



## INVESTIGACIÓN

# Rehabilitación pulmonar en Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica usando un dispositivo de presión espiratoria positiva

*Pulmonary rehabilitation in chronic pulmonary disease using a positive expiratory pressure device*

Carlos Vidal<sup>a</sup>, Camila Rebolledo<sup>a</sup>, Cristián Oñate<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Kinesiólogo, Docente Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de procesos terapéuticos, Carrera de kinesiología.

<sup>b</sup> Magister, kinesiólogo, docente Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias de la Salud, Departamento de procesos terapéuticos, Carrera de Kinesiología.

### Declaración de conflictos

Los autores señalan no presentar conflicto de interés.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del Artículo:

Recibido: 15 11 2016.

Aceptado: 27 06 2018.

#### Palabras clave:

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), Presión Espiratoria Positiva (PEP), Rehabilitación pulmonar.

#### Key words:

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD), Expiratory Positive Pressure (PEP), and pulmonary rehabilitation.

### RESUMEN

**Introducción:** La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una afección del pulmón donde, inicialmente, el usuario no presenta molestias, lo que dificulta un diagnóstico oportuno. Para corregir algunos de los cambios que genera el EPOC a nivel pulmonar se ha estudiado el efecto de la válvula de presión espiratoria positiva (PEP), esta es utilizada para proporcionar una terapia respiratoria mediante la aplicación de presión espiratoria positiva. **Materiales y Métodos:** Para este trabajo se incluyeron en la búsqueda artículos científicos, revistas y revisiones sistemáticas publicados en los últimos cinco años con el fin de tener evidencia actualizada respecto a la válvula espiratoria positiva (PEP) y su implicancia en el tratamiento de la EPOC. **Conclusiones:** Se plantea que la aplicación de PEP mediante la válvula como instrumento pareciera mejorar la tolerancia al ejercicio, la higiene bronquial y disminuye la disnea, como también se propone que la PEP puede ayudar a mejorar el control de la hipoxemia en usuarios con diagnóstico de EPOC, sin embargo, no existe suficiente evidencia científica ni resultados evidentes.

### ABSTRACT

**Introduction:** The chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is a condition of the lung where the patient does not initially present discomfort, which makes early diagnosis difficult. To correct some of the changes caused by (COPD) exist the effect of the Expiratory Positive Pressure Valve (PEP) that has been studied to use it to provide respiratory therapy through the application of positive respiratory therapy. **Materials and Methods:** This article includes scientific information, journals and systematic reviews published in the last five years in order to have evidence about the positive spiral (PEP) and its participation in treatment (COPD). **Conclusions:** The application of PEP through the valve as an instrument that improves tolerance with exercise, bronchial hygiene and finally decreases dyspnea. Also it helps to improve control of hypoxia in users with the diagnosis of (COPD). But there is not enough scientific evidence or clear results about it.

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: [cvidalkine@gmail.com](mailto:cvidalkine@gmail.com)

<https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.06.013>

0716-8640/ © 2018 Revista Médica Clínica Las Condes. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



## INTRODUCCIÓN

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una afección del pulmón debido a una obstrucción del árbol bronquial por diversos factores que limitan el flujo de aire a los alvéolos. Esta enfermedad es progresiva y no completamente reversible, teniendo como causa principal agentes tóxicos irritativos, sobre todo debido al consumo de tabaco, provocando cambios en el epitelio respiratorio<sup>1</sup>. Los síntomas que se presentan son tos, expectoraciones y disnea al realizar actividades de la vida diaria (AVD), limitando las capacidades físicas. Sin embargo, inicialmente, el usuario con EPOC no presenta molestias, lo que dificulta un diagnóstico oportuno.

La evidencia disponible indica que el EPOC es la enfermedad crónica más común en la adultez y se ubica en el puesto número cuatro de las causas de mortalidad a nivel mundial, se proyecta que en el 2020 llegue a ubicarse en el tercero.

