

FACULTADE  
DE FISIOTERAPIA  
DA CORUÑA



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# ***“TRABAJO FIN DE GRADO. GRADO EN FISIOTERAPIA”.***

*“Efectos de las técnicas de permeabilización bronquial en pacientes con fibrosis quística: una revisión bibliográfica”*

*“Efectos das técnicas de permeabilización bronquial en pacientes con fibrose quística: una revisión bibliográfica”*

*“Effects of airway clearing thechniquesin in patients with cystic fibrosis: a literature review”*

***Alumna: Sabela González Calo.***

***Dni: 34279928-S***

***Tutora: Sonia Souto Camba***

*Convocatoria Junio 2016*

## **ÍNDICE**

<b>1.</b>	Portada.....	1
<b>2.</b>	Índice .....	2
<b>3.</b>	Resumen del trabajo y palabras clave .....	3
<b>4.</b>	Abstract and keywords .....	4
<b>5.</b>	Introducción .....	5
	5.1. Generalidades del trabajo.....	5
	5.2. Motivación personal y fundamentación para la elección del tema.....	5
<b>6.</b>	Contextualización .....	6
	6.1. Definición y etiología de la enfermedad.....	6
	6.2. Fisiopatología de la enfermedad.....	6
	Figura 1.....	7
	6.3. Diagnóstico de la enfermedad.....	8
	6.4. Manifestaciones clínicas .....	8
	Tabla 1.....	9
	6.5. Evaluación y examen físico.....	10
	6.6. Técnicas de higiene bronquial para FQ.....	11
	Figura 2 .....	12
	Tabla 2 .....	19
	Tabla 3.....	21
<b>7.</b>	Objetivos .....	21
<b>8.</b>	Material y métodos .....	22
	8.1. Tabla 4.....	23
	8.2. Tabla 5.....	25
<b>9.</b>	Resultados.....	26
	9.1. Figura 3.....	27
	9.2. Figura 4 .....	28
	9.3. Tabla 6.....	29
	9.4. Tabla 7.....	30
<b>10.</b>	Discusión.....	43
<b>11.</b>	Conclusión.....	47
<b>12.</b>	Bibliografía .....	48

## **RESUMEN DEL TRABAJO**

### *Objetivos*

Determinar la eficacia de las técnicas de permeabilización bronquial en el tratamiento de pacientes con fibrosis quística en fase estable de la enfermedad.

### *Material y métodos*

Se realiza una revisión de la bibliografía donde los artículos fueron publicados entre los años 2010 y 2015. Para ello se emplean las bases de datos Medline y PEDro incluyendo sólo los artículos que cumplieran los criterios de inclusión.

### *Resultados*

Se revisan un total de 15 artículos, de los cuales 9 son revisiones bibliográficas y 6 son ensayos clínicos. Todos los ensayos clínicos analizados en este trabajo presentan una puntuación media de 6/10 según la escala PEDro. La muestra de sujetos que han participado en los ensayos clínicos se compone de un total de 297 pacientes con fibrosis quística en fase estable de la enfermedad y de edades superiores a los 6 años. Los ensayos clínicos incluidos en esta revisión tuvieron una duración de tiempo menor de un año.

### *Conclusión*

El empleo de diferentes técnicas de permeabilización bronquial han demostrado: una mejora de la función pulmonar frenando su deterioro en pacientes con FQ en fase estable de la enfermedad, un aumento del peso húmedo del esputo expectorado, un impacto sobre las exacerbaciones y una mejora en la calidad de vida.

### *Palabras clave*

Fibrosis quística, permeabilización bronquial, fisioterapia.

## **ABSTRACT**

### Objectives

To determinate the effects of airway clearing techniques in the treatment of cystic fibrosis patients in a stable phase of the disease.

### Search methods

A literature review where articles were published between 2010 and 2015. This Medline and PEDro data including only articles that met the inclusion criteria used is performed.

### Main results

15 articles were analysed, 9 of them are literature reviews and 6 are clinical trials. All clinical trials analysed in this study have an average score of 6/10 according to the PEDro scale. The sample of subjects who have participated in clinical trials a total of 297 patients with cystic fibrosis in a stable phase of the disease and more than 6 years of age. Clinical trials included in this review had a shorter duration of one year.

### Conclusion

The use of different airway clearing techniques have demonstrated: improved lung function braking deterioration in CF patients in a stable phase of the disease, increased wet weight of sputum expectorated, an impact on exacerbations and improved quality of life.

### Keywords

Cystic fibrosis, airway clearance, physical therapy.

## ***1. Introducción***

### ***a. Generalidades del trabajo***

El presente trabajo consiste en una revisión bibliográfica sistematizada de la literatura que se basa en el empleo de técnicas de fisioterapia respiratoria para pacientes con fibrosis quística (FQ).

Las revisiones bibliográficas permiten a los profesionales del ámbito sanitario a mantenerse al día de la literatura científica resumiendo los estudios de investigación y solventando dudas sobre las diferencias entre ellos relativas a un mismo tema.

### ***b. Motivación personal y fundamentos para la elección del tema.***

La motivación personal para realizar este trabajo es que siempre me ha gustado la fisioterapia respiratoria (FR) y concretamente me llamó mucho la atención un caso clínico sobre esta patología cuando cursaba las estancias clínicas de cuarto curso.

Se trataba de una mujer de menos de 30 años diagnosticada de FQ e ingresada por una exacerbación de la enfermedad en la unidad de neumología del “Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña” (CHUAC). Fue justamente el elevado número de recidivas y exacerbaciones, junto con la cronicidad y el papel relevante de la FR lo que me motivaron a seleccionar esta temática como objeto de estudio en mi Trabajo Fin de Grado. Para analizar el impacto de la FR sobre la calidad de vida de los pacientes y definir qué técnicas de permeabilización bronquial están más avaladas por la evidencia científica en estos pacientes. Como se explicará más adelante la FQ está muy presente en la raza caucásica y la afectación pulmonar es la responsable del 95% de las muertes por dicha enfermedad, así que consideré que realizar este trabajo sobre este tema podía resultarme beneficioso tanto a nivel de aprendizaje personal como de empleo en la práctica clínica.

### *c. Contextualización: efectos de las técnicas de higiene bronquial en pacientes con fibrosis quística*

#### **Definición y etiología de la enfermedad**

La FQ es una enfermedad crónica multisistémica que se caracteriza por producir: enfermedad pulmonar crónica; insuficiencia pancreática; alteraciones en el tracto digestivo y alteraciones en las glándulas exocrinas. (1)

La importante morbimortalidad de esta enfermedad está relacionada con la afectación pulmonar y sus complicaciones que son responsables del 95% de los fallecimientos de los pacientes que la padecen. (2)

La FQ se produce debido a una alteración genética de carácter autosómico recesivo y afecta principalmente a la raza caucásica.(3)

La tasa de portadores de la enfermedad en esta raza es de 1/25 y la enfermedad se manifiesta en 1 de cada 2500 niños. Los portadores del defecto genético no tienen manifestaciones clínicas de la enfermedad, sin embargo en el caso de que ambos progenitores sean portadores del gen, el niño tendrá 25% de posibilidades de heredar la enfermedad. (1)

La enfermedad está causada por mutaciones de un gen localizado en el brazo largo del cromosoma 7, que codifica una proteína llamada proteína reguladora del manejo de iones en las membranas (CFTR). (4)

La mutación del gen que codifica la proteína CFTR, producirá una alteración en la realización de su función, manifestándose con una disminución de la secreción epitelial de iones de cloro (Cl<sup>-</sup>) y un exceso en la absorción de iones de sodio (Na<sup>+</sup>) (5 y 6). La combinación de una secreción insuficiente de líquido con una inadecuada hidratación de macromoléculas genera la alteración de las propiedades fisicoquímicas de las secreciones.(4)

#### **Fisiopatología de la enfermedad**

En la figura 1 (1,2 y 7) se muestra la fisiopatología de la enfermedad y su repercusión sobre el sistema respiratorio. A consecuencia del aumento de la absorción de agua de la luz bronquial, se producen las siguientes alteraciones:

- Aumento de la viscosidad y adherencia de las secreciones.
- Disminución de la motilidad ciliar.
- Acumulación de secreciones.
- Aparición de infecciones debido al aumento del moco.

- El aumento de sodio reduce la actividad antimicrobiana de algunas proteínas, ya que inhibe su unión a las bacterias, favoreciendo las infecciones.
- La aparición de macrófagos y neutrófilos para combatir las bacterias serían el inicio del proceso inflamatorio observado en las vías respiratorias en FQ.
- Aparición de afecciones respiratorias como bronquiectasias o bronquiolitis de forma crónica que generan una alteración en las propiedades tisulares del tejido pulmonar. (1,2 y 7)

Figura 1: Representación gráfica de la fisiopatología de la enfermedad (elaboración propia).



### **Diagnóstico de la enfermedad**

Para el diagnóstico de la enfermedad se realiza un **estudio genético**, lo que supone un avance importante ya que permite detectar los portadores a partir del núcleo familiar y ofrecer un diagnóstico prenatal a parejas de alto riesgo. (2)

Como complemento al estudio genético, se realiza el **“test del sudor”**, que permitirá confirmar la sospecha diagnóstica en un 98% de los casos.

Este test mide la concentración de cloruro en el sudor y concentraciones > 60 mmol/L confirman el diagnóstico, siempre que existan dos determinaciones positivas. (4)

Se realizará dicho test a todos los niños que cumplan las siguientes condiciones:

1. Niños en los que exista una mínima sospecha al analizar la historia clínica, realizar el examen físico o que presenten signos y síntomas propios de la enfermedad.
2. Hermano/a de un caso familiar, aunque no presente sintomatología.
3. Pariente lejano de un caso familiar pero que presenta sintomatología.(3)

### **Manifestaciones clínicas**

Los pulmones del recién nacido con FQ son histológicamente normales. Sin embargo, ya en los primeros meses de la vida algunos pacientes desarrollan una colonización crónica endobronquial por bacterias específicas. Esta infección asociada a la hiperviscosidad del moco que provoca obstrucción bronquial y una respuesta inflamatoria, generan un círculo vicioso que conduce finalmente a una lesión irreversible del pulmón. (2)

En **vías respiratorias superiores**, las manifestaciones clínicas son principalmente: sinusitis, pólipos nasales y mucocelo (quistes en los senos paranasales).

En **vías respiratorias inferiores**, las manifestaciones clínicas variarán en función de la edad del paciente. Se clasifican según sean:

#### ❖ LACTANTES (1 a 3 años)

Las manifestaciones respiratorias se inician con tos seca y dificultad respiratoria catalogadas de bronquiolitis. Otras veces el lactante comenzará con tos productiva paroxística.

La auscultación pulmonar dependerá del grado de obstrucción bronquial (sibilancias) y de la

presencia de condensaciones ( crepitantes, hipoventilación). En la Radiografía de Tórax se evidencia una hiperinsuflación pulmonar o infiltrados alveolares. En la Radiografía de Tórax se evidencia una hiperinsuflación pulmonar o infiltrados alveolares. (2).

❖ NIÑOS (3-10 años)

En estas edades los síntomas respiratorios se presentan como infecciones respiratorias recurrentes, tos crónica productiva con expectoración o como asma bronquial.

