

Importancia de la rehabilitación pulmonar en pacientes asmáticos

Leidy Camila Carrillo Abella, Lina Marcela Aguas Quintero
Estudiantes, VIII semestre, programa de Terapia Respiratoria

Sandra Milena Barbosa
Sonia Yanira Roncancio Poveda
Docentes asesoras

Programa de Terapia Respiratoria, Fundación Universitaria del Área Andina

Resumen

El asma es una de las enfermedades crónicas más frecuentes a nivel mundial; esta se define como un trastorno crónico de las vías aéreas, el cual se caracteriza por episodios recurrentes de sibilancias, dificultad respiratoria, opresión torácica y tos. Es por eso por lo que la rehabilitación respiratoria comienza a tener un papel importante en pacientes que padecen asma moderada y severa. Se contempla de la misma forma otras intervenciones terapéuticas para el asma, como las pruebas de función pulmonar, ejercicio anaeróbico y aeróbico que sirven de método coevaluador en la eficacia de la rehabilitación pulmonar y los beneficios de este tipo de programas en pacientes asmáticos, puesto que las guías recientemente determinan que se pueden lograr cambios en las actitudes y conductas de estos pacientes, específicamente en el manejo de la crisis asmática. Las pruebas de función pulmonar determinan el grado de progresión y el tratamiento de estos pacientes, buscando una alternativa adecuada en su terapéutica. Igualmente, la implementación de los programas de rehabilitación pulmonar, ya que estos traen beneficios tanto en la calidad de vida de los pacientes, como su mejoría en lo fisiológico y alivio de signos y síntomas, entre otros.

Palabras clave: rehabilitación pulmonar, función pulmonar, asma.

Introducción

El asma es una de las enfermedades crónicas más frecuentes a escala mundial, definida como un “trastorno crónico de las vías aéreas, el cual se caracteriza por episodios recurrentes de sibilancias, dificultad respiratoria, opresión torácica y tos” (GINA, 2010).

En su fisiopatología se resaltan numerosos factores tanto internos como externos, desde los hábitos diarios hasta el uso de medicamentos o el estar expuestos a ciertas sustancias que influyen en la progresión de la enfermedad y, asimismo, en la exacerbación de sus signos y síntomas (GINA, 2010). La Organización Mundial de la Salud (OMS) (OMS, s/f), estima que en la actualidad hay 235 millones de pacientes con asma; más del 80% de las muertes por asma tienen lugar en países de ingresos bajos y medios-bajos. En Colombia se estima que el 10,4% de la población sufre de asma (OMS, s/f). Debido a la morbilidad del asma, se ha implementado la rehabilitación pulmonar como una opción de tratamiento para estos pacientes.

La Fundación Neumológica Colombiana (Grisales, s/f) define la rehabilitación pulmonar como una intervención terapéutica multidisciplinaria para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, que tienen síntomas y deterioro de la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria. El diseño de estos programas busca que se lleven a cabo de manera individual para cada paciente y que contribuyan a disminuir sus síntomas, educarlo sobre el manejo integral de la enfermedad, recuperar su autonomía como ser individual ante su familia y la sociedad, reacondicionarlo físicamente para alcanzar una óptima capacidad de ejercicio físico y mejorar su calidad de vida.

Por consiguiente, esta revisión teórica tiene como finalidad generar un aporte informativo hacia el sector de la salud, principalmente a estudiantes de terapia respiratoria y profesionales en esta área sobre el asma y el efecto de la implementación de un programa de rehabilitación pulmonar en pacientes asmáticos, resaltando los beneficios que trae consigo la rehabilitación en estos pacientes en pro de mejorar la calidad de vida de quienes padezcan esta enfermedad

Objetivo general

Determinar la importancia de los programas de rehabilitación pulmonar en pacientes asmáticos.

Objetivos específicos

- Conceptualizar la teoría del asma y la relevancia de la rehabilitación pulmonar en estos pacientes.
- Dar a conocer las diferentes pruebas de función pulmonar utilizadas en el asma como criterio de diagnóstico y tratamiento.
- Identificar los ejercicios que contribuyen al desarrollo benéfico de la rehabilitación pulmonar en pacientes asmáticos.

