



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

**“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta para el control del asma. Revisión Bibliográfica.”**

"Effectiveness of therapeutic exercise in asthmatic patients as a tool for asthma control. Bibliographic Review."

“Eficacia do exercicio terapéutico en pacientes asmáticos como ferramenta para o control da asma. Revisión Bibliográfica.”



Facultad de Fisioterapia

**Alumna:** Dña. Carmen Rúa Rodríguez

**DNI:** 44.499.308 N

**Tutor:** Dña. María Luz González Doníz

**Convocatoria:** Junio 2020

## ÍNDICE

1. RESUMEN .....	6
PALABRAS CLAVE: .....	6
1. ABSTRACT .....	7
KEYWORDS.....	7
1. RESUMO .....	8
PALABRAS CHAVE:.....	8
2. Introducción.....	9
2.1 Tipo de trabajo.....	9
2.2 Motivación personal .....	9
3. Contextualización .....	10
3.1 Antecedentes.....	10
3.1.1 Definición: .....	10
3.1.2 Prevalencia:.....	10
3.1.3 Factores de riesgo y factores desencadenantes del asma: .....	11
3.1.4 Patogenia: .....	12
3.1.5 Diagnóstico:.....	13
3.1.6 Clasificación: .....	15
3.1.7 Exacerbación asmática:.....	15
3.1.8 Tratamiento: .....	16
3.1.9 EJERCICIO TERAPEÚTICO: .....	17
3.2 Justificación del trabajo.....	20
4. Objetivos .....	21
4.1 Pregunta de investigación .....	21
4.2 Objetivos.....	21
4.2.1 General .....	21
4.2.2 Específicos .....	21
5. Metodología .....	23
5.1 Fecha y bases de datos .....	23
5.2 Criterios de selección.....	23
5.3 Estrategia de búsqueda .....	24
5.3.1 PubMed o Medline:.....	24

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

5.3.2 Cochrane Library: .....	25
5.3.3 PEDro:.....	25
5.3.4 Scopus: .....	25
5.3.5 Web of Science: .....	26
5.4 Gestión de la bibliografía localizada.....	26
5.5 Selección de artículos .....	26
5.6 Variables de estudio .....	27
5.6 Niveles de evidencia: .....	31
6. Resultados .....	32
6.1 Participantes: .....	32
6.2 Características del estudio (duración e intervención): .....	32
6.3 Variables de estudio (RESULTADOS): .....	33
7. Discusión.....	41
7.1 Resumen de los resultados principales:.....	41
7.2 Alcance, solidez y relevancia de los estudios incluidos: .....	43
7.3 Limitaciones del trabajo: .....	43
8. Conclusiones.....	45
9. Bibliografía. ....	46
10. Anexos .....	50

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Principales factores de riesgo para el desarrollo del asma .....	11
Tabla II. Factores desencadenantes de síntomas en el asma. ....	12
Tabla III. Búsqueda avanzada con términos Mesh en PubMed .....	24
Tabla IV. Búsqueda avanzada en Cochrane Library.....	25
Tabla V. Búsqueda avanzada en PEDro. ....	25
Tabla VI. Búsqueda avanzada de Scopus.....	25
Tabla VII. Búsqueda avanzada de Web of Science. ....	26
Tabla VIII. Tabla resumen de los artículos incluidos en la revisión. ....	37

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de flujo para la selección de artículos.....	27
Ilustración 2. Tipo de estudios. ....	32

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS/ABREVIATURAS

<b>6MWT</b>	Test de 6 Minutos Marcha
<b>ACQ</b>	Asthma Control Questionnaire o Cuestionario de control del asma
<b>ACT</b>	Asthma Control Test o Test de Control del Asma
<b>AE</b>	Ejercicio aeróbico
<b>AINE</b>	Antiinflamatorio no esteroideo
<b>AMS-c</b>	Cuestionario de Síntomas Ambientales
<b>AQLQ</b>	Cuestionario específico de Calidad de Vida para el Asma
<b>ARLT</b>	Antagonistas de los Receptores de Leucotrienos
<b>ATS</b>	Sociedad Americana Torácica
<b>AVDs</b>	Actividades de la Vida Diaria
<b>BEI</b>	Broncoconstricción Inducida por Ejercicio
<b>CSI</b>	Corticoides inhalados
<b>CVRS</b>	Calidad de Vida Relacionada con la Salud
<b>ECA</b>	Ensayo Controlado Aleatorizado
<b>EPOC</b>	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
<b>ET</b>	Ejercicio Terapéutico
<b>FC</b>	Frecuencia Cardíaca
<b>FC<sub>máx</sub></b>	Frecuencia cardíaca máxima
<b>FeNO</b>	Fracción Exhalada de Óxido Nítrico
<b>FEV<sub>1</sub></b>	Flujo Espiratorio forzado en el 1º segundo
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC</b>	Relación entre FEV <sub>1</sub> y FVC
<b>FR</b>	Frecuencia Respiratoria
<b>FVC</b>	Capacidad Vital Forzada
<b>GC</b>	Grupo control

**“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”**

<b>GCI</b>	Glucocorticoides Inhalados
<b>GCS</b>	Glucocorticoides Sistémicos
<b>GEMA</b>	Guía Española para el Manejo del Asma
<b>GI</b>	Grupo intervención
<b>GINA</b>	Iniciativa Global para el Asma. Estrategia Global para el Manejo y Prevención del Asma.
<b>HA</b>	Alta Altitud (High Altitude)
<b>HADs</b>	Escala de Ansiedad y Depresión Hospitalaria.
<b>HRB</b>	Hiperreactividad Bronquial
<b>HTA</b>	Hipertensión Arterial
<b>IMC</b>	Índice de Masa Corporal
<b>IgE</b>	Inmunoglobulina E
<b>ISAAC</b>	Estudio Internacional del Asma y las Alergias en la Infancia.
<b>LA</b>	Baja Altitud (Low Altitude)
<b>LABA</b>	Agonistas $\beta_2$ Adrenérgicos de Acción Prolongada
<b>METs</b>	Equivalente Metabólico de la Tarea (Metabolic Equivalent of Task)
<b>MMII</b>	Miembros Inferiores
<b>mMRC</b>	Escala Medical Research Council modificada
<b>MMSS</b>	Miembros Superiores
<b>NK</b>	Asesina Natural (Natural Killer)
<b>PA</b>	Actividad física (Physical Activity)
<b>PADQLQ</b>	Cuestionario de Calidad de Vida para las Enfermedades Alérgicas Pediátricas.
<b>PAQLQ</b>	Cuestionario de Calidad de Vida para el Asma pediátrica.
<b>PEF</b>	Pico de flujo espiratorio o flujo espiratorio máximo.
<b>PIM</b>	Presión Inspiratoria Máxima.
<b>RM</b>	Resistencia Máxima.

“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

<b>RP</b>	Rehabilitación Pulmonar.
<b>SABA</b>	Agonistas $\beta_2$ Adrenérgicos de Acción Corta.
<b>SatO2</b>	Saturación de Oxígeno.
<b>SF-36</b>	Versión Corta- 36 (Short Form-36)
<b>SFT</b>	Test de Aptitud Física para personas Mayores (Senior Fitness Test)
<b>SGRQ</b>	Cuestionario Respiratorio San Jorge
<b>STS</b>	Prueba de sentarse y levantarse (Sit to Stand Test)
<b>SWG</b>	Grupo de Verano a Invierno (Sumer-Winter Group)
<b>TA</b>	Tensión Arterial
<b>TG</b>	Grupo Tapiz rodante
<b>VGG</b>	Grupo de Videojuegos
<b>VO<sub>2</sub>máx</b>	Volumen Máximo de Oxígeno
<b>VE</b>	Ventilación
<b>VE/VO<sub>2</sub></b>	Equivalentes Ventilatorios para el Oxígeno
<b>VE/VCO<sub>2</sub></b>	Equivalentes Ventilatorios para el Dióxido de Carbono
<b>WSG</b>	Grupo de Invierno a Verano
<b>WR</b>	Trabajo Máximo

## 1. RESUMEN

### **OBJETIVO:**

El objetivo principal de la presente revisión es determinar la evidencia existente acerca de la eficacia de la implementación de programas de ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos sobre el control del asma, la inflamación de la vía aérea, la frecuencia de exacerbaciones o síntomas, el consumo de fármacos, la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida.

### **MATERIAL Y MÉTODOS:**

Para ello se realizó una búsqueda en las bases de datos de PubMed, Cochrane Library, PEDro, Scopus y Web Of Science durante los meses de marzo y abril de 2020. Se incluyeron ensayos clínicos (experimentales y observacionales) publicados en los últimos 6 años en español, inglés, francés y portugués.

### **RESULTADOS:**

Tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se analizaron un total de 13 artículos, de los cuales hay 6 ECA, 1 ensayo controlado pseudo-aleatorio, 2 ensayos no controlados, 1 estudio analítico observacional prospectivo controlado, 1 estudio analítico retrospectivo y 2 estudios piloto. La muestra total fue de 760 de pacientes. Las intervenciones realizadas eran ejercicio aeróbico y de fuerza. Las variables más analizadas han sido la tolerancia al ejercicio (a través de pruebas de esfuerzo como el 6MWT) y la calidad de vida (mediante el uso de distintos cuestionarios como el AQLQ).

### **CONCLUSIONES:**

A pesar de la diversidad de protocolos de ejercicio terapéutico empleados en los distintos estudios, los resultados muestran los efectos positivos de su inclusión en combinación con el tratamiento farmacológico en el abordaje terapéutico de los pacientes asmáticos. Se han logrado mejoras estadísticamente significativas en las variables de estudio. Asimismo, en ninguno de los estudios analizados se han descrito efectos adversos derivados de la aplicación de ejercicio terapéutico.

### **PALABRAS CLAVE:**

Asma, ejercicio terapéutico, rehabilitación pulmonar, fisioterapia, control del asma.

## 1. ABSTRACT

### OBJECTIVE

The main objective of this review is to determine the actual evidence about the efficacy of using exercise therapy programs in asthmatic patients on the asthma control, the airway inflammation, the frequency of status asthmaticus or symptoms, the drug use, the exercise tolerance and the quality of life.

### MATERIAL AND METHODS:

A search was carried out on the databases of PubMed, Cochrane Library, PEDro, Scopus and Web Of Science during the months of March and April 2020. The clinical trials (experimental and observational) published in the last 6 years in Spanish, English, French and Portuguese were included.

### RESULTS

After applying the inclusion and exclusion criteria, a total of thirteen articles were analyzed, of which there are 6 ECA, 1 pseudo-randomized controlled trial, 2 uncontrolled trials, 1 prospective controlled observational analytical study, 1 retrospective analytical study and 2 pilot studies. The total sample was of 760 patients. The interventions performed were aerobic and strength exercise. The most analyzed variables were exercise tolerance (through exercise test such as 6MWT) and quality of life (through the use of different questionnaires for example AQLQ).

### CONCLUSIONS

In spite of the diversity of therapeutic exercise protocols used in the different studies, the results show positive effects according to the application of breathing exercises in combination with pharmacological therapy in asthmatic patients. Statistically significant improvements have been made to study variables. In addition, there have been no adverse effects on any of the studies from the implementation of these programmes.

### KEYWORDS

Asthma, exercise therapy, pulmonary rehabilitation, physical therapy, asthma control.



## 1. RESUMO

### **OBJETIVO:**

O principal obxectivo desta revisión é determinar a evidencia existente sobre a eficacia da implementación de programas de exercicio terapéutico en pacientes asmáticos sobre o control da asma, a inflamación das vías respiratorias, a frecuencia de exacerbacións, o consumo de fármacos, a tolerancia ao exercicio e a calidade de vida.

### **MATERIAL E MÉTODOS:**

Para iso, realizouse unha búsqueda nas bases de datos de PubMed, Cochrane Library, PEDro, Scopus e Web Of Science durante os meses de marzo e abril de 2020. Incluíronse ensaios clínicos (experimentais e observacionais) publicados nos últimos 6 anos en español, inglés, francés e portugués.

### **RESULTADOS:**

Despois de aplicar os criterios de inclusión e exclusión, analizáronse un total de 13 artigos, dos cales hai 6 ECA, 1 ensaio controlado pseudo-aleatorio, 2 ensaios non controlados, 1 estudo analítico observacional prospectivo controlado, 1 estudo analítico retrospectivo e 2 estudos piloto. A mostra total foi de 760 pacientes. As intervencións realizadas foron exercicio aeróbico e de forza. As variables máis analizadas foron a tolerancia ao exercicio (medida a través de probas de esforzo como o 6MWT) e a calidade de vida (a través do uso de diferentes cuestionarios como o AQLQ).

### **CONCLUSIÓN:**

A pesar da diversidade de protocolos de exercicio terapéutico empregados nos diferentes estudos, os resultados mostran efectos positivos pola inclusión destes programas en combinación co tratamento farmacolóxico en pacientes asmáticos. Obtivéronse melloras estatisticamente significativas nas variables de estudo. Así mesmo, non houbo efectos adversos en ningún dos estudos debido á aplicación destes programas.

### **PALABRAS CHAVE:**

Asma, exercicio terapéutico, rehabilitación pulmonar, fisioterapia, control da asma.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1 TIPO DE TRABAJO

Este Trabajo de Fin de Grado consiste en una revisión bibliográfica de la evidencia científica actual acerca de la eficacia del ejercicio terapéutico en el control del asma, reduciendo la inflamación de las vía aérea, el número de crisis asmáticas, disminuyendo las dosis de medicación y mejorando la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida.