En el examen físico se puede observar la presencia de acropaquias como manifestación de la hipoxia y de la inflamación e infección crónica.

La radiografía de tórax puede demostrar engrosamiento peribronquial, imágenes sugestivas de bronquiectasias o zonas de condensación segmentaria. (2)

Tabla 1: Manifestaciones clínicas de FQ en niños (4).

**TABLA I. Características clínicas de la fibrosis quística en la infancia.**

**Enfermedad pulmonar crónica manifestada por:**

- Colonización/infección bronquial persistente por gérmenes típicos: *Staphylococcus aureus*, *Haemophilus influenzae*, *Pseudomonas aeruginosa* o *Burkholderia cepacia*
- Tos y expectoración crónica
- Anormalidades persistentes en la radiografía de tórax: bronquiectasias, infiltrados, atelectasias, hiperinsuflación
- Obstrucción de las vías aéreas con sibilancias y atrapamiento aéreo
- Pólipos nasales y anormalidades radiológicas de los senos paranasales
- Acropaquias

## ❖ ADOLESCENTES Y ADULTOS (más de 14 años)

La mayoría de estos pacientes presentan neumonías de repetición o bronquitis crónica progresiva con el desarrollo de bronquiectasias que van evolucionando a una insuficiencia respiratoria. La presencia de bronquiectasias aparece en el 100% de los pacientes.

En etapas más avanzadas, a nivel radiológico se observan zonas de colapso, consolidaciones o bullas. (2)

### **Evaluación y examen físico**

La medida de la función pulmonar, especialmente de la obstrucción, y el control de su evolución a lo largo de la vida del enfermo, resulta esencial para conocer el estado de la afectación respiratoria en esta enfermedad. (2)

Un signo precoz que nos indica alteración respiratoria es la afectación de la pequeña vía aérea. En general se observa un patrón obstructivo con disminución de los flujos aéreos y aumento de las resistencias pulmonares. En fases más avanzadas puede verse una alteración ventilatoria mixta (obstructiva y restrictiva), acompañada de un deterioro progresivo en la relación ventilación – perfusión (6). Para evaluar la obstrucción de la vía aérea se emplea la **espirometría forzada** mediante la cual se estudian los flujos obtenidos durante una espiración efectuada con el máximo esfuerzo, tras haber realizado una inspiración máxima. Además, se mide la Capacidad Vital Forzada (CVF). (2)

Los parámetros que se estudian son:

- I. El Volumen Espiratorio en el primer segundo ( $VEF_1$ ).
- II. Pico de Flujo Espiratorio Forzado (PEF).
- III. La relación entre  $VEF_1$ / CVF, que expresa el nivel de vaciamiento pulmonar.
- IV. El valor del FEF (flujo espiratorio forzado). Miden los litros/segundo alcanzados en el momento en el que ya se ha eliminado el 25% ( $FEF_{25}$ ), 50% ( $FEF_{50}$ ), 75% ( $FEF_{75}$ ), o el promedio entre el 25 y el 75% ( $FEF_{25-75}$ ) de la CVF. Estos valores promedio, reflejan la obstrucción de las vías aéreas de menor calibre, por lo que son los valores que más precozmente se alteran. (2)

Otro método de evaluación de la función respiratoria es la **pletismografía**. Con ella podemos medir la capacidad pulmonar total (CPT), el volumen que queda en el pulmón tras la espiración completa o volumen residual (VR) y la resistencia de la vía aérea. (2)

Si los valores del  $VEF_1$  son inferiores al 80% del valor teórico para la edad, talla y peso del enfermo o si existe un valor igual o menor al 70% de la relación  $VEF_1/CVF$ , nos indica que existe obstrucción.

A medida que el proceso avance, realizaremos controles constantes y emplearemos la espirometría para evaluar el estado del paciente. La evolución de los valores de  $VEF_1$  y de  $FEF_{25-75}$  a lo largo de los años es, probablemente, el mejor indicativo de la progresión de la enfermedad y facilita una cuantificación de la pérdida de la función respiratoria. (2)

#### **Técnicas de permeabilización bronquial para FQ:**

Las técnicas de permeabilización bronquial forman parte del ámbito de la FR y abarcan una serie de actuaciones cuyo objetivo es mejorar el aclaramiento de las secreciones bronquiales, aumentar la expectoración del paciente así como, disminuir la resistencia de las vías aéreas, mejorar la oxigenación y reducir el número de sobreinfecciones en el paciente. (2)

Son también conocidas como técnicas de higiene bronquial, técnicas de aclaramiento mucociliar o de desobstrucción bronquial. Se consideran una parte fundamental del tratamiento de los pacientes con FQ, al contribuir a la eliminación de las secreciones bronquiales, la mejora de la salud y la supervivencia. (8)

En la figura 2 se realiza una clasificación esquemática de las distintas técnicas de permeabilización bronquial en función del mecanismo de acción. (8)

Figura 2: Clasificación de las técnicas de permeabilización bronquial (elaboración propia, ref. 9).



\*HFCWO: chaleco oscilatorio de alta frecuencia; PEP: presión positiva espiratoria; PEPO: presión espiratoria positiva oscilatoria; VPI: ventilación percusiva intrapulmonar; CATR: ciclo activo de técnicas respiratorias; DA: drenaje autógeno; TEF: técnica de espiración forzada.

❖ **Uso de la gravedad. Drenaje postural (DP).**

Es una de las técnicas más antiguas en el tratamiento de la FQ, consiste en situar al paciente en distintas posiciones a favor de la gravedad para facilitar el transporte mucociliar e intentar situar las secreciones en las vías aéreas superiores con el fin de que sean expulsadas cuando el paciente efectúa la tos. (10)

El drenaje postural es una técnica actualmente en desuso. Se han observado que determinadas posiciones (posición de declive de 30°), pueden generar problemas a nivel cardíaco como: disminución de la frecuencia cardíaca y disminución de la presión arterial media entre otros. Por ello pacientes receptores de FR con reserva cardíaca reducida pueden verse afectados con el empleo de esta técnica.

El empleo de esta técnica era muy común en pacientes inconscientes en los que era imposible realizar otras técnicas de FR, pero se observó que con el empleo de ciertas posiciones se producían alteraciones en la presión arterial y presión venosa central.

Concretamente para la FQ se observó que el tratamiento de niños mediante drenaje postural en declive de 30° produce: aumento de reflujo gastroesofágico; el número de episodios por hora se incrementa significativamente durante un programa de fisioterapia que incluye las posiciones en decúbito supino horizontal, decúbito prono con declive de 30°, decúbito lateral derecho e izquierdo con declive de 30° frente a un programa en posición supina con elevación de 30° y decúbito prono, lateral izquierdo y lateral derecho en horizontal. (10)

#### ❖ **Uso de ondas de choque.**

Con respecto a las ondas de choque, hay que aclarar que pueden ser **exógenas** que son aplicadas sobre la pared torácica y también **endógenas** si se generan mediante oscilaciones en la boca. A efectos de la clasificación se opta por clasificar las ondas de choque endógenas dentro de las presiones positivas de la vía aérea, centrando el presente apartado en las de naturaleza exógena.

El mecanismo fisiológico de acción de las ondas de choque exógenas radica en que la aplicación de una fuerza externa (manual o instrumental) sobre la pared torácica genera presiones intrapleurales o lo que es lo mismo, presiones en el interior de la cavidad pleural. Los cambios transmitidos a través de la caja torácica y del tejido pulmonar facilitan la fluidificación de las secreciones y mejoran la acción mucociliar dentro del árbol respiratorio. (10)

Estas técnicas presentan importantes contraindicaciones, que también pueden darse en pacientes con FQ: pacientes con osteoporosis severa, hemoptisis, lesiones en el pecho o fracturas costales. Además se debe tener especial cuidado en pacientes con vías respiratorias hiperreactivas o que presentan broncoespasmo severo.

- Manuales.

Dentro de las técnicas de ondas de choque manuales se incluyen la **vibración** y la **percusión**. Las dos técnicas citadas anteriormente junto el drenaje postural se denomina “Fisioterapia respiratoria convencional” (11)

Ambas maniobras se realizan durante la espiración, mediante la vibración sometemos a la pared torácica a una compresión intermitente con la finalidad de conseguir desprender las secreciones con mayor facilidad. (1)

Mediante la percusión se generan un efecto mecánico que se trasmite desde la pared torácica a las vías aéreas logrando el desprendimiento de las secreciones; además, puede estimular la tos en bebés y niños. (5)

- Instrumentales.

El **Chaleco oscilatorio de alta frecuencia (HFCWO)** del inglés “High-Frequency Chest Wall Oscillation”) consiste en un chaleco hinchable conectado a un generador de aire. La bomba mecánica genera un flujo de aire oscilatorio que ejerce una compresión torácica y neumática intermitente. El rápido movimiento torácico imita la tos, que permite expulsar y aclarar las secreciones mucosas, moviéndolas hacia la vía respiratoria central. Esta técnica novedosa y más actual en el tratamiento de FQ presenta el problema de que es costosa. (5)

❖ ***Técnicas basadas en el uso de presiones positivas en la vía aérea.***

Estas técnicas se basan en el principio fisiológico de la ventilación colateral, que explica que a través de canales anatómicos entre los diferentes bronquios y los bronquiolos con los alvéolos pulmonares (canales interbronquiales de Martin, canales bronquio-alveolares de Lambert y poros alveolares de Kohn) puede existir circulación de aire, de tal forma que se favorezca la eliminación de secreciones. (10) Pueden ser de naturaleza continua y oscilatoria.

- Continuas

### **Terapia de presión espiratoria positiva (PEP).**

La PEP se compone de una máscara, una válvula unidireccional y una resistencia del orificio espiratorio seleccionado. Se puede insertar un manómetro de presión entre la válvula y la resistencia. La presión empleada normalmente oscila entre 10 y 25 cmH<sub>2</sub>O. (15)

El número de ciclos de tratamiento dentro de una sesión de tratamiento y la frecuencia del tratamiento se seleccionan individualmente de acuerdo a las necesidades específicas (5 y 16).

El objetivo de esta técnica es obtener un aumento temporal de la capacidad residual funcional (CRF) que permite que el volumen tidal (VT) esté por encima del volumen de apertura para las vías respiratorias cerradas u obstruidas.

Es una técnica especialmente indicada para desobstruir las vías aéreas periféricas mediante la movilización, transporte y evacuación de las secreciones.

Una modalidad de la terapia anterior es la **presión espiratoria positiva de alta frecuencia**; esta técnica se basa en utilizar maniobras espiratorias forzadas contra la resistencia proporcionada por la máscara PEP, con el fin de la movilización y el transporte de las secreciones intrabronquiales.

Las respiraciones se llevan a cabo mediante una máscara, dos válvulas unidireccionales y las resistencias espiratorias seleccionadas de manera individual durante los ciclos (normalmente de 8 a 10).(5)

- Oscilatorias

### **Ventilación percusiva intrapulmonar (VPI)**

La VPI se aplica, mediante un dispositivo, que de manera general se compone de:

Una fuente de aire/gas, que puede ser interna o externa; Phasitron® es la parte más importante, se interpone entre la fuente de aire/gas y el paciente y transforma el aire proveniente de la fuente en pequeños volúmenes de aire con los que se realizan la

percusiones que dan nombre a la técnica; nebulizador e interfases: piezas bucales y mascarillas nasales o naso-bucles.

