



UGR Universidad
del Gran Rosario

TESINA

Presentada para acceder al título de grado de la carrera de

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Título:

**“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en
pacientes con EPOC”**

Autor:

Grisetti, Gisela Soledad. - Nº Nro.: IUGR-8742

Director:

Lic. Díaz Rousseaux, Eduardo Nicolás

Lugar y fecha de presentación:

Santa Fe – 19/05/2026

Firma de autora:

RESUMEN:

INTRODUCCIÓN:

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una patología respiratoria progresiva caracterizada por la obstrucción persistente del flujo aéreo, asociada principalmente a disnea, tos e hipersecreción de moco, con impacto sobre la capacidad funcional y la calidad de vida. En este contexto, la terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) constituye una alternativa no farmacológica destinada a favorecer el aclaramiento mucociliar y optimizar la función respiratoria.

OBJETIVO GENERAL:

Analizar la eficacia del tratamiento de la terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la función respiratoria en pacientes con EPOC.

MATERIALES Y MÉTODOS:

Se realizó una búsqueda en el periodo de julio a diciembre del año 2025 a través de las bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Google académico, Scielo, Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT, Link Springer y Science Direct . Se incluyeron estudios publicados entre 2011 y 2024 que evaluaron la HFCWO en pacientes con EPOC.

RESULTADOS:

De los 9.309 resultados obtenidos, se seleccionaron 6 artículos científicos para su análisis. La mayoría evidenció beneficios de la HFCWO sobre la eliminación de secreciones, disnea y calidad de vida. Algunos trabajos también informaron mejoras en la función pulmonar, el intercambio gaseoso y una posible reducción de la estancia hospitalaria.

CONCLUSIÓN

La evidencia analizada sugiere que la HFCWO constituye una intervención terapéutica prometedora como complemento del tratamiento de pacientes con EPOC, especialmente por su efecto sobre la eliminación de secreciones, la disnea y la calidad de vida. Además, mostró buena tolerancia y ausencia de efectos adversos graves en los estudios incluidos.

PALABRAS CLAVES

Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica - High-Frequency Chest Wall Oscillation -
Forced Expiratory Volume - Pulmonary Disease - Calidad de Vida

ABREVIATURAS UTILIZADAS:

ACBT: Técnica de ciclo activo de la respiración
BCSS: Breathlessness, Cough and Sputum Scale
BD: Broncodilatador
BODE: Índice BODE
CAT: COPD Assessment Test
CO: Monóxido de carbono
COAD: Chronic Obstructive Airway Disease
DLCO: Capacidad de difusión del monóxido de carbono
EAEPOC: Exacerbaciones agudas de la EPOC
EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica
FEV₁: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo
FEM: Flujo espiratorio máximo
FVC: Capacidad vital forzada
GOLD: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease
HZ: Hercio
HFCWO: Terapia de oscilaciones de alta frecuencia
ICS: Corticosteroides inhalados
IG: Intercambio gaseoso
IL-6: Interleucina 6
IL-8: Interleucina 8
LABA: Agonistas β 2-adrenérgicos de acción prolongada
LAMA: Anticolinérgicos de acción prolongada
MCC: Aclaramiento mucociliar
MDI: Inhalador de dosis medida
ml: Mililitros
mMRC: Modified Medical Research Council
mmHg: Milímetros de mercurio
PaCO₂: Presión parcial de dióxido de carbono en sangre arterial
PaO₂: Presión parcial de oxígeno en sangre arterial
PCR: Proteína C reactiva
PEP: Presión espiratoria positiva
PFP: Prueba de función pulmonar
SatO₂: Saturación de oxígeno
SaO₂: Saturación arterial de oxígeno
SGRQ: Cuestionario respiratorio de St. George

TLC: Capacidad pulmonar total

TNF- α : Factor de necrosis tumoral alfa

TM6M: Test de marcha de 6 minutos

V/Q: Relación ventilación/perfusión

INDICE:

I.INTRODUCCIÓN:	1
II.OBJETIVOS:	3
II.a Objetivo General:	3
II.b. Objetivos Específicos:	3
III.MARCO TEÓRICO:	4
III.a. EPOC:	4
III.a.I Definición y generalidades:	4
III.a.II. Fenotipos	4
III.a.III Fisiopatología	5
III.a.IV. Exacerbación	6
III.a.V. Diagnóstico y Clasificación	6
III.b. FUNCIÓN PULMONAR:	8
III.b.I. Métodos	8
III.b.II Atrapamiento aéreo e hiperinsuflación	10
III.b.III. Fisiología del transporte mucociliar	11
III.b.IV. Alteraciones en la EPOC	12
III.b.V. Importancia de la eliminación de secreciones	12
III.C TRATAMIENTO DE LA EPOC	13
III.c.I Tratamiento farmacológico	13
III.c.II Tratamiento no farmacológico	13
III.c.III. Rehabilitación respiratoria	14
III.c.IV. Terapias de higiene bronquial	15
III.d TERAPIA DE OSCILACIONES DE ALTA FRECUENCIA (HFCWO)	16
III.d.I. Definición	16
III.d.II. Fundamentos físicos y mecánicos	17
III.d.III. Parámetros de aplicación	17
III.e. MECANISMO DE ACCION DE LA HFCWO	18
III.e.I Movilización de secreciones	18
III.e.II Cambios en la viscosidad del moco	19
III.e.III Mejora del flujo aéreo	19
III.e.IV. Efectos sobre la ventilación pulmonar	19
IV.JUSTIFICACIÓN:	20
V.MATERIALES Y MÉTODOS:	21

V.a. Recopilación de datos:	21
V.b. Combinaciones en Inglés:	21
X.c. Combinación en español:	22
V.d. Criterios de inclusión y exclusión:	24
V.e. Diagrama de flujo de la estructura de la búsqueda:	25
VI.RESULTADOS:	26
VI.a. Tablas de resúmenes:	26
VI.b. Análisis de resultados:	35
VII.DISCUSIÓN:	38
VIII.CONCLUSIÓN:	42
IX.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	44

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

I. INTRODUCCIÓN:

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), es una afección causada por lesiones en las vías respiratorias u otras partes del pulmón que obstruyen el paso del aire y dificultan la respiración. Puede provocar tos productiva, dificultad para respirar, falta de aire, sensación de opresión en el pecho y otros síntomas.(1)

Se considera una enfermedad progresiva, ya que sus síntomas a menudo surgen lentamente pero empeoran con el tiempo y pueden limitar su capacidad para realizar actividades del día a día como caminar, cocinar o encargarse de su cuidado personal. (1)

Dicha sintomatología aparece como consecuencia de alteraciones en la presión parcial de oxígeno en sangre (PaO_2), presión parcial de dióxido de carbono (PaCO_2), disminución de la saturación de oxígeno (SatO_2) y cambios en el pH ocasionando una acidosis respiratoria. (2)

El término EPOC se refiere a dos afecciones; la primera hace referencia al enfisema que se produce cuando las paredes entre los sacos de aire de los pulmones están dañadas. La segunda es la bronquitis crónica (de larga duración) que se produce por la irritación o inflamación repetidamente del recubrimiento de las vías respiratorias. La mayoría de las personas que tienen EPOC presentan una mezcla de enfisema y bronquitis crónica en distintas proporciones. (1)

La causa de esta afección suele ser una larga exposición a irritantes que dañan los pulmones y las vías respiratorias. Estos incluyen humo, contaminación del aire o polvos químicos del ambiente, considerando como principal factor de riesgo el cigarrillo. (3)

En este contexto, la investigación en el campo de rehabilitación pulmonar ha ido evolucionando para brindar mejoras en la calidad de vida, retrasar el progreso de la enfermedad y mantenerse activo.(2)

Las técnicas de limpieza de las vías respiratorias son necesarias para los pacientes con EPOC a fin de mejorar la limpieza de la mucosidad y la eficiencia del intercambio de gases a través de las vías respiratorias. Estas utilizan fuerzas externas para ayudar a eliminar el esputo de las vías respiratorias y están disponibles en una variedad de formas, como la fisioterapia torácica convencional, que incluye percusión con aplausos, drenaje postural e inhalación con nebulizador; así como la percusión torácica mecánica, que comprende los dispositivos de presión espiratoria positiva y la

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

terapia de oscilación de la pared torácica de alta frecuencia (HFCWO), por sus siglas en ingles.(4)

También se puede considerar la cirugía para personas que tienen síntomas graves. (2)

Uno de los enfoques recientes en relación a la fisioterapia respiratoria es la oscilación de alta frecuencia en la pared torácica que también se conoce como "chaleco" u "oscilador" de presión positiva externa. El mecanismo consiste en conectar un chaleco inflable a una máquina que lo hace vibrar a alta frecuencia. Este vibra en el pecho para aflojar y facilitar la evacuación del moco traqueal. La persona detiene la máquina cada 5 minutos y tose con jadeo. (5)

Por lo tanto, el propósito de las técnicas de limpieza de las vías aéreas respiratorias es eliminar el esputo y reducir la duración de la estancia hospitalaria en pacientes con EPOC hospitalizados por exacerbaciones agudas. (4)

En relación a lo desarrollado y en conjunto con la búsqueda bibliográfica realizada se puede decir que hay una falta de acuerdo en la literatura sobre su eficacia en dichos pacientes, por lo que cabe preguntarse: ¿Es eficaz la terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora de la función respiratoria en pacientes con EPOC?

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

II. OBJETIVOS:

Ante la problemática propuesta y con base en lo expresado anteriormente, se plantean los siguientes objetivos:

II.a Objetivo General:

Analizar la eficacia del tratamiento de la terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la función respiratoria en pacientes con EPOC.

II.b. Objetivos Específicos:

- Describir dosificación y momento de aplicación.
- Analizar cambios en la PaO_2 , $PaCO_2$, $SatO_2$ y FEV_1 .
- Analizar los efectos en la calidad de vida y sintomatología respiratoria.
- Analizar desde la literatura si hay modificaciones en la duración de la estancia hospitalaria a partir de la aplicación de esta técnica.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

III. MARCO TEÓRICO:

III.a. EPOC:

III.a.I Definición y generalidades:

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una patología fuertemente asociada al tabaquismo, que produce inflamación de la vía aérea, incluyendo bronquitis y bronquiolitis crónica, junto con destrucción alveolar característica del enfisema. Además, se relaciona con repercusiones sistémicas. Se trata de una enfermedad prevenible y tratable, de progresión lenta, que cursa con episodios agudos de empeoramiento conocidos como exacerbaciones.(6)

Desde el punto de vista clínico, se manifiesta principalmente con tos, expectoración y disnea de esfuerzo. En cuanto a la función respiratoria, se caracteriza por un defecto ventilatorio obstructivo que presenta una respuesta parcial tanto a broncodilatadores como a corticoides oral. Asimismo, pueden aparecer efectos extrapulmonares y diversas comorbilidades que contribuyen a aumentar la gravedad de la enfermedad. (6)

La obstrucción se define espirométricamente por una relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV_1) y la capacidad vital forzada (FVC) (relación FEV_1/FVC) < 0.7 , luego de la administración de un broncodilatador adrenérgico de acción corta. Una respuesta broncodilatadora como la que caracteriza al asma no descarta el diagnóstico de EPOC. En algunos casos ambas enfermedades pueden coexistir.(6)

No existe una única prueba diagnóstica definitiva. El diagnóstico se basa en la integración de los antecedentes del paciente, especialmente la exposición a factores de riesgo y la presencia de otras patologías, junto con los síntomas, el examen físico y los resultados de la espirometría.(7)

