



**Universidad de Valladolid**



# **FACULTAD DE FISIOTERAPIA DE SORIA**

**Grado en Fisioterapia**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO**

## **EJERCICIO TERAPÉUTICO COMO TRATAMIENTO COMPLEMENTARIO DEL ASMA BRONQUIAL EN NIÑOS $\geq$ 6 AÑOS. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

**Autora: Rocío Bravo Bravo**

**Tutora: Zoraida Verde Rello**

Soria, 19 de Junio de 2018

# ÍNDICE

<b>GLOSARIO DE ABREVIATURAS</b>	Pág. 1
<b>RESUMEN</b>	Pág. 3
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	Pág. 4
1.1. Definición	Pág. 4
1.2. Epidemiología	Pág. 4
1.3. Factores de riesgo	Pág. 5
1.4. Fisiopatogenia	Pág. 7
1.5. Diagnóstico y evaluación	Pág. 8
1.6. Clasificación del asma infantil	Pág. 10
1.7. Crisis asmática	Pág. 12
1.8. Tratamiento	Pág. 12
1.8.1. Tratamiento farmacológico	Pág. 12
1.8.2. Tratamiento no farmacológico	Pág. 14
<b>2. JUSTIFICACIÓN</b>	Pág. 16
<b>3. OBJETIVOS</b>	Pág. 17
<b>4. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	Pág. 18
<b>5. RESULTADOS</b>	Pág. 20
<b>6. DISCUSIÓN</b>	Pág. 26
6.1. Efectividad del ejercicio terapéutico como tratamiento en niños con asma: función pulmonar y control del asma.	Pág. 26
6.2. Ejercicio terapéutico y la reducción del consumo de fármacos.	Pág. 27
6.3. Calidad de vida y ejercicio terapéutico.	Pág. 28
6.4. Métodos de ejercicio terapéutico más utilizados en el asma infantil.	Pág. 29
6.5. Limitaciones	Pág. 31
<b>7. CONCLUSIONES</b>	Pág. 32
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	Pág. 33
<b>ANEXOS</b>	Pág. 38

## GLOSARIO DE ABREVIATURAS

ACT: Asthma Control Test.

ARLT: Antagonista de los Receptores Leucotrienos.

C-ACT: Childhood Asthma Control Test

CAN: Control del asma en niños.

GCI: Glucocorticoides Inhalados.

CRIA: Claudicación Respiratoria Inminente Aguda.

CRQ: Chronic Respiratory Questionnaire.

EA: Ejercicios Aeróbicos.

EIB: Broncoconstricción Inducida por Ejercicio.

FE<sub>NO</sub>: Óxido nítrico exhalado.

FEV1: Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo.

FEF 25-75%: Flujo Espiratorio Medio.

FC: Frecuencia Cardiaca.

FVC: Capacidad Vital Forzada.

GEMA: Guía Española para el Manejo del Asma.

GINA: Global Initiative for Asthma.

HRB: Hiperrespuesta o hiperreactividad bronquial.

ICS: Corticoides/ glucocorticoides inhalados.

Ig: Inmunoglobulina.

IL: Interleucina.

IMT: Entrenamiento de Músculos Inspiratorios.

ISAAC: Study of Asthma and Allergies in Childhood (Estudio del asma y alergias en niños)

LABA: Agonista  $\beta_2$ - adrenérgico de acción larga.

MET: Equivalentes Metabólicos.

MTA: Movilidad Torácica Abdominal.

OB: Obstrucción Bronquial.

PAQLQ: Pediatric Asthma Quality of Life Questionnaire (Cuestionario de calidad de vida en niños con asma).

PEF: Peak expiratory flow (pico de flujo espiratorio o flujo espiratorio máximo)

PEM: Presión Espiratoria Máxima.

PIM: Presión Inspiratoria Máxima.

RA: Rinitis Alérgica.

RRD: Reeducción Respiratoria Diafragmática.

SABA: Agonista  $\beta_2$ - adrenérgico de acción corta.

SEPAR: Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.

VO<sub>2</sub> máx.: Consumo máximo de oxígeno.

## RESUMEN

**Introducción:** El asma es una enfermedad crónica inflamatoria que afecta a las vías respiratorias ocasionando opresión torácica, disnea, sibilancias y limitación del flujo aéreo que puede solucionarse de forma espontánea o mediante medicación. Presenta periodos de exacerbación que son más frecuentes si no se consigue un control adecuado de la enfermedad. Se trata de la patología crónica más común en pediatría y aparece por una serie de factores de riesgo y desencadenantes siendo uno de los más significativos el ambiente. Es importante realizar un tratamiento farmacológico y no farmacológico mediante educación sanitaria en el manejo del asma, medidas de control ambiental y fisioterapia dentro de la cual se encuentra el ejercicio terapéutico. Este se basa en el movimiento, la postura y la actividad física para prevenir y tratar alteraciones.

**Justificación y Objetivos:** Tras observar los muchos beneficios que puede tener el ejercicio terapéutico en el asma infantil se considera necesario evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico como tratamiento complementario al farmacológico, analizar el efecto sobre la calidad de vida y uso de fármacos e identificar los métodos más utilizados de ejercicio terapéutico en niños  $\geq 6$  años con asma.

**Material y métodos:** Se han utilizado las bases de datos PubMed, PEDro, Biblioteca La Cochrane Plus y Dialnet. La búsqueda se ha realizado mediante diferentes términos clave y booleanos. Tras la aplicación de filtros para obtener artículos actualizados y de acceso libre y el planteamiento de varios criterios de inclusión y exclusión se han analizado 13 artículos.

**Resultados y discusión:** En los artículos estudiados destaca la efectividad del ejercicio aeróbico en la función pulmonar, aptitud cardiorrespiratoria, motivación y aumento de la calidad de vida. Los ejercicios respiratorios además de mejorar la función y capacidad pulmonar, reducen la broncoconstricción e hiperreactividad bronquial, aportan una adecuada mecánica respiratoria, conocimiento de sus capacidades y de su propio cuerpo y por tanto, control de la enfermedad y mejora de la calidad de vida. Los ejercicios de relajación y yoga aportan grandes beneficios para el control del estrés y ansiedad.

**Conclusiones:** El ejercicio terapéutico es efectivo como tratamiento complementario ya que mejora la función pulmonar, el control del asma, aumenta la calidad de vida y reduce el uso de fármacos, aunque es necesario realizar estudios actuales que aporten mayor evidencia.

# **1. INTRODUCCIÓN.**

## **1.1. Definición.**

La Guía Española para el Manejo del Asma (GEMA) define el asma como “una enfermedad crónica de las vías respiratorias, en cuya patogenia intervienen diversas células y mediadores de la inflamación, condicionada en parte por factores genéticos y que cursa con hiperrespuesta bronquial (HRB) y obstrucción variable del flujo aéreo, total o parcialmente reversible espontáneamente o por acción medicamentosa”(1).

Se trata de un síndrome heterogéneo que agrupa diferentes fenotipos dependiendo de la predisposición innata del paciente y diferentes factores desencadenantes. Se caracteriza por varios síntomas respiratorios comunes aunque su etiología puede ser diferente: disnea, sibilancias, opresión torácica y tos que varían a lo largo del tiempo y en intensidad. Todos ellos con una limitación irregular al flujo aéreo espiratorio capaz de resolverse de forma espontánea o mediante un tratamiento adecuado (1).

La inflamación crónica de las vías aéreas y la obstrucción bronquial normalmente persisten incluso cuando los síntomas desaparecen (2).

Además pueden aparecer episodios de crisis asmática o exacerbación de los síntomas que pueden llegar a poner en peligro la vida. Son más comunes si no se lleva un control adecuado de la enfermedad (2).

## **1.2. Epidemiología.**

El asma es uno de los trastornos crónicos más frecuentes a nivel mundial, alrededor de 300 millones de personas lo padecen siendo el asma pediátrica el de mayor prevalencia (3).

Se considera la principal causa de morbilidad pediátrica en relación a enfermedades crónicas debido a los elevados índices de hospitalización, asistencia a urgencias y ausentismo escolar (3).

En España afecta al 5% de la población adulta y según el International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC), la media de asma infantil en España es del 10%, similar a la Unión Europea, siendo mayor en las zonas costeras (1).

Además esta enfermedad ocasiona un alto coste sanitario debido al gran número de consultas ambulatorias y hospitalizaciones, sobre todo por asma no controlada. En países como España se gasta del 1% al 2% del presupuesto del sistema sanitario en programas de tratamiento y control del asma (1,2,4). Los tratamientos actuales hacen

posible el control del asma en el 90% de los caso pero en realidad, menos de un 50% de los pacientes tienen la patología controlada (2).

El asma infantil presenta diferentes fenotipos y no todos los niños con asma van a padecerlo en la adolescencia o en la edad adulta. La evolución es variable pero hay estudios que señalan que entre un 30% y un 70% seguirán presentando algún síntoma en la adultez (4).

### **1.3. Factores de riesgo y factores desencadenantes.**

Los factores de riesgo para el desarrollo del asma pueden ser propios de la persona como obesidad, rinitis alérgica (RA), atopia, rinosinusitis crónica o diversos factores perinatales (prematuridad, ictericia neonatal, lactancia, cesárea y tabaco durante la gestación), pueden ser factores ambientales (contaminación, alérgenos, infecciones respiratorias...) y fármacos como antibióticos (1).

Los factores determinantes pueden provocar la exacerbación de los síntomas y son fundamentales, en el tratamiento del asma, las medidas para evitarlos. Se clasifican en factores ambientales (polución, partículas en suspensión, polen, ácaros del polvo, epitelio de gato o perro y agentes infecciosos como hongos virus o bacterias), laborales y sistémicos (fármacos como antibióticos, sensibilizantes o antiinflamatorios no esteroideos). Pero se ha observado que algunos de los factores ambientales cuando la exposición ocurre durante la infancia actúan de protección ante la enfermedad (1).

Los contaminantes del aire como SO<sub>2</sub> y NO<sub>2</sub> se ha demostrado que incrementan los síntomas asmáticos en niños de 6 y 7 años. Así como los alérgenos, cada vez más habituales en nuestra sociedad (5).

En la siguiente tabla se reflejan todos los posibles factores desencadenantes:

**Tabla 1.** Factores desencadenantes de los síntomas del asma (1).

FACTORES AMBIENTALES	ATMOSFÉRICOS	POLUCIÓN	- SO <sub>2</sub> - NO <sub>2</sub> - Ozono - CO
		VEGETALES	- Partículas en suspensión - Polen de gramíneas - Polen de árboles - Polen de malezas
	DOMÉSTICOS	- Ácaros del polvo - Epitelio de gato	- Epitelio de perro - Cucaracha
	AGENTES INFECCIOSOS	HONGOS	- <i>Alternaria alternata</i> - <i>Cladosporium herbarum</i> - <i>Penicillium</i> - <i>Aspergillus fumigatus</i>
		VIRUS Y BACTERIAS	- Rinovirus - Otros virus respiratorios
FACTORES LABORALES	SUSTANCIAS DE BAJO PESO MOLECULAR	INDUSTRIA IMPLICADA	
	Fármacos Anhídridos Diisocianatos Maderas Metales Otros	Industria farmacéutica Industria del plástico Industrias de poliuretano, plástico, barnices y esmaltes Aseñaderos, carpinterías, ebanisterías Fundiciones, industrias de niquelados, plateados, curtidos de piel, limpieza de calderas Industrias de cosméticos, peluquerías, revelado de fotografía, refrigeración, tintes	
	SUSTANCIAS DE ALTO PESO MOLECULAR	INDUSTRIA IMPLICADA	
	Sustancias de origen vegetal, polvo y harinas Alimentos Enzimas vegetales Gomas vegetales Hongos y esporas Enzimas animales	Granjeros, trabajadores portuarios, molinos, panaderías, industria cervicera, procesamiento de soja, industrias del cacao, café y té, industria textil Industria alimentaria Industria alimentaria, industria farmacéutica Industria alimentaria, imprentas, industria del látex, sanitarios Panaderías, granjas, agricultores Molinos, fabricación de carmín	
FACTORES SISTÉMICOS	FÁRMACOS	- Antibióticos Sensibilizantes - Ácido acetilsalicílico	- β-bloqueantes no selectivos sistémicos y tópicos - AINE
	ALIMENTOS	- Leche de vaca - Huevo - Frutos secos	- Cereales - Pescados - Mariscos
		- Alimentos con sulfitos	Frutos secos, vino, zumos de limón, lima y uva, patatas desecadas, vinagre, marisco, cerveza, etc
	OTROS	- Veneno de himenópteros	<i>Apis mellifera</i> (abeja) <i>Vespa spp</i> (avispa) <i>Polistes dominulus</i> (avispa)

Además es importante destacar el factor genético que puede influir en el desarrollo e inicio de la enfermedad o modificar la respuesta a los diferentes factores de riesgo y desencadenantes (1,4).

