

Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS BENEFICIOS DE LA FISIOTERAPIA RESPIRATORIA MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE DRENAJE MUCOSILAR PARA EL MANEJO DE SECRECIONES EN PACIENTES ADULTOS JÓVENES CON EPOC



Que Presenta

Edwin Adonías Chajón Rac

Ponente

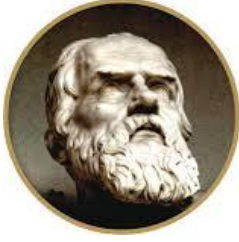
LFT. Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano

Director de tesis

Lcda. María Isabel Díaz Sabán

Asesor metodológico

Ciudad de Guatemala, Guatemala, 2023



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

INSTITUTO PROFESIONAL
EN TERAPIAS Y HUMANIDADES
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA



Instituto Profesional en Terapias y Humanidades

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA DE LOS BENEFICIOS DE LA FISIOTERAPIA RESPIRATORIA MEDIANTE LAS TÉCNICAS DE DRENAJE MUCOSILAR PARA EL MANEJO DE SECRECIONES EN PACIENTES ADULTOS JÓVENES CON EPOC



Tesis profesional para obtener el Título de
Licenciado en Fisioterapia

Que Presenta

Edwin Adonías Chajón Rac

Ponente

LFT. Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano

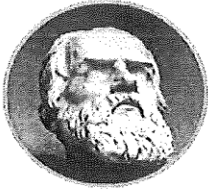
Director de Tesis

Lic. María Isabel Díaz Sabán

Asesor Metodológico

INVESTIGADORES RESPONSABLES

Ponente	Edwin Adonias Chajon Rac
Director de Tesis	LFT. Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano
Asesor Metodológico	Lic. María Isabel Díaz Sabán



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 13 de mayo 2023

Estimado alumno:
Edwin Adonias Chajon Rac

Presente.

Respetable:

La comisión designada para evaluar el proyecto **“Revisión bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC”** correspondiente al Examen General Privado de la Carrera de Licenciatura en Fisioterapia realizado por usted, ha dictaminado dar por APROBADO el mismo.

Aprovecho la oportunidad para felicitarlo y desearle éxito en el desempeño de su profesión.

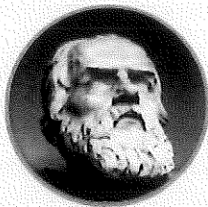
Atentamente,

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Lic. Flor de María Molina
Ortiz
Secretario

Lic. Lidia Marisol de
León Sinay
Presidente

Lic. Haly Guadalupe
Cristina Caxaj
Interiano
Examinador



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 29 de noviembre 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo

Respetable Doctora Chávez:

De manera atenta me dirijo a usted para manifestarle que el alumno **Edwin Adonias Chajon Rac** de la Licenciatura en Fisioterapia, culminó su informe final de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC”** Ha sido objeto de revisión gramatical y estilística, por lo que puede continuar con el trámite de graduación. Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente

Lic. Emanuel Alexander Vásquez Monzón
Revisor Lingüístico
IPETH- Guatemala



Galileo
UNIVERSIDAD
La Revolución en la Educación

Guatemala, 26 de noviembre 2021

Doctora
Vilma Chávez de Pop
Decana
Facultad de Ciencias de la Salud
Universidad Galileo
Respetable Doctora Chávez:

Tengo el gusto de informarle que he realizado la revisión de trabajo de tesis titulado: **“Revisión bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC”** del alumno **Edwin Adonias Chajon Rac**.

Después de realizar la revisión del trabajo he considerado que cumple con todos los requisitos técnicos solicitados, por lo tanto, el autor y el asesor se hacen responsables del contenido y conclusiones de la misma.

Atentamente

Lic. Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano
Asesor de tesis
IPETH – Guatemala



IPETH, INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA COTEJO DE TESINA
DIRECTOR DE TESINA

Nombre del Director:	Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano
Nombre del Estudiante:	Edwin Adonias Chajon Rac
Nombre de la Tesina/sis:	Revisión bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC
Fecha de realización:	Otoño 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

No.	Aspecto a Evaluar	Registro de Cumplimiento		Observaciones
		Si	No	
1.	El tema es adecuado a sus Estudios de Licenciatura.	×		
2.	El título es claro, preciso y evidencia claramente la problemática referida.	×		
3.	La identificación del problema de investigación plasma la importancia de la investigación.	×		
4.	El problema tiene relevancia y pertinencia social y ha sido adecuadamente explicado junto con sus interrogantes.	×		
5.	El resumen es pertinente al proceso de investigación.	×		
6.	Los objetivos tanto generales como específicos han sido expuestos en forma correcta, en base al proceso de investigación realizado.	×		
7.	Justifica consistentemente su propuesta de estudio.	×		
8.	El planteamiento es claro y preciso. claramente en qué consiste su problema.	×		
9.	La pregunta es pertinente a la investigación realizada.	×		
10.	Los objetivos tanto generales como específicos, evidencia lo que se persigue realizar con la investigación.	×		
11.	Sus objetivos fueron verificados.	×		
12.	Los aportes han sido manifestados en forma correcta.	×		

13.	Los resultados evidencian el proceso de investigación realizado.	×		
14.	Las perspectivas de investigación son fácilmente verificables.	×		
15.	Las conclusiones directamente derivan del proceso de investigación realizado	×		
16.	El capítulo I se encuentra adecuadamente estructurado en base a los antecedentes que debe contener.	×		
17.	En el capítulo II se explica y evidencia de forma correcta el problema de investigación.	×		
18.	El capítulo III plasma el proceso metodológico realizado en la investigación.	×		
19.	El capítulo IV proyecta los resultados, discusión, conclusiones y perspectivas pertinentes en base a la investigación realizada.	×		
20.	El señalamiento a fuentes de información documentales y empíricas es el correcto.	×		
21.	Permite al estudiante una proyección a nivel investigativo.	×		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano

Nombre y Firma Del Director de Tesina



**IPETH INSTITUTO PROFESIONAL EN TERAPIAS Y HUMANIDADES A.C.
LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA
COORDINACIÓN DE TITULACIÓN**

**INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN: LISTA DE COTEJO TESINA
ASESOR METODOLÓGICO**

Nombre del Asesor: Lic. María Isabel Díaz Sabán
Nombre del Estudiante: Edwin Adonias Chajón Rac
Nombre de la Tesina/sis: Revisión bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC
Fecha de realización: Otoño 2021

Instrucciones: Verifique que se encuentren los componentes señalados en la Tesina del alumno y marque con una X el registro del cumplimiento correspondiente. En caso de ser necesario hay un espacio de observaciones para correcciones o bien retroalimentación del alumno.

ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA APROBACIÓN DE LA TESINA

<i>No.</i>	<i>Aspecto a evaluar</i>	<i>Registro de cumplimiento</i>		<i>Observaciones</i>
		<i>Si</i>	<i>No</i>	
1	<i>Formato de Página</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	
a.	Hoja tamaño carta.	X		
b.	Margen superior, inferior y derecho a 2.5 cm.	X		
c.	Margen izquierdo a 3.0 cm.	X		
d.	Orientación vertical excepto gráficos.	X		
e.	Paginación correcta.	X		
f.	Números romanos en minúsculas.	X		
g.	Página de cada capítulo sin paginación.	X		
h.	Todos los títulos se encuentran escritos de forma correcta.	X		
i.	Times New Roman (Tamaño 12).	X		
j.	Color fuente negro.	X		
k.	Estilo fuente normal.	X		
l.	Cursivas: Solo en extranjerismos o en locuciones.	X		
m.	Texto alineado a la izquierda.	X		
n.	Sangría de 5 cm. Al iniciar cada párrafo.	X		
o.	Interlineado a 2.0	X		
p.	Resumen sin sangrías.	X		
2	<i>Formato Redacción</i>	<i>Si</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
a.	Sin faltas ortográficas.	X		
b.	Sin uso de pronombres y adjetivos personales.	X		
c.	Extensión de oraciones y párrafos variado y mesurado.	X		
d.	Continuidad en los párrafos.	X		
e.	Párrafos con estructura correcta.	X		
f.	Sin uso de gerundios (ando, iendo)	X		
g.	Correcta escritura numérica.	X		

h.	Oraciones completas.	X		
i.	Adecuado uso de oraciones de enlace.	X		
j.	Uso correcto de signos de puntuación.	X		
k.	Uso correcto de tildes.	X		
l.	Empleo mínimo de paréntesis.	X		
m.	Uso del pasado verbal para la descripción del procedimiento y la presentación de resultados.	X		
n.	Uso del tiempo presente en la discusión de resultados y las conclusiones.	X		
3.	Formato de Cita	Si	No	Observaciones
a.	Empleo mínimo de citas.	X		
b.	Citas textuales o directas: menores a 40 palabras, dentro de párrafo u oración y entrecomilladas.	X		
c.	Citas textuales o directas: de 40 palabras o más, en párrafo aparte, sin comillas y con sangría de lado izquierdo de 5 golpes.	X		
d.	Uso de tres puntos suspensivos dentro de la cita para indicar que se ha omitido material de la oración original. Uso de cuatro puntos suspensivos para indicar cualquier omisión entre dos oraciones de la fuente original.	X		
4.	Formato referencias	Si	No	Observaciones
a.	Correcto orden de contenido con referencias.	X		
b.	Referencias ordenadas alfabéticamente.	X		
c.	Correcta aplicación del formato APA 2016.	X		
5.	Marco Metodológico	Si	No	Observaciones
a.	Agrupó, organizó y comunicó adecuadamente sus ideas para su proceso de investigación.	X		
b.	Las fuentes consultadas fueron las correctas y de confianza.	X		
c.	Seleccionó solamente la información que respondiese a su pregunta de investigación.	X		
d.	Pensó acerca de la actualidad de la información.	X		
e.	Tomó en cuenta la diferencia entre hecho y opinión.	X		
f.	Tuvo cuidado con la información sesgada.	X		
g.	Comparó adecuadamente la información que recopiló de varias fuentes.	X		
h.	Utilizó organizadores gráficos para ayudar al lector a comprender información conjunta.	X		
i.	El método utilizado es el pertinente para el proceso de la investigación.	X		
j.	Los materiales utilizados fueron los correctos.	X		
k.	El estudiante conoce la metodología aplicada en su proceso de investigación.	X		

Revisado de conformidad en cuanto al estilo solicitado por la institución



Lic. María Isabel Díaz Sabán

DICTAMEN DE TESINA

Siendo el día 29 del mes de noviembre del año 2021.

Acepto la entrega de mi Título Profesional, tal y como aparece en el presente formato.

Los C.C

Director de Tesina
Función

LFT Haly Guadalupe Cristina Caxaj Interiano



Asesor Metodológico
Función

Lic María Isabel Díaz Sabán



Coordinador de Titulación
Función

Lic. Diego Estuardo Jiménez Rosales



Autorizan la tesina con el nombre de:

Revisión Bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC.

Realizada por el estudiante:

Edwin Adonias Chajon Rac

Para que pueda realizar la segunda fase de su Examen Privado y de esta forma poder obtener el Título y Cédula Profesional como Licenciado en Fisioterapia.



IPETH®
Titulación Campus Guatemala
Firma y Sello de Coordinación de Titulación

Dedicatoria

A Dios por haberme brindado la vida, a mis padres pues me hacer ver el valor de la vida y luchar por mis metas, por sacarme adelante siempre a pesar de todas las dificultades, a velar para que yo siempre siguiera en la lucha y no desmayara, por apoyarme siempre pero más cuando lo necesito y por su amor incondicional, a mis hermanos que siempre me han brindado su apoyo y compañía en todo este proceso

Edwin Adonías Chajón Rac

Agradecimientos

En primer lugar, le doy gracias a Dios por la vida y la salud, a mis progenitores pues me han brindado todo su apoyo incondicional, su amor y paciencia, además por haber inculcado en mis los valores que hoy en día me rigen, a mis hermanos que siempre brindaron su apoyo. A IPETH mi casa de estudios durante tanto tiempo y por último y no menos importante a los licenciados que estuvieron presentes en todo mi proceso de formación ya que muchos de ellos me hicieron comprender el valor de la profesión y así poder ayudar a mejorar la calidad de vida de muchas personas.

Edwin Adonías Chajón Rac

Palabras clave

EPOC

Drenaje mucosilar

Adultos jóvenes

Drenaje postural [DP]

Drenaje autógeno [DA]

Espiración lenta y total con glotis abierta [ELTGOL]

Fisioterapia respiratoria

Contenido

Portadilla.....	i
Investigadores responsables	ii
Carta de aprobación de examen privado	iii
Carta de aprobación del revisor	iv
Carta de aprobación del asesor	v
Lista de cotejo.....	vi
Dictamen de tesis	x
Dedicatoria	xi
Agradecimientos	xii
Palabras clave	xiii
Índice de Tablas	xvii
Índice de Figuras.....	xviii
Resumen	1
Capítulo I.....	2
Marco teórico.....	2
1.1 Antecedentes Generales	2
1.1.1 Descripción Anatómica.....	2
1.1.2 Fisiología.....	14
1.1.3 Definición.....	17

1.1.4 Fisiopatología.....	18
1.1.5 Manifestaciones clínicas	20
1.1.6 Clasificación.....	21
1.1.7 Etiología.....	22
1.1.8 Factores de riesgo.....	26
1.1.9 Diagnóstico.....	26
1.2 Antecedentes Específicos	29
1.2.1 Tratamiento médico.....	29
1.2.2 Tratamiento fisioterapéutico.....	35
Capítulo II.....	66
Planteamiento del problema	66
2.1 Planteamiento del Problema	67
2.3 Justificación	68
2.3 Objetivos.....	72
2.3.1 Objetivo general.....	72
2.3.2 Objetivos Específicos.....	72
Capítulo III.....	73
Marco metodológico	73
3.1 Materiales	73
3.2 Métodos	75

3.2.1 Enfoque de investigación.....	75
3.2.2 Tipo de estudio.	75
3.2.3 Método de estudio.	76
3.2.4 Diseño de investigación.	76
3.2.5 Criterios de selección.....	77
3.3 Variables.....	77
3.3.1 Variable independiente.	78
3.3.2 Variable dependiente.	78
3.3.3 Operacionalización de variables.....	78
Capítulo IV.....	80
Resultados.....	80
4.1 Resultados.....	80
4.2 Discusión.....	87
4.3 Conclusiones.....	89
4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas.....	90
Referencias.....	92

Índice de Tablas

Tabla 1. Sinónimos de EPOC	17
Tabla 2. Escala de disnea	21
Tabla 3. Clasificación de EPOC según su gravedad.....	21
Tabla 4 Fuentes consultadas	74
Tabla 5 Criterios de selección	77
Tabla 6 Operacionalización de las variables.	78

Índice de Figuras

Figura: 1 Anatomía Superficial de la Nariz.....	4
Figura: 2 Volúmenes y Capacidades pulmonares.....	14
Figura: 3 Técnica ELTGOL.	41
Figura: 4 Posición Drenaje Postural.	46
Figura: 5 Posición Drenaje Postural.	47
Figura: 6 Posición Drenaje Postural.	47
Figura: 7 Posición Drenaje Postural.	48
Figura: 8 Posición Drenaje Postural.....	48
Figura: 9 Posición Drenaje Postural.	49
Figura: 10 Posición Drenaje Postural.....	49
Figura: 11 Posición Drenaje Postural.....	49
Figura: 12 Posición Drenaje Postural.....	50
Figura: 13 Posición Drenaje Postural.....	50
Figura: 14 Fase de la tos.....	55
Figura: 15 Correcta colocación de las manos.....	61
Figura: 16 Vibración manual ejecutada bilateralmente.	64
Figura: 17 Base de datos.	74

Resumen

La presente investigación se basa en una revisión bibliográfica de los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC, ya que es una enfermedad compleja y multifactorial, que ha superado con creces la estimación de crecimiento, llegando a ser la cuarta causa de muerte a nivel mundial es por eso que suponer que en el mundo se asistirá en los próximos años a una verdadera epidemia de EPOC, por lo tanto, se llevó a cabo un estudio de tipo descriptivo utilizando el método de análisis y síntesis con un enfoque cualitativo con el fin de identificar tanto efectos fisiológicos como efectos terapéuticos y en base a las revisiones de distintas bibliografías lograr determinar cuál de las técnicas de drenaje mucosilar es la que tiene mejor evidencia en el abordaje de estos pacientes, sin embargo los resultados obtenidos de esta investigación nos dice que aún no hay suficiente evidencia como para estandarizar alguna de estas técnicas, ya que no todos los pacientes responden de la misma manera, pero si se pudo identificar que al implementar estas técnicas, se producen efectos fisiológicos y efectos terapéuticos, alguno de ellos son: cambios en los volúmenes y capacidades pulmonares y por ende mejoría en los parámetros de resultados de la función pulmonar.

Capítulo I

Marco teórico

En el presente capítulo se mencionarán los aspectos más relevantes sobre la enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC] y conocer los posibles abordajes tanto médicos como fisioterapéuticos y hacer mención de las distintas técnicas manuales del drenaje mucosilar ya que en esta enfermedad es muy común la obstrucción de las vías aéreas.

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 Descripción Anatómica. La información que se aborda a continuación que es la descripción anatómica se extrajo del libro principios de anatomía y fisiología Tortora et al, (2013) donde desglosa muy detalladamente cada región anatómica que se empleara en esta revisión bibliográfica.

El aparato respiratorio está compuesto por la nariz, la faringe [garganta], la laringe [caja de resonancia u órgano de la voz], la tráquea, los bronquios y los pulmones. Sus partes se pueden clasificar de acuerdo con su estructura o su función. Según su estructura, el aparato respiratorio consta de dos porciones: a) el aparato respiratorio superior, que incluye la nariz,

cavidad nasal, la faringe y las estructuras asociadas y b) el aparato respiratorio inferior, que incluye la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.

De acuerdo con su función, el aparato respiratorio también puede dividirse en dos partes: a) la zona de conducción, compuesta por una serie de cavidades y tubos interconectados, tanto fuera como dentro de los pulmones [nariz, cavidad nasal, faringe, laringe, tráquea, bronquios, bronquiolos y bronquiolos terminales], que filtran, calientan y humidifican el aire y lo conducen hacia los pulmones y b) la zona respiratoria, constituida por tubos y tejidos dentro de los pulmones responsables del intercambio gaseoso [bronquiolos respiratorios, conductos alveolares, sacos alveolares y alveolos], donde se produce el intercambio de gases entre el aire y la sangre (Tortora et al, 2013).

1.1.1.1 La nariz. Es un órgano especializado localizado en la entrada del aparato respiratorio, que puede dividirse en una porción externa y una interna denominada cavidad nasal. La porción externa es la parte de la nariz visible en la cara y consiste en un armazón de soporte óseo y de cartílago hialino cubierto por músculo y piel, revestido por una mucosa.

El marco óseo de la porción externa de la nariz está constituido por los huesos frontales, nasales y maxilares. La estructura cartilaginosa está conformada por el cartílago nasal septal que forma la porción anterior del tabique nasal, los cartílagos nasales laterales, debajo de los huesos nasales, y los cartílagos alares, que constituyen parte de las paredes de las fosas nasales. Como el soporte cartilaginoso está compuesto por cartílago hialino, la porción externa de la nariz es bastante flexible.

En la parte inferior de la nariz hay dos aberturas llamadas narinas u orificios nasales. En la Figura (1) se muestra la anatomía superficial de la nariz. Las estructuras internas de la porción externa de la nariz cumplen tres funciones: a) calentamiento, humidificación, y filtración del

aire inhalado, b) detección del estímulo olfatorio, c) modificación de las vibraciones vocales a medida que pasan a través de las cámaras de resonancia, que son huecas y poseen gran tamaño. La resonancia es la prolongación, la amplificación o la modificación de un sonido mediante vibración.

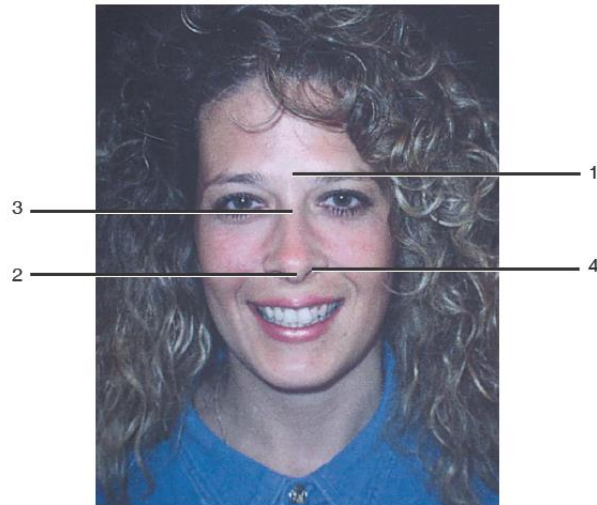


Figura: 1 Anatomía Superficial de la Nariz

Nota 1 Raíz, 2 Vértice, 3 Puente, 4 Narina. Fuente: (Tortora et al, 2013).

Los conductos de los senos paranasales, que drenan moco, y los conductos nasolagrimales, que transportan las lágrimas, también desembocan en la cavidad nasal. Los senos paranasales son cavidades presentes en algunos huesos craneales y faciales cubiertas por mucosa, los huesos que contienen senos paranasales son el frontal, el esfenoides, el etmoides y el maxilar. Además de producir moco, los senos paranasales sirven como cámaras de resonancia para el sonido durante el habla y el canto. Cuando el aire ingresa en las fosas nasales, primero pasa a través del vestíbulo, cubierto por piel provista de pelos gruesos que filtran las partículas grandes de polvo.

La disposición de los cornetes y los meatos aumenta la superficie de la cavidad nasal y evita su deshidratación, al atrapar gotas de agua durante la espiración. A medida que el aire inhalado transcurre a través de los cornetes y los meatos en un flujo arremolinado, se calienta gracias a la acción de la sangre en los capilares. El moco secretado por las células caliciformes humedece el aire y atrapa las partículas de polvo. Las lágrimas que recorren los conductos nasolagrimalos también ayudan a humedecer el aire, a lo que muchas veces contribuyen las secreciones de los senos paranasales. Los cilios desplazan el moco y las partículas de polvo atrapadas hacia la faringe, donde pueden deglutirse o escupirse, lo que permite expulsarlos de las vías respiratorias (Tortora et al, 2013).