En Chile, la EPOC es un problema de salud pública que ha incrementado, en el año 2000 se registraron 2054 defunciones de usuarios diagnosticados con esta patología, elevándose en 2011 a 2778 defunciones<sup>2</sup>.

Para comprender mejor el tema, es importante considerar que el sistema respiratorio humano trabaja en base a la mecánica ventilatoria, ésta ocurre cuando se presentan diferentes presiones, una de ellas a nivel atmosférico, otra en la boca, el alvéolo y transpulmonar.

Para estos efectos, nos centraremos en el nivel de la boca y el alveolar; teniendo en cuenta que el ingreso del aire en una inspiración se produce debido a la presión alveolar negativa seguida de una espiración por presión alveolar positiva. De este modo, el usuario con EPOC presenta una obstrucción de las vías respiratorias generando la alteración del mecanismo ventilatorio dado a la resistencia de flujo, lo que conlleva a la retención de aire y posterior hiperinsuflación pulmonar, aumentando así el espacio muerto fisiológico y el volumen residual; provocando que la presión, que normalmente es positiva durante la espiración, sea negativa e impida la correcta salida del aire.

Para corregir las secuelas que produce la EPOC a nivel pulmonar, se han realizado variados estudios que evalúan la efectividad de distintos tratamientos. Actualmente se ha estudiado acerca de la válvula de presión espiratoria positiva (PEP), la cual genera cambios en la presión pulmonar evidenciando mejoras en la mecánica ventilatoria; lo que además se refleja en la mejora de la calidad de vida del usuario.

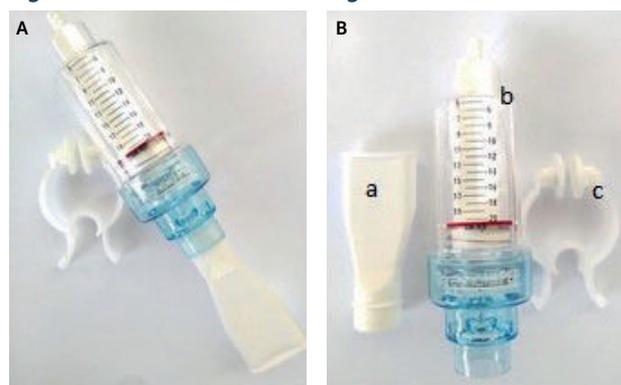
De ahí que este trabajo se orienta hacia una revisión actualizada de la literatura acerca de la rehabilitación pulmonar utilizando la válvula PEP, considerando la evidencia científica de los últimos cinco años.

## VÁLVULA PEP Y SUS EFECTOS EN EL APARATO RESPIRATORIO

La válvula de Presión Espiratoria Positiva (PEP) es un instrumento utilizado para proporcionar una terapia respiratoria mediante la aplicación de presión espiratoria positiva a usuarios que presentan EPOC, bronquitis crónica, fibrosis quística, atelectasias u otras afecciones que producen retención de secreciones, obstrucción de las vías aéreas o cambios patológicos en las presiones espiratorias.

La PEP funciona de manera independiente, pues no necesita estar conectada a otros dispositivos o la red eléctrica para su utilización, además posee un diseño cilíndrico de material acrílico de 13cm de longitud, 4cm de diámetro y un peso de 37g, resistente a los impactos, fácil de usar y limpiar. Tiene una escala impresa graduada en  $\text{cmH}_2\text{O}$  para establecer la resistencia deseada, la cual está dada por un muelle que se ajusta girando el eje central. Uno de sus extremos presenta una boquilla de polipropileno para que el usuario pueda realizar la respiración utilizando una pinza nasal de polipropileno incluida en el equipo; teniendo además una opción alternativa, pudiendo acoplar una mascarilla con adaptador hembra estándar de 22mm, funcionando en cualquier posición para dar mayor flexibilidad de uso y una terapia eficaz (Figura 1: Partes de la válvula), (Figura 2: Válvula armada)<sup>3</sup>.