Definición

La Iniciativa Global para el Asma (GINA, Global Initiative for Asthma) (GINA, 2010) la define como:

La inflamación crónica de las vías aéreas en la que desempeñan un papel destacado determinadas células y mediadores celulares. La inflamación crónica causa un aumento asociado en la hiperreactividad de la vía aérea que conduce a episodios recurrentes de sibilancias, disnea, opresión torácica y tos, particularmente durante la noche o la madrugada. Estos episodios se asocian generalmente con un mayor o menor grado de obstrucción al flujo aéreo a menudo reversible de forma espontánea o con tratamiento.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, s/f) estima que, en la actualidad, hay 235 millones de pacientes con asma; más del 80% de las muertes por asma tienen lugar en países de ingresos bajos y medios-bajos. En Colombia se estima que el 10,4% de la población sufre de asma. La enfermedad es mucho más frecuente en los niños (23,2% en el grupo de 1 a 4 años, 11,6% en el grupo de 5 a 11 años y 10,3% en el de 12 a 18 años) que en los adultos (7,5%). En Bogotá, la prevalencia general es de 9,4% con una distribución por edades similar a la del país. Cerca del 40% de estos niños ha tenido al menos una consulta a urgencias o una hospitalización al año. La mortalidad por asma en Colombia es de 1,6 por cada 100.000 habitantes.

La Iniciativa Global para el Asma (GINA, 2010) clasifica esta patología (asma) en diferentes estadios, según los síntomas que presente, las exacerbaciones, medicamento de rescate y los valores de espirometría. En la Tabla 1 se definen específicamente según las características.

Tabla 1. Clasificación del asma.

Característica	Episódica ocasional	Episódica frecuente	Persistente moderada	Persistente grave
Episodios	De pocas horas o días de duración, <de una vez cada 10 - 12 semanas. Máximo 4 -5 crisis/año	Menos de una vez cada 5 - 6 semanas Máximo 6 - 8 crisis/año	Más de una vez cada 4 - 5 semanas	Frecuentes
Síntomas intercrisis	Asintomático con buena tolerancia al ejercicio	Asintomático	Leves	Frecuentes
Sibilancias	—	Con esfuerzos intensos	Con esfuerzos moderados	Con esfuerzos mínimos
Síntomas nocturnos	—	—	≤ 2 veces por semana	> 2 veces por semana
Medicación de alivio	—	—	≤ 3 veces por semana	> 3 veces por semana
Función pulmonar				
• FEV ₁	> 80%	> 80%	>70 - < 80%	< 70%
• Variabilidad FEM	< 20%	< 20%	>20 - < 30%	> 30%

FEM: flujo respiratorio máximo; FEV₁: volumen respiratorio forzado en el primer segundo.

Fuente: Tabla tomada de GINA (2010).

Esta clasificación permite establecer un diagnóstico con base en la sintomatología y en la historia clínica del paciente. Las pruebas de función pulmonar ayudan a confirmar el diagnóstico de la patología respiratoria, determinando el tipo de disfunción fisiológica, como la obstrucción, la restricción, la hiperreactividad bronquial y la variabilidad de la vía aérea. Estas alteraciones pulmonares y síntomas respiratorios están asociados al asma; por tanto, se tendrá en cuenta en esta revisión, ya que es importante para determinar de manera objetiva los criterios en la realización e interpretación de las mismas.

Pruebas de función pulmonar

Las pruebas de función pulmonar son importantes en el día a día en la práctica clínica neumológica. Estas pruebas son de utilidad en el diagnóstico de patologías respiratorias, ya que por medio de estas permiten evaluar la respuesta a diversos tratamientos, evaluar la progresión de la enfermedad y como tal la incapacidad funcional del individuo, así como valorar el riesgo preoperatorio y el pronóstico de diversas patologías. Grisales (s/f) describe las principales indicaciones de las pruebas de función pulmonar:

- Evidenciar alteraciones de la función pulmonar
- Cuantificar deterioro de la función pulmonar
- Definir naturaleza de la alteración
- Definir obstrucción fija o variable de la vía aérea central
- Seguimiento del curso de la enfermedad
- Evaluación previa y posterior a intervenciones
- Determinar la presencia de reactividad bronquial
- Evaluación pronóstico
- Determinar respuesta a terapia
- Investigación

Las principales pruebas de función pulmonar como manera de diagnóstico, seguimiento, progresión, tratamiento del asma, son la caminata de seis minutos, la espirometría y la pletismografía.