Tiene el beneficio de trabajar varios principios fisiológicos diferentes mediante la combinación de percusión torácica interna y la presión inspiratoria, a través de rápidas ráfagas de aire superpuesto sobre un patrón de respiración espontánea.

Se utiliza cada vez más en la FQ para optimizar la limpieza de la vía aérea en la fase aguda. Mediante esta técnica se mejora el movimiento de las secreciones retenidas, se hidratan las secreciones y se reclutan unidades pulmonares alveolares, impidiendo el cierre de las vías respiratorias y ayuda en la aceleración del flujo espiratorio.(9)

Tres formas de terapia se proporcionan durante VPI: vibraciones oscilatorias percusivas para aflojar las secreciones retenidas, suministro de aerosol de alta densidad para hidratar los tapones mucosos y la presión espiratoria positiva (PEP) para reclutar unidades pulmonares alveolares.

La dosificación de la presión y frecuencia de conducción se pautan de manera individual para mayor comodidad del paciente. (5)

### ***Presión espiratoria positiva oscilatoria (PEPO)***

Es una técnica que incluye el uso de dispositivos instrumentales como el Flutter®, Acapella® o RC- Cornet®.

De manera general estos dispositivos generan oscilaciones intratorácicas, movilizandolas secreciones. Cuando la frecuencia de oscilación se aproxima a la frecuencia de resonancia del sistema pulmonar, las presiones endobronquiales se amplifican y se traducen en vibraciones de las vías respiratorias, que alteran las propiedades reológicas de las secreciones haciendo que sean menos viscosas. (17)

Todos los dispositivos se basan en el mismo principio fisiológico pero cada uno de ellos genera las oscilaciones mediante diferentes mecanismos.

El Flutter® mediante una bola de acero que ocluye un cono de plástico debido a la acción de la gravedad, y que ante las presiones espiratorias sube y baja por los bordes del cono, generando las oscilaciones en la PEP.

El componente que genera las oscilaciones en este dispositivo es el cono de plástico y la acción gravitatoria.

El dispositivo Acapella® utiliza un tapón de contrapeso y un imán para crear la resistencia al flujo de aire.

El RC-Cornet® se compone de un tubo en forma de cuerno que alberga una cámara de aire de caucho. El grado de rotación de este tubo interior refleja la resistencia generada . A medida que el individuo exhala a través de la bocina, el tubo interior se flexiona de forma rítmica dentro de la bocina en toda la fase de espiratoria. (17)

El rendimiento de estos dispositivos es similar. Sin embargo, a diferencia del Flutter®, el rendimiento de la Acapella® y del RC- Cornet® no es dependiente de la orientación del dispositivo y puede ser más fácil de utilizar para algunos pacientes. (5)

#### ❖ ***Técnicas de variación del flujo aéreo.***

Estas técnicas se basan en mejorar la ventilación en las zonas con obstrucción consiguiendo un aumento del flujo espiratorio que genere un mejor transporte y eliminación de las secreciones.

Cuando el aire circula a través del árbol traqueo-bronquial interacciona con el moco que reviste la vía aérea. Esta interacción gas líquido es compleja y depende de varios factores: la modificación continua de la geometría de las vías , la compresibilidad de las mismas, el cambio constante en la velocidad del flujo y la variación de las propiedades reológicas del moco.

Básicamente existen dos tipos de flujo en las vías respiratorias. En las vías de pequeño calibre encontramos un flujo laminar de velocidad débil, (prácticamente cero en la periferia alveolar), de forma que no se produce interacción entre las moléculas de aire y la capa líquida de la pared. En las grandes vías respiratorias encontramos un flujo de tipo turbulento donde la velocidad del gas es alta de forma que se crea una fuerte interacción gas líquido. El flujo bifásico desempeña un papel fundamental en la limpieza de la vía aérea en las patologías en las que la producción de moco es excesiva.(11)

#### ***Técnica de espiración forzada (TEF )***

También conocida como “huffing” (exhalación), es una maniobra muy aconsejable para facilitar la expectoración, sobre todo en los pacientes que presentan gran cantidad de moco. En el caso de los pacientes con FQ, el hecho de tener una vía respiratoria lábil limita el uso de las maniobras forzadas.

Se le enseñará al enfermo que realice dos o tres exhalaciones con la glotis abierta, a volúmenes de respiración normal y después a volúmenes más altos. Anteriormente a que

realice estas espiraciones forzadas, el enfermo respira con ventilaciones lentas y profundas. Esta técnica trata de evitar los golpes de tos no controlados e ineficaces. (12 y 13)

### ***Tos dirigida***

Se realiza dicha técnica en caso de que el paciente presente un estado físico adecuado. Se le pide que tosa cuando el fisioterapeuta detecta que deben salir secreciones. Es una técnica que se acomodará al ciclo ventilatorio del paciente. El paciente debe realizar ciclos ventilatorios de forma normal (entre 3 y 5 veces). Antes de toser el paciente realizará una inspiración muy profunda para que el punto de igual presión no se produzca en vías de pequeño diámetro. Después de la inspiración máxima se hace una pequeña apnea y después se pide que tosa. Se hace 2-3 veces. (13)

### ***Ciclo activo de técnicas respiratorias (CATR)***

Esta técnica tiene como objetivo la eliminación de las secreciones mediante la combinación de control respiratorio, expansión torácica y TEF. (14)

Se compone de diferentes partes:

Control de la respiración, el paciente realizará respiraciones a volumen tidal con el mínimo esfuerzo. El objetivo de esta parte de la técnica es disminuir la obstrucción de las vías respiratorias y mejorar el flujo de aire. (10)

Ejercicios de expansión torácica, el paciente debe respirar a volumen pulmonar total. Esta técnica permite reducir la obstrucción bronquial mediante la ventilación colateral permitiendo que llegue aire a aquellas zonas que estaban colapsadas por la acumulación de secreciones. (10)

La técnica de espiración forzada (TEF), el paciente realiza una combinación de uno o dos espiraciones forzadas combinados con períodos de control respiratorio. En función de las vías en las que queramos movilizar las secreciones emplearemos unos volúmenes pulmonares más altos o más bajos. (10)

### ***El drenaje autógeno (DA)***

DA tiene como objetivo generar flujo de aire espiratorio máximo en todas las generaciones de bronquios sin causar colapso dinámico. Este objetivo se logra realizando respiraciones controladas, comenzando a partir de los volúmenes pulmonares inferiores en las

proximidades del volumen residual (VR); incrementando los volúmenes pulmonares gradualmente y progresivamente, hacia el volumen de reserva inspiratorio (VRI).

Existe una modalidad del DA que es el drenaje autógeno asistido (**DAA**). Esta modalidad de DA, se emplea cuando el paciente no es capaz de realizar el DA de manera autónoma y es asistido por el fisioterapeuta. Normalmente se emplea en lactantes, niños o en personas que no comprendan bien el procedimiento de la técnica.(5)

En la tabla 2, se muestran de manera esquemática las ventajas y desventajas del empleo de las técnicas de higiene bronquial en pacientes con FQ.

Tabla 2: Ventajas y desventajas de las diferentes técnicas de higiene bronquial. (9)

TÉCNICA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Técnicas de variación del flujo aéreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se necesita equipamiento.</li> <li>- Se pueden combinar con otras técnicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El DA puede resultar complicado de comprender para los niños.</li> </ul>
PEP	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se pueden combinar con otras técnicas.</li> <li>- Transportables.</li> <li>- Generan feedback cuando se usa un manómetro.</li> <li>- Programa individualizado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de riesgo de infección.</li> <li>- No componente oscilatorio.</li> </ul>
VPI	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se puede combinar con otras técnicas.</li> <li>- Muy útil en casos agudos de la enfermedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caro</li> <li>- Poco manejable.</li> <li>- Ruidoso.</li> </ul>
PEPO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transportables y fáciles de usar.</li> <li>- Componente oscilatorio.</li> <li>- Combinables con PD (drenaje postural).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de riesgo de infección.</li> <li>- Fáciles de deteriorar con el uso.</li> </ul>

Fisioterapia convencional (DP y percusión y vibración)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No se requiere de equipamiento.</li> <li>- Se pueden combinar con otras técnicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se requiere de ayuda externa.</li> </ul>
HFCWO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se puede combinar con otras técnicas y con inhalación.</li> <li>- Individualizado.</li> <li>- Esfuerzo independiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elevado gasto económico.</li> <li>- Poco manejable.</li> <li>- Puede resultar incómodo para el paciente.</li> </ul>

❖ **Actividad física y programas de ejercicio físico.**

La actividad física y los programas de ejercicio físico han demostrado amplios beneficios en los pacientes con FQ (Tabla 3), entre los que se encuentran la facilitación de la acción ciliar, y por lo tanto sobre la eliminación de secreciones.

Tabla 3: Beneficios del ejercicio físico en FQ. (9)

BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO EN FQ
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mejora de la forma física.</li> <li>• Mejora de la actividad cardiovascular.</li> <li>• Mejora de la fuerza muscular.</li> <li>• Facilita la acción mucociliar.</li> <li>• Mejora el balance electrolítico en el organismo.</li> <li>• Potencia la densidad ósea.</li> <li>• Mejora la calidad de vida.</li> <li>• Mejora la velocidad de la disminución de la función pulmonar.</li> <li>• Genera efectos positivos en la diabetes relacionada con la FQ.</li> </ul>

Debido a que se trata de una enfermedad crónica es importante hacer mención a los programas de educación para el autocuidado diseñados para ayudar a los pacientes o miembros de la familia para resolver problemas, comprender las técnicas pautadas en el tratamiento, establecer metas y planificar la mejor manera de gestionar los requisitos de tratamiento de la FQ en su vida cotidiana. (18)

La FQ es una patología crónica por lo que gran parte del éxito del tratamiento conlleva una buena adherencia por parte del paciente y una buena educación por parte del fisioterapeuta. Existen numerosas técnicas para generar el mismo efecto sobre el paciente en cuanto a eliminación de secreciones. Uno de los motivos para la realización de este trabajo es definir qué técnicas y procedimientos han demostrado ser más eficaces para lograr tal fin. Si existe la superioridad de unos con respecto a otros o por el contrario, generan efectos similares. Además la percepción individual por parte del paciente hacia el tratamiento así como su tolerancia hacia el mismo son otros de los puntos a discutir en el trabajo.

## **2. OBJETIVOS**

El **objetivo principal** de este trabajo es analizar la eficacia de las técnicas de permeabilización bronquial en pacientes con Fibrosis Quística en fase estable.

Los **objetivos específicos** son:

1. Analizar los efectos de las técnicas de permeabilización bronquial sobre la función pulmonar, la expectoración, las exacerbaciones y hospitalizaciones y la calidad de vida de los pacientes con FQ en fase estable de la enfermedad.
2. Definir la valoración individual y las preferencias que realizan los pacientes en relación a las diferentes técnicas de permeabilización bronquial.
3. Establecer las técnicas de permeabilización bronquial más recomendables para el tratamiento de la FQ en fase estable.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS:**

#### Tipo de estudio

Se realiza una revisión de la literatura publicada entre los años 2010-2015 con el objetivo de analizar la información obtenida sobre las técnicas de higiene bronquial en el tratamiento de la fibrosis quística (FQ).