1.1.1.2 La faringe o garganta. Es un conducto en forma de embudo de alrededor de 13 cm de longitud que comienza en las narinas internas y se extiende hasta el nivel del cartílago cricoides, que es el más inferior de la laringe [caja de resonancia]. La faringe se localiza detrás de las cavidades nasal y oral, por encima de la laringe y delante de la columna vertebral cervical. Su pared está compuesta por músculos esqueléticos y esta revestida por una mucosa. Los músculos esqueléticos relajados ayudan a mantener la permeabilidad de la faringe. La contracción de los músculos esqueléticos asiste en la deglución.

La faringe funciona como vía para el pasaje del aire y los alimentos, actúa como caja de resonancia para emitir los sonidos del habla y alberga las amígdalas, que participan en las reacciones inmunológicas contra los agentes extraños. La faringe puede dividirse en tres regiones anatómicas: a) la nasofaringe, b) la bucofaringe y c) la laringofaringe. La porción superior de la faringe, llamada nasofaringe, se encuentra detrás de la cavidad nasal y se extiende hasta el paladar blando. La pared posterior también alberga la amígdala faríngea o adenoides.

La nasofaringe recibe el aire de la cavidad nasal a través de las fosas nasales, junto con grumos de moco cargados de polvo. La porción intermedia de la faringe, la bucofaringe, se encuentra por detrás de la cavidad bucal y se extiende desde el paladar blando, en la parte inferior, hasta el nivel del hueso hioides. La bucofaringe tiene una sola abertura, las fauces [garganta], que se comunica, a su vez, con la boca. Esta porción de la faringe ejerce tanto funciones respiratorias como digestivas y representa un pasaje compartido por el aire, los alimentos y los líquidos (Tortora et al, 2013).

1.1.1.3 Laringe. Es un conducto corto que conecta la laringofaringe con la tráquea. Se encuentra en la línea media del cuello, por delante del esófago y en el segmento comprendido entre la cuarta y la sexta vértebra cervical [C4-C6]. La pared de la laringe está compuesta por nueve piezas cartilagosas, tres impares [cartílago tiroides, epiglotis y cartílago cricoides] y tres pares [cartílagos aritenoides, cuneiformes y corniculados]. Los músculos extrínsecos de la laringe conectan los cartílagos con otras estructuras en la garganta, mientras que los músculos intrínsecos unen los cartílagos entre sí.

La cavidad de la laringe es el espacio que se extiende desde la entrada a la laringe [comunicación con la faringe] hasta el borde inferior del cartílago cricoides [se describirá en breve]. El cartílago tiroides [nuez de Adán] consta de dos láminas fusionadas de cartílago hialino, que forman la pared anterior de la laringe y le confieren una forma triangular. Está presente tanto en los hombres como en las mujeres, pero suele ser más grande en los hombres por la influencia de las hormonas sexuales masculinas, durante la pubertad.

El ligamento que une el cartílago tiroides con el hueso hioides se denomina membrana tirohioidea. La epiglotis es un fragmento grande de cartílago elástico en forma de hoja, cubierto de epitelio. El tallo epiglótico es un adelgazamiento de la porción inferior, que se

conecta con el borde anterior del cartílago tiroides y con el hueso hioides. La parte superior u hoja de la epiglotis puede moverse con libertad hacia arriba y abajo, como una puerta trampa. Durante la deglución, la faringe y la laringe ascienden.

La elevación de la faringe la ensancha para recibir el alimento o la bebida, y la elevación de la laringe desciende la epiglotis, que cubre a la glotis como una tapa y la cierra. La glotis consiste en un par de pliegues de mucosa, los pliegues vocales [cuerdas vocales verdaderas] en la laringe, y el espacio entre ellos se denomina rima glótica. El cierre de la laringe, durante la deglución, dirige los líquidos y el alimento hacia el esófago y los mantiene fuera de la laringe y de las vías aéreas. Cuando pequeñas partículas de polvo, humo, comida o líquidos pasan a la laringe, se desencadena un reflejo tusígeno, que en general logra expulsar el material.

El cartílago cricoides es un anillo compuesto por cartílago hialino que forma la pared inferior de la laringe. Está unido al primer anillo cartilaginoso de la tráquea por medio del ligamento cricotraqueal. El cartílago tiroides está unido al cartílago cricoides por el ligamento cricotiroideo. El cartílago cricoides es el reparo anatómico para crear una vía aérea de emergencia llamada traqueotomía. Los cartílagos aritenoides pares [el nombre significa semejante a una cuchara] son piezas triangulares compuestas, sobre todo, por cartílago hialino y localizadas en el borde posterosuperior del cartílago cricoides. Forman articulaciones sinoviales con el cartílago cricoides, lo que les confiere una gran amplitud de movimiento.

Los cartílagos corniculados son dos piezas cuneiformes de cartílago elástico, situados en el vértice de cada cartílago aritenoides. Los cartílagos cuneiformes [en forma de cuña], también pares, son cartílagos elásticos en forma de maza, localizados delante de los cartílagos corniculados, que sostienen los pliegues vocales y las paredes laterales de la epiglotis. El moco que producen las células caliciformes ayuda a atrapar el polvo no eliminado en las vías aéreas superiores. Los cilios, en estas vías, transportan el moco y las partículas atrapadas hacia abajo,

en dirección a la faringe, mientras que los cilios en las vías respiratorias inferiores lo desplazan hacia arriba, en dirección a la faringe (Tortora et al, 2013).

1.1.1.4 Tráquea. Es un conducto aéreo tubular, que mide aproximadamente 12 cm [5 pulgadas] de longitud y 2,5 cm [1 pulgada] de diámetro. Se localiza por delante del esófago y se extiende desde la laringe hasta el borde superior de la quinta vertebra torácica [T5], donde se divide en los bronquios principales derecho e izquierdo. La pared de la tráquea está compuesta por las siguientes capas, desde la más profunda hasta la más superficial: a) mucosa, b) submucosa, c) cartílago hialino y d) adventicia [tejido conectivo areolar].

La mucosa de la tráquea consiste en una capa de epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado, y una capa subyacente de lámina propia, que contiene fibras elásticas y reticulares. Este epitelio proporciona la misma protección contra el polvo atmosférico que la membrana de revestimiento de la cavidad nasal y la laringe.

La submucosa está constituida por tejido conectivo areolar, que contiene glándulas seromucosas y sus conductos. Tiene entre 16 y 20 anillos horizontales incompletos de cartílago hialino, cuya disposición se parece a la letra C; se encuentran apilados unos sobre otros y se mantienen unidos por medio del tejido conectivo denso. Pueden palparse a través de la piel, por debajo de la laringe. La porción abierta de cada anillo cartilaginoso está orientada en dirección posterior hacia al esófago, y el cartílago permanece abierto por la presencia de una membrana fibromuscular.

Dentro de esta membrana hay fibras musculares lisas transversales que constituyen el músculo traqueal, y tejido conectivo elástico que permite que el diámetro de la tráquea se modifique levemente durante la inspiración y la espiración, con el fin de mantener un flujo de aire eficiente. Los anillos cartilaginosos sólidos en forma de C aportan un soporte semirrígido que mantiene la permeabilidad y hace que la pared traqueal no pueda colapsar hacia adentro

en especial durante la inspiración y obstruir el paso del aire. La adventicia traqueal consiste en tejido conectivo, que conecta la tráquea con los tejidos circundantes (Tortora et al, 2013).

1.1.1.5 Bronquios. En el borde superior de la quinta vertebra torácica, la tráquea se bifurca en un bronquio principal derecho, que se dirige hacia el pulmón derecho, y un bronquio principal izquierdo, que va hacia el pulmón izquierdo. El bronquio principal derecho es más vertical, más corto y más ancho que el izquierdo. Como resultado, un objeto aspirado tiene más probabilidades de aspirarse y alojarse en el bronquio principal derecho que en el izquierdo. Al igual que la tráquea, los bronquios principales tienen anillos cartilagosos incompletos y están cubiertos por epitelio cilíndrico pseudoestratificado ciliado.

En el punto donde la tráquea se divide en los bronquios principales derecho e izquierdo, se identifica una cresta interna llamada carina [quilla], formada por una proyección posterior e inferior del último cartílago traqueal. La mucosa de la carina es una de las áreas más sensibles de la laringe y la tráquea para desencadenar el reflejo tusígeno. Al ingresar en los pulmones, los bronquios principales se dividen para formar bronquios más pequeños, los bronquios lobares [secundarios], uno para cada lóbulo del pulmón.

El pulmón derecho tiene tres lóbulos, y el pulmón izquierdo, dos. Los bronquios lobares siguen ramificándose y originan bronquios aún más pequeños, los bronquios segmentarios [terciarios], que se dividen en bronquiolos. Los bronquiolos se ramifican varias veces y los más pequeños se dividen en conductos aún más pequeños, denominados bronquiolos terminales. Los bronquiolos terminales representan el final de la zona de conducción del aparato respiratorio. Esta ramificación extensa a partir de la tráquea, a través de los bronquiolos respiratorios, se asemeja a un árbol invertido y suele denominarse árbol bronquial. A medida que la ramificación se hace más extensa en el árbol bronquial.

Se debe recordar que el epitelio ciliado de la membrana respiratoria elimina las partículas inhaladas de dos maneras. El moco producido por el epitelio ciliado de la membrana respiratoria atrapa las partículas, y los cilios desplazan el moco con las partículas atrapadas hacia la faringe para su expulsión. En las regiones con epitelio cubico simple no ciliado, las partículas inhaladas se eliminan por la acción de los macrófagos. 2. Placas de cartílago reemplazan gradualmente a los anillos cartilaginosos incompletos en los bronquios principales y, por último, desaparecen en los bronquiolos distales. 3. A medida que disminuye la cantidad de cartílago, aumenta la cantidad de músculo liso.

El músculo liso rodea la luz en bandas helicoidales y ayuda a mantener la permeabilidad. No obstante, como no existe cartílago de sostén, los espasmos musculares pueden obstruir las vías aéreas y poner en riesgo la vida (Tortora et al, 2013).

1.1.1.6 Pulmones. Son órganos pares, de forma cónica, situados en la cavidad torácica, están separados entre sí por el corazón y otros órganos del mediastino, estructura que divide la cavidad torácica en dos compartimientos anatómicos distintos. Por esta razón, si un traumatismo provoca el colapso de un pulmón, el otro puede permanecer expandido. Dos capas de serosa, que constituyen la membrana pleural, encierran y protegen a cada pulmón.

La capa superficial, denominada pleura parietal, tapiza la pared de la cavidad torácica; la capa profunda o pleura visceral reviste a los pulmones. Entre la pleura visceral y la parietal hay un pequeño espacio, la cavidad pleural, que contiene un escaso volumen de líquido lubricante secretado por las membranas.

El líquido pleural reduce el rozamiento entre las membranas y permite que se deslicen con suavidad una contra la otra, durante la respiración. Este líquido también hace que las dos

pleuras se adhieran entre sí, fenómeno llamado tensión superficial. Los pulmones derecho e izquierdo están rodeados por cavidades pleurales separadas.

Los pulmones se extienden desde el diafragma hasta un sitio superior a las clavículas y están limitados por las costillas en sus caras anterior y posterior. La porción ancha, en la cara inferior del pulmón, denominada base, es cóncava y tiene una forma complementaria a la superficie convexa del diafragma. La porción superior estrecha del pulmón es el vértice. La superficie del pulmón que toma contacto con las costillas, denominada superficie costal, concuerda con la curvatura redondeada de estas. La superficie mediastínica [medial] de cada pulmón contiene una región llamada hilio, a través del cual el bronquio, los vasos sanguíneos pulmonares, los vasos linfáticos y los nervios entran y salen del órgano.

Estas estructuras se mantienen unidas por medio de la pleura y el tejido conectivo y constituyen la raíz del pulmón. En su cara medial o interna, el pulmón izquierdo también presenta una concavidad, la incisura cardíaca, en la que se apoya el corazón. Dado el espacio ocupado por el corazón, el pulmón izquierdo es un 10% más pequeño que el derecho. A pesar de que el pulmón derecho es más grueso y más ancho, también es un poco más corto que el izquierdo porque el diafragma es más alto del lado derecho, para dar espacio al hígado, que se encuentra por debajo.

Los pulmones llenan el tórax casi por completo. El vértice pulmonar excede la altura del tercio medial de las clavículas y esta es la única área donde se puede palpar. Las caras anterior, lateral y posterior de los pulmones se apoyan contra las costillas. Sus bases se extienden desde el sexto cartílago costal por delante hasta la apófisis espinosa de la décima vertebra torácica por detrás. La pleura se extiende cerca de 5 cm [2 pulgadas] por debajo de la base, desde el sexto cartílago costal en la cara anterior hasta la duodécima costilla en la cara posterior. Por lo tanto, los pulmones no ocupan por completo la cavidad pleural en esta zona.

Ambos pulmones tienen una fisura oblicua, que se extiende en dirección antero inferior; el pulmón derecho también tiene una fisura horizontal.

La fisura oblicua del pulmón izquierdo separa el lóbulo superior del lóbulo inferior. En el derecho, la parte superior de la fisura oblicua separa el lóbulo superior del inferior, mientras que la parte inferior de la fisura oblicua separa el lóbulo inferior del lóbulo medio, que está delimitado en la región superior por la fisura horizontal. Cada lóbulo recibe su propio bronquio lobar [secundario]. En consecuencia, el bronquio principal derecho origina tres bronquios lobares llamados superior, medio e inferior y el bronquio principal izquierdo da origen a los bronquios lobares superior e inferior.

Dentro del pulmón, los bronquios lobares forman los bronquios segmentarios [terciarios], que tienen un origen y una distribución constantes: hay 10 bronquios segmentarios en cada pulmón. El segmento de tejido pulmonar que efectúa el intercambio gaseoso gracias a los gases aportados por cada bronquio segmentario se denomina segmento broncopulmonar. Cada segmento broncopulmonar tiene numerosos compartimentos pequeños [lobulillos] y cada uno de ellos está envuelto en tejido conectivo elástico y contiene un vaso linfático, una arteriola, una vénula y una rama de un bronquiolo terminal.

Los bronquiolos terminales se subdividen en ramas microscópicas llamadas bronquiolos respiratorios y también originan alvéolos. Los alveolos participan en el intercambio de gases, por lo que se considera que los bronquiolos respiratorios comienzan la zona respiratoria. Desde la tráquea hasta los conductos alveolares hay alrededor de 25 ramificaciones; la ramificación de la tráquea en los bronquios principales se llama ramificación de primer orden, la de los bronquios principales en bronquios lobares se llama ramificación de segundo orden y así sucesivamente hasta los conductos alveolares (Tortora et al, 2013).

1.1.1.7 Alvéolos. Alrededor de los conductos alveolares hay numerosos alveolos y sacos alveolares. Un alvéolo es una evaginación con forma de divertículo revestida por epitelio pavimentoso simple y sostenida por una membrana basal elástica delgada. Un saco alveolar consiste en dos o más alveolos que comparten la desembocadura. Las paredes de los alveolos tienen dos tipos de células epiteliales alveolares. Las más numerosas son las células alveolares tipo a, células epiteliales pavimentoso simples que forman un revestimiento casi continuo en la pared alveolar.

Las células alveolares tipo b, también llamadas células septales, son más escasas y se disponen entre las células alveolares tipo I. Las delgadas células alveolares tipo I constituyen el sitio principal de intercambio gaseoso. Las células alveolares tipo II, que son células epiteliales redondeadas o cúbicas cuyas superficies libres contienen microvellosidades, secretan líquido alveolar, que mantiene húmeda la superficie entre las células y el aire.

El líquido alveolar contiene surfactante, una mezcla con plena de fosfolípidos y lipoproteínas que disminuye la tensión superficial del líquido alveolar, lo que a su vez reduce la tendencia de los alveolos a colapsar y, de esta manera, mantiene su permeabilidad. Los macrófagos alveolares [células del polvo] están asociados con la pared alveolar y son fagocitos que eliminan las finas partículas de polvo y otros detritos de los espacios alveolares. También se pueden identificar fibroblastos que producen fibras elásticas y reticulares.

Debajo de la capa de células alveolares tipo I, hay una membrana basal elástica. Sobre la superficie externa de los alveolos, la arteriola y la vénula del lobulillo constituyen una red de capilares sanguíneos compuesta por una sola capa de células endoteliales y una membrana basal. El intercambio de O₂ y CO₂ entre los espacios aéreos en los pulmones y la sangre tiene lugar por difusión, a través de las paredes alveolares y capilares, que juntas forman la membrana respiratoria (Tortora et al, 2013).

1.1.1.8 Volúmenes y capacidades pulmonares. La cantidad de aire en los pulmones se puede dividir en varios volúmenes y capacidades. La capacidad pulmonar es la suma o combinación de dos o más volúmenes pulmonares. La medición del volumen pulmonar es clave para comprender la función normal de los pulmones y los estados de enfermedad (Guyton et al, 2016).

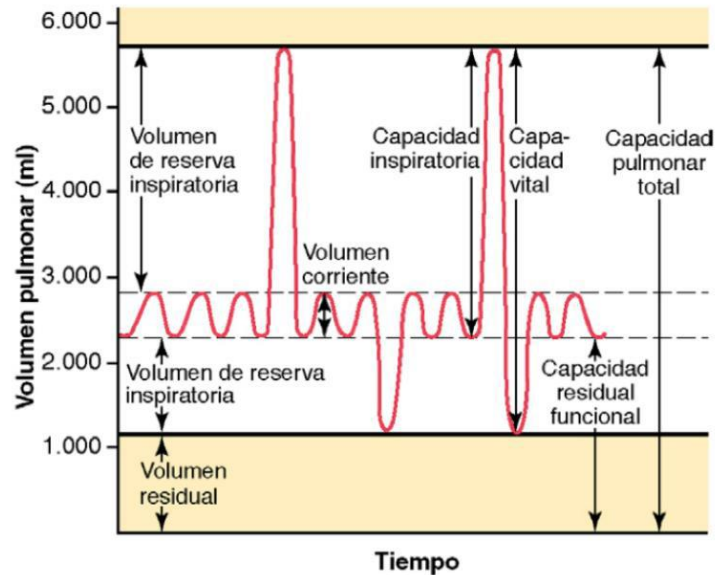


Figura: 2 Volúmenes y Capacidades pulmonares.

Fuente: Guyton et al, 2016.

1.1.2 Fisiología. La renovación del gas alveolar se consigue por la acción de los músculos respiratorios, que provocan la expansión y compresión cíclica de la cavidad torácica. Como las pleuras parietal y visceral están prácticamente en contacto, el desplazamiento de la pared torácica causa el movimiento solidario de los pulmones, de forma que el cambio de volumen de la cavidad torácica induce un cambio de volumen igual en los pulmones.

La expansión de la cavidad torácica disminuye la presión pleural, lo que hace que la presión alveolar sea inferior a la presión en la boca, por lo que entra aire hacia los alveolos.

Por el contrario, la compresión de la cavidad torácica eleva la presión pleural consiguiendo que la presión alveolar sea superior a la presión en la boca y se espire el gas pulmonar. (Tresguerres et al, 2005).

1.1.2.1 Inspiración. Como menciona Tresguerres et al, (2005), la inspiración y la espiración son consecuencia, respectivamente, de la expansión y compresión de la cavidad torácica. En la respiración tranquila normal la inspiración es un proceso activo, en el que la expansión de la caja torácica se consigue mediante la contracción de los músculos inspiratorios. El músculo inspiratorio más importante es el diafragma. Este músculo tiene forma de cúpula con sus fibras extendidas radialmente a partir del tendón central. El perímetro del diafragma se inserta en las costillas inferiores.

El conjunto de las fuerzas generadas durante la contracción de las fibras musculares puede reducirse a una fuerza central [FC] que empuja las vísceras abdominales hacia abajo, y en unas fuerzas laterales [FL] que empujan la caja costal hacia arriba. De este modo, el diafragma actúa como un pistón cuyo desplazamiento en relación a la caja costal aumenta la dimensión vertical de la cavidad torácica. Como el contenido abdominal apenas puede comprimirse, el desplazamiento de la superficie superior del abdomen al ser empujada por el diafragma provoca la dilatación de la pared anterior del abdomen.

Las fuerzas laterales también inducen un aumento del volumen de la cavidad torácica. En efecto, estas fuerzas provocan el desplazamiento hacia arriba de la caja torácica y la rotación de las costillas inferiores sobre su articulación costovertebral. La forma semicircular de estas costillas y el hecho de que el eje de giro de la articulación tenga una dirección oblicua, provoca que la rotación de las costillas aumente tanto el diámetro transversal como el anteroposterior de la cavidad torácica.

En resumen, la contracción del diafragma causa la expansión de la cavidad torácica en sus tres dimensiones. Si durante la respiración tranquila normal la expansión de la cavidad torácica se debe principalmente a la contracción del diafragma, en el ejercicio o en la inspiración forzada la acción de este se complementa con la de los otros músculos inspiratorios. Los intercostales externos están insertados entre las costillas, orientados hacia abajo y hacia delante.

La contracción de estos músculos aproxima las costillas entre sí. Como las costillas superiores están fijadas por la cintura escapular, la contracción de los intercostales provoca el movimiento hacia arriba de las costillas superiores. En las costillas inferiores el efecto de la contracción de los intercostales externos es análogo al que produce el diafragma. Otros músculos accesorios en la inspiración son los escalenos, que giran hacia arriba las dos costillas superiores, y los esternocleidomastoideos que desplazan el esternón hacia arriba y hacia delante, y contribuyen así al aumento del volumen de la cavidad torácica durante la inspiración forzada.

1.1.2.2 Espiración. En la respiración tranquila normal, la espiración se produce al relajarse la musculatura inspiratoria. Entonces, la retracción elástica de los pulmones causa la disminución del volumen de la cavidad torácica. En condiciones normales, la salida de aire continúa hasta que se alcanza el volumen en el que las fuerzas elásticas de los pulmones y las de la pared torácica están equilibradas. En el primer tercio de la espiración se mantiene un cierto grado de contracción de los músculos inspiratorios, que decrece progresivamente hasta anularse. Esta actividad de la musculatura inspiratoria modula la espiración, amortiguando los cambios bruscos del flujo aéreo (Tresguerres et al, 2005).