- **Caminata de seis minutos.** Esta prueba mide la distancia que una persona puede caminar en una superficie plana, dura y a una velocidad constante; usualmente, este recorrido debe tener una longitud de 30 metros con una duración de 6 minutos. La mayor utilidad de esta prueba es analizar los diversos efectos del tratamiento sobre la capacidad del paciente frente al ejercicio. Esta prueba permite

determinar el estado funcional de estos pacientes que presentan diversas enfermedades y, en algunas ocasiones, funciona como predictor de mortalidad. Además, la caminata de 6 minutos permite evaluar el estado de oxigenación por medio de la oximetría de pulso y también la disnea y fatiga muscular que presenta el paciente antes, durante y después de la prueba evaluada por medio de la escala de Borg (Vargas et al., 2011).

	0	Sin disnea
	0,5	Muy, muy leve. Apenas se nota
	1	Muy leve
	2	Leve
	3	Moderada
	4	Algo severa
	5	Severa
	6	
	7	Muy severa
	8	
	9	
	10	Muy, muy severa (casi máximo)
	•	Máxima

Figura 1. Escala de disnea de Borg.

Fuente: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-73482002000300008&script=sci_arttext14.

Todos los datos que se recojan en el transcurso de la prueba son de utilidad clínica, ya que evalúa el progreso, deterioro o estabilidad de la evolución de la patología.

- **Espirometría.** Es la prueba más accesible y reproducible para evaluar la mecánica de la respiración. Mide la cantidad de aire que una persona es capaz de inhalar y exhalar de manera forzada en función del tiempo, lo que influye el calibre de los bronquios, las propiedades elásticas tanto de la caja torácica como de los pulmones, así como la función y la integralidad de los músculos respiratorios (Vargas et al., 2011). En la espirometría, las principales mediciones son la capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF_1), y el cociente VEF_1/ CVF_4 .

La espirometría es el estándar de oro para medir la obstrucción bronquial, por lo cual es útil para diagnosticar diversas enfermedades respiratorias, ya sean patologías obstructivas o restrictivas, o, en su respectivo caso, patologías mixtas. La espirometría permite realizar la prueba broncodilatadora o a estímulos que inducen obstrucción bronquial, tales como el ejercicio o la metacolina, entre otros. Esta

prueba es importante, pues permite identificar el riesgo preoperatorio, la incapacidad o impedimento laboral. La espirometría es el método de preferencia para medir la limitación al flujo del aire y su reversibilidad para establecer el diagnóstico del asma. Un incremento mayor al 12% en el FEV1, luego de la administración del broncodilatador, indica reversibilidad a la limitación del flujo del aire, lo cual se correlaciona con el asma (GINA, 2010).

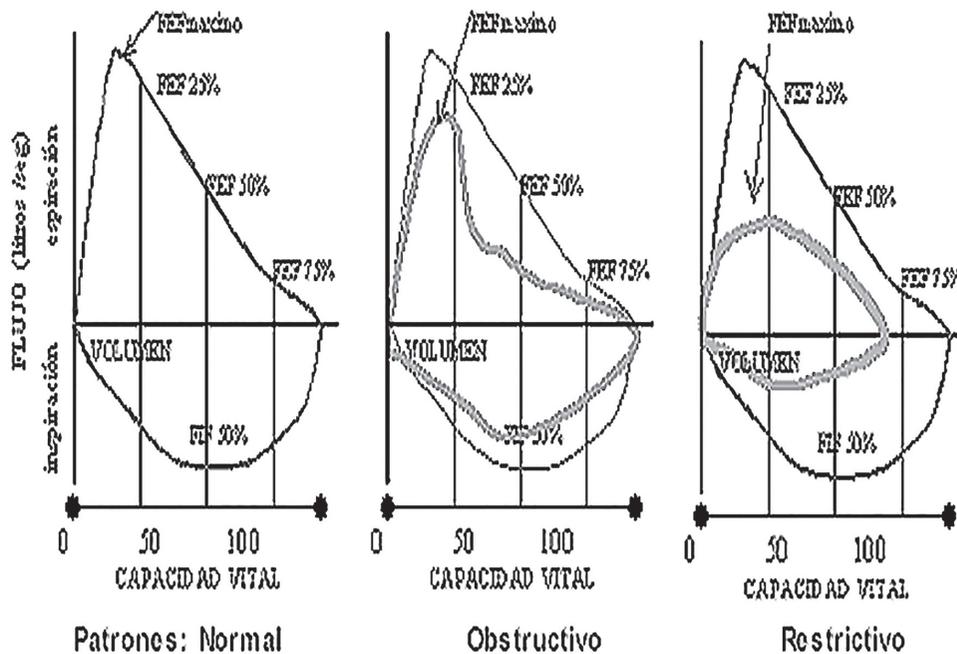


Figura 2. Patrones de espirometría.