Mediante la revisión de la información obtenida de manera detallada y crítica, se mostrará una visión global sobre el tema a analizar.

#### Material, recursos empleados y estrategia de búsqueda

Para la búsqueda de artículos se han empleado dos bases de datos: PubMed (Medline) y PEDro durante los meses de noviembre y diciembre de 2015 y enero de 2016.

PubMed es un buscador que permite tener acceso gratuito a la base de datos de MEDLINE con citas y resúmenes de artículos de investigación biomédica. Es un recurso gratuito que está desarrollado y mantenido por el Centro Nacional de Información Biotecnológica (NCBI) (19).

PEDro es la base de datos sobre Fisioterapia Basada en la Evidencia. Es una base de datos gratuita con más de 32.000 ensayos aleatorios controlados, revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica de Fisioterapia. PEDro está creado por el Centro de Fisioterapia Basada en la Evidencia en el George Institute for Global Health (20).

Para la realización de la búsqueda en PubMed se han establecido tres términos clave, que se muestran en la tabla 4, incluyendo sus sinónimos para obtener un mayor número de resultados.

Tabla 4: Sinónimos empleados en la búsqueda en PubMed (elaboración propia).

BÚSQUEDA EN PUBMED					
FISIOTERAPIA		FIBROSIS QUÍSTICA		TÉCNICAS DE HIGIENE BRONQUIAL	
TÉRMINOS NATURALES	TÉRMINOS MeSH	TÉRMINOS NATURALES	TÉRMINOS MeSH	TÉRMINOS NATURALES	TÉRMINOS MeSH
“Physical Therapy” [tiab]	“Respiratory Therapy” [Mesh]	“Cystic Fibrosis”[tiab]	“Cystic fibrosis” [MeSH]	“Airway clearance”[tiab]	“Mucus” [Mesh]
“Physiotherapy” [tiab]				“ Secretion clearance” [tiab]	
“Respiratory Therapy” [tiab]				“Secretion removal” [tiab]	
				“ Cough” [tiab]	
				“ Mucus” [tiab]	

El contenido de la búsqueda completa fue:

**("Respiratory Therapy"[Mesh]) AND "Cystic Fibrosis"[Mesh]) AND "Mucus"[Mesh] AND full text[*sb*])) OR (((("secretion clearance"[tiab] OR "airway clearance"[tiab] OR "mucus" [tiab] OR "cough" [tiab] OR " secretion removal" [tiab])) AND ("physical therapy" [tiab] OR "physiotherapy" [tiab] OR "respiratory therapy" [tiab] OR "pulmonary rehabilitation" [tiab])) AND "cystic fibrosis" [tiab])) AND "last 5 years"[PDat] AND Humans[Mesh])**

Para la búsqueda en PEDro se emplearon los términos claves “cystic fibrosis” y “airway clearance”. La estrategia de búsqueda definitiva en PEDro fue: **[cystic fibrosis\* AND airway clear\*]**.

### Criterios de inclusión y exclusión.

- ✓ Los criterios de inclusión empleados para seleccionar los artículos fueron:
  - Tipos de artículos: ensayos clínicos o revisiones de la bibliografía.
  - Publicados en los últimos 5 años.
  - Idioma: español o inglés.
  - Realizados sólo en humanos.
  - No limitación ni en raza, sexo o edad.
  - Artículos gratuitos.
  - Artículos que se centrasen en el empleo de las técnicas de higiene bronquial sólo en pacientes con FQ.
  - Artículos en los que los pacientes estuviesen en fase estable de la enfermedad.
  
- ✓ Los criterios de exclusión empleados:
  - Artículos que emplean las técnicas de higiene bronquial en bronquiectasias no debidas a FQ.
  - Artículos que empleen aerosolterapia, inhaladores o ventilación mecánica con técnicas de higiene bronquial.
  - Artículos repetidos en ambas bases de datos.
  - Artículos con puntuación inferior a 5/10 según la Escala PEDro de valoración de la calidad interna.

### Escalas de clasificación.

Para evaluar la calidad metodológica o calidad interna de los estudios se empleó la *Escala PEDro* como se muestra en la Tabla 5. Esta escala otorga a los diferentes estudios una puntuación del 0 al 11, lo que ayuda a los diferentes usuarios a clasificar los estudios en función del grado de calidad interna (20).

Los estudios empleados en este trabajo y obtenidos de la base de datos PEDro superaban el valor 5/10 según dicha escala.

Tabla 5: Escala PEDro de valoración de la calidad (modificación ref. 20)

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

#### **4. RESULTADOS:**

Con la búsqueda simple en PubMed, se encontraron un total de 134 artículos. De estos, los que cumplían los criterios de selección fueron 17.

Mediante la búsqueda simple en MeSH, se encontraron 25 artículos, al aplicarle los criterios de selección se redujeron a 2.

Combinando ambas búsquedas simples se obtuvieron 141 artículos, resultando un total de 19 artículos escogidos para analizar.

Mediante la búsqueda en PEDro, se encontraron un total de 69 resultados, de los cuales sólo fueron seleccionados 8 para analizar.

**El resultado final de artículos para analizar fue de 15: 9 revisiones bibliográficas y 6 ensayos clínicos.**

En las figuras 3 y 4 se expone de forma esquematizada, las diferentes búsquedas realizadas y la selección final de artículos.

El número de artículos excluidos en la presente revisión fue de 73 debido a las siguientes causas expresadas por orden de frecuencia:

- ✓ Se trataba de artículos de pago.
- ✓ Eran ensayos clínicos en los que se empleaban técnicas de higiene bronquial en patologías que no están relacionadas con la FQ.
- ✓ La existencia del mismo artículo en ambas bases de datos.
- ✓ Artículos escritos en idiomas diferentes al inglés o al español.
- ✓ Artículos de puntuación menor a 5/10 en la Escala PEDro.
- ✓ Artículos con fechas anteriores al 2010.

Figura 3: Síntesis del proceso de búsqueda en PubMed (elaboración propia).

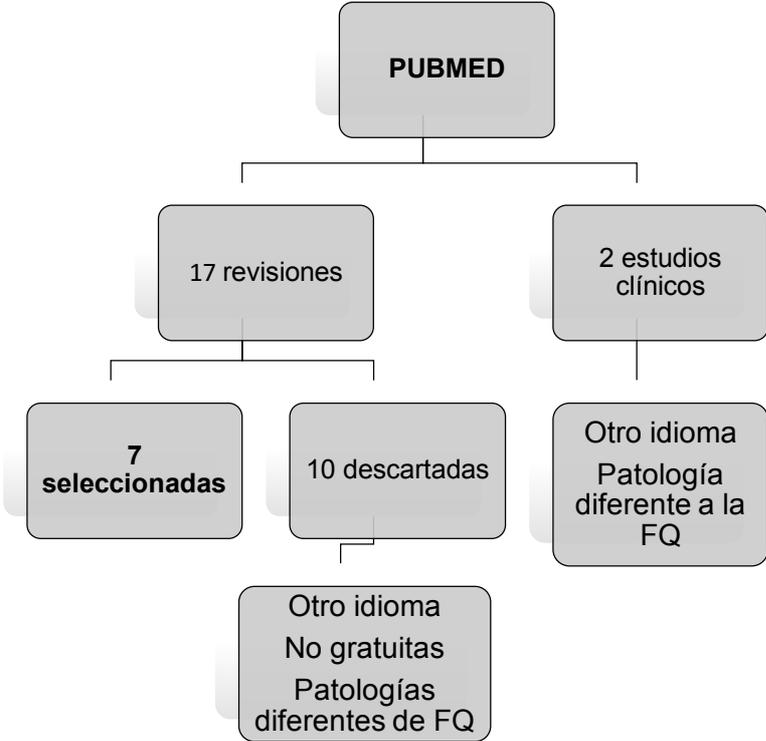
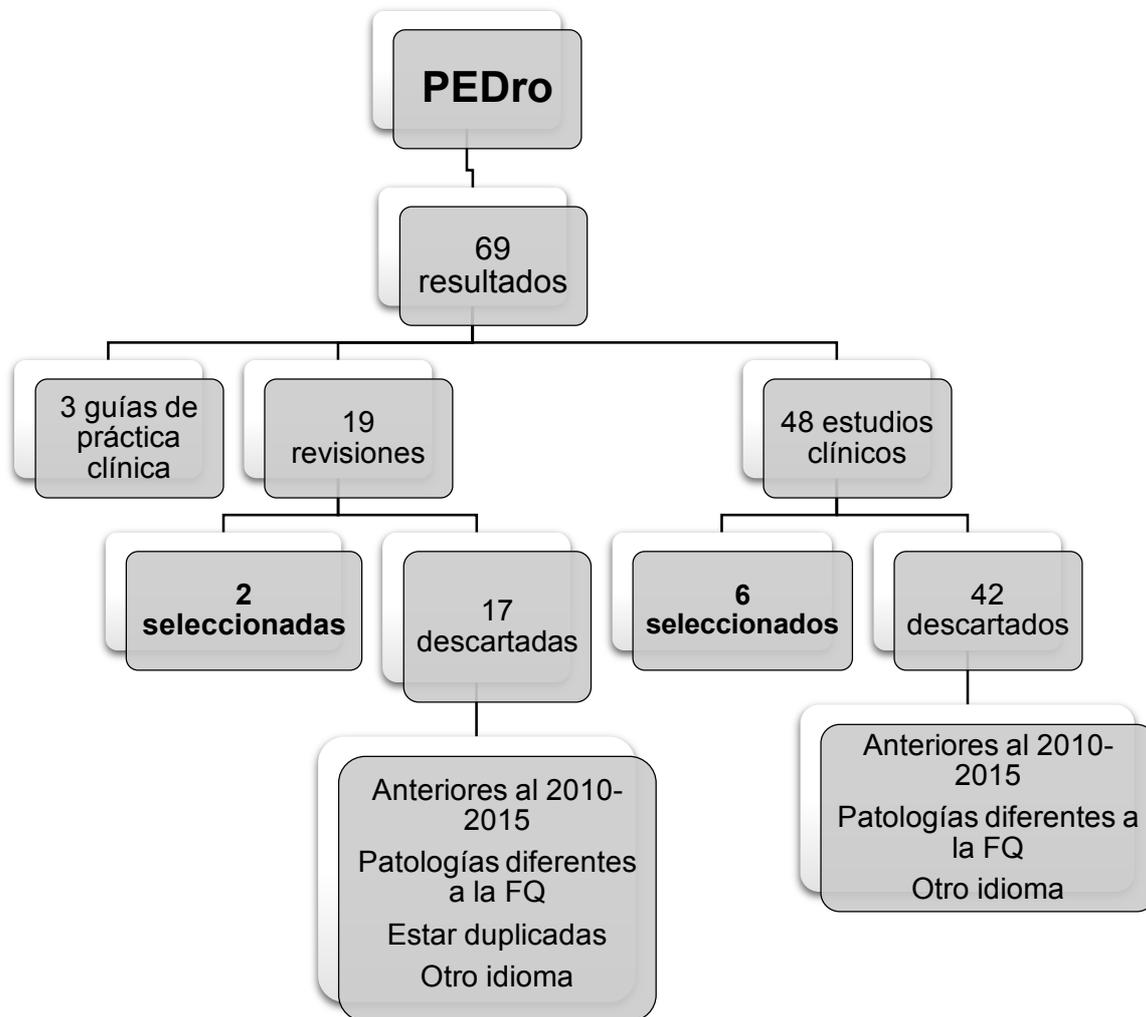


Figura 4: Síntesis del proceso de búsqueda en PEDro (elaboración propia).



