



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

# TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

## GRADO EN FISIOTERAPIA

### **Eficacia de la vibración endógena en el paciente con bronquiectasia no fibrosis quística**

Effectiveness of the endogenous vibration in patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis

Eficacia da vibración endóxena no doente con bronquiectasia non fibrose cística



**Alumna:** Dña. Noelia Rama Suárez

**DNI:** 78.802.990 E

**Tutor:** Dña. Asenet López García

**Convocatoria:** Febrero 2017

## Tabla de contenido

<b>1. Resumen</b> .....	<b>4</b>
<b>1. Resúmo</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Abstract</b> .....	<b>7</b>
<b>2. Introducción</b> .....	<b>8</b>
<b>2.1. Tipo de trabajo</b> .....	<b>8</b>
<b>2.2. Motivación personal</b> .....	<b>8</b>
<b>3. Contextualización</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1. Definición</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2. Epidemiología</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3. Etiología y fisiopatología</b> .....	<b>9</b>
<b>3.4. Sintomatología</b> .....	<b>11</b>
<b>3.5. Diagnóstico</b> .....	<b>12</b>
<b>3.6. Tratamiento</b> .....	<b>13</b>
<b>3.6.1. Fisioterapia</b> .....	<b>13</b>
<b>3.6.2. Farmacología</b> .....	<b>15</b>
<b>4. Pregunta de investigación</b> .....	<b>16</b>
<b>5. Objetivos</b> .....	<b>17</b>
<b>5.1. Objetivo general</b> .....	<b>17</b>
<b>5.2. Objetivo específico</b> .....	<b>17</b>
<b>6. Material y métodos</b> .....	<b>17</b>
<b>6.1. Criterios de inclusión y exclusión</b> .....	<b>17</b>
<b>6.2. Estrategia de búsqueda</b> .....	<b>18</b>
<b>6.3. Medición de las variables a analizar</b> .....	<b>23</b>
<b>6.3.1. Cantidad de esputo</b> .....	<b>23</b>
<b>6.3.2. Función pulmonar</b> .....	<b>23</b>
<b>6.4. Niveles de evidencia</b> .....	<b>24</b>
<b>7. Resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>7.1. Ensayos clínicos</b> .....	<b>26</b>
<b>7.2. Síntesis de resultados</b> .....	<b>33</b>
<b>8. Discusión</b> .....	<b>42</b>

<b>8.1. Cantidad de esputo .....</b>	<b>42</b>
<b>8.2. Función pulmonar .....</b>	<b>43</b>
<b>8.3. Protocolo idóneo de vibración endógena .....</b>	<b>44</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>45</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>46</b>
<b>11. Anexos .....</b>	<b>48</b>

## ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla I	Etiología
Tabla II	Niveles de evidencia
Tabla III	Distribución del tratamiento
Tabla IV	Características de los ensayos clínicos
Tabla V	Cantidad de esputo
Tabla VI	Función pulmonar
Tabla VII	Protocolos de tratamiento

## ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura I	Algoritmo de búsqueda
----------	-----------------------

## ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS.

VE	Vibración endógena
BQNFQ	Bronquiectasia no fibrosis quística
TC	Tomografía computarizada
VEF <sub>1</sub>	Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
CVF	Capacidad vital forzada
EPOC	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
DP	Drenaje postural
PEP	Presión espiratoria positiva
ELTGOL	Espiración lenta total con glotis abierta en infralateral
DA	Drenaje autógeno
HFCWO	Oscilación de alta frecuencia de la pared torácica
GI	Grupo de intervención
GC	Grupo control

RP	Rehabilitación pulmonar
FRC	Fisioterapia respiratoria convencional
ERT	Ejercicios respiratorios y tos
HB	Higiene bronquial
ACBT	Ciclo activo de ejercicios respiratorios
JCR	Factor de impacto
CMI	Capacidad máxima inspiratoria
CRF	Capacidad residual funcional
CPT	Capacidad pulmonar total

## **1. RESUMEN.**

### **Introducción.**

El interés sobre la Bronquiectasia (BQ) ha crecido desde hace dos décadas debido a los avances diagnósticos actuales. Se trata de una enfermedad con una etiología muy amplia y que desarrolla un daño permanente en las vías aéreas.

La vibración endógena (VE) es una técnica de aclaramiento mucociliar que forma parte del tratamiento actual de las enfermedades pulmonares obstructivas, como la BQ.

### **Objetivo.**

El objetivo de este estudio es analizar la evidencia existente sobre la eficacia de dicha técnica en los pacientes con Bronquiectasia no fibrosis quística (BQNFQ).

### **Material y métodos.**

Se ha realizado una búsqueda durante el mes de Noviembre de 2016 en las bases de datos Biblioteca Cochrane Plus, PeDro, Pubmed, Scopus y Google académico. Se seleccionaron los artículos publicados desde 2001 hasta la actualidad en lengua inglesa, española, portuguesa y francesa.

### **Resultados.**

Se obtuvieron un total de 357 estudios que, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión se redujeron a 9. El protocolo de VE utilizado es similar en todos los artículos, variando parámetros como la resistencia del dispositivo, la frecuencia y la duración del tratamiento. Se obtienen valores positivos en el manejo de la BQNFQ con VE, pero con pocos resultados estadísticamente significativos.

### **Conclusiones.**

La VE puede mejorar la eliminación de secreciones en pacientes con BQNFQ aunque se necesitan más estudios que valoren su eficacia.

**Palabras clave.**

Bronquiectasia no fibrosis quística, vibración endógena, fisioterapia, esputo, función pulmonar.

## **RESUMO.**

### **Introdución.**

O interese sobre a Bronquiectasia (BQ) medrou dende fai dúas décadas debido aos avances diagnósticos actuais. Trátase dunha enfermidade cunha etioloxía moi ampla e que desenvolve un dano permanente nas vías aéreas.

A vibración endóxena (VE) é unha técnica de aclaramento mucociliar que forma parte do tratamento actual das enfermidades obstrutivas, como a BQ.

### **Obxetivos.**

O obxectivo deste estudo é analizar a evidencia existente sobre a eficacia de dita técnica en doentes con Bronquiectasia non fibrose cística (BQNFQ).

### **Material e métodos.**

Levouse a cabo unha busca durante o mes de novembro do 2016 nas bases de datos Biblioteca Cochrane Plus, PeDro, Pubmed, Scopus e Google académico. Seleccionáronse os artigos publicados dende 2001 ata a actualidade en lingua inglesa, española, portuguesa e francesa.

### **Resultados.**

Obtivéronse un total de 357 estudos que, tras aplicar os criterios de inclusión e exclusión reducíronse a 9. O protocolo de VE empregado é semellante en todos os artigos, variando parámetros como a resistencia do dispositivo, a frecuencia e a duración do tratamento. Obtéñense valores positivos no manexo da BQNFQ coa VE, pero con poucos resultados estatisticamente significativos.

### **Conclusións.**

A VE pode mellorar a eliminación de secrecións en doentes con BQNFQ aínda que se precisan máis estudos que valoren a súa eficacia.

### **Palabras chave.**

Bronquiectasia non fibrose cística, vibración endóxena, fisioterapia, esputo, función pulmonar.



## **ABSTRACT.**

### **Introduction.**

The interest in bronchiectasis (BQ) has grown since about two decades due to the present diagnostic breakthroughs. It is a disease with a wide etiology that leads to a permanent harm in the airways.

The endogenous vibration (VE) is a mucociliary clearance technique which takes part in the present treatment of the obstructive pulmonary diseases such as BQ.

### **Objetives.**

The purpose of this study is to analyse the existing evidence on the efficacy of the technique in the patients with non-cystic fibrosis bronchiectasis (BQNFQ).

### **Material and methods.**

Is has been done a research during the month of November 2016 using the following databases Library Cochrane Plus, PeDro, Pubmed, Scopus and Academic Google. There were selectec articles published from 2001 until nowadays in English, Spanish, Portuguese and French.

### **Results.**

After applying criteria of inclusion and exclusion in a total of 357 studies, those where reduced to 9. The VE protocol is similar in all articles used, although counting on a variance of parameters such as the resistance of the device, frequency and duration of the treatment. There were obtained positive values handling the BQNFQ with VE, but there were scarce statistically meaningful results.

### **Conclusions.**

The VE can improve the elimination of secretions in patients with BQNFQ, although further studies that value its efficacy are necessary.

### **Keywords.**

Non-cystic fibrosis bronchiectasis, endogenous vibration, physiotherapy, sputum, respiratory function.

## **2. INTRODUCCIÓN.**

### **2.1. Tipo de trabajo.**

El presente trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica en la que se pretende valorar la eficacia de la aplicación de la vibración endógena (VE) en los pacientes con bronquiectasia no fibrosis quística (BQNFQ).

### **2.2. Motivación personal.**

Dentro del campo de la patología respiratoria la bronquiectasia (BQ) fue durante mucho tiempo una de las grandes olvidadas. A pesar de la importancia clínica que presenta estuvo relegada a un segundo plano durante décadas. En la actualidad se le está otorgando un mayor interés, debido al incremento en el número de diagnósticos y a la creciente identificación de enfermedades asociadas a BQ. Por otra parte, dado que la BQ es una enfermedad crónica, los pacientes deberán recibir tratamiento de por vida y es aquí donde entra el papel de la fisioterapia. La fisioterapia es fundamental para mejorar y/o mantener la calidad de vida de los sujetos con dicha patología y la VE puede resultar de gran ayuda debido a su practicidad. El enfermo, tras un proceso de entrenamiento y aprendizaje de la técnica bajo la supervisión del fisioterapeuta podrá llevar a cabo el tratamiento en su domicilio. Estos fueron los principales motivos que me guiaron a realizar la revisión sobre la aplicación de la VE en pacientes con BQNFQ.

## **3. CONTEXTUALIZACIÓN.**

### **3.1. Definición.**

La BQ se define como una dilatación anormal y permanente de los bronquios de mediano calibre, por destrucción del componente elástico y muscular de la pared bronquial, con alteración del epitelio ciliar. No se trata de una enfermedad en sí misma, sino del resultado final de diversas patologías con puntos de manejo en común<sup>1,2</sup>.

Clásicamente se diferencian en BQ debida a fibrosis quística y BQ no fibrosis quística (BQNFQ).

### **3.2. Epidemiología.**

La relevancia clínica de la BQ fue disminuyendo en la segunda mitad del siglo XX a raíz de factores importantes como: la aparición de las campañas de vacunación infantil frente a

infecciones generadoras de BQ, la disminución en la incidencia de la tuberculosis, y el avance en los antibióticos de amplio espectro para el tratamiento de infecciones broncopulmonares, junto con una mejoría en la nutrición y la higiene<sup>3</sup>.