III.a.II. Fenotipos

La bronquitis crónica y el enfisema constituyen dos entidades clínicas incluidas dentro del espectro de la EPOC. Ambas generan un estrechamiento de las vías respiratorias, aumentando la resistencia al flujo aéreo y dificultando la respiración. Como resultado, se produce un desequilibrio entre la ventilación alveolar y la perfusión sanguínea, lo que altera el intercambio gaseoso (IG).(8)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

La bronquitis crónica se define como una inflamación persistente de las vías respiratorias, caracterizada por una tos productiva continua sin causas subyacentes evidentes, que se mantiene durante al menos tres meses al año por dos años consecutivos.(9)

El enfisema, por su parte, se caracteriza por la destrucción de los alvéolos pulmonares, estructuras encargadas del IG, lo que genera una alteración obstructiva en la función pulmonar.(10)

III.a.III Fisiopatología

La exposición prolongada a partículas o gases nocivos, en especial al humo del tabaco, desencadena una serie de mecanismos patogénicos que provocan alteraciones estructurales y funcionales en el pulmón. Estas modificaciones se manifiestan como obstrucción al flujo aéreo, atrapamiento de aire, hiperinflación pulmonar y deterioro progresivo del IG.(11)

En las vías respiratorias pequeñas (menores de 2 mm de diámetro) se observa inflamación, engrosamiento de la pared, fibrosis y acumulación de exudados, lo que contribuye a la resistencia al flujo aéreo. A nivel alveolar, la destrucción de las paredes interalveolares y la pérdida de las fibras elásticas ocasionan una disminución de la retracción pulmonar y colapso de las vías aéreas durante la espiración. Estas modificaciones estructurales explican la obstrucción progresiva y la hiperinflación, tanto estática como dinámica, que limitan la capacidad inspiratoria y generan disnea y fatiga durante el esfuerzo. (12)

El proceso inflamatorio involucra la participación de macrófagos, neutrófilos y linfocitos T CD8+, los cuales liberan mediadores proinflamatorios (IL-8, TNF- α , IL-6) y enzimas proteolíticas (elastasas y metaloproteinasas de matriz) responsables del daño tisular y del remodelado bronquial. El desequilibrio entre oxidantes y antioxidantes potencia el estrés oxidativo, perpetuando la inflamación tanto local como sistémica. (13)

Entre los biomarcadores que reflejan esta inflamación se destacan la proteína C reactiva (PCR), el fibrinógeno, las interleucinas y el recuento de eosinófilos en sangre periférica, que se han asociado con el riesgo de exacerbaciones, respuesta a tratamientos antiinflamatorios y progresión de la enfermedad. (14)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

En etapas avanzadas, la alteración de la V/Q produce hipoxemia con o sin hipercapnia. La hipoxia sostenida puede inducir hipertensión pulmonar secundaria por vasoconstricción hipóxica y remodelación vascular, lo que conlleva disfunción del ventrículo derecho (cor pulmonale). Además, la inflamación sistémica se asocia con efectos extrapulmonares como pérdida de masa muscular, disfunción metabólica y mayor riesgo cardiovascular.(12)

Actualmente se estudian terapias emergentes dirigidas a modular la respuesta inflamatoria y oxidativa, como los fármacos biológicos contra IL-5 y TNF- α , antioxidantes específicos, moduladores de mucinas y estrategias terapéuticas personalizadas basadas en biomarcadores. Estas intervenciones buscan complementar las terapias inhaladas convencionales y reducir la progresión de la enfermedad.(15)

III.a.IV. Exacerbación

Las exacerbaciones agudas de la EPOC (EAEPOC) representan episodios de inestabilidad que contribuyen a la progresión de la enfermedad, reducen la calidad de vida, incrementan el riesgo de mortalidad y generan un alto impacto en el uso de los recursos de salud. Estas crisis suelen originarse por infecciones bacterianas o virales, así como por factores ambientales desencadenantes; sin embargo, la presencia de enfermedades concomitantes como afecciones cardíacas o pulmonares (embolia pulmonar, aspiración, neumotórax) y otros trastornos sistémicos también pueden provocar o agravar estas agudizaciones. Desde el punto de vista fisiopatológico, los principales mecanismos involucrados son la hiperinsuflación dinámica y la inflamación tanto local como sistémica.(16)

III.a.V. Diagnóstico y Clasificación

Varios estudios han demostrado que una gran proporción de pacientes con EPOC permanece sin diagnosticar incluso hasta etapas avanzadas de la enfermedad. Este subdiagnóstico impide la adopción de medidas fundamentales, como el consejo antitabaco, así como la implementación de un tratamiento y seguimiento adecuados.

El diagnóstico debe considerarse en pacientes mayores de 40 años que presenten factores de riesgo, principalmente tabaquismo, exposición ocupacional o inhalación de humo de leña en ambientes cerrados, especialmente cuando manifiestan síntomas como disnea, tos crónica y producción de secreciones. (7)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

La realización de una espirometría es fundamental para confirmar el diagnóstico en este contexto clínico. Un valor de la relación entre el volumen espiratorio forzado en el primer segundo y la capacidad vital forzada (VEF1/CVF) post-broncodilatador inferior a 0,70 indica la existencia de una limitación persistente del flujo aéreo, lo que confirma el diagnóstico de EPOC en pacientes que presentan síntomas compatibles y antecedentes de exposición a agentes nocivos.(17)

La clasificación de la gravedad de la limitación del flujo aéreo en la EPOC se basa en puntos de corte espirométricos específicos, con el objetivo de facilitar su interpretación y establecer el grado de afectación. (17)

Grados GOLD basados en la gravedad de la limitación al flujo aéreo en la EPOC (basado en el FEV1 post broncodilatador)		
GOLD 1:	Leve	FEV1 $\geq$ 80% del valor de referencia
GOLD 2:	Moderada	50% $\leq$ FEV1 < 80% del valor de referencia
GOLD 3:	Grave	30% $\leq$ FEV1 < 50% del valor de referencia
GOLD 4:	Muy grave	FEV1 < 30% del valor de referencia

Tabla 1: Clasificación grados GOLD. Fuente: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Guía de bolsillo para el diagnóstico, manejo y prevención de la EPOC. Edición 2024.(18)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

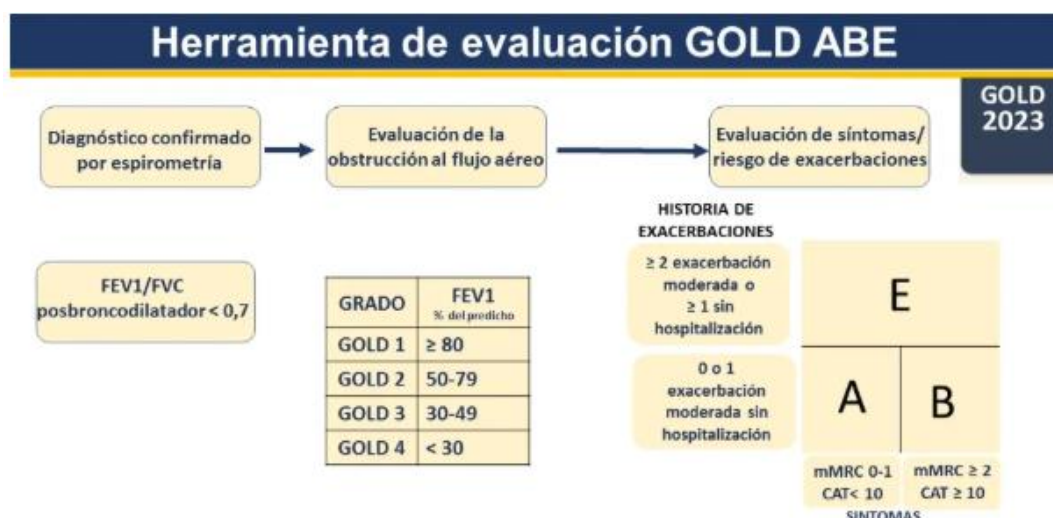


Tabla 2: Clasificación GOLD ABE. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. 2023 GOLD REPORT. Global Strategy for de Diagnosis, Management and Prevention of COPD. 2023 Feb 17. (19)

III.b. FUNCIÓN PULMONAR:

La función pulmonar se refiere a la capacidad de los pulmones para realizar el intercambio gaseoso, permitiendo la entrada de oxígeno al organismo y la eliminación de dióxido de carbono, proceso esencial para el mantenimiento del metabolismo celular.(20)

Las pruebas de función pulmonar (PFP) comprenden un conjunto de evaluaciones destinadas a medir la eficacia con la que operan los pulmones. En la práctica clínica, estas pruebas permiten valorar la capacidad pulmonar y detectar posibles alteraciones en la función mecánica de los pulmones, los músculos respiratorios o la pared torácica. Además, son herramientas útiles para confirmar la presencia y severidad de patologías pulmonares, así como para evaluar la respuesta del sistema respiratorio frente a intervenciones terapéuticas. (21)(22)

III.b.I. Métodos

1. **Espirometría:** Mide el volumen de aire exhalado en momentos específicos durante una exhalación completa forzada, precedida por una inhalación máxima. Las variables más importantes reportadas incluyen el volumen exhalado total, conocido como capacidad vital forzada (CVF), el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (VEF1), y su cociente VEF1/CVF.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Estos resultados se representan gráficamente como volúmenes y combinaciones de estos volúmenes, denominados capacidades, y pueden utilizarse como herramienta diagnóstica, para el seguimiento de pacientes con enfermedades pulmonares y para mejorar la tasa de abandono del hábito tabáquico. El paciente debe colocarse la boquilla y el técnico debe asegurarse de que no haya fugas. El paciente debe inhalar tanto aire como pueda con una pausa que dure menos de 1 segundo a la capacidad pulmonar total. La exhalación debe durar al menos 6 segundos. El procedimiento se repite en intervalos separados por 1 minuto hasta obtener dos resultados coincidentes y aceptables. (23)

2. **Test de marcha de 6 minutos (TM6M):** Es una modalidad de evaluación funcional cardiopulmonar. Permite una evaluación inespecífica e integrada de los diversos sistemas implicados durante la actividad física. Sus resultados pueden ayudar a determinar el grado de deterioro funcional y, potencialmente, a modificar el tratamiento de algunas afecciones cardiovasculares y pulmonares. La prueba se realiza a su propio ritmo, con instrucciones estandarizadas y estímulos mientras los pacientes caminan la mayor distancia posible durante 6 minutos por un pasillo plano. El equipo necesario para la prueba debe incluir un oxímetro de pulso, un dispositivo de oxígeno portátil, una silla, una escala de disnea validada y un cronómetro. Se debe disponer de al menos dos conos pequeños para marcar los puntos de retorno. También debe haber un desfibrilador eléctrico automático al alcance. El resultado principal de la prueba es la distancia final recorrida. En individuos sanos el promedio se encuentra entre 400 y 700 metros, y para las enfermedades pulmonares crónicas, la distancia recorrida en metros promedio oscila entre 300 y 450 metros. (24)

3. **Intercambio Gaseoso:** Se mide a través de varios métodos:

- **Capacidad de difusión del monóxido de carbono (DLCO):** es una medida de la capacidad de transferencia del gas desde los alvéolos, a través del epitelio alveolar y el endotelio capilar, a los eritrocitos. La DLCO se mide mediante la obtención de una muestra al final de la espiración para determinar el monóxido de carbono (CO) después de que los pacientes inspiran una pequeña cantidad de CO, mantienen su respiración y espiran. La DLCO medida debe ajustarse según el volumen alveolar y el hematocrito del paciente. La misma se informa