### 2.2 MOTIVACIÓN PERSONAL

La motivación personal que me llevó a la realización de dicha revisión fue el alto porcentaje de pacientes asmáticos encontrados durante la realización de las Estancias Clínicas, muchos de los cuales tenían miedo a realizar ejercicio físico por los síntomas que éste les podía desencadenar.

No obstante, como futura profesional sanitaria experta en ejercicio terapéutico, conozco los múltiples beneficios que aporta dicho ejercicio en otras patologías respiratorias crónicas como la EPOC, ayudando a aliviar los síntomas, a mejorar la calidad de vida de los pacientes, a aumentar su capacidad funcional y/o condición física para mejorar la tolerancia al esfuerzo. Por ello, creo necesario promover programas de ejercicio terapéutico impartidos por un fisioterapeuta, aplicados a pacientes asmáticos para lograr mejorar el control del asma, con menor consumo de medicamentos, menor número y gravedad de crisis y/o con mejor calidad de vida de los pacientes.

Además, el ejercicio terapéutico se engloba dentro de los programas de rehabilitación cardiopulmonar, que han evidenciado excelentes resultados en pacientes con patología respiratoria crónica, como la bronquitis crónica o el enfisema. Este hecho lleva a pensar en unos efectos fisiológicos y terapéuticos similares en el caso del asma bronquial.

Otro de los motivos para la realización de este estudio es la presencia en mi entorno cercano de personas con asma y el deseo de ayudarlas a mejorar su calidad de vida.

Por último, con este trabajo me gustaría ayudar a visibilizar la importancia de la fisioterapia cardiorrespiratoria y del ejercicio terapéutico, un campo bastante desconocido para la población general, pero que puede aportar muchos beneficios.

## 3. CONTEXTUALIZACIÓN

### 3.1 ANTECEDENTES

#### 3.1.1 Definición:

El asma es un síndrome heterogéneo, con fenotipos y etiologías diferentes, pero manifestaciones clínicas similares. Se define como una enfermedad inflamatoria crónica de las vías respiratorias, caracterizada por hiperreactividad bronquial (HRB) y una obstrucción variable del flujo aéreo y por episodios recurrentes de disnea, sibilancias, tos y opresión torácica. Los síntomas y la limitación del flujo de aire son desencadenados ante determinados factores y son reversibles, total o parcialmente, de forma espontánea y/o mediante tratamiento farmacológico. (1) (2) (3)

Está condicionada por factores genéticos y en su patogenia intervienen diversas células y mediadores de la inflamación. En la mayoría de casos hay influencia del sistema inmune, con producción de anticuerpos de Inmunoglobulina E (IgE) frente a algunos alérgenos ambientales. (4)

#### 3.1.2 Prevalencia:

El asma afecta aproximadamente a 339 millones de personas en el mundo, su prevalencia a nivel mundial oscila entre el 1 y el 18%. Ésta ha aumentado recientemente en la mayoría de países, entre los que se encuentra España. No obstante, se consiguió disminuir su mortalidad en los últimos años (3) (5)

En España la media de prevalencia de asma en la población adulta es del 5% y en la población infantil entre el 8% y el 10%, siendo mayor en zonas costeras. El coste sanitario anual de asma en España se estima en 1. 480 millones de euros, aproximadamente un 2% del gasto sanitario total y un 70% de éste deriva de un mal control del asma. (6)

Según un estudio realizado en Galicia en 2011, siguiendo la metodología del Estudio Internacional del Asma y las Alergias en la Infancia (ISAAC), la prevalencia de asma en niños de 6 a 7 años es del 13,6% y en adolescentes de 13 a 14 años del 12,2%. (1)

La variabilidad de la prevalencia se debe a factores genéticos, medioambientales (desarrollo industrial y contaminación del país), organizativos y asistenciales de los distintos Servicios Autonómicos de Salud. (1)

### 3.1.3 Factores de riesgo y factores desencadenantes del asma:

Debemos diferenciar factores de riesgo de factores desencadenantes. Los primeros se corresponden con la aparición de la enfermedad y los desencadenantes se refieren a la aparición de síntomas.

En la Tabla I, se engloban los principales factores de riesgo para el desarrollo de asma. (1) (3) (4) (7) (8) (9) (10)

**Tabla I. Principales factores de riesgo para el desarrollo del asma**

<b>FACTORES GENÉTICOS</b>	Predisposición de componente atópico, alergias, hiperreactividad bronquial o antecedentes familiares de asma
<b>FACTORES DEPENDIENTES DEL HUÉSPED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obesidad</li> <li>• Factores nutricionales</li> <li>• Sensibilización alérgica</li> <li>• Infecciones respiratorias</li> <li>• Sexo masculino en la infancia y sexo femenino en la edad adulta</li> <li>• Un bajo nivel de actividad física (PA)</li> </ul>
<b>FACTORES PERINATALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prematuridad</li> <li>• Ictericia neonatal</li> <li>• Cesárea</li> <li>• Exposición al humo del tabaco durante la gestación</li> </ul>
<b>FACTORES MEDIO-AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeroalérgenos como el polen o el moho</li> <li>• Contaminantes ambientales</li> <li>• Alérgenos laborales como irritantes químicos o polvos industriales</li> <li>• Tabaquismo pasivo</li> <li>• Clima: excesiva humedad</li> </ul>
<b>FÁRMACOS</b>	Antibióticos
<b>RAZA</b>	Afroamericano o puertorriqueños

También existen factores protectores como la presencia de animales en el entorno cercano durante la infancia, la vitamina D, algunos probióticos, el aceite de pescado y la lactancia materna. (1) (3) (4)

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

En la tabla II, aparecen los factores desencadenantes más comunes. (4) (5) (7) (8) (11) (12)

**Tabla II. Factores desencadenantes de síntomas en el asma.**

<b>FACTORES AMBIENTALES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Atmosféricos<ul style="list-style-type: none"><li>- Contaminación atmosférica</li><li>- Humo del tabaco</li><li>- Partículas de polen en suspensión</li></ul></li><li>• Domésticos<ul style="list-style-type: none"><li>- Ácaros del polvo</li><li>- Epitelio de gato y de perro</li><li>- Cucaracha</li><li>- Moho</li></ul></li><li>• Infecciones causadas por hongos, virus o bacterias</li></ul>
<b>FACTORES LABORALES</b>	Irritantes químicos en el lugar de trabajo
<b>FACTORES SISTÉMICOS</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fármacos como antibióticos, ácido acetilsalicílico, Antiinflamatorios No Esteroideos (AINE) o <math>\beta</math> – bloqueantes</li><li>• Alergias alimentarias, especialmente a productos lácteos, huevos, frutos secos, mariscos</li></ul>
<b>Otros</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Actividad física</li><li>• Emociones fuertes y estrés</li><li>• Aire frío, seco o cambios climáticos</li></ul>

### 3.1.4 Patogenia:

El asma es una enfermedad heterogénea, pero la mayoría de pacientes presentan inflamación de las vías respiratorias, principalmente en los bronquios de mediano calibre. (2)

Las células que se ven implicadas e incrementadas en la inflamación son los mastocitos, eosinófilos, linfocitos T-helper2 (Th<sub>2</sub>), células Natural Killer (NK) y células dendríticas. Los mastocitos liberan mediadores con efecto broncoconstrictor y proinflamatorio como histamina, leucotrienos, proteasas y prostaglandinas. Los Th<sub>2</sub> liberan citoquinas específicas que favorecen la síntesis de IgE por los linfocitos B. Además en el asma grave, se elevan los macrófagos y neutrófilos. (1) (13)

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

La HRB es una respuesta exagerada de las vías respiratorias, provocando broncoconstricción y su consecuente limitación al flujo aéreo frente a determinados estímulos (alérgenos, frío, ejercicio físico, emociones). Está relacionada con la inflamación, la remodelación de la vía aérea, la disfunción neuroreguladora y factores hereditarios. Es la que desencadena la aparición de síntomas y se relaciona con la severidad del asma. Es reversible, total o parcialmente, con tratamiento farmacológico y/o espontáneamente. (4)

Además ocurren cambios estructurales conocidos como remodelación de la vía aérea. Estos incluyen el engrosamiento de la membrana basal, la fibrosis subepitelial, el incremento de fibroblastos activados, la hipertrofia e hiperplasia de musculatura lisa bronquial, proliferación y dilatación de vasos, la hiperplasia de glándulas mucosas y la hipersecreción de moco, que se asocian con una progresiva pérdida de la función pulmonar. (1) (14)

El resultado final de estos cambios fisiopatológicos es la obstrucción bronquial (puede ocurrir por contracción del músculo liso bronquial, por edema de la vía aérea, por hipersecreción de moco o por los cambios estructurales de la vía aérea). Ésta provoca la limitación al flujo aéreo y la aparición de gran parte de síntomas. (4)

### **3.1.5 Diagnóstico:**

El diagnóstico de asma requiere de tres fases para su confirmación.

#### **3.1.5.1 Clínica:**

Primero se identifica si el paciente tiene los síntomas característicos de asma, es decir, un cuadro de episodios de sibilancias (signo más característico) con disnea, tos y opresión torácica. Para que sea indicativo de asma, debe presentar uno o más síntomas, con predominio nocturno o de madrugada y con variaciones estacionales. Además, estos se desencadenan ante los factores mencionados en el apartado 3.1.3 y varían en aparición, frecuencia e intensidad. (1) (3) (4) (6)

Durante la anamnesis, se buscan también antecedentes familiares de asma o atopia y patologías coexistentes como rinitis alérgica, dermatitis atópica, reflujo gastroesofágico y sinusitis, ya que éstas aumentan la probabilidad asma. (6) (15)

Después, se realiza la exploración física que puede ser normal o pueden aparecer sibilancias espiratorias a la auscultación, eccemas u otras condiciones alérgicas. Estos hallazgos son típicos de asma, pero pueden aparecer en otras patologías. (1) (3)

### **3.1.5.2 Pruebas de función pulmonar:**

Éstas ayudan a confirmar la sospecha de diagnóstico. Primero se realiza una espirometría con broncodilatador y si es positiva, se confirma el diagnóstico. Si es negativa, se realiza una prueba de provocación bronquial o se mide la variabilidad del Pico de Flujo Espiratorio (PEF). (1)

Los parámetros a analizar en la espirometría son el FEV<sub>1</sub>, la FVC y la relación FEV<sub>1</sub>/FVC. Permite averiguar si existe obstrucción bronquial, confirmada si FEV<sub>1</sub>/FVC < 70% del valor de referencia en adultos o < 80-85% en niños. El FEV<sub>1</sub> valora la severidad del asma y el riesgo de exacerbaciones. En pacientes con asma leve puede ser normal. (1) (6) (15)

La prueba broncodilatadora valora si la obstrucción bronquial es reversible. Se considera positiva con un aumento del FEV<sub>1</sub> ≥ al 12% o 200 mL en adultos o del 10-12% o 100 mL en niños mayores de 6 años con respecto al valor basal. (1) (2) (4) (6) (15)

La medición diaria del PEF demuestra la variabilidad o fluctuación excesiva de la función pulmonar a lo largo del tiempo y permite el seguimiento del paciente. Esta se confirma si la variación del PEF ≥ 20% en más de 3 días por semana en un registro de al menos 2 semanas. (1) (6)

Las pruebas de provocación bronquial valoran la HRB. Se consideran positivas si disminuye el FEV<sub>1</sub> entre un 10 y 15% con respecto al valor basal o si desencadenan síntomas. (6) (15)

El Oxido Nítrico Exhalado (FeNO) mide la inflamación eosinofílica de la vía aérea. Se considera positiva si es >50 ppb en adultos o niños mayores o > 35 ppb en niños menores de 12 años. (1) (2)

También se puede realizar un estudio alergológico para demostrar la sensibilización a determinados alérgenos. Incluye pruebas cutáneas de punción epidérmica o prick y la determinación de IgE. (1) (4)

### **3.1.5.3 Respuesta al tratamiento:**

Por último, se confirma finalmente el diagnóstico si aparece una buena respuesta al tratamiento, por ejemplo con la mejoría del FEV<sub>1</sub> o del PEF. (3)

Además es importante establecer un diagnóstico diferencial y descartar otras patologías. Para ello se pueden realizar radiografías de tórax (se descartan infecciones pulmonares o neumotórax), electrocardiograma (arritmias o insuficiencia cardíaca), laringoscopia (problemas de cuerdas vocales), estudios del sueño (apnea obstructiva del sueño) y endoscopias (reflujo gastroesofágico). (1)

### 3.1.6 Clasificación:

Existen diversas maneras de clasificar el asma, en este trabajo se van a desarrollar las más pertinentes en relación con el objetivo del estudio.

