

Técnicas de presión espiratoria positiva (PEP) en la fibrosis quística. Revisión bibliográfica

Positive expiratory pressure techniques (PEP) in cystic fibrosis. Bibliographic review

Pereira Brun M, Caña Pino A, Apolo Arenas MD

Universidad de Extremadura. Departamento Terapéutica Médico Quirúrgica.
Área Fisioterapia. Badajoz. España

Correspondencia:

Alejandro Caña Pino
alejandroc.p.fisio@gmail.com

Recibido: 14 febrero 2018

Aceptado: 12 marzo 2018

RESUMEN

Introducción: la fibrosis quística es una enfermedad hereditaria, autosómica recesiva que afecta a diferentes órganos y sistemas con una mayor afectación del sistema respiratorio con acumulación de secreciones e infecciones frecuentes. Las técnicas de presión espiratoria positiva son aquellas que generan una presión positiva en las vías aéreas que facilita la eliminación de secreciones y previene el colapso de las vías aéreas. *Objetivo:* conocer el uso que se realiza de la presión espiratoria positiva en los pacientes con fibrosis quística, así como la comparación con otras técnicas de Fisioterapia respiratoria. *Material y método:* revisión sistemática de ensayos clínicos experimentales, publicados entre el 2004 y 2016 en las bases de datos Medline, Scopus y PEDro, cuyos participantes fueran diagnosticados de fibrosis quística y que usaran como técnica de tratamiento la presión espiratoria positiva. Se seleccionaron 10 estudios de los 453 localizados y se analizaron las variables: objetivo de la muestra, número de sujetos, análisis de los efectos a corto y a largo plazo, dispositivos utilizados, técnica empleada y resultados. *Resultados:* la aplicación de presión espiratoria positiva aporta beneficios a los pacientes con fibrosis quística, en especial en lo referente a la expectoración, disminución del número de exacerbaciones y mejora en la presión de gases arteriales, así como una disminución del volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada. *Conclusión:* la aplicación de presiones espiratorias positivas se puede considerar un tratamiento efectivo en el abordaje de la fibrosis quística sin descartar la combinación con otras técnicas de Fisioterapia respiratoria.

Palabras clave: fibrosis quística, presión espiratoria positiva, rehabilitación, Fisioterapia, Fisioterapia respiratoria.

ABSTRACT

Introduction: cystic fibrosis is a hereditary, autosomal recessive disease that affects different organs and systems with a greater impact on the respiratory system with secretion accumulations and frequent infections. *Positive expiratory pressure techniques* are those that generate a positive pressure in the airways facilitating secretions removal and preventing airways collapse. *Objective:* to understand how positive expiratory pressure is used with cystic fibrosis patients and to compare it with other respiratory physiotherapy techniques. *Material and method:* systematic examination review of experimental clinical trials, published between 2004 and 2016 in Medline, Scopus and PEDro databases, whose participants were diagnosed cystic fibrosis and treated with positive expiratory pressure treatment techniques. We selected 10 out of 453 found studies and analysed variables such as; objec-

tive of the sample, number of subjects, analysis of short and long-term effects, devices used, technique applied and results. Results: the application of positive expiratory pressure provides benefits to cystic fibrosis patients, especially in the matter of expectoration, decrease in the number of exacerbations and improvement in arterial blood gas pressure, as well as a decrease of maximal expiratory flow-volume in the first second of the forced expiration. Conclusion: the application of positive expiratory pressures could be considered to be an effective cystic fibrosis treatment in conjunction with additional respiratory physiotherapy techniques.

Keywords: *cystic fibrosis, positive expiratory pressure, rehabilitation, Physiotherapy, respiratory therapy.*

INTRODUCCIÓN

La fibrosis quística (FQ) es una enfermedad crónica, hereditaria, autosómica recesiva de alta mortalidad⁽¹⁾. Los síntomas característicos de esta enfermedad son sabor salado de la piel, problemas respiratorios y digestivos, y falta de peso entre otros⁽²⁾. Este trastorno está causado por mutaciones en un solo gen localizado en el cromosoma 7q31-32⁽³⁾, el cual codifica una proteína de 1.480 aminoácidos⁽⁴⁾, la proteína reguladora transmembrana de la fibrosis quística (CFTR)⁽⁵⁾ que es un canal de cloruro que se localiza principalmente en la superficie apical de las células epiteliales⁽⁵⁾. Las anomalías en la CFTR afectan a las zonas del cuerpo que producen secreciones, dando lugar a un espesamiento y disminución del contenido de agua, sodio y potasio originándose la obstrucción de los canales que transportan esas secreciones, y permitiendo que dicho estancamiento produzca infecciones e inflamaciones que destruyen los tejidos afectados⁽⁶⁾.

Las principales manifestaciones clínicas respiratorias de la fibrosis quística son la retención de esputo, la reducción de la capacidad de realizar ejercicio y disnea⁽⁷⁾, la hiperinsuflación de ambos campos pulmonares en radiografía de tórax y pruebas de función pulmonar con patrón obstructivo, y la enfermedad nasosinusal (que aparece en la práctica totalidad de enfermos)⁽⁸⁾. La FQ es una enfermedad con una amplia variabilidad⁽⁹⁾, comprometiendo al funcionamiento de múltiples órganos y sistemas⁽⁹⁾, incluyendo el pulmón, páncreas^(10, 11), tracto intestinal y biliar⁽¹¹⁾, glándulas sudoríparas y el sistema reproductivo⁽¹²⁾. Una mayor longevidad y una mejora de la calidad de vida dependen de la adhesión de por vida a un tratamiento diario basado en tres pilares fundamentales: nutrición⁽⁶⁾, tratamiento farmacológico^(3, 6, 13) y terapia física (actividad física⁽⁶⁾, ventilación no invasiva⁽¹⁴⁾ y Fisioterapia respiratoria^(7, 15)).

Los objetivos principales de la fisioterapia respiratoria en la fibrosis quística son reducir la obstrucción de las vías respiratorias y mantener una función respiratoria óptima con tolerancia al ejercicio adecuada⁽¹⁷⁾. Para ello se utiliza: drenaje postural, percusión, vibración, presiones manuales torácicas, técnica de espiración forzada, aumento del flujo espiratorio. Para aumentar el flujo espiratorio con el fin de eliminar las secreciones y prevenir el colapso de las vías aéreas más proximales se emplean dispositivos de presión positiva espiratoria (PEP) en los que se distinguen dos tipos principalmente: sistemas de presión espiratoria positiva continua (PEP-Mask®, Therapep®, Threshold®PEP y PariPEP®)⁽¹⁶⁾ y sistemas de presión espiratoria positiva oscilante (Flutter® VRP1, Acapella® y RC Cornet®)⁽¹⁹⁻²¹⁾.

Por otro lado, el dispositivo PEP se trata de un instrumental sencillo y de fácil manejo, lo que permite la realización de la técnica en el domicilio del paciente favoreciendo de este modo la adhesión al tratamiento y reduciendo los costes económicos que suponen la realización en un entorno controlado bajo la supervisión permanente de un profesional.

El objetivo de esta revisión es conocer el uso que se realiza de la presión espiratoria positiva en los pacientes con fibrosis quística y observar sus efectos en la función pulmonar, estados físico y psicológico en los pacientes pertenecientes a los grupos de intervención, así como la comparación con otras técnicas de fisioterapia respiratoria.

MATERIAL Y MÉTODO

Criterios de elegibilidad

Revisión sistemática de ensayos clínicos experimentales reportados en inglés o español, publicados entre el

2004 y 2016, cuyos participantes fueran diagnosticados de fibrosis quística y que usaran como técnica de tratamiento la presión espiratoria positiva comparado con otras técnicas de Fisioterapia. Se excluyeron aquellos documentos cuya tipología no fueran ensayos clínicos o aquellos que no abordaran como técnica de tratamiento para la fibrosis quística las presiones espiratorias positivas.

Fuentes de información

Las bases de datos electrónicas consultadas para la búsqueda bibliográfica fueron Medline, Scopus y PEDro.

Estrategia de búsqueda

La combinación de palabras clave utilizadas fueron las mismas en las distintas bases de datos (términos Mesh) durante los meses de noviembre y diciembre de 2016: *cystic fibrosis, physiotherapy, physical therapy technique, respiratory therapy, positive expiratory pressure, Flutter®*, *Acapella®*, *Cornet®* y *Pep mask®*.

Selección de estudios

Se realizó una crítica de los artículos encontrados. Como norma general, se realizó una preselección de las publicaciones considerando su adecuación a la temática propuesta en esta revisión.

Se estableció una selección de artículos y se procedió a la lectura del resumen, excluyendo a los artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión. Las publicaciones que superaron los criterios anteriores fueron sometidas a su lectura completa para el posterior análisis.

Se obtuvieron los siguientes datos de los artículos incluidos: autor/es, diagnóstico y objetivo de la muestra, número de sujetos, análisis de los efectos a corto y a largo plazo, dispositivos utilizados, técnica empleada y resultados.

A continuación, se exponen los datos más relevantes de aquellos estudios en los que utilizan la terapia PEP como técnica de tratamiento en la fibrosis quística. Fi-

nalmente se ofrecen unas consideraciones a fin de sintetizar la información revisada.

RESULTADOS

De los 453 estudios potencialmente elegibles en el proceso de búsqueda, 10 artículos^(13, 22-30) fueron seleccionados tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión establecidos. El proceso de búsqueda y selección de los estudios incluidos se muestra en la figura 1. Los artículos seleccionados que utilizaban la presión espiratoria positiva para el abordaje de la fibrosis quística fueron 10, exponiéndose sus características en la tabla 1.

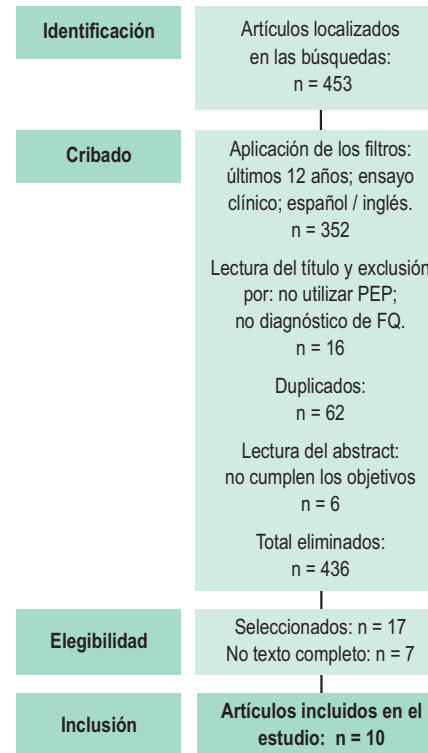


FIGURA 1. Procedimiento de selección de los artículos en las búsquedas bibliográficas.

Tabla 1. Resultados de los estudios incluidos.

Darbeer J y cols. ⁽²⁶⁾ (2004)	<p>Objetivos. Describir las respuestas en la distribución ventilatoria y la distribución de gases tras administración de PEP.</p> <p>Muestras. Grupos. Muestra: n = 5.</p> <p>Método o intervención. Todos los pacientes recibieron tratamiento con PEP separando las intervenciones 5 días.</p> <p>Valoración. Ventilación, mezcla de gases, volúmenes pulmonares, flujo de aire espiratorio (SpO₂), y volumen de esputo.</p> <p>Conclusiones. Mejora del intercambio gaseoso, función pulmonar, expectoración de esputo, y SpO₂.</p>
Fainardi V y cols. ⁽²⁹⁾ (2011)	<p>Objetivos. Comparar la eficacia a corto plazo de la compresión de alta frecuencia y la máscara PEP en la expectoración, función pulmonar y saturación de oxígeno.</p> <p>Muestras. Grupos. Muestra: n = 34.</p> <p>Método o intervención. Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a realizar uno de los dos tratamientos en primer lugar y el otro 24 h después.</p> <p>Valoración. Función pulmonar, saturación de oxígeno, y disnea percibida (escala de Borg).</p> <p>Conclusiones. Mejora en la escala de Borg y disminución de la SpO₂.</p>
Kerry West M y cols. ⁽³⁰⁾ (2010)	<p>Objetivos. Comparar la eficacia de Acapella® vs máscara PEP.</p> <p>Muestras. Grupos. Muestra: n = 23. Se hicieron dos grupos de tratamiento.</p> <p>Método o intervención. Grupo 1: Acapella® (n = 11). Grupo 2: máscara PEP (n = 12)</p> <p>Valoración. La función pulmonar (FEV₁, FVC, FEF 25-75 y PEF) y el rendimiento deportivo, producción de esputo total y la satisfacción de los pacientes.</p> <p>Conclusiones. Ambos grupos consiguen un aumento de la función pulmonar.</p>
Lagerkvist, A y cols. ⁽²⁴⁾ (2006)	<p>Objetivos. Medir y comparar los efectos inmediatos de la fisioterapia respiratoria + PEP vs PEP oscilante en la presión arterial de gases.</p> <p>Muestras. Grupos. Muestra: n = 15.</p> <p>Método o intervención. Cada sujeto recibió de forma aleatoria los dos tratamientos con pausa de 8 semanas entre ambos.</p> <p>Valoración. Espirometría, (PtO₂) y (PtCO₂).</p> <p>Conclusiones. Efectos transitorios en la presión de gases.</p>
Laube B y cols. ⁽²⁸⁾ (2006)	<p>Objetivos. Comprobar si la distribución de aerosoles en los pulmones se modifica al utilizar un dispositivo PEP.</p> <p>Muestras. Grupos. Muestra: n = 8.</p> <p>Método o intervención. Dos tratamientos: exhalar a través de un dispositivo PEP; exhalar sin dispositivo PEP.</p> <p>Valoración. Función pulmonar, capacidad vital forzada (FVC), FEV₁ y espectroscopia ultravioleta.</p> <p>Conclusiones. Menor deposición con PEP pero con redistribución más proporcional.</p>
McCarren B y cols. ⁽²⁷⁾	<p>Objetivos. El objetivo principal fue comparar los efectos de la vibración con otras intervenciones de Fisioterapia.</p> <p>Muestras. Grupos. Muestra: n = 18.</p>

Método o intervención. Todos los sujetos recibieron intervenciones con vibraciones, Flutter®, PEP, Acapella® y percusión.

Valoración. PEFR: flujo espiratorio. PIFR: flujo inspiratorio, volúmenes inspiratorio y espiratorio; presión espiratoria, CPT.

Conclusiones. Valores menores de FEV1 tras el tratamiento con PEP y PEP oscilante.

Mcllwaine M y cols.⁽²⁵⁾
(2016)

Objetivos. Determinar la eficacia a largo plazo de HFCWO comparado con máscara PEP en el tratamiento de la FQ.

Muestras. Grupos. Muestra: n = 107. Se formaron dos grupos.

Método o intervención. Pep mask® (n = 51). HFCWO (n = 56).

Valoración. Número de exacerbaciones. Número de ciclos de antibióticos intravenosos; cambios en la función pulmonar y cuestionarios de calidad de vida.

Conclusiones. Favorece la aplicación de PEP y no recomienda la de HFCWO.

Orlik T y cols.⁽¹³⁾
(2015)

Objetivos. Evaluación de la aplicabilidad del sistema PEP en inhalaciones de fármacos mucolíticos.

Muestras. Grupos. Muestra: n = 67.

Método o intervención. Grupo experimental: Pep + solución salina (n = 29). Grupo control (n = 38).

Valoración. Variación de indicadores espirometría FEV1, FVC, MEF 25-75% tras 18 meses.

Conclusiones. PEP junto a la inhalación mejora los valores de MEF 25-75%

Placidi G y cols.⁽²³⁾
(2006)

Objetivos. Comparación de la cantidad de esputo recogido de las PEP a través de la máscara PEP, la CPAP en la vía aérea y VPPN.

Muestras. Grupos. Muestra: n = 17.

Método o intervención. Se administró: máscara PEP, CPAP, NPPV y tos dirigida (tratamiento de control) en una secuencia aleatoria con frecuencia 2 v/día.

Valoración. Peso del esputo, número de toses, FEV1, FEF, SpO₂.

Conclusiones. Diferencias en el peso de esputo húmedo y número de toses espontáneas.

Pryor JA y cols.⁽²²⁾
(2010)

Objetivos. Demostrar el resultado de las técnicas respiratorias a largo plazo.

Muestras. Grupos. Muestra: n = 75. 5 grupos homogéneos.

Método o intervención. ACBT (n = 15). AD (n = 15). Comet® (n = 15). Flutter® (n = 15). PEP (n = 15).

Valoración. FEV1, FVC, MEF25%, RV%TLC, IMC, Shuttle test, *chronic respiratory questionnaire* SF36, aplicación de antibióticos.

Conclusiones. Las técnicas aplicadas durante un año no pierden efectividad.

Tamaño de muestra

Se evaluaron un total de 369 sujetos, el número de casos analizados en los estudios oscila entre 5 y 107, y la media de sujetos entre los 10 estudios es de 37. El que presenta una muestra menor es Darbee y cols.⁽²⁶⁾ con 5 sujetos, y el que presenta una muestra mayor es Mcllwaine y cols.⁽²⁵⁾ con 107 sujetos. Cinco estudios dividieron a los sujetos en diferentes grupos de trata-

miento^(13, 22, 25, 27, 30) los cuales resultaron no ser homogéneos debido a diferentes estados de gravedad de la enfermedad, edad, sexo o diferentes valores en las mediciones iniciales.

Los estudios que no dividieron la muestra en grupos de tratamiento^(22, 24, 25, 28, 29) establecieron un orden atribuido de forma aleatoria para la realización de cada tratamiento por los mismos pacientes incluyendo un periodo de pausa entre ellos para no producir enmascaramiento

de los resultados. Placidi y cols.⁽²³⁾ realizaron 4 tratamientos diferentes, sin embargo, solo hubo pausa entre el primero y el segundo y entre el tercero y el cuarto al coincidir con fines de semana. Lagerkvist y cols.⁽²⁴⁾ realizaron 2 tratamientos con una separación de 8 semanas entre ambos. Darbee y cols.⁽²⁶⁾ aplicaron un periodo de pausa de 5 días entre los tratamientos con PEP. Laube y cols.⁽²⁶⁾ mantuvieron una separación de 3 semanas, y por último Fainardi y cols.⁽²⁹⁾ realizaron los tratamientos con un periodo de pausa de 24 h.

Objetivo de los estudios

El objetivo fue principalmente ver los efectos de la aplicación de la presión espiratoria positiva en pacientes con fibrosis quística y compararlos con pacientes a los que se les administra otra modalidad de fisioterapia respiratoria, para así poder comprobar que pauta de tratamiento aporta mayor beneficio para estos pacientes.

Análisis de los efectos a corto y largo plazo

Las evaluaciones se llevaron en diferentes periodos de tratamiento. Todos los estudios realizaron una primera evaluación antes de aplicar el tratamiento. Placidi y cols.⁽²³⁾, Lagerkvist y cols.⁽²⁴⁾, y Laube y cols.⁽²⁶⁾ realizaron evaluaciones antes de la aplicación de tratamientos y en un periodo comprendido entre instantáneamente después y transcurridos 10 minutos. Fainardi y cols.⁽²⁹⁾ y West y cols.⁽³⁰⁾ lo hicieron antes de los tratamientos y transcurridos 30 minutos de la aplicación y McCarren y cols.⁽²⁷⁾ antes del tratamiento, 45 minutos después de su aplicación y tras 20 minutos de reposo. Orlik y cols.⁽¹³⁾ realizaron las reevaluaciones cada 6 meses y la última tuvo lugar transcurridos 18 meses. Pryor y cols.⁽²²⁾ también las realizaron con 6 meses de diferencia pero la última fue realizada a los 12 meses. McIlwaine y cols.⁽²⁵⁾, sin embargo, en periodos de 3 meses siendo la última transcurridos 12 meses.

Dispositivos utilizados

Respecto a la aplicación de la terapia con dispositivos

de presión espiratoria positiva hay diferentes técnicas de aplicación. El dispositivo PEP no oscilante fue elegido por la mayoría de los estudios, apareciendo en 6 de ellos^(13, 22, 24, 26-28), en los que no especificaron el dispositivo utilizado, sin embargo, 4 de los estudios^(23, 25, 29, 30) eligieron la máscara PEP® como dispositivo. Respecto a la aplicación de PEP oscilante, el Flutter® fue elegido por los estudios de Pryor y cols.⁽²²⁾ y McCarren y cols.⁽²⁷⁾, y el dispositivo Acapella® por los de Pryor y cols.⁽²²⁾, Lagerkvist y cols.⁽²⁴⁾, McCarren y cols.⁽²⁷⁾ y West y cols.⁽³⁰⁾. Por último el Cornet® únicamente fue utilizado en uno de los estudios incluidos, el de Pryor y cols.⁽²²⁾.

Técnica y resultados

La técnica utilizada en cada uno de los estudios respecto a la aplicación de PEP difiere en algunos de ellos, sin embargo, todos realizan la técnica en sedestación.

Darbee y cols.⁽²⁶⁾ utilizaron la técnica PEP. Hubo mejoras en el intercambio gaseoso, capacidad vital, el volumen residual, en el flujo espiratorio forzado, en la saturación de oxígeno y en la expectoración del esputo.

Fainardi y cols.⁽²⁹⁾ realizaron dos modos de tratamiento distintos, mediante la aplicación de máscara PEP y mediante la compresión de alta frecuencia. En la producción de esputo no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre ambos tratamientos ni en el test de función pulmonar. Se produjo un aumento significativo ($p < 0,05$) en la escala de Borg para la disnea sin diferencias entre ambos tratamientos y una disminución de la saturación de oxígeno (SpO_2) tras la aplicación de PEP.

Kerry West y cols.⁽³⁰⁾ aplicaron la máscara PEP y Acapella®. En este estudio no se encuentran diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) entre ambos grupos respecto a la función pulmonar, el rendimiento, las secreciones expectoradas, o la satisfacción del usuario.

Lagerkvist y cols.⁽²⁴⁾ compararon los resultados de la aplicación de PEP y PEP oscilante mediante dos intervenciones. Los resultados muestran que tras la utilización de PEP hubo efectos inmediatos en la presión de gases arteriales, evidenciando un aumento de la PO_2 y un descenso de la PCO_2 estadísticamente significativos ($p < 0,05$), pero sin cambios en la espirometría.

Laube y cols.⁽²⁶⁾ evaluaron a los sujetos mediante exhalaciones sin dispositivo PEP y con dispositivo PEP. El estudio demostró una menor deposición de aerosoles tras la utilización del dispositivo PEP, sin embargo, la utilización del dispositivo PEP favoreció una distribución más proporcional en las vías aéreas periféricas.

McCarren y cols.⁽²⁷⁾ realizaron 5 intervenciones (vibraciones, Flutter®, PEP, Acapella® y percusión). Los pacientes mostraron valores menores de volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada (FEV1) tras el tratamiento con PEP y PEP oscilante ($p < 0,05$), sin embargo no hubo diferencias significativas en los valores del volumen inspiratorio.

Mcllwaine y cols.⁽²⁵⁾ utilizaron el dispositivo PEP y lo compararon con otro grupo realizando la terapia de oscilación torácica de alta frecuencia. Los pacientes que recibieron tratamiento con PEP tuvieron un menor número de exacerbaciones, una aparición más tardía y menor necesidad de antibióticos ($p < 0,05$). La función pulmonar aumentó en ambos grupos, pero sin diferencias entre ellos.

Orlik y cols.⁽¹³⁾ compararon la administración de medicamentos mucolíticos con y sin el uso de dispositivos de presión espiratoria positiva. Tras la evaluación de los resultados no se encontraron diferencias significativas a largo plazo en los valores de FEV1 en ninguno de los dos grupos ($p > 0,05$) al igual que en los valores de capacidad vital forzada (FVC), sin embargo, los resultados mostraron una mejora significativa ($p < 0,05$) en los valores de velocidad máxima del flujo mesoespiratorio (MEF25%50%75%) en aquellos sujetos que utilizaron el dispositivo PEP.

Placidi y cols.⁽²³⁾ aplicaron 4 técnicas que fueron realizadas por todos los sujetos: máscara PEP, *Continuous Positive Airway Pressure* (CPAP), ventilación con presión positiva no invasiva (NPPV) y tos dirigida. Los resultados mostraron diferencias significativas ($p < 0,05$) en el peso de esputo húmedo del grupo PEP respecto a los demás tratamientos, al igual que en el número de tos espontánea producida, que fue mayor en el caso del tratamiento con PEP. No hubo diferencias significativas ($p > 0,05$) en los valores de la espirometría y SpO₂ tras los tratamientos, sin embargo, los pacientes refieren menor tolerancia al tratamiento con PEP, aunque no es significativo ($p > 0,05$).

Pryor y cols.⁽²²⁾ en su estudio utilizaron dispositivos PEP no oscilantes, la técnica respiratoria de ciclo activo (ACBT), Cornet®, Flutter® y la técnica de drenaje autógeno. En el análisis de los resultados no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los valores en los grupos ACBT, drenaje autógeno, Flutter®, Cornet® o PEP respecto a la función pulmonar, índice de masa corporal, Shuttle test, y calidad de vida tras la aplicación de las diferentes técnicas.

DISCUSIÓN

Tras el análisis de los resultados observamos que la muestra media de pacientes en los artículos estudiados es de 37, lo que es una muestra pequeña para estudios estadísticos, debido a que una muestra de mayor tamaño implica un mayor nivel de confianza en el estudio. En el estudio de Darbee y cols.⁽²⁶⁾ la muestra es $n = 5$, siendo muy inferior al resto. Respecto a la metodología de aplicación de la terapia PEP, solo 4 de los estudios^(13, 23, 24, 29) especificaban el tiempo de duración de la sesión, el cual variaba entre 15 y 25 minutos⁽¹³⁾, 12 y 16 minutos⁽²⁴⁾, 30 minutos⁽²⁹⁾ y 70 minutos⁽²³⁾. Los 6 estudios restantes no especifican la duración, sino que refieren el número de repeticiones de las series coincidiendo en la realización de 6 ciclos de cada serie. Esto significa una dificultad para establecer una comparación entre los diferentes estudios, además de que no facilita la toma de decisiones en la práctica clínica, hecho también frecuente en otros ámbitos de la Fisioterapia, pudiendo estar motivado todo ello por la diversidad de las muestras.

El dispositivo más utilizado fue el PEP continuo, seguidamente de la máscara PEP®, Acapella®, Flutter® y Cornet®. El uso de dispositivos PEP no oscilante fue evaluado en 6 estudios^(13, 22, 24, 26-28). Placidi y cols.⁽²³⁾, Mcllwaine y cols.⁽²⁵⁾, Fainardi y cols.⁽²⁹⁾ y West y cols.⁽³⁰⁾ eligieron la máscara PEP® como técnica de tratamiento mientras que Pryor y cols.⁽²²⁾, Lagerkvist y cols.⁽²⁴⁾, McCarren y cols.⁽²⁷⁾, y West y cols.⁽³⁰⁾ escogieron el dispositivo Acapella®. También fue utilizado por 3 autores^(22, 24, 27) el Flutter®, y solamente Pryor y cols.⁽²²⁾ utilizaron el Cornet®. Estos datos difieren de los obtenidos en revisiones similares como es el caso de la realizada por Papadopoulou y cols.⁽³¹⁾ cuyos resultados muestran que los dis-

positivos más utilizados fueron en primer lugar el Fluter®⁽¹⁾, PEP continuo, Cornet® y por último Acapella®.

En cuanto a las variables medidas para analizar los efectos de la PEP, todos los estudios analizados valoraron la función pulmonar de los participantes. Esta valoración se llevó a cabo mediante la realización de espirometrías previa y post a la intervención. Los datos recogidos en esta prueba fueron FEV1 y FVC en todos los estudios y valores de FEF25%50%75% en los realizados por Orlik y cols.⁽¹³⁾, Pryor y cols.⁽²²⁾, McCarren y cols.⁽²⁷⁾ y West y cols.⁽³⁰⁾. Estos resultados concuerdan con otras revisiones sistemáticas similares en las que el FEV1 fue el resultado medido con mayor frecuencia, como es el caso de la realizada por Papadopoulou y cols.⁽³¹⁾, Mcllwaine y cols.⁽³²⁾ y Elkins y cols.⁽³³⁾.

La mejora de estos valores fue significativa en 5 de los estudios analizados^(13, 26, 27, 30, 32), 3 de los cuales no comparan la PEP con otras técnicas de Fisioterapia respiratoria sino que evalúan los efectos respecto a la no aplicación de presión espiratoria positiva^(13, 26) o respecto a la aplicación de otro dispositivo PEP⁽³⁰⁾. En los 5 estudios restantes^(22-24, 28, 29) no se encontraron diferencias significativas en los valores de la función pulmonar, lo cual coincide con los resultados obtenidos en la revisión realizada por Mcllwaine y cols.⁽³²⁾ en la que no se encontraron diferencias en los valores de FEV1 de la PEP respecto a otros métodos de limpieza de las vías aéreas.

Como segundas variables fueron estudiadas: los valores de la SpO₂^(23, 24, 26, 29). Los resultados de esta valoración fueron positivos salvo en el estudio de Fainardi y cols.⁽²⁹⁾ en el cual tras la aplicación de la máscara PEP se evidenció un descenso de este valor. La expectoración medida por la cantidad de esputo analizada en los estudios de Placidi y cols.⁽²⁶⁾, Darbee y cols.⁽²⁹⁾ y West y cols.⁽³⁰⁾, aumentó tras el uso de la máscara PEP y PEP continuo, disminuyendo la necesidad de aplicar fármacos mucolíticos. Resultados similares obtenidos por Olsen y cols.⁽³⁴⁾ y Papadopoulou y cols.⁽³¹⁾ en los que aumentó la cantidad de esputo expectorado.

Por otro lado, la calidad de vida fue un parámetro de interés en 3 de los artículos. La evaluación se llevó a cabo mediante la realización del cuestionario de la fibrosis quística (CFQ)⁽²⁵⁾, el cuestionario de enfermedades respiratorias crónicas (CRQ), el SF-36⁽²²⁾ y por

último el cuestionario de satisfacción de Fisioterapia torácica (CPT)⁽³⁰⁾, no encontrándose efectos significativos en los resultados obtenidos. Aun considerándose de interés la valoración de la calidad de vida en personas con patologías crónicas no se hace referencia de ello en otras revisiones sistemáticas⁽³¹⁻³⁵⁾ relacionadas con la fibrosis quística. Como hemos podido observar, en los estudios analizados se produjo mejoría en al menos uno de los parámetros medidos en cada uno de los estudios, lo cual nos indica que la aplicación de dispositivos de presión espiratoria positiva en la fibrosis quística, tienen un efecto positivo, sin embargo el grado de mejoría ha sido mayor en unos estudios respecto a otros, como es el caso de Darbee y cols.⁽²⁶⁾ los cuales encontraron una mejora significativa en la utilización de PEP con una presión mayor a 20 cm de H₂O, siendo el único estudio que utilizó altas presiones. Por el contrario, Pryor y cols.⁽²²⁾ apenas encontraron diferencias tras la intervención. Por otro lado, Elkins y cols.⁽³³⁾ y Morrison y cols.⁽³⁶⁾ afirman que la aplicación de la PEP no es una intervención más o menos efectiva que otras técnicas de Fisioterapia respiratoria.

Con el fin de determinar las ventajas de las PEP respecto a otros tratamientos, 8 de los estudios^(13, 22, 23, 26-29, 32) establecieron una comparativa de las PEP respecto a su no utilización o el uso de otras técnicas de Fisioterapia respiratoria como son la compresión de alta frecuencia, las percusiones, CPAP, NPPV, tos dirigida, ACBT y drenaje autógeno. Los resultados muestran una mejora en la escala de Borg y una disminución del número de exacerbaciones al utilizar dispositivos PEP^(29, 32), una mejor distribución de los gases y mayor producción de esputo así como una distribución más homogénea de fármacos^(13, 26, 28) y también mejoras en los valores de la función pulmonar^(13, 26, 27). Estos resultados se corresponden a los obtenidos en otras revisiones⁽³¹⁻³⁴⁾ en las que se evidencia que las PEP obtienen efectos positivos en los valores estudiados comparándose a la aplicación de otras técnicas de Fisioterapia respiratoria.

Respecto a la satisfacción o preferencia del uso de las PEP de los pacientes con fibrosis quística, según los resultados de esta revisión no podemos obtener datos concluyentes por su diversidad. Únicamente 3 de los documentos hacen referencia a la tolerancia de los pacientes con fibrosis quística a la aplicación de dispositivos

de presión espiratoria positiva, mostrando resultados diferentes: Pryor y cols.⁽²²⁾ no mostraron diferencias respecto a la comodidad en el uso de los diferentes dispositivos, Placidi y cols.⁽²³⁾ demostraron una menor tolerancia al tratamiento con PEP aunque el resultado fue no significativo, y por último, en el estudio de Fainardi y cols.⁽²⁹⁾ los pacientes refirieron una mayor satisfacción tras la aplicación del dispositivo PEP. Estos resultados son comparables a los obtenidos por McIlwaine y cols.⁽³²⁾ que tras un análisis de 26 estudios, en 9 de ellos se analizó la preferencia de los pacientes siendo ésta a favor de las PEP cuando se hizo una intervención de al menos un mes, y a los resultados de la investigación de Rand y cols.⁽³⁵⁾ en los cuales los pacientes refieren mayor tolerancia al tratamiento realizado con PEP.

Limitaciones del estudio

No se ha utilizado una escala de calidad metodológica para evaluar la calidad de los artículos incluidos en la revisión.

CONCLUSIÓN

La aplicación de presiones espiratorias positivas se puede considerar un tratamiento efectivo en el abordaje de la fibrosis quística sin descartar la combinación con otras técnicas de Fisioterapia respiratoria. Aun así, se considera necesario continuar en la investigación, con estudios de calidad y que los resultados medidos incluyan la frecuencia de las exacerbaciones, las preferencias individuales, la adherencia al tratamiento y la satisfacción general con el tratamiento para acreditar con más exactitud su efectividad. Una mayor adherencia a la terapia puede conducir a mejoras en otros parámetros, como la tolerancia al ejercicio y la función respiratoria

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. No se requieren para este estudio.

Confidencialidad y consentimiento informado. No se requieren para este estudio.

Privacidad. En este artículo no aparecen datos de pacientes.

Financiación. Los autores declaran no haber recibido ningún tipo de financiación.

Conflicto de intereses. Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribuciones de autoría. Los autores declaran que todos han contribuido en la concepción y el diseño del estudio, la recogida de datos y su posterior análisis e interpretación de los mismos y en la redacción del artículo.

AGRADECIMIENTOS

A compañeros y participantes por la colaboración en este estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Solem CT, Vera-Llonch M, Liu S, Botteman M, Castiglione B. Impact of pulmonary exacerbations and lung function on generic health-related quality of life in patients with cystic fibrosis. *Health Qual Life Outcomes*. 2016; 14(1): 63.
2. Federación Española de Fibrosis Quística [Internet]. [citado 11 de enero de 2016]. Disponible en: <http://www.fibrosisquistica.org/index.php?pagina=fibrosi>
3. Kettler LJ, Sawyer SM, Winefield HR, Greville HW. Determinants of adherence in adults with cystic fibrosis. *Thorax*. 2002 May; 57(5): 459-64.
4. Duarte MA de, Gómez MCV, López JLMS, Tellería D, Quesne AML, Nestosa MJF. Detección de la delección F508 del gen CFTR por la técnica de mutagénesis dirigida mediante PCR en pacientes con Enfermedad Fibroquística. *Pediatría Asunción Organó Of Soc Paraguaya Pediatría*. 2012; 39(1): 33-7.
5. Engelhardt JF, Zepeda M, Cohn JA, Yankaskas JR, Wil-

- son JM. Expression of the cystic fibrosis gene in adult human lung. *J Clin Invest.* 1994 Feb; 93(2): 737–49.
6. Monfort Gil B. Los tres pilares del tratamiento en la fibrosis quística. [Internet]. Valencia: Galenas; p. 183. Disponible en: <http://www.fibrosisquistica.org/images/recursos/123.pdf>
 7. Bradley JM, Moran FM, Elborn JS. Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: an overview of five Cochrane systematic reviews. *Respir Med.* 2006 Feb; 100(2): 191–201.
 8. Mañas Baena E, Pérez Rodríguez E, Jareño Esteban J. Manual de actuación en patología respiratoria. Ergon; 2004. p. 377.
 9. Rizzo LC, Fischer GB, Maróstica PJC, Mocelin HT. Profile of cystic fibrosis in two reference centers in southern Brazil. *Rev Assoc Médica Bras.* 2015 Apr; 61(2): 150–5.
 10. Hatzigiorgou E, Kampouras A, Sidiropoulou M, Markou A, Anastasiou A, Tsanakas J. Pancreatic Cystosis in Two Adolescents with Cystic Fibrosis. *Case Rep Pediatr* [Internet]. 2016 [citado 9 de febrero de 2018];2016. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4823490/>
 11. Murphy MP, Caraher E. Current and Emerging Therapies for the Treatment of Cystic Fibrosis or Mitigation of Its Symptoms. *Drugs RD.* 2016 Mar; 16(1): 1–17.
 12. Fila L. [Cystic fibrosis in adults]. *Vnitř Lek.* 2018; 63(11): 834–42.
 13. Orlik T, Sands D. Application of positive expiratory pressure *PEP* in cystic fibrosis patient inhalations. *Dev Period Med.* 2015 Mar; 19(1): 50–9.
 14. Veronezi J, Carvalho AP, Ricachinewsky C, Hoffmann A, Kobayashi DY, Piltcher OB, et al. Sleep-disordered breathing in patients with cystic fibrosis*. *J Bras Pneumol.* 2015; 41(4): 351–7.
 15. Wettstein M, Radlinger L, Riedel T. Effect of different breathing aids on ventilation distribution in adults with cystic fibrosis. *PLoS One.* 2014; 9(9): e106591.
 16. Saglam M, Vardar-Yagli N, Savci S, Inal-Ince D, Aribas Z, Bosnak-Guclu M, et al. Six minute walk test versus incremental shuttle walk test in cystic fibrosis. *Pediatr Int Off J Jpn Pediatr Soc.* 2016 Sep; 58(9): 887–93.
 17. Solís-Moya A, Gutiérrez-S JP. Fibrosis quística. San José; Asociación Costarricense de Neumología y Cirugía de Tórax; 2003.
 18. Volsko DRCT and the CCACHTA, Volsko, Rrt RLC, El-Khatib MF. *Equipment for Respiratory Care.* Sudbury, MA (USA); Jones & Bartlett Publishers; 2014. p. 640.
 19. Aswegen H van, Morrow B. *Cardiopulmonary Physiotherapy in Trauma: An Evidence-based Approach.* Singapore; World Scientific; 2015. p. 590.
 20. Van Winden CM, Visser A, Hop W, Sterk PJ, Beckers S, de Jongste JC. Effects of flutter and PEP mask physiotherapy on symptoms and lung function in children with cystic fibrosis. *Eur Respir J.* 1998 Jul; 12(1): 143–7.
 21. Dwyer TJ, Zainuldin R, Daviskas E, Bye PTP, Alison JA. Effects of treadmill exercise versus Flutter® on respiratory flow and sputum properties in adults with cystic fibrosis: a randomised, controlled, cross-over trial. *BMC Pulm Med.* 2017 Jan 11; 17(1): 14.
 22. Pryor JA, Tannenbaum E, Scott SF, Burgess J, Cramer D, Gyi K, et al. Beyond postural drainage and percussion: Airway clearance in people with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros Off J Eur Cyst Fibros Soc.* 2010 May; 9(3): 187–92.
 23. Placidi G, Cornacchia M, Polese G, Zanolla L, Assael BM, Braggion C. Chest physiotherapy with positive airway pressure: a pilot study of short-term effects on sputum clearance in patients with cystic fibrosis and severe airway obstruction. *Respir Care.* 2006 Oct; 51(10): 1145–53.
 24. Lagerkvist A-LB, Sten GM, Redfors SB, Lindblad AG, Hjalmarson O. Immediate changes in blood-gas tensions during chest physiotherapy with positive expiratory pressure and oscillating positive expiratory pressure in patients with cystic fibrosis. *Respir Care.* 2006 Oct; 51(10): 1154–61.
 25. McIlwaine MP, Alarie N, Davidson GF, Lands LC, Ratjen F, Milner R, et al. Long-term multicentre randomised controlled study of high frequency chest wall oscillation versus positive expiratory pressure mask in cystic fibrosis. *Thorax.* 2013 Ago; 68(8): 746–51.
 26. Darbee JC, Ohtake PJ, Grant BJB, Cerny FJ. Physiologic evidence for the efficacy of positive expiratory pressure as an airway clearance technique in patients with cystic fibrosis. *Phys Ther.* 2004 Jun; 84(6): 524–37.
 27. McCarren B, Alison JA. Physiological effects of vibration in subjects with cystic fibrosis. *Eur Respir J.* 2006 Jun; 27(6): 1204–9.
 28. Laube BL, Geller DE, Lin T-C, Dalby RN, Diener-West M, Zeitlin PL. Positive expiratory pressure changes aerosol distribution in patients with cystic fibrosis. *Respir Care.* 2005 Nov; 50(11): 1438–44.

29. Fainardi V, Longo F, Faverzani S, Tripodi MC, Chetta A, Pisi G. Short-Term Effects of High-Frequency Chest Compression and Positive Expiratory Pressure in Patients With Cystic Fibrosis. *J Clin Med Res*. 2011 Dec; 3(6): 279–84.
30. West K, Wallen M, Follett J. Acapella vs. PEP mask therapy: a randomised trial in children with cystic fibrosis during respiratory exacerbation. *Physiother Theory Pract*. 2010 Apr 22; 26(3): 143–9.
31. Hristara-Papadopoulou A, Tsanakas J, Diomou G, Papadopoulou O. Current devices of respiratory physiotherapy. *Hippokratia*. 2008; 12(4): 211–20.
32. McIlwaine M, Button B, Dwan K. Positive expiratory pressure physiotherapy for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015 Jun 17; (6): CD003147 doi: 10.1002/14651858.CD003147.pub4.
33. Elkins MR, Jones A, van der Schans C. Positive expiratory pressure physiotherapy for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2006 Apr 19; (2).
34. Olsén MF, Lannefors L, Westerdahl E. Positive expiratory pressure – Common clinical applications and physiological effects. *Respir Med*. 2015 Mar 1; 109(3): 297–307.
35. Rand S, Hill L, Prasad SA. Physiotherapy in cystic fibrosis: optimising techniques to improve outcomes. *Paediatr Respir Rev*. 2013 Dec 1; 14(4): 263–9.
36. Morrison L, Innes S. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 May 4; (5). CD006842. doi: 10.1002/14651858.CD006842.pub4.