#### 1.4. Fisiopatogenia.

Aunque la clínica del asma puede ser variable, existen unos mecanismos patógenos comunes a todos los pacientes: inflamación, obstrucción bronquial (OB) e hiperreactividad bronquial (1,3).

La inflamación de las vías aéreas es perseverante incluso en los periodos asintomáticos afectando también a las vías superiores y mucosa nasal. Esta se produce por la activación de diferentes células (1,3):

- Mastocitos: Liberan histamina, prostaglandinas D2 y leucotrienos que son proinflamatorios y tienen efecto broncoconstrictor.
- Eosinófilos: Liberan enzimas que destruyen las células epiteliales y generan mediadores que aumentan la inflamación. Su número se relaciona con la gravedad del asma.
- Linfocitos T helper tipo 2: dan lugar a la liberación de citoquinas (IL 4, 5, 9,13) que promueven la inflamación eosinofílica y la producción de Inmunoglobulina E (IgE) por los linfocitos B. Los Natural Killer también se encuentran elevados.
- Los Macrófagos y neutrófilos aparecen en asma grave o durante episodios de exacerbación.

Debido a la inflamación pueden aparecer cambios estructurales, lo que se conoce como remodelación de las vías respiratorias. Esto conlleva un engrosamiento de la membrana basal, hipertrofia e hiperplasia de la musculatura lisa, dilatación de los vasos sanguíneos, aumento de la mucosa, aumento de secreción de moco y por tanto, pérdida de la función pulmonar (1,3).

La OB ocurre por una constricción del músculo liso del bronquio en respuesta a los mediadores y neurotransmisores liberados por las células antes mencionadas y ocasiona la mayoría de los síntomas de los pacientes. La obstrucción del paso del flujo aéreo es reversible espontáneamente o con broncodilatadores. La OB puede permanecer ausente o desencadenarse por infecciones virales en las vías superiores, exposición a alérgenos aéreos, el ejercicio, aire frío, algunos antiinflamatorios no esteroideos y algunos irritantes inespecíficos (1,3).

La HRB es el estrechamiento de las vías aéreas provocado por estímulos inocuos en personas no asmáticas. Tiene que ver con la inflamación y reparación de las vías. Da lugar a una limitación del paso de aire por las vías aéreas. El grado de hiperreactividad se relaciona con la gravedad del asma y con marcadores de la inflamación. El uso de antiinflamatorios no la elimina totalmente (1,3,6).

Los síntomas y la función pulmonar varían en el tiempo o durante un mismo día, además de los propios cambios fisiológicos. Esta característica del asma es la variabilidad y puede cuantificarse con la medida del flujo espiratorio máximo (1,3,6).

### **1.5. Diagnóstico y evolución.**

El diagnóstico del asma se basa en la identificación de los síntomas respiratorios como sibilancias, disnea, tos, opresión torácica y limitación variable del flujo aéreo (1,2).

Además se debe realizar una buena valoración donde se reflejen las características principales del asma. Estas características son (2):

- Presencia de más de un síntoma de los anteriormente citados.
- Los síntomas son más frecuentes por la noche y madrugada.
- Aumentan o se desencadenan con la exposición a alérgenos, cambios de temperatura, tabaco, ejercicio, emociones, estrés, componentes químicos e infecciones virales.
- Los síntomas varían en intensidad y tiempo.
- Historia clínica de alergia, rinitis o eczema.

Por otro lado, en pacientes que presenten producción crónica de moco, dolor torácico, disnea inducida por ejercicio con dolor inspiratorio o síntomas únicamente con los catarros, la probabilidad de tratarse de asma disminuye (2):

Aun así, ninguno de los síntomas es específico de asma por lo que se deben realizar pruebas de función pulmonar con broncodilatadores y realizar un buen diagnóstico diferencial para descartar otro tipo de enfermedades (1).

En ocasiones, puede estar asociado a otras enfermedades (obesidad, alergia alimentaria, rinitis alérgica o síndrome de inversión de cuerdas vocales) y el diagnóstico será más difícil y el cuadro clínico de mayor gravedad (1,3).

Para un buen diagnóstico se debe realizar una anamnesis, un examen físico y pruebas de función pulmonar. El examen físico en las personas con asma es habitualmente normal aunque se pueden escuchar sibilancias mediante auscultación durante periodos de exacerbación (3). En definitiva, con una buena historia clínica y un examen o análisis completo se puede diagnosticar la presencia de asma y su gravedad (4).

Es importante la realización de las pruebas de función pulmonar así como la evaluación de la función, de la atopia y de la inflamación para realizar un seguimiento eficaz de la enfermedad y que el control de esta sea el máximo posible. El grado de control

del asma se refleja en la calidad de vida del paciente, en el número de exacerbaciones que aparecen y en el deterioro de la función pulmonar a largo plazo (1-3).

Una herramienta práctica para evaluar el grado de control en niños es el Childhood Asthma Control Test (C- ACT), se trata de un cuestionario validado para niños de entre 4 y 11 años adaptado para que sean ellos y sus familias quienes respondan a las 7 preguntas que plantea (Anexo I). Para niños más mayores e incluso adultos está el Asthma Control Test (ACT) que se basa en los mismos criterios pero sin el componente de adaptación pediátrica (Anexo II). Pero no es el único test que existe para evaluar el control del asma, el CAN (Control del asma en el niño) es otro de los test más utilizados en la actualidad y tiene dos versiones: una para niños de 9 a 14 años y otra para evaluar pacientes de 2 a 8 años. Consta de 9 preguntas sobre los síntomas y visitas a urgencias que ha podido tener el paciente en las últimas 4 semanas (Anexo III) (1-3,7).

#### **Pruebas de función pulmonar (PFP):**

Estas pruebas deben ser utilizadas para confirmar el diagnóstico de asma, controlar su evolución y la respuesta al tratamiento aunque en los niños son de menor utilidad que en el adulto ya que suelen tener un FEV<sub>1</sub> dentro de los valores de referencia (1,3).

A partir de 5-6 años los niños ya son capaces de realizar la espirometría y la curva flujo - volumen que son las pruebas encargadas de valorar la función pulmonar caracterizada en el asma por obstrucción variable de la vía aérea y su reversibilidad (1,3).

Los valores más relevantes que se obtienen en estas pruebas son (8):

- FVC: Capacidad Vital Forzada. Representa el volumen máximo de aire espirado tras una inspiración máxima, expresado en litros.
- FEV<sub>1</sub>: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo. Es el volumen que se exhala en el primer segundo de la maniobra, en litros.
- FEV<sub>1</sub>/FVC: Relación entre ambos parámetros.
- FEF 25-75%: Flujo espiratorio medio.
- PEF: Flujo espiratorio máximo

La disminución de la relación FEV<sub>1</sub>/ FVC por debajo de 80-85% indica obstrucción bronquial en niños. Tras la toma de un broncodilatador se volverá a realizar la espirometría forzada y la prueba se considera positiva cuando el incremento del FEV<sub>1</sub> es mayor o igual al 12% o 150-200 ml sobre el valor basal. Esta respuesta evidencia la reversibilidad de la

obstrucción por lo que refuerza el diagnóstico de asma. Aun así una espirometría normal no descarta el diagnóstico (1,8).

La curva flujo-volumen nos reafirma el patrón obstructivo y su reversibilidad en el caso de que exista (1).

Con los niños se toman como válidas espiraciones de 2-3 segundos ya que en ese tiempo son capaces de exhalar todo el aire y los valores de referencia son más flexibles (1-3).

Para poner de manifiesto la HRB se pueden realizar pruebas con ejercicio, histamina, solución salina hipertónica o aire frío. Estos estudios de provocación, solo se realizarán en el caso de síntomas inespecíficos o resultados incongruentes en los que la clínica y la espirometría no son suficientes para diagnosticar (1,3).

Además, para evaluar la variabilidad y llevar un control de la gravedad del asma se realiza la medición del flujo espiratorio máximo o peak expiratory flow (PEF). Se trata de medir un golpe de aire corto y máximo tras una inspiración máxima. El aparato y la técnica es muy sencilla y tras un periodo de aprendizaje los niños pueden usarlo solos o con la supervisión de sus padres, en caso de los más pequeños (1,3).

#### **Evaluación de alergias:**

Es importante también valorar la sensibilidad alérgica del niño y si estamos ante un fenotipo de asma alérgica. Se realiza mediante la prueba de punción epidérmica o prick de lectura inmediata o con la medición de IgE específica sérica frente a alérgenos (RAST-inmunoCAP) (1,3).

#### **Evaluación de la inflamación:**

La inflamación producida por eosinófilos se puede valorar mediante la cuantificación de estos en el esputo o mediante la medición de la concentración de óxido nítrico exhalado (FE<sub>NO</sub>). También se puede valorar la inflamación con la medición de citoquinas. El uso de estas pruebas no tiene evidencia que confirme su utilidad en el diagnóstico y seguimiento del asma (1,3).

### **1.6. Clasificación del asma infantil**

En el niño se definen dos patrones asmáticos principales: asma episódica y asma persistente. Generalmente el asma infantil es episódica con periodos ocasionales de crisis graves. El nivel de gravedad se basa en el número de crisis y sintomatología entre ellas, sobre todo en cuanto a tolerancia al ejercicio y síntomas nocturnos. Además se tiene en

cuenta la necesidad de broncodilatador de rescate y los valores de función pulmonar. Así pues, la GEMA ha diseñado una tabla donde se observa la clasificación del asma infantil (1).

**Tabla 2.** Clasificación de la gravedad del asma infantil (1).

	Episódica ocasional	Episódica frecuente	Persistente moderada	Persistente grave
<b>Episodios</b>	- 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
<b>Síntomas intercrisis</b>	Asintomático, con buena tolerancia al ejercicio	Asintomático	Leves	Frecuentes
<b>Sibilancias</b>	-	Con esfuerzos intensos	Con esfuerzos moderados	Con esfuerzos mínimos
<b>Síntomas nocturnos</b>	-	-	≤ 2 noches por semana	> 2 noches por semana
<b>Medicación de alivio (SABA)</b>	-	-	≤ 3 días por semana	3 días por semana
<b>Función pulmonar</b> - FEV <sub>1</sub> - Variabilidad PEF	> 80 % < 20 %	> 80 % < 20 %	> 70 % - < 80 % > 20 % - < 30 %	< 70 % > 30 %

El control del asma es muy importante, como se ha comentado antes, para evitar síntomas y periodos de crisis asmáticas por lo que se ha diseñado una tabla también para su clasificación y así detectar el grado de control que lleva el paciente junto con los test antes expuestos, y así poder detectar y actuar adecuadamente en el tratamiento del niño.

**Tabla 3.** Clasificación del control del asma en niños (1).

	Componente	Completo	Bueno	Parcial	Malo
<b>Discapacidad</b>	Síntomas diurnos	Ninguno	≤ 2/semana	> 2/semana	Continuos
	Síntomas nocturnos	Ninguno	≤ 1/mes	> 1/mes	Semanal
	Necesidad de medicación de alivio	Ninguna	≤ 2/semana	> 2/semana	Uso diario
	Limitación de actividades	Ninguna	Ninguna	Algunas	Importantes
	Función pulmonar: FEV <sub>1</sub> , PEF (predicho o mejor valor personal)	> 80 %	≥ 80 %	60-80 %	< 60 %
<b>Riesgo</b>	Reagudizaciones (por año)	0	1	2	> 2
	Efectos secundarios de la medicación	Ninguno	Variable	Variable	Variable

## **1.7. Crisis asmática.**

Se trata de la exacerbación de los síntomas de forma aguda. Aparece una obstrucción generalizada, aumento de la inflamación y reactividad de las vías aéreas generando el aumento de los síntomas y disnea. Estas crisis pueden ser de diferente gravedad, desde una crisis leve que cursa con disnea, aumento de la frecuencia respiratoria y sibilancias hasta llegar a la claudicación respiratoria inminente aguda (CRIA) que lleva a la hospitalización e intubación inmediata (3).