En la espiración forzada la compresión de la cavidad torácica esta favorecida por la musculatura espiratoria. Los abdominales son los músculos espiratorios de mayor importancia. La contracción de los abdominales desplaza el diafragma hacia arriba reduciendo el volumen de la cavidad torácica. Los músculos intercostales internos también contribuyen a la espiración. Estos músculos actúan entre las costillas y están dirigidos hacia abajo y hacia detrás. El efecto de los intercostales internos es opuesto al de los externos. Cuando la musculatura inspiratoria esta relajada, la contracción de los intercostales internos estira las costillas hacia abajo. Este movimiento causa la reducción de las dimensiones vertical y anteroposterior de la caja torácica (Tresguerres et al, 2010).

1.1.3 Definición. La enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC] es una enfermedad pulmonar caracterizada por una reducción persistente del flujo de aire. Los síntomas empeoran gradualmente y la disnea, que es persistente y al principio se asocia al esfuerzo, aumenta con el tiempo hasta aparecer en reposo. Es una enfermedad que no siempre se llega a diagnosticar, y puede ser mortal. A menudo, también se utilizan los términos bronquitis crónica y enfisema para referirse a ella (OMS, 2021).

Tabla 1. Sinónimos de EPOC

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica

ONFA: obstrucción crónica al flujo aéreo

BNCO: Bronconeumopatía Crónica Obstructiva

BOC: Broncopatía Obstructiva crónica

COPD: *Chronic Obstructive Pulmonary Disease*

COLD: *Chronic Obstructive Lung Disease*

CAO: *Chronic Airways Obstruction*

Tabla extraída de Cabrera, 2020.

1.1.4 Fisiopatología. La EPOC es una enfermedad inflamatoria que afecta la vía aérea en todas sus dimensiones, los alvéolos y la circulación pulmonar. El sitio principal de afectación son los bronquios de diámetro menor a 2 mm y el esqueleto elástico de los pulmones. Al mismo tiempo y por diversos mecanismos se activan manifestaciones sistémicas que provocan efectos extra-pulmonares. Los agresores inhalados desencadenan un proceso inflamatorio crónico persistente en el tiempo.

La obstrucción de la vía aérea tiene componentes reversibles e irreversibles. La inflamación daña el epitelio respiratorio y estimulando las fibras nerviosas expuestas [fibras sensitivas C, receptores de adaptación rápida] liberando neurokininas. Este mecanismo aumenta la estimulación aferente vagal y como consecuencia la respuesta eferente con broncoconstricción por aumento del tono broncomotor (LatinEPOC, 2014).

Los mecanismos vagales reflejos también aumentan la secreción mucosa contribuyendo a la obstrucción bronquial. La estimulación de receptores muscarínicos actúa en forma sinérgica con el factor de crecimiento epitelial [EGF] en la activación de células mucosecretantes. A través de este mecanismo la secreción aumentada de acetilcolina puede intervenir en la hipertrofia e hiperplasia de células caliciformes y glándulas submucosas contribuyendo a la remodelación de las paredes bronquiales.

El resultado final de la inflamación crónica es el engrosamiento de la pared bronquial con disminución del calibre, la destrucción alveolar con agrandamiento de los espacios aéreos y pérdida de los anclajes bronquiales. Las consecuencias funcionales son obstrucción al flujo de aire, colapso espiratorio del árbol bronquial y pérdida del retroceso elástico. (LatinEPOC, 2014).

La inflamación es un mecanismo activo y progresivo con picos de aumento durante las exacerbaciones. La desactivación de este mecanismo es más difícil a medida que la

enfermedad progresa y se establece el daño estructural. Los pacientes con EPOC tienen además evidencias de inflamación sistémica con aumento en sangre de citoquinas [IL-8, IL-6, factor de necrosis tumoral alfa, IL-1 β], quimioquinas [CXCL8], proteínas de fase aguda proteína C-reactiva, neutrófilos, monocitos y linfocitos (LatinEPOC, 2014).

Echegoyen, (2006) dice que también se considera que existen más de 4 500 sustancias en el humo del cigarrillo que irritan y tienen capacidad oxidativa con el agua de la superficie de las vías respiratorias, lo que a la vez produce inflamación. De acuerdo con el tamaño de las partículas, alcanzarán la porción más distal de la vía aérea produciendo inflamación, destrucción, distorsión y obliteración de los bronquiolos menores de 2 mm, lo que dificultará el flujo del aire a este nivel. Las partículas de mayor tamaño se depositan en los bronquiolos de mayor calibre, provocando irritación e inflamación, así como parálisis y destrucción de los cilios bronquiales y aumento de la producción de moco por parte de las glándulas submucosas y células caliciformes, además de dificultad para la expulsión del moco excesivo que sólo será factible eliminar mediante el reflejo de la tos.

Son los macrófagos alveolares y los polimorfonucleares los elementos involucrados en el enfisema pulmonar, ya que como mecanismos de defensa en el proceso inflamatorio actúan produciendo elastasas, enzimas cuya acción, se sabe, es regulada por antiproteasas.

La llamada alfa 1 antitripsina o alfa 1 proteasa inhibidora se encuentra en forma normal en el torrente sanguíneo, sin embargo, cuando se rompe el equilibrio entre la acción de elastasas/antielasasas, las primeras actúan destruyendo el parénquima pulmonar, favoreciendo la instalación del enfisema pulmonar que a medida que se extiende, el síntoma disnea se hace aparente sobre todo cuando la capacidad adaptativa de la función pulmonar ha sido rebasada. (Echegoyen, 2006).

1.1.5 Manifestaciones clínicas. Cabrera et al, 2005 dice que la EPOC hay que entenderla como una enfermedad que se desarrolla a lo largo de muchos años hasta alcanzar su etapa final con insuficiencia respiratoria grave y muerte. La enfermedad afecta aproximadamente al 20% de los fumadores. En este subgrupo, la cronología de los síntomas va ligada a los años de tabaquismo y a la susceptibilidad individual de cada fumador. En la mayoría de los sujetos con EPOC, los veinte primeros años de tabaquismo transcurren asintomáticos. Posteriormente, un grupo importante de ellos, inicia una bronquitis crónica, con tos y mínima expectoración que el enfermo asume como “propia del fumador”, para seguir en una menor proporción, posteriormente, con disnea relacionada al ejercicio físico.

Otro grupo de sujetos con EPOC puede presentar como primer síntoma la disnea de esfuerzo. Una vez iniciada la enfermedad, en el grado I, la mayoría de los enfermos siguen considerándose sanos ya que la enfermedad no limita su vida cotidiana. La gran mayoría de los enfermos acuden a la consulta médica cuando se encuentran en grado II. La queja fundamental es la presencia de exacerbaciones repetidas de la enfermedad en las que, por primera vez, comienzan a percibir disnea en actividades habituales.

El enfermo suele interpretar y manifestar estas exacerbaciones como catarrros o bronquitis frecuentes. A partir de este momento, en el grado II y III, la disnea puede establecerse de forma progresiva hasta hacerse, en las etapas finales, de mínimos esfuerzos, al caminar en llano o asearse. En la valoración del enfermo con EPOC conviene cuantificar la disnea, para ello existen varias escalas, una de ellas se expone en la tabla 2 (Cabrera et al, 2005).

Tabla 2. Escala de disnea

a) Disnea sólo con el ejercicio extremo
b) Dificultad respiratoria caminando rápido o cuesta arriba
c) Caminar más lento que otras personas de su misma edad por presentar disnea o tener que detenerse, yendo a su propio paso y caminando en llano
d) Tener que detenerse al caminar unos 100 m o después de pocos minutos caminando en llano
e) Demasiado disneico como para abandonar el domicilio o al vestirse y desvestirse

Escala extraída del Medical research Council citada por Cabrera et al, 2005

1.1.6 Clasificación. Existe una mala correlación entre los síntomas y el grado de obstrucción bronquial, por lo cual se ha preferido clasificar la gravedad de la enfermedad bajo criterios funcionales relacionados a la capacidad vital forzada [FEV] o el volumen espiratorio forzado en el primer segundo [FEV1] obtenido a través de una espirometría realizada tras la administración de un broncodilatador inhalado (tabla 3). En la última revisión de la normativa GOLD se reconocen cuatro escalones de gravedad y uno previo grado 0 (Gold, 2017)

Tabla 3. Clasificación de EPOC según su gravedad

Grado	FEV1/FVC	FEV1	Síntomas
0 Riesgo de EPOC	$\geq 70\%$	Normal	Tos y expectoración
I EPOC leve	$< 70\%$	$\geq 80\%$	Con o sin síntomas
II EPOC moderada	$< 70\%$	Entre 50% y 80%	Con o sin síntomas
III EPOC grave	$< 70\%$	Entre 30% y 50%	Con o sin síntomas
IV EPOC muy grave	$< 70\%$	$< 50\%$	Con insuficiencia respiratorias
	$< 70\%$	$< 30\%$	Independiente de los síntomas

Tabla extraída de GOLD, 2017.

1.1.7 Etiología. Oswald cita por Folch, (2016) dice que, desde 1950 se conoce que el tabaco es el factor de riesgo más importante en el desarrollo de la EPOC. En estudios de cohortes prospectivos se estima que el riesgo absoluto de desarrollar EPOC entre fumadores está entre el 25% y el 30% Lokke et al (2006). Además, se ha demostrado que el riesgo es proporcional al consumo acumulado de tabaco, de tal forma que el riesgo pasa del 26% en los fumadores de 15-30 paquetes al año, al 51% en los fumadores de más de 30 paquetes al año.

El consumo de tabaco, tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo, está muy extendido. En España según los datos del Instituto Nacional de Estadística [INE] del año 2011, el 71,7% de la población española ha probado el tabaco alguna vez en su vida, frente a un 40,2% que tiene un consumo ocasional y un 37,6% que fuma habitualmente. Existiendo la misma tendencia desde que se tienen conocimiento de estos estudios, de un mayor número de fumadores del sexo masculino 41,4% frente al sexo femenino 33,7% (Díaz et al, 2003).

El tabaquismo pasivo, también llamado humo ambiental de tabaco, es la inhalación involuntaria del humo de otra persona que fuma tabaco. Los riesgos de salud son menores a los del tabaquismo activo, sin embargo a diferencia de los fumadores activos, esta exposición es involuntaria (Rodríguez et al, 2007).

Una proporción de casos de EPOC ocurre en personas que no han fumado nunca. Entre personas no fumadoras el tabaquismo pasivo es un factor de riesgo para el desarrollo de la EPOC. Un estudio elaborado en niños de entre 6 y 18 años gallegos, donde el 56% de ellos estaban expuestos al humo del tabaco de alguno de sus progenitores, mostro un 75 % tenían reducida la capacidad espiratoria forzada [FEF], con el efecto obstructivo en la vía distal, tal y como ocurre en los pacientes fumadores activos (Gonzáles et al, 2007).

Quema de combustible biomasa: en diversas revisiones sistemáticas han identificado la biomasa y otros combustibles para la calefacción o la cocina en áreas rurales como factores de riesgo de padecer EPOC Salvi et al, (2009). Un ensayo clínico llevado a cabo en España, en 120 mujeres, que utilizaban el horno o la calefacción a base de leña, con una exposición media de 16 años, mostro que la exposición al humo de leña o carbón está fuertemente asociada a la EPOC. No estando relacionado el hecho de trabajar de cocinero o tener una cocina en el interior (Orozco et al, 2006).

Existen otros autores que afirman que la exposición al humo de leña podría igualar hasta 20 paquetes al año de exposición activa al humo del cigarro. La exposición al humo de leña también se ha asociado a la aparición de carcinomas de pulmón escamoso de células pequeñas. Otras investigaciones han relacionado la presencia de EPOC con vivir cerca o trabajar en fábricas que realizaban quemas de combustibles fósiles como la madera. Así como, los estudios experimentales han determinado que el contenido dañino en la quema de leña, se encuentra en los elementos volátiles que se liberan durante la combustión de la misma. (Folch, 2016).

Contaminación atmosférica: la atmósfera según Folch, (2016) está llena de una mezcla de sustancias tóxicas, tanto naturales como artificiales cuya inhalación produce alteraciones en el sistema pulmonar.

Existen investigaciones que afirman que la exposición al polvo ambiental y humos en países en vías de desarrollo o desarrollados según Larsson et al (2003), como el ozono, las partículas en suspensión, el monóxido de carbono [CO], el dióxido de sulfuro [SO₂], el dióxido de nitrógeno [NO₂], otros gases, materiales industriales, partículas procedentes de la minería y la combustión, productos químicos agrícolas, el humo de los cigarrillos presentes en la

contaminación atmosférica, asociados al tráfico rodado, es un factor de predisposición a las exacerbaciones. Sin embargo existe controversia en cuanto a su relación como factor de causa directa de la enfermedad (Salvi et al, 2009).

Exposición Ocupacional: diversos polvos, gases y humos tóxicos relacionados con el empleo habitual se asocian a un mayor riesgo de EPOC. Uno de los productos cuya relación se ha asociado a un aumento del riesgo de EPOC es el amianto. Trabajadores expuestos a esta sustancia experimentan una reducción a largo plazo del flujo aéreo, observándose además que no solo es un factor ocupacional sino que la población que vive a dos horas caminando de las fábricas que trabajan con estas sustancias también experimentan un aumento significativo de padecer EPOC (Mwaiselage et al, 2005).

El amianto no solo relacionada con la EPOC si no con el cáncer de pulmón. Respecto al uso de pesticidas, como es el caso de gremios como la agricultura, presente en gran medida en nuestro país, experimentan un aumento significativo de padecer EPOC respecto a otras profesiones. Si además el cultivo es de café y trabajan en la molición del mismo, el riesgo de padecer EPOC se dispara, como ocurre en las plantaciones de café en países Latino Americanos (Barczyk et al, 2006).

En menor medida se ha observado también un aumento del número de pacientes EPOC entre los trabajadores de la minería, en especial minas de carbón y sílice, donde han podido inhalar gases o partículas de polvo en suspensión, como trabajadores en fábricas de cemento, arcillas o en canteras (Folch, 2016).

Tuberculosis pulmonar [TBC], parece ser un factor de riesgo para padecer EPOC, de acuerdo a dos estudios desarrollados en China y Latinoamérica. El estudio de China en personas mayores de 50 años, mostro que personas con evidencias radiológicas de haber

presentado una tuberculosis, presentaban un incremento de la reducción del flujo aéreo, independientemente de que fueran fumadores, o estuvieran expuestos a otros agentes etiológicos de la reducción del flujo aéreo. Así como el estudio Platino, llevado a cabo en Latino América sobre la EPOC, evidencio que la infección por tuberculosis incrementa entre 2 y 4 veces más el riesgo de padecer una reducción del flujo aéreo (Coultas et al, 2005).

Según Vidal et al (2006) los factores genéticos, presentes en prácticamente la totalidad de enfermedades conocidas, en la EPOC se atribuyen a la deficiencia del alfa-1-antitripsina [DAAT] que está relacionado con el enfisema hereditario. Se trata de la enfermedad congénita, potencialmente mortal más frecuente en la edad adulta. La alfa-1-antitripsina [AAT] es una glucoproteína, encargado de la inhibición de las proteasas, así como inhibir o enlentecer la replicación e infección de los virus del sida y la de otros virus y bacterias. En conjunto la AAT es una molécula antiinflamatoria natural de amplio espectro, cuya función sería modular las reacciones inflamatorias que se producen continuamente en el organismo humano.

Es la proteína más abundante en el suero humano, donde circula en concentraciones 120-220 mg/dl, la presencia en el suero es solo del 40% del total de la proteína y el 60% restante se encuentra en el espacio extracelular impregnando los tejidos corporales.

El gen de la AAT se transmite por herencia mendeliana simple, de manera autosómica codominante mediante 2 alelos, uno de cada progenitor, que se expresan independientemente en los hijos al 50%. Este gen presenta un gran polimorfismo, identificándose hasta 70 variantes que siguen aumentando con al avance de las técnicas de identificación (Vidal et al, 2006).

Su déficit supone la presencia de una enfermedad autosómica recesiva que causa EPOC y diversos tipos de hepatopatías [incluidas colestasis neonatal, hepatitis juvenil, cirrosis hepática en niños y adultos y hepatocarcinoma] por lo que se trata de una enfermedad sistémica. También se ha sugerido que el DAAT puede estar asociado al riesgo incrementado de desarrollo y progresión de cánceres, incluidos los de vejiga, vesícula biliar, pulmón y linfomas (Vidal et al, 2006).

1.1.8 Factores de riesgo. La principal causa de la EPOC es la exposición al humo del tabaco [fumadores activos y pasivos]. Otros factores de riesgo son: la contaminación del aire de interiores [por ejemplo, la derivada de la utilización de combustibles sólidos en la cocina y la calefacción]; la contaminación del aire exterior; la exposición laboral a polvos y productos químicos [vapores, irritantes y gases]; las infecciones repetidas de las vías respiratorias inferiores en la infancia.

Muchos casos de EPOC son prevenibles. La puesta en marcha mundial del Convenio Marco de la OMS para el Control del Tabaco [CMCT] reducirá la prevalencia del tabaquismo y la carga mundial de la EPOC.

Convenio Marco de la OMS para el Control del Tabaco (OMS, 2021).

1.1.9 Diagnóstico. La presencia de EPOC se sospecha en las personas que padecen los síntomas descritos anteriormente y se confirma mediante una prueba denominada espirometría, que mide el volumen de una espiración efectuada con un máximo esfuerzo y la rapidez con que se espira el aire. La EPOC no se cura. Sin embargo, el tratamiento farmacológico y la fisioterapia pueden aliviar los síntomas, mejorar la capacidad de ejercicio y la calidad de vida y reducir el riesgo de muerte (OMS, 2021)

Sospecha clínica, toda persona mayor de 40 años, con una exposición al tabaco o a agentes tóxicos inhalados en el hogar o en el lugar de trabajo. Con presencia de tos crónica, con o sin producción de esputo o disnea. Ya que las manifestaciones clínicas en etapas tempranas de la

EPOC, son inespecíficas, así como la intensidad y la progresión de las mismas, es variante en cada individuo, incluso pudiendo estar asintomáticos en estadios muy avanzados de la enfermedad. La presencia de tos crónica y expectoración suele preceder a años de obstrucción de la vía aérea. La sospecha clínica debe de confirmarse por medio de una espirometría forzada con prueba broncodilatadora realizada en la fase estable de la enfermedad.

(Peces et al, 2008)

Pruebas diagnósticas:

- Espirometría: prueba no invasiva, sencilla, barata, estandarizada, reproducible y objetiva, que mide la limitación del flujo aéreo, permitiendo el diagnóstico de la EPOC. Siendo necesario que el personal este formado para la realización de la misma.
- Tomografía axial computarizada: permite evaluar los cambios patológicos asociados a la EPOC y separar en diferentes fenotipos. Es una técnica poco utilizada por su elevado coste y por aportar información similar a la radiografía en el fenotipo enfisematoso.
- Pletismografía corporal: prueba cuyo objetivo es medir el volumen pulmonar, en una cabina herméticamente cerrada. Mide la cantidad de aire que se queda en el pulmón tras una espiración forzada, midiendo el aire atrapado en el pulmón. Permitiendo conocer el valor de la capacidad pulmonar total, no siendo muy utilizada.

- Oximetría: mide la saturación de oxígeno en la sangre, mediante el pulsioxímetro, colocándose tanto en el dedo como en el lóbulo de la oreja, midiendo la saturación de oxígeno en los glóbulos rojos mediante rayos de luz.
- Análisis de sangre: el hemograma no suele afectarse, a menos que se presenten complicaciones. La leucocitosis con neutrofilia puede aparecer en las exacerbaciones de causa infecciosa. Una leucocitosis leve puede ser debida al tabaquismo activo o al tratamiento con corticoides. La eosinofilia puede hacer pensar en la posibilidad de un fenotipo mixto EPOC-asma, al igual que una concentración elevada de Inmunoglobulina E [IgE]. La poliglobulia es proporcional a la gravedad y a la antigüedad de la insuficiencia respiratoria. Aproximadamente, un 12,6% de los hombres y un 18,5% de las mujeres con EPOC pueden presentar anemia, de predominio normocítico-normocrómico. Esta anemia se ha relacionado con la presencia de inflamación sistémica y comporta un peor pronóstico.
- Gasometría arterial: obtención del nivel de oxígeno y dióxido de carbono en sangre arterial, obteniéndose mediante punción arterial en la muñeca, en la femoral o en la brazo.
- Prueba de marcha de 6 minutos: consiste en que el paciente recorra la mayor distancia posible en 6 minutos, en terreno llano y siguiendo un protocolo estandarizado y en compañía del responsable del examen, quien previamente le ha informado de las características de la prueba. Es una prueba de referencia de la capacidad de tolerancia a esfuerzos máximos y ha demostrado ser un buen predictor de supervivencia y de la tasa de reingresos hospitalarios por exacerbación.
- Estudio del sueño mediante polisomnografía: técnica que se utiliza cuando se sospecha apnea del sueño. El paciente es monitorizado mientras duerme mediante

electrodos colocados por su cuerpo que permiten observar su frecuencia cardíaca y respiratoria. Midiendo el número de veces que deja de respirar.

- Muestra de esputo y cultivo de secreciones: prueba que consiste en recoger mucosidad del paciente, previo al tratamiento para analizar su contenido microbiológico. Utilizado principalmente para el tratamiento antibiótico en episodios de exacerbación por infección.

1.2 Antecedentes Específicos

1.2.1 Tratamiento médico. Tratamiento de deshabituación tabáquica según Han et al, (2014) Consejo profesional, incluyen una intervención breve que puede ser tanto individual como grupal que, consiste en aplicar programas educativos o informativos adaptados a las características de los pacientes. Que incluyan estrategias que suelen ser beneficiosas como la creación de una lista de beneficios y prejuicios, ya que durante el proceso de abandono de hábito tabáquico, son muchos los síntomas que acontecen en el proceso de abstinencia como ansiedad, inquietud, tensión, frustración, impaciencia, dificultad de concentración, dolor de cabeza, aumento del apetito, irritabilidad o depresión.

En muchos casos resulta de gran ayuda la elaboración de un diario de los momentos que el paciente tiene más ganas de fumar. Los pacientes refieren la adicción mientras toman el café, después de cada comida o cuando ingieren bebidas alcohólicas. Puede ser recomendable la sustitución de estas bebidas por otras como por ejemplo el café por el té. Igualmente se aconseja deshacerse de utensilios relacionados con el tabaco, como ceniceros, encendedores, cachimbas o lugares que relacione con el tabaco (Han et al, 2014).

Tratamiento farmacológico, El tratamiento farmacológico del tabaquismo se ha desarrollado ampliamente en los últimos años y han aparecido fármacos relacionados como lo describe Sergio, (2011).