Fuente: <http://www.respirar.org/respirar/formacioncontinuada/talleres/espirometría/modulo-5-patrones-de-asma.html#9>.

- **Curva flujo/volumen.** La morfología de la curva flujo/volumen es muy útil para detectar la concavidad característica del enlentecimiento de la espiración a volúmenes bajos en los obstructivos y la convexidad en los restrictivos.

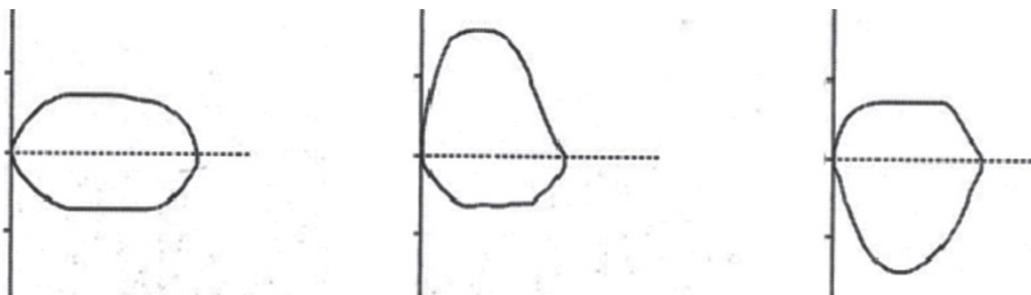


Figura 3. Curva flujo/volumen.

Fuente: Puente y García de Pedro (s/f).

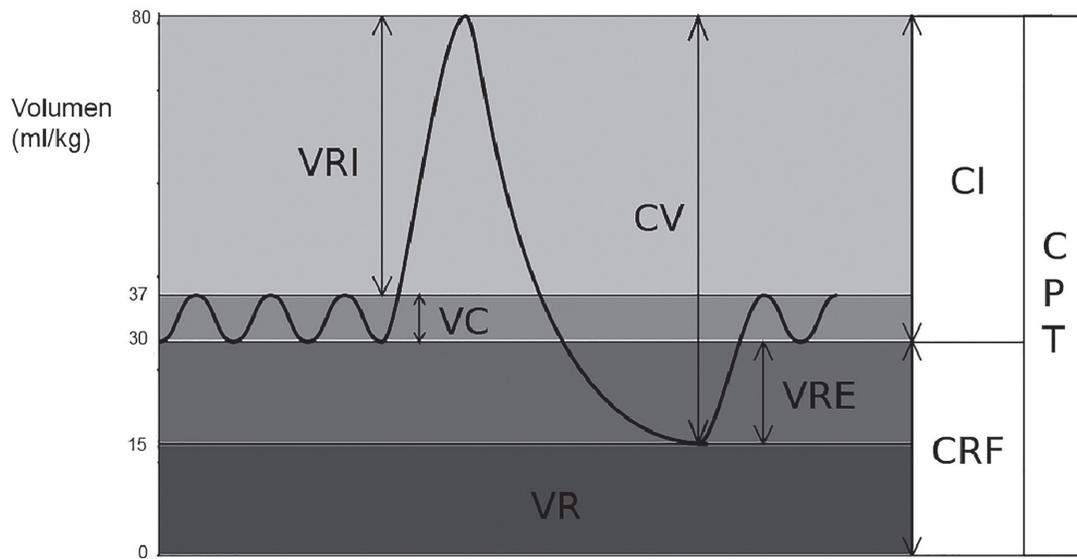


Figura 5. Pletismografía.

Fuente: <http://www.medicinabc.com/2013/02/la-capacidad-pulmonar.html>.

Rehabilitación pulmonar

Es una de las prácticas más utilizadas en pacientes con alteraciones respiratorias, con el fin de mantener y recuperar el estado funcional, la adaptación frente al ejercicio y la calidad de vida de los mismos.