Actualmente el interés sobre esta patología se ha visto incrementado desde hace dos décadas, debido a la creciente identificación de enfermedades asociadas a BQ (EPOC, asma, etc.) y a la mayor capacidad diagnóstica y de tratamiento<sup>3</sup>.

La prevalencia de la BQ es difícil de establecer ya que posee una etiología muy amplia, la cual varía en función de la población y el período histórico estudiado. Se han constatado diferencias relevantes en la prevalencia de esta enfermedad según la población afectada, pudiendo estar estrechamente relacionado el nivel socioeconómico con el aumento de los casos<sup>3</sup>.

En la actualidad se ha registrado un aumento en el número de casos de BQ en los países desarrollados debido al envejecimiento de la población, la cronicidad de las enfermedades, la reaparición de la tuberculosis y su mejor diagnóstico mediante tomografía computarizada (TC)<sup>3</sup>.

La mayoría de los estudios publicados evidencia que la BQ es más frecuente en mujeres (63-68%), en población de mayor edad y sobre todo de causa idiopática<sup>3</sup>.

### **3.3. Etiología y fisiopatología.**

La etiología de la BQ es multifactorial (Tabla 1); diferentes mecanismos inducen su desarrollo, pero el estado fisiopatológico final es similar<sup>1</sup>.

La frecuencia de las diversas causas que producen la BQ varía en función de la población y depende en parte de las condiciones socioeconómicas y del grado de investigación de las mismas<sup>4</sup>. Las causas postinfecciosas se han reducido, mientras que la BQ originada por enfermedades subyacentes que predisponen a la infección y a la inflamación bronquial se ha visto incrementada<sup>1</sup>.

Sea cual sea la etiología, los pacientes con BQ son susceptibles de contraer infecciones bronquiales y desarrollar una respuesta inflamatoria que favorece la progresión de la lesión pulmonar. Se trata de un proceso crónico y progresivo, por lo que resulta fundamental establecer las estrategias de manejo más efectivas<sup>1</sup>.

Al inicio, los pacientes presentan daño en el epitelio bronquial como resultado de la inflamación, afectando a los componentes de la pared bronquial (cartílago, músculo y tejido elástico). La destrucción de los tejidos circundantes da lugar a la dilatación, pudiendo ser de tres tipos: a) BQ cilíndrica, los bronquios tienen aspecto de tubos dilatados de manera uniforme y terminan bruscamente en el punto en que las vías respiratorias más pequeñas están obstruidas por secreciones; b) BQ varicosas, cuando muestran un patrón de dilatación irregular, y c) BQ quísticas cuando tienen forma redondeada que se hace mayor a medida que progresan periféricamente<sup>5,6</sup>.

La inflamación y la infección se constituyen en un círculo vicioso como los factores patogénicos que condicionan la cronicidad de la BQ. La disminución del flujo aéreo, por el debilitamiento de la pared bronquial, y la alteración en el sistema mucociliar, secundaria al aumento de la viscosidad del esputo y a la pérdida de células ciliadas, generan un enlentecimiento en el aclaramiento mucociliar. La alteración en el transporte mucociliar favorece la colonización, el sobrecrecimiento bacteriano y la infección bronquial, produciendo una mayor inflamación<sup>2,6</sup>.

Tabla 1: Etiología <sup>1,5</sup>	
Categoría	Causa
<b>Postinfecciosa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Virus: adenovirus, sarampión</li> <li>- Bacterias: neumonía necrosante</li> <li>- Micobacterias: tuberculosis, micobacterias no tuberculosas</li> <li>- Hongos</li> </ul>
<b>Obstrucción bronquial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intrínseca: estenosis cicatricial, broncolitiasis, cuerpo extraño, tumor</li> <li>- Extrínseca: adenopatías, tumor, aneurisma</li> </ul>
<b>Inmunodeficiencias</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Primarias:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déficit de anticuerpos</li> <li>• Inmunodeficiencias combinadas</li> <li>• Otras</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Secundarias: quimioterapia, trasplante, neoplasias hematológicas, VIH</li> </ul>
<b>Alteración de la escalera mucociliar</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fibrosis quística</li> <li>- Discinesia ciliar primaria</li> <li>- Síndrome de Young</li> </ul>
<b>Neumonitis inflamatoria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspiración, reflujo gastroesofágico</li> <li>- Inhalación de tóxicos (drogas, gases, etc)</li> </ul>
<b>Anormalidad del árbol traqueobronquial</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Traqueobroncomegalia (síndrome Mounier-Kuhn)</li> <li>- Defectos del cartílago (síndrome de Williams-Campbell)</li> <li>- Secuestro pulmonar</li> <li>- Traqueobroncomalacia</li> <li>- Bronquio traqueal</li> </ul>
<b>Asociada a otras enfermedades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enfermedades sistémicas</li> <li>- Enfermedad inflamatoria intestinal</li> <li>- Otras enfermedades respiratorias</li> <li>- Déficit de alfa-1-antitripsina, síndrome de las uñas amarillas</li> </ul>
<b>Aspergilosis o micosis broncopulmonar alérgica</b>	
<b>Panbronquiolitis difusa</b>	
<b>Etiología no conocida</b>	

### 3.4. Sintomatología.

El espectro clínico es muy variado, pudiendo cursar con expectoración hemoptoica o hemoptisis recidivante, clínica de hiperreactividad bronquial, disnea según el grado de afectación de la función pulmonar, dolor torácico de carácter pleurítico, astenia y pérdida de peso. Los síntomas más frecuentes son la tos crónica y la expectoración mucosa y/o mucopurulenta<sup>1,5,6</sup>.

Suele cursar con infecciones respiratorias de repetición, pudiendo permanecer asintomático o presentar expectoración crónica entre los episodios<sup>1</sup>.

Algunos pacientes no presentan sintomatología de forma diaria, manifestándose únicamente durante los procesos de exacerbación clínica. Las agudizaciones suelen ser frecuentes en muchos de los enfermos, siendo el promedio de 1.5 por año, y se definen por la presencia de cuatro o más de los siguientes síntomas: incremento de esputo con tos, aumento de la disnea, temperatura corporal mayor de 38º, incremento de las sibilancias, disminución de la resistencia física, fatiga, deterioro de la función pulmonar y signos radiológicos de infección<sup>1,5</sup>.

### **3.5. Diagnóstico.**

La BQ debe ser sospechada en pacientes con tos o expectoración persistente o infecciones respiratorias recurrentes o hemoptisis recidivantes o con una radiografía de tórax sugestiva<sup>6</sup>.

La exploración física puede ser normal o presentar estertores crepitantes de predominio inspiratorio, roncus y/o sibilancias cuando existe obstrucción al flujo aéreo. La presencia de acropaquia acompaña a BQ difusa y se trata de un indicador de alteración grave en la ventilación/perfusión. En la enfermedad avanzada aparecen signos de insuficiencia respiratoria y cor pulmonale<sup>1,6</sup>.

La tomografía computarizada (TC) de alta resolución sin contraste es la exploración con mayor sensibilidad (96%) y especificidad (93%) en la detección de bronquiectasias, permitiendo además valorar la extensión y morfología de las mismas (cilíndricas, varicosas o quísticas)<sup>1,6</sup>.

Los criterios diagnósticos de BQ por TC son: a) signos directos, tales como dilatación bronquial con una relación broncoarterial mayor de 1-1,5 (signo de anillo de sello), falta de afilamiento de los bronquios y visualización de bronquios a 1 cm de la pleura, y b) signos indirectos, como engrosamiento de la pared bronquial, pérdida de volumen lobular, patrón en mosaico, nódulos en árbol en brote y tapones de moco<sup>1</sup>.

Una vez establecido el diagnóstico se investigará su etiología, que en ocasiones puede sugerirse por la historia clínica y familiar (infecciones en la infancia, inhalación de drogas, tuberculosis, enfermedades hereditarias) o por las propias características de la TC (malformaciones congénitas, síndrome de Kartagener)<sup>6</sup>.

La BQ suele cursar con un grado variable de obstrucción al flujo aéreo asociada con frecuencia a hiperreactividad bronquial. Las pruebas de función pulmonar son útiles para objetivar la presencia de dicha obstrucción. La obstrucción al flujo se evidencia por una disminución del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF<sub>1</sub>) y del cociente entre el VEF<sub>1</sub> y la capacidad vital forzada (CVF) <sup>6,7</sup>.

### **3.6. Tratamiento.**

Existen pocos ensayos clínicos controlados que estudien la efectividad del tratamiento médico en la BQNFQ, la mayoría se basa en BQ asociada a enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) o a fibrosis quística (FQ) <sup>5</sup>.

El tratamiento se enfoca fundamentalmente a tratar la enfermedad subyacente (etiología), la infección, la obstrucción de la vía aérea y la inflamación y a mejorar el aclaramiento mucociliar. Para lograr estos objetivos los dos pilares principales son la fisioterapia y la farmacología <sup>5</sup>.

#### **3.6.1. Fisioterapia.**

En esta patología se centra esencialmente en el uso de técnicas para mejorar el aclaramiento de la vía aérea y en mejorar la función cardiovascular <sup>5,7</sup>.

##### **- Técnicas de aclaramiento mucociliar:**

Como ya se ha explicado anteriormente el descenso del aclaramiento mucociliar, junto con un aumento de secreciones con propiedades reológicas alteradas influye considerablemente en la fisiopatología de la BQ. Las técnicas de aclaramiento de la vía aérea tienen un papel imprescindible para abordar esta problemática. Dentro de estas se encuentran <sup>2,8</sup>:

- **Fisioterapia respiratoria convencional: drenaje postural (DP), percusión y vibración torácicas.** Su uso como terapia actualmente se encuentra en desuso <sup>2,8</sup>.
- **Técnica de ciclo activo de la respiración.** Se trata de un compendio de técnicas fisioterapéuticas que presenta un protocolo constituido por varias fases. Incluye el control de la respiración, técnica de espiración forzada y ejercicios de expansión torácica. En función del estado de adherencia de las secreciones la expansión torácica se puede combinar con percusión y/o vibración <sup>2,8</sup>.