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

como ml/min/mmHg y como un porcentaje del valor esperado expresado como una puntuación z. (25)

- Oximetría de Pulso: Es una técnica que mide la saturación de oxígeno arterial (SaO₂) mediante un monitoreo no invasivo y continuo, teniendo como objetivo principal detectar episodios de hipoxemia que no se pueden detectar por datos clínicos, recordando que la cianosis suele apreciarse hasta que se alcanza un nivel de SaO₂ ≤ 80%. El oxímetro de pulso funciona a partir de la espectrofotometría para medir el porcentaje de saturación de la oxihemoglobina y la fotopletomografía para diferenciar la sangre arterial de la venosa.(26)
- Gases en Sangre Arterial: La muestra de gases en sangre arterial se realiza para obtener mediciones precisas de la presión parcial de oxígeno (PaO₂), la PaCO₂ y el pH arterial; estas variables, ajustadas a la temperatura del paciente, permiten calcular el nivel de bicarbonato (que también puede medirse directamente de la sangre venosa) y la saturación de oxígeno.⁵⁵ (25)

III.b.II Atrapamiento aéreo e hiperinsuflación

Los cambios fisiopatológicos característicos de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) incluyen la obstrucción de las vías aéreas y la pérdida de la retracción elástica pulmonar, lo que conlleva un incremento de la resistencia al flujo aéreo y una disminución de la presión de conducción durante la espiración. La obstrucción bronquial resulta de la combinación de alteraciones extraluminales e intraluminales. En condiciones normales, el parénquima pulmonar ejerce una fuerza de tracción sobre las vías aéreas que contribuye a mantenerlas permeables; sin embargo, en el enfisema se produce una pérdida de la integridad estructural del tejido pulmonar, secundaria a alteraciones en la matriz de colágeno y elastina, lo que reduce dicho efecto de sostén. A su vez, el componente intraluminal de la obstrucción está determinado por el engrosamiento de la pared bronquial, la contracción del músculo liso y la acumulación de secreciones y detritos celulares.(27)

Como consecuencia de estos cambios, se establece una limitación al flujo aéreo espiratorio, dado que el flujo en las pequeñas vías aéreas depende de manera inversa de la resistencia y directa del gradiente de presión. Por lo tanto, tanto el aumento de la resistencia bronquial como la disminución del retroceso elástico contribuyen a reducir el flujo espiratorio.(27)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

La mayor tendencia al colapso de los alvéolos y bronquiolos respiratorios, junto con el aumento de la resistencia de las vías aéreas, condiciona que durante la espiración los pulmones no logren vaciarse completamente. Esto impide que los alvéolos retornen a su volumen previo a la inspiración, generando un fenómeno conocido como atrapamiento aéreo, presente en la mayoría de los pacientes con EPOC, independientemente de la gravedad de la enfermedad, y también en otras patologías obstructivas como el asma.(27)

La consecuencia directa del atrapamiento aéreo es el desarrollo de hiperinsuflación pulmonar. Debido a la incapacidad de alcanzar una deflación completa al final de la espiración, se produce un incremento progresivo de la capacidad residual funcional. Paralelamente, otros volúmenes pulmonares estáticos también se ven modificados. La pérdida de retracción elástica incrementa la distensibilidad pulmonar, lo que favorece un aumento de la capacidad pulmonar total (TLC). No obstante, este incremento suele ser menor al esperado, debido a la limitación de los músculos inspiratorios para generar presión eficaz a volúmenes pulmonares elevados.(27)

III.b.III. Fisiología del transporte mucociliar

El aclaramiento mucociliar constituye el principal mecanismo de defensa innata del sistema respiratorio, encargado de eliminar partículas inhaladas, microorganismos y sustancias nocivas presentes en el aire. Este sistema está formado por la interacción coordinada entre el epitelio respiratorio ciliado, la capa de moco y el líquido periciliar.(28)

El epitelio respiratorio está revestido por células ciliadas que batan de manera coordinada, generando un movimiento direccional que impulsa el moco hacia la faringe para su eliminación. Este moco, producido por células caliciformes y glándulas submucosas, actúa atrapando partículas y patógenos, permitiendo su posterior remoción del árbol respiratorio. (28)

Desde el punto de vista funcional, el transporte mucociliar depende de la adecuada relación entre sus componentes. El moco presenta propiedades viscoelásticas cuya eficacia depende de su grado de hidratación, mientras que el líquido periciliar permite el correcto batido ciliar. Alteraciones en cualquiera de estos elementos comprometen la eficiencia del sistema.(29)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

En condiciones normales, este mecanismo representa una barrera dinámica altamente eficiente, siendo considerado el sistema mecánico predominante en la defensa pulmonar frente a agentes externos. (29)

III.b.IV. Alteraciones en la EPOC

En la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el aclaramiento mucociliar se encuentra significativamente alterado, constituyendo un componente clave de su fisiopatología. Esta disfunción se caracteriza por la combinación de hipersecreción de moco y disminución de su transporte, lo que favorece la retención de secreciones en las vías aéreas.(30)

Diversos factores contribuyen a este deterioro, entre ellos la inflamación crónica, el daño estructural del epitelio respiratorio y la exposición prolongada al humo del tabaco. Estas condiciones generan alteraciones en la cantidad y calidad del moco, así como en la función ciliar, reduciendo la eficacia del transporte mucociliar. (28)

Además, la disfunción mucociliar no solo deja de cumplir su función protectora, sino que pasa a desempeñar un rol activo en la progresión de la enfermedad, contribuyendo a la obstrucción de las vías aéreas, al incremento de la inflamación y al aumento del riesgo de infecciones respiratorias.(30)

Este deterioro del sistema mucociliar se asocia también a un aumento del tiempo de transporte de secreciones y a una menor eficiencia en su eliminación, lo que agrava la sintomatología y favorece la aparición de exacerbaciones.(28)

III.b.V. Importancia de la eliminación de secreciones

La adecuada eliminación de secreciones es fundamental para mantener la permeabilidad de las vías aéreas y garantizar un correcto intercambio gaseoso. El sistema mucociliar constituye la primera línea de defensa frente a la exposición constante a partículas inhaladas, microorganismos y contaminantes ambientales. (31)

Cuando este mecanismo se encuentra alterado, como ocurre en la EPOC, se produce acumulación de secreciones en el árbol bronquial, lo que favorece la obstrucción de las vías aéreas, el deterioro de la función pulmonar y el desarrollo de infecciones recurrentes.(28)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Además, la retención de moco contribuye al mantenimiento de un estado inflamatorio crónico y a la progresión de la enfermedad, generando un círculo vicioso entre obstrucción, infección e inflamación.(30)

En este contexto, la eliminación eficaz de secreciones adquiere un papel central en el manejo terapéutico de los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, justificando la implementación de estrategias como la fisioterapia respiratoria y otras técnicas destinadas a optimizar el aclaramiento mucociliar. (32)

III.C TRATAMIENTO DE LA EPOC

III.c.I Tratamiento farmacológico

El tratamiento farmacológico de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) tiene como objetivo principal aliviar los síntomas, mejorar la función pulmonar y reducir la frecuencia de exacerbaciones. En este contexto, los broncodilatadores constituyen la base del tratamiento, ya que actúan relajando el músculo liso de la vía aérea, mejorando el flujo espiratorio y la disnea.(33)

Los broncodilatadores de acción prolongada, tanto agonistas β 2-adrenérgicos (LABA) como anticolinérgicos (LAMA), han demostrado mejorar la calidad de vida y disminuir las exacerbaciones, por lo que son considerados el pilar del tratamiento de mantenimiento en la EPOC.(33)

En cuanto a los corticosteroides inhalados (ICS), su uso se reserva principalmente para pacientes con enfermedad moderada a grave y exacerbaciones frecuentes. Si bien no modifican significativamente la mortalidad, pueden reducir la frecuencia de exacerbaciones cuando se utilizan en combinación con broncodilatadores de acción prolongada. (34)

III.c.II Tratamiento no farmacológico

El tratamiento no farmacológico constituye un componente esencial en el manejo integral de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), ya que permite mejorar los síntomas, la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes. Dentro de estas intervenciones, la modificación de factores de riesgo y la implementación de estrategias terapéuticas complementarias resultan fundamentales.(35)

La cesación tabáquica es considerada la intervención más efectiva para frenar la progresión de la enfermedad, dado que el tabaquismo es el principal factor etiológico asociado a la EPOC. Asimismo, diversas estrategias no farmacológicas

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

incluyen la educación del paciente, la promoción de la actividad física y el abordaje nutricional, los cuales contribuyen a mejorar la adherencia al tratamiento y el estado general del paciente.(35)

En este contexto, la evidencia científica destaca que la acumulación de secreciones y la hipersecreción mucosa desempeñan un rol importante en la fisiopatología de la EPOC, favoreciendo la obstrucción de la vía aérea, el aumento de la disnea y la disminución de la tolerancia al ejercicio.(35)

Por ello, las intervenciones no farmacológicas orientadas a mejorar el aclaramiento de secreciones, como las técnicas de fisioterapia respiratoria, adquieren relevancia clínica. Estas estrategias buscan reducir la carga de moco, mejorar la ventilación y disminuir la frecuencia de exacerbaciones, contribuyendo así a una mejor evolución de la enfermedad. (35)

III.c.III. Rehabilitación respiratoria

La rehabilitación respiratoria constituye una intervención fundamental en el tratamiento integral de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), orientada a mejorar la capacidad funcional, disminuir la disnea y optimizar la calidad de vida. Este abordaje incluye entrenamiento físico, educación y técnicas específicas de fisioterapia respiratoria dirigidas a mejorar la ventilación y el aclaramiento de secreciones.(36)

El entrenamiento físico, tanto aeróbico como de fuerza, permite mejorar la tolerancia al ejercicio y reducir la sintomatología respiratoria, favoreciendo una mayor eficiencia ventilatoria. A su vez, la inclusión de estrategias dirigidas al manejo de secreciones resulta especialmente relevante en pacientes con hipersecreción mucosa, ya que la acumulación de moco contribuye a la obstrucción de la vía aérea y al empeoramiento clínico.(36)

En este contexto, las técnicas de aclaramiento de la vía aérea forman parte del abordaje terapéutico, con el objetivo de facilitar la eliminación de secreciones bronquiales. Estas técnicas comprenden diferentes modalidades, entre ellas ejercicios respiratorios, dispositivos de presión espiratoria positiva y métodos mecánicos aplicados sobre la pared torácica.(36)

Dentro de estas intervenciones, la terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) se utiliza como una técnica mecánica de fisioterapia

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

respiratoria que aplica presiones oscilatorias externas sobre el tórax. Estas oscilaciones generan cambios rápidos en el flujo aéreo, lo que favorece el desprendimiento del moco adherido a las paredes bronquiales y su movilización hacia las vías aéreas centrales. (37)

Además, la integración de técnicas de aclaramiento de secreciones dentro de programas de rehabilitación respiratoria permite abordar de manera conjunta la limitación funcional y la retención de moco. La incorporación de estas estrategias ha demostrado mejorar la eliminación de secreciones, la función pulmonar y los síntomas respiratorios en pacientes con EPOC, particularmente en aquellos con hipersecreción crónica. (38)