**Figura 1. Partes de la válvula**      **Figura 2. Válvula armada**



Esta válvula presenta una resistencia constante que se mide en centímetros de agua ( $\text{cmH}_2\text{O}$ ) dada por un muelle regulable que, dependiendo de la presión que se genera la válvula, abre o cierra el paso de aire a un flujo espiratorio, la que puede ser a alto o bajo, pero que se mantiene constante, ayudando así a mejorar el intercambio gaseoso alvéolo-capilar, produciendo un aumento de la ventilación colateral, mejorando la movilización de secreciones y previniendo la acumulación de estas.

Para utilizar la válvula PEP primero hay que verificar que no existan objetos extraños dentro de la boquilla o del dispositivo, además de tener precauciones con el usuario como quitar placas dentales o algún elemento que obstruya o dificulte la utilización de ésta. La válvula PEP es solo de uso personal y debe ser ajustada a las necesidades específicas de cada usuario.

Al comenzar la terapia, se debe girar el botón de presión para alinear el borde rojo del indicador a la posición deseada, acoplar la boquilla, utilizar pinza nasal e inspirar profundamente y luego soltar el aire a través del dispositivo cerrando completamente los labios alrededor de la boquilla. Terminado el circuito, se retira la boquilla y se procede a lavar con agua jabonosa templada, enjuagar todas las piezas con agua limpia, retirar el exceso de agua y dejar secar al aire siguiendo el protocolo de uso según el fabricante<sup>3</sup>.

La EPOC tiene componentes obstructivos y restrictivos: “los obstructivos que reducen la capacidad vital (CV) por aumento del volumen residual atrapado en el pulmón o los trastornos restrictivos que, como su nombre lo indica, restringen el volumen del pulmón utilizable, debido a ocupación o colapso de alvéolos, infiltración del intersticio, ocupación del espacio pleural, restricciones a la movilidad del tórax, debilidad muscular, etc.”<sup>4</sup>, por lo tanto, el propósito de esta válvula es regular en estos trastornos las diferencias de presión entre la atmósfera y el alvéolo generando una presión espiratoria positiva.

De este modo, “la presión alveolar (Palv) es la suma de la presión elástica del pulmón (Pel) y de la presión pleural (Ppl). En condiciones estáticas la presión transpulmonar ( $P_{tp} = P_{boca} - P_{pl}$ ) es idéntica a la presión elástica del pulmón ya que  $P_{boca} = P_{alv}$ . En cambio, en condiciones dinámicas de inspiración o espiración ya que la presión alveolar es diferente a la presión de la boca, debido a que existe un desgaste de presión por la resistencia al flujo de las vías aéreas”<sup>5</sup>.

Una de las fuerzas importantes a considerar es la producida por la elastancia pulmonar, la cual es propulsora de la espiración; pero en patologías con una distensibilidad pulmonar aumentada como el EPOC, facilita la inspiración, significando una disminución de la retracción elástica, necesaria para la espiración y para evitar el colapso de las pequeñas vías aéreas que carecen de cartílago. En la espiración normal, la presión intrapleural se hace positiva, se suma a la presión de retracción elástica y la presión alveolar resultante es positiva; cuando la presión espiratoria es negativa en vez de ser positiva, se debe utilizar la válvula PEP para lograr volver a las condiciones normales. También hay que considerar el papel de la elastancia del tórax, la cual es la principal fuerza que deben vencer los músculos espiratorios<sup>6</sup>.

La válvula PEP promueve la apertura de las pequeñas vías aéreas y de los sacos alveolares produciendo un mayor intercambio gaseoso alvéolo-capilar, lo que lleva a un aumento de la ventilación colateral, disminuyendo así la disnea y mejorando la movilización de secreciones a vías aéreas de mayor calibre previniendo los bloqueos y la acumulación, facilitando de este modo la eliminación de éstas. Así se logra una ventilación más eficiente, un aumento del volumen corriente (VC), un mejor intercambio gaseoso y una disminución en el consumo de oxígeno, sin producir efectos adversos.