- **Espiración forzada y tos.** Son maniobras de alto flujo espiratorio que facilitan la expulsión de las secreciones. Están indicadas cuando las secreciones se encuentran en la zona proximal del árbol bronquial<sup>2,8</sup>.
- **Espiración lenta total con glotis abierta en infralateral (ELTGOL).** El paciente realiza un espiración lenta partiendo de capacidad residual funcional (CRF) hasta llegar a volumen residual (VR). Esta técnica se dirige esencialmente a las secreciones acumuladas en la zona distal de la vía aérea<sup>4</sup>.
- **Drenaje autógeno (DA).** Es una técnica de higiene bronquial activa que combina inspiraciones y espiraciones lentas, generalmente en posición de sedestación. Consta de tres fases y su objetivo es movilizar las secreciones desde vías aéreas medias y/o distales hasta las proximales<sup>8</sup>.
- **Presión espiratoria positiva (PEP).** Consiste en realizar una espiración a través de un dispositivo que genera una resistencia al flujo espiratorio, con el objetivo de generar una presión positiva en el interior de las vías aéreas. Esta presión positiva promueve la apertura de las pequeñas vías aéreas y de los sacos alveolares. Mecanismo que favorece la movilización de secreciones de las vías aéreas distales y evita el cierre prematuro de la vía aérea durante la espiración, además de permitir el reclutamiento alveolar<sup>2,8</sup>.
- **Vibración endógena.** La vibración endógena es una técnica instrumentada de fisioterapia respiratoria. Se trata de dispositivos que generan, además de una presión positiva en el interior de la vía aérea, una vibración de su pared. Esta oscilación influye en las propiedades reológicas de las secreciones, favoreciendo su desprendimiento. Los dispositivos de VE son Flutter® VRP, Acapella® y RC Cornet®, siendo los dos primeros los que se emplean en los artículos de la presente revisión<sup>8</sup>.
  - **Flutter® VRP<sub>1</sub>.** Es un dispositivo en forma de pipa, formado por una boquilla, un cono de plástico, una esfera de acero y una tapa perforada. Cuando el paciente espira a través del Flutter tiene que generar una presión tal que consiga elevar la bola de acero, permitiendo así la salida del aire. Durante la espiración a través del dispositivo, las subidas y bajadas de la bola y su movimiento sobre la superficie del cono crean una presión espiratoria positiva y una vibración dentro de las vías aéreas. Este fenómeno ayuda a desprender las secreciones, las cuales



son movilizadas hacia las vías proximales para finalmente poder ser expulsadas mediante tos o huff<sup>2,9</sup>.

Las variaciones del aire espirado y los cambios de presión endobronquial son los que generan la vibración endógena en las vías aéreas. La resistencia se gradúa en función de la gravedad<sup>2,8,10</sup>.

- **Acapella®.** Es un dispositivo de vibración endógena que funciona por el mismo principio que el Flutter® VRP<sub>1</sub>. En su interior contiene un placa imantada que tapona la válvula espiratoria. Cuando el paciente espira a través del dispositivo la válvula se tapona de forma intermitente, generando así una presión espiratoria positiva y la oscilación de la pared de la vía aérea. La resistencia se puede graduar mediante un botón que se encuentra en el extremo del aparato<sup>8,9</sup>.

#### - **Entrenamiento físico.**

Los pacientes con BQNFQ normalmente cursan con disnea y disminución de la capacidad aeróbica. Un entrenamiento físico adecuado puede mejorar la sintomatología, o por lo menos, frenar el avance del desacondicionamiento físico que desarrollan<sup>2</sup>.

El ejercicio físico aeróbico, como la natación, correr, caminar o el ciclismo, mejora la tolerancia física y por lo tanto, la calidad de vida relacionada con la salud. Se aconseja realizar actividad física moderada todos los días o en su defecto, ejercicio de moderado a intenso durante 30´ al día, de 3 a 4 veces a la semana<sup>1</sup>.

#### **3.6.2. Farmacología.**

El tratamiento farmacológico está enfocado a tratar la colonización bronquial, la agudización, la enfermedad de base, la inflamación y la hiperreactividad bronquial y a mejorar la depuración mucociliar<sup>1,2,4</sup>.

#### - **Tratamiento de la colonización bronquial.**

- *Colonización bronquial inicial.*

A pesar de la escasez de estudios en los casos de BQNFQ se recomienda administrar 750 mg cada 12h de ciprofloxacino por vía oral durante 3 semanas<sup>1,2,4</sup>.

- *Colonización bronquial intermitente.*  
Se administrará un tratamiento antibiótico prolongado ante la presencia de cualquiera de las siguientes situaciones clínicas: colonización intermitente o crónica por *Pseudomonas*, agudizaciones repetidas, recaídas tempranas, ingresos hospitalarios o deterioro acelerado de la función pulmonar<sup>1,2,4</sup>.
  - *Infección bronquial crónica.*  
La elección del antibiótico depende del microorganismo causante de la infección<sup>1,2,4</sup>.
- **Tratamiento de la agudización.**  
Su tratamiento se basa en la administración de antibióticos, facilitar la eliminación de las secreciones y el tratamiento del broncoespasmo asociado<sup>1,4</sup>.
  - **Tratamiento de la enfermedad de base.**  
Se realiza siempre que se conozca la etiología de la BQ<sup>1,4</sup>.
  - **Tratamiento de la inflamación bronquial.**  
La administración de forma prolongada de corticoides orales o ibuprofeno no está recomendada por los efectos secundarios que presenta<sup>1</sup>.
  - **Tratamiento de la hiperreactividad bronquial.**  
Se utilizan broncodilatadores y corticoides inhalados<sup>2,4</sup>.
  - **Corrección de la depuración mucociliar.**  
La inhalación de agentes hiperosmolares (solución salina hipertónica y manitol en polvo seco) favorece la limpieza de las vías aéreas, facilitando la hidratación de las vías y el aclaramiento mucociliar<sup>2,4</sup>.

#### **4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.**

La pregunta que se pretende responder con el presente trabajo es:

*¿Qué beneficios se obtienen con la utilización de la vibración endógena en el tratamiento de la permeabilidad de la vía aérea en pacientes con BQNFQ?*

## **5. OBJETIVOS.**

### **5.1. Objetivo general**

Conocer la efectividad de la vibración endógena, utilizada en pacientes con BQNFQ, en términos de esputo producido y función pulmonar, así como determinar el protocolo idóneo a aplicar.

### **5.2. Objetivo específico.**

- Analizar la influencia de la Vibración Endógena en la cantidad de esputo generada en el paciente con BQNFQ.
- Valorar los cambios que la Vibración Endógena produce en la función pulmonar en el paciente con BQNFQ.
- Determinar el protocolo óptimo para la permeabilización de la vía aérea mediante el uso de la VE.

## **6. MATERIAL Y MÉTODOS.**

Para alcanzar los objetivos planteados se realiza una búsqueda bibliográfica durante el mes de Noviembre de 2016 en las siguientes bases de datos:

- Biblioteca Cochrane Plus.
- PEDRO, base de datos de Fisioterapia.
- PUBMED, base de datos de Ciencias de la Salud.
- SCOPUS, base de datos multidisciplinar.
- GOOGLE ACADÉMICO, buscador especializado de internet.

### **6.1. Criterios de inclusión y exclusión.**

Criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos que valoren la eficacia de la VE en pacientes con BQNFQ.
- Artículos publicados en los últimos 15 años (2001 – 2016).
- Estudios publicados en los siguientes idiomas: inglés, francés, portugués y español.
- Trabajos que incluyan las variables necesarias para lograr los objetivos de esta revisión.

Criterios de exclusión:

- Ensayos clínicos que incluyan pacientes con Fibrosis Quística.
- Publicaciones cuya temática no tenga relación con el objetivo de la presente revisión.
- Documentos no accesibles a texto completo de forma gratuita.

## **6.2. Estrategia de búsqueda.**

Inicialmente se realiza una búsqueda en la *Cochrane Library Plus*. Se trata de una colección de bases de datos, de alta calidad, sobre atención sanitaria basada en la evidencia. El objetivo es constatar que no exista una revisión reciente sobre la temática que se plantea en este trabajo.

A continuación se realiza la búsqueda en las bases de datos anteriormente citadas:

### **- Pubmed.**

El sistema de búsqueda Pubmed es un proyecto desarrollado por la *National Center of Biotechnology Information (NCBI)* en la *National Library of Medicine (NLM)*. Permite el acceso a bases de datos compiladas por la NLM, siendo MEDLINE la base de datos más importante.

Para seleccionar las palabras clave que se incorporan a la búsqueda se utiliza un catálogo de términos médicos llamado HONselect.

Las palabras clave utilizadas son:

- *Bronchiectasis.*
- *Chest Physiotherapy.*
- *Chest physical therapy.*
- *Physical therapy modalities.*
- *Oscillating positive expiratory.*
- *Positive expiratory pressure.*

Al unir los términos empleados con los operadores booleanos (AND y OR) la caja de búsqueda queda así:

("Bronchiectasis" [MESH]) AND (((("Chest physical therapy" [TIAB]) OR "Chest physiotherapy" [TIAB]) OR "Physical therapy modalities" [MESH]) OR "Oscillating Positive Expiratory Pressure" [TIAB]) OR "Positive expiratory pressure" [TIAB])

Los límites empleados en esta búsqueda son:

- Tipos de artículos:
  - Ensayos clínicos (EC).
  - Ensayos clínicos controlados (ECC).
  - Ensayos clínicos aleatorizados (ECA).
- Fecha de publicación:
  - Desde 2001/01/01 hasta 2016/12/31.
- Idiomas:
  - Inglés.
  - Francés.
  - Portugués.
  - Español.

En la búsqueda inicial se obtienen 175 artículos en total. Posteriormente se aplican los límites seleccionados, descartándose 149 documentos porque no son EC, ECC ni ECA y 7 por publicarse antes del 2001. A continuación se revisan los 19 ensayos que sí han pasado los filtros para ver si cumplen los criterios de inclusión y/o exclusión, escogiéndose finalmente 5.

- **PEDro.**

PEDro es la base de datos sobre Fisioterapia Basada en la Evidencia. Es gratuita e incluye más de 34.000 ensayos aleatorios controlados, revisiones sistemáticas y guías de práctica clínica de Fisioterapia.

En este caso se utiliza la búsqueda avanzada, seleccionando el término más adecuado en cada categoría:

- *Abstract & Title:* Bronchiectasis.
- *Therapy:* Respiratory therapy.
- *Body part:* Chest.
- *Subdiscipline:* Cardiothoracics.

En esta base de datos no se pueden filtrar los artículos, por lo que se revisan de forma individual.

Los límites empleados son:

- Tipo de estudio: ensayo clínico.
- Año de publicación: desde 2001 hasta la actualidad.
- Estudios duplicados.

