuente: The American Lung Association: QualityMetric: [2005;2022].

## ANEXO 11. NIJMEGEN QUESTIONNAIRE

Una puntuación superior a 23 de 64 sugiere un diagnóstico de síndrome de hiperventilación.

### Versión española del cuestionario Nijmegen

A continuación encontrará unas frases que describen una serie de sensaciones que podemos notar las personas. Lea cada frase atentamente y señale con un círculo la puntuación de 0 a 4 que mejor describa la frecuencia con que usted experimenta dichas sensaciones.					
	Nunca	Rara vez	Algunas veces	Casi siempre	Siempre
1. Dolor en el pecho	0	1	2	3	4
2. Sentirse tenso, en tensión	0	1	2	3	4
3. Visión borrosa	0	1	2	3	4
4. Vértigo	0	1	2	3	4
5. Confusión o sentir que las cosas que le rodean son irreales	0	1	2	3	4
6. Respiraciones profundas pero muy rápidas	0	1	2	3	4
7. Respiración entrecortada	0	1	2	3	4
8. Opresión en el pecho	0	1	2	3	4
9. Hinchazón o malestar en el estómago	0	1	2	3	4
10. Hormigueo en dedos y manos	0	1	2	3	4
11. Dificultad para respirar profundamente	0	1	2	3	4
12. Rigidez o calambres en dedos y manos	0	1	2	3	4
13. Tensión o tirantez alrededor de la boca	0	1	2	3	4
14. Manos o pies fríos	0	1	2	3	4
15. Palpitaciones	0	1	2	3	4
16. Ansiedad	0	1	2	3	4

Fuente: Martínez-Moragón E, Perpiñá M, Belloch A, de Diego A. Prevalencia del síndrome de hiperventilación en pacientes tratados por asma en una consulta de neumología. 2005.

## ANEXO 12. PEDIATRIC ASTHMA QUALITY OF LIFE QUESTIONNAIRE

### Actividades

Por culpa del asma puedes haber encontrado algunas dificultades para hacer algunas de las cosas que te gusta hacer o las puedes haber encontrado poco divertidas. Me gustaría que pensaras en todas las cosas que haces en las cuales has tenido molestias a causa de tu asma. Algunas personas sienten molestias a causa del asma cuando hacen algunas de las cosas siguientes. Por favor, lee la lista. Piensa en cómo tu asma te ha molestado durante los últimos 7 días.

En la página siguiente, escribe las tres (3) cosas en las que el asma te haya molestado más durante los últimos 7 días. Han de ser actividades que realices con regularidad durante este estudio. Las tres actividades que escojas pueden estar en la lista, o puedes pensar en otras que hagas habitualmente.

- |                                   |                                  |                       |
|-----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| 1. Reír                           | 14. Hacer trabajos doméstico     | 26. Frontón           |
| 2. Correr                         | 15. Hablar                       | 27. Atletismo         |
| 3. Subir una cuesta               | 16. Cantar                       | 28. Ir en monopatín   |
| 4. Subir escaleras                | 17. Gritar                       | 29. Ir de excursión   |
| 5. Caminar                        | 18. Hacer manualidades o hobbies | 30. Rugby             |
| 6. Estar en un sitio cerrado      | 19. Estudiar                     | 31. Voleibol          |
| 7. Jugar en el recreo             | 20. Fútbol                       | 32. Patinar           |
| 8. Jugar con los amigos           | 21. Montar en bicicleta          | 33. Gimnasia          |
| 9. Salir con los amigos           | 22. Baloncesto                   | 34. Esquiar           |
| 10. Jugar con animales domésticos | 23. Natación                     | 35. Hockey            |
| 11. Bailar                        | 24. Judo, karate, tae-kwondo     | 36. Escalar           |
| 12. Dormir                        | 25. Tenis                        | 37. Saltar a la comba |
| 13. Levantarse por la mañana      |                                  |                       |

En las líneas siguientes escribe las tres actividades en las que el asma te haya molestado más. Queremos saber cuánto te ha molestado el asma para hacer estas cosas durante los últimos 7 días.

Marca con una X la casilla que describa mejor hasta qué punto te has sentido molesto.

¿Cuánto te ha molestado el asma para hacer las siguientes actividades durante los últimos 7 días?

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7	No he hecho la actividad
1. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto te ha molestado durante los últimos 7 días...

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7
4. la tos? _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días te has sentido....

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
5. desilusionado o triste por no haber podido hacer lo que querías debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días te has sentido...

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
6. cansado debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. preocupado o inquieto debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto te ha molestado durante los últimos 7 días...

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7
8. los ataques de asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días te has sentido...

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
9. enfadado debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto te han molestado durante los últimos 7 días...

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7
10. los pitos o silbidos en el pecho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días te has sentido...

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
11. irritable o de mal humor a causa del asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto te ha molestado durante los últimos 7 días...

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7
12. la dificultad para respirar o la opresión en el pecho?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días te has sentido...

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
13. diferente o que te han dejado de lado debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Cuánto te ha molestado durante los últimos 7 días...

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7
14. la falta de aire?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días te has sentido...