De este modo, el uso de la válvula PEP brinda beneficios tales como<sup>7</sup>:

- Mejora en la respiración debido a un mayor intercambio gaseoso producido por la apertura de pequeñas vías aéreas y de sacos alveolares.
- Facilita la expectoración de secreciones.
- Evita infecciones y complicaciones, pues permite la movilización y eliminación de secreciones, disminuyendo la tos y los ruidos agregados.
- Reduce la medicación, debido a la disminución en las exacerbaciones.
- Mejora la alimentación y el sueño al disminuir las exacerbaciones y los efectos de la insuficiencia respiratoria.
- Mejora la calidad de vida y autonomía del usuario al disminuir el trabajo respiratorio y la sensación de disnea.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La información utilizada para realización de este artículo se obtuvo de dos bases de datos: *PubMed* y *ScienceDirect* durante el período Marzo-Junio 2016. Una segunda búsqueda se realizó durante Septiembre-Octubre, la cual no arroja nuevos resultados sobre el tema.

*PubMed* fue escogido por tratarse de un motor de búsqueda desarrollado por la *National Center for Biotechnology Information* (NCBI), y permite el acceso a base de datos compiladas por la *National Library of Medicine* (NLM), que abarcan temas del área de la salud; lo que permite una búsqueda avanzada y específica sobre el tema que se quiere desarrollar. Además, presenta métodos de filtración avanzados que permite seleccionar la información requerida de una forma más específica.

*Science Direct* es una plataforma electrónica que permite obtener artículos completos escritos por investigadores. Este permite el acceso a revistas científicas Elsevier y libros relacionados con el área de salud, facilitando la búsqueda.

Es importante señalar que al inicio se definieron las entradas de búsqueda que permiten obtener la información requerida en ambas bases de datos, las cuales son las siguientes: *Pulmonary rehabilitation*; COPD; *Threshold PEEP*; *Positive Expiratory Pressure*; *Positive End Expiratory Pressure*; *Pulmonary Disease Chronic Obstructive*; *Respiratory Muscles Training*. Se obtuvo una cantidad final de entradas de búsqueda de 4752 resultados. Luego de la aplicación de los filtros que se mencionan a continuación y un proceso de selección los resultados se redujeron a 10 artículos que cumplen los criterios establecidos.

### PubMed:

Los filtros utilizados, a saber:

- **Tipo de artículo:** Ensayo clínico, estudio comparativo, meta-análisis, artículo de revista, revisiones sistemáticas.

- **Disponibilidad del texto:** Abstract, texto completo gratuito y texto completo.
- **Fecha de publicación:** Últimos cinco años, desde el 2011 a 2016.
- **Especies:** Seres humanos.

Para una búsqueda de contenido específico y pertinente se emplearon criterios Mesh, a saber:

- "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive/rehabilitation"[Mesh]
- "Positive-Pressure Respiration/therapy"[Mesh]
- ("Positive-Pressure Respiration/therapy"[Mesh]) AND "Pulmonary Disease, Chronic Obstructive"[Mesh]

#### ScienceDirect:

Los filtros utilizados en esta base de datos son los siguientes:

- **Tipo de contenido:** Revistas.
- **Fecha de publicación:** Últimos 5 años.
- **ema:** se ha utilizado el filtro "tema/ topic" después de buscar pala-

bras claves; y se ha seleccionado el que mayor relación tenga o los que son de utilidad.

Solo se incluyeron en la búsqueda artículos científicos, revistas y revisiones sistemáticas publicados en los últimos cinco años con el fin de tener evidencia actualizada y pertinente en torno a la válvula espiratoria positiva (PEP) y su implicancia en el tratamiento de la EPOC. Por último, mencionar que los artículos utilizados en la discusión tienen en común la EPOC y la rehabilitación pulmonar en base a la utilización de la válvula PEP.