Tras la búsqueda inicial se encuentran 38 artículos. Al aplicar los límites seleccionados se descartan 8 que no los cumplen. A continuación se revisan los artículos para constatar si cumplen los criterios de inclusión y/o exclusión y se descartan los duplicados, seleccionando finalmente 3.

- **Scopus.**

Es una base de datos de resúmenes y citas de artículos de investigación.

Las palabras clave empleadas en esta búsqueda son:

- *Bronchiectasis.*
- *Physiotherapy.*
- *Positive expiratory pressure.*

Se unen los términos utilizados, armando la caja de búsqueda final:

*(TITLE-ABS-KEY (bronchiectasis) AND TITLE-ABS-KEY (physiotherapy) AND TITLE-ABS-KEY (positive expiratory pressure))*

En la búsqueda inicial se encuentran 35 artículos, pero tras aplicar los límites se descartan 24. Al revisar los 11 restantes finalmente no se puede seleccionar ninguno porque no cumplen los criterios de inclusión o están duplicados.

- **Google académico.**

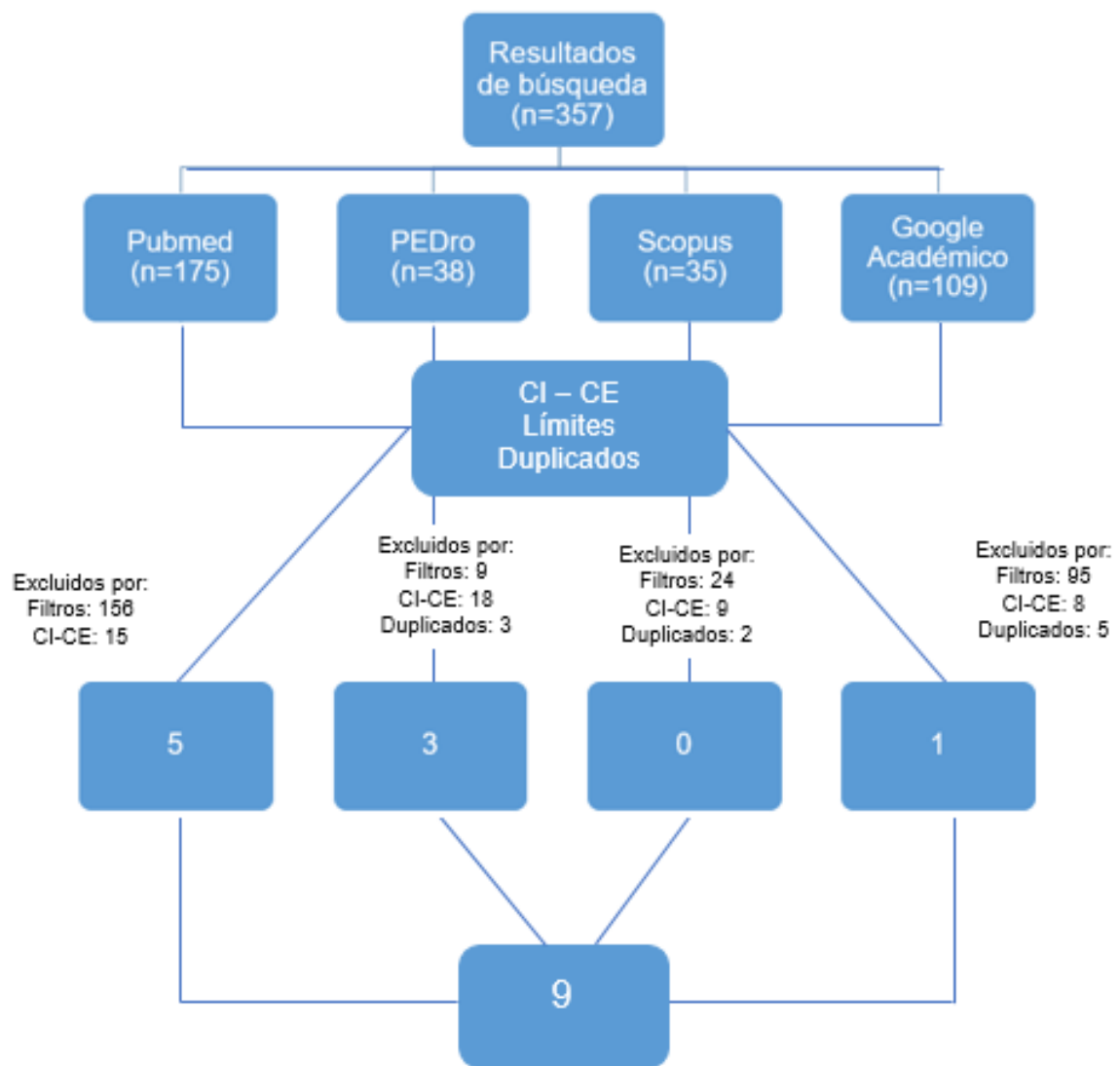
Google académico es un buscador especializado de internet que indexa y rastrea todo tipo de documentación científica localizable en la web.

Se utiliza la búsqueda avanzada, seleccionando la opción de que los resultados deban incluir todas las palabras seleccionadas. Se realiza en inglés y en español, utilizando los siguientes términos:

- Español:
  - Vibración Endógena en Bronquiectasia.
  - Flutter en Bronquiectasia.
  - Acapella en Bronquiectasia.
- Inglés:
  - Oscillating positive pressure.
  - Bronchiectasis.

Se analizan los resultados para descartar duplicados y publicaciones que no estén relacionadas con la temática de la presente revisión, escogiéndose finalmente 1 artículo.

En la Figura 1 se sintetiza el número total de publicaciones obtenidas tras las diferentes búsquedas realizadas y el resultado final tras la aplicación de los límites.



Abreviaturas:  
 CI: Criterios de Inclusión  
 CE: Criterios de Exclusión  
 n: Número total

**Figura 1. Algoritmo de búsqueda.**



### **6.3. Medición de las variables a analizar.**

Durante el análisis de los artículos nos centramos en clasificar las variables que se incluían en cada uno para que los resultados finales fuesen claros.

Para lograr los objetivos propuestos en este trabajo se tendrán en cuenta las siguientes variables: cantidad de esputo y función pulmonar.

#### **6.3.1. Cantidad de esputo.**

La expectoración excesiva (>30 ml/día)<sup>11</sup> es característica de esta patología, como consecuencia de la disminución del aclaramiento mucociliar. Una alteración a cualquier nivel del sistema mucociliar impide la adecuada eliminación del moco y permite el contacto prolongado de las bacterias con el epitelio bronquial. La presencia de bacterias en el epitelio bronquial genera una respuesta inflamatoria local que, si no logra eliminar las bacterias, se amplía y cronifica, aumentando la liberación de proteasas que inducen mayor daño epitelial, produciendo a su vez una mayor alteración del aclaramiento mucociliar. Por este motivo la colonización bacteriana y las infecciones son frecuentes, contribuyendo a la aparición de la tos crónica y la secreción mucopurulenta tan representativas de estos pacientes<sup>10</sup>. La alteración en el aclaramiento mucociliar también se asocia a cambios en las propiedades reológicas, produciéndose secreciones más viscosas, lo que se traduce en un menor transporte<sup>12</sup>.

La cantidad de esputo es una de las variables más analizada en los ensayos clínicos, ya que uno de los objetivos del tratamiento de la BQNFQ se centra en eliminar el acúmulo de secreciones y reducir el número de infecciones<sup>13</sup>.

Para poder evaluar esta variable los investigadores recolectan el esputo en determinados momentos a lo largo del estudio, midiéndolo en gramos o mililitros.

#### **6.3.2. Función pulmonar.**

En los pacientes con BQNFQ la función pulmonar se verá afectada en mayor o menor medida. La espirometría es la prueba que se utiliza para medir el efecto que la enfermedad tiene sobre la función pulmonar, permitiendo realizar un análisis sobre la evolución y el pronóstico del sujeto<sup>14</sup>.

La espirometría forzada permite la medición de flujos, es decir, de volúmenes dinámicos. Se utiliza en procesos de tipo obstructivo, por lo que está indicada en el caso de pacientes con BQNFQ<sup>14,15</sup>.

En la espirometría forzada para determinar el grado de obstrucción presente, son relevantes los valores de la CVF, el VEF<sub>1</sub> y la relación VEF<sub>1</sub>/CVF. En esta revisión varios de los trabajos de investigación estudian las dos primeras variables, por lo tanto a continuación las vamos a describir.

La CVF es el volumen de aire exhalado durante una espiración tan rápida como sea posible, partiendo desde una situación de inspiración máxima. Es una medida de capacidad, siendo un indicador de la capacidad pulmonar. Se expresa en litros o en mililitros y se considera normal cuando se encuentra igual o mayor al 80% de su valor teórico. En los pacientes con BQ la CVF se puede encontrar normal o disminuida, en función de si presentan un patrón puramente obstructivo o mixto<sup>15</sup>.

El VEF<sub>1</sub> es el volumen de aire exhalado durante el primer segundo de una maniobra de espiración forzada. Es una medida de flujo y también se expresa en litros y/o mililitros. Es un indicador del estado dinámico de la vía aérea y se considera normal cuando es igual o mayor al 80% de su valor de referencia. Es uno de los factores más importantes para valorar el pronóstico en enfermedades obstructivas, permitiéndonos cuantificar la gravedad de la obstrucción. La BQNFQ se caracteriza por presentar un patrón respiratorio de tipo obstructivo, por lo que este valor se encuentra disminuido. La obstrucción es definida por un entretencimiento en la salida del aire, por lo que en el primer segundo de una espiración forzada el porcentaje de aire espirado será menor que en condiciones normales<sup>14,15</sup>.

#### 6.4. Niveles de evidencia.

Después de analizar los estudios seleccionados se aplica la escala PEDro, representada en el Anexo 1, para poder evaluar de forma objetiva su calidad metodológica.

En la Tabla 2 se muestra el nivel de evidencia de los artículos incluidos en esta revisión:

Tabla 2: Niveles de evidencia.												
	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Critério 4	Critério 5	Critério 6	Critério 7	Critério 8	Critério 9	Critério 10	Critério 11	Puntuación
Nicolini et al (2013)	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	7
Mandal et al (2012)	SI	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	5
Naraparaju et al (2010)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Murray et al (2009)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Guimarães et al (2011)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Patterson et al (2007)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Tsang et al (2003)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Antunes et al (2001)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6
Patterson et al (2005)	SI	SI	NO	NO	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI	6

## 7. RESULTADOS.

Del total de 357 artículos encontrados en las primeras búsquedas, se obtienen finalmente 9 estudios de investigación.