#### Evaluación de la calidad metodológica

En la tabla 6 se muestra la evaluación de la calidad metodológica de los ensayos clínicos analizados en esta revisión según la Escala PEDro (20).

La puntuación media es de 6.

Tabla 6: Evaluación de la calidad metodológica en los ensayos clínicos analizados ordenados por año de publicación (elaboración propia).

<b>Autor/es del estudio</b>	<b>Año de publicación</b>	<b>Valoración</b>
Mcllwaine et al (22)	2013	5/10
Reix et al (23)	2012	7/10
Kempainen et al (24)	2010	5/10
Mcllwaine et al (25)	2010	6/10
Osman et al (26)	2010	6/10
Pryor et al (27)	2010	7/10

#### Características de los estudios

En la tabla 7 aparecen recogidas de manera esquemática las características de los estudios analizados en función de: autores y año del estudio; tipo de estudio; muestra de pacientes; tratamiento empleado; variables estudiadas y resultados obtenidos.

Tabla 7: Resumen del contenido en los estudios analizados (elaboración propia).

AUTOR Y AÑO	TIPO DE ESTUDIO	MUESTRA	TRATAMIENTO EMPLEADO	VARIABLES RESULTADO	RESULTADOS
Mcllwaine et al (22)  2013	ECA	107 sujetos >6 años	G1: 51 sujetos, tto: PEP G2: 56 sujetos, tto: HFCWO.  2 veces/ día. 1 año.  PEP: 15 respiraciones/ 2-3 TEF. 6 repeticiones del ciclo.  HFCWO: ciclos 5 min/ TEF. 30 min.	CVF VEF <sub>1</sub> . FEF <sub>25-75</sub> Exacerbaciones pulmonares. Calidad de vida.	+ exacerbaciones y < tiempo de aparición en G2.  No diferencias estadísticas en valores de CVF, VEF <sub>1</sub> y FEF <sub>25-75</sub> .  La CVF y el VEF <sub>1</sub> > tras 1 año.  Calidad de vida no diferencias significativas.
Reix et al (23)  2012	ECA	34 sujetos. 7 a 18 años.	2 sesiones clínicas/día. 5 min ejercicio/ técnicas respiratorias. 3 ciclos.  GC: sólo técnicas respiratorias.  GI: Ejercicio físico+ técnicas respiratorias.	VEF <sub>1</sub> .  Peso húmedo del esputo.  Percepción calidad del tratamiento.  Valoración del tratamiento.	GI: + peso húmedo del esputo.  El VEF <sub>1</sub> > significativamente en un 2% del valor predicho en GI y < en un 1% en el GC.

<p>Kempainen et al (24) 2010</p>	<p>ECA</p>	<p>16 sujetos +18 años.</p>	<p>G1: HFCWO baja presión (4-6 en la Escala Hill-Rom Vest)/ media frecuencia (10-14 Hz)</p> <p>G2: HFCWO alta presión (6-10 en la Escala Hill-Rom Vest)/ frecuencia variable (8-20 Hz)</p> <p>2 días de tto/ 2 días de descanso.</p> <p>4 meses de duración.</p>	<p>Peso húmedo del esputo.</p> <p>Función pulmonar.</p> <p>Comodidad y valoración individual de la sesión.</p>	<p>El peso húmedo del esputo &gt; en G2. Diferencia no significativa (<math>P=0.23</math>).</p> <p>No hubo diferencias significativas en función pulmonar en G1 y G2.</p> <p>G1 y G2: similar percepción valoración y comodidad de la sesión.</p>
<p>Mcllwaine et al (25) 2010</p>	<p>ECA</p>	<p>36 sujetos. 12 -18 años.</p>	<p>GA: 1º año: tto DP. GB: 1º año: tto DA. Tto diario 2 años. 2 veces/día. 30 min sesión.</p>	<p>CVF VEF<sub>1</sub> FEF<sub>25-75</sub>.</p> <p>Adherencia al tto.</p> <p>Nº de exacerbaciones.</p> <p>Valoración del propio paciente a la técnica.</p>	<p>Función pulmonar <math>P=0.04</math>: no hubo significación estadística suficiente.</p> <p>El grupo A:16 hospitalizaciones por exacerbación. El grupo B:13.</p> <p>Los pacientes mostraban una buena adherencia y una predilección al tto con DA.</p>

Osman et al (26) 2010	ECA	29 sujetos. > 16 años.	<p>4 días tto. Días 1 y 3: HFCWO. Días 2 y 4: técnicas de higiene bronquial en tto habitual.</p> <p>Días 1 y 3: 30 min/ sesión. Series de 8 min. Frecuencias de HFCWO de 10/13/15 Hz +2 min de descanso +TEF.</p> <p>Días 2 y 4: Técnicas de higiene bronquial CATR, DP &amp;P, DP, PEP y Flutter.</p>	<p>Peso del esputo.</p> <p>Valores pulmonares.</p> <p>Eficacia y comodidad del tto.</p>	<p>Peso de esputo sí que presentó significación estadística: (<math>p &lt; 0.001</math>).</p> <p>Fue &gt; en técnicas de higiene bronquial pero tras 24 horas &gt; HFCWO.</p> <p>Valores pulmonares: no significación estadística.</p>
Pryor et al 2010 (27)	ECA	75 sujetos. + 16 años.	<p>1 año.</p> <p>Nº de sesiones y duración: individual a cada sujeto.</p> <p>Sesión+ programa domiciliario.</p> <p>Los pacientes fueron divididos en 5 grupos y aleatoriamente se trataron mediante: CATR, DA, RC-Cornet®, Flutter y PEP.</p>	<p>CVF.</p> <p>VEF<sub>1</sub>.</p> <p>Calidad de vida.</p>	<p>Función pulmonar: deterioro en el valor de VEF<sub>1</sub> (<math>p = 0,35</math> a <math>p = 0,02</math>).</p> <p>No significación estadística en valores de la CVF.</p> <p>Calidad de vida: deterioro generalizado debido a la duración del estudio.</p>

\* ECA: ensayo clínico aleatorizado. FQ: fibrosis quística. Tto: tratamiento. G: grupo de tratamiento. PEP: presión espiratoria positiva. HFCWC: chaleco oscilatorio de alta frecuencia. TEF: técnica de espiración forzada. CVF: capacidad vital forzada. VEF<sub>1</sub>: volumen espiratorio forzado en el primer segundo. FEF<sub>25-75</sub>: flujos espiratorios forzados entre el 25- 75% de la

capacidad vital. GC: grupo control. GI: grupo intervención. DP: drenaje postural. DA: drenaje autógeno. EVA: escala visual analógica. CATR: ciclo activo. DP&P: drenaje postural y percusión.

### *Tipos de estudios*

A continuación se analizarán de manera más detallada cada ensayo clínico.

Todos los estudios clínicos validados para analizar en este trabajo son controlados, ya que emplean un grupo control (22,23,24,25,26 y 27).

### *Participantes en los estudios*

En los 6 ensayos clínicos analizados participaron un total de 297 pacientes con edades comprendidas desde los 6 años hasta la edad adulta (sin límite de edad determinado). El sexo no fue un criterio a especificar. Todos los pacientes se incluían en los estudios por estar en una fase estable de la enfermedad.

### *Parámetros valorados en las intervenciones*

Los aspectos valorados en los diferentes estudios fueron: la función pulmonar (22,23,24,25,26 y 27); peso húmedo del esputo expectorado (23,24 y 26); valoración personal en cuanto a la calidad y comodidad del tratamiento (23,24,25 y 26); calidad de vida (22 y 27) y número de hospitalizaciones por exacerbación (22 y 27).

### *Clasificación de los estudios según las técnicas empleadas*

#### **1. Ondas de choque (instrumentales).**

El estudio de *Kempainen et al* (24) analiza la eficacia de las técnicas que se basan en el empleo de ondas de choque instrumentales. En él compara el efecto sobre la expectoración de pacientes con FQ de dos regímenes de HFCWO (alta presión y frecuencia variable de 8-20 Hz frente a baja presión y media frecuencia de 10-14 Hz).

Para ello se realiza un ECA con diseño cruzado. Las características de la muestra total de 16 pacientes son: sujetos mayores de 18 años, que se encuentren en fase estable de la enfermedad con valores de VEF<sub>1</sub> y CVF mayores del 40% del valor predicho, que no hayan

sufrido una variación mayor del 10% en los tres meses previos al estudio y que hayan sido tratados mediante HFCWO durante un año previo al estudio.

El procedimiento del estudio consistía en que en la primera sesión, los sujetos eran tratados de manera aleatoria con HFCWO de alta presión y frecuencia variable o HFCWO de baja presión y media frecuencia durante 30 minutos. Todo el esputo expectorado en la sesión y tras los 15 minutos posteriores era recogido. Al final de cada sesión los sujetos cubrían un cuestionario de 7 ítems sobre la comodidad y eficacia percibida en el tratamiento que valoraban mediante una escala de 0-5 puntos.

Durante los dos días seguidos tras la sesión de tratamiento los pacientes continuaban con sus rutinas habituales y en la segunda visita se trataba con la técnica que no se había empleado en la sesión 1 siguiendo el mismo procedimiento.

Los resultados obtenidos en función de los parámetros analizados se pueden resumir en:

- Con el uso de HFCWO de alta presión y frecuencia variable se obtuvo 6,4 g de media en comparación con los 4,8 g obtenidos con el empleo de HFCWO de baja presión y media frecuencia.
- En cuanto a la función pulmonar se obtuvieron mejores resultados en los valores espirométricos previos a la sesión que posteriores a ella pero no tienen suficiente relevancia estadística.
- De manera general, los pacientes no percibieron de manera diferente ambas técnicas en cuanto a la comodidad y eficacia del tratamiento. Ningún paciente experimentó náuseas, dolor o entumecimiento en los brazos y un 12 % experimentó disnea con el uso de HFCWO de alta presión y frecuencia variable.

## **2. Ondas de choque (instrumentales) vs presión positiva de la vía aérea (instrumentales).**

El estudio de *McIlwaine et al* (22) desarrollado en Canadá entre los años 2008 y 2012 sobre una muestra amplia (107 personas) compara el uso prolongado de HFCWO frente a la PEP. Durante la primera y segunda visita los participantes se sometieron a un período de dos meses en el que eran tratados mediante otras técnicas de permeabilización que no fueran las propias del ensayo. Una vez pasado ese periodo de tiempo los sujetos eran asignados aleatoriamente a una de las dos técnicas de estudio.

El grupo 1 (tratado mediante PEP), empleó un sistema TheraPEP con máscara. Las pautas en el tratamiento consistían en realizar 15 respiraciones a través de la máscara seguidas de 2-3 TEF (técnica espiración forzada), cada ciclo se repetía 6 veces.

El grupo 2 (tratado mediante HFCWO), realizaban 6 ciclos de 5 minutos cada uno intercalando de 2-3 TEF con una duración total de 30 minutos de tratamiento.