Los periodos de crisis se tratan con fármacos de rescate. Cuando se trata de una crisis leve el niño y sus familiares deben saber detectarlo y utilizar adecuadamente la medicación. Cuando la exacerbación es más grave se realizará el control en el centro de salud (3).

## **1.8. Tratamiento.**

Los objetivos que se busca conseguir con el tratamiento en los niños son (3):

1. Controlar los síntomas
2. Prevenir exacerbaciones
3. Mantener la función pulmonar normalizada
4. Conseguir una buena adaptación a la actividad física
5. Evitar los efectos adversos de la medicación.

Para lograr estos puntos se lleva a cabo un tratamiento farmacológico y un tratamiento no farmacológico, el cual incluye una gran variedad de especialidades como educación sanitaria, medidas de control ambiental y fisioterapia (1-4).

### **1.8.1 Tratamiento farmacológico**

El tratamiento farmacológico se clasifica como tratamiento de control o mantenimiento y tratamiento de alivio (1).

Los fármacos antiinflamatorios son los medicamentos de elección para el tratamiento de mantenimiento del asma ya que es necesario tratar el mecanismo patológico principal para conseguir la reducción de los síntomas y proporcionar un adecuado control de la enfermedad (1,3).

Existen dos tipos de antiinflamatorios: Glucocorticoides y Antileucotrienos. Los corticoides inhalados (ICS) son los más efectivos para la reducción de la inflamación pero pueden producir efectos adversos locales o sistémicos con el uso prolongado aunque con una buena educación y hábitos de administración pueden evitarse. Los antileucotrienos

(zafirlukast y montelukast) son los de segunda elección como fármaco controlador del asma, su acción antiinflamatoria es menor pero reducen los síntomas, atenúan la frecuencia y gravedad de las exacerbaciones y la broncoconstricción secundaria a ejercicio. Su administración es oral y aunque el coste es mayor y la eficacia más variable, por su seguridad, es una alternativa recientemente empleada en el tratamiento del asma pediátrica (3).

Los fármacos broncodilatadores como los agonistas  $\beta_2$  adrenérgicos relajan la musculatura lisa, aumentan la eliminación de moco y disminuyen la permeabilidad vascular y tienen efectos mínimos cardiacos. Se utilizan los de acción larga (LABA) como complemento de una medicación antiinflamatoria. A partir de los 4 años de edad pueden administrarse y ayudar en el control del asma sin necesidad de aumentar la dosis de ICS. Y los agonistas  $\beta_2$  adrenérgicos de acción corta (SABA) inhalados se utilizan a demanda como fármaco de alivio o rescate en exacerbaciones de los síntomas (1,3).

Cuando el asma es persistente grave o las crisis asmáticas son frecuentes y de gravedad se pueden utilizar otro tipo de fármacos como Tiotropo y anticuerpos monoclonales anti- IgE (Omalizumab, limitado a pacientes mayores de 6 años con asma grave no controlada) y los anticolinérgicos inhalados ( limitado a mayores de 12 años) como fármacos de rescate (1,3).

La inmunoterapia se utiliza en pacientes con asma alérgico siendo más eficaz en la niñez superior a 5 años y adolescencia. Su objetivo es modular la respuesta inmunológica y crear tolerancia a la exposición alérgica con el fin de minimizar los síntomas provocados por los factores alérgenos (3).

La GINA recoge un abordaje escalonado para el control y mantenimiento del asma minimizando los periodos de crisis y los riesgos futuros. El tratamiento se realiza por pasos y según la gravedad del paciente. De tal forma que los niños con asma episódica no requieren tratamiento de mantenimiento sino que deben administrarse el fármaco de alivio en función de su necesidad (paso 1). Los niños con asma episódica frecuente que corresponden a un 30% de los pacientes, necesitaran un fármaco controlador de base (paso 2). En el caso de asma persistente moderada, presente en el 25% de los niños asmáticos, los síntomas son más frecuentes y afectan a la actividad deportiva y al sueño en periodos intercrisis por lo que el tratamiento conlleva dosis más moderadas (Paso 3 - 4), estos pacientes deben acudir a consulta 3 veces al año y los niños mayores de 6 años, tener tres espirometrías anuales. El 5% de los niños con asma sufren asma persistente grave, presentan síntomas durante el día y la noche lo que les afecta a su calidad de vida

por lo que su tratamiento debe estar muy controlado (paso 4- 5) (2). En la siguiente tabla se refleja el abordaje del asma según los pasos mencionados anteriormente:

**Tabla 4.** Abordaje escalonado para el tratamiento del asma. Tabla de elaboración propia basada en la GINA (2).

	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
<b>Tratamiento de elección</b>		CI a dosis bajas	CI a dosis bajas + LABA	Dosis media/alta de CI / LABA	Derivación para tratamiento adicional (anti IgE...)
<b>Otras opciones</b>	consultar dosis bajas de CI	CI a dosis bajas + ARLT	Dosis medias de CI Dosis bajas de CI + ARLT	Dosis altas de CI + ARLT	Añadir dosis bajas de corticosteroides orales
<b>Tratamiento sintomático: A demanda</b>	Agonistas Beta 2 de acción corta		SABA o CI dosis bajas + formoterol		

### 1.8.2. Tratamiento no farmacológico: Ejercicio Terapéutico.

El Tratamiento no farmacológico incluye educación sanitaria en el manejo del asma y adherencia al tratamiento, medidas de control ambiental y fisioterapia. La fisioterapia respiratoria, mediante técnicas manuales y ejercicio terapéutico, es un sistema de tratamiento que cada vez están teniendo más importancia en el abordaje del asma (1,2). La fisioterapia respiratoria busca mejorar la capacidad de ejercicio, fortalecer los músculos respiratorios, mejorar la dinámica torácica de tal forma que aumente la independencia funcional y mejore la calidad de vida (9).

Carolyn Kisner (10) define el ejercicio terapéutico como “la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas con el propósito de que el paciente disponga de métodos para: Corregir o prevenir alteraciones; Mejorar, restablecer o potenciar el funcionamiento físico; Prevenir o reducir factores de riesgo para la salud; Optimizar el estado general de salud, el acondicionamiento físico o la sensación de bienestar”.

Los programas deben ser adaptados a las necesidades de cada persona. El ejercicio terapéutico puede intervenir para (10):

- Adaptación o readaptación aeróbica

- Mejorar el rendimiento muscular (fuerza, potencia y resistencia) y entrenamiento de los músculos respiratorios
- Técnicas de elongación muscular y movilización articular
- Control postural, mecánica y estabilidad corporal
- Entrenamiento para el control neuromuscular
- Ejercicios para el equilibrio y coordinación
- Ejercicios de relajación
- Ejercicios respiratorios
- Mejora de la capacidad funcional específico en una actividad.

La elección de la modalidad y el fin del ejercicio depende del fisioterapeuta teniendo en cuenta la etiología de la alteración y las limitaciones del paciente. Kisner da mucha importancia a la seguridad en la realización de cada ejercicio tanto para el paciente como para el fisioterapeuta. Esta depende de los factores de riesgo, el ambiente en el que se realice el tratamiento, el uso de equipos de monitorización del paciente si es necesario, posición corporal adecuada y buena ejecución y corrección del movimiento (10).

Las técnicas respiratorias más utilizadas en la actualidad son las de reeducación del patrón respiratorio que favorecen una respiración diafragmática y con mayor efectividad energética (11). También se incorporan ejercicios respiratorios, entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) y técnicas de drenaje bronquial (12).

Vilaró y Gimeno-Santos en un artículo sobre fisioterapia y asma publicado por la SEPAR destacan cuatro modalidades de ejercicios respiratorios cuyo objetivo es conseguir la reeducación de un patrón respiratorio, estos son: Método Papworth, reeducación respiratoria diafragmática (RRD), respiración Pranayama y técnica Buteyko. El método Buteyko utiliza respiraciones por la nariz y las pausas respiratorias con el objetivo de reducir el broncoespasmo, disminuir la sensación de disnea y adecuar el patrón respiratorio. La RRD se basa en la respiración diafragmática combinada con una ventilación nasal, lenta y espiración alargada. La respiración Pranayama es la aplicada en el yoga, se trata de realizar respiraciones profundas, usando el diafragma, por la nariz y de forma lenta. Y por último, la técnica Paphworh utiliza también el patrón diafragmático pero unido a relajación y educación con el fin de reducir la hiperventilación, aumentar niveles de CO<sub>2</sub> y disminuir el broncoespasmo (11).

Pero el tratamiento no tiene porqué enfocarse solamente en ejercicios respiratorios, sino también en el juego, masaje e introducción de actividad física de forma controlada con aumento de frecuencia respiratoria y cardiaca(13). Incluso puede aplicarse entrenamiento aeróbico, entrenamiento de la fuerza de la musculatura de extremidades y

estiramientos de los mismos (14). La práctica de actividad física se relaciona con una mejor función cardio-respiratoria, mejor actitud psicológica, disminución de la morbilidad y por tanto mejora de la calidad de vida (15).

El juego es el modo de expresión y aprendizaje de los niños ya que les posibilita utilizar su imaginación y comprensión, siendo esta la forma en la que los niños permanecen en la tarea y se sienten motivados. Por lo que la integración de la terapia en el juego genera una mayor adherencia al tratamiento (13).

El masaje proporciona relajación, consigue aumentar la circulación proporcionando mayor oxígeno a los tejidos y por tanto acelera el proceso de recuperación muscular tras un esfuerzo (13).

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El asma bronquial es una de las enfermedades más comunes en el mundo, aparece sobre todo en la niñez siendo esta la población más afectada. Además su prevalencia va en aumento por lo que es importante detectar la enfermedad y disponer de un buen plan de tratamiento ya que se trata de una patología crónica que acompañará a los pacientes durante toda su vida.

Para tener una buena calidad de vida es primordial llevar un buen control de la enfermedad y para ello, además del tratamiento farmacológico es necesario tener un buen conocimiento de la enfermedad y mantener unos hábitos saludables durante los periodos asintomáticos. Para este fin se puede utilizar la fisioterapia respiratoria y el ejercicio terapéutico en diferentes modalidades.

Las personas con asma y especialmente los niños asmáticos tienden a ser más sedentarios, incrementando el riesgo de obesidad, factor que empeora los síntomas del asma. Los síntomas y el miedo a las exacerbaciones al realizar ejercicio físico hacen que los niños sean menos activos y en consecuencia se vea afectada su vida diaria, tanto en la relación con los demás como su rendimiento físico. Además, las estadísticas demuestran que el asma infantil es una de las primeras causas de ausentismo escolar (16).

Hasta el 90% de los niños con asma tienen lo que se conoce como broncoconstricción inducida por el ejercicio (EIB) al realizar actividad física vigorosa, aumentando los síntomas de asma. Mediante el ejercicio terapéutico se puede aumentar la tolerancia y la capacidad de ejercicio y como consecuencia se reduce el riesgo a sufrir EIB (15).

El uso de glucocorticoides inhalados de por vida tiene efectos secundarios sistémicos, a dosis bajas estos son mínimos y no suponen riesgo al paciente pero cuando las dosis son mayores puede afectar a diferentes funciones sistémicas como el crecimiento o la función suprarrenal (17,18). Por eso, es de utilidad buscar alternativas de tratamiento y buscar la dosis mínima necesaria para controlar la enfermedad. La fisioterapia y el ejercicio terapéutico tienen un papel importante en este ámbito ya que ayudando a mejorar la función pulmonar y aumentando la eficacia muscular se puede conseguir una reducción de la medicación.