Según la severidad, el asma puede ser intermitente, persistente leve, persistente moderado y persistente grave, de acuerdo con el valor del FEV<sub>1</sub> y el tratamiento necesario para lograr el control de síntomas y exacerbaciones. La gravedad puede variar a lo largo del tiempo, por lo que se debe reevaluar periódicamente. En los niños se usa esta clasificación, pero se tienen en cuenta los síntomas y las exacerbaciones. Se han desarrollado cuestionarios específicos para evaluar el control del asma en adultos y niños. (3) (6)

También se puede dividir según el grado de control de la enfermedad en asma controlada, asma parcialmente controlada y asma no controlada. Esta analiza la respuesta al tratamiento, teniendo en cuenta la frecuencia de síntomas, el riesgo de exacerbaciones, la función pulmonar, uso de medicación de rescate y limitación de la actividad. (1) (4) (6)

Una división más reciente es según el fenotipo del paciente y puede tener en cuenta la clínica del paciente, los factores desencadenantes y el tipo de inflamación. (1) En esta clasificación presenta especial interés el estudio del asma inducida por el ejercicio, por el miedo que tienen estos pacientes a realizar ejercicio debido a los síntomas y la limitación del flujo aéreo que provoca, con una reducción del FEV<sub>1</sub> del 10-15%. (15)

### 3.1.7 Exacerbación asmática:

Las exacerbaciones se definen como un aumento progresivo de síntomas y una disminución progresiva de la función pulmonar con respecto al estado habitual del paciente asmático y requieren un cambio en el plan terapéutico. En ciertos casos representan la primera manifestación del asma, aunque suelen aparecer en pacientes ya diagnosticados. (2) (6)

Pueden ser de instauración lenta o rápida. Las primeras se deben a infecciones respiratorias o a una falta de adherencia terapéutica y van asociadas a inflamación. Por el contrario, las de instauración rápida son causadas por alérgenos, alimentos, fármacos o estrés y su mecanismo principal es la broncoconstricción. Estas últimas son más graves inicialmente, pero responden mejor al tratamiento. (1)

Es importante realizar un diagnóstico precoz y diferenciarla de otras patologías como una agudización de EPOC, la insuficiencia cardíaca, el tromboembolismo pulmonar o la hiperventilación. Para ello se pueden realizar determinadas pruebas de imagen. (6)



Los pacientes con mayor riesgo de muerte relacionada con el asma son aquellos con antecedentes de exacerbaciones graves que precisaron de intubación orotraqueal y ventilación mecánica, hospitalizaciones o ingresos en urgencias frecuentes en el año previo, otras comorbilidades y pacientes que realizan un mal uso de la medicación. Éstos deben de ser identificados para realizar revisiones con mayor frecuencia. (2)

Es fundamental identificar la severidad de la exacerbación. Para ello se realizan dos valoraciones: la inicial y la final. En la valoración inicial el objetivo es identificar si existe riesgo vital, para ello se observan los signos vitales, los signos de gravedad o la presencia de complicaciones. También se realiza una medición objetiva del grado de obstrucción al flujo aéreo (a través del FEV<sub>1</sub> con una espirometría o midiendo el PEF) y se valora su repercusión en el intercambio gaseoso con un pulsioxímetro. La valoración final consiste en valorar la respuesta al tratamiento. (1) (6)

### **3.1.8 Tratamiento:**

El asma es una enfermedad crónica que no tiene cura. El objetivo principal del tratamiento es conseguir y mantener el control de la enfermedad, minimizando los síntomas diarios, previniendo exacerbaciones y preservando la función pulmonar, con la mínima medicación necesaria. Así, se evita la obstrucción crónica al flujo aéreo, reduciendo la mortalidad y mejorando la calidad de vida. (1) (2) (3) Es importante que sea consensuado entre el paciente y los profesionales de la salud y como regla general se puede dividir en:

- **Farmacológico:**

Debe ajustarse al nivel de control de la enfermedad, buscando la máxima efectividad, seguridad y satisfacción del paciente con el menor coste posible. Para ello se realizan evaluaciones periódicas del paciente con espirometrías o mediciones del PEF, ajustando la medicación si es necesario. (1) (2) (3) (6)

- **Medicamentos de control o de mantenimiento:** actúan sobre la inflamación bronquial y el estrechamiento de la vía aérea. Se administran a diario durante largos períodos de tiempo. Entre ellos se encuentran los GCI, los GCS, los ARLT, los LABA, el tiotropio y los anticuerpos monoclonales anti - IgE. (1) (2) (3) (6)
- **Medicamentos de alivio a corto plazo o de rescate:** tratan o previenen la broncoconstricción rápidamente y se usan a demanda, por ejemplo ante una crisis asmática. Incluye los SABA inhalados y los anticolinérgicos inhalados. (1) (2) (3) (6)

- **No farmacológico:**

- Vacuna antigripal y antineumocócica. (1) (2)
- Inmunoterapia con alérgenos por vía subcutánea o sublingual para el asma alérgica bien controlada y en la que influye la IgE. (1) (2)
- Manejo de comorbilidades como rinitis, sinusitis y pólipos nasales, dermatitis, obesidad, reflujo gastroesofágico o en situaciones especiales como embarazo, situación de ansiedad y depresión, etc. (2)
- Dieta saludable. (3)
- Programa de rehabilitación pulmonar (RP): en esta revisión nos centraremos en este último y lo desarrollaremos en el siguiente apartado. (6)

Finalmente, cabe hacer una mención especial del tratamiento de las exacerbaciones, cuyo objetivo es preservar la vida del paciente y revertir la obstrucción lo más rápido posible, mejorando el intercambio gaseoso y disminuyendo la resistencia al flujo aéreo. Éste comprende desde la administración de broncodilatadores en crisis leve, de glucocorticoides y oxigenoterapia en crisis moderadas o graves hasta el ingreso en UCI con ventilación mecánica e intubación orotraqueal si supone un riesgo vital. Deben controlarse los síntomas y la SatO<sub>2</sub>. (1) (6) Tras el alta del paciente, se le proporciona un plan de acción por escrito y se deben realizar revisiones regulares. (2)

### **3.1.9 EJERCICIO TERAPEÚTICO:**

En primer lugar, la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS) han definido la rehabilitación pulmonar como una intervención integral basada en una minuciosa evaluación del paciente seguida de terapias a medida y que incluyen, entre otras, el entrenamiento físico, la educación y los cambios en los hábitos de vida, diseñadas para mejorar la condición física y psicológica de los pacientes con enfermedad respiratoria crónica y para promover la adherencia a conductas para mejorar la salud a largo plazo. (16)

Estos programas deben tener una duración mínima de 8 semanas o 20 sesiones. En un equipo de RP tiene que haber al menos un/a médico neumólogo, un/a fisioterapeuta, un/a enfermero/a especializado en el sistema cardiorrespiratorio. Si es posible, participarán un/a trabajador social, un/a terapeuta ocupacional y un/a psicólogo/a. Algunos pacientes incluidos en programas de RP serían aquellos con EPOC y disnea  $\geq 2$  en la mMRC, asmáticos, hipersecretores con fibrosis quística o bronquiectasias, pacientes con enfermedad neuromuscular y tos ineficaz, pacientes que precisan de cirugía torácica, etc. (6) (16) (17)

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

Un componente fundamental de un programa de RP es la fisioterapia respiratoria y se recomienda incluir en éstos la terapia ocupacional, el soporte psicosocial y una intervención nutricional. La fisioterapia respiratoria se define como aquella modalidad de la fisioterapia que valora, establece y aplica técnicas y procedimientos que, basados en el empleo de agentes físicos y en el conocimiento de la fisiopatología respiratoria, evalúan, tratan, previenen y estabilizan las afecciones del sistema toracopulmonar. Ésta incluye la educación terapéutica, técnicas de permeabilización de la vía aérea y ejercicio terapéutico. (6) (17) (18)

La educación consiste en proporcionar a los pacientes, mediante planes de acción y sesiones grupales, información sobre el asma, su patogenia, síntomas y exacerbaciones, factores desencadenantes, la correcta administración de inhaladores y la importancia de la adherencia al tratamiento. Además, deben incluirse medidas de ahorro energético, fomentar los hábitos de vida saludables, controlar los síntomas mediante la respiración y destacar la importancia de lograr la readaptación al esfuerzo gracias al ejercicio. (1) (2) (3) (17)

Las técnicas de permeabilización de la vía aérea, cuyo objetivo es mantenerla libre de secreciones, se emplean en pacientes con hipersecreción bronquial, con incremento de la viscosidad de la mucosidad, con alteraciones del aclaramiento mucociliar y/o en el mecanismo de la tos. (17) (18)

El ejercicio terapéutico (ET) puede definirse como la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividad física, cuyo objetivo es que el paciente pueda corregir o prevenir alteraciones; mejorar, restablecer o potenciar el funcionamiento físico; prevenir o reducir factores de riesgo para la salud; y optimizar el estado general de salud, el acondicionamiento físico o la sensación de bienestar. (19)

Es importante diferenciarlo de la actividad física, que se define como cualquier movimiento corporal producido por la musculatura esquelética, con el consiguiente consumo de energía. Por tanto, incluye actividades como trabajar, jugar y viajar, las tareas domésticas y las actividades recreativas. (20)

El ET comprende ejercicios de control del patrón respiratorio y de expansión costal y el reentrenamiento al esfuerzo (ejercicio aeróbico y de fuerza), cuyo objetivo es reducir el riesgo de exacerbaciones, mejorar la calidad de vida y disminuir costes sanitarios. (6) (17)

Los programas de ET son necesarios debido a la intolerancia al ejercicio que presentan los pacientes con patología respiratoria crónica, asociada a la disfunción y debilidad de la musculatura periférica y respiratoria. Además, estos pacientes presentan deficiencias en la mecánica ventilatoria y en el intercambio gaseoso, como la disminución del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y la hiperinsuflación dinámica. (16) (21) (22) (23) (24)

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

Para el entrenamiento de fuerza en la musculatura de MMSS y MMII, se suelen utilizar mancuernas o bandas elástica y se realiza al 70-85% de la 1RM con pocas repeticiones, por ejemplo 1-3 series de 8-12 repeticiones, 2-3 sesiones por semana. El entrenamiento de los músculos respiratorios es necesario si se demuestra debilidad de esta musculatura ( $PIM < 80$  cmH<sub>2</sub>O o  $< 65-80\%$  del valor de referencia). Se debe realizar 2 sesiones de 15 - 30 minutos al día a una intensidad  $\geq$  al 30% de la PIM/PEM con una frecuencia de 3-5 días por semana. Los dispositivos más utilizados son el Threshold® y el Inspir®. (6) (16) (17) (21)

El ejercicio aeróbico o de resistencia obtiene beneficios en la resistencia muscular y a nivel cardiovascular y suele ser de larga duración. Puede ser continuo o interválico y se realiza en cicloergómetro o en tapiz rodante. En general, deben realizarse un mínimo de 3 sesiones semanales, con una duración de 20-30min. La intensidad de trabajo recomendada oscila entre el 60-80% de la capacidad máxima dada por una prueba de esfuerzo previa. (6) (16) (17) (21)

Se han demostrado diversos beneficios en pacientes con patologías respiratorias crónicas como la EPOC al asistir a programas de ET. Se logra mejorar la CVRS (medida a través del SF-36), la tolerancia al esfuerzo (según el  $VO_{2máx}$  alcanzado en pruebas de esfuerzo como el 6MWT), el bienestar psicológico (niveles de ansiedad y depresión según el HADs) y los síntomas (disnea, fatiga muscular, dolor y alteraciones del sueño mediante escalas específicas). También se ha demostrado que aumenta la actividad física de estos pacientes y disminuyen los costes sanitarios. (6) (16) (17) (21) (24)

Si se comparan los pacientes asmáticos y aquellos con EPOC, ambos presentan limitación al flujo espiratorio (en el asma variable, mientras que en la EPOC persistente). Ambos grupos de pacientes presentan síntomas similares (intolerancia al ejercicio, disnea y deterioro de la calidad de vida). Por ello, se puede pensar que los efectos fisiológicos y terapéuticos de los programas de ejercicio serán similares en ambas patologías. (24)

Pese a todos estos beneficios, hay estudios que revelan que el acceso a servicios de rehabilitación es lamentablemente bajo debido a la escasa provisión y capacidad de los centros. Recientemente ha aumentado la evidencia sobre la eficacia de programas de rehabilitación en el hogar, probablemente en relación con el desarrollo de nuevas tecnologías digitales. (16) (24)

El desarrollo y establecimiento de programas de ET se encuentra con diversas limitaciones y dificultades. Una de ellas es el miedo de los pacientes asmáticos a realizar ejercicio físico, debido a que éste a veces desencadena síntomas como disnea por la broncoconstricción. La disnea se relaciona con el esfuerzo inspiratorio y con la hiperinflación dinámica. (25)

Otras barreras para realizar actividad física en adultos son la pérdida de fuerza y eficacia de los músculos respiratorios asociada a hiperinsuflación y al uso prolongado de corticosteroides, así como la disminución de la fuerza muscular en las extremidades. (25)

Existen estudios que demuestran objetivamente la disminución de la tolerancia al ejercicio y las limitaciones en la vida diaria de los pacientes asmáticos mediante mediciones del gasto energético total en METs o monitoreando la actividad física con un acelerómetro, haciendo hincapié en el número de pasos diarios del paciente, el tiempo que realiza actividad física, el tiempo que pasa sentado, etc. Todo esto se correlaciona con una peor calidad de vida y peor control del asma. Por eso, es muy importante tratar estos problemas mediante la educación para conseguir una buena implementación de los programas. (25) (26) (27)

En niños asmáticos se ha demostrado que tienen estilos de vida más sedentarios debido a la intolerancia al esfuerzo y al miedo a realizar ejercicio físico por los síntomas que desencadena. Influyen también las falsas creencias, el miedo y la sobreprotección de los padres. Otra barrera puede ser el acceso limitado a los inhaladores en la escuela. De ahí, la importancia de incluir en los programas de RP una parte de educación hacia los niños y sus padres e intentar mejorar la coordinación entre profesionales sanitarios y escuelas. (28) (29) Además, se ha demostrado que los niños y adolescentes con bajos niveles de actividad física tienen mayor riesgo de desarrollar asma y de que esta sea de mayor gravedad. (10)

También hay evidencia científica de que la actividad física es beneficiosa para niños con asma si se realiza adecuadamente, pudiendo ser igual de activos que aquellos sin asma. De ahí, la importancia de desarrollar e implantar programas de ejercicio terapéutico con los parámetros adecuados y con la supervisión necesaria. (28)

### **3.2 JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO**

La importancia de la realización de esta revisión radica en la necesidad de implantar y promover programas de ejercicio terapéutico en los pacientes asmáticos. Debido a las similitudes entre el asma y el EPOC se cree que estos programas pueden obtener múltiples beneficios, entre los que se destaca el lograr un mejor control del asma.