El tratamiento se realizaba en ambos casos dos veces al día y el período de duración del ensayo fue de un año.

Los parámetros valorados en el estudio se reevaluaban cada 3 meses y se centraban en la función pulmonar ( $VEF_1$ , CVF y  $FEF_{25-75\%}$ ) mediante espirometría.

El número de exacerbaciones pulmonares con necesidad de tratamiento médico fueron analizadas en función de cada grupo según la necesidad de antibióticos y su forma de aplicación en el paciente: ya fueran por vía oral o vía intravenosa.

La calidad de vida y el grado de satisfacción de los pacientes con la técnica asignada se valoró mediante una escala visual del 1-5.

En cuanto al número de exacerbaciones pulmonares se extraen los siguientes resultados:

El número de exacerbaciones fue menor en el grupo tratado con PEP frente al grupo tratado con HCWO (1,4 vs 2). Además, el tiempo de aparición de la primera también fue superior para el grupo tratado con PEP (220 días), frente al grupo tratado con HCWO (115 días).

La función pulmonar según los valores medidos de  $VEF_1$ , CVF y  $FEF_{25-75\%}$ , no tuvo diferencias significativas entre ambos grupos, aumentando considerablemente desde el porcentaje inicial.

No se encontraron cambios en la calidad de vida ni en cada grupo individualmente ni en la comparación entre grupos. Tampoco se observó que los pacientes valorasen mejor o más confortablemente un tratamiento sobre otro.

### **3. Empleo de ejercicio físico en combinación con técnicas de variación de flujo aéreo.**

En el estudio de *Reix et al* (23) se analizó si la combinación de una sesión de ejercicio físico con técnicas respiratorias podría substituir a una sesión de tratamiento empleando exclusivamente las técnicas de permeabilización bronquial manuales en niños con FQ.

La selección de la muestra de 34 sujetos siguió una serie de criterios. Los pacientes tenían entre 7-18 años, diagnóstico de FQ en fase estable y los valores de VEF<sub>1</sub> tomados en el último año no podían tener una disminución mayor de un 10%.

La intervención del grupo experimental consistió en la realización de 3 periodos de ejercicio de 5 minutos cada uno con descanso entre cada periodo de 1,5 minutos.

- El primer ciclo: 2 minutos de trote, 1 minuto de subir escaleras y 2 minutos de pedaleo en cicloergómetro.
- El segundo ciclo: 5 series de 1 minuto de estiramientos.
- El tercer ciclo: 2 minutos de salto continuo en un pequeño trampolín, 2 minutos de saltos a la vez que lanzan una pelota y 1 minuto de salto golpeando un balón.

Al final de cada periodo los pacientes se trataban mediante aumentos de flujo de espiratorio (AFE) seguidos de TEF y finalmente tos y expectoración de 1,5 minutos de duración.

El grupo control se trató mediante CATR con sus respectivos pasos: control respiratorio, expansiones torácicas y TEF. Cada ciclo tenía una duración de 5 minutos aproximadamente, ya que dependía de cada paciente y se realizaban un total de 4 ciclos completos.

Cada grupo realizó dos sesiones clínicas, de 20 minutos de duración seguidas de 40 minutos de descanso postratamiento.

Los parámetros estudiados fueron el peso húmedo del esputo recogido durante la sesión y en los 40 minutos posteriores de descanso. El VEF<sub>1</sub> registrado por espirometría, medido antes de la sesión y a los 10 y 30 minutos después de los 40 minutos de descanso.

La cooperación por parte del paciente y la calidad de tratamiento percibida por el paciente se clasificaron por medio de una escala de 1-5.

La satisfacción con cada intervención se valoraban en el periodo de descanso tras finalizar la sesión mediante una escala visual clasificada de 0 a 100 por el paciente.

Los resultados obtenidos en base a los parámetros analizados concluyeron que los sujetos que realizaron ejercicio físico manifestaron un peso húmedo del esputo ligeramente superior después de la intervención, en relación al grupo control, si bien los resultados no fueron estadísticamente significativos.

El VEF<sub>1</sub> mejoró significativamente en un 2% del valor predicho tras la intervención experimental con ejercicio físico y disminuyó en un 1% en el grupo control.

En cuanto a la cooperación por parte del paciente y la percepción de la calidad del tratamiento, los resultados obtenidos en el grupo experimental fueron de 94% excelente o buena y 6% mala cooperación; mientras que en el grupo control se obtuvo 97% buena o excelente y 3%

mala. La percepción del tratamiento no obtuvo una diferencia estadística significativa pero sí se observó que la primera sesión fue mejor valorada que la segunda.

#### **4. Técnicas de variación de flujo aéreo vs uso de la gravedad.**

Mediante un ECA con diseño cruzado, *McIlwaine et al (25)* quisieron comprobar si el tratamiento de pacientes con FQ mediante drenaje autógeno (DA) producía el mismo efecto que el tratamiento mediante drenaje postural con percusión (DP&P).

Para ello se reunió una muestra de 36 pacientes de edades comprendidas entre los 12 y 18 años diagnosticados de FQ, en fase estable de la enfermedad dispuestos a tratarse diariamente y durante dos años.

Los pacientes se emparejaron y aleatoriamente eran clasificados en dos grupos: grupo A y B. A cada grupo se le asignaría un tratamiento y transcurrido el primer año estos se intercambiarían.

El grupo tratado mediante DP realizaba en cada sesión un total de 5- 6 posturas de DP. En cada postura se realizaba percusión sobre el tórax un total de 3-5 minutos, seguidas de técnicas respiratorias profundas y TEF (técnica de espiración forzada). Entre cada posición se realizaba control respiratorio.

El grupo tratado mediante DA ajustaba las características de la técnica de manera individual, repitiendo los ciclos hasta que el paciente notaba que las secreciones habían sido expulsadas en su totalidad.

En ambos casos, se realizaban dos sesiones diarias, con una duración por sesión de 30 minutos.

Los parámetros analizados mediante espirometría (VEF<sub>1</sub>, CVF y FEF<sub>25-75</sub>%), siguieron las normas de la "*American Thoracic Society Guidelines*".

La adherencia del tratamiento y el número de hospitalizaciones fueron otros parámetros que se tuvieron en cuenta.

Los resultados muestran que tras finalizar el primer año de tratamiento mediante DA, 10 pacientes que en el segundo año tenían que tratarse mediante DP, expresaron una gran preferencia por seguir con el tratamiento del primer año, no pudiendo continuarse con el estudio. Los resultados obtenidos en el primer año del estudio indican que no hubo diferencias estadísticas significativas en los parámetros pulmonares entre ambos grupos. En cuanto al número de hospitalizaciones por exacerbación, el grupo tratado con DP tuvo 16, frente a las 13 que presentó el grupo tratado con DA.

## **5. Ondas de choque (instrumentales) vs uso de la gravedad, variación de flujo aéreo y presión positiva de la vía aérea.**

El estudio de *Osman et al* (26) analiza por medio de un diseño cruzado, los efectos a corto plazo del tratamiento de pacientes con FQ mediante HFCWO en comparación con pacientes tratados con técnicas de higiene bronquial habituales en el tratamiento de esta patología.

29 sujetos fueron seleccionados para participar en el estudio: diagnosticados de FQ, con valor de  $VEF_1 > 0 = 20\%$  y con edades superiores a 16 años. Todos los participantes estaban familiarizados con el uso de HFCWO, ya que recibieron tratamiento mediante esta técnica antes de comenzar el estudio.

Durante 4 días consecutivos los pacientes recibían tratamiento con HFCWO los días 1 y 3 y tratamiento mediante técnicas manuales los días 2 y 4. El tipo de tratamiento con el que comenzar el estudio fue determinado de manera aleatoria mediante un ordenador.

El tratamiento mediante HFCWO consistió en 8 minutos de terapia seguidos de TEF y 2 minutos de descanso hasta un total de 30 minutos por sesión realizadas dos veces al día. Las frecuencias empleadas oscilaban entre 10,13 y 15 Hz y la presión era seleccionada de manera individual en función de la comodidad de cada paciente.

Las técnicas de higiene bronquial empleadas fueron: CATR, DP&P, DA, Flutter y PEP. Las sesiones tenían la misma duración y frecuencia que en el grupo de intervención (30 minutos, dos veces al día)

Los parámetros medidos fueron el peso húmedo del esputo expectorado durante la sesión de tratamiento, a los 30 minutos posteriores al tratamiento y a las 24 horas posteriores a la sesión; el  $VEF_1$  medido mediante un espirómetro antes y después de la sesión y la eficacia/comodidad percibida durante la sesión clasificada mediante la escala visual analógica (EVA). Los resultados obtenidos muestran que tras finalizar la sesión el peso húmedo del esputo fue mayor en los pacientes al emplear técnicas de higiene bronquial habituales que en el empleo de HFCWO, sin embargo la situación se invirtió a los 30 minutos y a las 24 horas posteriores a la finalización de la sesión. No obstante, en ningún caso las diferencias fueron significativas. Tampoco se observaron diferencias significativas para los valores de  $VEF_1$  entre ambas técnicas.

En cuanto a la eficacia percibida y comodidad del tratamiento, el 45% de los pacientes prefirieron el empleo de HFCWO.

## **6. Presión positiva de la vía aérea ( continuas y oscilatorias) vs técnicas de variación del flujo aéreo.**

En el estudio de Pryor *et al* (27), se analizan los efectos de técnicas manuales y técnicas instrumentales en pacientes con FQ en un estudio prospectivo de 1 año de duración.

Un total de 75 sujetos fueron seleccionados según los criterios de inclusión del “*Royal Brompton Hospital*”:

- Diagnóstico de FQ.
- Mayores de 16 años.
- Valores de VEF<sub>1</sub> sobre el valor predicho mayores o iguales al 25%.

Los pacientes fueron seleccionados de manera aleatoria para tratarse en 5 técnicas diferentes: ciclo activo, drenaje autógeno, RC-Cornet®, Flutter® y PEP. El número de las sesiones y la duración de cada una de ellas fueron pautadas de manera individual a cada paciente. El paciente aprendía la técnica y una vez incorporada debían continuar con el tratamiento en su casa.

Los parámetros medidos y analizados fueron: la función respiratoria medida mediante espirometría, índice de masa corporal (IMC), la tolerancia al ejercicio medida mediante Shuttle test modificado y la calidad de vida medida mediante un cuestionario con 4 ítems: disnea, fatiga, factor emocional y facilidad en la realización de las actividades de la vida diaria.

Los resultados obtenidos muestran que no hubo diferencias estadísticamente significativas ni en la primera medición del FEV<sub>1</sub> ni en el valor de CVF (capacidad vital forzada) entre los 5 grupos. Sin embargo en los valores de VEF 1 a lo largo del año de estudio se observó un deterioro de manera global en sus valores.

En cuanto al IMC y la tolerancia al ejercicio no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los 5 grupos.

De manera general hubo mejoría en la calidad de vida en 4 de los 5 grupos de tratamiento. El grupo tratado mediante RC-Cornet® no manifestó ninguna mejoría.

### Análisis de las revisiones bibliográficas

*Mckoy et al* (14) publican en el año 2012 una revisión de la literatura acerca del CATR.