En conjunto, la rehabilitación respiratoria, al combinar el entrenamiento físico con técnicas de eliminación de secreciones como la HFCWO, constituye una estrategia terapéutica clave para mejorar la sintomatología, optimizar la función pulmonar y reducir la carga de la enfermedad en pacientes con EPOC. (38)

III.c.IV. Terapias de higiene bronquial

Técnicas convencionales

Las terapias de higiene bronquial comprenden un conjunto de intervenciones destinadas a facilitar la movilización y eliminación de secreciones del árbol respiratorio, con el objetivo de mejorar la ventilación pulmonar y reducir la obstrucción de la vía aérea. Estas técnicas son utilizadas en pacientes con EPOC, en quienes la producción de moco y su retención se asocian a peores resultados clínicos.(36)

Dentro de las técnicas convencionales se incluyen el drenaje postural, la percusión y la vibración torácica, las cuales actúan mediante la aplicación de fuerzas externas y el uso de la gravedad para favorecer el desplazamiento de las secreciones desde las vías aéreas periféricas hacia las centrales.(36)

Asimismo, las técnicas respiratorias como el ciclo activo de la respiración (ACBT) y el drenaje autógeno permiten movilizar secreciones a través de la modulación de volúmenes pulmonares y flujos espiratorios, favoreciendo el transporte mucoso mediante mecanismos de flujo bifásico gas-líquido.(36)

Dispositivos mecánicos

Además de las técnicas convencionales, existen dispositivos mecánicos diseñados para mejorar el aclaramiento mucociliar, los cuales incluyen sistemas de

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

presión espiratoria positiva (PEP), dispositivos oscilatorios y sistemas aplicados externamente sobre la pared torácica.(39)

Dentro de estos métodos, la terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) se basa en la aplicación de oscilaciones externas que generan cambios en el flujo y en la presión intratorácica, promoviendo el desprendimiento y transporte del moco hacia vías aéreas centrales.(39)

III.d TERAPIA DE OSCILACIONES DE ALTA FRECUENCIA (HFCWO)

III.d.I. Definición

La oscilación de la pared torácica de alta frecuencia (HFCWO) es una técnica que utiliza la percusión neumática automatizada de la pared torácica que se aplica a través de un chaleco y se transmite a las vías respiratorias, lo que permite a los pacientes controlar su afección de forma independiente en sus propios hogares, lo que reduce los costos de atención médica. La HFCWO aplica pulsos de aire presurizado a la pared torácica externa a través del chaleco, lo que produce picos transitorios de flujo de aire con sesgo cefálico en las vías respiratorias para aflojar la mucosidad bronquial de modo que el paciente pueda expulsar las secreciones con mayor facilidad al toser. (40)

El beneficio in vivo de HFCWO en la mejora del aclaramiento mucociliar (MCC) se basa en la hipótesis de que el estrés mecánico cíclico en la mucosa de las vías respiratorias puede mejorar la hidratación de la capa superficial de las vías respiratorias mediante la activación de receptores. Intuitivamente, la mejora del MCC puede reducir la obstrucción del flujo de aire, las exacerbaciones posteriores, y la tasa de disminución de la función pulmonar, lo que conduce a una mejora en la calidad de vida relacionada con la salud. (40)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”



Figura 1. Dispositivo mecánico de fisioterapia torácica denominado Respln 11 que utiliza la técnica de oscilación de la pared torácica de alta frecuencia.(41)

III.d.II. Fundamentos físicos y mecánicos

La terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) se basa en la aplicación de fuerzas oscilatorias externas que generan cambios rápidos en la presión y el flujo aéreo dentro del sistema respiratorio. Estas oscilaciones producen flujos espiratorios intermitentes que favorecen el desplazamiento del moco mediante el aumento de las fuerzas de cizallamiento sobre las secreciones, facilitando su movilización desde las vías aéreas periféricas hacia las centrales.(42)

La HFCWO genera interacciones entre el flujo aéreo y las propiedades viscoelásticas del moco, promoviendo su desprendimiento de la pared bronquial. Este fenómeno se explica por la transmisión de energía mecánica al árbol bronquial, lo que modifica la relación entre resistencia y compliance pulmonar y favorece el transporte mucoso.(43)

Asimismo, las oscilaciones repetidas pueden influir en la dinámica pulmonar al mejorar la ventilación regional y reducir el atrapamiento aéreo, contribuyendo a una mejor distribución del aire y facilitando el aclaramiento mucociliar en pacientes con enfermedades obstructivas. (44)

III.d.III. Parámetros de aplicación

La aplicación de la HFCWO se caracteriza por la utilización de parámetros específicos que incluyen la frecuencia de oscilación, la presión aplicada y la duración del tratamiento. En estudios clínicos, las frecuencias utilizadas suelen oscilar entre 5 y

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

25 Hz, con niveles de presión ajustables según la tolerancia del paciente, lo que permite individualizar la terapia.(42)

En cuanto a la duración, los protocolos terapéuticos suelen incluir sesiones de aproximadamente 15 minutos, repetidas varias veces al día, lo que ha demostrado ser bien tolerado y asociado a mejoras en la disnea y en la movilización de secreciones en pacientes con EPOC. (42)

Asimismo, la evidencia sugiere que la frecuencia de aplicación del tratamiento puede influir en los resultados clínicos, observándose mayores beneficios en la eliminación de secreciones y en la función pulmonar con aplicaciones repetidas a lo largo del día.(45)



Figura 2. Oscilador de pared torácica de alta frecuencia. (46)

III.e. MECANISMO DE ACCION DE LA HFCWO

III.e.I Movilización de secreciones

La terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) favorece la movilización de secreciones mediante la generación de oscilaciones externas que inducen cambios rápidos en el flujo aéreo dentro de las vías respiratorias. Estas variaciones generan fuerzas de cizallamiento sobre el moco, facilitando su desprendimiento de la pared bronquial y su desplazamiento hacia las vías aéreas centrales, donde puede ser eliminado mediante la tos. Este mecanismo se relaciona con la interacción entre el flujo aéreo oscilatorio y la interfase aire-moco, promoviendo el transporte mucociliar.(42)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

III.e.II Cambios en la viscosidad del moco

Las oscilaciones de alta frecuencia aplicadas durante la HFCWO influyen sobre las propiedades reológicas del moco, modificando su viscosidad y elasticidad. La energía mecánica transmitida al sistema respiratorio contribuye a disminuir la cohesividad del moco, facilitando su fragmentación y mejorando su capacidad de ser transportado. Este efecto resulta particularmente relevante en enfermedades respiratorias crónicas, donde el moco suele presentar una mayor viscosidad que dificulta su eliminación. (43)

III.e.III Mejora del flujo aéreo

La HFCWO genera modificaciones en la dinámica del flujo aéreo al inducir variaciones rápidas en la presión intratorácica. Estas oscilaciones pueden aumentar el flujo espiratorio efectivo y reducir el colapso de las vías aéreas, favoreciendo una mejor eliminación de secreciones y contribuyendo a la disminución de la obstrucción bronquial. Como consecuencia, se produce una mejora en los parámetros de flujo aéreo, lo que impacta positivamente en la función pulmonar.(47)

III.e.IV. Efectos sobre la ventilación pulmonar

La aplicación de HFCWO puede mejorar la ventilación pulmonar al favorecer una distribución más homogénea del aire en el parénquima pulmonar. La reducción del atrapamiento aéreo y la movilización de secreciones contribuyen a optimizar la relación ventilación/perfusión, lo que puede traducirse en una mejora de la oxigenación. Asimismo, la disminución de la carga de secreciones facilita la expansión pulmonar y reduce el trabajo respiratorio en pacientes con enfermedades obstructivas. (44)

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

IV. JUSTIFICACIÓN:

El enfoque principal de este estudio radica en la exploración de la terapia de oscilaciones de alta frecuencia como un tratamiento prometedor para favorecer y disminuir los síntomas del paciente.

La EPOC es una enfermedad que causa cambios significativos en la calidad de vida de los pacientes. A pesar de los tratamientos existentes, muchos pacientes continúan experimentando síntomas respiratorios y con ello una disminución de actividades de la vida diaria. Dada la magnitud de esta problemática, es necesario describir la eficacia de esta nueva alternativa terapéutica, ya que podría mejorar la calidad de vida de estos pacientes mejorando la función respiratoria, eliminando secreciones y favoreciendo el intercambio de gases en las vías respiratorias, disminuir la estancia hospitalaria reduciendo el riesgo de infecciones, pérdida de la capacidad física, estrés emocional, exacerbaciones así como también liberación de camas optimizando los recursos de la salud. Esto podría ofrecer una opción de tratamiento para muchas personas que buscan mejorar su función respiratoria y bienestar físico.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

V. MATERIALES Y MÉTODOS:

V.a. Recopilación de datos:

Se realizó una búsqueda en el periodo de julio a diciembre del año 2025 a través de las bases de datos: PubMed, Biblioteca Virtual en Salud (BVS), Google académico, Scielo, Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT, Link Springer y Science Direct . Se utilizó una serie de combinaciones de palabras claves y términos libres para identificar y recopilar aquellos trabajos publicados dentro del período de 2011 hasta 2024.

A continuación, se presentan los listados de términos que se utilizaron en la búsqueda de artículos:

Palabras clave	Términos DeCS	Términos MeSH	Términos libres
Ventilación de alta frecuencia	Ventilación de alta frecuencia	High-Frequency Ventilation	Terapia de oscilaciones de alta frecuencia
Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica	Pulmonary Disease, Chronic Obstructive	.EPOC COAD
Calidad de vida	Calidad de vida	Quality of life	Mejoras en la calidad de vida
Volumen espiratorio forzado	Volumen espiratorio forzado	Forced Expiratory Volume	VEF ₁

Filtros de búsqueda: Idioma – inglés, español- Años 2011-2024

V.b. Combinaciones en Inglés:

- Pubmed: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”.Se recuperaron 6 artículos de los cuales se seleccionaron 2.

"High-Frequency Ventilation"[Mesh] AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”. Se recuperaron 7 artículos de los cuales se seleccionó 1.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” AND “Quality of life”. Sin resultados obtenidos.

“High-Frequency Ventilation” AND “Forced Expiratory Volume” AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD). Sin resultados obtenidos.

(“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD) AND “high frequency oscillation therapy”. Sin resultados obtenidos.

“High-Frequency Ventilation” AND “Quality of life”. Se recuperaron 10 artículos de los cuales se seleccionó 1.

(“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD) AND “High-Frequency Ventilation”. Se recuperaron 13 artículos de los cuales se seleccionó 1.

- Biblioteca Virtual de la salud: <https://bvsalud.org/>

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” Se recuperaron 6 artículos de los cuales se seleccionó 1.

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” AND “Quality of life”. Sin resultados obtenidos.

“High-Frequency Ventilation” AND “Forced Expiratory Volume” AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD). Sin resultados obtenidos.

“High-Frequency Ventilation” AND “Quality of life”. Se recuperaron 13 artículos de los cuales se seleccionaron 2.

(“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD) AND “High-Frequency Ventilation”. Se recuperaron 6 artículos de los cuales se seleccionaron 3.

- Scielo: No se obtuvieron resultados. <https://www.scielo.org/es/>
- Science Direct: No se obtuvieron resultados. <https://www.sciencedirect.com/>

V.c. Combinación en español:

- Google académico: <https://scholar.google.com/> Filtro de búsqueda - tipo de contenido: artículo de investigación. Año 2011-2024

“Ventilacion de alta frecuencia” AND “enfermedad pulmonar obstructiva cronica”. Se recuperó 1 artículo el cual no fue seleccionado.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”. Se recuperaron 2 artículos el cual se seleccionó 1.