Fueron descartados los artículos en que se refieren a otra enfermedades de limitación crónica del flujo aéreo o a la utilización de otros dispositivos.

## RESULTADOS

Los resultados se presentan en la tabla 1. Ver anexo.

## ANEXO

Tabla 1. RESULTADOS

Autores	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Resultados
(8) Russo, D & col (2016)	Controlado, aleatorizado y cruzado.	Efecto de dos diferentes niveles de PEP (1cmH <sub>2</sub> O y 10 cmH <sub>2</sub> O) en la distancia recorrida en TC6	72 pacientes con EPOC grave.	En los pacientes con EPOC grave, la aplicación de 1cmH <sub>2</sub> O de PEP parece mejorar la tolerancia al ejercicio como 10cmH <sub>2</sub> O, con disnea similar.
(9)Aboel-Magd, F.& Col. (2013)	Aleatorizado.	Investigar el efecto de la respiración a corto plazo de la presión espiratoria positiva (PEP) en la presión parcial arterial de oxígeno (PaO <sub>2</sub> ) y la presión parcial arterial de dióxido de carbono (PaCO <sub>2</sub> ) en pacientes con EPOC moderada	40 Pacientes EPOC moderada  30 Hombres, 10 Mujeres entre 40-60 años.	Mejora de la PaO <sub>2</sub> y la PaCO <sub>2</sub> arterial se observaron en el grupo de estudio al final del estudio (valor de p <0.05), sin cambios en el grupo control (p-valor> 0.05).
(10) Osadnik, C. & Col. (2014)	Ensayo Cruzado Aleatorio.	Determinar si la falta de homogeneidad PEP mejora la ventilación controlada más de jadeos y tos en pacientes con EPOC estable. Compara el efecto de 15 min de la terapia de máscara de PEP a 15 min de huffing controlada y tos.	12 Pacientes con EPOC estable.	La terapia PEP no incrementó significativamente la expectoración de esputo media total en comparación con jadeos y tos controlada (7.06 vs 6.15 g; p = 0.51) y no mejoró la facilidad de expectoración (EVA PEP 4.8 cm 4.1 cm frente a control; p = 0.53).
(11) Tout, R., Tayara, L., & Halimi, M. (2013)	Estudio Prospectivo.	Comparar los tratamientos de rehabilitación en pacientes con EPOC, utilizando la aplicación de válvulas <i>Threshold</i> IMT y PEP.	40 Pacientes con EPOC. 19 Hombres y 21 mujeres entre 45-75 años de edad.	La aplicación de protocolos y el ejercicio realizado por los pacientes con EPOC provoca una mejora significativa con respecto a la disnea y la calidad de vida. También permite una mejora significativa con respecto a las capacidades funcionales y la fuerza de los

Autores	Tipo de Estudio	Objetivo	Muestra	Resultados
(12) Martin, D. Davenport, P. (2011)	Estudio Doble Ciego Cruzado.	Comparar si un dispositivo de PEEP o Labios Fruncidos puede ayudar a reducir la disnea después del ejercicio en pacientes con EPOC.	8 pacientes con EPOC, cuya tolerancia al ejercicio se ve limitada por la disnea.	músculos inspiratorio y espiratorio del paciente. Estas mejoras se asocian con la evolución FEV1 positivo. Por otro lado, los signos de puntuaciones de calidad de vida a lo largo con disnea, fatiga y la frecuencia cardíaca mostraron una mejora significativa en los tres grupos experimentales, y una mejora significativa en la presión inspiratoria máxima se observó en los grupos 1 y 3.  Puntuación de disnea no fueron diferentes entre los dispositivos en reposo o durante el ejercicio, pero fueron más bajos en el período post-ejercicio tras el uso de PEEP ( $p < 0,05$ ).
(13) Sridhar S. A. et al. (2012)	Prueba Aleatorizado, Cross Over.	Evaluar la eficacia de la PPE Umbral en la reducción de la hiperinflación dinámica y disnea durante el ejercicio.	32 pacientes fueron examinados y 27 fueron incluidos, que estaban clínicamente estables. 20 hombres y 12 mujeres, entre 60 - 70 años.	Una diferencia estadísticamente significativa se encontró en la capacidad inspiratoria en el grupo experimental ( $0.52 \pm 0,10$ ) en comparación con ( $-0.11 \pm 0,10$ ) en el grupo de control. Los valores de RPE fueron menores en el grupo post intervención experimental ( $-0.61 \pm 0,19$ ) en comparación con los controles ( $0.9 \pm 0,2$ ). La duración del ejercicio en el grupo experimental ( $94.85 \pm 43,03$ ) fue más que los controles ( $78.22 \pm 35,39$ ). El número de repeticiones en el grupo experimental ( $93.55 \pm 35,43$ ) fue mayor que los controles ( $71.55 \pm 25,28$ ).

## DISCUSIÓN

La recopilación de información realizada en este estudio sobre el uso y función de la válvula PEP indica que ésta se basa en un entrenamiento de resistencia para mejorar la función central y periférica de la vía aérea en espiración, promoviendo así la respiración efectiva con una vía de flujo unidireccional (dada por la válvula) permitiendo mejorar el intercambio gaseoso alveolo-capilar; produciendo un aumento de la ventilación colateral, mejorando la movilización de secreciones y previniendo su acumulación.

Russo et al. realizaron un estudio a través de la aplicación de la válvula PEP utilizando  $1\text{cmH}_2\text{O}$  y  $10\text{cmH}_2\text{O}$ , en 72 usuarios con EPOC grave, generando mejoras en la distancia recorrida en la PM6<sup>8</sup>. Por otro lado, Martin, AD, Davenport, PW. evaluaron la efectividad de la válvula PEP a  $10\text{cmH}_2\text{O}$  en 8 personas con EPOC que presentaban 5/10 en la escala de Borg, al ejercicio, los usuarios realizaban un ejercicio determinado y posteriormente

se realizaron seis respiraciones con la válvula a dicha presión umbral, obteniendo como resultado la disminución de la disnea post-ejercicios<sup>12</sup>. En tanto, Sridhar S. A., et al. estudió la aplicación de la válvula PEP de  $10-15\text{cmH}_2\text{O}$  en el grupo estudio (27 usuarios con EPOC clínicamente estable) observa mejora en la capacidad inspiratoria y la capacidad vital lenta mediante la reducción de la hiperinsuflación dinámica durante el ejercicio, favoreciendo el alivio de la disnea durante el entrenamiento y el rendimiento en el ejercicio<sup>13</sup>. Asimismo, Aboel-Magd aplicó la válvula PEP de  $10$  a  $20\text{cmH}_2\text{O}$ , 2 veces al día durante 2 semanas a 40 usuarios con EPOC moderada, luego de esto se observó un aumento en la  $\text{PaO}_2$  y disminución en la  $\text{PaCO}_2$ , contribuyendo a un mejor control de la hipoxemia<sup>9</sup>.

Independiente de que las muestras son abismalmente heterogéneas, que las evaluaciones se realizaron en distintos momentos y que las resistencias variaron entre 1 y  $20\text{cmH}_2\text{O}$ , todos los estu-

dios recién nombrados concuerdan con resultados favorecedores y similares para los usuarios con EPOC.

Con respecto al estudio de Osadnik et al., en este se aplica una máscara PEP (*Astra-tech AB*) sobre la nariz y la boca para crear un sello hermético. Los participantes tomaron 10 respiraciones volumen corriente con una espiración ligeramente activa para lograr una presión espiratoria estable de 10-20cmH<sub>2</sub>O (controlado a través de un manómetro de presión), seguido de dos espiraciones forzadas a través de tubos de boquilla estándar y se les pidió toser fuertemente dos veces. Este ciclo se repitió cinco veces a lo largo de 15 minutos. En este estudio a pesar de que la metodología utilizada es más compleja, ya que se utiliza una máscara para la aplicación de la PEP, no se observa reducción del volumen residual tras su utilización, por lo que se cuestiona la eficacia y la razón para usarla en usuarios con EPOC, señalando que una sola sesión de uso de PEP es insuficiente para alterar la estructura de las vías aéreas de menor calibre. Por otra parte, la expectoración de secreciones fue baja, por lo que tampoco se apreciaron cambios significativos con la gravedad del EPOC. Además, menciona que las maniobras de espiración forzada durante las pruebas de función pulmonar de serie pueden haber contribuido a la falta de beneficios observados del PEP en la expectoración<sup>10</sup>. Esto puede constituir un sesgo para los resultados.

También según sus resultados plantea que una mascarilla con PEP no mejora la ventilación, por lo tanto, los beneficios derivados del PEP no aparecen en usuarios EPOC, ya que los cambios en estos son mediados por mejoras en la ventilación debido a cambios en los volúmenes pulmonares. Este resultado permite pensar que la aplicación de PEP a través de una mascarilla no tan adecuada o puede que altere los resultados<sup>10</sup>, por lo cual es necesario considerar otros métodos de aplicación de PEP para corroborar y/o comparar los resultados.

En el estudio de Tout, R., Tayara, L., & Halimi, M. Cuarenta personas con EPOC fueron divididos en tres grupos. El primer grupo (inspiratorio) se benefició de un protocolo de rehabilitación en los músculos inspiratorios, utilizando la válvula de entrenamiento muscular inspiratorio (IMT), y el grupo 2 (espiratorio) se benefició de un protocolo de rehabilitación en los músculos espiratorios, utilizando Umbral® PEP, ambos consisten en 8 a 10 ciclos de 2 minutos utilizando las válvulas correspondientes; así en el grupo 3

(inspiratorio y espiratorio) se utilizó un protocolo de rehabilitación en los músculos inspiratorios y los músculos espiratorios aplicando *Threshold IMT* y *Threshold PEP* respectivamente, compuesto por cuatro o cinco ciclos de 2 minutos dedicados a cada uno<sup>11</sup>.

Existieron cambios significativos en el grupo 1 y 3 en los distintos parámetros evaluados dentro del estudio. En el grupo 2 la ausencia de cambios significativos puede deberse a que la presión máxima proporcionada por el aparato (21cmH<sub>2</sub>O) es similar a las cifras registradas en los usuarios (18 y 18.5cmH<sub>2</sub>O) por lo que es necesario utilizar un dispositivo de mayor capacidad para evitar sesgos en los resultados<sup>11</sup>.

Estos resultados no han sido aplicados a otros programas de ejercicio y tampoco existe estandarización, lo cual nos permite conjeturar que la falta de protocolos establecidos dificulta visualizar resultados claros de la cantidad de PEP en cmH<sub>2</sub>O correcta.

## CONCLUSIONES

Las investigaciones que han sido realizadas en el área, han arrojado diversos resultados, estas presentan información que permite pensar en la efectividad de realizar un tratamiento de rehabilitación pulmonar con dispositivos de presión espiratoria positiva en usuarios con diagnóstico de EPOC.

Se plantea que la aplicación de PEP mediante la válvula como instrumento pareciera mejorar la tolerancia al ejercicio, la higiene bronquial y disminuye la disnea, pero no existen suficientes estudios que avalen los beneficios generados por su aplicación. También existen propuestas que mencionan que la PEP puede ayudar a mejorar el control de la hipoxemia en usuarios con diagnóstico de EPOC.

Por último, cabe destacar que la evidencia sugiere la posibilidad de realizar programas de rehabilitación pulmonar que incluyan instrumentos simples y de bajo costo como la válvula PEP, acompañándolos con otras técnicas siendo coadyuvantes dentro de la rehabilitación y así mejorar la eficacia de los protocolos habituales, permitiendo aumentar el rendimiento de los usuarios en los programas de ejercicios, generando mejoras, clínicamente relevantes, en la calidad de vida de los usuarios con diagnóstico de EPOC.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. MINSAL. *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC. Guía clínica AUGE. Ministerio de salud. Gobierno de Chile. (2013) Recuperada de [http://www.supersalud.gob.cl/difusion/572/articles-655\\_recurso\\_1.pdf](http://www.supersalud.gob.cl/difusion/572/articles-655_recurso_1.pdf) el 20 de marzo del 2016.*
2. Chile. DEIS - MINSAL. *Mortalidad por causa, según sexo. Chile 2000 - 2011. Ministerio de Salud. Gobierno de Chile. Recuperado el 22 de marzo de 2016 de <http://www.deis.cl/defunciones-y-mortalidad-por-causas/>.*
3. Philips.cl.Santiago: Koninklijke Philips N.V. 2004 [actualizado en 2015; citado el 25 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.philips.cl/healthcare/product/HCHS735010/dispositivo-presion-positiva-espiratoria-threshold>.

4. Pontificia Universidad Católica de Chile. Capítulo 2: Mecánica ventilatoria. Parte II: Fisiología respiratoria. Pontificia Universidad Católica de Chile. Chile. (2010) Recuperado de <http://escuela.med.puc.cl/publ/aparatorespiratorio/02mecanica.html> el 20 de marzo del 2016.
5. Cruz Mena E, Moreno Bolton M, Aparato Respiratorio: Fisiología y Clínica. 5 edición. Noviembre 2007. Parte II. Cap 2. Recuperado el 30 de mayo.
6. Fagevik Olsén M, Lannefors L, Westerdahl E, Positive expiratory pressure- Common clinical applications and physiological effects. *Respiratory Medicine* (2015) 109, 297e307. Recuperado el 4 de abril del 2016.
7. Inframedica.com. México: Infra, SA. De C.V [actualizado en 2015; citado el 15 de octubre de 2016]. Disponible en: <http://www.inframedica.com/index.html>
8. Russo, D, et al. Is There an Optimal Level Of Positive Expiratory Pressure (PEP) to Improve Walking Tolerance in Patients With Severe COPD?. *Archivos de Bronconeumología*, Vol 52, No 7, July 2016. Recuperado el 28 de marzo del 2016.
9. Aboel-Magd, Farag, A. Physiological Evidence for The Efficacy of Short Term Positive Expiratory Pressure Training in COPD Patients, Vol 18 No(1) Jan 2013. Recuperado el 26 de abril del 2016.
10. Osadnik C, et al, Positive Expiratory Pressure via Mask Does Not Improve Ventilation In Homogeneity More than Huffing and Coughing in Individuals with Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Chronic Sputum Expectoration, *Respiration* 2014; 87:38-44. Recuperado en 25 de abril del 2016.
11. Tout, R., Tayara, L., & Halimi, M. The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* 56 (2013) 193-211. Recuperado el 8 de mayo del 2016.
12. Martin, D, et al, Extrinsic Threshold PEP Reduces Post- exercise Dyspnea in COPD Patients: A Placebo- Controlled, Double-Blind Cross-Over Study. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, Vol 22, Nro 3, September 2011. Recuperado el 15 de junio del 2016.
13. Sridhar, S, A, et al. Effect of Threshold Positive Expiratory Pressure on Dynamic Hyperinflation & Dyspnea in COPD: A Randomized Cross Over Trial. *International Journal of Health Sciences & Research*, Vol.2; Issue: 5; August 2012. Recuperado el 15 de junio del 2016.