El objetivo fue comparar el empleo de CATR con otras técnicas de higiene bronquial: DA, HWFCO, dispositivos oscilatorios, fisioterapia convencional y PEP.

Los resultados obtenidos mostraron que no hubo diferencias significativas en cuanto a peso

del esputo, función pulmonar y saturación de oxígeno entre CATR y técnicas que emplean dispositivos oscilatorios y DA. Un alto porcentaje de pacientes se decantaron por DA. No existe suficiente evidencia científica para demostrar que se debe suprimir o se debe priorizar el uso de CATR frente a otras técnicas de higiene bronquial.

En la revisión bibliográfica realizada por *E. Main* (8) publicada en 2013, se analizan 6 revisiones publicadas entre los años 2000 y 2011.

El objetivo de esta revisión consiste en probar cuáles de las técnicas de higiene bronquial son las más adecuadas para el tratamiento de pacientes con FQ.

Se concluye que por el momento no existe suficiente evidencia de que una técnica sea más eficiente que otra. Sin embargo, se confirma que los resultados son positivos en relación a utilizar cualquier técnica frente a no realizar tratamiento alguno.

Se observó que los pacientes prefieren realizar tratamientos como la PEP que les permiten mayor grado de independencia que otras como DP que precisan mayor grado de asistencia.

*Rand et al* (9) realizan una revisión de la literatura acerca de las técnicas de FR empleadas en FQ. Dicha revisión fue publicada en el año 2013.

Las técnicas de permeabilización bronquial fueron clasificadas mediante una tabla en la que se recogen las ventajas y desventajas de cada una de ellas. Los parámetros valorados para clasificar las ventajas y desventajas fueron: la necesidad (o no); el coste y la facilidad para transportar el equipamiento, la capacidad de comprensión a la hora de realizar la técnica, el control de infecciones y recidivas de la enfermedad y la adherencia por parte del paciente al tratamiento pautado.

No hay una conclusión acerca de qué técnica es la más adecuada en cuanto al tratamiento de pacientes con FQ, ya que cada técnica tiene una serie de ventajas e inconvenientes.

Esta revisión concluye que se debe profundizar más en el tema para poder llegar a una firme conclusión; se deben establecer los efectos a largo plazo en el empleo de las técnicas de higiene bronquial, así como trabajar en métodos que nos faciliten la adherencia al tratamiento por parte del paciente.

*Warnock et al* (15) publican en el año 2013 una revisión de la literatura comparando las diferencias de emplear o no FR en pacientes diagnosticados de FQ. Las técnicas empleadas de FR se basaron en técnicas de permeabilización bronquial. El parámetro empleado para

basar las diferencias fue el peso del esputo.

Los resultados obtenidos muestran que a corto plazo los valores de peso del esputo son mayores en el empleo de técnicas de permeabilización bronquial que los valores obtenidos en tos espontánea por parte de los pacientes. Los efectos a largo plazo están por estudiar y determinar en nuevos ensayos clínicos.

*McIlwaine et al (13)* publican en el año 2014, una revisión bibliográfica acerca de qué técnica es la más adecuada en el tratamiento de pacientes con FQ. Las técnicas de permeabilización bronquial estudiadas son: CATR, PEP, DP, HWFCO y DA.

Las conclusiones obtenidas muestran que ninguna técnica es superior que otra, pero todas son beneficiosas para el paciente.

Incluir programas de ejercicio físico en el tratamiento de FQ muestra mejores resultados en la obtención de un mayor peso en el esputo.

Se debe seguir investigando para obtener mayor número de respuestas en cuanto a qué técnica seleccionar para el tratamiento individual de cada paciente y así poder obtener mejores resultados ya que la preferencia individual para realizar una técnica es fundamental en la adherencia del paciente.

*Morrison et al (17)* realizaron en el año 2014 una revisión de la literatura para determinar la eficacia y aceptabilidad de los dispositivos oscilantes en comparación con otras formas de fisioterapia para mejorar la función respiratoria, la eliminación del moco y otros resultados en pacientes con FQ.

Los ensayos incluidos en la revisión variaron en duración de hasta una semana a un año. Los cambios pequeños pero significativos en las variables de resultado secundarias, como el volumen o el peso del esputo no han sido del todo positivos a favor de los dispositivos oscilantes. La satisfacción de los participantes tampoco fue específicamente en favor de los dispositivos oscilantes ya que de forma general los participantes prefieren las técnicas utilizadas antes de las intervenciones de los ensayos clínicos incluidos.

*Savage et al (18)*, realizan en el año 2014 una revisión bibliográfica sobre la importancia de la educación en el autocuidado en pacientes con FQ y sus familias.

Los ensayos analizados (4 con un total de 269 participantes), compararon cuatro intervenciones de educación para el autocuidado de la enfermedad de diferentes formas a un tratamiento convencional: un programa de formación para la gestión de la FQ en general; la

educación específica para tratamientos de permeabilización bronquial; educación nutricional específica de la enfermedad y la formación general y específica de la nutrición en la enfermedad.

Las pruebas disponibles de esta revisión son de cantidad y calidad insuficientes para establecer conclusiones firmes acerca de los efectos de la educación sobre el autocuidado para la FQ. Se necesitan ensayos adicionales para investigar sus efectos en niños, adolescentes y adultos con FQ y sus familiares.

*Freitas et al (12)* realizan una revisión bibliográfica sobre el drenaje postural en niños, publicada en el año 2015. El objetivo de esta revisión es ver la efectividad en el empleo del DP con las variaciones en la inclinación de la cabeza del niño con el fin de disminuir el reflujo gastroesofágico.

Se han comparado dos ensayos clínicos que empleaban dos variantes de DP en función del grado de inclinación del tronco en el niño. El DP estándar con Trendelemburg de 30-40° o 15-20° y de la misma forma el DP modificado, en sedestación con inclinación de tronco mayor de 30° o entre 15-20°.

El DP es una técnica muy recurrida en FQ hasta que el niño tiene la capacidad de comprensión suficiente para realizar otras técnicas pero presenta riesgos en la salud de los pacientes, por lo que se midieron las siguientes variantes: aparición o exacerbación de los episodios de reflujo gastroesofágico; porcentaje de saturación de oxígeno periférico; número de exacerbaciones de los síntomas del tracto respiratorio superior; número de días con antibióticos para las exacerbaciones agudas y pruebas de función pulmonar.

El DP modificado se asoció con un menor número de episodios de reflujo gastroesofágico y menos complicaciones respiratorias que el drenaje postural estándar.

*McIlwaine et al (16)* realizan en el año 2015 una revisión bibliográfica para determinar la eficacia y la aceptabilidad de los dispositivos PEP en comparación con otras formas de fisioterapia como un medio para mejorar la eliminación del moco en pacientes con FQ.

Estos estudios compararon la PEP al CATR, al DA, al HFCWO. El VEF<sub>1</sub> fue el principal resultado a revisión. Las intervenciones individuales o series de tratamientos que se prolongaron hasta tres meses demostraron que no había diferencias significativas en el efecto entre PEP y otros métodos de limpieza de vías aéreas sobre la función pulmonar. Sin embargo, estudios a largo plazo tuvieron resultados ambiguos o contradictorios a este respecto.

Una segunda variable resultado fue el número de exacerbaciones respiratorias. Hubo una

tasa de exacerbación menor en los participantes utilizando PEP en comparación con otras técnicas cuando se utiliza con una máscara durante al menos un año. La preferencia de los pacientes en períodos de intervención de al menos un mes, fueron en favor de PEP.

## **5. DISCUSIÓN:**

La revisión de la literatura ha puesto de manifiesto la existencia de 6 artículos sobre ensayos clínicos aleatorizados y 9 revisiones de la literatura sobre las técnicas de permeabilización bronquial en pacientes diagnosticados de FQ en fase estable de la enfermedad.

El elevado número de revisiones encontradas pone de manifiesto el interés que despierta el estudio de los métodos de permeabilización bronquial en la FQ al tratarse de un tratamiento central en el abordaje de esta patología. No obstante, las revisiones abordan de forma parcial el estudio de las diferentes técnicas como por ejemplo, los dispositivos oscilatorios frente a otras formas de terapia o la PEP; el CATR frente al DP, dispositivos oscilatorios, PEP o HFCWO.

Una de las técnicas más estudiadas en las revisiones bibliográficas ha sido la PEP.

Esta parcialidad en el enfoque dificulta la labor de concluir cuál de ellas es la más adecuada o genera mayor efectos en la salud del paciente, si bien es cierto que las diferentes revisiones ponen de manifiesto que todos los procedimientos son válidos dando un papel relevante a las preferencias del paciente.

De manera general, tanto en los ensayos clínicos analizados como en las revisiones se emplean de forma mayoritaria, las siguientes variables resultado: función pulmonar (valor de  $VEF_1$ ), el peso húmedo el esputo, el número de exacerbaciones de la enfermedad, la percepción individual del paciente al realizar la técnica y la calidad de vida.

En los ensayos clínicos han participado un total de 297 sujetos mayores de 6 años, la calidad metodológica de los ensayos clínicos a pesar de haber obtenido una puntuación relativamente alta de 6/10 en la escala PEDro presentó algunas limitaciones como en el caso de los estudios de McIlwaine et al (22) y Kempainen et al (24) en los que los sujetos eran conocedores del funcionamiento de las técnicas empleadas en el ensayo.

Existen dos problemas fundamentales en cuanto a la limitación de los estudios analizados. El primero de ellos es que el tamaño de las muestras empleadas en los ensayos clínicos no superaron los 107 sujetos, por lo que el tamaño de la muestra ha sido reducido y limita los resultados.

El segundo es que ninguno de los ensayos clínicos analizados ha tenido una duración superior a un año de seguimiento, lo que limita el análisis de los efectos a largo plazo de las técnicas empleadas.

Las técnicas de ondas de choque instrumentales a través del HFCWO fueron objeto de estudio en la mitad de los ECA analizados. *Kempainen et al (24)* comparó dos modalidades diferentes de HFCWO ; *Mcllwaine et al (22)* comparó el HFCWO con la máscara PEP y *Osman et al (26)* lo comparó con diferentes técnicas de permeabilización bronquial de uso más común en los pacientes con FQ.

Se puede considerar el uso del HFCWO como un procedimiento innovador con relación a técnicas consideradas más clásicas como el CATR, DP&P, DP, PEP y Flutter. Sin embargo, su uso no ha demostrado tener unos efectos terapéuticos superiores a los tratamientos tradicionales. De hecho, en el trabajo del grupo de *Mcllwaine et al (22)*, la PEP demostró ser más eficaz para disminuir las exacerbaciones y retardar su aparición. Con el empleo de PEP el número de exacerbaciones fue menor frente al grupo tratado con HFCWO (1,4 vs 2). Además, el tiempo de aparición de la primera también fue superior para el grupo tratado con PEP (220 días), frente al grupo tratado con HFCWO (115 días).

Este estudio tiene la relevancia de su elevado tamaño muestral (107 sujetos) y de haber realizado el seguimiento durante un año de tratamiento. En cuanto a los efectos sobre la expectoración, *Osman et al (26)* y colaboradores mostraron que si bien en el momento de finalizar la sesión las técnicas habituales se mostraban superiores al HFCWO, la situación se invertía a más largo plazo (a los 30 minutos y a las 24 horas). En relación a los valores de función pulmonar y la preferencia de un paciente del HFCWO sobre los otros procedimientos terapéuticos, los estudios no arrojaron hallazgos conclusivos.