Por ese motivo, con esta revisión se pretende valorar los efectos del ejercicio terapéutico como ayuda en el control del asma y delimitar qué parámetros son los óptimos. Para ello se centrará en los efectos del entrenamiento de fuerza y del ejercicio aeróbico sobre el asma.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Para formular la pregunta de investigación se sigue la metodología PICO:

- **Paciente (Patient):** Asmáticos.
- **Intervención (Intervention):** Ejercicio terapéutico (ET).
- **Comparación (Comparison):** el grupo control (GC) serían los cuidados habituales del asma (medicación adecuada).
- **Resultado (Outcome):** eficacia del ET en términos de frecuencia de crisis y/o síntomas, cantidad de medicación necesaria, inflamación de la vía aérea, mejor tolerancia al esfuerzo y/o mejor calidad de vida.

Para alcanzar los objetivos propuestos a continuación se establece la siguiente pregunta de investigación: “¿En los pacientes con asma que participan en programas de ejercicio terapéutico, con respecto a aquellos que no lo hacen, disminuye la frecuencia de las crisis y/o síntomas, el consumo de fármacos y la inflamación de la vía aérea y aumenta la tolerancia al esfuerzo y la calidad de vida?”

### 4.2 OBJETIVOS

#### 4.2.1 General

El objetivo general de esta revisión es conocer la eficacia del ET en el control del asma en pacientes asmáticos en base a la disminución de la frecuencia de las crisis y/o síntomas, el consumo de fármacos, la inflamación de la vía aérea, el incremento de la tolerancia al esfuerzo y de la calidad de vida.

#### 4.2.2 Específicos

Los objetivos específicos de este estudio son:

- Analizar los efectos en la inflamación de las vías aéreas o mediadores inflamatorios, relacionada con una disminución de la frecuencia de las crisis asmáticas y los síntomas y ésto a su vez, con el menor consumo de fármacos en pacientes asmáticos sometidos a programas de ejercicio terapéutico.
- Estudiar el aumento de la tolerancia al esfuerzo en pacientes asmáticos asignados a programas de ejercicio terapéutico, medido a través de pruebas de esfuerzo como el 6MWT, pruebas de esfuerzo incremental en cicloergómetro y en tapiz rodante.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

- Estudiar la mejoría de la calidad de vida en los pacientes asmáticos incluidos en programas de ejercicio terapéutico, con la ayuda de cuestionarios como el AQLQ, el SF-36, el SGRQ y el PAQLQ.
- Identificar los principales parámetros de dosificación del ejercicio terapéutico propuestos en los programas dirigidos al control del asma en pacientes asmáticos: tipo de ejercicio, intensidad, duración, frecuencia de las sesiones.
- Comprobar si existen diferencias significativas en las variables señaladas según la edad de los pacientes (niños o adultos) o la severidad del asma (leve, moderado o grave) al someterse a programas de ET dirigidos al control del asma.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 FECHA Y BASES DE DATOS

Para localizar los artículos científicos sobre el tema de estudio descrito previamente, se llevó a cabo una búsqueda bibliográfica en las principales bases de datos del ámbito sanitario realizada entre los meses de marzo y abril de 2020.

Las bases de datos empleadas para dicha búsqueda son PubMed (MEDLINE), Cochrane Library, PEDro, Scopus, Web of Science.

### 5.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN

#### 5.2.1 Criterios de inclusión

- Tipos de artículos incluidos: estudios observacionales, ensayos clínicos y ECA.
- Artículos en los que el paciente tenga un diagnóstico de asma bronquial.
- Estudios donde se apliquen las técnicas que queremos valorar (ejercicio aeróbico y/o de fuerza), existiendo una evaluación de las variables pre-post intervención o comparando a un grupo de intervención con un grupo control.
- Los programas de ejercicio terapéutico deben ser supervisados.
- Estudios realizados en seres humanos.
- Según la fecha de publicación, se incluyen estudios publicados en los últimos 6 años.
- En cuanto al idioma, se engloban artículos publicados en lengua española, inglesa, francesa o portuguesa.

#### 5.2.2 Criterios de exclusión

- Artículos que no se relacionen con la temática y el objetivo del estudio o que apliquen otros tratamientos.
- Revisiones o estudios no completados o mal documentados.
- Artículos encontrados de forma repetida en diferentes bases de datos (duplicados).
- Estudios en los que la intervención llevada a cabo no se ajuste a la definición de ejercicio terapéutico proporcionada en este trabajo.
- Artículos a los que no se haya podido tener acceso al texto completo de forma gratuita mediante los recursos de la Universidade da Coruña.
- Estudios en los que el paciente presente otras patologías que puedan llevar a confusión como afecciones cardiovasculares (insuficiencia cardíaca) y metabólicas descompensadas (diabetes, obesidad, HTA) u otras enfermedades respiratorias.



### 5.3 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Para la contextualización se realizó una búsqueda de las guías de práctica clínica y estudios sobre el asma y de artículos acerca de la eficacia de la rehabilitación cardiopulmonar y el ejercicio terapéutico en la EPOC. Puesto que asma y EPOC son patologías respiratorias obstructivas crónicas, cabe pensar que los efectos serán similares en ambas patologías.

La búsqueda bibliográfica se realizó en las bases de datos mencionadas anteriormente. De forma general los términos empleados fueron: “**exercise therapy**”, “**exercise**”, “**physical training**”, “**pulmonary rehabilitation**”, “**asthma**”, “**quality of life**”, “**asthma control**”, “**exercise tolerance**”, “**status asthmaticus**”. Estos términos se adaptaron a las bases de datos utilizadas y aparecen descritos detalladamente en las tablas III, IV, V, VI y VII.

Los filtros aplicados fueron el año de publicación (entre 2014 y 2020), el tipo de artículo (se excluyeron revisiones y protocolos) y el idioma (español, inglés, francés y portugués). Además se comprobó manualmente que los artículos cumplieren los criterios de inclusión. El período de 6 años desde la publicación del artículo se escogió porque la obsolescencia de la información en Fisioterapia es de 5,8 años.

#### 5.3.1 PubMed o Medline:

Se realizó una búsqueda avanzada, con términos Mesh. Los términos Mesh utilizados, los filtros aplicados y los resultados y artículos seleccionados quedan resumidos en la Tabla IV.

Tabla III. Búsqueda avanzada con términos Mesh en PubMed

CAJA DE BÚSQUEDA	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS Y ARTÍCULOS SELECCIONADOS
("Asthma"[Mesh]) AND ("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Movement Techniques"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh] OR "Sports"[Mesh]) AND ("Severity of Illness Index"[Mesh] OR "Quality of Life"[Mesh] OR "Surveys and Questionnaires"[Mesh] OR "Status Asthmaticus"[Mesh] OR "Exercise Tolerance"[Mesh])	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Article types:</b> clinical trial, meta-analysis, randomized controlled trial.</li><li>• <b>Publication dates:</b> 6 years (01/01/2014 - 31/12/2020)</li><li>• <b>Species:</b> humans</li><li>• <b>Languages:</b> English, French, Portuguese, Spanish.</li></ul>	467, de los que tras aplicar los filtros y los criterios de inclusión y exclusión se seleccionan 6.

### 5.3.2 Cochrane Library:

En esta base de datos se realizó una búsqueda avanzada que se resume en la Tabla III.

**Tabla IV. Búsqueda avanzada en Cochrane Library.**

CAJA DE BÚSQUEDA	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS Y ARTÍCULOS SELECCIONADOS
TI= “asthma AND (“exercise OR “exercise training” OR “pulmonary rehabilitation” OR “physical training”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Type of publication:</b> trials</li> <li>• <b>Date of publication:</b> between 2014 and 2020</li> </ul>	724, de los que finalmente se seleccionaron 3.

### 5.3.3 PEDro:

Se realizaron dos búsquedas avanzadas resumida en la tabla V.

**Tabla V. Búsqueda avanzada en PEDro.**

CAJA DE BÚSQUEDA	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS Y ARTÍCULOS SELECCIONADOS
Abstract & Title: “asthma control” AND Therapy: “Fitness training”	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Subdiscipline:</b> cardiothoracics</li> <li>• <b>Topic:</b> chronic respiratory disease</li> <li>• <b>Published since:</b> 2014</li> </ul>	75, de los que finalmente se seleccionó 1.
Abstract & Title: “asthma control” AND Therapy: “Strenght training”		

### 5.3.4 Scopus:

Se realizó también una búsqueda avanzada en esta base de datos, resumida en la Tabla VI.

**Tabla VI. Búsqueda avanzada de Scopus**

CAJA DE BÚSQUEDA	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS Y ARTÍCULOS SELECCIONADOS

**“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”**

TITLE ("exercise therapy" OR "exercise" OR "physical training" OR "pulmonary rehabilitation") AND TITLE ("asthma") AND KEY ("quality of life" OR "asthma control" OR "exercise tolerance" OR "status asthmaticus")	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pubyear</b> &gt; 2014.</li> <li>• <b>Languages:</b> English OR French OR Portuguese OR Spanish</li> <li>• <b>Document type:</b> article</li> </ul>	141, de los que finalmente se seleccionaron 2.
--	--	--

### 5.3.5 Web of Science:

Por último, se realizó una búsqueda avanzada en esta base de datos, que queda resumida en la Tabla VII.

**Tabla VII. Búsqueda avanzada de Web of Science.**

CAJA DE BÚSQUEDA	FILTROS APLICADOS	RESULTADOS Y ARTÍCULOS SELECCIONADOS
(TI= ("pulmonary rehabilitation" OR "exercise therapy" OR "exercise" OR "physical training") AND ("asthma")) AND TS= ("quality of life" OR "asthma control" OR "exercise tolerance" OR "status asthmaticus"))	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Languages</b> (English OR French OR Portuguese OR Spanish)</li> <li>• <b>Document types:</b> article</li> <li>• <b>Timespan:</b> 2014 – 2020</li> </ul>	192, de los que finalmente se seleccionó 1.

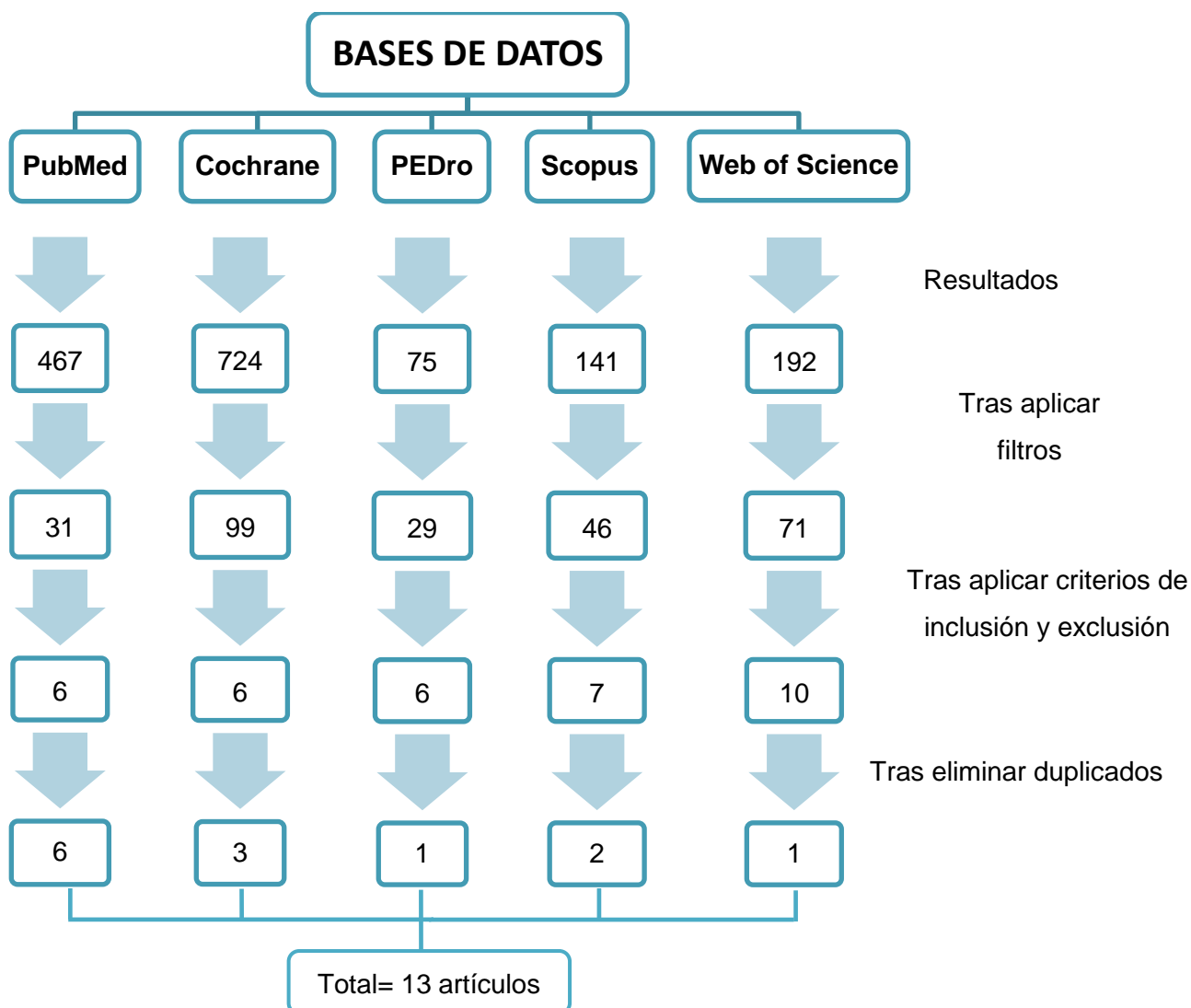
### 5.4 GESTIÓN DE LA BIBLIOGRAFÍA LOCALIZADA

En esta revisión bibliográfica se empleó el gestor bibliográfico Zotero para la elaboración de citas y referencias. Se utiliza el estilo Vancouver para elaborar la bibliografía y las referencias, para cumplir los criterios establecidos para la elaboración del presente trabajo.