De las publicaciones seleccionadas, siete analizaron la función pulmonar (VEF<sub>1</sub> y CVF) y siete la cantidad de esputo producida (ml o g).

A continuación se realiza una descripción de las características y los resultados obtenidos de cada artículo, lo que nos permite posteriormente responder a los objetivos planteados en la presente revisión.

### 7.1. Ensayos clínicos.

**Nicolini et al**<sup>13</sup> realizó en el 2013 un estudio de investigación para valorar la eficacia de las técnicas tradicionales de fisioterapia. Evaluaron la cantidad de esputo y la función pulmonar (VEF<sub>1</sub> y CVF).

La muestra era de 20 pacientes, diagnosticados de BQNFQ, distribuidos aleatoriamente en grupos de 10 personas:

- Grupo de intervención (GI), tratado con técnicas de limpieza de la vía aérea.
  - o Presión espiratoria positiva (PEP), drenaje postural (DP), espiración lenta con glotis abierta en decúbito lateral (ELTGOL) y vibración endógena (Acapella®).
- Grupo control (GC), que solo recibe los cuidados médicos básicos.

Al final del tratamiento el GI experimentó un aumento estadísticamente significativo en el volumen de esputo con respecto al GC. En cuanto a la función pulmonar el GI también presentó mejoría en términos de CVF y VEF<sub>1</sub>, pero los resultados no fueron estadísticamente significativos.

**Mandal et al**<sup>16</sup> en el 2012 realizó un estudio para comparar la eficacia de la rehabilitación pulmonar (RP) combinada con la VE y la VE aislada, en términos de función pulmonar (CVF Y VEF<sub>1</sub>).

27 pacientes con BQNFQ se distribuyeron aleatoriamente en dos grupos:

- GI: 12 sujetos sometidos a RP + VE.

- GC: 15 sujetos sometidos a VE.

El GI realizó un programa de ejercicio cardiovascular (3 veces/semana) y dos sesiones al día de Acapella® durante 8 semanas. El tratamiento del GC consistió en la utilización de la VE durante el mismo tiempo que el GI. Todos los pacientes fueron entrenados para ejecutar de forma adecuada la técnica de VE y posteriormente realizar las sesiones en su domicilio.

En ninguno de los grupos se logró una mejoría en términos de función pulmonar.

En el 2009 **Murray et al**<sup>17</sup> realizó un ensayo clínico cruzado para valorar la eficacia de la VE en pacientes con BNFQ. Evaluaron la cantidad de esputo y la función pulmonar.

Los 20 pacientes escogidos fueron distribuidos aleatoriamente en 2 grupos: el GI que realizó las sesiones de VE con Acapella® y el GC que solo recibía tratamiento médico. Tras un período de 3 meses ambos grupos suspendieron un mes la terapia, para posteriormente intercambiar los tratamientos.

En cuanto a los resultados, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en el volumen de esputo en el GI comparado con el GC. La función pulmonar también mejoró en el GI, pero no se obtuvieron valores significativos en términos de CVF y VEF<sub>1</sub>.

**Guimarães et al**<sup>18</sup> realizó en el 2011 un ensayo clínico cruzado para analizar la eficacia de la VE en pacientes con BQNFQ. Se valoraron la función pulmonar y la cantidad de esputo expectorada.

En este estudio se incluyeron 2 tratamientos diferentes a los que todos los pacientes, en orden aleatorio, se sometieron:

- Intervención con VE (Flutter®). Efectuar espiraciones con el dispositivo Flutter®, desde capacidad pulmonar total hasta que se produce la tos.
- Intervención control. Los pacientes permanecieron sentados sin realizar ninguna maniobra.

La muestra era de 10 personas, que se sometieron, en orden aleatorio, a las 2 intervenciones (VE y Control) dejando una semana sin tratamiento entre cada una. La duración de todas las sesiones de tratamiento era de 15 minutos. Antes de la intervención se administraron 100 mg de Salbutamol, seguido de una serie de 5 minutos de tos voluntaria.

En cuanto a los resultados, se evidenció mejoría en términos de función pulmonar y cantidad de esputo en la intervención con VE comparada con el GC, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas.

En el 2001 **Oliveira et al**<sup>19</sup> realizó un ensayo clínico para comparar la efectividad del Flutter® VRP<sub>1</sub> con la fisioterapia respiratoria convencional (FRC) en pacientes con bronquiectasia. Para ello valoraron la cantidad de esputo producida.

La muestra constó de 10 personas, divididas aleatoriamente en 2 grupos.

El estudio tuvo una duración de 4 semanas durante las cuales los pacientes fueron intercambiando los tratamientos, como se puede ver en la tabla 3 .

<b>Tabla 3: Distribución del tratamiento.</b>				
<b>Semana</b>	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	3 <sup>a</sup>	4 <sup>a</sup>
<b>Grupo 1</b>	Flutter®	FRC	Flutter®	FRC
<b>Grupo 2</b>	FRC	Flutter®	FRC	Flutter®

Cada sesión tenía una duración de 60 minutos, incluyendo 10 minutos de inhalación con broncodilatadores al inicio (bromuro de iprotropio y/o fenoterol).

La FRC consistía en colocar al paciente en posición de drenaje postural (decúbito lateral derecho e izquierdo) mientras el fisioterapeuta realizaba técnicas de percusión y vibración.

En cuanto a los resultados, la cantidad de esputo producido fue mayor durante la sesión de Flutter®, aunque los resultados no objetivaron diferencias estadísticamente significativas.

**Tsang et al**<sup>20</sup> llevó a cabo en el 2003 un estudio para comparar la eficacia del Flutter® con ejercicios respiratorios y tos (ERT) en pacientes con un episodio de exacerbación de su bronquiectasia. Para ello se tuvieron en cuenta la función pulmonar (medida con los valores de VEF<sub>1</sub> y CVF) y la cantidad de esputo.

Los parámetros de la función pulmonar se midieron al inicio del estudio, antes y después del tratamiento en el segundo y cuarto días. La cantidad de esputo se recolectó durante 24 horas.

En total se incluyeron en el trabajo 10 sujetos, que fueron distribuidos aleatoriamente en 2 grupos:

- Grupo 1: Flutter® + ERT.
- Grupo 2: ERT.

Las sesiones de tratamiento tenían una duración de 15 minutos y todos los pacientes realizaban una sesión diaria con el fisioterapeuta. Además fueron instruídos para llevar a cabo la terapia dos veces más al día sin supervisión.

En cuanto a los resultados, tanto la cantidad de esputo producida como los valores de función pulmonar ( $VEF_1$  y CVF) fueron mayores en el grupo con Flutter®, pero no se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa.

En el 2007 **Patterson et al**<sup>21</sup> realizó un estudio para valorar la eficacia de la VE con las técnicas habituales de higiene bronquial (HB) en pacientes con exacerbación de su bronquiectasia. En el ensayo valoraron la cantidad de esputo producida y la función pulmonar.

Participaron 20 pacientes, que fueron distribuídos aleatoriamente en dos grupos:

- Grupo VE. Utilizaron el dispositivo Acapella®.
- Grupo HB. Realizaron el Ciclo activo de técnicas respiratorias.

Ambos grupos recibieron los antibióticos correspondientes para tratar la exacerbación que presentaban.

La cantidad de esputo producida durante la sesión de tratamiento fue mayor en el grupo de VE comparada con el de HB, pero no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto a la función pulmonar, también se obtuvo mejoría en los parámetros de  $VEF_1$  y CVF en el grupo de VE, aunque tampoco se evidenciaron diferencias significativas entre ambos grupos.

**Naraparaju et al**<sup>22</sup> llevó a cabo en el 2010 un estudio piloto para comparar la eficacia de la VE utilizando como dispositivo el Acapella® y el entrenamiento de los músculos inspiratorios en el paciente con bronquiectasia. Para ello recolectaron el volumen de esputo producido.

El tamaño muestral fue de 30 pacientes, a los que se les asignaría de forma aleatoria el tratamiento. El estudio tuvo una duración de 3 días, durante los cuales los sujetos alternarían los dispositivos cada día. Los pacientes que utilizaron la Acapella® el primer día, usaron el dispositivo de entrenamiento inspiratorio el segundo, y viceversa.

En cuanto al resultado, se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa en la cantidad de esputo, siendo mayor en el grupo tratado con Acapella®.

**Patterson et al**<sup>23</sup> en el 2005 realizó un ensayo cruzado para comparar la eficacia del Ciclo activo de ejercicios respiratorios (ACBT) con la VE en pacientes con Bronquiectasia productiva y estable. Se valoraron la función pulmonar (VEF<sub>1</sub> y CVF) y la cantidad de esputo expectorada antes y después de cada sesión.

El estudio tuvo una duración de 3 días y participaron 20 sujetos.

- Día 1: sesión de entrenamiento con VE (Acapella®) y ACBT.
- Día 2: se asigna aleatoriamente a cada paciente el tratamiento que realizan (ACBT o VE).
- Día 3: se intercambian los tratamientos del día anterior.

La cantidad de esputo producida fue mayor en el grupo tratado con ACBT, aunque no se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

En cuanto a la función pulmonar, se objetivó un aumento en los valores de VEF<sub>1</sub> y CVF con el uso de VE, aunque los resultados no fueron estadísticamente significativos.

A modo de resumen, en la tabla 4 se sintetizan las características de todos los ensayos clínicos incluidos en este estudio, incluyendo también el factor de impacto (JCR) de la revista en que fueron publicados.