Tratamiento Sustitutivo con nicotina [TSN], se define como la administración de nicotina por una vía diferente a la del consumo del cigarrillo, y en una cantidad suficiente para disminuir los síntomas del síndrome de abstinencia, ya que si fuera insuficiente se crearía dependencia. La administración se hace por vía oral, en forma de chicles de nicotina, inhalador bucal, caramelos de nicotina, tabletas sublinguales; por vía transdérmica si se utilizan los parches de nicotina, y por vía nasal si se utiliza el spray nasal. Este tratamiento ha sido utilizado por unos 30 millones de fumadores durante varios años y parece demostrada su eficacia y seguridad.

En cualquiera de las formas, la concentración plasmática de nicotina nunca alcanza a los niveles que se obtienen cuando se fuma un cigarrillo. Las diferentes formas que se comercializan para la administración del TSN:

- El chicle de nicotina, es una pieza de goma de mascar que contiene 2 o 4mg de nicotina. Mediante la masticación, la nicotina es liberada al interior de la cavidad bucal donde se absorbe a través de la mucosa para alcanzar la sangre, y desde allí estimular los receptores nicotínicos de las neuronas. Es muy importante que el chicle de nicotina se utilice correctamente por el fumador, ya que se relacionan fallos en el tratamiento con la utilización del chicle.

La pieza se debe masticar lentamente, y cuando el fumador sienta un sabor fuerte dejará de masticar y guardará el chicle entre la mejilla y la encía hasta que se vaya dicho sabor; cuando la masticación se hace sin control de una manera continuada, la

nicotina que se libera no se absorbe en la mucosa de la boca y por lo tanto se deglute, ocasionando epigastralgias, y además al ser metabolizada en el hígado, disminuyen sus propiedades terapéuticas.

Es importante que el fumador se entrene y se familiarice con los chicles antes de dejar de fumar. Así como la utilización de bebidas ácidas: soda, café, cerveza, etc. pueden disminuir la absorción bucal de nicotina; por ello, su uso debe ser evitado durante el proceso de masticación y al menos 15 minutos después de finalizar el masticado.

- Los parches, hay dos tipos dependiendo de la duración de la liberación de nicotina: unos que liberan nicotina durante 24 horas y que deben ser utilizados durante todo el día y otros que la liberan durante 16 horas y que deben ser utilizados mientras el sujeto está despierto. Siendo igual de eficaces ambos dos.

Existen tres tipos de parches de nicotina; unos y otros se diferencian por las distintas concentraciones de nicotina que tienen y liberan, por su diferente tiempo de liberación y porque consiguen distintos niveles de nicotina en sangre. Es muy importante explicar el uso correcto y la aplicación del parche.

El parche debe ser adherido a una zona limpia de la piel, sin vello, en las extremidades superiores o en el tronco. El parche será colocado todos los días en el momento de levantarse y se retirará ese mismo día al acostarse, si es de 16 horas, se quitaría al día siguiente, cuando se levante, si fuera de 24 horas de liberación. Es recomendable cambiar todos los días el sitio de colocación del parche para evitar la aparición de efectos adversos locales.

- Comprimido para chupar, contiene 1 o 2 mg de nicotina. Su mecanismo de absorción así como su farmacocinética es relativamente similar a los chicles de 2 o de 4 mg,

respectivamente. Es una forma de tratamiento recomendada para los fumadores menos dependientes. La dosis es de 1 a 2 comprimidos cada hora mientras que el sujeto esté despierto, durante 6 a 8 semanas, para reducir progresivamente su consumo hasta cumplir 12 semanas de tratamiento. La principal ventaja de esta forma de TSN es su fácil utilización y la escasez de efectos adversos (Sergio, 2011).

Según la Guía de Práctica clínica para el Diagnóstico y Tratamiento de Pacientes con EPOC [GESEPOC], (2017) la cirugía es una opción de tratamiento en el paciente EPOC, pero nunca es la primera opción de hecho pocos son los pacientes que son sometidos a una intervención quirúrgica. Las opciones existentes son:

- Bullitlectomía, reducción del volumen pulmonar o el trasplante de pulmón
Bullitlectomía: es la indicación más común para el tratamiento de la disnea por una bulla gigante o neumotórax espontáneo secundario, considerándose una bulla gigante a una bulla que ocupe el 30% del hemitórax.
- Reducción del volumen pulmonar: técnicas endoscópicas o bien de resección directa, que solo han demostrado un beneficio terapéutico en situaciones de enfisemas muy graves.
- Trasplante pulmonar: la EPOC es la indicación más frecuente de trasplante de pulmón, existiendo controversia en cuanto al aumento de la supervivencia del paciente trasplantado (GESEPOC,2017)

Tratamiento farmacológico: Según la GESEPOC, (2021), dividen el tratamiento farmacológico de la EPOC en fase estable y en fase agudizada.

Fase estable: existen diversas opciones para los pacientes en esta fase:

- Broncodilatadores de corta duración, como el bromuro de ipatropio y agonistas de acción corta, son fármacos eficaces para el control rápido de los síntomas. Así como en pacientes con síntomas ocasionales reducen los síntomas y mejoran la tolerancia al esfuerzo. Siendo fármacos de elección cuando se requieren dosis adicionales en momento puntuales, sea cual sea la gravedad de la enfermedad.
- Broncodilatadores de larga duración, son más utilizados en pacientes que requieren largos periodos de tratamientos de broncodilatación, ya que resultan más efectivos que los de corta duración.
- Corticoides inhalados, este tratamiento se administra en pacientes con EPOC grave o muy grave, asociada a bronquitis crónica en pacientes adultos con un historial de exacerbaciones frecuentes, no como tratamiento único, sino empleado como tratamiento adicional al uso de broncodilatadores. Así como medicación de rescate para aliviar el broncoespasmo agudo. No empleado en otros pacientes con EPOC, ni pacientes asmático o EPOC con déficit de alfa-1 antitripsina.
- Broncodilatadores de larga duración + corticoides inhalados, esta resulta la opción más utilizada cuando la monoterapia con broncodilatadores es insuficiente para controlar la enfermedad.
- Mucolíticos, utilizados por la característica de hipersecreción mucosa excesiva o espesa. Estos fármacos reducen la viscosidad del esputo, facilitando su expulsión con la expectoración. Siendo muy beneficiosos en las fases estables de los pacientes

- Vacunación del neumococo, al igual que en el caso de la vacunación de la gripe, la vacunación del neumococo es un tratamiento opcional administrado a partir de los 65 años cada 5 años, para la prevención de las neumonías (GESEPOC, 2021).

Fase de agudización, también conocida como fase de exacerbación, normalmente suelen tener lugar en invierno en los climas más templados, tienen como opciones farmacológicas según GESEPOC, (2017), las siguientes:

- Corticoides sistémicos, se administran comúnmente en episodios de exacerbación, como la prednisona, administrada, por vía parenteral o bien por vía oral. Mejora la disnea, la función pulmonar, así como reducen las estancias hospitalarias. Teniendo como efectos secundarios la descalcificación ósea y el efecto rebote si la retirada del fármaco no es progresiva (Folch, 2016).
- Antibióticos, existe gran controversia en el uso de los mismos, con investigaciones que afirman que en España se utilizan en el 90% de los casos, aunque solamente se realizan estudios microbiológicos en una cuarta parte de los mismos. No siempre las infecciones del tracto respiratorio son por virus y bacterias. Se recomienda la administración de antibióticos en pacientes con aumento de la disnea habitual, fiebre, aumento del volumen y la purulencia del esputo, así como reagudizaciones que cursan con insuficiencia respiratoria aguda o crónica (Carrera et al, 2005).

Oxigenoterapia, se trata de un tratamiento, cuyo objetivo es administrar oxígeno mientras el resto de tratamientos controlan los síntomas. Suele ser administrado a pacientes EPOC que se encuentran en insuficiencia respiratoria [IR], que precisa oxígeno suplementario para, mejora algunos síntomas causados por la falta de oxígeno como una mejor tolerancia al

ejercicio, sueño más reparador y mejora de la capacidad cognitiva. Para obtener un beneficio terapéutico, se recomienda un uso 16 horas diarias, pudiéndolo utilizar más horas siempre que sea necesario, por ejemplo cuando se realicen tareas que requieran más esfuerzo físico o situaciones de mayor ahogo. El oxígeno se puede administrar mediante diversos dispositivos dependiendo de las necesidades del paciente, como: Bombas de oxígeno, Concentradores, Oxígeno líquido (GESEPOC, 2017).

1.2.2 Tratamiento fisioterapéutico. Para Rodríguez citada por Lasluisa, (2015) dice que la fisioterapia respiratoria es una especialidad de la fisioterapia que se encarga del tratamiento, prevención y estabilización de las diferentes enfermedades del aparato respiratorio o cualquiera que interfiera en su correcto funcionamiento, con el fin de mantener o mejorar la función respiratoria.

Para Rodríguez citada por Lasluisa, (2015) también dice que es aconsejable la realización de la fisioterapia respiratoria en toda patología respiratoria que curse con aumento de secreciones provocando tos, dificultad respiratoria, problemas en la alimentación y el sueño secundarios, ausentismo escolar, Por ejemplo las bronquiolitis, bronquitis, neumonías, catarros de vías altas.

Toda patología que afecte a la función respiratoria. La Fisioterapia Respiratoria ayuda al drenaje de secreciones, mejorando la ventilación pulmonar y evitando complicaciones como las atelectasias y las neumonías. El cambio en la sintomatología es claro: mejora en la alimentación, el sueño, disminuye la tos, es decir, mejoramos la calidad de vida del paciente y de la familia (Lasluisa, 2015).

Según Pleguezuelos citada por Pérez, (2019) dice que la fisioterapia respiratoria tiene como objetivo reducir la obstrucción pulmonar y evitar posibles disfunciones respiratorias. Destacan 3 grandes grupos de técnicas como son; las técnicas de permeabilización de la vía aérea, las técnicas de reeducación respiratoria y las técnicas de relajación. En cuanto al programa de rehabilitación pulmonar se ha evidenciado que mejora la tolerancia al ejercicio del paciente, reduce la sensación de disnea, así como el número de hospitalizaciones, y mejora la ansiedad, depresión y la calidad de vida.

Polverino et al, (2017). También recomiendan que los pacientes adultos con EPOC y bronquiectasia y capacidad de ejercicio deteriorada participen en un programa de rehabilitación pulmonar y hagan ejercicio regularmente. Las intervenciones de Fisioterapia serán adaptadas a los síntomas, la capacidad física y las características de la enfermedad del paciente.

La fisioterapia mejora el aclaramiento de la mucosidad, puede reducir la inflamación pulmonar y el riesgo de infección. Las técnicas de aclaramiento consisten en maniobras de respiración, a veces combinadas con instrumentos, que modifican el flujo espiratorio y los volúmenes, o bien producen oscilaciones de la pared torácica. Obteniendo como efecto principal un aumento en el volumen de la expectoración y disminución de la tos, lo que mejora la calidad de vida (Polverino et al. 2017).

En general, las técnicas de drenaje de secreciones se aconsejan en pacientes adultos capaces de realizar tos productiva ya que incrementan su calidad de vida y reducen el número de exacerbaciones (Güell et al, 2014).

Estas técnicas se clasifican en dos grupos dependiendo de que actúe el fisioterapeuta con sus manos e instrucciones o bien combine el empleo de diversos instrumentos que consiguen variaciones de flujo aéreo con la respiración: técnicas manuales (Güell et al, 2014).

1.2.2.1 Técnicas manuales para el drenaje de secreciones bronquiales. Las técnicas que se presentaran a continuación fueron extraídas del manual de la sociedad española de neumología y cirugía torácica [SEPAR], donde se describe cada una de ellas muy detalladamente [SEPAR, 2013).

Técnicas espiratorias lentas surgen como respuesta al descubrimiento del movimiento antigravitatorio de las secreciones bronquiales, la detección de efectos adversos asociados a las técnicas de fisioterapia respiratoria convencional [drenaje postural, *clapping*, vibraciones] y a la limitación de la eficacia clínica de las mismas. Se consideran técnicas espiratorias lentas, la espiración lenta total con glotis abierta en infralateral [ELTGOL] y el drenaje autógeno [DA] Ambas técnicas proceden de Bélgica y, aunque su utilización en países anglosajones es todavía limitada, en el resto de Europa se consideran técnicas igualmente válidas a las técnicas de fisioterapia respiratoria convencional para garantizar un correcto drenaje bronquial con la ventaja de no generar efectos secundarios al paciente.

Las técnicas espiratorias lentas pretenden mejorar el transporte mucosilar optimizando la interacción gas-líquido [flujo aéreo-superficie del moco]. Esto se consigue durante la fase espiratoria, gracias a una reducción parcial del calibre de la vía aérea media y un incremento de la velocidad del paso del aire a través de las secreciones bronquiales. A su vez, para asegurar un correcto transporte mucosilar, se recomienda la apertura completa de la glotis, evitando cualquier freno estructural a la salida del aire durante la espiración.

Por tanto, la aplicación de estas técnicas consigue desplazar progresivamente las secreciones presentes a nivel de la vía aérea media y/o distal hacia generaciones bronquiales más proximales, donde las técnicas espiratorias forzadas servirán de complemento para ayudar al paciente a expulsar sus secreciones del árbol bronquial. La realización de las técnicas

espiratorias lentas está justificada cuando el paciente presente secreciones en vía aérea media y/o distal, detectadas a través de la auscultación pulmonar.

A nivel clínico se ha constatado que la técnica ELTGOL es capaz de facilitar la expectoración de secreciones en pacientes estables con EPOC y con bronquiectasias no asociadas a fibrosis quística [FQ]. En esta última patología también permite reducir el nivel de hiperinsuflación. A su vez, en pacientes con bronquitis crónica en periodo de agudización, la realización de esta técnica disminuye el grado de disnea y facilita también la expectoración.

Objetivo: Facilitar el transporte mucosilar desde las zonas medias y/o distales del árbol bronquial hacia las proximales, actuando de forma selectiva sobre el pulmón infralateral.

Indicaciones

- Paciente adulto, colaborador y con patología aguda/crónica que cursa con broncorrea o dificultad para expectorar.
- Altamente indicado en pacientes con bronquiectasias e hipersecreción [independiente de la etiología].

Contraindicaciones

- Pacientes que cursan con alteración de la ventilación y/o perfusión en decúbito infralateral. Pacientes con incapacidad de adoptar/mantener la postura en decúbito lateral.
- Paciente durante episodio de hemoptisis.
- Paciente con inestabilidad hemodinámica.
- Paciente no colaborador.

Descripción de la técnica La técnica ELTGOL consiste en colocar el pulmón afectado en infralateral para conseguir su máxima desinsuflación y, en consecuencia, un mayor estrechamiento de la luz bronquial. Esto se produce gracias a la acción conjunta de la presión generada por el pulmón supralateral y el desplazamiento, por la fuerza de la gravedad, del mediastino y las vísceras abdominales.

El estrechamiento de la luz bronquial en el pulmón infralateral y el incremento de su ventilación, debido a la posición adoptada, logran una mayor fricción de las partículas del aire sobre el moco y, por tanto, se favorece su desplazamiento. Esta maniobra se considera una técnica activa-asistida, aunque existe la posibilidad de ser realizada de forma autónoma. La máxima desinsuflación del pulmón se conseguirá cuando el paciente realice espiraciones lentas y prolongadas de forma activa, intentando alcanzar el volumen residual, junto con la acción simultánea del fisioterapeuta que intentará potenciar los efectos anteriormente descritos.

Posición del paciente:

- Situar al paciente en decúbito lateral, lo más cercano al borde de la camilla y con el pulmón a tratar en infralateral.
- Miembro inferior [MMII] infralateral en ligera flexión de cadera y rodilla para garantizar la relajación de la faja abdominal y la estabilidad de la posición del paciente.
- Miembro superior [MMSS] infralateral en ligera flexión de hombro [sin sobrepasar los 90°].

Aplicación de la técnica

- El fisioterapeuta se colocará en bipedestación justo detrás del paciente (Fig. 2):

- La toma craneal se situará en la parrilla costal superior a la altura de la 4-5^o costilla, evitando las costillas flotantes.
- La toma caudal se situará, a modo de bandeja, en el espacio existente entre las últimas costillas y la cresta ilíaca infralateral, contactando el antebrazo con la faja abdominal del paciente.
- Se solicitará al paciente que realice una espiración lenta y prolongada [movilizando un alto volumen] con la glotis abierta. La espiración empezará a nivel de la capacidad funcional residual [CFR] y finalizará próxima al volumen residual [VR]. Para garantizar que el paciente mantenga la glotis abierta durante todo el proceso se puede utilizar una pieza bucal cilíndrica [tipo tubo desechable de espirometría].
 - Durante la espiración, el fisioterapeuta deberá realizar dos acciones de forma simultánea que favorezcan una mayor desinsuflación del pulmón infralateral:
 - La toma craneal facilitará el movimiento de cierre de la parrilla costal supralateral.
 - La toma caudal generará una presión a nivel infraumbilical mediante un movimiento de supinación del antebrazo y la fijación de la mano a modo de pivote.
 - A continuación, la inspiración del paciente debe ser lenta y a bajo volumen, garantizando el trabajo continuado en la zona de volumen de reserva espiratorio [VRE]. Durante la inspiración, el fisioterapeuta deberá poner freno propioceptivo en el tórax y/o abdomen del paciente para evitar inspiraciones a alto volumen.

- El número de repeticiones dependerá de la tolerabilidad del paciente [frecuencia respiratoria, capacidad pulmonar, entre otros (SEPAR, 2013)].



Figura: 3 Técnica ELTGOL.

Fuente: Imagen extraída de SEPAR, 2013.

Drenaje autógeno. Introducción: Esta técnica fue desarrollada y descrita por el fisioterapeuta belga Jean Chevaillier en 1967 tras la observación de pacientes asmáticos. Verificó que, comparado con las técnicas de drenaje convencionales [drenaje postural, vibración y *clapping*], los pacientes movilizaban mejor las secreciones cuando su volumen corriente se trasladaba fuera de su capacidad funcional residual (SEPAR, 2013).

La literatura científica sobre el DA se ha centrado básicamente en evaluar la eficacia de la técnica para mejorar el drenaje de secreciones en pacientes con EPOC Y FQ. Aunque la mayoría de estos estudios están limitados por su baja calidad metodológica, se ha demostrado

una tendencia a la mejoría del transporte mucosilar y a la ausencia de episodios de desaturación cuando se compara el DA con otras técnicas.

Sin embargo, el DA parece ser menos eficaz para modificar las propiedades viscoelásticas de las secreciones cuando se compara con sistemas de presión espiratoria positiva [PEP] oscilante. El grado de autonomía y la tolerabilidad de la técnicas constituyen los aspectos más importantes para garantizar que los pacientes se adhieran al tratamiento de fisioterapia respiratoria y, en base a ambos aspectos, el DA es la técnica preferida por sujetos con hipersecreción, como es el caso de EPOC y FQ.

No obstante, es importante remarcar que para poder aplicar correctamente el DA es necesario cursar una formación específica impartida por su propio creador, Jean Chevaillier. Por eso, sólo se pretende dar a conocer la existencia de la técnica, introduciendo nociones básicas sobre su aplicación.

Objetivos Movilizar y recolectar las secreciones desde las vías aéreas medias y/o distales hasta las proximales y facilitar su expectoración mediante el aumento de la velocidad de flujo aéreo espiratorio, previniendo el colapso prematuro de la vía aérea y la generación de golpes de tos excesivos.

Indicaciones:

- Paciente adulto con patología aguda/crónica que cursa con broncorrea o dificultad para expectorar. El paciente puede ser colaborador o no, ya que se ha descrito la posibilidad de realizar la técnica de forma pasiva con el nombre de drenaje autógeno asistido [DAA].
- Altamente indicado en pacientes con bronquiectasias, hipersecreción y EPOC [independiente de la etiología].

Contraindicaciones:

- Pacientes durante un episodio de hemoptisis grave.
- Paciente con inestabilidad hemodinámica.

Descripción de la técnica. El objetivo principal del DA es movilizar las secreciones bronquiales optimizando la interacción entre el flujo aéreo espiratorio y la superficie del moco. Cuanto mayor sea la velocidad del flujo espiratorio, mayor será el efecto de erosión generado sobre las secreciones bronquiales. Sin embargo, es importante evitar las espiraciones forzadas durante la realización de la técnica, ya que pueden favorecer el cierre prematuro de las vías aéreas por la creación de puntos de igual presión. Por lo tanto, las espiraciones forzadas [realizadas a alto volumen pulmonar y velocidad elevada] sólo se utilizarán para ayudar a la evacuación final de las secreciones.

El paciente debe ser instruido en la técnica por un fisioterapeuta correctamente formado en la misma. El fisioterapeuta debe generar un *feedback* continuo con el paciente hasta que éste sea capaz de controlar la técnica [generar volúmenes y flujos adecuados] en sintonía con las aferencias auditivas y sensitivas. Esto garantizará la adherencia del paciente crónico a las sesiones cotidianas de fisioterapia respiratoria.

Una mínima cooperación y comprensión de la técnica por parte del paciente facilitará la ejecución del DA, sin embargo, esta premisa no es mandatoria en pacientes no colaboradores. Algunos autores recomiendan aplicar la técnica en pacientes mayores de 8 años.

Posición del paciente Se prefiere la posición de sedestación con la espalda recta, aunque puede realizarse en decúbito supino o cualquier otra posición que facilite la relajación y concentración del paciente, se deben evitar los movimientos paradójicos y facilitar una respiración diafragmática.

Aplicación de la técnica.

- Inspiración: Inspirar lentamente por la nariz, utilizando el diafragma o la parte inferior del tórax, para favorecer un llenado homogéneo de las regiones pulmonares.
- Realizar una pausa inspiratoria de 2 a 4 segundos, deteniendo el movimiento de la caja torácica, pero manteniendo la glotis abierta para seguir permitiendo la entrada de aire. De esta manera, se previene el asincronismo alveolar y se favorece el llenado de las regiones periféricas que ofrecen una mayor resistencia.
- El volumen inspiratorio será modulado dentro de la capacidad pulmonar total [bajo, medio o alto] dependiendo de la localización de las secreciones en el árbol bronquial [periféricas, medias o proximales].