### 5.5 SELECCIÓN DE ARTÍCULOS

De la búsqueda inicial en las cinco bases de datos, se encontraron un total de 1599 artículos. Tras aplicar los filtros y los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron 37 artículos. Finalmente, se eliminaron los duplicados y el total de artículos que incluye esta revisión es de 13. Todo esto queda resumido en el diagrama de flujo que aparece a continuación.

Ilustración 1. Diagrama de flujo para la selección de artículos.



## 5.6 VARIABLES DE ESTUDIO

De los artículos seleccionados, analizamos los siguientes ítems:

- Las características de la muestra de estudio:
  - Edad.
  - Gravedad del asma.
  - Tamaño de la muestra.
- Características del programa de ejercicio terapéutico:
  - Tipo de ejercicio.
  - Duración del programa.
  - Dosificación: número, frecuencia y duración de las sesiones e intensidad de la resistencia o carga aplicada.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

- Resultados del programa en relación a:
  - Control del asma.
  - Inflamación de la vía aérea.
  - Frecuencia de síntomas y de exacerbaciones.
  - Cantidad necesaria de medicación.
  - Tolerancia al esfuerzo.
  - Calidad de vida.

A continuación, se muestran detalladamente los procedimientos empleados para medir cada una de las variables de estudio:

1. El **control del asma** se mide a partir de los siguientes cuestionarios:
  - **Cuestionario de control del asma (ACQ)**: consiste en 5 preguntas puntuadas de 0 a 6, referentes a la frecuencia de despertares nocturnos provocados por el asma, gravedad de los síntomas matutinos, limitación de la actividad, disnea y sibilancias. Posteriormente, se suma toda la puntuación y se divide entre 5. Si el resultado es  $<0,75$  indica buen control del asma; entre 0,75 y 1,5 es indicativo de asma parcialmente controlado y  $>1,5$  indica control inadecuado del asma.
  - **Test de control del asma (ACT)**: consta de 5 preguntas (puntuadas de 1 a 5), relativas a limitaciones de la actividad, frecuencia de disnea, despertares nocturnos por los síntomas del asma, frecuencia de empleo de la medicación de rescate, sensación del control de su asma. El marco temporal de referencia son las 4 últimas semanas. Se suman todas las puntuaciones y si el resultado es  $\geq 20$  indica buen control; entre 16 y 19 asma parcialmente controlado y  $\leq 15$  asma mal controlado.
2. La **inflamación de la vía aérea** se mide mediante:
  - Los niveles de **FeNO** de acuerdo con las pautas actuales.
  - Un análisis de **sangre**, analizando la concentración de hemoglobina y de eosinófilos.
3. Los **síntomas de asma y las exacerbaciones**: se miden los días libres de asma al mes y las exacerbaciones mediante un diario de síntomas. Para conocer la frecuencia de exacerbaciones, se debe tener en cuenta su definición y una serie de criterios como necesidad de medicación de rescate, de GCS, o visitas a urgencias.
4. La **cantidad de medicación necesaria**: mediante un diario donde el paciente anota los días que emplea medicación de rescate y frecuencia y dosis de medicación de control.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

5. La **tolerancia al ejercicio** se evalúa mediante pruebas de esfuerzo cardiopulmonar, que ayudan a establecer una intensidad de ejercicio. Durante éstas se miden la FC, la SatO<sub>2</sub> y mediante la escala de Borg, la disnea y la fatiga de MMII cada cierto tiempo y se calcula indirectamente el valor de VO<sub>2máx</sub>. Entre ellas se incluyen las siguientes:
- **6MWT**: ayuda a medir la capacidad de ejercicio y la disnea de esfuerzo. Se basa en medir la máxima distancia que un paciente es capaz de realizar en un pasillo de 30 metros durante 6 minutos. Se realiza bajo la supervisión de un fisioterapeuta.
  - **Prueba incremental en cicloergómetro o en tapiz rodante**: esta prueba tiene una duración de 8-12 minutos y consiste ir incrementando gradualmente la intensidad cada cierto tiempo gracias a la subida de los vatios en el cicloergómetro o de la velocidad en km/h si es en tapiz rodante.
  - **Sit-to-Stand Test (STS)**: evalúa la fuerza y resistencia de los MMII. Forma parte del SFT. Consiste en medir en 30 segundos, el número de repeticiones que realiza el paciente de levantarse y sentarse de una silla, con los brazos cruzados. Si el paciente se ayuda con los brazos, la prueba se puntúa con un 0. La puntuación son las repeticiones que realiza correctamente el paciente.
  - **Senior Fitness Test (SFT)**: comprende distintas pruebas para evaluar la fuerza y flexibilidad de MMII y MMSS, entre las que se encuentran el STS. También incluye pruebas de esfuerzo, como el 6MWT.
6. La **calidad de vida** de los pacientes se evalúa a través de los siguientes cuestionarios:
- **Cuestionario de calidad de vida en el asma (AQLQ)**: consta de 32 preguntas, divididas en 4 dominios (síntomas, limitación de actividad, función emocional y estímulos ambientales). El marco temporal de referencia son las últimas 2 semanas. Las preguntas presentan una puntuación de 0 a 7 puntos, donde 7 se corresponde con ningún deterioro en la calidad de vida y 0 significa el máximo deterioro. La puntuación general del AQLQ es la media de todas las respuestas.
  - **Cuestionario respiratorio de Saint George (SGRQ)**: constituido por 76 ítems distribuidos en 3 dominios (síntomas, limitación de la actividad e impacto de la enfermedad en la vida diaria del paciente). La puntuación total va desde 0 (sin deterioro de la calidad de vida) a 100 (máximo deterioro de la calidad de vida). Además de la puntuación total, existe una puntuación para cada dominio, que se anota de 0-100. La disnea no se mide específicamente, pero se incluye en la escala de síntomas, junto con información sobre la tos, las secreciones y las sibilancias.

**“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”**

- **Short Form-36 (SF-36):** mide los aspectos generales de la CVRS y consta de 8 secciones. Se obtienen puntuaciones del 0 a 100, siendo 0 el peor estado de salud posible y 100 el mejor.
- **Cuestionario de Calidad de Vida Pediátrico (PAQLQ):** valora los problemas físicos, emocionales y sociales que afectan a niños y adolescentes asmáticos de 7 a 17 años. Contiene 23 preguntas organizadas en 3 dominios (5 ítems de limitación de la actividad física, 10 de síntomas y 8 de función emocional). Cada ítem obtiene una puntuación del 1 al 7, donde 1 significa la máxima pérdida y 7 que no hay pérdida.
- **Cuestionario de Calidad de Vida de la enfermedad Alérgica Pediátrica (PADQLQ):** consta de 26 ítems y la puntuación de cada uno de estos varía de 0 (sin molestias) a 6 (extremadamente molesto). A mayor puntuación, peor calidad de vida.

VARIABLES	MEDICIONES REALIZADAS
<b>Control del asma</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ACQ</li> <li>• ACT</li> </ul>
<b>Inflamación de la vía aérea</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de FeNO</li> <li>• Concentración de hemoglobina y eosinófilos en sangre</li> </ul>
<b>Frecuencia de síntomas y exacerbaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diarios de asma</li> </ul>
<b>Cantidad de medicación necesaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diarios de asma</li> </ul>
<b>Tolerancia al esfuerzo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Distancia, disnea y fatiga, <math>FC_{máx}</math>, <math>VO_{2máx}</math>, <math>WR_{máx}</math>, VE, <math>VO_2/FC</math> en pruebas de esfuerzo como el 6MWT y pruebas en cicloergometro o tapiz.</li> <li>• SFT</li> <li>• STS</li> </ul>
<b>Calidad de vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• AQLQ</li> <li>• SGRQ</li> <li>• SF-36</li> <li>• PAQLQ</li> <li>• PADQLQ</li> </ul>

## 5.6 NIVELES DE EVIDENCIA:

Para valorar la calidad interna de los artículos incluidos se ha utilizado la escala PEDro. Esta escala, resumida en el Anexo I, analiza 11 criterios, otorgando un punto por cada criterio. El primer criterio influye en la validez externa, pero no en la interna, de forma que no se incluye en la puntuación final (de 0 a 10 puntos). Se considera que los estudios que consiguen una puntuación de 9-10 en la escala PEDro, tienen una calidad metodológica excelente. Los estudios con una puntuación entre 6-8 tienen una buena calidad metodológica, entre 4-5 una calidad regular y, por debajo de 4 puntos tienen una mala calidad metodológica. (30)

Únicamente se ha analizado la calidad metodológica de los estudios con un grupo de comparación, ya que son los artículos a los que está destinada a analizar. Por lo tanto, aquellos que carecen de un GC y solo tienen un grupo de intervención, no se han analizado.

De los artículos analizados, 1 tiene una puntuación de 8, 2 de 7, 1 de 6, 2 de 5 y 2 de 4. Por lo tanto, 4 estudios se considera que gozan de una buena calidad metodológica y otros 4 tienen una calidad metodológica regular.

	Criterios de elegibilidad	Asignación aleatoria	Asignación oculta	Comparabilidad de referencia	Sujetos cegados	Terapeutas cegados	Evaluadores cegados	Seguimiento adecuado	Análisis por intención de tratar	Comparaciones entre grupos	Estimaciones puntuales y variabilidad	Puntuación total
Zhang et al	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	8/10
Abdelbasset et al.	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	7/10
Gomes et al.	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	7/10
Meyer et al.	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	6/10
Saxer et al.	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	5/10
Mendes et al.	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	5/10
Carew et al.	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Sí	4/10
Refaat et al.	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	No	No	Sí	Sí	4/10

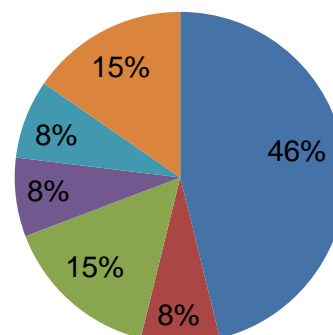


## 6. RESULTADOS

Se analizaron un total de 13 artículos, de los cuales hay 6 ECA, 1 estudio analítico experimental controlado pseudo-aleatorio (ensayo controlado pseudo-aleatorio), 2 estudios analíticos experimentales no controlados (ensayos no controlados), 1 estudio analítico observacional prospectivo controlado, 1 estudio analítico retrospectivo no controlado y 2 estudios piloto.

### Ilustración 2. Tipo de estudios.

- ECA
- Ensayo clínico controlado pseudoaleatorio
- Ensayos clínicos no controlados
- Estudio analítico observacional controlado
- Estudio analítico retrospectivo no controlado
- Estudios piloto



### 6.1 PARTICIPANTES:

La muestra total de pacientes fue de 762 pacientes (todos ellos diagnosticados de asma bronquial), variando el tamaño de ésta de 6 a 373 pacientes. En cuanto a la edad, ésta varía de 4 a 88 años, 5 artículos se han realizado en niños asmáticos y 8 en adultos. Por otro lado, teniendo en cuenta la severidad del asma, la mayoría se realizaron en pacientes con asma moderada o grave.

En relación a los criterios de selección de los artículos, los criterios de inclusión más frecuentes fueron: diagnóstico de asma según los criterios de la GINA, el uso de medicación para dicha patología y en fase estable (sin exacerbaciones o cambios en la medicación 1 mes antes). Los criterios de exclusión más frecuentes fueron: sujetos que padecieron exacerbaciones de la enfermedad o infecciones respiratorias en los últimos seis meses, presencia de otras enfermedades (cardiopulmonares, metabólicas, musculoesqueléticas o mentales) e incapacidad para realizar las pruebas o entrenamientos de dichos estudios.

### 6.2 CARACTERÍSTICAS DEL ESTUDIO (DURACIÓN E INTERVENCIÓN):

La duración de los estudios osciló entre 3 semanas y 12 meses, aunque la mayoría de estudios tuvieron una duración de 6-8 semanas. Se ha demostrado que a largo plazo, aportan más beneficios los programas de larga duración.

La frecuencia de intervención fue en general de 2-3 sesiones por semana. La intensidad de entrenamiento varió de moderada a alta (60-80% de la  $FC_{m\acute{a}x}$  o del 1RM).

El tipo de intervención empleado fue ejercicio aeróbico, ejercicio de fuerza o combinación de ambos. Además, en dos artículos se incluían ejercicios respiratorios dentro de la intervención ((31) y (32)).

Cuatro estudios compararon las variables tras la intervención en un grupo de ET vs GC ((31), (33), (34) y (35)). Cuatro estudios compararon los resultados de distintas formas de ejercicio ((32), (36), (37) y (38)), de los cuales el segundo además tenía un GC. Por último, cinco estudios ((39), (40), (41), (42) y (43)) compararon las variables pre-postintervención, careciendo de un GC. En todos los estudios, se realizaba una parte de calentamiento y otra de enfriamiento y si era necesario y si los pacientes lo tenían pautado, antes de realizar el entrenamiento se les administraba un broncodilatador.