"High-Frequency Ventilation"[Mesh] AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”. Sin resultados obtenidos.

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” AND “Quality of life”. Se recuperó 1 artículo el cual no fue seleccionado.

“High-Frequency Ventilation” AND “Forced Expiratory Volume” AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD). Sin resultados obtenidos.

(“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD) AND "high frequency oscillation therapy". Se recuperó 1 artículo el cual no fue seleccionado.

“High-Frequency Ventilation” AND “Quality of life”. Se recuperaron 135 artículos de los cuales se seleccionaron 6.

(“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD) AND “High-Frequency Ventilation”. Se recuperó 1 artículo el cual no fue seleccionado.

- Link Springer: <https://link.springer.com/> Filtro de búsqueda - tipo de contenido: artículo de investigación. Año 2011-2024

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive”. Se recuperaron 3590 de los cuales se seleccionaron 11.

“High-Frequency Ventilation” AND “Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” AND “Quality of life”. Se recuperaron 1183 artículos de los cuales se seleccionaron 9.

“High-Frequency Ventilation” AND “Forced Expiratory Volume” AND (“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD). Se recuperaron 740 artículos de los cuales se seleccionaron 3.

(“Pulmonary Disease, Chronic Obstructive” OR COAD) AND “High-Frequency Ventilation”. Se recuperaron 3594 artículos de los cuales se seleccionaron 6.

- Biblioteca Electrónica de Ciencia y Tecnología del MinCyT: <https://biblioteca.sicyt.gob.ar/> Sin resultados obtenidos.
- Scielo: <https://www.scielo.org/es/> Sin resultados obtenidos.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

V.d. Criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

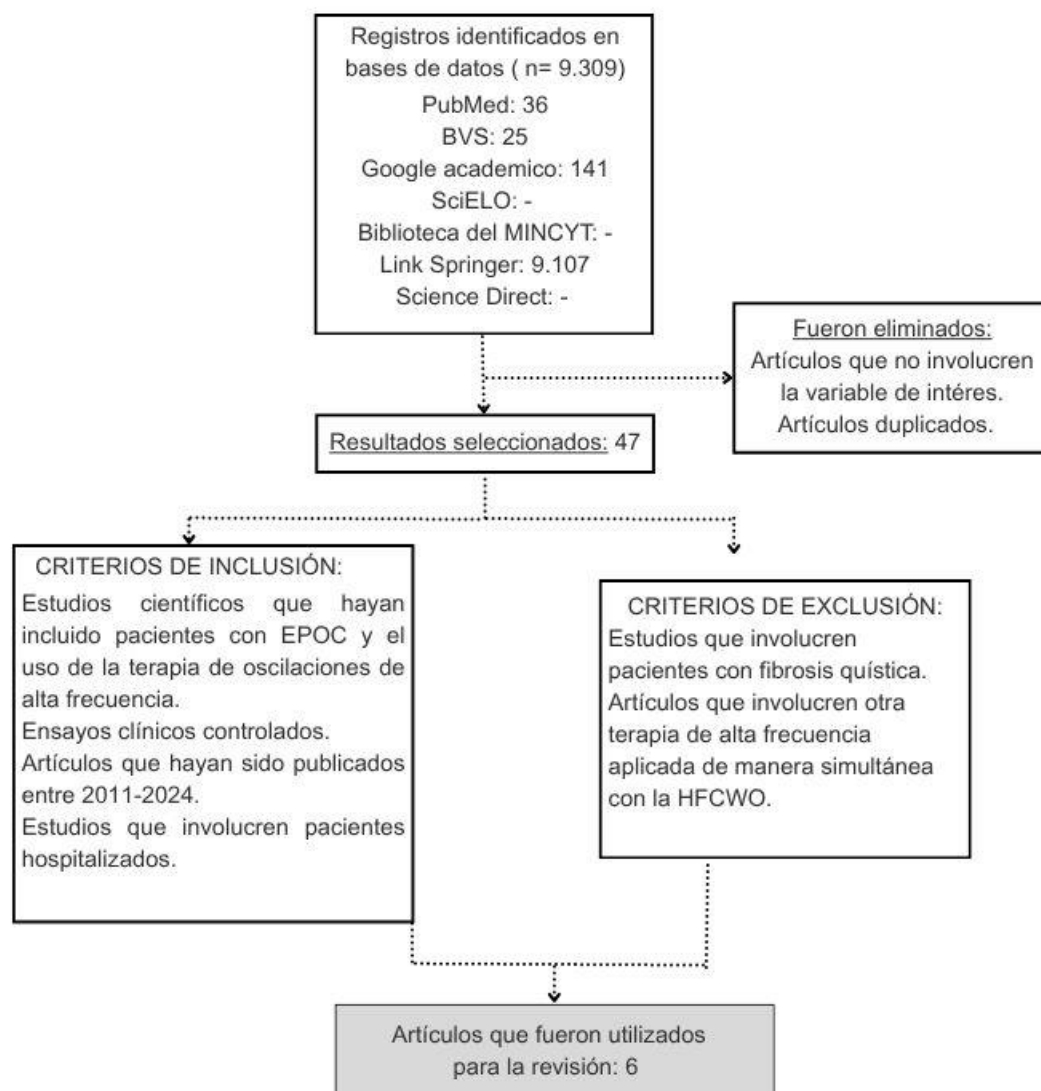
- Estudios científicos que hayan incluido pacientes con EPOC y el uso de la terapia de oscilaciones de alta frecuencia.
- Ensayos clínicos controlados.
- Artículos que hayan sido publicados entre 2011-2024.
- Estudios que involucren pacientes hospitalizados.

Criterios de exclusión:

- Estudios que involucren pacientes con fibrosis quística.
- Artículos que involucren otra terapia de alta frecuencia aplicada de manera simultánea con la HFCWO.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

V.e. Diagrama de flujo de la estructura de la búsqueda:



VI. RESULTADOS:

VI.a. Tablas de resúmenes:

A continuación, se exponen las tablas de resúmenes correspondientes a los artículos obtenidos y seleccionados a través de la búsqueda bibliográfica.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Artículo nro. 1: DOI:[10.1186/1465-9921-12-120](https://doi.org/10.1186/1465-9921-12-120)

TÍTULO	High-frequency chest wall oscillation for asthma exacerbations and chronic obstructive pulmonary disease.		
AÑO DE PUBLICACIÓN	2011		
AUTORES	Amit K Mahajan, G, et al.(10)		
DISEÑO	Ensayo clínico.		
MUESTRA	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
52 pacientes adultos de 18 años o más ingresados con un diagnóstico médico de EPOC.	Los pacientes recibieron Chaleco neumático HFCWO, ajustes del dial de presión de 4 a 6 unidades y frecuencia de 10 a 12 Hz. Varias sesiones diarias (4 sesiones de 15 minutos).	Disnea: • Escala de Borg modificada VEF1%: • Espirometría Duración de la estancia hospitalaria: • Cuestionario sobre demografía.	En relación a la disnea se encontraron mejoras post intervención. P: < 0,05 Se evaluó la disnea en cuatro tratamientos y se señaló que una reducción ≥ 1 unidad indica un cambio clínicamente significativo. Hubo cambios estadísticamente significativos P: 0.048. Luego del cuarto tratamiento se utilizó la espirometría para medir el FEV1 % postBD previsto 15-30 minutos después 2 inhalaciones de albuterol MDI. No se obtuvieron mejoras estadísticamente significativas post intervención. P: 0,75. Duración de la estancia hospitalaria: no hubo resultados estadísticamente significativos. P: 0,75

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Artículo nro. 2: DOI: [10.1177/0269215513478226](https://doi.org/10.1177/0269215513478226)

TÍTULO	Does high-frequency chest wall oscillation therapy have any impact on infectious exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease?		
AÑO DE PUBLICACIÓN	2013		
AUTORES	Tugba Goktalay, A, et al. (4)		
DISEÑO	Ensayo clinico controlado aleatorizado		
MUESTRA	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
50 Pacientes edad media >65 años hospitalizados por exacerbación de EPOC.	Los pacientes fueron distribuidos aleatoriamente en dos grupos, que fueron clasificados como I y II. Todos los pacientes fueron tratados con broncodilatadores, antibióticos, oxígeno si fuese necesario y educación del paciente como parte del protocolo .Los pacientes del grupo II recibieron terapia adicional de oscilación de la pared torácica de alta frecuencia. Se aplico HFCWO en 3 sesiones de 20	• Eficacia de la aplicación de oscilaciones de alta frecuencia en la pared torácica: BODE MRC TM6m • Disnea: • VEF1%: • O₂ • SpO₂ Análisis de gases en sangre	En relación a la eficacia de la aplicación de oscilaciones de alta frecuencia en la pared torácica no se encontraron mejoras post intervención. P: < 0,05 Según la escala de disnea no se obtuvo una mejoría estadísticamente significativa. P: 0,726 Durante el periodo de seguimiento se evaluaron respuestas al tratamiento en relación al O ₂ y SpO ₂ los cuales en el primer y segundo día se obtuvieron cambios estadísticamente significativos. P: 0,260 ; P: 0,403. Pasado dicho periodo no se observaron mejoras estadísticamente significativos: O ₂ : P: 0,719 , SpO ₂ : P: 0,689. Entre el tercer y quinto día el volumen espiratorio forzado inicial en el primer segundo no tuvo cambios estadísticamente significativo. P: 0,676

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

	minutos por día durante 5 días.		
--	------------------------------------	--	--

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Artículo nro. 3: DOI: [10.2147/COPD.S22896](https://doi.org/10.2147/COPD.S22896)

TÍTULO	Impact of high-frequency oscillation of the chest wall in patients with chronic obstructive pulmonary disease and mucus hypersecretion		
AÑO DE PUBLICACIÓN	2011		
AUTORES	Indranil Chakravorty, k, et al. (1)		
DISEÑO	Ensayo clínico		
MUESTRA	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
22 pacientes EPOC moderada a grave e hipersecreción de moco. Las edades de los pacientes oscilaron con una edad media de 71±10.	Los pacientes pasaron 4 semanas utilizando un dispositivo HFCWO (SmartVest®) y 4 semanas en una fase convencional con un período de descanso de 2 semanas. Se utilizó el sistema de limpieza de las vías respiratorias SmartVest® (Electromed, Inc, New Prague, MN) para administrar el tratamiento HFCWO. El generador de pulsos se ajustó a una frecuencia de oscilación óptima de 13 a 15 Hz, según la tolerancia individual del paciente.	• Calidad de vida: (SGRQ) • FEV1 (%): espirometría	En relación a la calidad de vida se encontraron mejoras post intervención. P: < 0,05 Las puntuaciones de los síntomas y la dimensión de los síntomas del SGRQ tuvo cambios estadísticamente significativos. P: 0,028. Tres de las puntuaciones de las dimensiones del SGRQ mostraron una relación predictiva significativa cuando se modelaron con el % de FEV1 predicho aunque no se observaron cambios estadísticamente significativos en mejoras del FEV1%. P: < 0,05.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Artículo nro. 4: DOI: <https://doi.org/10.2147/COPD.S145440>