Desde hace una década hasta la actualidad la rehabilitación pulmonar ha cogido más peso en el tratamiento del asma pero todavía faltan estudios que evidencien la efectividad de las técnicas respiratorias, sobre todo, en niños donde los estudios realizados son más escasos. Aun así, se ha observado que la rehabilitación pulmonar en sus diversas modalidades reduce los síntomas, mejora la calidad de vida, disminuye la administración de fármacos de rescate e incluso mejora la función pulmonar (11). De hecho, la GINA considera los ejercicios respiratorios una medida útil como tratamiento coadyuvante al farmacológico (2).

Hay numerosos estudios que hablan sobre la eficacia de la fisioterapia y el ejercicio en adultos con asma, pero el efecto de la fisioterapia en niños esta menos analizado, a pesar de ser el grupo de pacientes en el que esta patología más afecta, donde la participación en el deporte, el juego y el colegio es de mayor importancia, así como las relaciones sociales y autoestima del niño que como consecuencia también se ven afectadas.

Por todo ello, considero que es necesario realizar una revisión bibliográfica actualizada sobre la eficacia de la rehabilitación pulmonar mediante ejercicio terapéutico en el asma infantil a partir de los 6 años.

### **3. OBJETIVOS**

1. Analizar la efectividad del ejercicio terapéutico como tratamiento complementario en el asma infantil en niños  $\geq 6$  años.
2. Evaluar el efecto del ejercicio terapéutico sobre la calidad de vida y el consumo de fármacos en niños  $\geq 6$  años diagnosticados de asma.
3. Identificar los métodos más utilizados en cuanto a ejercicio terapéutico en niños asmáticos  $\geq 6$  años.

## 4. MATERIAL Y METODOS

Con el fin de obtener información científica para dar respuesta a los objetivos planteados acerca de la eficacia del ejercicio terapéutico como tratamiento del asma infantil, se ha realizado una búsqueda bibliográfica en los meses de marzo, abril y mayo de 2018.

Las bases de datos utilizadas para la obtención de los estudios analizados han sido PubMed, Physiotherapy Evidence Database (PEDro), Biblioteca Cochrane Plus y Dialnet. En la realización de la introducción se han utilizado también Google académico y páginas web relevantes sobre asma.

En cada base de datos se han utilizado descriptores y operadores lógicos o booleanos AND y OR. Se han aplicado filtros para obtener artículos y revisiones lo más actualizados posible, publicados en los últimos 10 años y de acceso libre.

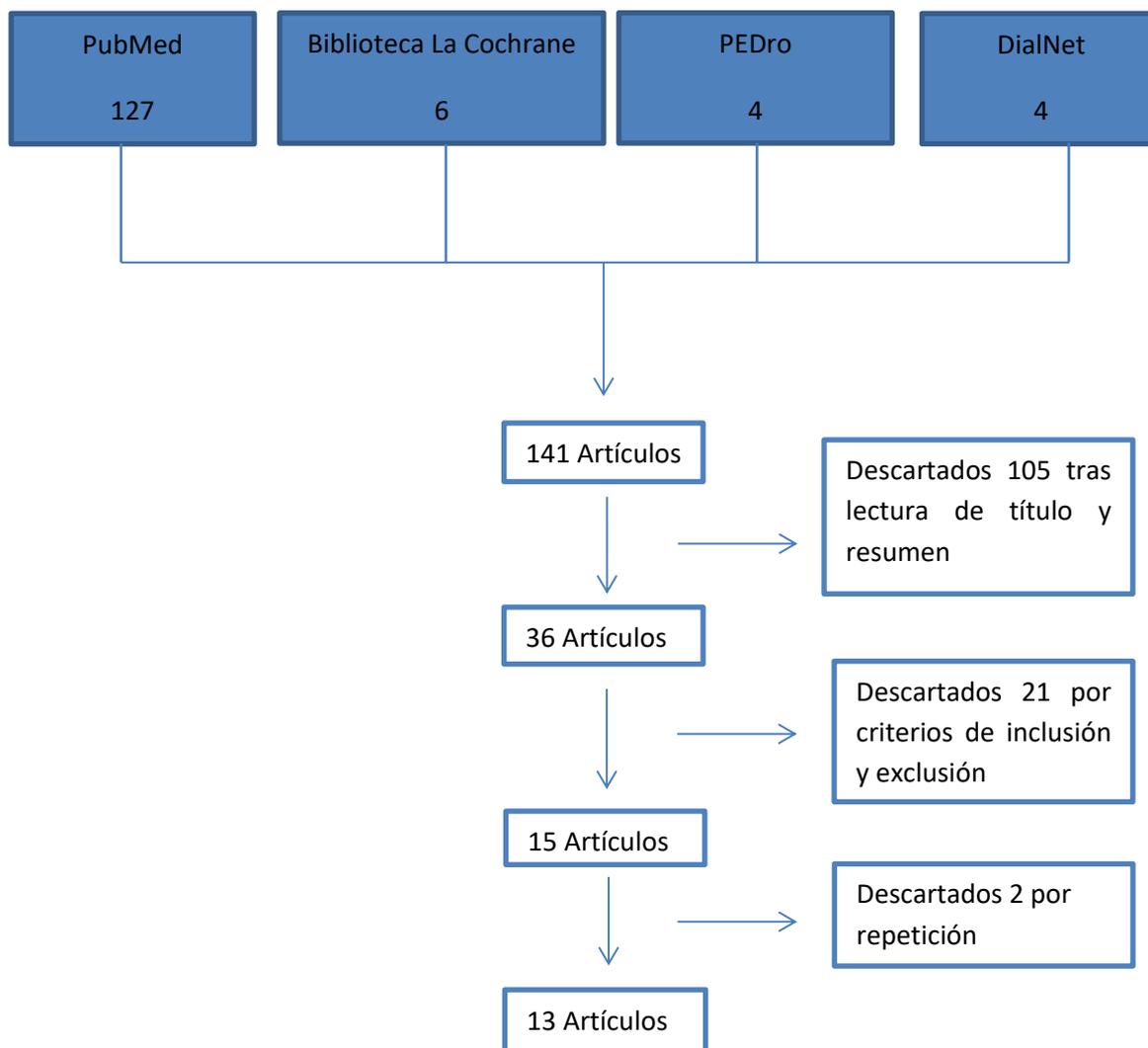
Las búsquedas realizadas se hicieron a través de los siguientes términos clave: *Asthma* (Asma), *Childhood Asthma* (Asma infantil), *Children* (Niños), *Pediatric* (Pediatria), *Physiotherapy* (Fisioterapia), *Physical Therapy* (Terapia física), *Pulmonary Rehabilitation* (Rehabilitación pulmonar), *Exercise* (Ejercicio), *breathing exercises* (Ejercicios respiratorios), *respiratory therapy* (Terapia respiratoria), *respiratory exercises* (Ejercicios respiratorios), *Physical Activity* (Actividad física).

Para la selección de los artículos analizados se han planteado unos criterios de inclusión y exclusión con los cuales se ha reducido el número de artículos válidos y se ha guiado la búsqueda. Ha sido necesario ampliar la fecha de consulta a 10 años por falta de artículos más actuales de acceso gratuito.

- Criterios de inclusión:
  - Asma bronquial en cualquiera de sus fenotipos
  - Edad de los participantes en los estudios entre los 5 y 18 años.
  - Incluyan en el tratamiento cualquier modalidad de ejercicio terapéutico y actividad física.
  - Estudios de libre acceso y gratuitos
  - Ensayos y Revisiones sistemáticas o narrativas.
  
- Criterios de exclusión:
  - Estudios con más de 10 años de antigüedad.
  - Estudios realizados con adultos exclusivamente.

Con todo ello se han obtenido un total de 141 artículos aceptando tanto español, inglés y portugués como idioma del texto. Después del descarte según los criterios de inclusión y exclusión se han considerado para el análisis 13 artículos.

Se han utilizado dos libros sobre asma infantil y ejercicio terapéutico y las guías española, argentina e internacional sobre el manejo del asma para la introducción. Así como 6 artículos más en la discusión de los resultados.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de la búsqueda bibliográfica.

## 5. RESULTADOS

El asma y su sintomatología hacen que los niños que lo sufren sean menos activos que los sanos, sin embargo, los niños con un buen control de la enfermedad pueden llevar una vida activa y tener buena condición física igualmente que un niño sin esta patología. Además la práctica de ejercicio aeróbico hace que mejore su condición física y se reduzcan los síntomas del asma (15).

Westergren et al. (15) llevaron a cabo un estudio en el que realizan una intervención con juego activo con un grupo de 6 niños con asma de 10 a 12 años de edad. En dicho estudio, el objetivo fue realizar una intervención de ejercicio mediante juego activo durante 6 semanas en grupos mixtos, con niños asmáticos y sin asma, y se evaluó la intensidad del ejercicio, función pulmonar ( $FEV_1$  y  $FEV_1$  tras la administración del broncodilatador), aptitud cardiorrespiratoria ( $VO_2$  máx y FC máx), calidad de vida (PAQLQ), control del asma y el nivel de actividad física habitual en cada niño, antes y al finalizar el estudio. Las sesiones de juego fueron de 1h, dos veces por semana y constaron de un periodo de calentamiento, una parte principal a intensidad alta (22 minutos al 80% FC máx aprox.) y periodo de relajación o vuelta a la calma. Además se tuvo en cuenta la asistencia y motivación del niño por participar y el nivel de satisfacción al terminar la actividad. Concluyen que la aptitud física mejoró en 3 de los niños y los demás tenían una buena condición física previa. A pesar de ser una muestra muy pequeña los niños percibieron una mejora en su calidad de vida y describieron un nivel alto de satisfacción.

La fisioterapia respiratoria es capaz de reducir las exacerbaciones en los periodos entre crisis e intervenir de forma positiva en los cambios fisiológicos (9).

Azevedo Lima et al. (9) realizaron un estudio cuyo objetivo fue comparar la técnica de movilidad torácica abdominal (MTA) y los ejercicios aeróbicos (EA) en los niños asmáticos valorando la capacidad pulmonar y la calidad de vida. El estudio se realizó con 12 pacientes entre 7 y 12 años a los que se dividió en 2 grupos: El grupo A se sometió al programa de MTA en el que realizaron 4 series progresivas con 12 ejercicios cada una y 15 repeticiones, utilizando una secuencia postural adecuada. La técnica consiste en realizar ejercicios abdominales, flexión lateral y con rotación de tronco, reeducación diafragmática y equilibrio asociados a una inspiración lenta por nariz y espiración por boca.

El grupo B trabajó con ejercicio aeróbico de baja intensidad, realizaron 20 minutos de desplazamiento y movimientos activos para las extremidades en 4 series de 15

repeticiones cada ejercicio. Todo ello se hizo durante 16 sesiones: 2 sesiones a la semana de 45 minutos (9).

Se evaluó antes y después del programa las presiones inspiratoria y espiratoria máximas (PIM y PEM), la evolución del PEF y la calidad de vida mediante el Chronic Respiratory Questionnaire (CRQ). Los resultados obtenidos fueron positivos concluyendo una mejora tanto en la función pulmonar como en la calidad de vida por ambas técnicas. El PIM presentó mejoría estadísticamente relevante en el grupo A, la mejoría del PEF fue significativa en ambos grupos aunque fue mayor en el grupo con EA, y en cuanto a la calidad de vida da mayor resultado la MTA pero la diferencia no es relevante (9).

Por otro lado, Andrade et al. (19) llevaron a cabo un estudio sobre los efectos del ejercicio aeróbico en el componente inflamatorio de los niños con asma, sin dejar atrás la capacidad funcional, la fuerza muscular respiratoria, la percepción de los síntomas y la calidad de vida. Para ello realizaron un ensayo aleatorio con 33 niños de entre 6 y 17 años durante 6 semanas.

El entrenamiento aeróbico se realizó tres días a la semana en una cinta eléctrica de correr (35 minutos con sus periodos de calentamiento y enfriamiento) y 5 minutos previos de estiramiento de la musculatura de extremidad inferior. La intensidad se mantuvo entre el 70-80% de la FC máxima (19).

Para valorar la inflamación se evaluaron las citocinas plasmáticas. Se utilizaron la prueba de 6 minutos marcha (6MWT) y espirometría para valorar la capacidad y función pulmonar. Para valorar la aparición de síntomas durante y posterior al ejercicio realizaron un diario adaptado y la calidad de vida se determinó mediante el test PAQLQ (19).