En la Tabla VIII, se describen los aspectos más relevantes de cada uno de los artículos incluidos en esta revisión (autor, descripción de la muestra e intervención, variables medidas y resultados).

### **6.3 VARIABLES DE ESTUDIO (RESULTADOS):**

A continuación se exponen los resultados encontrados en función de las variables de estudio, agrupándolos según la metodología de los estudios en aquellos con grupo de intervención vs GC, en aquellos con 2 grupos de intervención o en los que carecen de GC.

#### **1. Comparando las variables de estudio en un grupo de intervención con ET vs GC:**

- La frecuencia de síntomas: fue evaluada mediante diarios de asma en dos estudios: (33) y (36). En el primero, lograron un alivio significativo en los síntomas clínicos del GI en comparación con el GC, que se mantuvo en el tiempo. Además no se produjeron eventos adversos asociados a la intervención ni se registraron eventos adversos graves durante el período de estudio en ningún grupo. En el segundo, también lograron aliviar los síntomas de asma en los tres programas de ET, ampliándose estos efectos en el grupo natación y sin mejora de síntomas en el GC.
- La cantidad de medicación necesaria se midió en dos estudios a través de los diarios de asma. Según Carew et al. (36) no se requirieron cambios en la medicación en ningún grupo tras las 6 semanas de intervención. Sin embargo Meyer et al. (34) encontraron menor necesidad de corticosteroides orales en el GI en comparación con el GC tras 12 semanas de intervención.
- La tolerancia al esfuerzo se evaluó en dos artículos. Abdelbasset et al. (31) la midieron a través del valor de  $VO_{2máx}$ , la distancia y el índice de fatiga en un 6MWT,

obteniendo incrementos significativos en el  $VO_{2m\acute{a}x}$  en ambos grupos. Tras 10 semanas de ejercicio aeróbico, se lograron mejoras significativas de la distancia y el índice de fatiga. Por otro lado, Meyer et al. (34) la analizaron según el  $VO_{2m\acute{a}x}$ , el  $WR_{m\acute{a}x}$ , la VE y el pulso de  $O_2$  ( $VO_2/FC$ ) en una prueba de esfuerzo incremental en cicloergómetro, demostraron mejoras significativas en todos estos parámetros tras 12 semanas de ejercicio aeróbico con respecto a los valores iniciales, mientras que en el GC mejoraron el  $VO_{2m\acute{a}x}$  y el pulso de  $O_2$  de forma no significativa.

- La calidad de vida: se analizaron los cambios en la calidad de vida mediante diferentes cuestionarios en 4 estudios ((31), (33), (34) y (35)). En el primero utilizaron el PAQLQ, obteniendo mejoras significativas en todos los dominios de este cuestionario tras 10 semanas de ejercicio aeróbico en el grupo intervención con respecto a los valores iniciales y con respecto al GC. En el segundo emplearon el PADQLQ, logrando mejorar de forma significativa su puntuación tras 6 semanas de ejercicio aeróbico con respecto al valor inicial y al valor del GC y manteniendo estos valores tras 2 semanas de seguimiento. Los dos últimos la analizaron con el AQLQ, mostrando Refaat et al. (35) cambios clínicamente significativos en todos los dominios excepto en el de exposición ambiental. No obstante, Meyer et al. (34) encontraron mejoras significativas en los dominios de limitación de la actividad y función emocional y diferencias no estadísticamente significativas en los síntomas en el AQLQ y en el SF-36 mejoraron significativamente las variables de funcionamiento físico y social para el GI.

## **2. Comparación entre distintos grupos de intervención de ET:**

- El control de asma se analizó en dos estudios mediante el ACQ: (32) y (37). En el primero, muestran mejoras significativas en ambos grupos tras 3 semanas de entrenamiento, que se mantuvieron en el tiempo, aumentando el número de pacientes con asma bien o parcialmente controlada. En el segundo, lograron mejorar el control de asma tras 8 semanas de entrenamiento en ambos grupos.
- La frecuencia de síntomas fue evaluada por el estudio de Mendes et al. (38), que demostró más días sin síntomas de asma en el grupo que realizó la intervención de invierno a verano (WSG) que los del grupo de verano a invierno (SWG). Además según el estudio de Saxer et al. (32) ocurrieron eventos adversos leves, como dolor de cabeza, fiebre, resfriado, dolor de garganta, diarrea intermitente y disminución del  $PEF > 12\%$  y ninguno de estos fue asociado a la intervención.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

- La cantidad de medicación necesaria se midió en dos estudios a través de diarios de asma. Por un lado, de Saxer et al.(32) lograron disminuir el empleo de medicación de alivio en ambos grupos tras 3 semanas de intervención. No obstante, Mendes et al. (38) no observaron cambios en el uso de la medicación.
- La inflamación de la vía aérea se determinó en 3 estudios según el nivel del FeNO, logrando disminuciones significativas en los tres (32), (37) y (38). En el primero midieron además la concentración de hemoglobina y de eosinófilos en sangre, logrando mejorarla en el grupo de alta altitud (HA).
- La tolerancia al esfuerzo se analizó en los artículos (32), (37) y (38). En el primero, la evaluaron a través de la distancia alcanzada en el 6MWT y el número de repeticiones en el Sit to Stand test (STS), mejorando significativamente en ambos grupos y manteniéndose los resultados tras los 3 meses de seguimiento. En el segundo, se midió según el valor de  $VO_{2máx}$ , la  $FC_{máx}$ , la distancia y la disnea en una prueba de esfuerzo en tapiz rodante según el protocolo Bruce y obtuvieron incrementos significativos en todos estos parámetros en ambos grupos. En el último, a través del  $VO_{2máx}$  en una prueba de esfuerzo en tapiz rodante, demostrando mejoras significativas similares en ambos grupos.
- La calidad de vida: se evaluó a través de distintos cuestionarios en 2 estudios: (32) y (38). En el primero, utilizaron el AQLQ y el SF--36, mejorando significativamente todos los dominios de forma similar en ambos grupos y manteniendo estas mejoras en el tiempo. En el segundo, utilizaron una versión adaptada en portugués y obtuvieron mejoras de la CVRS en ambos grupos, sobre todo en el WSG.

### **3. Análisis de los cambios en las variables pre-post intervención en un grupo de entrenamiento:**

- El control de asma se analizó en los estudios (39) y (40), mediante el ACQ y el ACT respectivamente. En el primero, lograron mejorar o mantener el control de asma tras 6 semanas de entrenamiento. En el segundo, donde inicialmente la mayoría tenían asma no controlada, tras 3 semanas de intervención se logró una mejora significativa del control del asma, independientemente del fenotipo y la severidad inicial.
- La frecuencia de síntomas fue evaluada por el estudio de Majewski et al.(41), que demostró menor número de despertares nocturnos tras 8 semanas de intervención. Además Westergren et al. (39) no observaron exacerbaciones de asma grave durante el período de estudio ni limitaciones al ejercicio.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

- La cantidad de medicación necesaria se midió en el estudio de Peric et al. (42) a través de diarios de asma, concluyendo que disminuyó la necesidad de la medicación inhalada tras 7 semanas de intervención.
- La tolerancia al esfuerzo se evaluó en 4 artículos: (39), (41), (42) y (43). En el primero realizaron una prueba de esfuerzo en tapiz rodante según el método de Bernsten et al. y calcularon, al igual que en el tercero, indirectamente el nivel del  $VO_{2máx}$ , logrando mejoras significativas en ambos. En el segundo la analizaron según la distancia en un 6MWT, el valor de disnea en la escala de Borg modificada y en la MRC y pruebas de flexibilidad y fuerza de MMII y MMSS, mejorando todas estas pruebas tras 8 semanas (de forma significativa el 6MWT, la disnea y la prueba de flexibilidad de MMII). En el último, la evaluaron a través de la distancia alcanzada en el 6MWT, el  $VO_2$  estimado y la disnea en la MRC, mejorando significativamente los tres valores.
- La calidad de vida se analizó a través de distintos cuestionarios en 4 estudios: (39), (40), (41) y (43). En el primero utilizaron el PAQLQ, encontrando mejorías significativas en todos los dominios. En el segundo, se midió a través del SF-36, mejorando significativamente todos los dominios. En los dos últimos se empleó el SGRQ, observando cambios significativos en el dominio de síntomas y en la puntuación de todos los dominios (excepto el de síntomas) respectivamente.

Tabla VIII. Tabla resumen de los artículos incluidos en la revisión.

AUTOR Y AÑO	TIPO DE ARTÍCULO	CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	DURACIÓN ESTUDIO	INTERVENCIÓN	VARIABLES A MEDIR	RESULTADOS
<b>Zhang et al (2019).</b>	ECA.	72 niños de 4 a 12 años con asma leve.	6 semanas, 3 sesiones semanales supervisadas.	GI: 40 min. de circuito aeróbico y tratamiento farmacológico. GC: tratamiento farmacológico.	Variables principales: FEV <sub>1</sub> y FEV <sub>1</sub> /FVC (espirometría). Variables secundarias: frecuencia de síntomas, efectos adversos y calidad de vida (PADQLQ).	- ↓ significativa síntomas y ↑ calidad de vida en GI vs GC. - No se logran mejoras en la función pulmonar.
<b>Carew et al. (2018)</b>	ECA.	41 niños y adolescentes de 9 - 16 años con asma leve o moderada.	6 semanas con 1 sesión semanal de deporte.	3 GI (natación, fútbol y baloncesto): 40 min de calentamiento, ejercicio de velocidad, juegos y enfriamiento. GC: recibe medicación	Espirometría pre y post - intervención, mediciones diarias de PEF, síntomas y medicación	- ↑ FVC en GI vs GC. - ↑ %PEF en natación. - ↓ síntomas asma en GI (mayor mejoría en grupo natación). - No cambios medicación
<b>Abdelbasset et al. (2018)</b>	ECA.	38 niños con asma persistente moderada de 8 - 12 años.	10 semanas con 3 sesiones semanales.	AE: ejercicio aeróbico a intensidad moderada y medicación habitual. GC: sólo medicación. Recomendación a ambos de ejercicios respiratorios.	Tolerancia al ejercicio (distancia, VO <sub>2máx</sub> y fatiga en 6MWT), calidad de vida (PAQLQ) y función pulmonar (FVC, FEV <sub>1</sub> en espirometría).	- ↑ significativo de la función pulmonar en ambos grupos (+en AE) - ↑ significativo tolerancia al ejercicio y calidad de vida en el grupo AE.

“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

<b>Meyer et al. (2015)</b>	Ensayo clínico controlado pseudo-aleatorio.	21 adultos asmáticos (edad media de 56 años)	12 meses con sesiones supervisadas	GI: 30 min. AE (FCE > 60% FC <sub>máx</sub> ) y circuito de fuerza de MMSS y MMII. GC: no intervención.	Tolerancia al ejercicio (prueba incremental en cicloergómetro), función pulmonar y calidad de vida (SF-36 y AQLQ). Además pre-post sesión se medía el PEF.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras significativas tolerancia al ejercicio y calidad de vida.</li> <li>- ↑ PEF tras las sesiones de entrenamiento.</li> <li>- GI &lt; medicación GC.</li> </ul>
<b>Refaat et al (2015)</b>	ECA.	68 adultos de entre 25 y 65 años de edad con asma moderada o grave.	6 semanas con 3 sesiones semanales	GI: 20-30 min. de circuito: cicloergómetro, “step up”, sentadillas y ejercicios de MMSS, al 60-80% FC <sub>máx</sub> . GC: medicación.	Calidad de vida (AQLQ) y función pulmonar (espirometría).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejoras significativas en la calidad de vida y ↑ FVC y FEV1 en GI.</li> </ul>
<b>Gomes et al. (2015)</b>	ECA.	26 niños con asma moderada o grave	8 semanas con 2 sesiones semanales	VGG: 30 min. de AE (10 *3) con 30 seg. descanso TG: 30 min. al 70% de FC <sub>máx</sub> .	Tolerancia al esfuerzo (tapiz rodante), inflamación (FeNO), función pulmonar (FEV <sub>1</sub> ), gasto energético (MET), control asma (ACQ) y composición corporal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mejora significativa del control del asma y tolerancia al ejercicio en ambos grupos.</li> <li>- VGG mayor ↓ FeNO</li> </ul>
<b>Saxer et al. (2019)</b>	ECA	48 adultos con asma mal controlada	3 semanas con 5 sesiones semanales de 5h.	Grupo HA / LA: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Educación</li> <li>- Fuerza MMSS y MMII</li> <li>- Entrenamiento aeróbico.</li> <li>- 30-45 min de marcha</li> </ul>	Variables primarias: ACQ y ΔPEF Variables secundarias: % pacientes ACQ < 1.5, cambios en función pulmonar, calidad de vida (AQLQ y SF-36), tolerancia al	En ambos grupos: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ↑ significativo de control del asma, tolerancia al ejercicio y CVRS</li> <li>- &lt; medicación</li> </ul>

“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

				- Ejercicios respiratorios	ejercicio (STS y 6MWT) e inflamación (FeNO, hemoglobina y eosinófilos). HA: seguridad altitud (AMS-c).	Grupo HA: - $\Delta$ PEF < 10%. - Mejoras significativas STS e inflamación.
<b>Mendes et al (2018)</b>	Estudio observacional controlado.	42 pacientes de 20 - 59 años con asma moderada o grave.	12 semanas de AE + 1 educación + 2 evaluación + 2 reevaluación	SWG/ WSG: 2 sesiones de 2h de educación y 2 sesiones semanales de AE en tapiz rodante de 35 min. Intensidad inicial de 60%, $\uparrow$ progresivamente.	Tolerancia al ejercicio (prueba de esfuerzo en tapiz rodante), función pulmonar (espirometría), inflamación (nivel de FeNO), la CVRS (AQLQ), los síntomas y el empleo de medicación.	- $\uparrow$ significativo de CVRS y tolerancia al ejercicio en ambos grupos. - WSG: alivio síntomas y $\downarrow$ significativa de FeNO. - No mejora espirometría ni cambios medicación
<b>Westergren et al. (2016)</b>	Estudio piloto.	6 niños de 10-12 años con asma bien controlada.	6 semanas con 2 sesiones semanales.	30-35 minutos circuito de AE de alta intensidad ( $FC \geq 80\%$ $FC_{m\acute{a}x}$ ): juegos de equipo y ejercicio de resistencia.	Antropometría (masa corporal), función pulmonar ( $FEV_1$ ), tolerancia al esfuerzo ( $VO_{2m\acute{a}x}$ y $FC_{m\acute{a}x}$ ), CVRS (PAQLQ), control del asma (ACQ) y PA habitual.	- $\uparrow$ significativo CVRS y $\uparrow$ control del asma - Mejora de asma y estado físico. - 3 niños $\uparrow$ $VO_{2m\acute{a}x}$ .
<b>Majewski et al (2015)</b>	Ensayo clínico no controlado.	10 mujeres con asma bronquial leve o moderada (media de edad 70,8 años)	8 semanas, 1 día / semana supervisado y 2 en domicilio.	8 ejercicios para fortalecer la musculatura principal de MMSS y MMII (2 min. con descanso de 1 minuto).	Función pulmonar, PIM, condición física (SFT), CVRS (SGRQ), disnea (E.Borg modificada y MRC), nivel de ansiedad y depresión (HADs).	- Mejoras significativas de función respiratoria, PIM, 6MWT, flexibilidad de MMII y frecuencia síntomas.