TÍTULO	Safety and efficacy of high-frequency chest wall oscillation versus intrapulmonary percussive ventilation in patients with severe COPD.		
AÑO DE PUBLICACIÓN	2018		
AUTORES	Antonello Nicolini, G, et al. (2)		
DISEÑO	Ensayo clínico aleatorizado.		
MUESTRA	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
60 pacientes con EPOC estable, grave a muy grave. Edad media 74,9±2 años.	Se aleatorizaron en tres grupos (20 pacientes en cada grupo): grupo IPV tratado con terapia farmacológica (PT) y ventilación percusiva intrapulmonar (IPV), grupo PT tratado con PT y HFCWO y grupo control tratado con PT solamente. Se administró HFCWO por un fisioterapeuta respiratorio utilizando un chaleco de percusión a	Disnea: mMRC Tos y esputo: (BCSS) FEV1 /FVC%: Espirometría PaO₂ , PaCo₂ : Análisis de gases	En relación a la disnea se encontraron mejoras post intervención en el grupo IPV y HFCWO. P: < 0,05 La disnea fue evaluada como resultado primario en la cual se obtuvo una mejora estadísticamente significativa. P: 0,04. En relación a la tos y esputo con la utilización de la escala BCSS se obtuvieron cambios estadísticamente significativos en grupo IPV y HFCWO los cuales fueron incluidos. La evaluación realizada mediante una espirometría obtuvo mejora en la relación FEV1 /FVC%. Se obtuvo una mejora estadísticamente significativa. P: 0,02. Dentro de los resultados secundarios si se obtuvieron mejoras estadísticamente significativas en relación a PaCo ₂ y PaO ₂ . P: 0,004. P: <0,001.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

	una frecuencia de oscilación de 13 a 15 Hz, según la tolerancia del paciente, y a una presión de 2 a 5 cm de H ₂ O. Cada sesión de HFCWO duró 20 minutos y se realizó dos veces al día (mañana y tarde).	en sangre arterial	
--	---	--------------------	--

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Artículo nro. 5: DOI:[10.1016/j.jcrc.2011.04.008](https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2011.04.008)

TÍTULO	High-frequency oscillatory ventilation in patients with acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease (COPD)		
AÑO DE PUBLICACIÓN	2012		
AUTORES	Inéz Frerichs, A, et al. (5)		
DISEÑO	Ensayo clínico.		
MUESTRA	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
10 pacientes (edad, 63-83 años) ingresados en la unidad de cuidados intensivos por insuficiencia respiratoria debido a una exacerbación aguda de EPOC que no respondieron a la ventilación no invasiva.	Los pacientes recibieron ventilación oscilatoria de alta frecuencia. Se inició dentro de las primeras 72 horas y se aplicó durante 24 horas. Se utilizó una frecuencia de oscilación de 300 min ⁻¹ (5 Hz) y una potencia de 70 cuando la presión parcial arterial de CO ₂ (PaCO ₂) era superior a 60 torr; de lo contrario, se eligió la frecuencia de 360 min ⁻¹ (6 Hz) y una potencia de 60. La relación entre el tiempo de inspiración y espiración fue de 1:2.	• PaCO₂, PaO₂/FIO₂ y SaO₂: Análisis de gases arteriales	En relación a los análisis de sangre arterial se encontraron mejoras post intervención. P: < 0,05 Los valores de PaCO ₂ y de SaO ₂ después de 24 horas tuvieron una mejora estadísticamente significativa. P: <0,001 , P: 0,028. Lo contrario sucedió con PaO ₂ /FIO ₂ lo cual no se obtuvieron mejoras estadísticamente significativas. P: 0,737

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Artículo nro. 6º: DOI: [10.23736/S0026-4806.23.08874-2](https://doi.org/10.23736/S0026-4806.23.08874-2)

TÍTULO	Efficacy of a novel high-frequency chest wall oscillation with "focused pulse" in patients with moderate to severe COPD		
AÑO DE PUBLICACIÓN	2024		
AUTORES	María T. Pestelli, G, et al (10)		
DISEÑO	Ensayo controlado aleatorio.		
MUESTRA	INTERVENCIÓN	VARIABLES	RESULTADOS
60 pacientes con EPOC estable con niveles de gravedad moderados a muy severos (estadio Gold II a IV). Edad media de 71,6 ± 3,4 años.	Se asignaron tres grupos: un grupo tratado con la técnica PEP, un grupo con pulso focalizado(HFCWO) y un grupo con terapia farmacológica sola (grupo control). Para pacientes que recibieron terapia mediante un dispositivo de oscilación de pared (HFCWO) se utilizo frecuencia variable entre 5-25 Hz que fue aumentando gradualmente durante el tratamiento y tuvo una duración de 30 minutos.	• Función pulmonar: Pletismografía computarizada • Disnea: MMRC	En relación a la función pulmonar se encontraron mejoras post intervención tanto en el grupo tratado con PEP como con HFCWO. P: < 0,05 El uso de HFCWO mostró mejoras en diversos parámetros de las pruebas de función pulmonar, donde se observó con mayor índice a los 3 meses del tratamiento. Las mejoras se observaron en la CVF, el VEF1, la CPT, el FEM, así como también en medidas de disnea, vida diaria y evaluación del estado de salud mediante el MMRC. Se obtuvo una mejora estadísticamente significativa. P: 0,002 la HFCWO con pulso focalizado mostró un número estadísticamente significativo menor de exacerbaciones y visitas a urgencias o al médico, en comparación con el grupo control. (p < 0,028).

VI.b. Análisis de resultados:

Se utilizaron una serie de combinaciones de palabras claves y términos libres en donde se recopilaron 9.309 resultados, publicados entre 2011 y 2024. Tras eliminar los artículos duplicados y aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se seleccionaron un total de 6 artículos científicos para el análisis.

Durante la recopilación de artículos, se encontró una gran cantidad de información relevante, aunque algunos no cumplieron con los criterios de inclusión, se consideraron como respaldo teórico. La revisión incluyó seis artículos; cuatro ensayos clínicos y dos ensayos controlados aleatorios.

En los estudios analizados, la población estuvo conformada principalmente por adultos y adultos mayores con diagnóstico de EPOC, presentando diversidad en cuanto a la gravedad de la enfermedad. En este sentido, Amit K. Mahajan et al. (10) incluyeron pacientes con EPOC hospitalizados, mientras que Tugba Goktalay et al. (4), Indranil Chakravorty et al. (1) y Antonello Nicolini et al. (2) evaluaron poblaciones con enfermedad estable. Inéz Frerichs et al. (5) centraron su estudio en la evaluación de parámetros fisiológicos respiratorios luego de exacerbación aguda de EPOC.

En relación con el período de seguimiento, se observaron diferencias entre los estudios. Antonello Nicolini et al. (2) realizaron un seguimiento a mediano plazo, evaluando la evolución clínica tras la intervención, mientras que Amit K. Mahajan et al. (10) y Tugba Goktalay et al. (4) analizaron efectos a corto plazo. Por su parte, Indranil Chakravorty et al. (1) evaluaron respuestas clínicas en períodos intermedios.

Respecto a las características de la intervención, todos los estudios analizaron la aplicación de la HFCWO mediante dispositivos mecánicos que generan oscilaciones torácicas. Sin embargo, se evidenció variedad en los protocolos utilizados. Antonello Nicolini et al. (2), Tugba Goktalay et al. (4) y María T. Pestelli, G, et al (10) aplicaron la terapia en comparación con tratamiento convencional, mientras que Amit K. Mahajan et al. (10) y Indranil Chakravorty et al. (1) evaluaron la técnica en un contexto clínico controlado. Asimismo, Inéz Frerichs et al. (5) destacaron la variabilidad en los parámetros de aplicación, como frecuencia, presión y duración.

En cuanto a los resultados sobre función pulmonar, los cambios observados fueron en general positivos. Tugba Goktalay et al. (4) no encontraron mejoras

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

significativas en parámetros espirométricos, mientras que Amit K. Mahajan et al. (10) y María T. Pestelli, G, et al (10) reportaron buenos beneficios, lo que sugiere que la HFCWO presenta superioridad frente a otras técnicas en este aspecto.

Por otro lado, se evidenciaron resultados en la mejoría de síntomas clínicos. María T. Pestelli et al. (10) describieron una reducción de la disnea y una mejor movilización de secreciones, mientras que Indranil Chakravorty et al. (1) reportaron mejoras en parámetros relacionados con la calidad de vida. Estos efectos podrían explicarse por la acción mecánica de la HFCWO sobre el aclaramiento mucociliar.

En cuanto los parámetros gasométricos, algunos estudios evaluaron el impacto de la HFCWO sobre variables como la presión parcial de oxígeno (PaO_2) y dióxido de carbono (PaCO_2) en sangre arterial. En este sentido, Inéz Frerichs, A, et al. (5) analizaron estos parámetros en pacientes con exacerbaciones, los cuales encontraron cambios estadísticamente significativos tras la intervención, lo que sugiere que la técnica pudiera producir modificaciones relevantes en el intercambio gaseoso.

De manera similar, Tugba Goktalay et al. (4) evaluaron variables gasométricas en pacientes con EPOC estable, observando variaciones leves en los primeros dos días que luego no alcanzaron significación estadística, lo que refuerza la idea de que el impacto de la HFCWO sobre la oxigenación y la ventilación alveolar es variable.

Amit K. Mahajan et al. (10) evaluaron el impacto de la HFCWO en pacientes con EPOC durante exacerbaciones, sin observar cambios estadísticamente significativos en la duración de la hospitalización en comparación con el tratamiento convencional. Este hallazgo sugiere que la evidencia no demuestra un efecto claro de la técnica sobre la reducción del tiempo de internación. Algunos de los estudios como los realizados por Antonello Nicolini et al. (2), Tugba Goktalay et al. (4) e Indranil Chakravorty et al. (1), se centraron en pacientes con EPOC estable y no evaluaron variables relacionadas con la internación hospitalaria.

Amit K. Mahajan et al. (10) evaluaron la técnica en pacientes con exacerbaciones, evidenciando beneficios principalmente en la movilización de secreciones y en la mejoría sintomática. En contraste, Antonello Nicolini et al. (2) analizaron su uso en pacientes estables, donde la técnica se orientó al mantenimiento del aclaramiento mucociliar y al control de síntomas.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Finalmente, en cuanto a la seguridad y tolerancia, los estudios analizados, como los de Indranil Chakravorty et al. (1) y Tugba Goktalay et al. (4), señalaron que la HFCWO fue bien tolerada por los pacientes, sin reportarse efectos adversos graves, lo que respalda su viabilidad como herramienta terapéutica en el manejo integral de la EPOC.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

VII. DISCUSIÓN:

El propósito de esta investigación fue analizar la bibliografía publicada entre 2011 y 2024. Tras llevar a cabo la búsqueda bibliográfica siguiendo la metodología previamente expuesta, se seleccionaron y analizaron en profundidad seis artículos científicos. A continuación, se presenta la información considerada relevante para abordar los objetivos de estudio establecidos.

Analizar la eficacia del tratamiento de la terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la función respiratoria en pacientes con EPOC.

Dentro de los estudios incluidos, Chakravorty et al. (2011) analizaron la movilización y eliminación de secreciones como uno de los principales efectos de la HFCWO. Los autores reportaron una disminución del volumen de esputo durante la intervención con HFCWO (-2,6 mL) en comparación con un aumento durante la terapia convencional (+6 mL), con una tendencia a la significación estadística. Estos hallazgos respaldan el mecanismo fisiológico de dicha terapia, basado en la generación de fuerzas de cizallamiento que modifican la viscosidad del moco y favorecen su transporte desde vías aéreas periféricas hacia centrales.