Analizando estos tres ensayos clínicos podemos llegar a varias conclusiones; en todos ellos queda reflejado que el empleo de cualquiera de las técnicas nombradas anteriormente tiene efectos sobre la función pulmonar de los pacientes con FQ, mejorando en mayor o en menor medida su salud.

El empleo de HFCWO frente a otras técnicas más arraigadas en la FR es un tema que muestra controversia. Por un lado todas las técnicas generan beneficios en los pacientes pero no hay ninguna que despunte sobre otra. Por lo que se debe valorar el empleo de HFCWO ya que precisa de un conocimiento y una práctica por parte del paciente mayor que en otros casos en los que la técnica la realiza un fisioterapeuta, el material que se emplea en esta técnica posee un elevado coste económico y los beneficios que se obtienen con su uso no destacan con respecto a otras técnicas.

Un único estudio, el de *Reix et al (23)* analizó los beneficios de la combinación de ejercicio físico con técnicas manuales de permeabilización bronquial en niños con FQ en fase estable. Los resultados en relación al peso húmedo del esputo no fueron significativos, sin embargo pudieron sacarse conclusiones acerca de la función pulmonar: el incremento del VEF<sub>1</sub> en el grupo que realizó ejercicio físico frente a su disminución en el grupo que sólo realizó técnicas manuales de permeabilización bronquial, hace pensar que el ejercicio aeróbico en sujetos pediátricos no solo ayuda a mejorar la función pulmonar, sino que frena el empeoramiento. Los pacientes pediátricos se sintieron más a gusto realizando ejercicio físico y su adherencia al tratamiento fue mejor. La adherencia al tratamiento es muy relevante, ya que se trata de pacientes crónicos, debido a la larga duración de sus tratamientos y el ejercicio físico puede generar un cambio de comportamiento que favorezca la cumplimentación de la pauta. No obstante, los resultados no son significativos, por lo que harán falta más estudios con un tamaño muestral mayor (son sólo 16 sujetos) que puedan poner de manifiesto estas diferencias en caso de existir.

Existen dos estudios que analizan los efectos del tratamiento a largo plazo mediante técnicas de permeabilización bronquial de pacientes con FQ en fase estable; en el ensayo de *McIlwaine et al (25)* se compara el uso de DA (técnicas de variación de flujo aéreo) con DP (basado en el uso de la gravedad).

Se trataba de un estudio cruzado, en el que durante un año un grupo de pacientes eran sometidos a DA y el otro a DP, para al finalizar el primer año, realizar un cruce y continuar con el experimento un año más. No obstante, el estudio se tuvo que parar la primer año, debido a que un número importante de sujetos manifestó su deseo de continuar en el régimen de DA y no cambiarse al DP. Esto muestra una clara predilección y adherencia de los pacientes al régimen de DA. Los resultados al primer año, no mostraron superioridad de un tratamiento sobre otro en relación a la función pulmonar (que mejoraron en ambos casos), si bien el número de hospitalizaciones por exacerbación fue menor en el caso de los sujetos tratados con DA.

El grupo de trabajo de *Pryor et al (27)* analizaron durante un año cinco regímenes de tratamiento diferente: CATR, DA, Cornet®, Flutter® y PEP. En este estudio las sesiones de tratamiento pautadas se debían de continuar con un plan domiciliario una vez comprendidas e interiorizadas.

Los resultados obtenidos mostraron mejoras en la función pulmonar de forma generalizada y un deterioro global del VEF<sub>1</sub> a lo largo del año de estudio.

La percepción por parte del paciente hacia la técnica empleada mostró la satisfacción de los pacientes con respecto al tratamiento pautado excepto al grupo asignado con RC-Cornet®.

La calidad de vida sufrió un deterioro generalizado debido a la duración del estudio y se pone de manifiesto la gran dificultad existente para que los pacientes se adhieran a un tratamiento de larga duración con un programa domiciliario y visitas controladas.

También tenemos que tener en cuenta que el análisis de este estudio se basó en la técnica que de manera aleatoria se le asignó a cada paciente, sin comparar cómo hubiese sido el cambio con un nuevo tratamiento diferente al realizado el primer año y con la misma duración.

Las limitaciones en este estudio fueron el número reducido de artículos que cumplieran los criterios de inclusión para ser analizados y que sólo un revisor ha analizado la información comprendida en este trabajo por lo que es más factible que se pueda llegar a cometer errores personales, en caso de haber más evaluadores se podrían reducir.

## **6. CONCLUSIÓN**

- La técnica más estudiada en las revisiones bibliográficas ha sido la PEP y la técnica más estudiada en los ensayos clínicos ha sido el HFCWO.
- Las diferentes técnicas de permeabilización bronquial han demostrado: una mejora de la función pulmonar frenando su deterioro en pacientes con FQ en fase estable de la enfermedad, un aumento del peso húmedo del esputo expectorado, un impacto sobre las exacerbaciones y una mejora en la calidad de vida.
- De los Estudios Clínicos Aleatorizados y de las revisiones sistemáticas se desprende la no superioridad de unos procedimientos sobre otros. Esto es relevante de cara a considerar el uso de determinadas opciones terapéuticas de elevado coste económico como el HWFCO.
- Existen pocos ensayos clínicos que permitan comprobar los efectos a largo plazo del empleo de las técnicas de permeabilización bronquial. Es necesario plantearse la realización de estudios multicéntricos que permitan reclutar tamaños muestrales más amplios que mejoren la probabilidad de poder detectar cambios significativos.
- Dado el amplio abanico de técnicas de permeabilización bronquial para el tratamiento de FQ en fase estable, se debe realizar un tratamiento de forma individual teniendo en cuenta la satisfacción personal y percepción individual del paciente, logrando así una mayor adherencia al tratamiento. De forma general los pacientes muestran una preferencia por técnicas realizadas de forma autónoma.
- La incorporación de programas de ejercicio físico tanto en tratamientos de larga duración como en planes domiciliarios parece mejorar la adherencia por parte del paciente.

## 7. **BIBLIOGRAFÍA**

1. Pryor J, Prasad A. Physiotherapy for Respiratory and Cardiac Problems Adults and Paediatrics. Fourth edition ed. London: Churchill Livingstone ELSEVIER; 2014.
2. Aliño Pellicer S, Baamonde Vidarte A, et al. Libro Blanco de atención a la Fibrosis Quística. Valencia: Federación Española contra la Fibrosis Quística; 2002.
3. Royal Brompton Hospital & Harefield. Clinical Guidelines: Care of Children with Cystic Fibrosis 2014; Available at: <http://www.muco-ucl.be/documents/pdf/E047.pdf>.
4. Escobar Castro H, Sojo Aguirre A, Gil Ortega D, Nadal Ortega, J. et al editors. Protocolos diagnóstico-terapéuticos de Gastroenterología, Hepatología y Nutrición Pediátrica SEGHNPAEP. <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/fquistica.pdf> ed. Madrid: SEGHNPAEP; 2010.
5. Button B. Structure and function of the mucus clearance system of the lung. Cold Spring Harb Perspect Med 2013;3(8).
6. Álvarez Fernández A, Gracia Roldán J, Orozco Archila M. La fibrosis quística como enfermedad en el adulto. Capítulo 4. Neurología y Salud 2009; Monografía 2: <http://www.neumologiaysalud.es/descargas/M2/M2-5.pdf>.
7. LeGrys VA, Yankaskas JR, Quittell LM, Marshall BC, Mogayzel Jr PJ. Diagnostic Sweat Testing: The Cystic Fibrosis Foundation Guidelines. J Pediatr 2007 7;151(1):85-89.
8. Main E. What is the best airway clearance technique in cystic fibrosis? Paediatr Respir Rev 2013;14 Suppl 1:10-2.
9. Rand S, Hill L, Prasad SA. Physiotherapy in cystic fibrosis: optimising techniques to improve outcomes. Paediatr Respir Rev 2013;14(4):263- 9.
10. Rogers D, Doull IJM. Physiological principles of airway clearance techniques used in the physiotherapy management of cystic fibrosis. Cur Paediatr 2005 6;15(3):233-238.
11. Bradley JM, Moran FM, Stuart Elborn J. Evidence for physical therapies (airway clearance and physical training) in cystic fibrosis: An overview of five Cochrane systematic reviews. Respir Med 2006 2;100(2):191-201.
12. Freitas D, Dias FAL, Chaves GSS, Ferreira GMH, Ribeiro CTD, Guerra R, et al. Standard (head-down tilt) versus modified (without head-down tilt) postural drainage in infants and young children with cystic fibrosis. Cochrane Database Syst Rev 2015;3:CD010297.
13. McIlwaine M, Lee Son N, Richmond M. Physiotherapy and cystic fibrosis: what is the

- evidence base? *Curr Opin Pulm Med* 2014;20(6):613-7.
14. McKoy N, Saldanha I, Odelola O, Robinson K. Active cycle of breathing technique for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2012;12:CD007862.
  15. Warnock L, Gates A, van der Schans CP. Chest physiotherapy compared to no chest physiotherapy for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;9:CD001401.
  16. McIlwaine M, Button B, Dwan K. Positive expiratory pressure physiotherapy for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2015;6:CD003147.
  17. Morrison L, Agnew J. Oscillating devices for airway clearance in people with cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;7:CD006842.
  18. Savage E, Beirne P, Ni Chroinin M, Duff A, Fitzgerald T, Farrell D. Self-management education for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;9:CD007641.
  19. Information NC for B, Pike USNL of M 8600 R, MD B, Usa 20894. Home - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2015 Dec 28 ]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
  20. Base de Datos de Fisioterapia Basada en la Evidencia (Español) PEDro [Internet]. [cited 2015 Dec 28]. Available from: <http://www.pedro.org.au/spanish/>
  21. Marzo Castillejo M, Viana Zulaica C. Calidad de la evidencia y grado de recomendación. *Guías Clínicas* 2007; Available at: <http://www.fisterra.com/guias2/fmc/sintesis.pdf>. [Accessed Jan 18, 2016].
  22. McIlwaine M, Alarie N, Davidson G, Lands L, 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;68(8):746-51.
  23. Reix P, Aubert F, Werck Gallois M, Toutain A, Mazzocchi C, Moreux N, et al. Exercise with incorporated expiratory manoeuvres was as effective as breathing techniques for airway clearance in children with cystic fibrosis: a randomised crossover trial. *J Physiother* 2012;58(4):241-7.
  24. Kempainen R, Milla C, Dunitz J, Savik K, Hazelwood A, Williams C, et al. Comparison of settings used for high-frequency chest-wall compression in cystic fibrosis. *Respir Care* 2010;55(6):695-701.
  25. McIlwaine M, Wong L, Chilvers M, Davidson G. Long-term comparative trial of two

- different physiotherapy techniques; postural drainage with percussion and autogenic drainage, in the treatment of cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol* 2010;45(11):1064-9.
26. Osman L, Roughton M, Hodson M, Pryor J. Short-term comparative study of high frequency chest wall oscillation and European airway clearance techniques in patients with cystic fibrosis. *Thorax* 2010;65(3):196-200.
27. 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. *Journal of Cystic Fibrosis* 2010 5;9(3):187-192.