Espiración:

- Espirar el volumen corriente elegido manteniendo la glotis abierta. La espiración se realizará preferentemente por la nariz aunque, si existe una caída rápida de la velocidad del flujo aéreo o se prefiere escuchar el ruido de las secreciones bronquiales como estímulo auditivo, la espiración se realizará por la boca.
- El flujo aéreo espiratorio debe ser elevado, pero sin llegar a generar compresiones dinámicas dentro de las vías aéreas.
- Los sonidos de las secreciones bronquiales transmitidos a través de la boca [*feedback* auditivo] y/o las vibraciones que generan las secreciones en el tórax [*feedback* táctil] sirven de guía para indicar la posible localización de las secreciones dentro del árbol bronquial. La sumatoria de estos *feedback* permiten el ajuste del patrón respiratorio y la modulación correcta del flujo aéreo espiratorio.

Es importante enseñar al paciente cuál es el momento óptimo para expectorar. De esta manera, se obtiene mayor cantidad de secreciones y se consigue reducir el número de golpes de tos y/o espiraciones forzadas durante la técnica. El drenaje autógeno se divide en 3 fases:

- Primera fase: Despegar las secreciones bronquiales. El volumen corriente funcional del paciente se desplaza dentro del volumen de reserva espiratorio [VRE], es decir, se debe realizar una respiración a bajo volumen pulmonar.
- Segunda Fase: Acumular o recolectar las secreciones bronquiales hacia vías aéreas proximales. El volumen corriente funcional del paciente se desplaza progresivamente desde el VRE al volumen de reserva inspiratorio [VRI], es decir, se debe realizar una respiración a medio volumen pulmonar.
- Tercera fase: evacuar las secreciones bronquiales. Una vez las secreciones han sido acumuladas, el paciente debe respirar a medio-alto volumen comenzando desde la mitad del VRI y finalizar la secuencia con una tos espontánea o bien con una técnica de espiración forzada [que se explicara más adelante Técnicas espiratorias forzadas]. Es importante vigilar que no se produzca una compresión dinámica excesiva de la vía aérea o una tos precoz improductiva.

Recomendaciones:

- Antes de ejecutar la técnica, se recomienda la limpieza de las vías aéreas superiores a través de lavados/duchas nasales [fosas nasales y nasofaringe]
- Es recomendable optimizar la biomecánica diafragmática mediante la utilización de cinchas colocadas a nivel torácico y/o abdominal que mejoren la forma geométrica de la caja torácica y la funcionalidad del diafragma.

- El DA se puede combinar con dispositivos PEP oscilantes en pacientes con tendencia a la compresión dinámica prematura de la vía aérea o mal control de la apertura de la glotis (SEPAR, 2013).

Drenaje postural: este procedimiento trata de las posiciones que debe adoptar el adulto mayor para eliminar las secreciones, dependiendo del segmento que se desea drenar se lo posicionará al paciente, con el uso de la percusión y a favor de la gravedad por la posición del paciente, en primera instancia se despejará las secreciones densas que ocupan los bronquios y mediante la tos el adulto mayor expectorará y eliminará las mucosidades de los bronquios. A continuación, las posiciones que debe adoptar el paciente para realizar el drenaje de secreciones según el segmento pulmonar requerido:

- Para drenar los segmentos apicales de los lóbulos pulmonares superiores el paciente debe colocarse en sedestación, inclinando su torso hacia adelante con 45° aproximadamente.

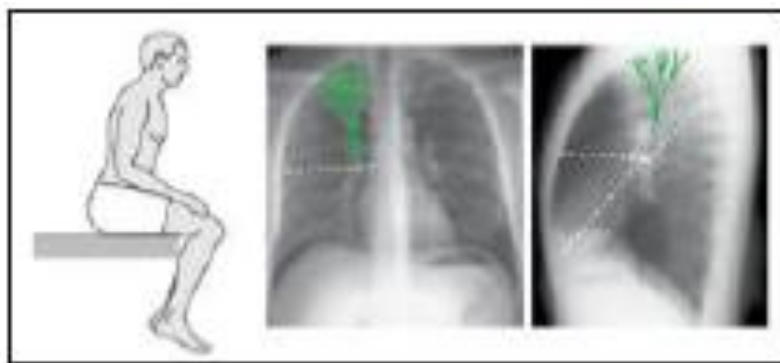


Figura: 4 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019.

- Para drenar los segmentos anteriores de los lóbulos pulmonares colocar al paciente en decúbito supino utilizando una almohadilla a la altura de los omoplatos, las rodillas flexionadas colocando una almohadilla debajo de las mismas.

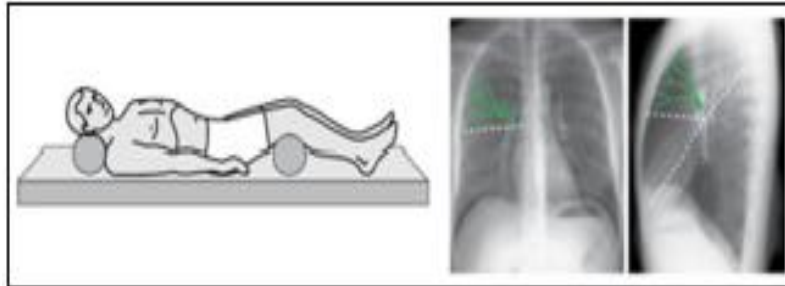


Figura: 5 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019.

- Para drenar el segmento posterior del lóbulo superior del pulmón derecho colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo con el tronco flexionado hacia el adelante con 45° aproximadamente. Para drenar el segmento posterior del lóbulo superior del pulmón izquierdo colocar al paciente en decúbito lateral derecho con el tronco flexionado hacia el adelante con 45° aproximadamente con la cama elevada a 30 cm.

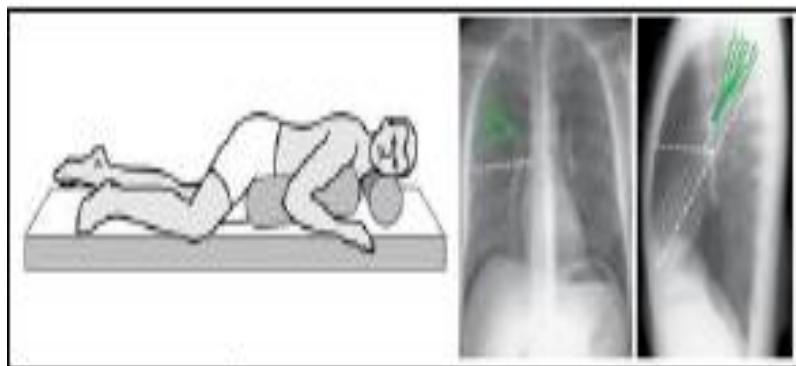


Figura: 6 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

- Para drenar el segmento posterior del lóbulo superior del pulmón izquierdo colocar al paciente en decúbito lateral derecho con el tronco flexionado hacia el adelante con 45° aproximadamente con la cama elevada a 30 cm.

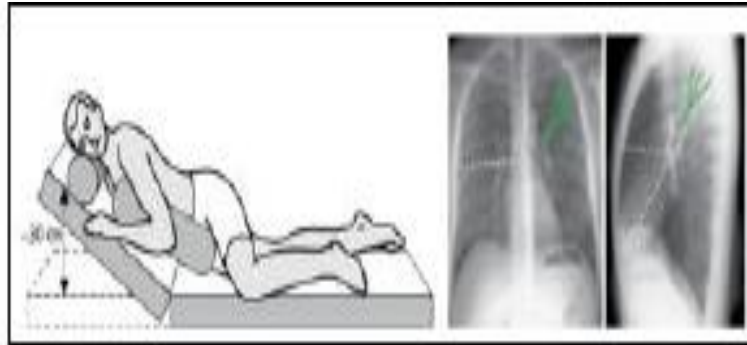


Figura: 7 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

- Para drenar el lóbulo medio del pulmón derecho colocar al paciente en decúbito supino con el tronco flexionado hacia el lado izquierdo con 45° aproximadamente y en dirección de los pies la cama elevada a 30 cm.

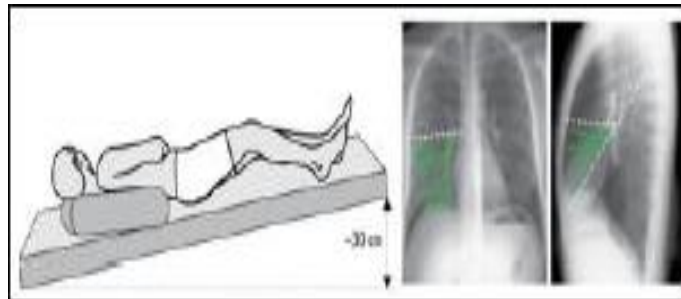


Figura: 8 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

- Para drenar la llingua del pulmón colocar al paciente en decúbito lateral hacia el lado derecho con 45° aproximadamente y en dirección de los pies la cama elevada a 30 cm.

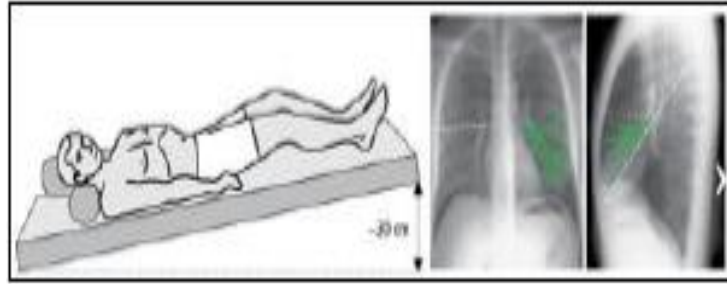


Figura: 9 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019.

- Para drenar los segmentos apicales de ambos lóbulos inferiores colocar al paciente en decúbito prono con una almohadilla debajo del abdomen y la pelvis.

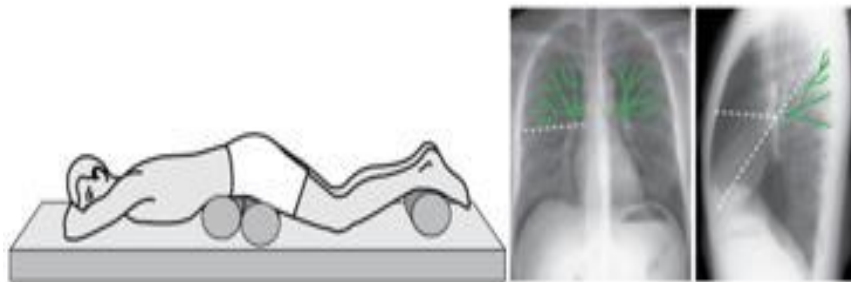


Figura: 10 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

- Para drenar los segmentos basales anteriores de ambos lóbulos pulmonares inferiores colocar al paciente en decúbito supino con una almohadilla debajo del cuello y la rodilla y en dirección de los pies la cama elevada a 30 cm.

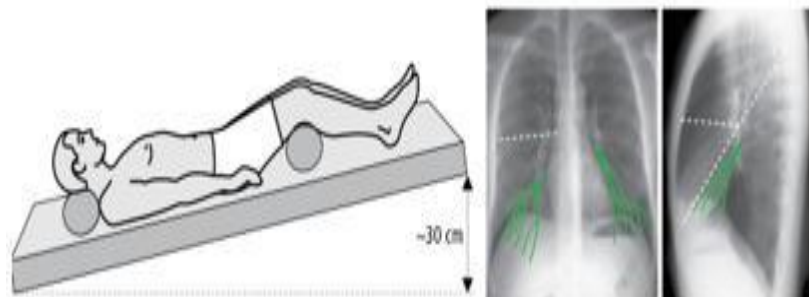


Figura: 11 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

- Para drenar los segmentos laterales de ambos lóbulos pulmonares inferiores, si se desea drenar el lado derecho, colocar al paciente en decúbito lateral izquierdo con una almohadilla debajo del cuello, abdomen y pelvis, los pies la cama elevada a 30 cm, y si se desea drenar el lado izquierdo se realiza el mismo procedimiento, pero con el paciente en decúbito lateral derecho.

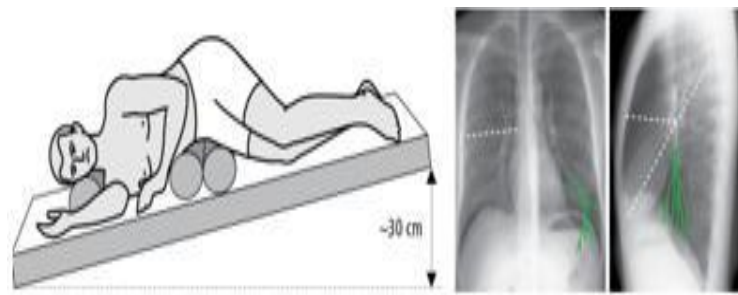


Figura: 12 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

- Para drenar los segmentos mediales y posteriores de ambos lóbulos pulmonares inferiores, colocar al paciente en decúbito prono con una almohadilla debajo de los pies, abdomen y pelvis, los pies la cama elevada a 30 cm, si se desea drenar el lado izquierdo el paciente gira su tronco ligeramente hacia el lado contrario y viceversa. (SEPAR,2013)

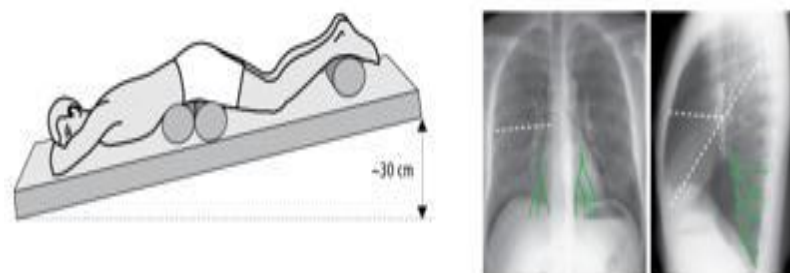


Figura: 13 Posición Drenaje Postural.

Fuente: Acosta, 2019

Las técnicas espiratorias forzadas [también conocidas como técnicas de alto flujo espiratorio] son la técnica de espiración forzada [TEF] y la tos. Son complementarias a las técnicas espiratorias lentas para completar el drenaje de secreciones del árbol bronquial. Su objetivo es drenar las secreciones bronquiales de las vías aéreas medias y centrales [proximales] y facilitar su expulsión. El mecanismo fisiológico que justifica las técnicas de alto flujo espiratorio se describe a partir del concepto del punto de igual presión.

Al realizar una espiración forzada se produce un punto de igual presión en la vía aérea, la cual sufre una compresión dinámica en dirección proximal que crea un aumento del flujo espiratorio local, favoreciendo el desplazamiento de las secreciones bronquiales hacia la boca.

Esta espiración forzada también contribuye a modificar las propiedades viscoelásticas de las secreciones reduciendo su viscosidad. Sin embargo, y por el propio mecanismo de acción de estas técnicas, tanto la tos como la TEF pueden producir efectos no deseados [riesgo de broncoespasmo, colapso de la vía aérea y retención de aire] si el punto de igual presión se produce en vías aéreas de pequeño calibre y, especialmente, en una vía aérea inestable. Por lo tanto, su aplicación debe ser usada con criterio ante cada caso clínico, y es imprescindible el control y la auscultación frecuente del paciente

Indicaciones:

- Pacientes con secreciones bronquiales situadas en vías aéreas medias y proximales.

Contraindicaciones:

- Relativas:
 - Pacientes con inestabilidad de las vías aéreas y/o con presión de retracción elástica reducida.

- Pacientes con obstrucción grave al flujo aéreo debido a la alteración mecánica del sistema respiratorio.
- Dolor torácico, cirugía abdominal o torácica reciente, fracturas costales. -- Hipertensión craneal.
- Fatiga de la musculatura respiratoria.
- Absolutas:
 - Pacientes con debilidad muscular y/o que no sean capaces de inspirar un volumen de aire suficiente previamente al esfuerzo tusígeno, así como los que no puedan aumentar el flujo espiratorio tras contracción de la musculatura espiratoria.
 - Crisis de broncoespasmo.
 - Pacientes con episodios de hemoptisis o riesgo de sangrado.

Técnica de espiración forzada, junto con el control respiratorio y la expansión torácica, forma parte de una combinación de técnicas denominada ciclo activo respiratorio [CAR].

Objetivos: Movilización y expulsión de secreciones situadas en vías aéreas medias y proximales en pacientes colaboradores con musculatura espiratoria conservada. Cada fase del CAR tiene sus objetivos y funciones concretas.

- Control respiratorio: previene el broncoespasmo y disminuye el riesgo de desaturación.
- Expansión torácica: el aumento de volumen pulmonar en cada inspiración aumenta el flujo a través de las vías aéreas de menor diámetro, mejorando la ventilación colateral y favoreciendo el movimiento de las secreciones. Así mismo, aumenta la presión de

retracción elástica del pulmón^s previniendo los efectos no deseados de la espiración forzada.

- TEF: aumenta el transporte mucosilar en vías aéreas centrales y medias.

Descripción de la técnica:

- Situar al paciente en sedestación, si es posible. El fisioterapeuta se colocará posterior al paciente para poder situar sus manos a nivel abdominal o costal inferior [a nivel de 7^a-8^a costilla]. En caso de que el paciente no tolerara la sedestación, la técnica se podría realizar en decúbito supino puro, decúbito supino semi-incorporado o en decúbito lateral.
- Iniciar el ciclo activo con la fase de control respiratorio: pedir al paciente que realice respiraciones a volumen corriente y frecuencia respiratoria normal preferiblemente abdominodiafragmáticas y con la zona costal superior y los hombros relajados, es decir, evitando la activación de la musculatura accesoria durante 1-2 minutos.
- Continuar con la fase de expansión torácica: solicitar al paciente que realice 3-4 inspiraciones a alto volumen y que espire con labios pinzados a bajo flujo.
- Proceder con la fase de TEF: pedir al paciente que realice una inspiración profunda seguida de una espiración forzada, gracias a la contracción de la musculatura espiratoria, y con la glotis abierta. El fisioterapeuta puede ayudar a la maniobra de espiración forzada realizando una presión manual en la zona abdominal [desplazando las vísceras abdominales hacia posterior y craneal] o en la zona torácica inferior [cerrando la parrilla costal hacia la línea media], cuando el paciente haya iniciado la espiración. Realizar como máximo 3 TEF, siempre precedidas de inspiración profunda.

- Explicar y mostrar al paciente como debe realizar la TEF [usar la analogía de empañar un cristal o un espejo puede ayudar al paciente].
- Varios autores describen la maniobra de TEF a partir de 2 volúmenes diferentes con el objetivo de drenar secreciones a diferentes niveles de la vía aérea. Uno a partir de inspiración profunda [drenaje de vías aéreas centrales y medias], y otro a partir de una inspiración a bajo volumen [drenaje de vías aéreas distales]. En este segundo modo hay que tener en cuenta que puede aumentar el riesgo de que aparezcan los efectos no deseados de las técnicas espiratorias forzadas [ejemplo: broncoespasmo].
- Si las secreciones no se hubieran movilizadas/expulsadas adecuadamente, se puede iniciar el ciclo volviendo a la fase de control respiratorio. Sin embargo, es recomendable auscultar al paciente después de cada ciclo y, en caso de presencia de algunos de los efectos no deseados descritos anteriormente, se deberían detener las maniobras de TEF e incidir en la fase de control respiratorio (SEPAR, 2013).

Tos. Junto al sistema mucosilar, es uno de los mecanismos de defensa naturales del pulmón para eliminar el moco, los elementos extraños que hayan entrado en la vía aérea o el exceso de secreciones debido a diferentes procesos patológicos.

La tos puede originarse tanto voluntaria como involuntariamente y su máximo efecto se produce en la vía aérea central [ya que los receptores de estímulo tusígeno se ubican aproximadamente a nivel de la 5-6ª generación bronquial]. Existe una secuencia de fases imprescindibles en la maniobra de tos para que sea efectiva y eficaz:

- Fase inspiratoria: se produce una abducción de la glotis así como la contracción del diafragma y también la de algunos músculos accesorios inspiratorios. Esto resulta en el aumento de la presión de retracción elástica del pulmón.
- Fase compresiva: se combinan la aducción de la glotis con la contracción de los músculos espiratorios [duración 0,2 segundos], produciendo un aumento de la presión positiva intratorácica.
- Fase espiratoria: el aire es expulsado a gran velocidad hacia el exterior gracias a la apertura brusca de la glotis y la contracción de los músculos espiratorios.

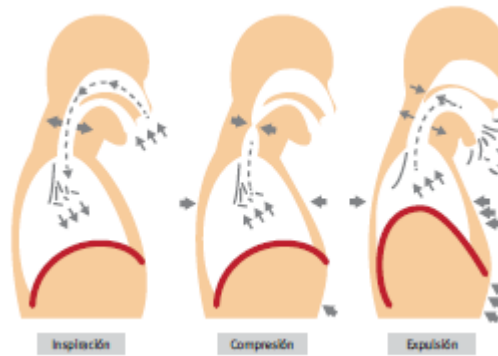


Figura: 14 Fase de la tos.

Fuente: SEPAR, 2013

Evaluación: La evaluación de la tos se realiza mediante el pico flujo de tos [PFT] que nos permite explorar la eficacia de la maniobra y la integridad de las estructuras implicadas. El PFT se deberá valorar en fase estable de la enfermedad y mediante mascarilla naso bucal. La eficacia de la tos puede verse alterada cuando existe alguna limitación tanto en la fuerza de los músculos respiratorios como en los de la región bulbar. El valor de PFT establecido como normal debe ser mayor de 270 L/min¹. También puede explorarse el PFT añadiendo ayudas

inspiratorias y espiratorias manuales y mecánicas. Es importante valorar la eficacia de estas ayudas ya que formarán parte de la estrategia terapéutica para el fisioterapeuta respiratorio.

Objetivos: Movilización y expulsión de secreciones situadas en las vías aéreas medias y proximales [5^a-6^a generación bronquial].

Descripción de la técnica: Existen diferentes modalidades que aplicaremos en función de la competencia muscular respiratoria del enfermo.

- Tos dirigida
 - Características del paciente: debe ser competente muscularmente para completar las 3 fases de la maniobra de forma autónoma y eficaz.
 - Posición del paciente: en sedestación [si es posible] o en decúbito supino semi-incorporado.
 - Función del fisioterapeuta: instruir y guiar al paciente a realizar una maniobra de tos lo más eficaz y eficiente posible siguiendo las 3 fases anteriormente expuestas. Es importante destacar que en la primera fase [fase inspiratoria] se instruirá al paciente a que realice una inspiración a alto volumen [profunda] y preferiblemente por la nariz para conseguir una buena expansión de los pulmones.