Mahajan et al. (2011) demostraron que el 70,8% de los pacientes tratados con HFCWO presentaron mejoría en la escala de Borg , con una reducción promedio de -1,5 puntos en dicha escala, lo que refuerza el beneficio clínico de la técnica. Pestelli et al. (2024) observaron mejoras en otros instrumentos como el CAT y la escala mMRC, lo que indica un impacto positivo tanto en la expectoración como en la percepción global de la enfermedad. No obstante, cabe destacar que en ambos estudios la eliminación de secreciones no fue medida de forma objetiva, por lo que los hallazgos deben interpretarse como una mejoría clínica más que como un parámetro directo del aclaramiento mucociliar.

Goktalay et al. (2013) no encontraron diferencias significativas en el índice BODE, lo que sugiere que el impacto sobre la disnea puede depender del contexto clínico y la intervención comparativa.

Respecto a la calidad de vida, Chakravorty et al. (2011) evidenciaron correlaciones significativas entre el FEV1% y el cuestionario SGRQ. Además, Pestelli et al. (2024) reportaron mejoras significativas en la escala mMRC , lo que indica un impacto positivo en el estado funcional y en las actividades de la vida diaria.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Los efectos sobre la función pulmonar fueron variables entre los estudios. En Chakravorty et al. (2011), los valores basales mostraron un FEV₁ del 41% $\pm$ 15,6 y una CVF del 73% $\pm$ 17,7, sin cambios significativos tras la intervención.

Por el contrario, el estudio de Nicolini et al. (2018) evidenció mejoras objetivas tras la aplicación de HFCWO. El FEV₁ aumentó de 1,236 $\pm$ 0,543 a 1,349 $\pm$ 0,554 L, y el FEV1% de 43% a 45,7%, con diferencias significativas. Así mismo, la CVF mejoró de 66% a 71%, lo que sugiere un impacto positivo sobre la mecánica ventilatoria.

Pestelli et al. (2024) también reportaron mejoras significativas en parámetros como DLCO y presión espiratoria máxima, reforzando la evidencia de beneficio funcional.

En cuanto al intercambio gaseoso, Frerichs et al. (2012) demostraron que la ventilación oscilatoria de alta frecuencia permite mantener niveles adecuados de PaCO₂ y relación PaO₂/FiO₂, sin diferencias significativas respecto a la ventilación convencional.

En relación con la estancia hospitalaria, los resultados son inconsistentes. Mahajan et al. (2011) no encontraron diferencias significativas entre grupos, con una duración media de hospitalización de aproximadamente 2 días. De manera similar, Goktalay et al. (2013) tampoco evidenciaron beneficios significativos en esta variable, lo que sugiere que la HFCWO no impacta de forma directa en la reducción del tiempo de internación, o que este depende de múltiples variables clínicas. El resto de los estudios no analizan de forma específica la estancia hospitalaria, lo que impide establecer conclusiones sólidas respecto al impacto de esta intervención sobre dicho parámetro.

Respecto a los parámetros de aplicación y métodos, los estudios analizados presentan una considerable variabilidad en los protocolos de intervención con HFCWO. Se identificaron diferencias en la frecuencia y presión utilizadas, así como en la duración de cada sesión y el número total de aplicaciones, lo que evidencia la ausencia de un protocolo de tratamiento estandarizado. En algunos estudios, la intervención se aplicó en el contexto de exacerbaciones agudas de la EPOC, como Mahajan et al. (2011) y Goktalay et al. (2013), mientras que otros incluyeron pacientes en fase estable, como Chakravorty et al. (2011) y Nicolini et al. (2018), lo que implica diferencias en la fisiopatología predominante y en la respuesta esperada al tratamiento.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Asimismo, se observaron variaciones en el tamaño muestral, con estudios de pequeño tamaño, como Frerichs et al. (2012) con aproximadamente 10 pacientes, hasta ensayos con mayor número de participantes, como Goktalay et al. (2013) con 50 sujetos. A esto se suma los distintos criterios de inclusión, el grado de severidad de la enfermedad y la presencia de hipersecreción bronquial, factores que muestran poblaciones clínicamente distintas.

Por otro lado, también se evidencian diferencias en los instrumentos de evaluación utilizados, incluyendo escalas clínicas (Borg, mMRC, BCSS), cuestionarios de calidad de vida (SGRQ, CAT) y parámetros funcionales (FEV1, CVF, DLCO), lo que refleja un abordaje variable sobre el impacto de la HFCWO.

Con respecto a los mecanismos de acción de dicha terapia, la evidencia sugiere que sus efectos se explican por una combinación de fenómenos mecánicos y ventilatorios. Desde el punto de vista fisiológico, Chakravorty et al. (2011), observaron una mejora en la eliminación de secreciones lo que sugieren una facilitación del aclaramiento mucociliar.

La HFCWO también parece influir sobre la ventilación pulmonar y la distribución del aire, favoreciendo la apertura de unidades alveolares y una ventilación más homogénea. En este sentido, Frerichs et al. (2012), mediante tomografía de impedancia eléctrica, evidenciaron una redistribución regional de la ventilación durante la aplicación de oscilaciones de alta frecuencia, acompañada de mejoras en la compliance pulmonar, aunque sin cambios significativos en parámetros clásicos de intercambio gaseoso. Asimismo, estudios como Nicolini et al. (2018) y Pestelli et al. (2024) reportaron mejoras en parámetros funcionales como FEV1, CVF y DLCO, lo que podría estar relacionado con una mejor ventilación alveolar y reclutamiento pulmonar inducido por la terapia.

En conjunto, estos mecanismos sugieren que la HFCWO actúa tanto sobre el componente obstructivo relacionado con la acumulación de secreciones como sobre la dinámica ventilatoria, lo que permite explicar los beneficios clínicos observados en estos estudios, particularmente en síntomas respiratorios y calidad de vida.

Finalmente, en relación con la seguridad y eficacia de la terapia de oscilaciones de alta frecuencia (HFCWO), la evidencia analizada sugiere que se trata de una intervención segura y bien tolerada. En este sentido, Mahajan et al. (2011) reportaron altos niveles de adherencia al tratamiento (superiores al 90%) sin eventos adversos

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

graves, mientras que Frerichs et al. (2012) no evidenciaron alteraciones hemodinámicas ni complicaciones asociadas durante la aplicación de la terapia, incluso en pacientes en situación crítica. De manera consistente, otros estudios como Nicolini et al. (2018) y Pestelli et al. (2024) tampoco reportaron efectos adversos relevantes, lo que refuerza la seguridad de la técnica tanto en pacientes estables como en aquellos con exacerbaciones.

En cuanto a la eficacia, los resultados son variables. Algunos estudios evidencian beneficios clínicos, como la mejoría de síntomas respiratorios reportada por Mahajan et al. (2011), así como mejoras en la calidad de vida y parámetros funcionales observadas por Pestelli et al. (2024) y Nicolini et al. (2018). Por otro lado, Chakravorty et al. (2011) mostraron una tendencia favorable en la eliminación de secreciones, aunque sin alcanzar significación estadística. En el estudio de Frerichs et al. (2012), si bien se observaron mejoras en la distribución de la ventilación, no se evidenciaron cambios significativos en parámetros clásicos de intercambio gaseoso como PaO_2/FIO_2 .

En relación con la gravedad de la enfermedad, los estudios incluidos evaluaron principalmente pacientes con EPOC moderada, grave o muy grave, correspondientes en su mayoría a los estadios GOLD II, III y IV. En estos grupos, la HFCWO mostró beneficios sobre la movilización de secreciones, la disnea, algunos parámetros de función pulmonar y calidad de vida. En cambio, la evidencia disponible en pacientes con enfermedad leve es limitada, por lo que la relación costo-beneficio de esta intervención podría ser menor en dichos casos.

En conjunto, estos hallazgos indican que la HFCWO presenta un perfil de seguridad consistente, acompañado de una eficacia clínica que varía, mostrando mayores beneficios en síntomas y calidad de vida.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

VIII. CONCLUSIÓN:

En base a los resultados obtenidos a través de los distintos métodos de evaluación utilizados en los artículos analizados, se evidencia que la terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) constituye una intervención segura y potencialmente efectiva en la mejora de parámetros respiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Su aplicación se asocia principalmente con beneficios en la movilización de secreciones, la disminución de la disnea y la mejora de algunos parámetros de función pulmonar.

En relación a la dosificación y el momento de aplicación, los estudios analizados presentan diferencias en los protocolos utilizados. Sin embargo, en términos generales, la terapia de oscilación de alta frecuencia de la pared torácica (HFCWO) se aplica con frecuencias que oscilan entre 5 y 25 Hz, con una duración de 15 a 20 minutos por sesión, realizándose entre 3 y 4 sesiones diarias. La duración total del tratamiento varía entre estudios, extendiéndose desde algunos días en el contexto de exacerbaciones hasta varias semanas en programas ambulatorios. En cuanto al momento de aplicación, la terapia se emplea tanto en pacientes hospitalizados durante exacerbaciones agudas como en fases estables de la enfermedad, generalmente como complemento al tratamiento convencional. Estos parámetros han sido descriptos como bien tolerados, con altos niveles de adherencia y sin reportes de efectos adversos graves.

Respecto a los cambios en los parámetros de intercambio gaseoso y función pulmonar (PaO_2 , PaCO_2 , SatO_2 y FEV1), la evidencia sugiere que la HFCWO puede generar mejoras clínicas relevantes. Algunos estudios reportan incrementos en la PaO_2 y en la SatO_2 , lo que indica una mejor oxigenación, así como una tendencia a la disminución de la PaCO_2 , reflejando una ventilación alveolar más eficiente. Asimismo, se han observado mejoras en parámetros espirométricos como el volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (CVF), estos efectos podrían explicarse por la disminución de la obstrucción bronquial secundaria a la movilización de secreciones y a una mejor distribución de la ventilación pulmonar.

En cuanto a los efectos sobre la calidad de vida y la sintomatología respiratoria, los estudios revisados muestran resultados en su mayoría favorables. Se han evidenciado mejoras en escalas clínicas como el CAT y el BCSS, así como en la percepción de disnea, evaluada mediante escala de Borg y mMrc. A pesar de esta variabilidad, la evidencia afirma un impacto positivo en la funcionalidad global, incluyendo mejoras en

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

las actividades de la vida diaria y en el estado de salud percibido por los pacientes. Además, la terapia favorece la movilización y eliminación de secreciones, lo que contribuye a la reducción inflamatoria y a una mejor limpieza de las vías aéreas.

Finalmente, en relación con la duración de la estancia hospitalaria, algunos estudios afirman que la aplicación de la HFCWO podría asociarse con una reducción del tiempo de internación en pacientes con exacerbaciones de EPOC. Este efecto es gracias a una mejoría en el aclaramiento mucociliar, la optimización de la ventilación pulmonar y la consecuente recuperación clínica más rápida.