Después del análisis de los datos se concluyó que la actividad aeróbica no modificó el factor inflamatorio pero se observó mejora de la capacidad funcional, del flujo espiratorio e inspiratorio máxima, de la presión espiratoria, de la calidad de vida. Además los niños tuvieron menos sensación de disnea al finalizar el estudio y aumentaron los días sin síntomas (19).

Otro estudio, efectuado por Gomes et al. (20) ha estudiado también el efecto del entrenamiento aeróbico en el control del asma, la inflamación y la capacidad de ejercicio. En este caso el entrenamiento activo es realizado con un videojuego mediante el cual los niños tenían que hacer saltos, sentadillas, movimientos laterales y movimientos con los brazos para pasar distintas fases del juego. El ensayo se llevó a cabo con un grupo de 26 niños divididos aleatoriamente en dos grupos, uno se entrenó con el videojuego (VGG) y el otro con la cinta de correr (CG).

Se evaluaron antes y después del ensayo una serie de parámetros para valorar la eficacia de este tipo de tratamiento en el asma (20):

- La capacidad de ejercicio: Se realizó una prueba máxima de esfuerzo siguiendo el protocolo de Bruce
- Inflamación de vías aéreas: Medición de la fracción de FE<sub>NO</sub>.
- Función pulmonar: Espirometría y medición del FEV1 antes y después de la prueba broncodilatadora.
- Cuestionario de control del asma: C-ACQ
- Composición corporal: Índice de masa corporal, circunferencia abdominal y bioimpedancia tetrapolar.
- Gasto de energía: Con un acelerómetro biaxial y se calcularon en equivalentes metabólicos (MET)

Tras el ejercicio, se observó una mejora significativa en el control del asma en ambos grupos pero destaca que solamente en el VGG hubo una reducción de los niveles de FE<sub>NO</sub>. El artículo concluye valorando el entrenamiento con videojuegos como una novedad positiva, motivadora para los niños y que además mejora el control clínico, su capacidad de ejercicio y reduce la inflamación pulmonar (20).

Por otra parte se ha estudiado también el efecto de la fisioterapia, no tanto como un entrenamiento aeróbico sino como una terapia mediante diferentes ejercicios dirigidos hacia técnicas de higiene bronquial, entrenamiento de la musculatura respiratoria, conciencia y reeducación del patrón respiratorio y educación postural (21).

Gonçalves et al. (21) en su artículo muestran la eficacia de una intervención fisioterapéutica basada en estos ejercicios a propósito de un caso clínico de un niño de 12 años. Tras la intervención se observa un aumento de los parámetros espirométricos y cardiorespiratorios lo que nos indica la mejora del paciente y la efectividad por tanto de las técnicas fisioterápicas. Resalta también, la mejora del cuadro respiratorio nocturno, la mejora progresiva en los resultados de la auscultación pulmonar y disminución de las secreciones bronquiales.

Lima et al. (22) realizaron un estudio donde evalúa los efectos de ejercicios respiratorios e IMT en el asma infantil valorando la influencia sobre la fuerza muscular, el PEF y la gravedad. En el estudio participaron 50 niños de 8 a 12 años los cuales fueron divididos aleatoriamente en dos grupos. El grupo control que fue sometido a visitas médicas y educación y el grupo IMT que fue sometido, además, al tratamiento fisioterápico.

El programa de terapia respiratoria se basó en la respiración diafragmática, fraccionada y con labios fruncidos en diferentes posiciones (sedestación y supino) facilitando una reeducación y conciencia del patrón respiratorio durante 25 minutos, posteriormente IMT mediante Threshold IMT ajustando la resistencia a cada niño. Todo ello se realizó mediante un programa de series y repeticiones adaptado para conseguir desarrollar tanto fuerza como resistencia. La terapia tuvo una duración de 3 meses donde se fueron evaluando el PEF, la fuerza muscular (mediante la medición de la presión inspiratoria y espiratoria máxima - MIP y MEP-) y variables de gravedad como ataques de asma, exacerbación de los síntomas, síntomas nocturnos, dificultades en la actividad, hospitalización, uso de la medicación de rescate, etc (22).

Con todo ello, se obtuvo como resultado una mejora en las variables del PEF, MIP y MEP en el grupo con terapia respiratoria. Concluye que estos ejercicios fueron eficaces para promover una buena organización biomecánica y mejorar la función muscular, por lo que este tipo de terapia es efectiva como tratamiento coadyuvante en el asma infantil ya que reduce la obstrucción de las vías aéreas demostrado con los valores del PEF, la fuerza muscular por aumento del MIP Y MEP y una mejora en las variables de gravedad contempladas por las revisiones médicas realizadas durante el estudio (22).

En la actualidad, el yoga se está introduciendo como forma de terapia en algunas patologías crónicas cuya finalidad es mejorar las condiciones físicas del paciente y en consecuencia disminuir la aparición de síntomas. Se ha estudiado su efectividad en el asma y Zu-Yao et al desarrollaron una revisión sistemática acerca de la efectividad del yoga en pacientes entre 6 meses y 23 años valorando la calidad de vida, control del asma, función pulmonar, uso de medicamentos, frecuencia de síntomas y aparición de episodios adversos. En ella solamente 2 artículos incluyen niños y no se pudieron analizar los datos exclusivamente para niños ya que ninguno dividió los resultados por edad (23).

La intervención de yoga incluye ejercicios de respiración, posturales y estiramientos priorizando la ralentización de la respiración y la calma (23).

Los autores determinan que la evidencia es de calidad moderada y que el yoga genera ciertas mejoras en la calidad de vida y síntomas de los pacientes. Los resultados sobre la función pulmonar y la reducción de medicación son más controvertidos y se necesitan estudios con muestras de mayor tamaño y de más calidad para confirmar los efectos (23).

Otro estudio, elaborado por Tahan et al. (24) cuestionan los efectos beneficiosos del yoga en la EIB en niños. La edad de los grupos de investigación fue de 6 a 17 años y asistieron a sesiones de 1 hora de entrenamiento de yoga. Todos los niños eran asmáticos

y el grupo de investigación presentaba respuesta positiva en la prueba de ejercicio. Los resultados demostraron que entrenar a los niños en el yoga tiene efectos beneficiosos y puede ser una buena terapia complementaria.

García (25) ha elaborado una investigación experimental basada en reeducación respiratoria mediante ejercicio terapéutico en niños asmáticos de entre 8 y 11 años. El sistema de ejercicios que propone se basa en la enseñanza de un patrón respiratorio abdominal, disposición postural adecuada y juegos tanto colectivos como individuales. Se estructura el programa de intervención en 4 etapas de diferente dificultad, comenzando en la primera con ejercicios respiratorios en reposo y diferentes posiciones (decúbito, sedestación o bipedestación) y en la tercera y cuarta etapa aumentan las repeticiones y se incorpora la respiración a la actividad motora. De modo general, se incluyen ejercicios de respiración rítmica, modificación del ciclo respiratorio mediante sonidos, pausas inspiratorias y juegos.

Para el control y evaluación del programa de intervención y del niño, se mide la frecuencia respiratoria, la apnea voluntaria en inspiración, curva flujo - volumen, espirometrías y el patrón respiratorio del niño al empezar el tratamiento y al finalizarlo (25).

Como conclusiones resalta dos puntos importantes: el método de ejercicios tiene una estructura adecuada, incluyendo juegos respiratorios y posturales de forma que se beneficia la motivación y permanencia en la tarea ya que se trata de niños cuya actividad principal es el juego. Por otro lado, se constata una mejora en el funcionamiento respiratorio y se consigue el objetivo principal que es la respiración diafragmática y la realización de una inspiración sencilla y una espiración más duradera (25).

Se ha realizado también, un estudio experimental parecido al expuesto anteriormente. Los autores, Pérez y Ríos, en este caso trabajaron con 25 pacientes entre 12 y 16 años que padecen asma bronquial y estudiaron la influencia de técnicas psicológicas (ejercicios de relajación y orientación familiar) y ejercicio terapéutico (ejercicio respiratorio y actividad física sencilla) en ellos. Los ejercicios realizados tienen como fin preparar a los pacientes y familias en el control de crisis y mejorar la elasticidad y la mecánica pulmonar. Además el programa incluye charlas de educación sobre el asma y su manejo (26).

Pérez et al. (26) aseguran que la relajación permite controlar la ansiedad, logra mayor autocontrol y conocimiento del cuerpo y que los ejercicios respiratorios y la actividad mejoran el tono y la mecánica del organismo. Estos métodos son inocuos y permiten que el paciente sea capaz de controlar su enfermedad.

Los resultados fueron positivos, se demostró que con el ejercicio terapéutico se reducen las crisis asmáticas. Además aumenta la fuerza, mejora la elasticidad y mecánica respiratoria, mejora la conciliación del sueño, disminuye la depresión, tensión o ansiedad ocasionada por la patología y se consigue mejorar el autoestima (26).

Bruurs et al. (12) en el 2013 publicaron una de las primeras revisiones sistemáticas sobre la efectividad de la fisioterapia en pacientes con asma. En ella analiza la eficacia del ejercicio respiratorio, entrenamiento de los músculos inspiratorios, entrenamiento físico y limpieza de las vías aéreas en pacientes con asma. Los 21 artículos de la revisión son ensayos con pacientes de todas las edades y 9 de ellos tratan a niños de 6 a 18 años. En 3 de los artículos no se encuentran resultados significativos pero en los demás coinciden en el aumento de la calidad de vida, de los valores espirométricos. Uno de ellos resalta la disminución del uso de ICS, de las visitas al pediatra y del ausentismo escolar.

Concluye que gracias a ello se mejora la calidad de vida de los pacientes, la aptitud cardiopulmonar y reduce los síntomas y el uso de medicación. Aunque destaca la necesidad de realizar más estudios y de mayor calidad sobre todo en niños ya que fueron pocos los ensayos que presentaron investigación del asma infantil y siete hablaban solamente sobre el ejercicio físico (12).

La Cochrane ha publicado varias revisiones sistemáticas acerca de la actividad física en pacientes pediátricos con asma. Una de ellas, realizada por Beggs et al. (27), tienen como objetivo determinar la efectividad y seguridad de la natación como intervención adicional en el tratamiento del asma en pacientes menores de 18 años. Incluye estudios donde el entrenamiento se basa en un programa de natación realizado al menos una vez a la semana y se evalúa la función pulmonar, la inflamación y la reactividad de las vías aéreas, así como la calidad de vida, el control del asma y capacidad de ejercicio. Tras un análisis adecuado de los diferentes ensayos clínicos se determina que no hay diferencia entre la natación y otra actividad. Hubo beneficios estadísticamente significativos en la función pulmonar dando valores más altos del FEV1, FVC y FEF 25%-75%. Fue beneficioso, también, en la aptitud cardiopulmonar y no se observaron efectos negativos en el control del asma ni en los síntomas. Por otra parte, el ejercicio en el agua es bien tolerado en niños con asma estable y les resulta agradable y animada.

En otra de estas revisiones, Carson et al. (28) hablan sobre el efecto del entrenamiento físico en la salud respiratoria de pacientes con asma. Incluye varios ensayos con pacientes mayores de 8 años, los cuales realizan un entrenamiento físico de al menos 4 semanas en periodos de 20 minutos dos días por semana. Se analizaron 21 artículos y

los autores concluyeron que ninguno de los estudios detectó exacerbación de los síntomas y el ejercicio no cambió la gravedad de la EIB. Gracias al ejercicio aumentó la frecuencia cardiaca máxima en los pacientes entrenados y mejoró por tanto su estado cardiopulmonar, aun así no hubo datos suficientes para agrupar resultados y solo 5 estudios mostraron efectos positivos estadísticamente significativos, pero algunas de las pruebas disponibles en los ensayos indican que el entrenamiento puede tener efectos positivos sobre la salud (28).

En todos los estudios son comunes las limitaciones por la falta de literatura y estudios relacionados con el tema. Incluso en los pocos ensayos actuales que hay destacan que la muestra de intervención es pequeña y que es necesario pruebas más concretas para dar unos resultados con mayor evidencia científica.