**Tabla 4: Características de los ensayos clínicos.**

<b>Autores</b>	<b>Revista</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>JCR</b>	<b>Tamaño muestral</b>	<b>Frecuencia de la intervención</b>	<b>Duración de la intervención</b>	<b>Medidas</b>
<b>Nicolini et al (2013)<sup>13</sup></b>	BMC Pulmonary Medicine	Ensayo clínico aleatorizado	2.323	30 sujetos 3 grupos (n=10)	2 sesiones/día	15 días	- Cantidad de esputo (ml). - Función pulmonar (VEF <sub>1</sub> y CVF).
<b>Mandal et al (2012)<sup>16</sup></b>	Respiratory Medicine	Estudio piloto	3.036	27 sujetos 2 grupos (n=12, n=15)	2 sesiones/ día	8 semanas	- Función pulmonar (VEF <sub>1</sub> y CVF)
<b>Murray et al (2009)<sup>17</sup></b>	European Respiratory Journal	Estudio clínico cruzado	8.332	20 sujetos 2 grupos (n=10)	2 sesiones/día	7 meses (3 tratamiento - 1 sin tratamiento - 3 tratamiento)	- Cantidad de esputo (ml). - Función pulmonar (VEF <sub>1</sub> y CVF)
<b>Guimarães et al (2011)<sup>18</sup></b>	Revista Brasileira de Fisioterapia	Ensayo clínico cruzado	1.000	10 sujetos	1 sesión/día	6 semanas (3 de tratamiento y 3 de blanqueo de resultados, alternas)	- Cantidad de esputo (g). - Función pulmonar (VEF <sub>1</sub> y CVF).
<b>Oliveira et al (2001)<sup>19</sup></b>	Salusvita	Ensayo clínico	-	10 sujetos 2 grupos	1 sesión/día	4 semanas	- Cantidad de esputo (g).

				(n=5)			
<b>Tsang et al (2003)<sup>20</sup></b>	Hong Kong Physiotherapy Journal	Estudio piloto	-	15 sujetos	3 sesiones/día	4 días	- Cantidad de esputo (g).
<b>Patterson et al (2007)<sup>21</sup></b>	Chronic Respiratory Disease	Estudio clínico cruzado	1.646	20 pacientes 2 grupos (n=10)	1 sesión/día	2 semanas	- Cantidad de esputo (ml). - Función pulmonar (VEF <sub>1</sub> y CVF).
<b>Naraparaju et al (2010)<sup>22</sup></b>	Physiotherapy theory and practice	Estudio piloto	1.169	30 sujetos	1 sesión/día	3 días	- Cantidad de esputo (ml).
<b>Patterson et al (2005)<sup>23</sup></b>	Respiration	Estudio clínico cruzado	2.651	20 sujetos	1 sesión/ día	3 días	- Cantidad de esputo (g). - Función pulmonar (VEF <sub>1</sub> y CVF).

## 7.2. Síntesis de resultados.

### Cantidad de esputo.

En siete de los ocho estudios analizados<sup>13,17-22</sup> se observa una mayor cantidad de esputo en el grupo tratado con VE, siendo estos resultados estadísticamente significativos en tres<sup>13,17,22</sup> de los artículos citados (Tabla 5).

Los estudios de Murray et al<sup>17</sup>, Tsang et al<sup>20</sup> y Nicolini et al<sup>13</sup> recolectaron el esputo producido durante 24 horas, mientras que los demás<sup>18,19,21-23</sup> recogieron el expulsado durante la sesión y hasta una hora después. Los sujetos del ensayo de Nicolini et al<sup>13</sup> alcanzaron el valor más elevado (70.0 g), mientras que el resultado más pequeño se obtuvo en el artículo de Guimarães et al<sup>18</sup>, siendo de 0.15 g.

En dos<sup>13,20</sup> de los ocho trabajos de investigación que analizaron la cantidad de esputo el tratamiento con VE no se realizó de manera aislada en el grupo, sino que fue combinado con otra terapia. Nicolini et al<sup>13</sup> aunaron la VE con PEP, DP y ELTGOL y obteniendo uno de los resultados más altos en términos de esputo producido.

Los estudios de Tsang et al<sup>20</sup> y Patterson et al<sup>21</sup> son los únicos que analizan a sujetos durante episodios de exacerbación de su bronquiectasia.

### Función pulmonar.

Seis de los ensayos evaluados analizaron la función pulmonar, objetivándose una mejoría en los parámetros de VEF<sub>1</sub> y CVF en cinco<sup>13,17,18,21,23</sup> de ellos, aunque los valores no fueron estadísticamente significativos en ninguno (Tabla 6). El ensayo de Mandal et al<sup>16</sup> comparó la efectividad de la VE con la de la VE combinada con RP, sin emplear grupo control, y no obtuvo mejoría en ninguno de los grupos.

El ensayo que obtuvo resultados mayores fue el de Guimarães et al<sup>18</sup>, siendo además el único de los seis que empleó como dispositivo de VE el Flutter® VRP<sub>1</sub>.

El estudio realizado por Patterson et al<sup>21</sup> en el 2007 obtuvo los peores resultados, siendo además el único que incluía pacientes con exacerbación.

## **Protocolos de Vibración Endógena empleados.**

En la Tabla 7 se resumen las características de los protocolos empleados en cada estudio.

Todos los protocolos utilizados llevaron a cabo la misma técnica de VE, con las correspondientes variaciones en función del dispositivo empleado (Flutter® o Acapella®). En todos los estudios los pacientes recibieron un entrenamiento previo al inicio de las sesiones de tratamiento para que realizaran la técnica de forma adecuada.

La frecuencia del tratamiento varió entre un mínimo de 1 sesión diaria de 15´ hasta 3 sesiones al día.

La duración del tratamiento osciló entre un mínimo de 3 días (Naraparaju et al<sup>22</sup>) y 7 meses (Murray et al<sup>17</sup>), incluyendo períodos de descanso en los procesos de mayor duración.

Tres de los artículos<sup>18-20</sup> emplearon como dispositivo de VE el Flutter® VRP<sub>1</sub> mientras que los otros seis<sup>13,16,17,21-23</sup> utilizaron la Acapella®.

En cuanto a los estudios que emplearon la Acapella® todos especificaron las características del protocolo excepto el de Nicolini et al<sup>13</sup>. La técnica respiratoria empleada fue la misma para todos los artículos, siendo lo que varía la resistencia del dispositivo: resistencia en 3<sup>16,17</sup>, resistencia ajustada para mantener la presión espiratoria entre 10-20 cm H<sub>2</sub>O<sup>21,23</sup> y resistencia adaptada al paciente<sup>22</sup>.

En los estudios que utilizaron el Flutter® VRP<sub>1</sub>, dos de ellos<sup>18,19</sup> realizaron respiraciones a través del dispositivo desde capacidad pulmonar total hasta que se produzca la tos, mientras que el de Tsang et al<sup>20</sup> no especificó el volumen. La angulación del Flutter® en el ensayo de Guimarães et al<sup>18</sup> se adaptó a cada paciente, mientras que en el de Oliveira et al<sup>19</sup> se estandarizó de forma horizontal para todos los sujetos.

**Tabla 5: Cantidad de esputo.**

	Autor	Dispositivo	Momento de recolección	Resultados		p
				Grupo intervención	Grupo control	
A randomised crossover trial of chest physiotherapy in non-cystic fibrosis bronchiectasis	Murray et al (2009) <sup>17</sup>	Acapella®	- 24 horas	NR	NR	0.02
Acapella versus “usual airway clearance” during acute exacerbation in bronchiectasis: a randomized crossover trial	Patterson et al (2007) <sup>21</sup>	Acapella®	- Sesión	5.83 (IC 0.87 – 10.79) ml	3.22 (IC -0.77 – 7.21) ml	0.31
A comparison of the Acapella and a threshold inspiratory muscle trainer for sputum clearance in bronchiectasis – A pilot study	Naraparaju et al (2010) <sup>22</sup>	Acapella®	- Sesión	7.16 (IC 6.04 – 8.28) ml	6.46 (IC 5.38 – 7.54) ml	0.014
Airway clearance in Bronchiectasis: a randomized crossover trial of active cycle of breathing techniques versus Acapella	Patterson et al (2005) <sup>23</sup>	Acapella®	- Sesión	NR	NR	>0.05
Effectiveness of treatment with high-frequency chest	Nicolini et al (2013) <sup>13</sup>	Acapella®	- 24 horas.	70.0 (IC 48.9 – 91.1) ml	74.0 (IC 63.3 – 84.7) ml	0.04

wall oscillation in patients with bronchiectasis						
Effects of ELTGOL and Flutter VRPI on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis	Guimarães et al (2011) <sup>18</sup>	Flutter®	- Sesión	0.15 (IC 0.05 – 1.3) g	0.14 (IC 0.02 – 0.65) g	<0.05
A study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter VRP in the treatment of patients carrying bronchiectasis	Oliveira et al (2001) <sup>19</sup>	Flutter®	- Sesión	7.2 (IC 4.9 - 9.5) g	6.3 (IC 5.56 – 7.04) g	>0.05
Postural drainage of Flutter device in conjunction with breathing and coughing alone in improving secretion removal and lung function in patients with acute exacerbation of bronchiectasis: a pilot study	Tsang et al (2003) <sup>20</sup>	Flutter®	- 24 horas	25.56 (IC 10.9 – 40.22) g	26.18 (IC 5.89 – 46.47)g	0.176
NR: no representado						

**Tabla 6: Función pulmonar**

	<b>Autor</b>	<b>Dispositivo</b>	<b>Resultados (L)</b>			<b>p</b>
A pilot study of pulmonary rehabilitation and chest physiotherapy versus chest physiotherapy alone in bronchiectasis	Mandal et al (2012) <sup>16</sup>	Acapella®	GI	VEF <sub>1</sub>	NHC	NR
				CVF	NHC	
			GC	VEF <sub>1</sub>	NHC	
				CVF	NHC	
A randomised crossover trial of chest physiotherapy in non-cystic fibrosis bronchiectasis	Murray et al (2009) <sup>17</sup>	Acapella®	GI	VEF <sub>1</sub>	-0.01 (-0.06-0.08)	0.7
				CVF	-0.01 (-0.09–0.28)	0.9
			GC	VEF <sub>1</sub>	-0.01 (-0.1-0.11)	0.7
				CVF	0.06 (-0.08-0.21)	0.9
Acapella versus “usual airway clearance” during acute exacerbation in bronchiectasis: a randomized crossover trial	Patterson et al (2007) <sup>21</sup>	Acapella®	GI	VEF <sub>1</sub>	-0.09 (-0.22-0.03)	0.13
				CVF	0.16 (-0.36–0.05)	0.12
			GC	VEF <sub>1</sub>	NR	NR
				CVF	NR	NR
Airway clearance in Bronchiectasis: a randomized crossover trial of active cycle of breathing techniques versus Acapella	Patterson et al (2005) <sup>23</sup>	Acapella®	GI	VEF <sub>1</sub>	0.88 (-2.42–2.82)	>005
				CVF	0.48 (-3.42–1.82)	
			GC	VEF <sub>1</sub>	0.56 (-2.02 – 1.12)	