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. NHLBI, NIH [Internet]. [citado el 20 de mayo de 2025]. ¿Qué es la EPOC? Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/es/salud/epoc>
2. Manuales MSD. Discapacidad oculta: enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) [Internet]. 2025 [citado el 20 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-pulmón-y-las-vías-respiratorias/enfermedad-pulmonar-obstructiva-crónica-epoc/enfermedad-pulmonar-obstructiva-crónica-epoc>
3. Termoterapia de Alta Frecuencia. Fisioterapia Vicente Toledo [Internet]. [citado el 21 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://www.fisioterapiavtoledo.com:443/tecnica/alta-frecuencia/23/>
4. Respiratory Research. Efectos de la oscilación de la pared torácica de alta frecuencia en la exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: revisión sistemática y metanálisis de ensayos controlados aleatorios [Internet]. Fisio One - La comunidad educativa en fisioterapia y kinesiología más grande de hispanoamérica. Fisio One; 2024 [citado el 26 de mayo de 2025]. Disponible en: <https://fisio.one/es/efectos-de-la-oscilacion-de-la-pared-toracica-de-alta-frecuencia-en-la-exacerbacion-aguda-de-la-enfermedad-pulmonar-obstructiva-cronica-revision-sistemica-y-metanalisis-de-ensayos-controlados-aleat>
5. Fundación sobre la Fibrosis Quística [Internet]. [citado el 3 de junio de 2025]. Técnicas para limpiar las vías respiratorias. Disponible en: <https://es.cff.org/manejando-la-fq/tecnicas-para-limpiar-las-vias-respiratorias>
6. Celli B, Fabbri L, Criner G, Martinez FJ, Mannino D, Vogelmeier C, et al. Definition and nomenclature of chronic obstructive pulmonary disease: Time for its revision. Am J Respir Crit Care Med [Internet]. el 1 de diciembre de 2022;206(11):1317–25. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1164/rccm.202204-0671PP>
7. Figueroa Casas JC, Schiavi E, Mazzei JA, López AM, Rhodius E, Ciruzzi J, et al. Recomendaciones para la prevención, diagnóstico y tratamiento de LA EPOC en la Argentina. Medicina (B Aires) [Internet]. 2012;72(4):1–33. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802012000500001

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

8. Alonso SL, Jiménez MJ, Gallego LA, Elvira APL, Arcos MML, Ruiz ML. Fisiopatología de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Revista Sanitaria de Investigación [Internet]. 2021;2(5):48. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8067315>
9. Widysanto A, Goldin J, Mathew G. Chronic bronchitis. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29494044/>
10. Agarwal AK, Raja A, Brown BD. Chronic obstructive pulmonary disease. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32644707/>
11. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease - GOLD [Internet]. 2024 [citado el 7 de agosto de 2025]. 2025 GOLD Report. Disponible en: <https://goldcopd.org/2025-gold-report/>
12. MacNee W. Pathogenesis of chronic obstructive pulmonary disease. Proc Am Thorac Soc [Internet]. 2005;2(4):258–66; discussion 290–1. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1513/pats.200504-045SR>
13. Barnes PJ. Inflammatory mechanisms in patients with chronic obstructive pulmonary disease. J Allergy Clin Immunol [Internet]. julio de 2016;138(1):16–27. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaci.2016.05.011>
14. Pantazopoulos I, Magounaki K, Kotsiou O, Rouka E, Perlikos F, Kakavas S, et al. Incorporating biomarkers in COPD management: The research keeps going. J Pers Med [Internet]. el 1 de marzo de 2022;12(3):379. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jpm12030379>
15. Cazzola M, McDonald VM, Stolz D, Rogliani P, Matera MG. Emerging therapeutics in COPD: Mapping innovation to Treatable Traits. Lung [Internet]. el 3 de septiembre de 2025;203(1):92. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00408-025-00844-0>
16. Calle Rubio M, Chacón BM, Rodríguez Hermosa JL. Exacerbación de la EPOC. Arch Bronconeumol [Internet]. octubre de 2010;46 Suppl 7:21–5. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(10\)70042-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(10)70042-9)
17. El Diagnóstico GDEBP, de La Epoc MYP. Global initiative for chronic global initiative for chronic obstructive obstructive lung lung disease disease [Internet]. [citado el 14 de

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

octubre de 2025]. Disponible en: https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2022/01/GuiasGOLD2022_XXXXXv2_ES-Pocket.pdf

18. [Guía DE. Global Initiative for Chronic Obstructive \[Internet\]. \[citado el 6 de octubre de 2025\]. Disponible en: \[https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2024/04/GOLD-2024_v2.1_04.24.24_WMV.pdf?utm_source=chatgpt.com\]\(https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2024/04/GOLD-2024_v2.1_04.24.24_WMV.pdf?utm_source=chatgpt.com\)](#)
19. Novedades GOLD 2023 [Internet]. [citado el 26 de octubre de 2025]. Disponible en: <https://www.livemed.in/canales/respiratorio-en-la-red/guias/gold/gold-2023.html>
20. Haddad M, Sharma S. Physiology, lung. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/books/NBK545177/?utm_source=chatgpt.com
21. [Pruebas de función pulmonar \[Internet\]. \[citado el 5 de noviembre de 2025\]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/spanish/pruebas-de-laboratorio/pruebas-de-funcion-pulmonar/>](#)
22. Talaminos Barroso A, Márquez Martín E, Roa Romero LM, Ortega Ruiz F. Factores que afectan a la función pulmonar: una revisión bibliográfica. Arch Bronconeumol [Internet]. junio de 2018;54(6):327–32. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2018.01.030>
23. Lamb K, Theodore D, Bhutta BS. Spirometry. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809361/>
24. Matos Casano HA, Ahmed I, Anjum F. Six-minute walk test. En: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2026. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35015445/>
25. Wood KL. Manual MSD versión para profesionales. Manuales MSD; 2024 [citado el 9 de noviembre de 2025]. Medición del intercambio gaseoso. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-pulmonares/pruebas-de-la-función-pulmonar-pfp/medición-del-intercambio-gaseoso>
26. Martínez-Sedas GD. El oxímetro de pulso: más información de la que pensamos. Rev Mex Anesthesiol [Internet]. 2024;47(1):30–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.35366/114094>

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

27. García Río F. Importancia del atrapamiento aéreo en la EPOC. Arch Bronconeumol [Internet]. enero de 2005;41:1–8. Disponible en: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896\(05\)70739-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-2896(05)70739-0)
28. Uzeloto JS, Ramos D, Silva BS de A, Lima MBP de, Silva RN, Camillo CA, et al. Mucociliary clearance of different respiratory conditions: A clinical study. Int Arch Otorhinolaryngol [Internet]. enero de 2021;25(1):e35–40. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1055/s-0039-3402495>
29. Hill DB, Button B, Rubinstein M, Boucher RC. Physiology and pathophysiology of human airway mucus. Physiol Rev [Internet]. el 1 de octubre de 2022;102(4):1757–836. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1152/physrev.00004.2021>
30. Rogers DF. Mucociliary dysfunction in COPD: effect of current pharmacotherapeutic options. Pulm Pharmacol Ther [Internet]. 2005;18(1):1–8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2004.08.001>
31. Wu D, Xiang Y. Role of mucociliary clearance system in respiratory diseases. Zhong Nan Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban [Internet]. el 28 de febrero de 2023;48(2):275–84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.11817/j.issn.1672-7347.2023.220372>
32. Munkholm M, Mortensen J. Mucociliary clearance: pathophysiological aspects. Clin Physiol Funct Imaging [Internet]. mayo de 2014;34(3):171–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/cpf.12085>
33. Alifano M, Cuvelier A, Delage A, Roche N, Lamia B, Molano LC, et al. Treatment of COPD: from pharmacological to instrumental therapies. Eur Respir Rev [Internet]. marzo de 2010;19(115):7–23. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1183/09059180.00008009>
34. Gillissen A, Haidl P, Khlhäufl M, Kroegel K, Voshaar T, Gessner C. The pharmacological treatment of chronic obstructive pulmonary disease. Dtsch Arztebl Int [Internet]. el 6 de mayo de 2016;113(18):311–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3238/arztebl.2016.0311>
35. Bhowmik A, Chahal K, Austin G, Chakravorty I. Improving mucociliary clearance in chronic obstructive pulmonary disease. Respir Med [Internet]. abril de 2009;103(4):496–502. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.10.014>

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

- 36._Osadnik CR, McDonald CF, Jones AP, Holland AE. Airway clearance techniques for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev [Internet]. el 14 de marzo de 2012;2012(3):CD008328. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD008328.pub2>
37. de Alvarenga GM, Remigio Gamba H, Elisa Hellman L, Ganzert Ferrari V, Michel de Macedo R. Physiotherapy intervention during level I of pulmonary rehabilitation on chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review. Open Respir Med J [Internet]. el 29 de febrero de 2016;10(1):12–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1874306401610010012>
38. Li H, Li M, Liu W, Wang D. Pulmonary rehabilitation with airway clearance techniques improves mucus hypersecretion and clinical outcomes in COPD: A retrospective study. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. el 1 de abril de 2026;21:576128. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/COPD.S576128>
39. Mari PV, Coppola A, Lorenzo C, Francesco M. Focused Pulse High-frequency Chest Wall Oscillation (FP-HFCWO) for mucus management in COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) and asthma: A single-center cohort study. Open Respir Med J [Internet]. el 3 de julio de 2025;19(1):e18743064391693. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/0118743064391693250627115047>
40. Chakravorty I, Chahal K, Austin G. A pilot study of the impact of high-frequency chest wall oscillation in chronic obstructive pulmonary disease patients with mucus hypersecretion. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. el 14 de diciembre de 2011;6:693–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/COPD.S22896>
41. Pestelli MT, Grecchi B, Vottero E, Galli A, Nicolini A, Compalati E, et al. Effectiveness of a new “focused pulse” high-frequency chest wall oscillation in patients with moderate to severe COPD. Minerva Med [Internet]. febrero de 2024;115(1):4–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.23736/S0026-4806.23.08874-2>
42. Mahajan AK, Diette GB, Hatipoğlu U, Bilderback A, Ridge A, Harris VW, et al. High frequency chest wall oscillation for asthma and chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized sham-controlled clinical trial. Respir Res [Internet]. el 10 de septiembre de 2011;12(1):120. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/1465-9921-12-120>
43. Marin A, Chiaradia VC, Dobre M, Brateanu A, Baltatu OC, Campos LA. High-frequency chest wall oscillation devices: An umbrella review and bibliometric analysis. Comput

“Terapia de oscilaciones de alta frecuencia en la mejora respiratoria en pacientes con EPOC”

Biol Med [Internet]. noviembre de 2024;182(109135):109135. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.compbimed.2024.109135>

44. Ielo S, Carriera L, Barone R, Mari PV, Coppola A, Baglioni S, et al. High-frequency chest wall oscillation in critical care: A systematic review. Respiration [Internet]. el 24 de marzo de 2026;1–24. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000551711>
45. Ge J, Ye Y, Tan Y, Liu F, Jiang Y, Lu J. High-frequency chest wall oscillation multiple times daily can better reduce the loss of pulmonary surfactant and improve lung compliance in mechanically ventilated patients. Heart Lung [Internet]. septiembre de 2023;61:114–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2023.05.007>
46. Nicolini A, Grecchi B, Ferrari-Bravo M, Barlascini C. Safety and effectiveness of the high-frequency chest wall oscillation vs intrapulmonary percussive ventilation in patients with severe COPD. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. el 16 de febrero de 2018;13:617–25. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/COPD.S145440>
47. Huang HP, Chen KH, Tsai CL, Chang WP, Chiu SYH, Lin SR, et al. Effects of high-frequency chest wall oscillation on acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease: A Systematic Review and meta-analysis of randomized controlled trials. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis [Internet]. el 10 de noviembre de 2022;17:2857–69. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/COPD.S378642>
48. Goktalay T, Akdemir SE, Alpaydin AO, Coskun AS, Celik P, Yorgancioglu A. Does high-frequency chest wall oscillation therapy have any impact on the infective exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease? A randomized controlled single-blind study. Clin Rehabil [Internet]. agosto de 2013;27(8):710–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0269215513478226>