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
15. desilusionado o triste porque no podías seguir el ritmo de los demás?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. te has despertado por la noche debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. te has sentido nervioso o molesto debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

18. has notado que te quedabas sin aire?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. has notado que no podías seguir el ritmo de los demás debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. dormiste mal por la noche debido al asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. has tenido miedo durante un ataque de asma?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Piensa en todas las actividades o cosas que hiciste durante los últimos 7 días

	Me ha molestado muchísimo 1	Me ha molestado mucho 2	Me ha molestado bastante 3	Me ha molestado regular 4	Me ha molestado poco 5	No me ha molestado casi nada 6	No me ha molestado nada 7
22. ¿Cuánto te molestó el asma mientras las hacías?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

En general, ¿con qué frecuencia durante los últimos 7 días

	Siempre 1	Casi siempre 2	Muchas veces 3	Bastantes veces 4	Algunas veces 5	Casi nunca 6	Nunca 7
23. te ha costado respirar hondo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Como vemos, los ítems se distribuyen en tres dimensiones: síntomas (10 ítems), esfera emocional (8 ítems) y limitación funcional (5 ítems).

En 3 de los ítems, el niño escoge las 3 actividades de su vida diaria más afectadas por el asma y puntúa el nivel de afectación del asma en cada una de estas 3 actividades.

Las opciones de respuesta de cada ítem de este cuestionario van de 1, que indica la máxima afectación, a 7, que indica no afectación. La puntuación del cuestionario, tanto global como por dimensiones, es obtenida de la puntuación media de cada uno de los ítems y también oscila entre 1 y 7. Todos los ítems del cuestionario, incluyendo los individualizados, presentando el mismo valor en la puntuación.

### ANEXO 13. PEDIATRIC QUALITY OF LIFE INVENTORY

Es un cuestionario para padres de niños asmáticos, donde se señalan las limitaciones que ha presentado durante el último mes. Consta de 33 ítems divididos en 7 esferas. Para el cálculo de la medida de la calidad de vida, se realiza la

Una modificación media de 0,5 en la puntuación obtenida en cada pregunta, dimensión o totalidad del cuestionario equivale al "cambio clínico minimamente importante". Diferencias de aproximadamente 1,0 representan un cambio moderado y diferencias de >1,5 representan cambios grandes.

Fuente: Tauler E, Ferrer M, Vall O, Alonso J. Validación de la versión española del Paediatric Asthma Quality of Life Questionnaire en la valoración de la calidad de vida del niño asmático [Validation of the Spanish version of the Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire in children with asthma]. 2002.

transformación de los ítems a una escala de 0-100 (0=100, 1=75, 2=50, 3=25, 4=0); las puntuaciones más altas son las que indican mejor calidad de vida. El cálculo de las puntuaciones de las dimensiones se realiza dividiendo la suma de las puntuaciones de los ítems entre el número de ítems respondidos.

LA SALUD FÍSICA Y LAS ACTIVIDADES (problemas con...)	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Caminar	0	1	2	3	4
2. Correr	0	1	2	3	4
3. Participar en juegos activos o hacer ejercicio	0	1	2	3	4
4. Coger objetos pesados	0	1	2	3	4
5. Bañarse	0	1	2	3	4
6. Ayudar a recoger sus juguetes	0	1	2	3	4
7. Tener dolor	0	1	2	3	4
8. Sentirse cansado/a	0	1	2	3	4



EL ESTADO EMOCIONAL (problemas con...)	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Tener miedo	0	1	2	3	4
2. Sentirse triste	0	1	2	3	4
3. Enfadarse	0	1	2	3	4
4. Tener dificultad para dormir	0	1	2	3	4
5. Estar preocupado/a	0	1	2	3	4

LAS ACTIVIDADES SOCIALES (problema con...)	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Jugar con otros niños (o niñas)	0	1	2	3	4
2. Los otros niños (o niñas) no quieren jugar con él/ella	0	1	2	3	4
3. Los otros niños (o niñas) se burlan de él/ella	0	1	2	3	4
4. Poder hacer las mismas cosas que otros niños (o niñas) de su edad	0	1	2	3	4
5. Seguir el ritmo de los otros niños (o niñas) cuando juega con ellos/as	0	1	2	3	4

ACTIVIDADES ESCOLARES (problemas con...)	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Prestar atención en clase	0	1	2	3	4
2. Olvidar cosas	0	1	2	3	4
3. Acabar todas las tareas del colegio	0	1	2	3	4
4. Perder clase por no encontrarse bien	0	1	2	3	4
5. Perder clase por tener que ir al médico o al hospital	0	1	2	3	4

LAS ACTIVIDADES DEL COLEGIO O GUARDERÍA (problemas con...)	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Hacer las mismas tareas que sus compañeros/as	0	1	2	3	4
2. Faltar al colegio o a la guardería por no encontrarse bien	0	1	2	3	4
3. Faltar al colegio o a la guardería por haber tenido que ir al médico o al hospital	0	1	2	3	4

BIENESTAR	Nunca	Casi nunca	A veces	A menudo	Casi siempre
1. Se siente feliz	0	1	2	3	4
2. Se siente bien consigo mismo	0	1	2	3	4
3. Se siente bien con su salud	0	1	2	3	4
4. Obtiene el apoyo de familiares o amigos	0	1	2	3	4
5. Piensa que le sucederán cosas buenas	0	1	2	3	4
6. Piensa que su salud será buena en el futuro	0	1	2	3	4

En el último mes...

EN GENERAL...	Mala	Justa	Bien	Muy bien	Excelente
1. En general, ¿cómo es la salud de su hijo?	0	1	2	3	4



**NUESTRA SALUD ESTÁ  
EN TUS MANOS**

**¡TE AYUDAMOS!**  
[WWW.FORMACIONALCALA.COM](http://WWW.FORMACIONALCALA.COM)