## **6. DISCUSIÓN**

El ejercicio terapéutico es la planificación y ejecución de diferentes actividades físicas, movimientos y posturas cuya función es prevenir o solucionar alteraciones, mejorar la capacidad física, disminuir factores de riesgo para la salud, intervenir en un buen estado de salud y condición física y generar sensación de bienestar (10). En el caso del asma infantil, se puede considerar como un adecuado tratamiento cooperativo en la reducción de los síntomas y control de la enfermedad.

Los artículos estudiados muestran diferentes formas de ejercicio terapéutico e investigan la efectividad de la actividad aeróbica, el yoga que lo podemos incluir como alternativa dentro de las técnicas de respiración, relajación, terapia postural, ejercicios respiratorios e IMT.

### **6.1. Efectividad del ejercicio terapéutico como tratamiento en niños con asma: función pulmonar y control del asma.**

La mayoría de los artículos analizan la función pulmonar mediante los valores espirométricos (FEV1, FVC, FEF 25%-75%) y la aptitud cardiorrespiratoria mediante los valores VO<sub>2</sub> máx. y FC máx. Adicionalmente se valora, el patrón respiratorio, las presiones máximas, la capacidad pulmonar, la fuerza muscular inspiratoria y el PEF que nos da información sobre la obstrucción de las vías aéreas.

Los estudios que analizan el efecto del ejercicio aeróbico en el asma infantil, por unanimidad, observan una mejora de la función respiratoria, de tal forma que un entrenamiento aeróbico controlado aumenta la capacidad pulmonar, los valores espirométricos y mejora la aptitud cardiopulmonar, ya que aumenta la frecuencia cardiaca

máxima, con lo que genera una mejora en la capacidad funcional y de ejercicio (15,19,20,27,28).

Carson et al. (28) destacan en su revisión que ninguno de los estudios cambió o aumentó la gravedad de la EIB, tampoco lo hizo el estudio con videojuegos donde la actividad es más global (20). En general, todos los estudios señalan que el ejercicio terapéutico no tiene efectos adversos sobre las vías aéreas, algunos no demuestran mejoría pero todos aseguran que se trata de una práctica segura siempre y cuando se realice a la intensidad adecuada para cada paciente. Otros artículos más antiguos, como el de Fanelli et al. (29), destaca que el entrenamiento aeróbico reduce la gravedad de la EIB y la disnea. Y en 2017, se realizó un estudio para evaluar la actividad física y el aumento de síntomas y no se encontró una relación entre la práctica de actividad física y el aumento de visita al médico o uso de la medicación de rescate así como tampoco una diferencia en la práctica según la gravedad de asma que tenga el paciente, pero se vio que los niños referían más síntomas diurnos y nocturnos tras la actividad. Aun así, alienta a llevar una vida activa siempre y cuando se regule la actividad física y esta sea controlada para evitar la aparición de síntomas (30).

Los autores, Gonçaves et al., Lima et al., García, Pérez et al. y Bruurs et al. (12,21,22,25,26) coinciden en que gracias a la realización de terapia respiratoria (ejercicios respiratorios e IMT) aumentan los parámetros de la espirometría y cardiorrespiratorios, mejora la biomecánica pulmonar, la fuerza muscular inspiratoria y los valores del PEF. Además, los niños adoptan, en su mayoría, un patrón respiratorio diafragmático lo que les proporciona una buena mecánica y función pulmonar.

El artículo de Azevedo Lima et al. (9) es el único que realiza una comparación entre técnicas y ejercicios de terapia respiratoria con la actividad aeróbica. En dicho ensayo se observa que las técnicas de ejercicio respiratorio mejoraron todas las variables (FEV1, PEF, PIM, PEM) en cambio el tratamiento solo mediante ejercicio aeróbico presentó diferencias significativas solo en el PEF y PEM.

Los efectos del yoga sobre la función pulmonar no son tan significativos pero colabora en la consciencia de un buen patrón respiratorio (23,24).

Debido a la mejora de la función y mecánica pulmonar la mayoría de los pacientes consiguen un buen control de la enfermedad disminuyendo el número de exacerbaciones, aumentando el tiempo entre estas y reduciendo los síntomas que ocasionan (9,15,19,20,22,26).

## **6.2. Ejercicio terapéutico y la reducción del consumo de fármacos.**

Los fármacos más utilizados en el asma son los ICS, y estos pueden ocasionar a largo plazo efectos secundarios en el paciente por lo que es recomendable utilizar la mínima dosis posible. A parte de los antiinflamatorios también se utiliza la medicación de rescate, normalmente broncodilatadores, cuyos efectos secundarios son menores pero la reducción de su uso implica una disminución de las crisis y por tanto mayor control de la enfermedad.

Para que se pueda realizar una disminución de los ICS, es necesario que la inflamación de las vías aéreas se reduzca mediante otros métodos, en este caso el ejercicio terapéutico. En los diferentes artículos, esta inflamación se valoró mediante la medición de citoquinas o FE<sub>NO</sub>.

Solamente Gomes et al. encontraron una reducción de la inflamación mediante actividad aeróbica pero solo cuando esta se realizaba mediante el juego con diferentes movimientos, en el grupo que realizó carrera en la cinta no disminuyeron los niveles de FE<sub>NO</sub> (20).

La revisión bibliografía de Bruurs et al. (12) destaca que gracias a la fisioterapia mediante ejercicio terapéutico puede reducirse el uso de ICS, aunque solamente lo demuestra uno de sus estudios analizados. Aun así, varios de ellos destacan la reducción de la severidad por lo que podría relacionarse con una disminución del tratamiento farmacológico.

Lima et al. (22) mencionan que gracias al ejercicio terapéutico se reduce el uso de medicación de rescate dado que se mejora la función pulmonar y por tanto los episodios de exacerbación son menores.

Otros artículos, realizados con adultos, muestran que el ejercicio reduce la inflamación por el descenso de citocinas Th2 y quimiocinas y por el aumento de la IL-10 con expresión antiinflamatoria. Además de la reducción de eosinófilos en el esputo y de FE<sub>NO</sub>. Todo ello conlleva a la reducción de la hiperreactividad bronquial y a la reducción de fármacos si se realiza un tratamiento conjunto farmacológico y de ejercicios respiratorios con actividad aeróbica (31,32).

## **6.3. Calidad de vida y ejercicio terapéutico.**

Para el análisis de la calidad de vida en los diferentes estudios se utiliza el PAQLQ. Se trata de un cuestionario con 23 ítems divididos en 3 apartados: limitación de actividad (5 preguntas), síntomas (10 preguntas) y función emocional (8 preguntas). Se valora la

puntuación del niño en una escala de 7 puntos donde 1 es una limitación máxima y 7 ningún tipo de limitación. Es fácil de completar y esta validado para niños entre 7 y 17 años (33).

Uno de los estudios utiliza la versión portuguesa modificada del CRQ en la que aparecen 12 ítems divididos en 4 grupos: síntomas, control, aprendizaje y emocional. Se valora igualmente mediante puntuación, en este caso, del 0 a 10. Relacionando la puntuación más alta a una mejor calidad de vida (9).

Todos ellos describen una mejora de la calidad de vida independientemente de la modalidad de ejercicio terapéutico aplicado. Pérez et al. (26) destacan que el ejercicio terapéutico mejora la conciliación del sueño, disminuye la depresión, tensión o ansiedad y se consigue un aumento de la autoestima del niño.

Los ejercicios respiratorios enfocados a relajación y respiración diafragmática, incluyendo el yoga, proporciona calma, reducen el estrés y reflejan una mejora de la calidad de vida en los pacientes controlando la ansiedad y logrando un mayor autocontrol (22-26).

Es importante destacar el juego como método más eficaz para la motivación, adherencia al tratamiento y satisfacción final del niño mejorando su actitud ante el ejercicio y capacidad física (20,25). Contribuye, también, a la reducción del sedentarismo infantil y como consecuencia de la obesidad, factor influyente muy importante en la calidad de vida del niño asmático (34).

#### **6.4. Métodos de ejercicio terapéutico más utilizados en el asma infantil.**

Tras la lectura de la bibliografía se puede dividir el ejercicio terapéutico en cuatro modalidades dentro de las cuales puede variar la técnica efectuada o tipo de ejercicio: ejercicio aeróbico, ejercicios respiratorios, reeducación respiratoria y yoga.

Varios autores nos hablan de actividad aeróbica como método complementario al tratamiento farmacológico. Westergren et al., Azevedo Lima et al. y Andrade et al. realizan una intervención de ejercicio aeróbico en la que se juega con la intensidad, trabajando entre 20 y 35 minutos a un 75-80% de la FC máx. y realizando antes y después ejercicio de intensidad menor a modo de calentamiento y vuelta a la calma. El primero lleva a cabo este método mediante juegos, el segundo estudio realiza ejercicio aeróbico combinando el desplazamiento con el movimiento de extremidades y el tercero utiliza la cinta de correr (9,15,19).

Gomes et al. (20) valoran la eficacia de la actividad aeróbica en el asma realizada mediante un videojuego donde los niños realizan saltos, desplazamientos, sentadillas, coordinación y equilibrio para superar las etapas del juego. La introducción de los videojuegos en el tratamiento de los niños ha sido estudiado en varias ocasiones, en este caso, destaca que la motivación hace que se mantenga la intensidad del ejercicio más tiempo y la adherencia sea mayor ocasionando más beneficios en el niño (20).

En cuanto a los ejercicios respiratorios y entrenamiento de la fuerza muscular, los artículos se basan en reeducación del patrón respiratorio y ejercicios respiratorios llevando a cabo inspiraciones suaves y espiraciones más largas e IMT para mejorar la fuerza y la función respiratoria (9,12,21,22,25,26).

El dispositivo Threshold IMT es el más utilizado para entrenar los músculos respiratorios por ser eficaz, fácil de usar y barato, proporciona una presión constante y adecuada para cada paciente con el objetivo de fortalecer la musculatura inspiratoria e incrementar la resistencia (32).

Algunos ejemplos de ejercicios respiratorios pueden ser:

- Realizar diferentes tipos de respiración y crear conciencia de ellas: torácica y abdominal.
- Acortar y alargar la inspiración y espiración en diferentes posturas (sedestación, decúbito supino, decúbito prono, a cuatro patas, decúbito lateral, etc.)
- Interrumpir el ciclo respiratorio mediante diferentes sonidos y pausas tanto inspiratorias y espiratorias.
- Ejercicios de respiración rítmica: inspirar en 2-3 tiempos y espirar en 4 tiempos, por ejemplo.
- Respiración con labios fruncidos y espiraciones pronunciando diferentes sonidos (sssh, rrr, etc.)
- Juegos: mover una bola con una pajita, mover un molinillo, juegos en el espejo...
- Ejercicios dirigidos hacia técnicas de higiene bronquial (tos, drenaje retrogrado rinofaríngeo, limpieza nasal...)

Aparecen también ejercicios de relajación y yoga. El yoga nos permite adquirir de él otras formas de trabajar con la respiración, así como tratamiento postural y estiramientos que benefician al paciente en cuanto a la capacidad de calma, relajación y consciencia del propio cuerpo. Además de ayudar a interiorizar un patrón respiratorio diafragmático (23,24,26).

Destaca García en su estudio, ya que elabora un plan de tratamiento para niños entre 8-11 años muy interesante que puede llevarse a cabo con cualquier niño mayor a 6 años adaptándolo a sus capacidades. Divide la terapia en cuatro etapas y realiza ejercicios como los ya mencionados empezando en la etapa 1 con menor dificultad y aumentándola hasta llegar a la etapa 4, teniendo en cuenta que hasta que una etapa no se realiza correctamente no se puede pasar a la siguiente. La primera etapa se realizan los ejercicios en reposo y en las siguientes se va incorporando actividad a estos ejercicios respiratorios. Intentando poner un objetivo o un juego con cada ejercicio (25).

En el libro sobre ejercicio terapéutico de Kisner se pueden ver diferentes tipos de ejercicios y técnicas como las descritas anteriormente de ejercicio terapéutico respiratorio para favorecer una respiración diafragmática, movilidad de tórax y entrenamiento de los músculos respiratorios, además también destaca el ejercicio aeróbico como forma de tratamiento. Apoya las conclusiones de los estudios indicando todas estas técnicas para las patologías que cursan con obstrucción bronquial como es, en este caso, el asma infantil (35).