“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

<b>Schneeberger et al. (2020)</b>	Estudio analítico retrospectivo no controlado.	373 adultos con asma, edad media de 59 ± 14 años. Mayoría = asma moderada - grave 77,5% asma no controlada.	3 semanas de intervención.	- 5-6 días/semana 50-60 min/día AE+ fuerza. - 2-5 días/semana 30 min. de fisioterapia respiratoria - 4 días/semana de 30 min. calistenia. - Marcha nórdica, relajación y trote acuático (opcional) 7 sesiones de educación/ apoyo psicológico/ nutrición	Control del asma (ACT) y calidad de vida con el SF-36.	- Mejoras significativas del control del asma y la calidad de vida (mejores resultados en pacientes con asma no controlada y asma moderada o severa).
<b>Peric et al. (2018)</b>	Estudio piloto.	6 mujeres sedentarias con asma persistente leve o moderada de 42,8 ± 4,6 años de edad,	7 semanas con 3 sesiones semanales	1h de ejercicio aeróbico supervisado por un fisioterapeuta, con una intensidad del 100-110% del umbral aerobico del paciente.	Tolerancia al ejercicio ( $VO_{2máx}$ ), relaciones VE/ $VO_2$ y VE/ $VCO_2$ basales y durante el ejercicio e intensidad (umbral aeróbico y FC) Registro en diario de medicación necesaria y percepción esfuerzo.	- ↑ significativo de equivalente ventilatorio, tolerancia al ejercicio e intensidad. - ↓ medicación necesaria y esfuerzo percibido.
<b>Betancourt et al. (2018)</b>	Ensayo clínico no controlado	11 pacientes de 27-88 años con asma severa.	8 semanas con 3 días/semana supervisión fisioterapeuta	1h de ejercicio de fuerza (4 x 12-15 repeticiones al 50-60% del 1RM), AE (30 min al 60% del $VO_{2máx}$ ) y educación terapéutica.	Tolerancia al esfuerzo (6MWT y disnea MRC), función pulmonar (espirometría), nivel ansiedad y depresión (HADs) y calidad de vida (SGRQ).	- Mejora significativa en tolerancia al ejercicio, función pulmonar y CVRS. - ↓ ansiedad y depresión.

## 7. DISCUSIÓN

### 7.1 RESUMEN DE LOS RESULTADOS PRINCIPALES:

Tras analizar un total de 13 artículos con fecha de publicación entre 2015 y 2020, se procede a interpretar estos resultados y contrastarlos con la pregunta de investigación, discutiéndolos en función de los distintos objetivos.

En relación al objetivo principal de esta revisión, la eficacia de los programas de ET como herramienta de control del asma, se investiga directamente en 4 estudios ((32), (37), (39) y (40)) según los cambios en el ACQ o ACT. En todos ellos se obtienen mejoras significativas tras realizar los programas de ET, que se relacionan con las otras variables analizadas.

Según los datos de los estudios incluidos en esta revisión, los programas de ET fueron seguros y bien tolerados por los pacientes, sin efectos adversos asociados a la intervención ni efectos adversos graves durante el período de estudio. Además, 3 estudios ((32), (37) y (38)) analizan la disminución del componente inflamatorio tras realizar AE, según el nivel de FeNO, la concentración de hemoglobina y eosinófilos en sangre. En los tres se lograron cambios estadísticamente significativos en los grupos de estudio.

Esta disminución en la inflamación se puede relacionar con la menor frecuencia de síntomas, que fue demostrada en 3 artículos según el número de días libres de asma registrados en los diarios de asma: (33), (36), (38) y (41). Ningún estudio detectó un empeoramiento de síntomas tras el entrenamiento.

Asimismo, los cambios en el componente inflamatorio y la frecuencia de síntomas se relacionan con una menor necesidad de medicación, que fue demostrada en 3 estudios: Saxer et al. (32), Meyer et al. (34) y Peric et al.(42). No obstante Carew et al. (36) y Mendes et al. (38) no encontraron cambios en la medicación en ningún grupo durante el periodo de estudio. Estas diferencias pueden deberse al distinto número total de sesiones, que osciló entre 6 en el estudio de Carew et al. y 48 en el de Meyer et al. Además, los estudios de Saxer et al. y Meyer et al. tienen una mejor calidad metodológica que los de Mendes et al. y Peric et al., según la escala PEDro.

Se han demostrado mejoras en la tolerancia al ejercicio en 9 artículos: (31), (32), (34), (37), (38), (39), (41), (42) y (43). Éstas se midieron según pruebas de flexibilidad y fuerza de MMSS y MMII, las repeticiones en el STS y los valores de  $FC_{m\acute{a}x}$ ,  $VO_{2m\acute{a}x}$ ,  $WR_{m\acute{a}x}$ , pulso de  $O_2$ , disnea según la MRC, distancia e índice de fatiga en pruebas de esfuerzo. Estos efectos positivos se relacionan con el aumento de fuerza muscular y la menor percepción de disnea y fatiga por parte de los pacientes al someterse a programas de ET.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

También se demostraron mejoras significativas en la calidad de vida en 10 estudios a través de distintos cuestionarios: el PAQLQ ((31) y (39)), el PADQLQ (33), el AQLQ y el SF-36 ((32) y (34)), el SGRQ ((41) y (43)), el AQLQ ((35) y (38)) y el SF-36 (40).

Los beneficios en los síntomas de asma, la tolerancia al ejercicio, la intensidad de trabajo y la calidad de vida, además de la seguridad de los programas de ET ya se habían observado en una revisión del año 2013 (44). Además, la disminución de la inflamación relacionada con el alivio de síntomas de asma ya se habían estudiado en un ECA cuya intervención era ejercicio aeróbico (45).

Estos beneficios aparecen tanto en adultos como en niños asmáticos. Según el estudio de Schneeberger et al. (40), son mayores en pacientes con asma no controlada o con asma moderada o grave, debido, posiblemente, a que sus valores iniciales de síntomas, tolerancia al esfuerzo, calidad de vida y control del asma son peores.

En cuanto al protocolo de tratamiento utilizado, se ha visto que tanto el ejercicio aeróbico como el de fuerza son eficaces para mejorar estos parámetros. La frecuencia de intervención óptima se ha establecido como 2-3 sesiones semanales y la intensidad debe ser de moderada a alta, con aumentos progresivos.

A mayor duración del programa, mayores son los beneficios y más probable es que se mantengan en el tiempo, adquiriendo especial relevancia la adherencia del paciente al tratamiento frente a la intensidad del ejercicio. Por este motivo, los juegos en niños ayudan a fomentar la motivación y adherencia, favoreciendo así estos efectos positivos.

También cabe destacar que según el estudio de Carew et al. (36) la natación es segura para pacientes con asma, ya que se puede asociar con menor riesgo de BEI en comparación con otras formas de ejercicio gracias a la humedad del aire. La seguridad de la natación en niños y adolescentes ya se había observado en una revisión del año 2013 (46), donde además se logró incrementar la tolerancia al esfuerzo. Sin embargo, en esta revisión no se observaron diferencias en la frecuencia de síntomas en relación con otras formas de ejercicio.

Asimismo, según el estudio de Mendes et al. (38), en una intervención realizada desde mediados de Julio hasta mediados de Noviembre se lograron mejores resultados que llevándola a cabo desde mediados de Febrero a mediados de Junio. Esto puede deberse a que las bajas temperaturas, la elevada humedad y contaminación y la presencia de aeroalérgenos en invierno puede conllevar un aumento de la HRB, del BEI y consecuentemente de las exacerbaciones y hospitalizaciones.

Por último, se ha visto que realizar la intervención a altas altitudes tiene beneficios extra debido a la menor exposición a aeroalérgenos, a la presencia de aire seco y con menor contaminación y a la mayor hemoglobina y transporte de O<sub>2</sub>. (32)

## **7.2 ALCANCE, SOLIDEZ Y RELEVANCIA DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS:**

En conjunto, el número de personas incluidas en la totalidad de los estudios analizados en esta revisión fue de 762 pacientes con asma. El estudio con mayor muestra es el de Schneeberger et al. (40), que incluyó a 373 adultos asmáticos. Los artículos de menor alcance son los de Westergren et al. (39) , que analizó a 6 niños con asma, y el de Peric et al. (42), cuya muestra eran 6 mujeres adultas con asma.

Como se ha mencionado anteriormente de los 13 artículos analizados en esta revisión, 4 gozan de una buena calidad metodológica, otros 4 tienen una calidad metodológica regular y 5 carecen de grupo control. Estos últimos tendrían una puntuación en la escala PEDro  $\leq 2$ , por lo que sus resultados tienen menor solidez.

Por lo tanto, los artículos con buena calidad metodológica (Abdelbasset et al.(31), Zhang et al.(33), Gomes et al.(37) y Meyer et al.(34)) son aquellos cuyos resultados tienen mayor relevancia y solidez.

De estos cuatro, tres investigan los efectos del ejercicio aeróbico sobre niños asmáticos (31), (33) y (37)), concluyendo que el ejercicio aeróbico durante 6-10 semanas es eficaz para reducir significativamente la inflamación pulmonar, aliviando con ello de forma significativa los síntomas y disminuyendo la medicación necesaria. El otro artículo emplea una combinación de ejercicio aeróbico y de fuerza en pacientes adultos (34), concluyendo que la combinación de ejercicio aeróbico y de fuerza durante 12 meses logra mejorar la tolerancia al ejercicio de forma significativa y la calidad de vida. Finalmente, se logra mejorar el control del asma de los niños asmáticos gracias a la intervención realizada, debido a los beneficios del ejercicio aeróbico en pacientes asmáticos encontrados y mencionados anteriormente, como el aumento de la tolerancia al ejercicio y de la calidad de vida o la disminución de la inflamación y de los síntomas. (37)

## **7.3 LIMITACIONES DEL TRABAJO:**

- Existe cierta diversidad en los protocolos de tratamiento utilizados en relación con el tipo de ejercicio empleado en el programa de intervención, lo que aumenta la dificultad de comparar los resultados.

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

- El intervalo de periodos de intervención en los artículos realizados en pacientes asmáticos adultos es muy amplio, por lo que es difícil comparar los resultados (intervalo entre 3 semanas y 12 meses). Por el contrario, los estudios en edad infantil presentan una duración de la intervención más homogénea.
- En algunos de los estudios el ejercicio se combina con otras técnicas de ejercicio terapéutico, como la concienciación de la respiración y consejos para aliviar la disnea, así como otras técnicas de fisioterapia respiratoria en distintas posiciones no especificadas, lo que impide concluir cuál de estas técnicas tiene mayor repercusión sobre las variables analizadas.
- La ausencia de GC en algunos estudios también supone una limitación, puesto que al carecer de elemento comparativo se desconoce si los hallazgos encontrados se deben a la intervención de ET o a otros factores, tales como la evolución espontánea del proceso y/o las variaciones estacionales.
- Incluir únicamente los artículos a los que se tiene acceso de manera gratuita limita el número de estudios, obligando a descartar artículos con contenido relevante.
- Al realizar la búsqueda de artículos un único evaluador, se pueden cometer errores, con mayor facilidad, como la exclusión de artículos importantes o alcanzar conclusiones erróneas.

### 7.4 LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN FUTURAS

Es recomendable realizar estudios que determinen la duración óptima de un programa de ejercicio terapéutico (tanto frecuencia como duración de la sesión) para obtener los máximos beneficios en pacientes asmáticos.

Asimismo, sería recomendable estudiar si existen diferencias significativas entre intervenciones individuales o grupales, observando cuál de ellas aporta mejores resultados.