Se define la 'rehabilitación pulmonar' como "una intervención terapéutica multidisciplinaria para pacientes con enfermedades respiratorias crónicas que tienen síntomas y deterioro de la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria" (Fundación Neumológica Colombiana, s/f). A propósito de la definición, la American Thoracic Society y la European Respiratory Society: "(...) intervención basada en la evidencia multidisciplinaria e integral para pacientes con enfermedades crónicas respiratorias que son sintomáticos y con frecuencia tienen mermadas las actividades de la vida diaria" (Cano de la Cuerda, Useros y Muñoz, 2010). El diseño de estos programas busca que se realicen de manera individual para cada paciente y que contribuyan a disminuir sus síntomas, educarlo sobre el manejo integral de la enfermedad, recuperar su autonomía como ser individual ante su familia y la sociedad, reacondicionarlo físicamente para alcanzar una óptima capacidad de ejercicio físico y mejorar su calidad de vida (Fundación Neumológica Colombiana, s/f). Por consiguiente, deben establecerse objetivos muy claros al momento de instaurar un programa de rehabilitación pulmonar, en donde la educación terapéutica sea un pilar fundamental en el manejo y control de esta enfermedad. Como dice la Organización Mundial de la Salud: "(...) la educación terapéutica es un proceso continuo, integrado en los cuidados y centrado sobre el paciente" (Cano de la Cuerda et al., 2010).

Tabla 2. Objetivos de la educación terapéutica.

Objetivos generales
Disminuir la morbimortalidad
Mejorar la calidad de vida:
<ul style="list-style-type: none"> • Llevar una vida normal incluyendo la actividad físico-deportiva • Conseguir el mínimo o ausencia de absentismo escolar • Disminuir el número de crisis, visitas a urgencias e ingresos hospitalarios • Mantener la mejor función pulmonar posible • Control óptimo de la inflamación • Mínima terapia farmacológica con mínimos efectos secundarios • Favorecer el autocontrol y control de la familia • Reconocer los signos y síntomas de mal control • Reconocer precozmente una reagudización y tratarla con decisiones autónomas • Mantener una adherencia-concordancia con la terapia de mantenimiento con estilos de vida adecuados
Objetivos específicos
Conocer y comprender el asma:
<ul style="list-style-type: none"> • Enseñar al niño y su familia lo que es el asma y ayudar a aceptarla • Enseñar de forma muy simple su fisiopatología, síntomas y probable evolución • Ayudar a identificar los signos precoces de una crisis y los signos de gravedad • Enseñar la diferencia entre los fármacos: aliviadores para las crisis y controladores como mantenimiento
Conseguir dominar determinadas técnicas y habilidades:
<ul style="list-style-type: none"> • Dominar las técnicas de inhalación y manejo del flujo espiratorio máximo (FEM) • Dominar o controlar algunas situaciones diarias como la actividad deportiva o el estrés (control de la respiración, o evitar algunos desencadenantes)
Asumir actitudes, comportamientos y estilos de vida positivos:
<ul style="list-style-type: none"> • Expresar y participar de las vivencias con relación a su enfermedad • Entrenar en el automanejo guiado con un plan de acción escrito • Posibilitar la toma de decisiones autónomas (autocontrol): saber cuándo pedir ayuda • Gestionar su enfermedad en armonía con sus actividades y proyectos • Desarrollar comportamientos de prevención de las exacerbaciones en situaciones de riesgo
Aumentar la satisfacción personal y la confianza del paciente en el profesional sanitario, así como en el tratamiento
Disminuir costos.

Fuente: Cano de la Cuerda et al. (2010).

El objetivo de educar es comprender actividades de aprendizaje, sensibilización, acompañamiento psicológico, ayudar a los pacientes a descubrir su enfermedad, manteniendo una comunicación directa con los profesionales del área, con el fin de tratar, en lo posible, de mantener o mejorar su calidad de vida.

En cuanto a los pacientes con asma, estos programas son indispensables para disminuir la demanda de consultas tanto en urgencias como personales, disminución de hospitalizaciones, bajo porcentaje de ausentismo escolar en caso de los niños, adecuado uso de medicamentos y broncodilatadores, entre otros. La tabla 3 muestra cada uno de los objetivos que se buscan con un programa de rehabilitación en pacientes asmáticos.

Tabla 3. Objetivos de los programas de rehabilitación respiratoria en el asma.

-
- Diseñar un plan de acción individualizada en función de la gravedad, edad y capacidad física del sujeto.
 - Reducir la obstrucción de las vías aéreas y prevenir y tratar las complicaciones derivadas de la misma.
 - Administrar pautas de manejo a los pacientes y familiares de control e identificación de los síntomas.
 - Reeducar el patrón respiratorio, optimizando su funcionamiento en el período intercrisis.
 - Aumentar las fases espiratorias con ayudas instrumentales
 - Realizar una técnica correcta inspiratoria.
 - Practicar técnicas de relajación para el control de la ansiedad en los períodos de crisis.
 - Tratar los tejidos blandos para procurar una mecánica ventilatoria adecuada.
 - Introducir el ejercicio físico, mejorar la condición nutricional y calidad de vida del paciente.
-

Fuente: Cano de la Cuerda et al. (2010).

Puesto que cada uno de estos objetivos ayuda a la recuperación del estado funcional del paciente y a mejorar los aspectos de su vida diaria y la de sus familias, es necesario no solo pensar en el paciente, ya que la educación no solo debe ir dirigida a quienes deben educarse, sino también a los responsables de la educación del paciente (médicos, enfermeras, terapeutas respiratorias y físicas e, incluso, pacientes con más experiencia).

Actualmente, en los pacientes asmáticos, la fisioterapia de tórax va encaminada a disminuir las consecuencias de la hiperreactividad y obstrucción bronquial. Las técnicas respiratorias más usadas en

los pacientes asmáticos son: reeducación del patrón respiratorio, entrenamiento físico de los músculos respiratorios y periféricos, técnicas espiratorias y ayudas instrumentales de limpieza mucociliar (Cano de la Cuerda et al., 2010). De igual manera, se incluyen técnicas de relajación para manejo del estrés, masaje, la manipulación osteopatía y la reeducación postural, pero respecto a estas aún no existe mayor evidencia científica.

Beneficios y eficacia de la rehabilitación pulmonar

Se ha observado un impacto positivo de las intervenciones educativas en el asma bronquial. Estas son efectivas para mejorar el estatus de salud y la calidad de vida de los pacientes con asma, y para reducir el uso de recursos sanitarios y los costos de salud (Fasciglione y Castañeiras, s/f).

Cano de la Cuerda et al. (2010) refieren que la educación del paciente asmático y su familia son elementos esenciales para la intervención terapéutica. A través de la educación, entendida como un proceso continuo, dinámico y adaptado, se podrán conseguir cambios en las actitudes y conductas del paciente y de su familia, que habrán de llevar, sin duda, a mejorar la calidad de vida de estos pacientes. Toledo, Hidalgo, Cepero, Hernández y Calderón (2012) concluyeron que los pacientes asmáticos que recibieron el programa de rehabilitación respiratoria, mejoraron en varios aspectos, a saber: en la resistencia y en la actitud ante un ejercicio aeróbico, también disminuyó la cantidad de crisis, principalmente durante o después de realizar ejercicio; asimismo, disminuyó el consumo de medicamentos y además aumentó el nivel de autoestima, confianza y la integración positiva a un entorno social y una mejoría en el campo psicológico.

La rehabilitación respiratoria parece ser eficaz en el tratamiento de enfermedades crónicas respiratorias obstructivas y se basa en la aplicación de técnicas para mejorar la ventilación, la fuerza muscular, el drenaje de secreciones y la calidad de vida de estos pacientes (Cano de la Cuerda et al., 2010). En pacientes asmáticos que han recibido tratamiento rehabilitador, la evidencia parece mostrar beneficios positivos en la función pulmonar y limpieza de secreciones en la vía aérea, así como en la calidad de vida de los pacientes asmáticos moderados en adultos y niños (Cano de la Cuerda et al., 2010).

Güell, Maldonado y Torres (2001) dicen que los beneficios de la rehabilitación pueden mantenerse a largo plazo, a pesar de que la fase supervisada e intensiva haya durado tan solo ocho semanas, siempre y cuando se logre mantener una motivación y un contacto permanente con el paciente. Al final del estudio se determinó una mejoría en la calidad de vida de estos pacientes. También es necesario e importante sensibilizar tanto a las empresas intermediarias del sector de la salud, a las IPS, al personal de la salud y a la comunidad en general, sobre los aspectos relacionados con los pacientes que padecen de asma, sobre sus tratamientos paliativos y en pro de mejorar su calidad de vida (Güell et al., 2001).