Por todo ello, considero que lo más adecuado sería combinar ejercicios aeróbicos con el entrenamiento respiratorio y la fuerza inspiratoria, además de contextualizar éste dentro del juego para que el niño trabaje y disfrute del mismo y así la adherencia sea mayor y en consecuencia, los resultados obtenidos sean mejores.

Un ejemplo de plan de tratamiento basado en el ejercicio terapéutico eficaz podría ser: 2 sesiones a la semana de actividad aeróbica y 3 sesiones de reeducación respiratoria, ejercicios respiratorios e IMT como los mencionados anteriormente. Además todas las sesiones deben incluir un periodo de relajación mediante técnicas de yoga infantil. Se debe tener en cuenta que cualquier tratamiento necesita estar adaptado al paciente y al nivel de gravedad que padezca.

## **6.5. Limitaciones**

Durante la realización de la revisión bibliográfica han aparecido ciertas limitaciones como el escaso contenido en ensayos clínicos de acceso libre realizados en los últimos 5 años, viéndonos obligados a aumentar la búsqueda a 10 años de antigüedad. Los estudios encontrados se han visto limitados por el escaso número de muestra de población y todos coinciden en la necesidad de análisis clínicos más específicos, que aporten mayor evidencia.

## 7. CONCLUSIONES

El ejercicio terapéutico en sus diferentes formas de trabajo ha demostrado ser efectivo en el control de los síntomas y exacerbaciones en asma infantil.

El ejercicio terapéutico en sus distintas modalidades aumenta la calidad de vida de los niños con asma, reduce el sedentarismo, ansiedad y uso de fármacos. Además, mejoran el autocontrol y la autoestima.

El ejercicio aeróbico mejora la función respiratoria, aumenta la capacidad pulmonar, la aptitud cardiorrespiratoria y no tiene efectos negativos en los niños con asma si se realiza de forma adecuada.

Los ejercicios respiratorios e IMT proporcionan un adecuado patrón respiratorio, mejoran la biomecánica pulmonar, la función pulmonar, aumentan la fuerza de los músculos inspiratorios y reducen la obstrucción e hiperreactividad bronquial.

Las distintas formas de ejercicio terapéutico empleadas en asma infantil son actividad aeróbica, ejercicios respiratorios, IMT, reeducación respiratoria, ejercicios de relajación y yoga. La inclusión del juego en la terapia hace que el niño se motive y la adherencia al tratamiento sea mayor.

Son necesarias investigaciones actuales más específicas y con mayor muestra poblacional que aporten más evidencia sobre cada objetivo. Asimismo, se necesitan estudios que describan protocolos o planes de trabajo en cuanto a tiempo empleado en actividad aeróbica y ejercicios respiratorios, incluyendo los ejercicios más adecuados como complemento en el tratamiento del asma infantil.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Barranco Sanz P, del Cuvillo Bernal A, Morán Rodríguez A, Delgado Romero J, Entrenas Cota LM, Ginel Mendoza L, et al. GEMA 4.2: Guía Española para el Manejo del Asma [Internet]. España; 2017 [cited 2018 May 21]. 1-184 p. Available from: [https://www.semfyc.es/wp-content/uploads/2017/05/GEMA\\_4.2\\_final.pdf](https://www.semfyc.es/wp-content/uploads/2017/05/GEMA_4.2_final.pdf)
2. GLOBAL INICIATIVE FOR ASTHMA. Global Strategy for Asthma Management and Prevention [Internet]. 2017 [cited 2018 May 21]. 13-21 p. Available from: <http://ginasthma.org/wp-content/uploads/2016/01/wms-GINA-2017-main-report-tracked-changes-for-archive.pdf>
3. Comité Nacional de Neumología, Comité Nacional de Alergia, Comité Nacional de Medicina Interna, Comité Nacional de Familia y Salud Mental. Guía de diagnóstico y tratamiento: asma bronquial en niños mayores o igual a 6 años. Actualización 2016. [Internet]. 2016 [cited 2018 May 21]. 1-28 p. Available from: <http://www.sap.org.ar/uploads/consensos/gu-iacutea-de-diagn-oacutestico-y-tratamiento-asma-bronquial-en-ni-ntildeos-ge-6-a-ntildeos-actualizaci-oacuten-2016.pdf>
4. López-Silvarrey Valera Á, Korta Murua J. El asma en la infancia y adolescencia [Internet]. Septiembre. Fundación BBVA, Fundación María José Jove, editors. 2012 [cited 2018 May 21]. 248 p. Available from: <https://www.fbbva.es/publicaciones/el-asma-en-la-infancia-y-adolescencia/>
5. Arnedo-Pena A, García-Marcos L, Carvajal Urueña I, Busquets Monge R, Morales Suárez-Varela M, Miner Canflanca I, et al. Contaminación del aire y síntomas recientes de asma, rinitis alérgica y eccema atópico en escolares de 6 y 7 años. Arch Bronconeumol [Internet]. 2009 May 1 [cited 2018 May 23];45(5):224–9. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300289609001057>
6. Muñoz-López F. Asma bronquial: Concepto y mecanismos etiopatogénicos. [cited 2018 May 21]; Available from: [www.revistafml.es](http://www.revistafml.es)
7. Crespo Lessmann A. Cuestionarios para medir el control del asma. In: Manual Separ de procedimientos 34 Cuestionarios de utilidad en el asma bronquial [Internet]. 2017 [cited 2018 Jun 11]. p. 25–35. Available from: [https://issuu.com/separ/docs/manual\\_separ\\_34\\_de\\_cuestionarios\\_as](https://issuu.com/separ/docs/manual_separ_34_de_cuestionarios_as)
8. García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Galdiz JB, et al. Espirometría. Arch Bronconeumol [Internet]. 2013 Sep 1 [cited 2018 May 29];49(9):388–401.

Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0300289613001178>

9. Carmo Azevedo Lima M, Lima de Souza Y, Gardano Bucharles Mont D, Maria de Sousa Pinto J, Maria de Sousa Pinto Av Washington J. Estudio Comparativo entre la Técnica de Movilidad Torácico- Abdominal y Ejercicios Aeróbicos en Niños Asmáticos Comparative study between Thoracic-Abdominal Technique and Aerobic Exercises in Asthmatic Children. 2012 [cited 2018 May 21];(005585):3477–3207. Available from: [http://www.ucam.edu/sites/default/files/revista-fisio/imagenes-pdfs-revistas/estudio\\_comparativo\\_entre\\_la\\_tecnica\\_de\\_movilidad\\_toracicoabdominal\\_y\\_ejercicios\\_aerobicos\\_en\\_ninos\\_asmaticos.pdf](http://www.ucam.edu/sites/default/files/revista-fisio/imagenes-pdfs-revistas/estudio_comparativo_entre_la_tecnica_de_movilidad_toracicoabdominal_y_ejercicios_aerobicos_en_ninos_asmaticos.pdf)
10. Dennis JK y McKeough DM. Ejercicios Terapéuticos: conceptos fundacionales. In: Ejercicio terapeutico: fundamentos y técnicas [Internet]. 5ª. 2010. p. 1–36. Available from: <http://media.axon.es/pdf/80206.pdf>
11. Vilaró J, Gimeno-Santos E. Eficacia de la fisioterapia respiratoria en el asma: técnicas respiratorias. Rev asma [Internet]. 2016;1(2):41–5. Available from: <http://separcontenidos.es/revista3/index.php/revista/article/view/105>
12. Bruurs MLJ, van der Giessen LJ, Moed H. The effectiveness of physiotherapy in patients with asthma: a systematic review of the literature. Respir Med [Internet]. 2013 Apr 1 [cited 2018 May 23];107(4):483–94. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23333065>
13. Varela Diez RA, Fernández Martín A, Romero González JA, Nash Martínez EM, Larramendi López CM, Gutierrez Reyes Z, et al. Ejercicios, masajes y juegos para la rehabilitación de niños asmáticos. | eFisioterapia [Internet]. 2011 [cited 2018 May 23]. Available from: <https://www.efisioterapia.net/articulos/ejercicios-masajes-y-juegos-la-rehabilitacion-ninos-asmaticos>
14. Reimberg MM, Castro RAS, Selman JPR, Meneses AS, Politti F, Mallozi MC, et al. Effects of a pulmonary rehabilitation program on physical capacity, peripheral muscle function and inflammatory markers in asthmatic children and adolescents: study protocol for a randomized controlled trial. Trials [Internet]. 2015 Dec 13 [cited 2018 May 30];16(1):346. Available from: <http://trialsjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13063-015-0876-x>
15. Westergren T, Fegran L, Nilsen T, Haraldstad K, Kittang OB, Berntsen S. Active play exercise intervention in children with asthma: a PILOT STUDY. BMJ Open [Internet]. 2016 Jan 5 [cited 2018 May 22];6(1):e009721. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26733570>

16. Tsai S-Y, Ward T, Lentz MJ, Kieckhefer GM. Daytime Physical Activity Levels in School-Age Children With and Without Asthma. *Nurs Res* [Internet]. 2012 [cited 2018 May 23];61(4):252–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22592388>
17. Pandya D, Puttanna A, Balagopal V. Systemic effects of inhaled corticosteroids: an overview. *Open Respir Med J* [Internet]. 2014 [cited 2018 May 23];8:59–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25674175>
18. Zhang L, Prietsch SO, Ducharme FM. Inhaled corticosteroids in children with persistent asthma: effects on growth. *Evidence-Based Child Heal A Cochrane Rev J* [Internet]. 2014 Dec [cited 2018 May 23];9(4):829–930. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25504972>
19. Andrade LB de, Britto MCA, Lucena-Silva N, Gomes RG, Figueroa JN. The efficacy of aerobic training in improving the inflammatory component of asthmatic children. Randomized trial. *Respir Med* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2018 May 21];108(10):1438–45. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25231109>
20. Gomes ELFD, Carvalho CRF, Peixoto-Souza FS, Teixeira-Carvalho EF, Mendonça JFB, Stirbulov R, et al. Active Video Game Exercise Training Improves the Clinical Control of Asthma in Children: Randomized Controlled Trial. Buchowski M, editor. *PLoS One* [Internet]. 2015 Aug 24 [cited 2018 May 24];10(8):e0135433. Available from: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0135433>
21. Gonçalves RM, Seabra de Assumpção M, Bobbio TG, Santos Schivinski CI. Intervenção fisioterapêutica na criança com asma - relato de um caso. *Rev Conex UEPG*, ISSN-e 2238-7315, Vol 8, Nº 2, 2012, págs 264-271. 2012;8(2):264–71.
22. Lima EVNCL, Lima WL, Nobre A, Santos AM dos, Brito LMO, Costa M do R da SR. Treinamento muscular inspiratório e exercícios respiratórios em crianças asmáticas. *J Bras Pneumol* [Internet]. 2008 Aug [cited 2018 May 22];34(8):552–8. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-37132008000800003&lng=pt&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-37132008000800003&lng=pt&tlng=pt)
23. Yang Z-Y, Zhong H-B, Mao C, Yuan J-Q, Huang Y-F, Wu X-Y, et al. Yoga for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2016 Apr 27 [cited 2018 May 22]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD010346.pub2>
24. Tahan F, Eke Gungor H, Bicici E. Is yoga training beneficial for exercise-induced