En algunas ocasiones el paciente será incapaz de realizar una tos dirigida por lo que valoraremos la posibilidad de utilizar la técnica de tos asistida tanto en fase inspiratoria como espiratoria. Esta se realizará ante alguna de las siguientes situaciones:

- Capacidad vital [CV] < 2000 mL o CV=50% del valor de referencia.
- PFT < 270 L/min.

- Cuando existen episodios de hospitalización por infecciones respiratorias en pacientes que sufren una enfermedad neuromuscular.
- Cuando el paciente presenta dificultad para movilizar secreciones.

Tos asistida

- Fase espiratoria
 - Características del paciente: presencia de déficit muscular espiratorio.
 - Posición del paciente: en sedestación [si es posible] o decúbito supino semi-incorporado. En estos pacientes se desaconseja especialmente el decúbito supino o lateral puro.
 - Función del fisioterapeuta: instruir al paciente a realizar una inspiración profunda y preferiblemente nasal y, tras cierre glótico, producir una abertura súbita de la glotis para iniciar la fase espiratoria. El fisioterapeuta asistirá manualmente desde el tórax o el abdomen inmediatamente después que el paciente haya empezado a espirar, nunca antes.
- Fase inspiratoria:
 - Características del paciente: presencia de déficit muscular inspiratorio. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el uso de la técnica de hiperinsuflación en pacientes con afectación de la musculatura bulbar es limitado.
 - Posición del paciente: en sedestación [si es posible] o decúbito supino semi-incorporado. En estos pacientes se desaconseja especialmente el decúbito supino o lateral puro (SEPAR, 2013).

Las técnicas coadyuvantes como la percusión [o *clapping*], las vibraciones torácicas, forman el grupo de técnicas que clásicamente ha definido a la fisioterapia respiratoria convencional para el drenaje de secreciones. Estas técnicas se caracterizan por basarse en mecanismos físicos, como las ondas de choque o la fuerza de la gravedad, poniendo supuestamente en marcha mecanismos fisiológicos para conseguir su efecto terapéutico.

Además, estas técnicas convencionales convierten al paciente en un elemento pasivo del tratamiento, lo que ha justificado en ocasiones su uso en sujetos no colaboradores.

Históricamente, esta combinación de técnicas, junto con la tos dirigida y la técnica de espiración forzada, han sido el eje central para el drenaje de secreciones bronquiales.

Percusión [*Clapping*] La percusión o *clapping* es una de las técnicas de fisioterapia respiratoria más conocida y utilizada junto con el drenaje postural. Consiste en la aplicación manual de golpeteos energéticos y rítmicos sobre la caja torácica y, generalmente, se realiza mientras el paciente mantiene las posiciones específicas del drenaje postural. La evidencia sobre los efectos de la percusión en el aclaramiento mucosilar es controvertida y limitada. Algunos estudios han demostrado un ligero aumento del transporte mucosilar durante el tratamiento con percusión, pero sin demostrar un efecto mayor que otras técnicas de fisioterapia respiratoria.

Objetivo. Desprender y movilizar las secreciones adheridas a la pared bronquial y aumentar la actividad ciliar, gracias a las oscilaciones generadas por las percusiones sobre el tórax. La indicación principal para esta técnica es cualquier afección respiratoria que curse con un aumento de la presencia de secreciones. Sin embargo, a pesar de ser una técnica muy conocida y utilizada, presenta más contraindicaciones y efectos adversos que puntos a favor.

Contraindicaciones:

- Neumotórax
- Enfisema subcutáneo
- Broncoespasmo
- Hemoptisis • Tuberculosis
- Procesos neoplásicos pulmonares Heridas torácicas recientes
- Metástasis óseas de columna vertebral y/o costillas
- Coagulopatía
- Osteomielitis costal
- Fracturas costales y/o esternales
- Osteoporosis columna vertebral y/o costillas
- Aplastamiento vertebral torácico no consolidado
- Dolor torácico
- Inestabilidad cardiovascular y/o hemodinámica

Efectos adversos

- Aumento de la obstrucción al flujo aéreo
- Broncoespasmo • Hipoxemia • Arritmias cardíacas
- Fracturas costales
- Hematomas
- Atelectasias [evidencia procedente de experimentación animal]
- Dolor e incomodidad del paciente

Descripción de la técnica: El efecto que persigue la percusión es provocar una oscilación de la pared torácica, que se transmita a los pulmones y a las vías aéreas, generando un desprendimiento y desplazamiento de las secreciones. Este efecto parece ser dependiente del valor de la frecuencia transmitida a través del tórax, siendo la frecuencia óptima alrededor de 15-25 Hz. Sin embargo, la aplicación de la maniobra de percusión de forma manual sólo puede alcanzar una frecuencia de 1-8 Hz. Existen percusores mecánicos que facilitan la realización de la técnica y pueden llegar a frecuencias más elevadas, aunque suelen ser peor tolerados por los pacientes y carecen de evidencias científicas que justifiquen su uso.

Aplicación de la técnica

- La percusión puede realizarse en un punto determinado si las secreciones están muy localizadas o sobre todo el tórax en caso de secreciones generalizadas. La presencia de secreciones y su situación serán detectadas mediante auscultación pulmonar.
- Colocar al paciente procurando facilitar el acceso a la zona a percutir: generalmente, se sitúa el pulmón a tratar en supralateral por su asociación al drenaje postural. Sin embargo, teniendo en cuenta la fisiología pulmonar, sería idóneo colocar al paciente en decúbito infralateral ya que la compresión del pulmón situado en la zona de apoyo favorece una mayor transmisión de la onda oscilatoria.
- La zona torácica a percutir siempre debe estar cubierta para evitar posibles equimosis. Así mismo, es aconsejable evitar la percusión en zonas óseas como columna vertebral, escápulas, clavículas y esternón. Tampoco es recomendable aplicar la técnica en hígado, riñones, zona abdominal y zona mamaria [especialmente en mujeres].
- El fisioterapeuta colocará las manos formando una cúpula [ahuecadas]. La percusión debe ser enérgica y rítmica gracias al movimiento de flexo-extensión de la articulación

radio-cúbito-carpiana. Preferentemente se aplicará cuando el paciente inicie la espiración, aunque no tiene por qué hacerse únicamente durante esta fase (Fig. 15).

- Secreciones localizadas: percutir sobre el punto en cuestión.
- Secreciones generalizadas: percutir desplazando las manos de caudal a craneal y de lateral a medial. La técnica se realizará durante 10-20 minutos o según tolerancia del paciente (SEPAR, 2013).



Figura: 15 Correcta colocación de las manos

Fuente: SEPAR, 2013

Vibración manual. La vibración consiste en aplicar un efecto oscilatorio sobre el aparato tóracopulmonar capaz de ser transmitido a las vías aéreas y a su contenido para, entre otros, favorecer el transporte y eliminación de las secreciones bronquiales. La vibración puede ser realizada externamente de manera manual [mediante las manos del terapeuta] o mecánica [mediante un aparato de vibración tipo masajeador]. En este apartado se hablará específicamente de las vibraciones externas manuales, pero también se hará referencia a las

vibraciones externas mecánicas ya que se aplican mediante un dispositivo mecánico guiado manualmente.

Es importante conocer los efectos que producen cada una de las modalidades vibratorias y poder decidir cuál es la más adecuada en cada situación clínica. Los efectos de las vibraciones manuales, debido a los cambios de presión intrapleurales derivados de la compresión-oscilación producidos durante la técnica, favorecen un incremento del flujo espiratorio y producen un aumento del batido ciliar [siempre que alcancen frecuencias cercanas a los 13 Hz]. Cuando la frecuencia utilizada supera los 30 Hz, las vibraciones pueden modificar la reología de la secreción o sea, su composición visco-elástica.

Objetivo Aumentar el transporte de secreciones mediante las variaciones del flujo espiratorio, del batido ciliar y de la composición del moco.

Indicaciones:

- Hipersecreción bronquial
- Secreciones altamente viscosas y/o purulentas
- Baja eficacia de la tos
- Pacientes deshidratados
- Pacientes no colaboradores

Contraindicaciones

- Fracturas costales
- Neumotórax abierto [con fuga de aire]
- Osteoporosis severa
- Metástasis ósea con afectación en caja torácica
- Hemoptisis

Descripción de la técnica. Las vibraciones manuales tienen como origen las técnicas de masaje corporal. Sin embargo, han sido adaptadas por la fisioterapia respiratoria para aprovechar los beneficios fisiológicos producidos sobre el aparato respiratorio. La aplicación de las vibraciones está sujeta a una buena formación del fisioterapeuta consiguiendo aumentar su eficacia cuanto más domine la técnica.

Aunque se ha demostrado una elevada reproducibilidad intra-fisioterapeuta¹⁹, existen diferencias entre fisioterapeutas en función de su experiencia profesional y de su formación específica en fisioterapia respiratoria¹², así como en fuerza, duración, frecuencia y amplitud de la vibración transmitida a nivel de las vías aéreas.

Vibración manual

- Colocación del paciente: no existe una posición determinada para la aplicación de las vibraciones. Sin embargo, una posición óptima será aquella que, respetando la fisiología respiratoria, favorezca el efecto de las vibraciones. Por ejemplo, colocar al paciente en decúbito lateral sobre el pulmón a tratar puede aumentar la densidad de este pulmón y producir una mayor transmisión de la onda oscilatoria¹³.
- Colocación de las manos: colocar las manos perpendiculares sobre la zona del tórax a tratar (Fig.16).
- Aplicación de la técnica: aplicar la vibración mediante una contracción tetánica (sin movimiento articular) de la musculatura de los brazos que, además, irá acompañada de una compresión del tórax durante toda la fase espiratoria. Es importante recordar que durante toda la espiración se deberá mantener el ángulo perpendicular a la pared torácica para asegurar la correcta transmisión de la onda.

- Siempre que sea posible, el paciente deberá realizar una espiración lenta con la boca abierta para facilitar la salida del aire. Esto producirá una reducción de las resistencias espiratorias y ayudará al fisioterapeuta a seguir la evolución y efecto de las vibraciones mediante el sonido transmitido a la boca.
- La maniobra puede realizarse varias veces: sin embargo, hay que tener en cuenta que la oscilación puede disminuir en frecuencia y presión si la repetimos un número elevado de veces. Se han observado intensidades óptimas hasta en 7 repeticiones.



Figura: 16 Vibración manual ejecutada bilateralmente.

Fuente: SEPAR, 2013

Vibración mecánica, Es importante conocer las especificaciones técnicas del dispositivo mecánico para que éste actúe al nivel de oscilación deseado.

- Colocación del paciente: procederemos a la colocación del paciente considerando los mismos mecanismos fisiológicos descritos en la vibración manual.

- Colocación del dispositivo: localizar la zona a tratar y colocar el dispositivo perpendicularmente sobre el tórax, desplazándolo por la región en caso de que sea necesario. • Aplicación de la técnica: aplicar la vibración con el dispositivo sin considerar la fase respiratoria. Mantener esta vibración por un periodo de 3 a 5 minutos.
- No se considera necesario realizar la maniobra repetidamente en una misma sesión.

(SEPAR, 2013).

Capítulo II

Planteamiento del problema

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica [EPOC] es una de las enfermedades respiratorias de mayor impacto que genera sobre la calidad de vida en las personas, según la Organización Mundial de la Salud [OMS] es una patología que presenta diferentes síntomas, los cuales limitan el flujo de aire normal a los pulmones, es progresiva y con una incidencia altamente mortal en los casos más crónicos.

La EPOC está directamente relacionada con el hábito de fumar en el 90% de los casos y con especial prevalencia entre las personas mayores que fuman más de 30 cigarrillos diarios. Se deduce que el 40% de los fumadores de entre 60 y 69 años, que consumen estas cantidades de tabaco sufren esta enfermedad respiratoria, tomando en cuenta que el envejecimiento es un proceso biológico que experimentan todos los seres vivos. Se considera a una persona adulta mayor a partir de los 65 años de edad, este fenómeno va reduciendo las capacidades funcionales de las personas lo que conlleva, a que sean más propensos a adquirir enfermedades debido a este proceso degenerativo.

La fisioterapia respiratoria consiste en la aplicación de diferentes técnicas para mejorar la calidad de vida de los pacientes, mantener la función pulmonar, facilitar y favorecer a la

eliminación de secreciones y prevenir posibles disfunciones pulmonares. Este tipo de terapia está indicada especialmente en sujetos con enfermedades pulmonares, ya sean agudas, moderadas y graves (OMS, 2020).

2.1 Planteamiento del Problema

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC] es una de las principales causas de morbi-mortalidad a nivel mundial, que constituye un gran problema sanitario y social que muy probablemente seguirá aumentando progresivamente según pasen los años. Las predicciones a nivel mundial de mortalidad realizadas en 1990, se actualizaron en 2006, y reiteran que la EPOC, que era la quinta causa de muerte en 1990, y la cuarta desde el 2000, pasará a ser la tercera en el 2020 (OMS, 2020).

Sin embargo, en la última nota publicada por la Organización Mundial de la Salud [OMS] en mayo del 2014, Las 10 causas principales de defunción en el mundo, 2000-2012, la EPOC ya se sitúa en el tercer puesto, justo detrás de la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular. Este ascenso hasta la tercera posición, no se creía que fuera a suceder hasta como mínimo el 2020 (OMS, 2020).

Posteriormente a esa fecha, e incluso asumiendo el peor de los escenarios en el que el virus de la inmunodeficiencia humana se hubiese expandido a nivel mundial, la OMS indicó que en 2030 la EPOC seguiría siendo la causa del 7,8% de todas las muertes y representaría el 27% de las muertes relacionadas por el tabaco, sólo superada por el cáncer, con el 33%, y por las enfermedades cardiovasculares, con el 29%. Por desgracia las cifras del 2014 y la evolución de la EPOC han roto todos los esquemas y posibles predicciones, incluso las que planteaban

los escenarios más pesimistas, situándola 6 años antes del 2020 como la tercera causa de muerte (OMS, 2020).

Este ascenso prematuro que no se pudo prever, indica que la EPOC es una enfermedad que avanza más rápidamente de lo que se creía, causando una gran carga en términos de mortalidad prematura y discapacidad, y que tiene un gran impacto en términos de costes económicos y de deterioro de la calidad de vida de las personas que la padecen. A nivel de coste, la EPOC conlleva un gasto medio de unos Q252, 892.55 por paciente, desde que es diagnosticado hasta que fallece (OMS, 2020).

¿De qué forma la fisioterapia respiratoria mediante la aplicación de técnicas de drenaje mucosilar ayuda en el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC?

2.3 Justificación

Se ha expuesto que la EPOC es una enfermedad compleja y multifactorial, que ha superado con creces la estimación de crecimiento, llegando a ser la cuarta causa de muerte a nivel mundial es por eso que suponer que en el mundo se asistirá en los próximos años a una verdadera epidemia de EPOC, es por esto que se necesita que desde todos los ámbitos y aspectos de la medicina se trate de tener la mayor cantidad de conocimientos para tratar con la mayor brevedad y eficacia posible a todos los pacientes que padecen y puedan padecer EPOC de tal manera se justifica la necesidad de identificar los efectos terapéuticos y fisiológicos de la fisioterapia respiratoria en el tratamiento de enfermos con EPOC, buscando que técnicas son o no efectivas mediante una revisión bibliografías (Ancochea et al,2009).

La EPOC es una enfermedad caracterizada por la limitación al flujo aéreo en los pulmones, la cual no es completamente reversible. Empeora con el paso del tiempo y la presencia de síntomas como la tos, la expectoración y la disnea de esfuerzo, la intolerancia al ejercicio es la consecuencia más incapacitante que presentan las personas que padecen EPOC y si esto no es abordado a tiempo nos puede llevar a la muerte es por esto que tiene un gran peso social y sanitario.

La EPOC es una de las enfermedades respiratorias de mayor impacto que genera sobre la calidad de vida en las personas, según la OMS es una patología que presenta diferentes síntomas, los cuales limitan el flujo de aire normal a los pulmones, es progresiva y con una incidencia altamente mortal en los casos más crónicos, su prevalencia a nivel mundial en el año 2018 represento el 5% de una de las causas mortales en los adultos mayores por problemas respiratorios y 95% restante por otras patologías. Se le considera una de las enfermedades respiratorias más frecuentes debido a la exposición ambiental, gases químicos y humo de la madera, el envejecimiento entre otros según Montes et al, citada por García (2019).

Numerosos estudios aseguran que el tratamiento más eficaz para evitar la progresión de la enfermedad es el hecho de abandonar el tabaco. No obstante, cuando se diagnostica de EPOC, algunos daños ya se han hecho evidentes, y abandonado el tabaco solo se consigue que no haya una exacerbación de la enfermedad.

Es en este momento en el que la fisioterapia respiratoria [FR] cobra un papel muy importante, ayudando a mejorar el estado del paciente con EPOC, junto con el tratamiento farmacológico. Definiríamos la FR como el conjunto de técnicas de tipo físico que, junto al tratamiento médico, actuando complementariamente, pretenden mejorar la función ventilatoria

y respiratoria del organismo. De esta forma, el fisioterapeuta intentará mediante diferentes técnicas y estrategias, reducir el sobreesfuerzo de respirar, mejorar la ventilación, incrementar el funcionamiento pulmonar, y permitir la mejora de la disnea, para curar, prevenir y estabilizar las alteraciones del sistema respiratorio. Para conseguir todo esto, las técnicas más utilizadas que realizará el fisioterapeuta para tratar a pacientes con EPOC son las siguientes:

-Espiración lenta total con glotis abierta en lateral [ELTGOL]: Esta técnica tiene como objetivo movilizar las secreciones de vías aéreas periférica a centrales actuando en especial sobre el pulmón infra lateral. Es importante que al realizar esta técnica el brazo infra lateral esté a 90° para mantener la deflación pulmonar.

(Martin et al, 2013).

- Drenaje Autógeno [DA]: Al igual que la técnica ELTGOL, tiene como objetivo drenar las secreciones desde zonas medias y/o distales del árbol bronquial hacia regiones proximales y facilitar su expectoración mediante el aumento de la velocidad de flujo aéreo espiratorio (Peñaranda, 2014).

- Técnicas de espiración forzadas: Las técnicas espiratorias forzadas son la tos, la técnica de espiración forzada [TEF] y la aceleración del flujo espiratorio [AFE]. Se complementan a las técnicas de espiración lenta para acabar de movilizar las secreciones de vías aéreas centrales a exterior (Peñaranda, 2014).

- Dispositivos de presión espiratoria positiva [PEP]: Tienen como objetivo aumentar la presión intrabronquial para movilizar secreciones. Se utiliza un dispositivo mascarilla o válvula con resistencia que a la espiración crea un contra presión que provoca la apertura de las pequeñas vías aéreas y sacos alveolares.

(Peñaranda, 2014).

Según castro citada por Garcia, (2019) El paciente con EPOC desde que es diagnosticado tiene un decremento de su calidad de vida por la afectación sistémica de la enfermedad, que a largo plazo tendrá una repercusión en la utilización de recursos sanitarios, en los resultados clínicos y en el pronóstico de la enfermedad. Es por eso por lo que es necesario hacer una evaluación multidimensional con el objetivo de encontrar un tratamiento personalizado, eficaz, optimizado y adecuado.

El progreso de la EPOC tiene como consecuencia diferentes síntomas en los pacientes como: tos con esputo, fatiga, disnea, cianosis, en algunos casos, expansión de la caja torácica, ruidos respiratorios patológicos.

La incidencia de EPOC Según un estudio realizado por PLATINO [Proyecto Latinoamericano de investigación en Obstrucción pulmonar] citada por (Barros et al, 2017) varía dependiendo el país. En dicho estudio se expusieron 5.315 sujetos mayores a 40 años de diferentes países, el cual los sometieron a diferentes pruebas para conocer sus causas o si eran propensos a adquirir la enfermedad. A nivel de Latinoamérica los resultados fueron con un 15,8% en Sao Paulo [Brasil], 7,8% en México DF [México], 15,9% en Santiago [Chile], 19.7% en Montevideo [Uruguay] y del 12.1% en Caracas [Venezuela]. De tal manera que el estudio concluyó que los individuos mayores a 60 años tienen mayor riesgo de contraer la enfermedad y sus diferentes causas.

Según el Ministerio de salud pública y asistencia social [MSPAS] reportó en 2012 un total 683 casos a nivel nacional donde los departamentos con más casos eran Guatemala con 180 casos seguido de Totonicapan con 56 casos detrás de estos dos el departamento más afectado era San Marcos con 52 casos siendo estos tres departamentos con más casos a nivel nacional, y esta enfermedad va ganando relevancia ya que en 2016 se reportaron 850 casos eso quiere decir que nos enfrentamos a un verdadero reto como fisioterapeutas a seguir especializándonos

en la terapia respiratoria ya que la EPOC tiene gran impacto en la sociedad y por ende es una enfermedad que si no se le da la importancia que necesita aumentara la tasa de mortalidad y lo que se busca con este estudio es ver cuáles son las mejores técnicas de drenaje mucosilar para mejor la sintomatología y ver los efectos fisiológicos y terapéuticos que estas técnicas le brindaran al paciente y motivar a los futuros fisioterapeutas a seguir especializándose en esta rama (MSPAS, 2016).

Al ser una investigación de tipo documental, es completamente factible pues no requiere de recursos especializados o de altos costos.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo general.

Describir los beneficios de la fisioterapia respiratoria mediante las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC.

2.3.2 Objetivos Específicos.

- Identificar los efectos fisiológicos de las técnicas de drenaje mucosilar en el abordaje de secreciones de pacientes adultos jóvenes con EPOC.
- Explicar los efectos terapéuticos de las técnicas de drenaje mucosilar en el abordaje de pacientes adultos jóvenes con EPOC.
- Identificar cuál de las técnicas de drenaje mucosilar tiene mayor evidencia de efectividad en el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC, mediante una revisión bibliográfica.

Capítulo III

Marco metodológico

El siguiente capítulo hace referencia al marco metodológico que se elaboró durante la investigación de este trabajo, en las cuales se describen los diferentes métodos y materiales que fueron de utilidad para estructurar este capítulo al igual que se detallan los enfoques, tipo de estudio, diseño de investigación y las variables en las que se enfocan para la búsqueda de información.