Sin embargo, se resalta la importancia de realizar estudios más significativos y con un mayor seguimiento y muestreo para identificar y determinar con una mayor certeza cuáles son los beneficios que presentan los pacientes asmáticos durante y después de un programa de rehabilitación pulmonar (Cano de la Cuerda et al., 2010).

Conclusión

Con la implementación de un programa de rehabilitación pulmonar en los pacientes que padecen asma, según la revisión teórica que se realizó, se concluye que los efectos benéficos de este son varios, comparados con la calidad de vida que llevan estos pacientes. Al aplicar un programa de rehabilitación se refleja en los siguientes factores: disminución de recursos sanitarios y costos de la salud, cambios en la actitud y conducta del paciente y su familia respecto a la patología, mejora la resistencia y la disposición ante la realización del ejercicio aeróbico, disminución de la cantidad de ingresos hospitalarios y las crisis, especialmente durante y después de la actividad física; disminución del consumo de medicamentos, aumento del nivel de autoestima, confianza e integración a un entorno social, y por último, se resalta una mejoría de la ventilación, la fuerza muscular y la permeabilidad de la vía aérea. Es primordial que el personal de la salud, terapeutas respiratorios, brinden la importancia para poder dar un enfoque adecuado de cómo tratar a los pacientes que la padezcan. La intervención terapéutica multidisciplinaria es indispensable en los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas que tienen síntomas y deterioro de la capacidad para realizar las actividades de la vida diaria, en donde se busca un beneficio en la mejoría de los síntomas y función pulmonar de acuerdo con programas individualizados y a las características fisiopatológicas de cada paciente.

Referencias

- Cano de la Cuerda, R., Useros, I., & Muñoz, E. (2010). Archivo de Bronconeumología. Eficacia de los programas de educación terapéutica y de rehabilitación respiratoria en el paciente con asma. Madrid, 13 de julio. Disponible en <http://www.archbronconeumol.org/es/eficacia-los-programas-educacion-terapeutica/articulo/13187280/>.
- Fasciglione, M., & Castañeras, C. (s/f). El componente educativo en el abordaje integral del asma bronquial. Disponible en <http://www.readcube.com/articles/10.1590/S1806-37132010000200015>.
- Fundación Neumológica Colombiana. (s/f). Rehabilitación pulmonar. Disponible en <http://www.neumologica.org/rehabilitacion.htm>.
- Global Initiative for Asthma (GINA). (2010). Disponible en http://www.ginasthma.org/local/uploads/files/GINA_PG_Spanish_2010_1.pdf.
- Grizales, C. L. (s/f). Pruebas de función pulmonar. ¿Cuándo, por qué y para qué? Universidad El Bosque. Universidad Libre de Cali. Disponible en http://www.unilibrecali.edu.co/pediatrica/images/stories/4ta_jornada_actualizacion/pruebas_funcion_pulmonar.pdf.
- Güell, L., Maldonado, D., & Torres, A. (2001). Rehabilitación pulmonar de la teoría a la realidad. *Perspectiva neumológica*, 4(2), abril. Disponible en <http://www.neumologica.org/Archivos/Rehabilitacion%2520Pulmonar.pdf>.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (s/f). Enfermedades respiratorias crónicas. Disponible en <http://www.who.int/respiratory/asthma/es/>.
- Puente, L., & García de Pedro, J. (s/f). Las pruebas funcionales respiratorias en las decisiones clínicas. Disponible en <http://www.archbronconeumol.org/es/las-pruebas-funcionales-respiratorias-las/articulo/S0300289612000117/>.
- Toledo, A., Hidalgo, C., Cepero, I., Hernández, D., & Calderón, N. (2012). Evaluación de la eficacia de la rehabilitación respiratoria en pacientes asmáticos. *Acta Médica del Centro*, 6(4). Disponible en http://www.actamedica.sld.cu/r4_12/asmaticos.htm.
- Vargas, C., Gochicoa, L., Velásquez, M., Mejía, R., Vásquez, J., Pérez, R. et al. (2011). Pruebas de función respiratoria, ¿cuál y a quién? *Neumol. Cir. Tórax*, abril-junio, México, D. F., 70(2), 101-117. Disponible en <http://www.medigraphic.com/pdfs/neumo/nt-2011/nt112f.pdf>.