- bronchoconstriction? *Altern Ther Health Med* [Internet]. [cited 2018 May 28];20(2):18–23. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24657956>
25. García López I. La reeducación respiratoria en los niños asmáticos entre 8-11 años de edad, del seminternado Pedro Hernández Camejo, Municipio Los Palacios. *Pod Rev Cienc y Tecnol en la Cult Física*, ISSN-e 1996-2452, Vol 4, Nº 2, 2009 (Ejemplar Dedic a Abril-junio), págs 2292-2305 [Internet]. 2009 [cited 2018 May 29];4(2):2292–305. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6173616>
  26. Pérez Peraza G, Ríos Gallardo AR. Intervención educativa en la actividad física de los adolescentes entre 12 y 16 años con asma bronquial del Consultorio Policlínico “Pedro Borrás Astorga” de Pinar de Río. *Pod Rev Cienc y Tecnol en la Cult Física*, ISSN-e 1996-2452, Vol 4, Nº 2, 2009 (Ejemplar Dedic a Abril-junio), págs 1055-1063 [Internet]. 2009 [cited 2018 May 29];4(2):1055–63. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6173656>
  27. Beggs S, Foong YC, Le HCT, Noor D, Wood-Baker R, Walters JA. Swimming training for asthma in children and adolescents aged 18 years and under. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2013 Apr 30 [cited 2018 May 22]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD009607.pub2>
  28. Carson K V, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2013 Sep 30 [cited 2018 May 22]; Available from: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD001116.pub4>
  29. Fanelli A, Cabral ALB, Neder JA, Martins MA, Carvalho CRF. Exercise training on disease control and quality of life in asthmatic children. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2007 Sep [cited 2018 Jun 8];39(9):1474–80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17805077>
  30. Nnodum BN, McCormack MC, Putcha N, Hwang S, Paulin LM, Brigham EP, et al. Impact of Physical Activity on Reporting of Childhood Asthma Symptoms. *Lung* [Internet]. 2017 Dec 15 [cited 2018 Jun 8];195(6):693–8. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00408-017-0049-7>
  31. Mendes FAR, Almeida FM, Cukier A, Stelmach R, Jacob-filho W, Martins MA, et al. Effects of Aerobic Training on Airway Inflammation in Asthmatic Patients. *Med &* [Internet]. 2011 Feb 1 [cited 2018 Jun 7];43(2):197–203. Available from: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201102000-00001>

32. França-Pinto A, Mendes FAR, de Carvalho-Pinto RM, Agondi RC, Cukier A, Stelmach R, et al. Aerobic training decreases bronchial hyperresponsiveness and systemic inflammation in patients with moderate or severe asthma: a randomised controlled trial. *Thorax* [Internet]. 2015 Aug 1 [cited 2018 May 30];70(8):732–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26063507>
33. Ferrer M, Alonso J. Descripción del instrumento: Cuestionario de Calidad de Vida en Niños con Asma (PAQLQ) [Internet]. Barcelona; 2009 [cited 2018 Jun 7]. Available from: [https://www.bibliopro.org/media/upload/pdf/descargables/descripcion\\_paqlq\\_bibliopro\\_2009.pdf](https://www.bibliopro.org/media/upload/pdf/descargables/descripcion_paqlq_bibliopro_2009.pdf)
34. Holderness H, Chin N, Ossip DJ, Fagnano M, Reznik M, Halterman JS. Physical activity, restrictions in activity, and body mass index among urban children with persistent asthma. *Ann Allergy Asthma Immunol* [Internet]. 2017 [cited 2018 May 22];118(4):433–8. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28268134>
35. Kisner C, Colby LA. Ejercicio terapéutico: Fundamentos y técnicas. 5ª. Panamericana; 2010. 932 p.
36. Pérez-Yarza EG, Castro-Rodríguez JA, Villa Asensi JR, Garde JG, Hidalgo Bermejo FJ, Del R, et al. Validación de la versión en español de la prueba de control del asma infantil (ACT) para su uso en España. *An Pediatr* [Internet]. 2015 [cited 2018 Jun 12];83(2):94–103. Available from: [www.analesdepediatria.org](http://www.analesdepediatria.org)

## ANEXOS

### ANEXO I. TEST C- ACT: Childhood Control Asthma Test. Cuestionario de control de asma infantil para niños de 4 a 11 años (36).

Responda ahora el cuestionario junto con su hijo/a y comente los resultados con su médico.

#### Cómo rellenar el cuestionario de control de asma infantil:

Paso 1. Deje que su hijo/a responda a las primeras cuatro preguntas (1 a 4). Si necesita ayuda para leer o entender la pregunta, puede ayudarle, pero deje que sea su hijo/a quien elija las respuestas. Responda a las tres preguntas restantes (5 a 7) usted solo/a sin permitir que las respuestas de su hijo influyan en las suyas. No hay respuestas correctas o incorrectas.

Paso 2. Escriba el número de cada respuesta en la casilla correspondiente.

Paso 3. Sume la puntuación de cada casilla para obtener el total.

Paso 4. Lleve el cuestionario a su médico para comentar la puntuación total de su hijo/a.

#### ¿Qué significa la puntuación de mi hijo/a? :

Igual o inferior a 19:

- Si la puntuación de su hijo/a es igual o inferior a 19, ello puede indicar que el asma de su hijo/a no está tan controlado como debería.
- Pida hora al médico de su hijo/a para comentar los resultados obtenidos en el cuestionario de control de asma infantil y pregúntele si es preciso cambiar el tratamiento del asma de su hijo/a.
- Pregúntele al médico que medicamentos diarios a largo plazo pueden ayudar a controlar la inflamación y la constricción de las vías respiratorias, las dos causas principales de los síntomas del asma. Muchos niños pueden necesitar tratamiento a diario contra ambos síntomas para controlar el asma lo mejor posible.

Igual o superior a 20:

- Si la puntuación es igual o superior a 20, es posible que el asma de su hijo/a esté controlado. Existen otros factores que el médico de su hijo/a puede tener en cuenta a la hora de evaluar si el asma está bajo control. Debe pedir hora al médico para hablar con él sobre el asma de su hijo/a

- El asma es impredecible. Los síntomas de asma que padece su hijo/a pueden ser leves o inexistentes, pero podrían agravarse en cualquier momento.
- Deje que su hijo/a responda al cuestionario de control del asma infantil periódicamente aunque se encuentre bien. Continúe levándolo/a al medico periódicamente para asegurarse de que recibe el mejor tratamiento posible contra el asma.

**Deje que su hijo/a responda a estas preguntas.**

1. ¿Cómo está tu asma hoy? Puntuación

 <b>0</b> Muy mal	 <b>1</b> Mal	 <b>2</b> Bien	 <b>3</b> Muy bien	<input type="checkbox"/>
-------------------------	---------------------	----------------------	--------------------------	--------------------------

2. ¿En qué medida tu asma es un problema cuando corres, haces gimnasia o practicas deporte?

 <b>0</b> Es un gran problema, no puedo hacer lo que quiero.	 <b>1</b> Es un problema y no me gusta.	 <b>2</b> Es un pequeño problema pero no importa.	 <b>3</b> No es ningún problema.	<input type="checkbox"/>
--	---	---	--	--------------------------

3. ¿Toses a causa de tu asma?

 <b>0</b> Sí, siempre.	 <b>1</b> Sí, casi siempre.	 <b>2</b> Sí, algunas veces.	 <b>3</b> No, nunca.	<input type="checkbox"/>
------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	----------------------------	--------------------------

4. ¿Te despiertas por la noche a causa de tu asma?

 <b>0</b> Sí, siempre.	 <b>1</b> Sí, casi siempre.	 <b>2</b> Sí, algunas veces.	 <b>3</b> No, nunca.	<input type="checkbox"/>
------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	----------------------------	--------------------------

**Responda a las siguientes preguntas usted solo/a.**

5. En las últimas 4 semanas, ¿cuántos días tuvo su hijo/a síntomas del asma durante el día?

5 Ninguno	4 1-3 días	3 4-10 días	2 11-18 días	1 19-24 días	0 Cada día	<input type="checkbox"/>
--------------	---------------	----------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------------------

6. En las últimas 4 semanas, ¿cuántos días tuvo su hijo/a silbidos en el pecho durante el día a causa del asma?

5 Ninguno	4 1-3 días	3 4-10 días	2 11-18 días	1 19-24 días	0 Cada día	<input type="checkbox"/>
--------------	---------------	----------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------------------

7. En las últimas 4 semanas, ¿cuántos días se despertó su hijo/a durante la noche, a causa del asma?

5 Ninguno	4 1-3 días	3 4-10 días	2 11-18 días	1 19-24 días	0 Cada día	<input type="checkbox"/>
--------------	---------------	----------------	-----------------	-----------------	---------------	--------------------------

Childhood ACT - Spain/Spanish - Final version - 09 Jun 06 - Mapi Research Institute.  
 f:\inst\ufcultadap\project\gsk2852\etudu2852\final\_versions\childhoodactspa.doc-09.06.2006

Total

Figura 2. TEST C- ACT: Test de control del asma para niños entre 4 y 11 años (36).

## ANEXO II. TEST ACT: Test de control del asma para mayores de 12 años (7).

Este test sirve para valorar el control del asma. Marque con un círculo el valor de cada respuesta. Sume los cinco valores.

- A. Durante las últimas 4 semanas, ¿con que frecuencia le impidió el asma llevar a cabo sus actividades en el trabajo, la escuela o el hogar?
1. Siempre
  2. Casi siempre
  3. Algunas veces
  4. Pocas veces
  5. Nunca

- B. Durante las últimas 4 semanas, ¿con que frecuencia ha sentido que le faltaba el aire?
1. Más de una al día.
  2. Una vez al día
  3. De tres a seis veces por semana
  4. Una o dos veces por semana
  5. Nunca
- C. Durante las últimas semanas, ¿con que frecuencia le despertaron por la noche más temprano de lo habitual por la mañana los síntomas de asma (sibilancias/pitos, tos, falta de aire, opresión o dolor en el pecho)?
1. Cuatro noches o más por semana
  2. De dos a tres noches por semana
  3. Una vez por semana
  4. Uno o dos veces
  5. Nunca
- D. Durante las últimas 4 semanas, ¿con que frecuencia ha utilizado el inhalador de rescate (por ejemplo, salbutamol, Ventolín, Terbasmín...)?
1. Tres veces o más al día
  2. Una o dos veces al día
  3. Dos o tres veces por semana
  4. Una vez por semana o menos
  5. Nunca
- E. ¿Cómo calificaría el control de su asma durante las últimas 4 semanas?
1. Nada controlada
  2. Mal controlada
  3. Algo controlada
  4. Bien controlada
  5. Totalmente controlada

**Resultados:**

Total de 25: Control total del asma

De 20 a 24: Buen control del asma

23 o menos: Asma no controlada

### ANEXO III. Test CAN: Control del Asma en Niños (7).

1. Durante las últimas 4 semanas ¿Con que frecuencia ha tosido durante el día en ausencia de resfriados/ constipados?
  4. Más de una vez al día
  3. Una vez al día
  2. De 3 a 6 veces por semana
  1. Una o dos veces por semana
  0. Nunca
2. Durante las últimas 4 semanas, ¿con qué frecuencia ha tosido durante la noche en ausencia de resfriados/constipados?
  4. Más de una vez por noche
  3. Una vez por noche
  2. De 3 a 6 veces por semana
  1. Una o dos veces por semana
  0. Nunca
3. Durante las últimas 4 semanas ¿con que frecuencia ha tenido pitidos o silbidos durante el día?
  4. Más de una vez al día
  3. Una vez al día
  2. De 3 a 6 veces por semana
  1. Una o dos veces por semana
  0. Nunca
4. Cuando el niño hace ejercicio (juega, corre, etc) o ríe a carcajadas, ¿tiene tos o pitos/ silbidos?
  4. Siempre
  3. Casi siempre
  2. A veces
  1. Casi nunca
  0. Nunca
5. Durante las últimas 4 semanas, ¿con que frecuencia le ha costado respirar durante la noche?
  4. Más de una vez por noche
  3. Una vez por noche
  2. De 3 a 6 veces por semana
  1. Una o dos veces por semana
  0. Nunca

6. Durante las últimas 4 semanas, ¿Cuántas veces ha tenido que ir a urgencias debido al asma?
  4. Más de 3 veces
  3. Tres veces
  2. Dos veces
  1. Una vez
  0. Ninguna
7. Durante las últimas 4 semanas, ¿con que frecuencia ha tenido pitidos o silbidos durante la noche?
  4. Más de una vez por noche
  3. Una vez por noche
  2. De 3 a 6 veces por semana
  1. Una o dos veces por semana
  0. Nunca
8. Durante las últimas 4 semanas, ¿Cuántas veces han ingresado en el hospital al niño debido al asma?
  4. Más de 3 veces
  3. Tres veces
  2. Dos veces
  1. Una vez
  0. Ninguna
9. Durante las últimas 4 semanas, ¿con que frecuencia le ha costado respirar durante el día?
  4. Más de una vez al día
  3. Una vez al día
  2. De 3 a 6 veces por semana
  1. Una o dos veces por semana
  0. Nunca

**Resultados:**

36: Muy mal control

≥ 8: Mal control

0-7: Buen control