3.1 Materiales

Conjunto de pasos, técnicas y procedimientos que se emplean para formular y resolver problemas. Este método se basa en la formulación de hipótesis las cuales pueden ser confirmadas o descartadas por medios de investigaciones relacionadas al problema (Arias, 2012).

Para realizar la presente investigación se desarrolló una búsqueda en distintas bases de datos como PubMed, Elsevier y ResearchGate, a su vez se recolectó información de libros, artículos científicos, guías, revistas médicas, manuales, páginas oficiales y tesis relacionado con enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC] y drenaje mucosilar.

Tabla 4 Fuentes consultadas

Fuente	Cantidad
Libros	7
Artículos científicos	13
Páginas oficiales	6
Tesis	4
Guías	4
Manuales	2
Revistas	1
Organizaciones	2

Elaboración propia

Base de datos

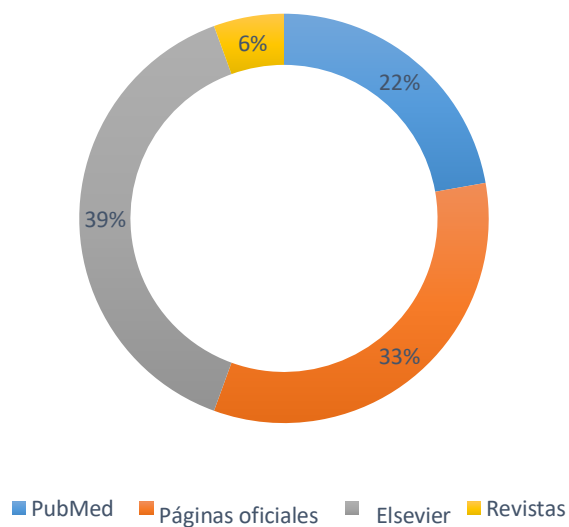


Figura: 17 Base de datos.

Fuente: Elaboración propia

3.2 Métodos

3.2.1 Enfoque de investigación. EL enfoque que se utilizó es cualitativo ya que aquí el objetivo es describir y evaluar las respuestas generalizadas, con el objetivo de explicarlas, comprobar la hipótesis y obtener conclusiones (Gómez, 2012).

El investigador, más que fundamentarse en la revisión de la literatura para seleccionar y definir las variables o conceptos clave del estudio, confía en el proceso mismo de investigación para identificarlos y descubrir cómo se relacionan (Hernández, 2014).

La investigación desarrollada está dirigida en un enfoque cualitativo debido a que se busca analizar mediante una revisión bibliográfica los beneficios de la fisioterapia respiratoria implementando las técnicas de drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, y revisar como dichas técnicas pueden mejorar la clínica de la enfermedad y los efectos terapéuticos que esta técnica puede llegar a generar.

3.2.2 Tipo de estudio. En este tipo de estudio consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y sucesos; esto es, detallar cómo son y en la manera que se manifiestan (Hernández, 2014).

El tipo de estudio es descriptivo ya que se pretende describir enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la sintomatología que esta presenta y cómo afecta la calidad de vida de las personas que la padecen y analizar cuál de las técnicas de drenaje mucosilar según la evidencia tenga mejores efectos terapéuticos en el tratamiento de estas personas.

3.2.3 Método de estudio. El método de estudio es análisis y síntesis ya que el análisis maneja juicios. La síntesis considera los objetos como un todo. El método que emplea el análisis y la síntesis consiste en separar el objeto de estudio en dos partes y, una vez comprendida su esencia, construir un todo (Behar, 2008).

Se pretende realizar un análisis de la información encontrada acerca de los beneficio del drenaje mucosilar para el manejo de secreciones en pacientes con EPOC, para posterior mencionar los efectos terapéuticos y cuál es la técnica más eficaz en estos pacientes.

3.2.4 Diseño de investigación. Esta investigación es de tipo no experimental con corte transversal debido a que esta se define como aquella investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, se basa fundamentalmente en la observación de fenómenos tal y como se dan en contexto natural para después analizarlos. Por lo que esta investigación es únicamente una revisión bibliográfica y no se llevó a cabo estudios manipulando variables o población, por lo tanto es un diseño de investigación no experimental (Hernández, 2014).

En la investigación no experimental las variables independientes ocurren y no es posible manipularlas, no se tiene control directo sobre dichas variables ni se puede influir en ellas, porque ya sucedieron, al igual que sus efectos (Hernández, 2014).

Los datos analizados en esta investigación incluyen personas adultas jóvenes que padezcan EPOC, y se describe como el drenaje mucosilar actúa ante este padecimiento que se caracteriza la obstruir las vías aéreas y los resultados que se obtienen al implementar estas técnicas, ya sean positivos o negativos para la condición de salud de los pacientes. En esta investigación se recopilan datos en un tiempo determinado que comprende de junio a diciembre de 2021.

3.2.5 Criterios de selección. Para obtener la información de esta investigación se utilizaron los siguientes criterios de selección.

Tabla 5 Criterios de selección

Inclusión	Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que hablen sobre EPOC y patologías relacionadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que describan otras patologías.
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que describan las diferentes técnicas de drenaje mucosilar. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos que describan de otras técnicas que no se apliquen en EPOC.
<ul style="list-style-type: none"> • Libros, guías y tesis que describan la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Libros, guías y tesis que describan otros sistemas que no se involucraron en esta investigación.
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos en idioma: Español, francés, Portugués, Neerlandés y Japonés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos en otros idiomas que no se tenían en criterios de inclusión.
<ul style="list-style-type: none"> • Páginas oficiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Páginas no oficiales.
<ul style="list-style-type: none"> • Artículos gratuitos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Artículos de paga.

Elaboración propia

3.3 Variables

Variable es una característica o cualidad; magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación (Arias, 2012).

La investigación se realizó con base en las siguientes variables:

- Variable independiente: Técnicas de drenaje mucosilar
- Variable dependiente: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica

3.3.1 Variable independiente. Son las causas que generan y explican los cambios en la variable dependiente. En los diseños experimentales la variable independiente es el tratamiento que se aplica y manipula en el grupo experimental (Arias, 2012).

3.3.2 Variable dependiente. Son aquellas que se modifican por acción de la variable independiente. Constituyen los efectos o consecuencias que se miden y que dan origen a los resultados de la investigación (Arias, 2012).

3.3.3 Operacionalización de variables

Tabla 6 Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Dependiente	La enfermedad pulmonar obstructiva crónica es una enfermedad pulmonar caracterizada por una reducción persistente del flujo de aire. Los síntomas empeoran gradualmente y la disnea, que es persistente y al principio se asocia al esfuerzo, aumenta con el tiempo hasta aparecer en reposo. Es una enfermedad que no siempre se llega a diagnosticar, y puede ser mortal. A menudo, también se utilizan los términos bronquitis crónica y enfisema para referirse a ella (OMS, 2021).	La enfermedad pulmonar obstructiva crónica en pacientes adultos jóvenes, causa una gran sintomatología en la cual sobresalta la obstrucción de las vías aéreas y una disminución en la calidad de vida de los pacientes que la presentan, por ello implementar las técnicas de drenaje mucosilar según la revisión bibliográfica aumentara su calidad de vida y disminuirá significativamente la sintomatología de dicha enfermedad.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Independiente	Conjunto de herramientas terapéuticas con las que cuenta actualmente el kinesiólogo del área cardiorrespiratoria, con el objetivo de favorecer el aclaramiento mucosilar y movilizar las secreciones bronquiales (Centro de investigación para la Educación superior [CIES], 2018).	Las técnicas de drenaje mucosilar ayudan en la EPOC para mejorar la ventilación de las vías aéreas, pero sobre todo puede influir a que los pacientes puedan tener una mejor calidad de vida y mantenimiento funcional, aplicando la técnica conociendo indicaciones y contraindicaciones de cada una de ellas.

Elaboración propia.

Capítulo IV

Resultados

Se realizó una busca exhaustiva de información de distintas fuentes científicas por su puesto confiables las cuales nos brindan información relevante sobre los efectos de las técnicas de drenaje mucosilar e identificar cuál de estas técnicas es la que tiene mejor evidencia de su aplicación en los pacientes adultos jóvenes con la enfermedad pulmonar obstructiva crónica [EPOC].

4.1 Resultados

Se plantea como primer objetivo particular: Efectos fisiológicos de las técnicas de drenaje mucosilar en el abordaje de pacientes adultos jóvenes con EPOC.

Guimarães et al, (2012) en su ensayo controlado aleatorizado: *Efectos de ELTGOL y Flutter VRP1® sobre los volúmenes pulmonares dinámicos y estáticos y sobre el aclaramiento de secreciones de pacientes con bronquiectasias*. Con el objetivo de evaluar los efectos fisiológicos agudos de ELTGOL y Flutter VRP1® en volúmenes pulmonares dinámicos y estáticos en pacientes con bronquiectasias y, en segundo lugar, estudiar el efecto de estas técnicas en la eliminación de esputo. Donde se incluyeron pacientes con diagnóstico clínico y radiológico de bronquiectasias y EPOC. Los pacientes se sometieron a tres intervenciones en

un orden aleatorio y con un intervalo de lavado de una semana entre ellos. Hubo un período de tos de cinco minutos antes y después del protocolo de control y las intervenciones [ELTGOL y *Flutter* VRP1®]. Después de cada serie de tos, los pacientes se sometieron a evaluaciones de los volúmenes pulmonares dinámicos y estáticos mediante espirometría y pletismografía. Las secreciones expectoradas se recogieron durante las intervenciones y durante la segunda serie de tos, y se cuantificaron por su peso seco. Los resultados arrojados fueron después de usar *Flutter* VRP1® y ELTGOL, hubo una disminución significativa en el volumen residual [RV], la capacidad residual funcional [FRC] y la capacidad pulmonar total [TLC]. Hubo una mayor producción de esputo durante ELTGOL en comparación con Control y *Flutter* VRP1®. Las técnicas ELTGOL y *Flutter* VRP1® redujeron de forma aguda la hiperinsuflación pulmonar, pero solo el ELTGOL aumentó la eliminación de secreciones pulmonares de pacientes con bronquiectasias.

Por su parte **Mascardi et al**, (2016), en su artículo: *Efectividad de la presión espiratoria positiva temporal [T-PEP] en el hogar y en el hospital en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica grave*, realizó un estudio controlado aleatorizado donde se inscribieron un total de 142 pacientes con EPOC grave volumen espiratorio forzado 1 segundo [FEV1 <50%]; Se aleatorizaron 120 en tres grupos: un grupo tratado con T-PEP en casa, un grupo con T-PEP en el hospital y un grupo con terapia médica solamente grupo control. Número de exacerbaciones agudas EPOC AECOPD después de 1 mes y 3 meses fueron los resultados primarios. Los resultados secundarios fueron cambios en los parámetros de la función respiratoria capacidad vital forzada [FVC], FEV1, capacidad pulmonar total [TLC], volumen residual [RV], gases en sangre arterial, disnea y escalas de evaluación del estado de salud Modified Medical Research Council [MMRC], escala de disnea, tos y esputo [BCSS] y prueba

de evaluación de la EPOC en el cuestionario [CAT] Se registró el tiempo de uso diario del T-PEP y su aceptación mediante escala Likert. Los pacientes tratados con T-PEP presentaron menor número de AECOPD. T-PEP mejora los parámetros respiratorios funcionales y mejora la disnea y las escalas de evaluación del estado de salud.

Por su parte **Khokhawala et al**, (2021) en su revista: *Efecto de ELTGOL en las pruebas de función pulmonar en pacientes con EPOC: un estudio casi experimental*. El tipo de diseño del estudio fue un estudio cuasi experimental. Los sujetos fueron seleccionados de varios hospitales de la ciudad y sus alrededores después de una consulta exhaustiva con los médicos en función de los criterios de inclusión y exclusión. Se incluyeron en el estudio tanto hombres como mujeres entre el grupo de edad de 45 a 75 años. Se incluyeron en el estudio pacientes con FEV1 inferior al 70% según lo previsto por la edad y la altura, pacientes con una relación FEV1 / FVC inferior a 0,7 y pacientes con EPOC de moderada a grave según los criterios GOLD. Se excluyó del estudio a cualquier paciente que tuviera una exacerbación durante el estudio, cuya saturación cayera por debajo del 85%, a los pacientes con afectaciones cardiovasculares, neuromusculares o musculoesqueléticas o deformidades de la pared torácica y a los pacientes que se habían sometido a alguna cirugía cardiorácica. Se utilizó un método de muestreo conveniente para recolectar un tamaño de muestra de 33 pacientes [19 hombres y 14 mujeres]. La duración del estudio fue de un año. Se tomaron los datos demográficos y la información personal básica, parámetros vitales, nivel de disnea, comorbilidades e información sobre la medicación actual de cada paciente.

Resultados en la comparación de los datos anteriores y posteriores, el cambio en la puntuación capacidad vital forzada [FVC] fue de $2,4 \pm 0,37$ a $3,04 \pm 0,39$, el cambio en la puntuación volumen espiratorio forzado [FEV1] fue de $1,43 \pm 0,27$ a $2,36 \pm 0,29$, el cambio en la

puntuación tasa de flujo espiratorio máximo [PEFR] fue de $3,38 \pm 0,66$ a $4,35 \pm 0,7$ y el cambio en el FEV1 / FVC fue de $0,58 \pm 0,04$ a $0,76 \pm 0,05$. Esto muestra una diferencia estadísticamente significativa en las puntuaciones pre y post PFT. El presente estudio proporciona resultados prometedores en la mejora de las pruebas de función pulmonar en pacientes con EPOC de moderada a grave. Por lo tanto, podemos afirmar que ELTGOL será eficaz para mejorar las funciones pulmonares en pacientes con EPOC después de dos semanas de intervención. Sobre la base del resultado, podemos concluir que ELTGOL es eficaz para mejorar las funciones pulmonares en pacientes con EPOC de moderada a grave.

Se plantea como segundo objetivo particular: Efectos terapéuticos de las técnicas de drenaje mucosilar en el abordaje de pacientes adultos jóvenes con EPOC.

Nicolini et al, (2017) en su artículo: *Comparación de la eficacia de la presión espiratoria positiva temporal frente a la presión espiratoria positiva oscilatoria en pacientes con EPOC grave*, realizaron un estudio controlado aleatorizado donde el objetivo fue comparar la efectividad de 2 dispositivos de presión espiratoria positiva [PEP] presión espiratoria positiva temporal [T-PEP] y PEP oscilatoria [O-PEP] que utilizan PEP aplicada a una presión espiratoria baja de 1 cm H₂O. Se inscribieron ciento veinte pacientes: 40 pacientes recibieron terapia con T-PEP; 40 recibieron tratamiento con O-PEP; 40 constituyeron el grupo de control. Solo T-PEP redujo estadísticamente las exacerbaciones después de 1 y 3 meses en comparación con el grupo de control. Ambos dispositivos mejoraron la escala de disnea [MMRC], los parámetros de función pulmonar y las pruebas de evaluación del estado de salud, cuestionario [CAT] en comparación con el grupo de control. Ambas intervenciones fueron bien toleradas por nuestros pacientes. O-PEP y T-PEP son útiles para el tratamiento de la EPOC, pero solo T-PEP reduce las exacerbaciones

Por su parte **Mascardi et al**, (2016), en su artículo: *Efectividad de la presión espiratoria positiva temporal [T-PEP] en el hogar y en el hospital en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica grave*, realizó un estudio controlado aleatorizado donde Se inscribieron un total de 142 pacientes con EPOC grave volumen espiratorio forzado 1 segundo [FEV1 <50%]; Se aleatorizaron 120 en tres grupos: un grupo tratado con T-PEP en casa, un grupo con T-PEP en el hospital y un grupo con terapia médica solamente grupo control. Número de exacerbaciones agudas EPOC AECOPD después de 1 mes y 3 meses fueron los resultados primarios. Los resultados secundarios fueron cambios en los parámetros de la función respiratoria capacidad vital forzada [FVC], FEV1, capacidad pulmonar total [TLC], volumen residual [RV], gases en sangre arterial, disnea y escalas de evaluación del estado de salud Modified Medical Research Council [MMRC], escala de disnea, tos y esputo [BCSS] y prueba de evaluación de la EPOC en el cuestionario [CAT] Se registró el tiempo de uso diario del T-PEP y su aceptación mediante escala Likert. Los pacientes tratados con T-PEP presentaron menor número de AECOPD. T-PEP mejora los parámetros respiratorios funcionales y mejora la disnea y las escalas de evaluación del estado de salud

Por su parte **Liverani et al**, (2019) en su artículo: *Una revisión integradora sobre la terapia con frascos de presión espiratoria positiva [PEP] para pacientes con enfermedades pulmonares realizó una revisión integradora de la literatura*. Donde se realizaron búsquedas en las bases de datos PubMed, Scopus, Web of Science, Cinahl y Cochrane Library en busca de citas publicadas desde su inicio hasta mayo de 2019. Participantes adultos con enfermedad pulmonar que se sometieron a tratamiento con botella de PEP, sin restricción de género, fueron incluidos en el estudio. La revisión de la literatura arrojó 97 citas. Después de la eliminación de los duplicados, se examinaron los 77 artículos restantes: 66 se evaluaron como

no elegibles al principio porque el resumen no cumplía con los criterios de inclusión. Se dejaron once artículos después de los dos primeros pasos de selección: cuatro se han excluido después de la lectura del texto completo. Se ha demostrado que la terapia con botella de PEP mejora el volumen pulmonar, reduce la hiperinsuflación y elimina las secreciones. El costo de un dispositivo de botella de PEP es significativamente menor si se compara con otros dispositivos disponibles comercialmente que tienen los mismos propósitos terapéuticos.

Como tercer objetivo particular se plantea: Identificar cuál de las técnicas de drenaje mucosilar tiene mayor evidencia de efectividad en el manejo de secreciones en pacientes adultos jóvenes con EPOC.

Cabillic et al, (2014) en su artículo: *Técnicas manuales de limpieza de las vías respiratorias en adultos y adolescentes: ¿qué nivel de evidencia?*, realizaron una revisión sistemática. El objetivo es identificar el nivel de prueba de las técnicas de drenaje bronquial manual más utilizadas. Se identificaron doscientos cincuenta y seis artículos. Luego de eliminar duplicados y leer los títulos y resúmenes, se seleccionaron 63 artículos, incluyendo 9 revisiones sistemáticas. La búsqueda bibliográfica se realizó durante el período de 1995 a 2014 utilizando las bases de datos: Medline, PEDro, *ScienceDirect*, *Cochrane Library*, *REEDOC* y *kinedoc*. Se utilizaron las siguientes palabras clave: drenaje postural, vibración manual, percusión torácica manual, tos dirigida, aumento del flujo espiratorio, ELTGOL, drenaje autógeno, la técnica del ciclo activo de respiración. Los resultados de esta investigación arrojaron los siguientes datos donde se dice que las técnicas postura inclinada, vibraciones manuales, tos dirigida y aumento de flujo espiratorio tiene evidencia C. En cambio las siguientes técnicas tienen evidencia B, técnica de espiración forzada, drenaje autógeno, drenaje postural y percusión.

Por su parte **Osadnik et al**, (2019) en su artículo: *Técnicas de depuración de las vías respiratorias para pacientes con exacerbaciones agudas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica: práctica de fisioterapia en Suecia*. Donde se realizó estudio descriptivo transversal, de todos los fisioterapeutas registrados actualmente en ejercicio en los 70 hospitales en Suecia responsables del manejo de pacientes con exacerbaciones agudas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica [AECOPD]. La aprobación ética fue otorgada por la junta ética regional, Uppsala, Suecia, y el estudio se llevó a cabo desde septiembre de 2014 a febrero de 2015. Primero se contactó con un fisioterapeuta cardiorrespiratorio a cargo de cada hospital para desarrollar una base de datos de correo electrónico de todos los fisioterapeutas que trabajan con pacientes con AECOPD en su hospital. Esto aseguró que el estudio pudiera enfocarse en el conocimiento y la opinión a nivel individual en lugar del consenso de práctica específico del sitio. Se recibieron respuestas de 117 de los 153 fisioterapeutas restantes en los 70 hospitales [tasa de respuesta del 76%]. Las características de los participantes se distribuyeron uniformemente de acuerdo con las métricas relacionadas con la experiencia clínica. Los resultados fueron los siguientes: Se prescribieron técnicas de depuración de las vías respiratorias [ACT] para más de la mitad de todos los pacientes con AECOPD por el 75% de los fisioterapeutas. En la cual las técnicas más utilizadas eran presión espiratoria positiva [PEP] (90%), inhalación dirigida [88%] y tos [71%]. La mayoría de los fisioterapeutas [89%] percibieron la depuración de esputo como un aspecto importante del tratamiento general de los pacientes con AECOPD.

Por su parte **De Alvarenga et al**, (2016) en su artículo: *Intervención de fisioterapia durante el nivel I de rehabilitación pulmonar en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: una revisión sistemática*, Se consultaron las siguientes bases de datos bibliográficas: PubMed y Bireme Portal, Periódicos Capes. Se incluyeron en el estudio ensayos clínicos controlados

aleatorizados que se sometieron a intervención de fisioterapia en pacientes hospitalizados por EPOC exacerbada sin el uso de VNI [ventilación no invasiva]. La escala PEDro, que tiene una puntuación de 0 a 10, se utilizó para evaluar la calidad de los estudios incluidos en esta revisión. Desde enero de 2000 hasta abril de 2014. De todos los artículos incluidos en esta revisión, ninguno utilizó la misma técnica y / o recurso como tratamiento de elección para aplicar en los pacientes ingresados en el hospital por exacerbación de la EPOC. Además, todos los artículos presentaron un bajo número de participantes, lo que refleja la fragilidad de la evidencia que brinda la literatura sobre esas diferentes metodologías. Las técnicas o intervenciones fisioterapéuticas aplicadas a los pacientes hospitalizados por EPOC fueron: ejercicio físico fortalecimiento de cuádriceps, ejercicios y técnicas respiratorias como ELTGOL, oscilación de la pared torácica de alta frecuencia [HFCWO] y el uso de espirómetros incentivadores y electroacupuntura. Se observó que la amplia variación metodológica impidió la producción de mayor nivel de evidencia. En los hospitales se utilizan diferentes técnicas debido al bajo nivel de evidencia en cuanto a los recursos técnicos y de fisioterapia. Este bajo nivel de evidencia es la base para la práctica de experiencias personales lo que dificulta la estandarización de técnicas para obtener mejores resultados. Por lo tanto, este estudio de revisión mostró que el problema debe resolverse mediante el desarrollo científico.

4.2 Discusión

En el artículo el impacto de la maniobra de respiración con labios fruncidos en los parámetros respiratorios y de oxigenación en pacientes con EPOC realizado por **Sakhaei et al, (2018)** dice que el uso del entrenamiento de respiración con los labios fruncidos [PLB] es una

parte esencial del tratamiento de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva, PLB estimula el sistema nervioso autónomo y provoca la relajación y mejora de los parámetros fisiológicos. Los resultados de este estudio indicaron que el uso de PLB eficaz como método fácil, económico, no invasivo y no farmacológico se considera un factor importante para mejorar el estado de oxigenación y los indicadores fisiológicos en pacientes con EPOC y debe considerarse como un factor importante en los programas de rehabilitación en estos pacientes.

Por su parte **Lázaro, (2019)** dice que la Fisioterapia Respiratoria [FR] es una parte fundamental en la rehabilitación pulmonar [RP], como parte de su intervención integral. Se obtienen beneficios óptimos en aquellos programas de RP que duran 6-8 semanas. Técnicas de FR como el control ventilatorio y espiración con labios fruncidos mejora volúmenes, oxigenación, reduce la frecuencia respiratoria y mejora la disnea. Se convierte, en parte importante ante la limitación al flujo respiratorio que experimentan pacientes con EPOC.

Importante al mismo tiempo, abordar con técnicas de variación de flujo como es el caso de la espiración lenta con glotis abierta [ELTGOL]. Se ha visto que por medio de esta técnica se puede llegar a movilizar hasta el 80% del volumen de reserva espiratorio, mejorando el aclaramiento mucosilar en aquellos sujetos hipersecretorios y mejorando la hiperinsuflación.

Además, es una técnica reproducible de manera eficaz de manera auto administrada. Y en cuando a la mejor técnica en el abordaje de secreciones mucosilares **Sánchez et al, (2021)** dicen que el rol y la importancia de la fisioterapia respiratoria en la atención de casos críticos, son aceptados universalmente, aunque hay variaciones entre los países, en el uso de una u otra técnica de la disciplina. Aunque hay muchas variantes, lo importante de la fisioterapia, y lo que le da pertinencia, es su capacidad de adaptarse a las características especiales de los mismos pacientes, la evolución de su patología, la edad y el sexo. Esa capacidad de adecuarse a todas esas condiciones, está vinculada con la debida calificación del personal de salud encargada de

aplicar estas terapias, y su capacidad de auscultar y examinar permanentemente la evolución de la enfermedad, sus mejoras e incluso sus retrocesos. Los profesionales de salud responsables de aplicar la fisioterapia respiratoria también asumen labores de educación hacia los pacientes y sus cuidadores, pues muchas de las técnicas requieren su participación activa y consciente. Por ello, se han propuesto en diversos países la sistematización de este entrenamiento en las diversas técnicas de la fisioterapia respiratoria para los afectados por las enfermedades. Por su parte **De Alvarenga et al, (2016)** en su artículo de revisión sistemática donde implemento la escala PEDro, que tiene una puntuación de 0 a 10, se utilizó para evaluar la calidad de los estudios incluidos en dicha revisión. Desde enero de 2000 hasta abril de 2014. De todos los artículos incluidos en esta revisión, ninguno utilizó la misma técnica y / o recurso como tratamiento de elección para aplicar en los pacientes ingresados en el hospital por exacerbación de la EPOC. Además, todos los artículos presentaron un bajo número de participantes, lo que refleja la fragilidad de la evidencia que brinda la literatura sobre esas diferentes metodologías. Por lo que concluyen que la amplia variación metodológica impidió la producción de mayor nivel de evidencia. En los hospitales se utilizan diferentes técnicas debido al bajo nivel de evidencia en cuanto a los recursos técnicos y de fisioterapia. Este bajo nivel de evidencia es la base para la práctica de experiencias personales lo que dificulta la estandarización de técnicas para obtener mejores resultados. Por lo tanto, este estudio de revisión mostró que el problema debe resolverse mediante el desarrollo científico.

4.3 Conclusiones

Basándose en las revisiones de distintas fuentes oficiales con respaldo científico se puede concluir que las técnicas de drenaje mucosilar en pacientes adultos jóvenes con EPOC si

generan efectos fisiológicos que provocan cambios en la disminución del volumen residual [RV], la capacidad residual funcional [FRC] y la capacidad pulmonar total [TLC] también provoca cambios en la puntuación de la capacidad vital forzada, cambio en la puntuación volumen espiratorio forzado, cambio en la puntuación tasa de flujo espiratorio máximo y el cambio en el FEV1 / FVC.

Esto a su vez conlleva a que también se generen efectos terapéuticos relevantes en dichos pacientes como la disminución de las exacerbaciones después de 1 y 3 meses, mejoría en la escala de disnea [MMRC], mejoría de resultado en los parámetros de la función pulmonar, disminución de tos, esputo e hiperinsuflación y por último eliminación de las secreciones.

Sin embargo el identificar cuál de las técnicas de drenaje mucosilar tiene mayor evidencia de efectividad en el manejo de secreciones aún queda sin determinar esto por la amplia variación de las técnicas, y como lo mencionan varios artículos debido a los bajos niveles de evidencia no se puede definir cuál de las técnicas de drenaje mucosilar tiene mayor en efectividad en los pacientes adultos jóvenes con EPOC. Sin embargo según algunos autores se dice que las técnicas postura inclinada, vibraciones manuales, tos dirigida y aumento de flujo espiratorio tiene evidencia C. En cambio las siguientes técnicas tienen evidencia B, técnica de espiración forzada, drenaje autógeno, drenaje postural y percusión.

4.4 Perspectivas y/o aplicaciones prácticas

En la realización de la presente investigación, fueron tomados en cuenta los distintos problemas y limitaciones que conlleva un paciente con EPOC, de igual manera fueron mencionado los efectos fisiológicos y terapéuticos de las distintas técnicas de drenaje mucosilar y como la aplicación de dichas técnicas pueden mejorar la calidad de vida de los

pacientes, sin embargo en base a cuál de estas técnicas tiene mayor eficacia en el abordaje de secreciones no existe la suficiente evidencia como para estandarizar algún de esas técnicas además de que también existen otros tipo de abordajes de fisioterapia respiratoria solo que estas implementan el uso de dispositivos instrumentales.

Por lo tanto, se sugiere la realización de una investigación acerca de las distintas técnicas de drenaje mucosilar y poder realizar comparaciones y determinar cuál de ellas puede generar mayores beneficios e inclusive se propone comparar las técnicas de drenaje mucosilar manual y las técnicas de drenaje mucosilar instrumentado en pacientes con EPOC y así corroborar cuál de estas tiene mayor evidencia en el abordaje de dichos pacientes, para que se aplique la técnica adecuada y produzca una mejora en la calidad de vida. Con la perspectiva de este trabajo se pretende concientizar a los estudiantes de fisioterapia que se sigan especializando en el área respiratoria ya que esta enfermedad aumenta sus índices epidemiológicos en gran medida, por lo que supone una gran necesidad de fisioterapeutas respiratorios.

Referencias

- Acosta, G. (2019). *Manejo de las complicaciones en los adultos mayores con bronquiectasia* (Tesis pregrado). Universidad estatal de milagro facultad de salud y servicios sociales, Milagro, Ecuador.
- Ancochea, J., Badiola, C., Duran-Tauleria, E., Garcia Rio, F., Miravittles, M., Muñoz, L.,... Soriano, J. B. (2009). Estudio EPI-SCAN: resumen del protocolo de un estudio para estimar la prevalencia de EPOC en personas de 40 a 80 años en España. *Archivos de Bronconeumología*, 45(1), 41–47. doi:10.1016/j.arbres.2008.06.001
- Asociación Latinoamericana de Tórax. (2014). *Guía Latinoamericana de EPOC*. (Edición 2014). Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/298196904/Guia-de-practica-clinica-LatinEPOC-2014>
- Arias, F. (2012). Proyecto de investigación: introducción a la metodología científica (5° ed.) Caracas: Espíteme.
- Barros, M. J., Henrique, C., & Mega, G. (2017). *Más allá de la EPOC en Latinoamérica: Mejorando el manejo de pacientes con déficit de alfa-1 antitripsina (DAAT)*. *Archivos de Bronco neumología*. (4), 1-8.
- Barczyk, A., Sozańska, E., & Pierzchała, W. (2006). *Wpływ zawodowej ekspozycji na pestycydy na częstość występowania przewlekłej obturacyjnej choroby płuc [The influence of occupational exposure to pesticides on the frequency of chronic obstructive pulmonary diseases]*. *Wiadomosci lekarskie (Warsaw, Poland : 1960)*, 59(9-10), 596–600.
- Behar, D. (2008). Metodología de la investigación. Bogotá, Colombia: Shalom.
- Cabillic, M., Gouilly, P. y Reychler, G. (2014). *Técnicas manuelles de drainage bronchique des adultes et adolescentes: ¿quel niveau de preuve?* *Kinésithérapie, La Revue*, 14 (155), 43–64. Doi: 10.1016 / j.kine.2014.09.009
- Cabrera, P., y Rodríguez, F. (2020). *Manual de Enfermedades Respiratorias*. (3ª ed.). España: Colegio oficial de Médicos de las Palmas.
- Carrera, M., Sala, E., Cosío, B. G., & Agustí, A. G. (2005). *Tratamiento hospitalario de los episodios de agudización de la EPOC. Una revisión basada en la evidencia [Hospital treatment of chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: an evidence-based review]*. *Archivos de bronconeumologia*, 41(4), 220–229. [https://doi.org/10.1016/s1579-2129\(06\)60427-8](https://doi.org/10.1016/s1579-2129(06)60427-8)
- Centro de investigación para la Educación superior (2018). Guía de Técnicas Kinésicas Manuales Respiratorias de Permeabilización Bronquial. (52). Recuperado de

file:///C:/Users/INTEL%20CORE%20i5/Downloads/MATERIAL_DOCENTE_52%20(2).pdf

Coultas, D., Frederick, J., Barnett, B., Singh, G., & Wludyka, P. (2005). *A randomized trial of two types of nurse-assisted home care for patients with COPD*. *Chest*.
<https://doi.org/10.1378/chest.128.4.2017>

De Alvarenga, GM, Remigio Gamba, H., Elisa Hellman, L., Ganzert Ferrari, V. y Michel de Macedo, R. (2016). *Intervención de fisioterapia durante el nivel I de rehabilitación pulmonar en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: una revisión sistemática*. *The Open Respiratory Medicine Journal*, 10 (1), 12-19. Doi: 10.2174 / 1874306401610010012

Echegoyen, R., et al (2006). *Patología y clínica de las enfermedades respiratorias* (1ra), México, DF: Instituto Politécnico nacional.

Folch, A. (2016). La educación terapéutica en los pacientes con EPOC (Tesis doctoral). UNIVERSITAT JAUME. España.

García, R. (2019). *Fisioterapia Respiratoria en la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica del Adulto Mayor*. (Tesis pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Global initiative for chronic obstructive lung disease. (2017). *Guía de bolsillo para el diagnóstico, manejo y prevención de la EPOC*. (Edición 2017). Recuperado de: <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2016/04/wms-spanish-Pocket-Guide-GOLD-2017.pdf>

González Barcala, F. J., Takkouche, B., Valdés, L., Temes, E., Leis, R., Cabanas, R., Güell Rous, M. R., Díaz Lobato, S., Rodríguez Trigo, G., Morante Vélez, F., San Miguel, M., Cejudo, P.,... Servera, E. (2014). *Rehabilitación respiratoria*. *Archivos de Bronconeumología*, 50(8), 332–344. doi:10.1016/j.arbres.2014.02.014

Guimarães, F. S., Moço, V. J., Menezes, S. L., Dias, C. M., Salles, R. E., & Lopes, A. J. (2012). *Effects of ELTGOL and Flutter VRP1® on the dynamic and static pulmonary volumes and on the secretion clearance of patients with bronchiectasis*. *Revista brasileira de fisioterapia (Sao Carlos (Sao Paulo, Brazil))*, 16(2), 108–113.

Hall, J. E., & Guyton, A. C. (2016). *Guyton y Hall: Compendio de fisiología médica* (13a ed. -). Barcelona: Elsevier.

Han, M., Zhou, Y., Li, S., Pan, L., Yang, X., Li, H., Jiang, F., Zhang, N., & Jia, C. (2014). *Zhonghua liu xing bing xue za zhi = Zhonghua liuxingbingxue zazhi*, 35(10), 1083–1086.

Hernández, R., Fernández, C., Baptista, M., Méndez, S. y Mendoza, C. (2014). *Metodología de la Investigación Sexta Edición*. México. McGraw Hill

- Jaén Díaz, J. I., de Castro Mesa, C., Gontán García-Salamanca, M. J., & López de Castro, F. (2003). *Prevalencia y factores de riesgo de EPOC en fumadores y ex fumadores*. *Archivos de Bronconeumología*. Doi: 10.1016/s0300-2896(03)75454-4
- Khokhawala, A. (2021, 12 de agosto). *Efecto de ELTGOL en las pruebas de función pulmonar en pacientes con EPOC: un estudio casi experimental*. *Revista internacional de investigación aplicada*. Recuperado de: <https://www.allresearchjournal.com/archives/?year=2021&vol=7&issue=9&part=C&ArticleId=8966>
- Larsson, M. L., Loit, H. M., Meren, M., Pölluste, J., Magnusson, A., Larsson, K., & Lundbäck, B. (2003). *Passive smoking and respiratory symptoms in the FinEsS Study*. *The European respiratory journal*, 21(4), 672–676. <https://doi.org/10.1183/09031936.03.00033702>
- Lasluisa, A.L. (2015) *Aplicación de la fisioterapia respiratoria en niños menores a 5 años de edad con enfermedad bronquial obstructiva recurrente, que acuden al hospital nuestra señora de la merced* (Tesis licenciatura) recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10884/1/Lasluisa%20Freire%20Ana%20Lucia.pdf>
- Lázaro, R. (2019, 1 de abril). *Fisioterapia respiratoria en el manejo de la EPOC evidencia y aplicabilidad*. *Revista de patología respiratoria*. Recuperado de: https://www.revistadepatologiarespiratoria.org/descargas/PR_22-S1_S121-S122.pdf
- Løkke, A., Lange, P., Scharling, H., Fabricius, P. y Vestbo, J. (2006). *EPOC en desarrollo: un estudio de seguimiento de 25 años de la población general*. Recuperado de <https://doi.org/10.1136/thx.2006.062802>
- Martí RJ-D, Vendrell MR. (2013). *Manual de Procedimientos SEPAR de Técnicas manuales e instrumentales para el drenaje de secreciones bronquiales en el paciente adulto*. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Disponible en: <http://www.separ.es/biblioteca-1/Biblioteca-para-Profesionales/manuales>.
- Mascardi, V., Grecchi, B., Barlascini, C., Banfi, P., & Nicolini, A. (2016). *Effectiveness of temporary positive expiratory pressure (T-PEP) at home and at hospital in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease*. *Journal of thoracic disease*, 8(10), 2895–2902. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.10.69>
- Ministerio de salud pública y asistencia social. (2016). *Situación Epidemiológica ENT*. Recuperado de <http://epidemiologia.mspas.gob.gt/informacion/salas-situacionales/vigilancia-epidemiologica>
- Miravitlles, M., Calle, M., Molina, J., Almagro, P., Gómez, J.-T., Trigueros, J. A., Soler-Cataluña, J. J. (2021). *Actualización 2021 de la Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Tratamiento farmacológico de la EPOC estable*. *Archivos de Bronconeumología*. doi:10.1016/j.arbres.2021.03.005

- Miravittles, M., Soler-Cataluña, J. J., Calle, M., Molina, J., Almagro, P., Quintano, J. A., Ancochea, J. (2017). *Guía española de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (GesEPOC) 2017. Tratamiento farmacológico en fase estable*. Archivos de Bronconeumología, 53(6). doi:10.1016/j.arbres.2017.03.018
- Mwaiselage, J., Bråtveit, M., Moen, B. E., & Mashalla, Y. (2005). *Respiratory symptoms and chronic obstructive pulmonary disease among cement factory workers*. *Scandinavian journal of work, environment & health*, 31(4), 316–323. <https://doi.org/10.5271/sjweh.888>
- Nicolini, A., Mascardi, V., Grecchi, B., Ferrari-Bravo, M., Banfi, P., & Barlascini, C. (2018). Comparison of effectiveness of temporary positive expiratory pressure versus oscillatory positive expiratory pressure in severe COPD patients. *The clinical respiratory journal*, 12(3), 1274–1282. <https://doi.org/10.1111/crj.12661>
- Organización Mundial de la Salud. (2020). *Un reporte de salud*. Recuperado de [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- Organización Mundial de la Salud. (2021). *Un reporte sobre la salud*. Recuperado de: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))
- Orozco-Levi, M., Garcia-Aymerich, J., Villar, J., Ramírez-Sarmiento, A., Antó, J. M., & Gea, J. (2006). *Wood smoke exposure and risk of chronic obstructive pulmonary disease*. *The European respiratory journal*. <https://doi.org/10.1183/09031936.06.00052705>
- Osadnik, C. R., McDonald, C. F., & Holland, A. E. (2013). *Airway clearance techniques in acute exacerbations of COPD: a survey of Australian physiotherapy practice*. *Physiotherapy*, 99(2), 101–106. doi:10.1016/j.physio.2012.01.002
- Pablo Jaldín, Juan, Peña, Mauricio, & Téllez, Fátima. (2021). *Terapia Respiratoria para pacientes COVID-19 con enfermedad activa*. *Gaceta Médica Boliviana*, Recuperado de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662021000100011&lng=es&tlng=es.
- Palíz Sánchez, C. D. R., Espín Mancilla, Y. P., Robledo Galeas, S. S., & Sellan Gavilánez, A. E. (2021). Fisioterapia respiratoria en pacientes críticos. *Journal of Science and Research*, 6(2). Recuperado a partir de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1053>
- Pascual Peñaranda, J. (2014). *Fisioterapia respiratoria: Técnicas de higiene bronquial en el paciente EPOC*. Biblioteca Digital de La Universidad de Valladolid, 66. Retrieved from: https://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/5779/1/TFG-O_162.pdf.

- Peces-Barba, G., Albert Barberà, J., Agustí, À., Casanova, C., Casas, A., Luis Izquierdo, J.,... Luis Viejo, J. (2008). *Guía clínica SEPAR-ALAT de diagnóstico y tratamiento de la EPOC*. *Archivos de Bronconeumología*, 44(5), 271–281. Doi: 10.1157/13119943
- Pérez, Imanol. (2019). *Hiit como tratamiento en el paciente EPOC revisión bibliográfica y propuesta de tratamiento* (tesis licenciatura) recuperado de https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/38061/Perez_115590_TFG.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Polverino, E., Goeminne, P. C., McDonnell, M. J., Aliberti, S., Marshall, S. E., Loebinger, M. Welte, T.,... Chalmers, J. D. (2017). *European Respiratory Society guidelines for the management of adult bronchiectasis*. *The European respiratory journal*, 50(3), 1700629. <https://doi.org/10.1183/13993003.00629-2017>
- Rodríguez Suárez, J. R., & Tojo, R. (2007). *Tabaquismo parental y función pulmonar en niños y adolescentes sanos [Parental smoking and lung function in healthy children and adolescents]*. *Archivos de bronconeumología*. [https://doi.org/10.1016/s1579-2129\(07\)60028-7](https://doi.org/10.1016/s1579-2129(07)60028-7)
- Salvi, S. S., & Barnes, P. J. (2009). *Chronic obstructive pulmonary disease in non-smokers*. *Lancet (London, England)*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(09\)61303-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(09)61303-9)
- Sakhaei, S., Sadagheyani, H. E., Zinalpoor, S., Markani, A. K., & Motaarefi, H. (2018). The Impact of Pursed-lips Breathing Maneuver on Cardiac, Respiratory, and Oxygenation Parameters in COPD Patients. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 6(10), 1851–1856. doi:10.3889/oamjms.2018.407
- Sergio, B. (2011). *Tratamiento del tabaquismo*. *Revista Chilena de Cardiología*, 30(3),2-5. Recuperado de: <http://www.sscardio.org/wp-content/uploads/2012/01/sergio-bello.pdf>
- Silva, C., Gomes Neto, M., Saquetto, M. B., Conceição, C., & Souza-Machado, A. (2018). Effects of upper limb resistance exercise on aerobic capacity, muscle strength, and quality of life in COPD patients: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 32(12), 1636–1644. <https://doi.org/10.1177/0269215518787338>
- Tortora, G. y Derrickson, B., (2013). *Principios de anatomía y fisiología*, 13a. edición. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- Tresguerres, J.A.F., et al (2005). *Fisiología humana*. 3º ed. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana.
- Tresguerres, J.A.F., et al (2010). *Fisiología humana*. 3º ed. Madrid: McGraw-Hill, Interamericana.
- Vidal, R., Blanco, I., Casas, F., Jardí, R., Miravittles, M., & Committee on the National Registry of Individuals with Alpha-1 Antitrypsin Deficiency (2006). *Diagnóstico y*

tratamiento del déficit de alfa-1-antitripsina [Guidelines for the diagnosis and management of alpha-1 antitrypsin deficiency]. Archivos de bronconeumologia, 42(12), 645–659. [https://doi.org/10.1016/s1579-2129\(07\)60007-x](https://doi.org/10.1016/s1579-2129(07)60007-x)

- Wada, J. T., Borges-Santos, E., Porras, D. C., Paisani, D. M., Cukier, A., Lunardi, A. C., & Carvalho, C. R. (2016). Effects of aerobic training combined with respiratory muscle stretching on the functional exercise capacity and thoracoabdominal kinematics in patients with COPD: a randomized and controlled trial. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease, 11*, 2691–2700. <https://doi.org/10.2147/COPD.S114548>
- Wang, K., Zeng, G. Q., Li, R., Luo, Y. W., Wang, M., Hu, Y. H., Xu, W. H., Zhou, L. Q., Chen, R. C., & Chen, X. (2017). Cycle ergometer and inspiratory muscle training offer modest benefit compared with cycle ergometer alone: a comprehensive assessment in stable COPD patients. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease, 12*, 2655–2668. <https://doi.org/10.2147/COPD.S140093>