				CVF	0.40 (-2.23 – 0.93)	
Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis	Nicolini et al (2013) <sup>13</sup>	Acapella®	GI	VEF <sub>1</sub>	- 0.094 (-0.22 – 0.03)	0.09
				CVF	0.055 (-0.099 – 0.208)	0.06
			GC	VEF <sub>1</sub>	-0.021 (-0.052 - 0.01)	0.09
				CVF	-0.037 (-0.072 – -0.02)	0.06
Effects of ELTGOL and Flutter VRPI on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis	Guimarães et al (2011) <sup>18</sup>	Flutter®	GI	VEF <sub>1</sub>	1.6 (-6.8 – 21.4)	NR
				CVF	2.44 (-3.9 – 8.1)	
			GC	VEF <sub>1</sub>	1.4 (-6.3 – 13.3)	
				CVF	0.2 (-35.3 – 7.5)	
NHC: no hay cambios; NR: no representado						



**Tabla 7: Protocolos de tratamiento.**

	<b>Autor</b>	<b>Grupo de Intervención</b>	<b>Grupo control</b>
A pilot study of pulmonary rehabilitation and chest physiotherapy versus chest physiotherapy alone in bronchiectasis	Mandal et al (2012) <sup>16</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VE:</li> <li><i>Protocolo estándar:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 respiraciones (¾ de su CMI, realiza pausa teleinspiratoria de 3'' y expulsa el aire hasta CRF).</li> <li>- Continúa con 3 exhalaciones forzadas (huff).</li> <li>- Resistencia: 3</li> <li>- Frecuencia:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3 series/sesión (20-30').</li> <li>○ 2 veces/día.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>Dispositivo: Acapella®.</li> <li>• Rehabilitación Pulmonar:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Calentamiento.</li> <li>- 10' cinta + 10' bici + 10' esquí.</li> <li>- Enfrimiento.</li> </ul> </li> <li>2 sesiones/semana supervisadas</li> <li>1 sesión/semana en casa</li> </ul>	<p><i>"Protocolo estándar"</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 respiraciones (¾ de su CMI, realiza pausa teleinspiratoria de 3'' y expulsa el aire hasta CRF).</li> <li>- Continúa con 3 exhalaciones forzadas (huff).</li> <li>- Resistencia: 3</li> </ul> <p>Dispositivo: Acapella®.</p>
A randomised crossover trial of chest physiotherapy in non-cystic fibrosis bronchiectasis	Murray et al (2009) <sup>17</sup>	<p><i>"Protocolo estándar"</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3 series/sesión (20-30').</li> <li>○ 2 veces/día.</li> </ul> </li> </ul> <p>Dispositivo: Acapella®.</p>	Tratamiento médico correspondiente en los casos requeridos.
Acapella versus "usual airway clearance" during	Patterson et al (2007) <sup>21</sup>	<p><i>"Protocolo estándar"</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la respiración.</li> </ul>	Higiene bronquial: <ul style="list-style-type: none"> <li>- ACBT.</li> </ul>

acute exacerbation in bronchiectasis: a randomized crossover trial		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistencia: Se ajustaba para mantener la presión espiratoria entre 10-20 cmH<sub>2</sub>O.</li> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 sesión/día (30´)</li> </ul> </li> </ul> Dispositivo: Acapella®. Tratamiento antibiótico correspondiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 sesión/día (30´)</li> </ul> Tratamiento antibiótico correspondiente.
A comparison of the Acapella and a threshold inspiratory muscle trainer for sputum clearance in bronchiectasis – A pilot study	Naraparaju et al (2010) <sup>22</sup>	<i>“Protocolo estándar”</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continúa con 5 tos o huff.</li> <li>- Resistencia: adaptada al paciente.</li> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 sesión/día</li> </ul> </li> </ul> Dispositivo: Acapella®.	Dispositivo entrenamiento músculos inspiratorios: <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 respiraciones con el mayor esfuerzo inspiratorio, desde VR hasta CPT.</li> <li>- 2 – 3´de pausa teleinspiratoria.</li> <li>- Espiración activa hasta CRF.</li> <li>- Tos o huff cada 5 respiraciones.</li> </ul>
Airway clearance in Bronchiectasis: a randomized crossover trial of active cycle of breathing techniques versus Acapella	Patterson et al (2005) <sup>23</sup>	<i>“Protocolo estándar”</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de la respiración.</li> <li>- Resistencia: Se ajustaba para mantener la presión espiratoria entre 10-20 cmH<sub>2</sub>O.</li> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 sesión/día</li> </ul> </li> </ul> Dispositivo: Acapella®.	ACBT: <ul style="list-style-type: none"> <li>- En las 2 posiciones predeterminadas de Drenaje postural.</li> <li>- Componentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Control de la respiración.</li> <li>o Ejercicios de expansión torácica (con percusión y/o vibración).</li> <li>o Espiración forzada (huff).</li> </ul> </li> </ul>
Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis	Nicolini et al (2013) <sup>13</sup>	No especifica las características <ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 2 sesiones/día.</li> </ul> </li> </ul>	Tratamiento médico correspondiente.

Effects of ELTGOL and Flutter VRPI on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis	Guimarães et al (2011) <sup>18</sup>	<p>Antes de la sesión: inhalación de 100 mg de Salbutamol + 5´ de tos voluntaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedestación.</li> <li>- Respiraciones a través del dispositivo desde CPT hasta que se produzca la tos.</li> <li>- Angulación: determinada para cada paciente.</li> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 sesión/día (15´).</li> </ul> </li> </ul> <p>Dispositivo: Flutter®.</p>	<p>Antes de la sesión: inhalación de 100 mg de Salbutamol + 5´ de tos voluntaria.</p> <p>Los pacientes permanecen sentados durante 15´ sin realizar ninguna maniobra.</p>
A study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter VRP in the treatment of patients carrying bronchiectasis	Oliveira et al (2001) <sup>19</sup>	<p>Inhalación de broncodilatadores durante 10´.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedestación.</li> <li>- Respiraciones a través del dispositivo desde CPT hasta que se produzca la tos.</li> <li>- Angulación: horizontal.</li> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 1 sesión/día (20´).</li> </ul> </li> </ul> <p>Dispositivo: Flutter®.</p>	<p>Fisioterapia convencional:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posición: decúbito lateral derecho e izquierdo 10´.</li> <li>- Vibración y percusión torácicas.</li> <li>- El paciente es animado a toser y expulsar las secreciones.</li> </ul>
Postural drainage of Flutter device in conjunction with breathing and coughing alone in improving secretion removal and lung function in patients with acute exacerbation of bronchiectasis: a pilot study	Tsang et al (2003) <sup>20</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedestación.</li> <li>- Inspiración normal por la boca y espiración a través del dispositivo.</li> <li>- Cada 5 respiraciones se realiza tos voluntaria y espiración normal.</li> <li>- Frecuencia: <ul style="list-style-type: none"> <li>o 3 sesiones/día.</li> </ul> </li> </ul> <p>Dispositivo: Flutter®.</p>	<p>Ejercicios respiratorios y tos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo de 5 respiraciones profundas seguidas de tos y control de la respiración cada 3´.</li> <li>- 15´.</li> </ul>

CMI: Capacidad máxima inspiratoria ; CRF: Capacidad residual funcional ; CPT: Capacidad pulmonar total; VR: Volumen residual

## **8. DISCUSIÓN.**

La presente revisión bibliográfica ha estudiado la efectividad de la VE en el paciente con BQNFQ basándose en los 9 ensayos clínicos seleccionados. Para valorar la eficacia de dicha técnica se han elegido las variables de función pulmonar y cantidad de esputo. La discusión final de este trabajo se realizará en base a los resultados obtenidos sobre dichas variables en los diferentes estudios y las características que debería de poseer el protocolo idóneo de VE.

### **8.1. Cantidad de esputo.**

Todos los estudios que analizan la variable de cantidad de esputo objetivan un aumento en la secreción expectorada, aunque los resultados sólo son estadísticamente significativos en tres<sup>13,17,22</sup> de los ocho artículos. No se observó la aparición de ningún efecto adverso que pudiese poner en peligro la salud de los sujetos. Los pacientes que abandonaron el estudio lo hicieron por causas ajenas a la técnica empleada, por lo que no surgieron complicaciones derivadas de la intervención.

Los resultados de esta variable no son comparables entre todos los artículos ya que el momento de recolección del esputo varía en función del estudio. Murray et al<sup>17</sup>, Tsang et al<sup>20</sup> y Nicolini et al<sup>13</sup> recolectaron el esputo producido durante 24 horas, mientras que el resto<sup>18,19,21-23</sup> recogieron el producido tras la sesión de VE y hasta una hora después.

Dentro de los trabajos de investigación que recolectaron el esputo tras la sesión de VE<sup>18,19,21-23</sup> el valor más alto (7.16 (6.04 – 8.28) ml) se obtuvo en el ensayo de Naraparaju et al<sup>22</sup>, siendo además el que presenta el tamaño muestral más grande (30 pacientes). Al analizar las características de los pacientes y el protocolo no se evidencian diferencias con respecto a otros estudios que puedan justificar dicho resultado más allá del tamaño muestral.

En el 2007 Patterson et al<sup>21</sup> también obtuvieron uno de los resultados más elevados, 5.83 (0.87 – 10.79) ml, explicándose este porque la muestra analizada presentaba episodios de exacerbación de su BQ. Los pacientes de Naraparaju et al<sup>22</sup> alcanzaron valores superiores a los del estudio anterior, a pesar de estar cursando una fase estable. La edad media de los sujetos en el ensayo de Patterson et al<sup>21</sup> es de 61.1 (50.2 – 72.0), mientras que en el de Naraparaju es de 50.7 (6.4). La inflamación presente en las vías aéreas durante los episodios de exacerbación junto con un aumento en la edad, puede alterar aún más el aclaramiento

mucociliar, entorpeciendo la eliminación de secreciones, pudiendo justificar los resultados anteriores.

Guimarães et al<sup>18</sup> y Oliveira et al<sup>19</sup> fueron los únicos que administraron broncodilatadores inhalados antes de realizar el tratamiento de fisioterapia. Las características y la técnica de tratamiento de ambos estudios son muy similares, pero los resultados son muy dispares. Guimarães et al<sup>18</sup> obtuvieron el valor más bajo, no alcanzándose una diferencia estadísticamente significativa. La ausencia de significación estadística puede deberse a que la población de la muestra de dicho estudio era muy pequeña (10 sujetos). Las características basales de los sujetos y el protocolo empleado en ambos estudios eran similares, pero las sesiones de VE del ensayo de Oliveira et al<sup>19</sup> tenían una duración de 20', frente a los 15' del de Guimarães et al<sup>18</sup>.

En el ensayo de Tsang et al<sup>20</sup> se obtuvo el valor más grande en comparación con el resto de artículos, pero este aumento se justifica porque, al igual que en el caso de Patterson et al<sup>21</sup>, los sujetos estaban cursando una exacerbación y además se recolectaba el esputo total producido durante 24 horas.

Nicolini et al<sup>13</sup> obtuvieron uno de los valores más altos en términos de esputo producido, pudiendo extrapolar de dichos resultados que la VE resulta más efectiva cuando se combina con técnicas como el ELTGOL. El Flutter® actúa produciendo cambios en las propiedades reológicas de las secreciones, favoreciendo el aclaramiento mucociliar. Por otra parte, el ELTGOL promueve el estrechamiento de las vías aéreas y, consecuentemente, el incremento en la interacción gas – líquido, favoreciendo el arrastre dinámico de las secreciones hacia las vías aéreas centrales<sup>13,19</sup>. Por lo tanto, la combinación de ambas técnicas puede incrementar los resultados y favorecer la eliminación del esputo.

Murray et al<sup>17</sup> y Patterson et al<sup>23</sup> no aportan los valores iniciales y finales, reflejando exclusivamente la diferencia en los tratamientos.

## **8.2. Función pulmonar.**

En cinco<sup>13,15,17,21,23</sup> de los seis estudios que analizaron la función pulmonar se objetivó una mejoría en los parámetros de VEF<sub>1</sub> y CVF. En ninguno de los casos los resultados fueron estadísticamente significativos, por lo que no se pudieron extraer conclusiones claras con respecto a su influencia en la función pulmonar. Hay que tener en cuenta que en la BQ existe

un daño estructural de base, por lo que aunque la limpieza de las vías aéreas se realice de forma eficaz no se producirá un cambio que se vea reflejado en los datos espirométricos.

El estudio de Mandal et al<sup>16</sup> fue el único en el que no se evidenció ninguna mejoría en términos de función pulmonar. En este estudio los pacientes recibieron menos supervisión que en otros ensayos, realizando las sesiones en su domicilio, por lo que esto añadido al daño estructural de base puede justificar dichos resultados.

Patterson et al<sup>21</sup> presentaron el valor más bajo, siendo los únicos que analizaron la función pulmonar con pacientes durante un episodio de exacerbación aguda. Durante el período de exacerbación, además del aumento de secreciones, existe inflamación en la vía aérea. Estos dos factores aumentan el grado de obstrucción, por lo que la permeabilización de la vía aérea no es suficiente para lograr mejorar la función respiratoria.

### **8.3. Protocolo idóneo de VE.**

Tomando en consideración todos los datos proporcionados en apartados anteriores se puede afirmar que la técnica respiratoria que se ejecuta durante el tratamiento de VE se encuentra estandarizada ya que todos los estudios, excepto Nicolini et al<sup>13</sup> que no describe describe las características, utilizan la misma con ligeras modificaciones<sup>16-23</sup>.

Para determinar los parámetros que debe de tener un protocolo idóneo de VE nos basamos en los ensayos que obtuvieron mejores resultados. En cuanto a la duración del tratamiento, lo ideal sería un mínimo de 15 días para optimizar los resultados, basándonos en los estudios de Nicolini et al<sup>13</sup> y Oliveira et al<sup>19</sup>. La frecuencia de tratamiento debería ser de mínimo una sesión al día<sup>18,19</sup> y, tomando en consideración a Oliveira et al<sup>19</sup>, Nicolini et al<sup>13</sup> y Naraparaju et al<sup>22</sup>, una duración de 15 – 20´ por sesión.

En cuánto a la resistencia del dispositivo, se recomienda que esta se ajuste de forma individual, adaptándose a las capacidades y resistencia del paciente<sup>18,22</sup>.

Además, en la medida en que sea posible, se realizarían sesiones bajo supervisión de un fisioterapeuta para controlar la ejecución de la técnica y corregir posibles errores, o en su defecto, pautar suficientes sesiones de entrenamiento<sup>13,18,19,22</sup>.

Los pacientes con BQ tienen que realizar un tratamiento de por vida, ya que se trata de una enfermedad crónica. La VE es una técnica muy versátil, ya que pueden ejecutarla en su

domicilio una vez que han aprendido la técnica. Para que esto funcione es fundamental que los pacientes se conciencien de la importancia de realizar el tratamiento de forma diaria.

## **9. CONCLUSIONES.**

Limitaciones del trabajo:

- No estandarización del estadio del paciente (estable o exacerbado).
- Combinación de diferentes técnicas dentro del mismo grupo de tratamiento.
- Ausencia de grupo control comparativo.
- Seguimiento del paciente muy corto.
- Tamaño muestral pequeño.

Tras la revisión de la bibliografía podemos concluir que:

- La ejecución de un protocolo adecuado de VE puede favorecer el aumento de la expectoración de secreciones en los pacientes con BQNFQ.
- La VE puede mejorar la función pulmonar en el paciente con BNQFQ, pero al existir un daño permanente en las vías aéreas, puede que la eficacia se objetive mejor analizando otras variables.
- La VE resulta más eficaz al combinarse con otras técnicas de fisioterapia respiratoria como el ELTGOL.
- Las características del protocolo idóneo de VE son:
  - o Frecuencia: 1 sesión/día.
  - o Duración: 15 – 20'/sesión.
  - o Resistencia: adaptada a las capacidades del paciente.
  - o Supervisión fisioterapéutica para controlar la técnica y su ejecución o en su defecto buen entrenamiento previo.

## 10. BIBLIOGRAFÍA.

1. Vendrell M, de Gracia J, Oliveira C, Martínez MA, Girón R, Máiz L, et al. Diagnóstico y tratamiento de las bronquiectasias. Arch Bronconeumol. 2008;44(11):629-40.
2. Vaquero Barrios JM, Navas Bueno BM, Muñoz Cabello L, Entrenas Costa L, Muñoz Cabrera L. Tratamiento de las bronquiectasias no fibrosis quística en fase estable. Neumosur. 2006;18,3:143-50.
3. De la Rosa Carrillo D, Prados Sánchez C, Quirós Fernández S. Epidemiología actual y costes de las bronquiectasias. Monogr Arch Bronconeumol. 2016;1:1-9.
4. Martínez García MA, director. Bronquiectasias no debidas a Fibrosis Quística. Zaragoza: Neumología y Salud; 2008.
5. Rademacher J, Welte T. Bronchiectasis - Diagnosis and Treatment. Dtsch Arztebl Int. 2011;48:809-15.
6. Farreras Valentí P, Rozman C. Medicina Interna. 17.<sup>a</sup> ed. Barcelona: Elsevier; 2012.
7. Martí Romeu JD, Vendrell Relat M. Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto. En: Manual Separ de procedimientos. Barcelona: Respira; 2013.
8. Pasteur MC, Bilton D, Hill AT. Guideline for non-CF Bronchiectasis. Thorax. 2010;65:i1-58.
9. Papadopoulou HA, Tsanakas J, Diomou G, Papadopoulou O. Current devices of respiratory physiotherapy. Hippokratia. 2008;4:211-20.
10. Figueiredo PHS, Zin WA, Guimarães FS. Flutter valve improves respiratory mechanics and sputum production in patients with bronchiectasis. Physiother Resp Int. 2010;17:12-20.
11. Martínez MA, Soler JS. EPOC y bronquiectasias. Arch Bronconeumol. 2010;46 (Supl 3):11-7.
12. Tambascio J, de Souza LT, Lisboa RM, Passarelli RCV, Dutra de Souza HC, Gastaldi AC. The influence of Flutter VRP1 componentes on mucus transport of patients with bronchiectasis. Respiratory Medicine. 2011;105:1316-21.
13. Nicolini A, Cardini F, Landucci N, Lanata S, Ferrari-Bravo M, Barlascini C. Effectiveness of treatment with high-frequency chest wall oscillation in patients with bronchiectasis. BMC Pulmonary Medicine. 2013, 13:21.
14. García-Río F, Calle M, Burgos F, Casan P, del Campo F, Galdiz JB, et al. Espirometría. Arch Bronconeumol. 2013;49:388-401.



15. Cimas Hernando JA, Pérez Fernández J. Técnica e interpretación de espirometría en atención primaria. Luzan; 2003.
16. Mandal P, Sidhu MK, Kope L, Pollock W, Stevenson LM, Pentland JL, et al. A pilot study of pulmonary rehabilitation and chest physiotherapy versus chest physiotherapy alone in bronchiectasis. *Respiratory Medicine*. (106):1647-54.
17. Murray MP, Pentland JL, Hill AT. A randomised crossover trial of chest physiotherapy in non-cystic fibrosis bronchiectasis. *Eur Respir J*. 2009;1086-92.
18. Guimarães FS, Moço VJR, Menezes SLS, Dias CM, Salles REB, Lopes AJ. Effects of ELTGOL and Flutter VRPI on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis. *Rev Bras Fisioter*. 2011.
19. de Oliveira Antunes LC, Fioravante de Carvalho SM, Dinardi Borges F, Nunes de Assis VL, de Godoy I. A study of the conventional chest physiotherapy versus Flutter VRP1 in the treatment of patients carrying bronchiectasis. *Salusvita*. 2001;20(1):23-33.
20. Tsang SMH, Jones AYM. Postural drainage or Flutter device in conjunction with breathing and coughing compared to breathing and coughing alone in improving secretion removal and lung function in patients with acute exacerbation of bronchiectasis: a pilot study. *Hong Kong Physiotherapy Journal*. 2003;21.
21. Patterson JE, Hewitt O, Kent L, Bradbury I, Elborn JS, Bradley JM. Acapella versus «usual airway clearance» during acute exacerbation in bronchiectasis: a randomized crossover trial. *Chronic Respiratory Disease*. 2007;4:67-74.
22. Naraparaju S, Vaishali K, Venkatesan P, Acharya V. A comparison of the Acapella and a threshold inspiratory muscle trainer for sputum clearance in bronchiectasis - A pilot study. *Physiotherapy Theory and Practice*. 2010;(26):353-7.
23. Patterson JE, Bradley JM, Hewitt O, Bradbury I, Elborn JS. Airway clearance in bronchiectasis: a randomized crossover trial of active cycle of breathing techniques versus Acapella. *Respiration*. 2005;72:239-42.

## 11. ANEXOS.

### Anexo 1. Escala PEDro.

	SI	NO
1. Los criterios de elección fueron especificados.		
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos).		
3. La asignación fue oculta.		
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación 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 clave fueron cegados.		
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados al grupo.		
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.		