A pesar de no ser objetivo de esta revisión, se observó en algunos estudios como el de Schneeberger et al. (40) una tasa de asistencia a las sesiones de entrenamiento (85%). Por ello, debe reflexionarse mediante la realización de diversos estudios cómo obtener una mayor adherencia a los programas de ejercicio terapéutico. Por ejemplo, Abdelbasset et al. (31), lograron una tasa de adherencia elevada (97,7%), que se relaciona con la alta satisfacción de los niños a este programa.

## 8. CONCLUSIONES

En la presente revisión se han analizado los efectos de programas de ejercicio terapéutico como herramienta para mejorar el control del asma en pacientes asmáticos, concluyendo que:

- En relación al control del asma, estos programas aportan beneficios en pacientes asmáticos.
- Se reduce significativamente la inflamación de la vía aérea, con una frecuencia menor de síntomas relacionados con el asma, disminuyendo, por tanto, el consumo de medicación.
- La tolerancia al ejercicio se consiguió aumentar de forma significativa, siendo más relevantes los incrementos del  $VO_{2m\acute{a}x}$  y de la distancia alcanzada.
- La calidad de vida de los pacientes se logró mejorar significativamente, experimentando mayores cambios las dimensiones de síntomas y limitaciones de la actividad.
- En relación a los principales parámetros de dosificación del ejercicio terapéutico propuestos en los programas dirigidos al control del asma en pacientes asmáticos, se ha observado que son eficaces tanto el ejercicio aeróbico, como el de fuerza o una combinación de ambos. Además, la intensidad necesaria para conseguir cambios en las variables es moderada – alta, la frecuencia óptima de sesiones es de 2-3 sesiones por semana. Asimismo, a mayor duración del programa (12 meses), se lograban mantener los beneficios alcanzados durante más tiempo.
- Estos beneficios son mayores en aquellos pacientes con asma moderada o grave y/o no controlada, debido a que los valores iniciales de los parámetros clínicos fueron inferiores.
- Los efectos positivos del ejercicio terapéutico se produjeron tanto en niños como en adultos asmáticos.
- Debido a todos estos beneficios, deben recomendarse los programas de ejercicio terapéutico como parte del tratamiento integral de los pacientes asmáticos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA.

1. Asociación Latinoamericana del Tórax; Sociedad de Respiratorio de Atención Primaria; Sociedad Española de Alergología e Inmunología Clínica; Sociedad Española de Farmacia Familiar y Comunitaria; Sociedad Española de Farmacología Clínica; Sociedad Española de Farmacia Hospitalaria. GEMA4.4. Guía Española para el manejo del asma. [Internet]. Madrid. Luzán 5, S.A. 2019. [citado 5 de junio de 2020]. Disponible en: [https://www.semg.es/images/documentos/GEMA\\_4\\_4.pdf](https://www.semg.es/images/documentos/GEMA_4_4.pdf)
2. Rothe T, Spagnolo P, Bridevaux P-O, Clarenbach C, Eich-Wanger C, Meyer F, et al. Diagnosis and Management of Asthma – The Swiss Guidelines. RES. 2018;95(5):364-80.
3. Boulet LP, Bateman ED, Brusselle G, Cruz AA, FitzGerald JM, Inoue H. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2019.GINA-2019-main-report-June-2019-wms.pdf [Internet]. [citado 2020 Mar 30]. Disponible en: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2019/06/GINA-2019-main-report-June-2019-wms.pdf>
4. García S, Pérez S. Asma: concepto, fisiopatología, diagnóstico y clasificación [Internet]. Sociedad Española de Pediatría Extrahospitalaria y Atención Primaria. 2020 Mar.[citado 2020 Abr 19]. Disponible en: <https://www.pediatriaintegral.es/numeros-antteriores/publicacion-2012-03/asma-concepto-fisiopatologia-diagnostico-y-clasificacion/>
5. World Health Organization. Asthma [Internet]. 2020 May 20. [citado 2020 Jun 5]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/asthma>
6. Seco Calvo J, González Bellido V, González Doniz ML, López Fernández D, Souto Camba S, Martínez Mier MJ. Sistema Respiratorio. Métodos, Fisioterapia Clínica y Afecciones Para Fisioterapeutas. 1ª edición. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana; 2018.
7. Mayo Clinic. Asthma - Symptoms and causes [Internet]. [citado 2020 Abr 19]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/asthma/symptoms-causes/syc-20369653>
8. Dharmage SC, Perret JL, Custovic A. Epidemiology of Asthma in Children and Adults. Front Pediatr [Internet]. 2019 Jun 18 [citado 2020 Abr 19];7. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6591438/>
9. National Heart, Lung, and Blood Institute (NHLBI). Asthma [Internet]. 2020 May 21. [citado 5 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/asthma>
10. Lochte L, Nielsen KG, Petersen PE, Platts-Mills TAE. Childhood asthma and physical activity: a systematic review with meta-analysis and Graphic Appraisal Tool for Epidemiology assessment. BMC Pediatr [Internet]. 2016 Abr 18 [citado 2020 May 11];16. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4836150/>
11. American Academy of Pediatrics. Asthma Triggers and What to do About Them [Internet]. HealthyChildren.org. 2018 Abr 30. [citado 2020 Jun 5]. Disponible en: <https://www.healthychildren.org/english/health-issues/conditions/allergies-asthma/pages/asthma-triggers-and-what-to-do-about-them.aspx>

## “Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”

12. American Academy of Allergy, Asthma & Immunology. Asthma triggers and management TTR | AAAAI [Internet]. [citado 2020 Abr 19]. Disponible en: <https://www.aaaai.org/conditions-and-treatments/library/asthma-library/asthma-triggers-and-management>
13. Pazmiño FA, Navarrete-Jiménez ML. Immunologic mechanisms involved in the pathology of allergic asthma. *Revista de la Facultad de Medicina*. 2014;62(2):265-77.
14. Al-Muhsen S, Johnson JR, Hamid Q. Remodeling in asthma. *J Allergy Clin Immunol*. septiembre de 2011;128(3):451-62; quiz 463-4.
15. Larenas-Linnemann D, Salas-Hernández J, Vázquez-García JC, Ortiz-Aldana I, Fernández-Vega M, Del Río-Navarro BE, et al. [Mexican Asthma Guidelines: GUIMA 2017]. *Rev Alerg Mex*. 2017;64 Suppl 1:s11-128.
16. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Statement: Key Concepts and Advances in Pulmonary Rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013;188(8):e13-64.
17. Güell Rous MR, Díaz Lobato S, Rodríguez Trigo G, Morante Vélez F, San Miguel M, Cejudo P, et al. Rehabilitación respiratoria. *Arch Bronconeumol*. 2014;50(8):332-44.
18. García AL. Fisioterapia respiratoria [Internet]. Fisioterapia, nutrición, podología, actividad física y deporte, salud. Fisaude. 2017 [citado 2020 May 24]. Disponible en: <https://www.fisaude.com/fisioterapia/fisioterapia-respiratoria/>
19. Asepeyo salud. Rehabilitación. Ejercicio terapéutico [Internet]. 2018 Sep 7 [citado 2020 Abr 19]. Disponible en: <https://salud.asepeyo.es/profesionales/rehabilitacion/ejercicio-terapeutico/>
20. World Health Organization. Physical activity [Internet]. 2018 Feb 23. [citado 2020 Jun 6]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity>
21. Zeng Y, Jiang F, Chen Y, Chen P, Cai S. Exercise assessments and trainings of pulmonary rehabilitation in COPD: a literature review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*. 2018;13:2013-23.
22. Nyberg A, Carvalho J, Bui K-L, Saey D, Maltais F. Adaptations in limb muscle function following pulmonary rehabilitation in patients with COPD – a review. *Revista Portuguesa de Pneumologia (English Edition)*. 2016;22(6):342-50.
23. Gloeckl R, Schneeberger T, Jarosch I, Kenn K. Pulmonary Rehabilitation and Exercise Training in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Dtsch Arztebl Int*. 2018;115(8):117-23.
24. Osadnik CR, Singh S. Pulmonary rehabilitation for obstructive lung disease. *Respirology*. 2019;24(9):871-8.
25. Vermeulen F, Garcia G, Ninane V, Laveneziana P. Activity limitation and exertional dyspnea in adult asthmatic patients: What do we know? *Respiratory Medicine*. 2016;117:122-30.



**“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”**

26. Van 't Hul AJ, Frouws S, van den Akker E, van Lummel R, Starrenburg-Razenberg A, van Bruggen A, et al. Decreased physical activity in adults with bronchial asthma. *Respiratory Medicine*. 2016;114:72-7.
27. Cordova-Rivera L, Gibson PG, Gardiner PA, McDonald VM. A Systematic Review of Associations of Physical Activity and Sedentary Time with Asthma Outcomes. *The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice*. 2018;6(6):1968-1981.e2.
28. Jago R, Searle A, Henderson AJ, Turner KM. Designing a physical activity intervention for children with asthma: a qualitative study of the views of healthcare professionals, parents and children with asthma. *BMJ Open* [Internet]. 2017 Mar 24 [citado 2020 May 11];7(3). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5372067/>
29. Winn CON, Mackintosh KA, Eddolls WTB, Stratton G, Wilson AM, Rance JY, et al. Perceptions of asthma and exercise in adolescents with and without asthma. *Journal of Asthma*. 2018;55(8):868-76.
30. PEDro\_scale\_spanish.pdf [Internet]. 1999 Jun 21 [traduccido 2012 Dic 30. Citado 2020 Jun 3]. Disponible en: [https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro\\_scale\\_spanish.pdf](https://www.pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_spanish.pdf)
31. Abdelbasset WK, Alsubaie SF, Tantawy SA, Abo Elyazed TI, Kamel DM. Evaluating pulmonary function, aerobic capacity, and pediatric quality of life following a 10-week aerobic exercise training in school-aged asthmatics: a randomized controlled trial. *Patient Prefer Adherence*. 1 2018;12:1015-23.
32. Saxer S, Schneider SR, Appenzeller P, Bader PR, Lichtblau M, Furian M, et al. Asthma rehabilitation at high vs. low altitude: randomized parallel-group trial. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2019 Jul 24 [citado 2020 Mar 15];19. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6657156/>
33. Zhang Y-F, Yang L-D. Exercise training as an adjunctive therapy to montelukast in children with mild asthma. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. 2019 Ene 11 [citado 2020 Mar 15];98(2). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6336542/>
34. Meyer A, Günther S, Volmer T, Taube K, Baumann HJ. A 12-month, moderate-intensity exercise training program improves fitness and quality of life in adults with asthma: a controlled trial. *BMC Pulm Med* [Internet]. 2015 May 7 [citado 2020 Mar 17];15. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4431028/>
35. Refaat A, Gawish M. Effect of physical training on health-related quality of life in patients with moderate and severe asthma. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*. 2015;64(4):761-6.
36. Carew C, Cox DW. Laps or lengths? The effects of different exercise programs on asthma control in children. *Journal of Asthma*. 2018;55(8):877-81.
37. Gomes ELFD, Carvalho CRF, Peixoto-Souza FS, Teixeira-Carvalho EF, Mendonça JFB, Stibulov R, et al. Active Video Game Exercise Training Improves the Clinical Control of Asthma in Children: Randomized Controlled Trial. *PLoS One* [Internet]. 2015 Ago 24 [citado 2020 Mar 16];10(8). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4547724/>

**“Eficacia del ejercicio terapéutico en pacientes asmáticos como herramienta de control del asma. Revisión Bibliográfica”**

38. Mendes FAR, Franca-Pinto A, Martins MA, Cukier A, Stelmach R, Giavina-Bianchi P, et al. Seasonal changes influence the improvement in asthma symptoms by exercise training in subjects with asthma. *J Asthma*. 2019;56(6):674-9.
39. 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 Ene 5 [citado 2020 Mar 17];6(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4716232/>
40. Schneeberger T, Jarosch I, Moll J, Gloeckl R, Boensch M, Hitzl W, et al. Increased asthma control after a 3-week inpatient pulmonary rehabilitation program. *Respiratory Medicine*. abril de 2020;165:105930.
41. Majewski M, Rożek K, Dąbrowska G, Pawik M. Evaluation of a Home-Based Pulmonary Rehabilitation Program for Older Females Suffering from Bronchial Asthma. *Adv Clin Exp Med*. 2015;24(6):1079-83.
42. Peric R, Drobnic FM, Baker JS. Feasibility of individualized aerobic threshold-based exercise on ventilatory efficiency in sedentary adult asthma patients. *Minerva Pneumol* [Internet]. 2018 Dic 31 [citado 2020 May 15];57(4). Disponible en: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R16Y2018N04A0092>
43. Betancourt-Peña J, Castro-Valencia DM, García S, Orozco-Leyton ML, Ávila-Valencia JC, Benavides-Cordoba V. Impact of Pulmonary Rehabilitation and Educational Component in Patients with Severe Asthma. *Annals of Medical & Health Sciences Research*. 2018;8:122-7.
44. 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. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2011;43(2):197–203.
45. Carson KV, Chandratilleke MG, Picot J, Brinn MP, Esterman AJ, Smith BJ. Physical training for asthma. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2013 [citado 2020 Jun 5];(9). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD001116.pub4/full>
46. 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 of Systematic Reviews* [Internet]. 2013 [citado 2020 Jun 5];(4). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD009607.pub2/full>

## 10. ANEXOS

### Anexo 1. Escala PEDro

<b>Criterio</b>	<b>Sí</b>	<b>No</b>
1. Los criterios de elección fueron especificados		
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)		
3. La asignación fue oculta		
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes		
5. Todos los sujetos fueron cegados		
6. Todos los terapeutas que administran la terapia fueron cegados		
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados		
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos		
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”		
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave		
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave		