# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

## CENTRO DE POSGRADOS

## PROGRAMA DE MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN MENCIÓN CARDIORRESPIRATORIA COHORTE 2023

**Tema:**

"Programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT en adultos mayores con EPOC"

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de cuarto nivel de Magister en Fisioterapia y Rehabilitación mención Cardiorrespiratoria Cohorte 2023

**Modalidad del Trabajo de Titulación:** Proyecto de Desarrollo

**Autor:** Lcda. Ángela del Rocío Guzmán López

**Director**: Lcda. Victoria Estefanía Espín Pastor, MSc.

Ambato – Ecuador

2023

**A la Unidad Académica de Titulación de la Facultad de Ciencias de la Salud.**

El Tribunal receptor del Trabajo de Titulación, presidido por *Licenciada Margarita Genoveva Sánchez Yánez Mg.* e integrado por los señoras: *Licenciada Paola Gabriela Ortiz Villalba Mg. y la Licenciada Andrea Carolina Peñafiel Luna Mg*., designados por la Unidad Académica de Titulación del Centro de Posgrados de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: **"*Programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT aplicado sobre adultos mayores con EPOC"***, elaborado y presentado por *la Licenciada, Ángela del Rocío Guzmán López*, para optar por el Título de Cuarto Nivel de Magíster en Fisioterapia y Rehabilitación, Mención Cardiorrespiratoria, una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.




**Presidente y Miembro del Tribunal de Defensa**

*Licenciada Margarita Genoveva Sánchez Yánez Mg.*




**Miembro del Tribunal de Defensa**

*Licenciada Paola Gabriela Ortiz Villalba Mg.*




**Miembro del Tribunal de Defensa**

*Licenciada Andrea Carolina Peñafiel Luna Mg.*

## AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: ***"Programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT aplicado sobre adultos mayores con EPOC"***, le corresponde exclusivamente a la Licenciada, *Ángela del Rocío Guzmán López*, Autora; bajo la Dirección de la Licenciada Victoria Estefanía Espín Pastor MSc., directora del Trabajo de Titulación, y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Firmado electrónicamente por:
ANGELA DEL ROCIO
GUZMAN LOPEZ

*Licenciada Ángela del Rocío Guzmán López*

C.I: 1804789933

**AUTORA**

Firmado electrónicamente por:
VICTORIA ESTEFANIA
ESPIN PASTOR

*Licenciada Victoria Estefanía Espín Pastor, MSc.*

C.I: 1804528428

**DIRECTORA**

## DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la institución.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.




*Licenciada Ángela del Rocío Guzmán López*

C.I: 1804789933

**AUTORA**

## ÍNDICE GENERAL

PORTADA ..... i

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ..... iii

DERECHOS DE AUTOR ..... iv

ÍNDICE GENERAL ..... 5

ÍNDICE DE TABLAS ..... 9

AGRADECIMIENTO ..... 10

DEDICATORIA ..... 11

TEMA: ..... 12

RESUMEN EJECUTIVO ..... 12

CAPÍTULO I ..... 14

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..... 14

1.1. Introducción ..... 14

1.2. Justificación ..... 17

1.3. Objetivos ..... 18

1.3.1. General ..... 18

1.3.2. Específicos ..... 18

CAPÍTULO II ..... 20

MARCO TEÓRICO ..... 20

2.1. Antecedentes Investigativos ..... 20

2.2. Fundamentación Científica ..... 41

2.2.1. Enfermedad obstructiva crónica – EPOC ..... 41

2.2.2. Entrenamiento respiratorio mediante THRESHOLD IMT ..... 45

CAPITULO III ..... 48

MARCO METODOLÓGICO ..... 48

3.1. Ubicación ..... 48

3.2. Equipos y materiales ..... 48

3.2.1. Materiales ..... 48

3.2.2. Equipos ..... 48

3.2.3. Pruebas ..... 49

3.2.4. Test ..... 50

3.2.5. Cuestionarios ..... 51

3.2.6. Herramientas ..... 51

3.3. Tipo de investigación ..... 52

3.4. Prueba de hipótesis – pregunta científica – idea a defender ..... 53

3.4.1. Pregunta científica ..... 53

3.4.2. Hipótesis ..... 53

3.5. Población o muestra ..... 53

3.5.1. Criterios para la elegibilidad de la muestra ..... 54

3.6. Recolección de información ..... 54

3.8. Variables respuesta o resultados alcanzados ..... 56

3.8.1. Variables ..... 56

3.8.2. Resultados esperados ..... 57

3.9. Consideraciones éticas y de género ..... 57

CAPÍTULO IV ..... 60

RESULTADOS Y DISCUSIÓN ..... 60

4.1. Resultados ..... 60

4.1.1. Características demográficas de la muestra ..... 60

4.1.2. Comparación clínica entre medidas de los parámetros respiratorios ..... 61

4.1.3. Comparación clínica entre medidas de la disnea ..... 62

4.1.4. Comparación clínica entre medidas de la calidad de vida ..... 63

4.1.5. Comparación estadistica entre medidas ..... 64

4.2. Discusión ..... 65

CAPÍTULO V ..... 69

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 69

5.1. Conclusiones ..... 69

5.2. Recomendaciones ..... 70

5.3. Bibliografía ..... 71

5.4. Anexos ..... 90

5.4.1. Anexo 1. Aprobación del tema de investigación ..... 90

5.4.2. Anexo 2. Autorización del Comité de Ética e Investigación de la UTA ... 91

5.4.3. Anexo 3. Carta de Intención del Presidente del GAD Sucre ..... 92

5.4.4. Anexo 4. Cestionario *"Could it be copd"* ..... 93

5.4.5. Anexo 5. Mini examen del estado mental "*Mini mental"* .....94

5.4.6. Anexo 6. Consentimiento informado .....97

5.4.7. Anexo 7. Escala de Valoración de Disnea Modificada mMRC.....103

5.4.8. Anexo 8. Test de Impacto de la EPOC y calidad de vida - CAT.....104

5.4.9. Anexo 9. Ficha de seguimiento de los pacientes.....105

5.4.10. Anexo 10. Fotografías del trabajo de campo.....107

CAPÍTULO VI.....108

PROPUESTA.....108

6.1. Tema.....108

6.2. Descripción.....108

6.3. Desarrollo de la propuesta.....110

6.3.1. Estructura de la propuesta.....110

6.3.2. Fases de la propuesta.....111

# ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Características demográficas de la muestra .....60

Tabla 2. Comparación clínica entre medidas de los parámetros respiratorios .....61

Tabla 3. Comparación clínica entre medidas de la disnea .....62

Tabla 4. Comparación clínica entre medidas de la calidad de vida .....63

Tabla 5. Comparación estadística entre medidas del PiMax, Sat O2, FC y FVE1/FVC .64

Tabla 6. Comparación estadística entre medidas del FR, PAD, PAS, FEV1, FVC.....65

Tabla 7. Estructura de la propuesta .....110

Tabla 8. Fases de la propuesta.....111

**AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este camino. En primer lugar, a Dios por su amor y misericordia. A mi esposo y mis hijos por su constante apoyo y comprensión han sido mi mayor motivación.

A mis maestros y mentores, quienes con su conocimiento y dedicación me han guiado y retado a dar lo mejor de mí. Gracias por compartir su experiencia y por fomentar en mí la pasión por el conocimiento.

Un agradecimiento especial a la Lcda. Victoria Espín por su paciencia, orientación y por creer en este proyecto desde el principio. Su visión y sabios consejos han sido fundamentales para la culminación de esta investigación. Finalmente, agradezco a todos aquellos que, de una u otra manera, han aportado a este logro. Muchas gracias.

*Angela Guzmán*

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, a mi esposo Xavier mis hijos Leo y Annie por ser los pilares de mi vida y por haberme enseñado el verdadero significado del amor. Su apoyo incondicional y sacrificios constantes han sido la base sobre la cual he construido mis sueños.

A mis hermanos Genoveva, Cristina y William, quienes con su cariño me han mostrado el valor de la humildad y la importancia de las raíces familiares.

Finalmente, dedico este trabajo a todos aquellos que creen en la importancia de la educación como herramienta para cambiar el mundo. Este logro es tanto mío como de todos ustedes, que me han acompañado en este viaje.

*Angela Guzmán*

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**CENTRO DE POSGRADOS**

**MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN**

**MENCIÓN CARDIORRESPIRATORIA**

**COHORTE 2023**

**TEMA:**

Programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT aplicado sobre adultos mayores con EPOC.

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:** Proyecto de investigación.

**AUTORA:** Licenciada Ángela del Rocío Guzmán López

**DIRECTORA:** Licenciada Victoria Estefanía Espín Pastor, MSc.

**FECHA:** 28 de julio del 2023

## RESUMEN EJECUTIVO

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), corresponde a un trastorno progresivo caracterizado por una inflamación cónica en las vías respiratorias y pulmones, lo que limita el flujo de aire que va hacia los alveolos. Es una de las enfermedades con mayor impacto sociosanitario. En los pacientes con EPOC, la debilidad de la musculatura respiratoria contribuye a los síntomas, lo que puede contrarrestarse mediante el fortalecimiento de la musculatura inspiratoria. Así a través de un estudio

cuasiexperimental se propuso determinar los beneficios de la aplicación de un programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT en 28 adultos mayores con EPOC del GAD parroquial Sucre; a través de evaluaciones de la dificultad respiratoria, la espirometría y la calidad de vida antes y después de la intervención. Los resultados demostraron que la aplicación de un programa de entrenamiento respiratorio con el dispositivo Threshold IMT es recomendable para pacientes con EPOC, debido a sus efectos positivos en la función pulmonar y la calidad de vida, por un aumento significativo ($p<0,05$) en la fuerza de los músculos inspiratorios (PiMax, FVE1, FVC, FVE1/FVC); así como la adaptación cardiovascular al ejercicio.

**DESCRIPTORES:** Umbral de entrenamiento respiratorio, Función pulmonar, Calidad de vida, Fortalecimiento de musculatura inspiratoria, Adaptación cardiovascular.

# CAPÍTULO I

# EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Introducción

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), comprende un trastorno progresivo por una inflamación crónica aumentada de las vías respiratorias y pulmones, limitando el ingreso de aire a los alveolos. (1-3) Esto se asocia a cambios en el epitelio respiratorio como respuesta a agentes tóxicos irritativos, principalmente desarrollado en fumadores de tabaco. (1,2) Aunque, la evidencia revela que un tercio de los afectados con EPOC nunca han fumado (4), atribuyendo su causa a una exposición a partículas nocivas y gases de biomasa en países de altos ingresos (1-3) o por la contaminación del aire y exposición ocupacional en países de bajos y medianos ingresos. (2)

La EPOC, es uno de los padecimientos pulmonares con mayor repercusión en la salud a nivel mundial, siendo la séptima causa de mala salud, medida por años de vida ajustados en función a la discapacidad. (2,3) Se estima que anualmente afecta a más de 384 millones de personas y causa más de tres millones de muertes (5), llegando a ser la tercera causa de defunciones a nivel en todo el mundo. (2) La prevalencia general en mayores de 40 años es oscila entre 6,8% 4 en América y 11,7% en la región del pacífico Occidental, con mayor predominio en los hombres. (6)  Así mismo, el 90% de las muertes se presentan en menores de 70 años en países de medianos y bajos ingresos. (2)

En Latinoamérica aproximadamente un 13,6% de las personas mayores de 40 años padecen EPOC. Específicamente, se han reportado prevalencias de 15,8% en Sao Paulo, 7,8% en México DF, 15,9% en Santiago de Chile, 19,7% en Montevideo y 12,1% en Caracas. (7) En el Ecuador, a pesar de no existir estudios epidemiológicos globales un estudio realizado en el Hospital Universitario de Guayaquil, reportó una prevalencia de EPOC en el 58% de los casos que presentaban limitación al flujo aéreo, con mayor frecuencia entre los 60 y 79 años (42,5%), con predominio en mujeres (51,33%). (8)

Inicialmente el paciente con la EPOC no presenta síntomas, lo que dificulta un diagnóstico oportuno. (1) Pero, una vez diagnosticada los síntomas más comunes son la tos, expectoraciones, sibilancias, fatiga y disnea que se presentan al realizar actividades cotidianas, reduciendo la capacidad física y alterando la calidad de vida. (1,2) Las personas con EPOC tienen más riesgo de padecer infecciones pulmonares, cáncer de pulmón, enfermedades cardiacas, depresión y ansiedad, entre otras. (2) Además su gravedad puede incrementarse por las exacerbaciones y comorbilidades. (6, 9,10)

La musculatura respiratoria en los pacientes con EPOC, se encuentra debilitada contribuyendo a la presencia de disnea, hipoxemia, hipercapnia, desaturación nocturna y limitación en la actividad física. (11,12) Al realizar ejercicio, el trabajo del diafragma aumenta en estos pacientes, incrementando la presión inspiratoria máxima (PImax), en comparación con sujetos sanos, por lo que se ve alterando el patrón respiratorio (11,13) Además, frente a la demanda metabólica se presenta una hiperinsuflación que ocasiona aplanamiento del diafragma, dejando a los músculos inspiratorios en desventaja mecánica y por consecuencia aparece la disnea. (14,15)

La EPOC no se cura, pero se pueden reducir los síntomas crónicos, disminuir la frecuencia, la gravedad de las agudizaciones y prevenir las complicaciones (10). El tratamiento incluye broncodilatadores, corticoides, antibióticos, oxígeno, rehabilitación y muchas veces cirugía en estadios graves. (2) Además es importante la reducción de la exposición al humo del tabaco o contaminantes del aire. (2) Así mismo, la rehabilitación física en el paciente con EPOC está centrada en la enseñanza de técnicas para mejorar la respiración y la capacidad de hacer ejercicio (2); que comprenden técnicas de aclaramiento mucociliar y entrenamiento muscular respiratorio. (16)

Estudios han demostrado, adaptaciones en las fibras musculares del diafragma en pacientes con EPOC que han realizado entrenamiento respiratorio, presentando mayor capacidad oxidativa por lo tanto mayor resistencia a la fatiga. (11) De esta manera existen una serie de dispositivos y técnicas de entrenamiento respiratorio que pueden mejorar la fuerza y resistencia de los músculos, reduciendo la disnea y mejorando la capacidad funcional en los pacientes con EPOC. Consecuentemente, considerando a la EPOC como un problema de salud importante que genera una alta carga sociosanitaria a nivel mundial y especialmente en países en vías de desarrollo, surge el interés de determinar los beneficios de la aplicación de un programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT en adultos mayores con EPOC.

En cuanto a las limitaciones durante el estudio, la disponibilidad y coordinación en un horario para la realización de actividades grupales entre los participantes no fue posible por lo que se resolvió aplicando el programa de manera individual en horario acordado con la investigadora.

## 1.2. Justificación

La enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una condición respiratoria de alta prevalencia que afecta considerablemente la calidad de vida de quienes la padecen. Su naturaleza progresiva, caracterizada por la limitación persistente del flujo aéreo, frecuentes exacerbaciones de los síntomas y una disminución significativa en la capacidad para realizar actividades físicas genera una reducción de la independencia funcional de los pacientes y un incremento en la carga sociosanitaria. Por lo tanto, investigar y desarrollar alternativas de tratamiento fisioterapéutico que mitigue los síntomas y minimice los riesgos de complicaciones, tiene un impacto significativo tanto en la salud de los individuos como en los sistemas de atención sanitaria.

Una de las principales complicaciones de la EPOC es la debilidad de los músculos respiratorios, en especial del diafragma, lo cual contribuye al desarrollo de disnea, hipoxemia y una reducción en la tolerancia al ejercicio. Este deterioro es especialmente crítico en los adultos mayores, quienes ya enfrentan un declive natural en la fuerza muscular y en la capacidad cardiorrespiratoria asociada al envejecimiento. En este contexto, los adultos mayores con EPOC de la parroquia Sucre del cantón Patate fueron los principales beneficiarios del presente estudio, al participar en un programa de entrenamiento respiratorio diseñado específicamente para abordar estas limitaciones.

El entrenamiento respiratorio mediante el uso del *Threshold IMT* ha demostrado ser una intervención eficaz para fortalecer la musculatura inspiratoria mediante la aplicación de resistencia controlada durante la inhalación. Diversos estudios respaldan su efectividad, evidenciado pro las mejoras significativas en la fuerza de los músculos inspiratorios,

disminución de la disnea, reducción en la frecuencia de exacerbaciones, y un aumento en la calidad de vida y la capacidad funcional de los pacientes. Los resultados obtenidos del estudio aportan un enfoque terapéutico basado en evidencia, que refuerza la práctica clínica en la toma de decisiones para el manejo integral del adulto mayor con EPOC.

A nivel nacional, la evaluación de los beneficios clínicos y funcionales del entrenamiento respiratorio con *Threshold IMT* en adultos mayores en EPOC contribuye significativamente al avance del conocimiento científico y al fortalecimiento de la fisioterapia respiratoria. Además, fomenta e desarrollo de programas de rehabilitación más efectivos y personalizados dirigidos a poblaciones vulnerables. Estas iniciativas abren la posibilidad de establecer nuevos protocolos de tratamiento que respondan a las necesidades específicas de los pacientes, cerrando vacíos en la atención especializada y ofreciendo soluciones prácticas para enfrentar los desafíos que impone esta enfermedad.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1. General

- Determinar los beneficios de la aplicación de un programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT en adultos mayores con EPOC.

### 1.3.2. Específicos

- Identificar las variaciones en la función pulmonar con relación a través de la espirometría en pacientes con EPOC antes y después de la aplicación el programa de entrenamiento respiratorio.

- Describir las variaciones en la fuerza muscular respiratoria en pacientes con EPOC mediante la medición del PiMax pre y post intervención.
- Determinar las diferencias entre medidas de la disnea en los pacientes con EPOC sometidos al programa de entrenamiento respiratorio a través de la escala mMRC.
- Analizar el nivel de calidad de vida de los pacientes con EPOC antes y después de la aplicación del programa de entrenamiento respiratorio a través del cuestionario CAT.

# CAPÍTULO II

# MARCO TEÓRICO

## 2.1.Antecedentes Investigativos

Luego de la revisión de bases de datos, se pudo obtener los siguientes artículos científicos, que fundamentaron la investigación:

Zumba y Delgado (2023) en su estudio “Entrenamiento muscular respiratorio en adultos mayores con enfermedad pulmonar obstructiva crónica”, mencionan que el EPOC al ser una afectación progresiva del flujo de aire y la musculatura respiratoria por una obstrucción irreversible de las vías aéreas, se puede beneficiar de un programa de entrenamiento y rehabilitación respiratoria, pero aún no están claro los ejercicios más afecticos para mejorar la funcionalidad y aumentando la participación de en actividades de la vida diaria de los pacientes con EPOC. De tal manera las autoras se propusieron identificar los ejercicios y esquemas terapéuticos que con mayor frecuencia se han utilizado para realizar el entrenamiento muscular respiratorio en adultos mayores con EPOC; a través de una revisión bibliográfica sistemática en Scielo, Redalyc, PubMed, Science Direct y el buscador de Google académico sobre los esquemas terapéuticos y ejercicios más utilizados en pacientes adultos mayores con afectación en los músculos respiratorios por EPOC, incluyendo cambios en el aparato respiratorio y los mecanismos etiopatológicos del EPOC relacionados con afectaciones de los músculos respiratorios. Los resultados fueron 54 estudios de la búsqueda, de los que se obtuvieron 22 estudios para revisión que revelaron los beneficios de la aplicación de programas terapéuticos y diferentes tipos de ejercicios, entre los cuales el IMT es uno de los más usados para la disfunción de los músculos respiratorios, por su alta efectividad en estudios comparativos

y controles. Consecuentemente las autoras concluyen que un programa terapéutico con ejercicios puede mejorar el funcionamiento de los músculos respiratorios, de los cuales el IMT es el más utilizado ya que reporta beneficios en diferentes parámetros fisiológicos en pacientes con EPOC. (17)

Pereira et al (2023) en su estudio sobre "Efectos del uso de una válvula de umbral inspiratoria y presión positiva espiratoria en pacientes de rehabilitación pulmonar", se propusieron determinar los efectos de un dispositivo de carga de umbral inspiratoria y presión positiva espiratoria en pacientes que reciben rehabilitación pulmonar. Realizaron una revisión sistemática con análisis descriptivo de cronología retrospectiva de ensayos clínicos entre enero del 2013 y junio del 2021. Los ensayos han sido seleccionados de bases de datos indexadas y obtenidos a partir de buscadores booleanos; además se aplicaron los criterios de la declaración PRISMA, las estrategias PICO, Cochrane y la escala de PEDro para medir la calidad de los estudios. Los autores seleccionaron 11 ensayos clínicos de revistas especializadas, que identificaban aspectos a tomar en cuenta al momento de realizar las sesiones de fisioterapia en pacientes que realizan rehabilitación pulmonar. Los resultados obtenidos en esta investigación revelan cambios significativos en la presión inspiratoria máxima de 42,1±14,57 a 60,44±14,47, con un p valor de 0,017; presión espiratoria máxima con un valor de $p<0,05$; capacidad inspiratoria, con un valor de $p<0,001$; flujos inspiratorios y espiratorios y volumen espiratorio forzado con valores de $p<0,05$; concentración de lactato de 3,16±0,51 a 2,5±0,39, con p valor de 0,049 y la sensación de esfuerzo de 5,56±1,81 a 4±2, con un p valor de 0,043. Los autores concluyeron que las válvulas de umbral inspiratorio y presión positiva espiratoria han

mostrado efectos positivos en el entrenamiento de los músculos respiratorios en cuanto al rendimiento físico de los pacientes en los programas de rehabilitación pulmonar. (19)

Kim et al (2022) en su estudio “Efectos de un nuevo dispositivo de entrenamiento de los músculos respiratorios en hombres mayores que viven en la comunidad: un ensayo abierto, aleatorizado y de no inferioridad”, estudiaron la baja adherencia de los pacientes al entrenamiento de los músculos respiratorios (RMT), aun conociendo sus beneficios clínicos, lo que ha representado un gran desafío; por lo que los autores se plantearon confirmar la eficacia de un nuevo dispositivo que combinaba el entrenamiento de los músculos inspiratorios y una presión espiratoria positiva (IMT/PEP) en comparación con el dispositivo Threshold IMT (Philips Respironics Inc.) y determinar si el entrenamiento en el hogar difiere del entrenamiento en un centro de rehabilitación del Instituto Pusan Hospital Nacional Universitario de Busan. El estudio se realizó bajo ensayo paralelo aleatorizado, multicéntrico de no inferioridad de cuatro brazos a 80 hombres mayores activos en el centro, grupo con dispositivo IMP/PEP y grupo con Threshold durante 16 sesiones supervisadas y en el hogar, grupo con dispositivo IMP/PEP y grupo con Threshold, durante 2 sesiones supervisadas y sesiones individuales, los grupos realizaron el RMT dos veces al día durante 8 semanas. Los participantes fueron evaluados inicialmente la presión inspiratoria máxima y la presión espiratoria máxima, y posteriormente la capacidad vital forzada y el volumen espiratorio forzado en el primer segundo, el pico de flujo de tos, el grosor del diafragma, el VO2 pico, la puntuación del Cuestionario Internacional de Actividad Física actividad electromiográfíca del músculo esternocleidomastoideo, la masa del músculo esquelético, el ángulo de fase medidos por análisis de bioimpedancia y la adherencia al tratamiento, tanto al inicio como después del

entrenamiento. Los resultados de la investigación reflejan una mejoría en todos los grupos de la presión inspiratoria después del entrenamiento; mientras que la presión espiratorio solo mostro mejoría en los grupos de IMP/PEP; además se encontró una mejoría significativa en el grosor del diafragma, pero no en otros resultados secundarios. Los autores llegaron a la conclusión que en comparación con el Threshold IMT, el dispositivo IMT/PEP no producen diferencias significativas en le presión inspiratoria máxima, mientras que mejora la presión espiratoria máxima en hombres mayores; además que la educación adecuada previa y el RMT en el hogar pueden proporcionar efectos suficientes en las personas mayores. (20)

Chen et al (2022), en su estudio sobre "Evaluaciones y terapia de rehabilitación dirigidas para la disfunción diafragmática en pacientes con enfermedad pulmonar crónica: una revisión narrativa" los autores resumieron las características, los métodos de evaluación y las terapias de rehabilitación aplicadas a la disfunción diafragmática en pacientes con EPOC. Para el estudio los autores realizaron búsquedas en una amplia literatura en PubMed, Cochrane, Web of Science, la base de datos de la Infraestructura Nacional del Conocimiento de China, Wanfang y SinoMed. Los resultados del estudio revelan que, bajo la influencia del estrés oxidativo, la inflamación y otros factores, la función diafragmática de pacientes con EPOC, modifica la movilidad, fuerza muscular, espesor y engrosamiento. La evaluación de la movilidad del diafragma se puede evaluar con ecografía, fluoroscopia de rayos X y resonancia magnética, por otro lado, a la fuerza diafragmática se puede medir con la presión transdiafragmática y la presión inspiratoria máxima y el espesor y engrasamiento del diafragma se pueden valorar mediante ecografía. En cuanto a las terapias de rehabilitación dirigidas al fortalecimiento del diafragma,

incluyen respiración diafragmática, terapia manual para el diafragma y estimulación eléctrica del nervio frénico. Estas intervenciones mejoran la función diafragmática, la función pulmonar, la disnea y la capacidad de ejercicio de los pacientes con EPOC. Así los autores concluyen que la función diafragmática se valora mediante su movilidad, fuerza espesor y engrosamiento. Las terapias de rehabilitación diafragmática han demostrado ser eficientes, por lo que se recomienda su inclusión en las estrategias de rehabilitación pulmonar de pacientes con EPOC. (21)

Güell (2021), en su estudio sobre "Rehabilitación respiratoria: del arte a la evidencia", menciona que la eficacia de la rehabilitación respiratoria (RR), se ha estudiado no solo en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, sino también en otras enfermedades respiratorias. La RR ha tenido gran impacto en la disnea, a capacidad de esfuerzo y la calidad de vida relacionada con la salud, presentando un alto nivel de evidencia y recomendaciones, tanto a nivel hospitalario como domiciliario, incluso a través de telemedicina. Además, el concepto del momento de inicio de un programa tras una agudización, ha cambiado demostrándose que es más eficaz la intervención temprana; aunque para alcanzar el máximo de rendimiento sin riesgos es indispensable la evaluación por el equipo de RR y una prescripción del programa totalmente personalizada de acuerdo a las necesidades y posibilidades de cada paciente. Actualmente, se proponen nuevas estrategias más sencillas que facilitan el acceso a todos los pacientes, para lograr mayor adherencia a los programas y un mantenimiento de los beneficios a largo plazo, enfatizando en el mejoramiento de los hábitos de vida y la actividad física. (22)

Schultz et al (2022) en su estudio sobre “Comparación de mediciones ecográficas de la movilidad diafragmática, el grosor diafragmático y la fracción de engrosamiento del diafragma entre sí y con la función pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica”, se propusieron comprar las mediciones ecográficas de la movilidad diafragmática, el grosor del diafragma y la fracción de engrosamiento del diafragma entre sí y con los parámetros de función pulmonar en pacientes con EPOC; a través de un estudio observacional prospectivo entre el 2015 y 2018 en un total de 140 pacientes. El espesor diafragmático se midió en la espiración profunda y en la inspiración profunda con una sonda lineal de 10 MHz, la fracción del engrosamiento a través del cálculo de la relación entre el espesor del diafragma en la inspiración profunda; mientras que el espesor del diafragma al final de la espiración y la movilidad del diafragma con una sonda curva de 3,5 MHz. Midieron además el volumen espiratorio forzado en un segundo (FEV1), el volumen pulmonar residual, Pimax y P0,1max. Los resultados reportados por los autores revelan una correlación positiva significativa entre la movilidad diafragmática y las mediciones FEV1($p<0,01$), fracción de engrosamiento del diafragma ($p=0,013$) y parámetros de función pulmonar que reflejan la fuerza de los músculos ventilatorios con Pimax ($p<0,017$) y p0,1/Pimax ($p<0,01$); además de la fracción de engrosamiento con el FEV1 ($p=0,041$). Encontraron una correlación negativa entre la movilidad diafragmática y el volumen residual ($p<0,01$) y el espesor diafragmático ($p=0,022$). Por el contrario, no hallaron correlación entre el espesor diafragmático y el FEV1, Pimax y P0,1/Pimax. Los autores concluyeron que, en pacientes con EPOC, la movilidad diafragmática medida ecográficamente se correlaciona con diferentes parámetros defunción pulmonar y también con el espesor del diafragma (negativa) y la fracción de engrosamiento del diafragma (positiva). (23)

Dennett et al (2021) en su estudio “Intervenciones personalizadas o adaptadas para adultos con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y al menos otra afección a largo plazo: una revisión de métodos mixtos”, mencionan que las personas con EPOC y sobre todo las más graves, suelen tener mayor número de comorbilidades que aumentan el riesgo de morbilidad y mortalidad, los autores se propusieron evaluar la efectividad de cualquier intervención única para el EPOC o adaptada a sus comorbilidad en comparación con cualquier otra intervención para personas con EPOC y una o más comorbilidades comunes en términos cualitativos de calidad de vida, exacerbaciones, estado funcional, ingresos hospitalarios, mortalidad, dolor, depresión y ansiedad; y cuantitativos de tele-monitorización, rehabilitación pulmonar, terapia de entrenamiento en deportes acuáticos y manejo de caso en comparación con la atención habitual y aptitud física en tierra. Los autores realizaron una búsqueda en bases de datos que incluyeron el Registro Cochrane de Ensayos de Vías Aéreas, CENTRAL, MEDLINE, Embase y CINAHL. Se incluyeron siete estudios que sumaron 1197 participantes. Los resultados demostraron mejoría en la calidad de vida luego de la rehabilitación pulmonar medida con el Cuestionario de St George`s Respiratory (SGRQ) y con la evaluación de EPOC CAT. De esta manera concluyen los autores que la rehabilitación pulmonar o las intervenciones multicomponente pueden mejorar la calidad de vida y el estado funcional (6MWD), pero la evidencia es muy limitada para sacar una conclusión sólida; sugiriendo estudios más amplios que brinden datos de pacientes individuales de los pacientes con EPOC. (24)

Zhand et al (2021) en su estudio “Efectos del entrenamiento muscular sobre la disnea en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: un metaanálisis de ensayos

controlados aleatorios", mencionan que el entrenamiento en la rehabilitación es beneficioso para pacientes con EPOC, por lo que se propusieron evaluar la eficacia del entrenamiento muscular en la disnea; a través de un metaanálisis, realizado con ensayos controlados aleatorizados (ECA) elegibles y obtenidos de cinco bases de datos: PubMed, Cochrane Library, Science Direct, Web of Science y Clinical Trial.gov. En los estudios se encontraron medición de la disnea como criterio antes y después de la intervención a través la puntuación de Borg y la escala del medical Research Council (MRC) o del medical Research Council modificada (mMRC); así mismo, las medidas de la intervención incluyeron músculos respiratorios o espiratorios o entrenamiento de las extremidades superiores (UL) o inferiores (LL). Para las estadísticas se consideraron las diferencias de medias (DM) con el intervalo de confianza (IC) del 95%, además valoraron el riesgo de sesgo mediante la herramienta de colaboración Cochrane y un valor de I2 para la heterogeneidad de los ensayos. Los resultaos obtenidos por los autores incluyeron 14 ECAs con 18 intervenciones y un total de 860 pacientes. Así pudieron obtener que el entrenamiento muscular mejoró significativamente la disnea durante el ejercicio y en la vida diaria de los pacientes con EPOC. En el análisis de subgrupos, los ensayos que utilizaron entrenamiento de músculos respiratorios y UL mejoraron significativamente la disnea durante el ejercicio y en la disnea durante las actividades cotidianas. Los autores concluyeron que el entrenamiento de los músculos respiratorios y del UL pueden mejorar la disnea en pacientes con EPOC durante el ejercicio y actividades de la vida diaria. (25)

Patel et al (2021) en su estudio sobre "Rehabilitación pulmonar supervisada utilizando equipos de ejercicio mínimos o especializados en la EPOC: un análisis de propensión emparejada", analizaron la falta de acceso a equipos especializados en la rehabilitación

pulmonar como cintas de correr y cicloergómetros, por lo que se plantearon medir la eficacia de los programas de rehabilitación pulmonar con equipos mínimos y de bajo costo en comparación con programas que utilizan equipos especializados; mediante un estudio de análisis de propensión emparejado 1:1 de 318 pacientes con EPOC sometidos a PR supervisado utilizando equipo mínimo (PR-min) y 318 pacientes con EPOC sometidos a PR supervisado utilizando equipo especializado (PR-gym); los autores analizaron la caminata incremental en lanzadera (ISW) y luego los puntajes totales y por dominio del Cuestionario de enfermedades respiratorias crónicas (CRQ). Los resultados revelaron mejorías similares en los dominios ISW y CRQ en los dos grupos, las diferencias entre grupo no cruzados los márgenes de inferioridad predefinidos; sin embargo, las tasas finales del PR-min fueron menores que el PR-gym. De esta manera los autores concluyen que, en pacientes con EPOC, la PR realizada con mínimos equipos producen beneficios clínicamente significativos en la capacidad de ejercicios y la calidad de vida relacionada con la salud sin ser inferiores a la PR con equipo especializado. (26)

Según, Figueiredo et al (2020) en el estudio "Entrenamiento de los músculos inspiratorios en la EPOC", resalta que los beneficios del entrenamiento de los músculos inspiratorios en EPOC, están ampliamente estudiados, pero aún no está claro la asociación con otras intervenciones, los métodos de entrenamiento más efectivos y los pacientes con mayor beneficio, por lo que los autores buscaron evaluar los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios (EMI) sobre la fuerza de los músculos respiratorios, la función pulmonar, la disnea, la capacidad funcional y la calidad de vida de pacientes con EPOC, considerando el EMI aislado o asociado con otras intervenciones, la presencia de debilidad de los músculos inspiratorios, la carga de entrenamiento y el tiempo de intervención. Los

autores realizaron búsquedas en las bases de datos MEDLINE, EMBASE, PEDro, Cochrane, y LILIACS en junio del 2018 y búsqueda manual de referencias en los estudios encontrados; incluyéndose ensayos controlados aleatorios que valoraron el IMT, aislado o asociado con otras intervenciones, en comparación con un grupo control, placebo u otras intervenciones en sujetos con EPOC, valorados en calidad con enfoque GRADE. Los resultados mostraron 1230 ensayos en la búsqueda e incluyeron 48 elegibles que alcanzaron 1996 participantes. El IMT aislado aumento la PImax, la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos, el FEV1, y la fuerza de los músculos inspiratorios; pero no demostró mejoría en la disnea ni en la calidad de vida; además las cargas más altas redujeron el tiempo de intervención a 4 semanas; aunque para efectos sobre la capacidad funcional se requieren de tiempo de intervención más largo (6-8 sem.); por otro lado, el IMT asociado con otras intervenciones solo mostraron aumento en la PImax y en la fuerza de los músculos inspiratorios. Los autores concluyen que el IMT aislado mejoró la fuerza de los músculos inspiratorios, la capacidad funcional y la función pulmonar, sin alterar la disnea ni la calidad de vida, por lo que se puede considerar el IMT aislado como una intervención adyuvante en pacientes con EPOC. (27)

Bordin et al (2020), en su estudio sobre “Activación del músculo esternocleidomastoideo después del entrenamiento de los músculos inspiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: un ensayo clínico aleatorizado”, analizaron el efecto del entrenamiento de los músculos respiratorios (IMT) con diferentes dispositivos pero aún no llegan a un consenso sobre la cantidad de resistencia necesaria para aumentar la fuera en personas con EPOC, por lo que los autores se propusieron evaluar el efecto del entrenador de músculos inspiratorios de baja frecuencia y de corta duración (Threshold

IMT) sobre la fuerza de los músculos inspiratorios y actividad electromiografía del musculo esternocleidomastoideo en personas con EPOC de estadio II al IV del programa de rehabilitación pulmonar del Hospital de Santa Cruz do Sul, Brasil ; a través de un ensayo controlado a 20 pacientes con patrones obstructivos y restrictivos de la función pulmonar, sin disnea en reposo; los participantes fueron asignados aleatoriamente, 10 pacientes al grupo control con rehabilitación habitual y 10 pacientes al grupo IMT que recibieron IMT (realizando una carga del 50% de la presión inspiratoria máxima – PIM ajustada semanalmente). Para los dos grupos las intervenciones duraron 2 meses y les valoraron por electromiografía de SCM y MIP. Los resultados demuestran un aumento en los valores absolutos y predictivos en el IMT ($p<0,001$); además de diferencias significativas entre medidas pre y post intervención entre los grupos ($p=0,003$ y $0,008$) respectivamente: En cuanto a la actividad muscular disminuyo en el grupo IMT post evaluación intragrupo; además de una disminución en la actividad electromiográfica del esternocleidomastoideo y aumento en la fuerza de los músculos inspiratorios; mientras que en el grupo control no presentó variaciones. De esta manera los autores concluyen que el entrenamiento de baja frecuencia y de corta duración con Threshold IMT parece ser un método eficaz para el aumentar la fuerza de la musculatura inspiratoria, pudiendo ser replicable en pacientes con EPOC que sistema un programa de rehabilitación pulmonar. (28)

Umbacía F et al (2020) en su estudio “Rehabilitación pulmonar en paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica”, indican la EPOC se caracteriza por ser una patología prevenible y tratable, con una sintomatología respiratoria permanente por restricción progresiva del flujo aéreo. Por otro lado, la rehabilitación pulmonar, ha

demostrado mejoría en la actividad física, disminuyendo la disnea y sintomatología respiratoria; además de mejorar la calidad de vida; por lo que se plantearon analizar la evidencia científica disponible sobre la rehabilitación pulmonar en la EPOC. Para la búsqueda de información utilizaron las bases de PubMed, jane. Science Direct, Ovid, Medlien, Proquest, para artículos publicados los últimos cinco años en relación a la rehabilitación pulmonar en EPOC. Los autores seleccionaron 53 artículos que abordaban la temática con protocolo que incluyeron cuestionarios de evaluación respiratoria. En los resultados obtenidos por los autores, no se encontraron diferencias demográficas significativas entre los grupos intervenidos, la incidencia de participación de 100 pacientes por cada programa de rehabilitación pulmonar, la media de edad fue de 59 años y los programas de rehabilitación se desarrollaron a nivel hospitalario, comunitario y ambulatorio. Los autores concluyeron que implementar programas de rehabilitación pulmonar en pacientes con EPOC, constituye un elemento fundamental en el manejo de la enfermedad, encontrando beneficios al reducir la sintomatología, aumentar la capacidad de ejercicio, mejorar el control sobre la enfermedad y la calidad de vida. (29)

Según, Dong et al (2020) en su estudio “Eficacia de la rehabilitación pulmonar para mejorar la calidad de vida de los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: evidencia basada en diecinueve ensayos controlados aleatorios”, dado que la mayoría de estudios relacionados la aplicación de la rehabilitación pulmonar la mejorar de la calidad de vida en pacientes con EPOC, los autores se propusieron evaluar la eficacia de la rehabilitación pulmonar para mejorar la calidad de vida en pacientes con EPOC, mediante una revisión sistemática y metaanálisis. La búsqueda se basó en ensayos controlados aleatorios (ECA) que analicen y evalúen a eficacia de la rehabilitación pulmonar (RP)

(grupo de intervención) o atención habitual (grupo control) en pacientes con EPOC; que tengan puntuaciones de Cuestionario Respiratorio de St. Goeorge (SGRQ) para la calidad de vida. Las bases de datos de búsqueda incluyeron biblioteca Cochrane, PubMed, EMBASE y Web of Science hasta el 29 de marzo del 2019; los ensayos resultados fueron valorados en calidad por dos revisores que extrajeron los datos de forma independiente y se estimaron diferencias de medias (DM) con intervalos de confianza (IC) del 95% para la comparación entre grupos y todos los análisis estadísticos se realizaron en Review Manager 5.2 y Stata 12.0. Los resultados demostraron 19 ensayos controlados aleatorios que sumaron 1146 participantes. En la comparación entre grupos se observaron mejorías estadísticamente significativas en la puntuación total de SGRQ, con una DM -6,53 a favor de la rehabilitación pulmonar frente a la atención habitual. Así los autores concluyen que la rehabilitación pulmonar puede incluirse como un componente importante en el tratamiento del EPOC, además de tener un gran impacto en el mejoramiento de la calidad de vida de estos pacientes. (30)

Según Lahham et al (2020), en su estudio sobre “El impacto de la rehabilitación pulmonar domiciliaria en personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica leve: un ensayo controlado aleatorio”, analizaron la falta de claridad en el papel de la rehabilitación pulmonar en la intolerancia al ejercicio, disnea y mala calidad de vida de los pacientes con EPOC leve; por lo que se formularon explorar los efectos de la rehabilitación pulmonar en el hogar en personas con EPOC leve, a través de un ensayo controlado aleatorizado en 58 pacientes divididos en grupo de modelo a domicilio que realizaron 30 min de ejercicio de físico por 5 días a la semana y el grupo de atención estándar que tenía recomendación de mantenerse activo y continuar con la medicación, además de recibir 8 llamadas para

control; luego de 8 semanas a los dos grupos fueron animados a realizar ejercicio regularmente y a registrar sus ejercicios usando un diario mensual durante 6 meses de seguimiento donde también fueron controlados con llamadas telefónicas mensuales. En los participantes se compararon la distancia de caminata de 6 min (6MWD) y las puntuaciones de la Escala de disnea del consejo de investigación media modificada (mMRC) y del cuestionario de enfermedades respiratorias cónicas (CRQ). Los resultados en los dos grupos demostraron mejoría en la capacidad de ejercicio, los síntomas y la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) a lo largo del tiempo; pero no hubo diferencias en la 6MWD; mientras que a los 6 meses el grupo de PR en el hogar tenía más posibilidades de tener mejoras clínicamente importantes en la función emocional y la puntuación total del CRQ que el grupo control. Consecuentemente los autores concluyen que el PR en el hogar no mejora la capacidad de ejercicio más que la atención estándar en personas con EPOC leve. (31)

Michalovic et al (2020), en su estudio “Descripción de la participación en actividades diarias y sociales para personas con EPOC”, enfatizan que en aquellas personas que no participan tanto como quisieran en su vida diaria reportan menor calidad de vida, por lo que las personas con EPOC al informar que no se involucran plenamente en todo los aspectos de sus vidas, la calidad de vida se encuentra reducida; de esta manera los autores se formularon describir la participación en actividades diarias y sociales de personas que viven con EPOC, a través de un estudio exploratorio en 200 participantes reclutados en clínicas ambulatorias que respondieron a una encuesta sobre su participación, barreras y facilitadores en 26 actividades diarias y sociales, divididas en actividad física-movimiento, autocuidado y compromiso social; además de la valoración de la obstrucción

de flujo de aire (% previsto del volumen espiratorio forzado en 1 seg - FEV1% previsto)y carga de dificultad para respirar y riesgo de exacerbación. Los resultados muestran un sentimiento de querer aumentar su participación en actividades físicas-movimientos; además independientemente del grado de obstrucción del flujo de aire o la carga de dificultad para respirar y el riesgo de exacerbación, la barrera más común para la participación fue la dificultad para respirar el facilitador más común fue la participación como parte de su rutina ($p<0,001$). La conclusión de los autores menciona que las personas que padecen EPOC desean aumentar su participación en las actividades diarias y sociales, pero se ven limitadas por la dificultad para respirar, por lo que recomiendan que se deben incorporar estrategias para aliviar la dificultad para respirar en las rutinas diarias de los individuos y así cumplir con sus objetivos de participación en las actividades diarias y sociales. (32)

Para Lee et al (2020), en su estudio sobre "El impacto de la rehabilitación pulmonar sobre el dolor crónico en personas con EPOC", mencionan que la incidencia de dolor alcanza al 88% de las personas con EPOC, asociado además a comorbilidades; sin embargo, al no evaluarse el dolor en la rehabilitación pulmonar (RP), no está claro si la RP afecta la intensidad del dolor y la capacidad de afrontamiento. De esta manera los autores se propusieron determinar el efecto de la RP en las características del dolor, el comportamiento de afrontamiento y los síntomas psicológicos en personas con EPOC y dolor crónico; además de evaluar el impacto de la PR en la capacidad de ejercicio y la calidad de vida en personas con EPOC y dolor crónico en comparación con los que no tiene dolor; a través de un estudio prospectivo de 68 pacientes con EPOC, 34 con dolor crónico y 34 sin dolor crónico quienes realizaban la PR y se les valoró con el Inventario

Breve de Dolor, Cuestionario de Estrategias de Afrontameinto-24, Cuestionario de Conducta de Evitación del miedo y medidas de ansiedad y depresión y se compararon los cambios en a CVRS, la distancia de la caminata de 6 min (6MWD). Los resultados evidenciaron que en los pacientes con dolor crónico la PR no afectó la intensidad del dolor, ansiedad, depresión ni las estrategias de afrontamiento del dolor; en los dos grupos mejoraron la 6MWD, pero en el grupo de los pacientes sin dolor fue más significativa. De esta manera los autores concluyen que la PR fue efectiva en pacientes con EPOC moderado a grave independientemente si informaron o no del dolor crónico en el momento de la evaluación inicial. (33)

Espinoza et al (2019) en su estudio sobre "Efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria con válvula umbral sobre la capacidad funcional en mujeres físicamente activas mayores de 60 años", analizaron al entrenamiento de los músculos inspiratorios (EMI) como una estrategia para contrarrestar la disminución de la capacidad respiratoria que aparecen en el envejecimiento. De esta manera se plantearon analizar el efeto del EMI con válvula umbral sobre la capacidad funcional, en 15 mujeres físicamente activas (≥ 150 min de actividad física moderada o vigorosa por semana) pertenecientes al Centro de Ejercicio Adaptado (CEA) divididas en 10 mujeres para el grupo experimental (GE) al que realizó el programa de ejercicio además del entrenamiento de la musculatura inspiratoria con válvula de umbral durante cuatro semanas por cinco veces a la semana y cinco mujeres al grupo control (GC) que realizó en programa habitual de ejercicios; los dos grupos fueron valorados cambios previos y posteriores al entrenamiento de variables hemodinámicas y antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal – IMC, lactato, doble producto – DP y la capacidad funcional). Los resultados revelaron una disminución

de la concentración de lactato (3,16 ± 0,51 a 2,5 ± 0,39) y en la percepción de esfuerzo (5,56 ± 1,81 a 4 ± 2) luego de la intervención en el GE; además en este grupo aumentó la presión inspiratoria máxima (PIM) de 42,11 ± 14,57 a 60,44 ± 14,47; mientras que en el grupo control no apreciaron cambios. De esta manera los autores concluyen que el EMI al mostrar una disminución de la concentración del lactato este podría reflejar un retraso en la aparición de a fatiga evitando la competitividad energética entre la musculatura respiratoria y la locomotora, sugiriendo incorporar el EMI en los programas de ejercicio para mejorar la capacidad funcional de adultos mayores. (34)

Dantas et al (2019) en su estudio "Fortalecimiento de los músculos respiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica", consideraron a la EPOC como un problema de salud pública, responsable de un incremento en la morbimortalidad de adultos mayores de 40 años. Donde la principal afectación se halla en el parénquima pulmonar, que origina alteraciones físicas, fisiológicas y psicológicas para quien la padece; así la fisioterapia es indispensable para la rehabilitación de la musculatura respiratoria, utilizando métodos y técnicas entre el que destaca el Threshold Inspiratory Muscle Trainer (IMT) para fortalecer la musculatura inspiratorios de los pacientes afectados. De esta manera los autores se plantearon exponer qué aporta la literatura sobre el uso del Threshold IMT en pacientes con EPOC; a través de una revisión sistemática de información científica, realizado en el año 2018. Los autores realizaron una búsqueda en bases de datos como PubMed, Medline y Scielo, de artículos que abordaran el tema en los últimos cinco años. Los resultados obtenidos en relación a la EPOC indican que es un conjunto de cambios en el flujo aéreo, que se encuentra obstruido y puede estar relacionado con la hiperactividad de las vías respiratorias. Esto conlleva a una disfunción

de los músculos respiratorios, enfermedades esqueléticas, déficits sensoriales y cognitivos, hipoxemia, depresión y disfunción sexual. Por lo que es importante una intervención multidisciplinar, donde la fisioterapia se encarga del fortalecimiento de los músculos respiratorios y utiliza el dispositivo Threshold IMT, para generar una carga inspiratoria constante, sin variaciones de presión, independiente del flujo y patrón respiratorio, logrando en el paciente respuesta efectivas. Los autores concluyen que el uso del Threshold IMT demuestra resultados favorables en el aumento de la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios, mayor tolerancia al ejercicio y alivio de la disnea. (35)

Según, He et al (2019) en su estudio "Beneficios de diferentes intensidades de rehabilitación pulmonar para pacientes con EPOC de moderada a grave según el estadio GOLD: un ensayo prospectivo, multicéntrico, simple ciego, aleatorizado y controlado", estudiaron a la rehabilitación pulmonar como una intervención esencial en el tratamiento de pacientes con EPOC, por lo que se formularon investigar la intensidad adecuada del entrenamiento con ejercicios de rehabilitación pulmonar (PR) para pacientes con EPOC moderado a grave para determinar la prescripción de PR más adecuada, a través de un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico prospectivo desde enero del 2014 a octubre del 2018, sobre 217 pacientes de cinco centro médicos de Shanghái, que fueron aleatorizados en grupo GOLD 1 de PR de baja intensidad GOLD 2 de PR de intensidad moderada y GOLD 3 de PR de intensidad alta según criterios de iniciativa GOLD. A los participantes se valoró con pruebas de función pulmonar a través de espirometría, pletismografía y difusión, pruebas de esfuerzo cardiopulmonar mediante pruebas de ejercicio cardiopulmonar e intervenciones. El programa de rehabilitación pulmonar

incluyó 10 sesiones educativas y 20 semanas de entrenamiento físico. Los resultados reflejaron mejorías significativas en los grupos de PR de intensidad moderada y alta en EPOC moderado; mientras que no se apreciaron mejorías significativas en le frecuencia de exacerbaciones agudas. Los autores concluyeron que el ejercicio PR de alta intensidad es útil para pacientes con EPOC moderado y grave; mientras sea tolerado por el paciente. (36)

Para Kalil et al (2019), en su estudio "Enfoques fisioterapéuticos y efectos sobre la fuerza muscular inspiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en la preparación preoperatoria para procedimientos quirúrgicos abdominales", mencionan que los trastornos abdominales pueden alterar la función respiratoria y aumentar la morbilidad y mortalidad de los pacientes con EPOC, por ello se propusieron mejorar la capacidad fisioterapéutica y muscular en la inspiración de los pacientes con EPOC en la preparación preoperatoria en cirugías abdominales; a través de un estudio retrospectivo y documental de 100 hombres entre 55 y 70 años con EPOC, candidatos a operación abdominal y sometidos a tratamiento fisioterapéutico preoperatorio, que fueron aleatorizados en grupo A (técnicas de movilidad para la limpieza bronquial y el fortalecimiento de los músculos respiratorios con IMT Threshold) y el grupo B (técnicas clásicas para obstrucción bronquial y uso del Respiron para el fortalecimiento de los músculos respiratorios. Los resultados mostraron mejoría en los valores del PImáx luego del tratamiento para los dos grupos; además el grupo A presentó mayores cambios en los intervalos y en los valores del PImax en relación al promedio pre y postratamiento que el grupo B; aunque en el análisis de varianzas fue lo contrario. De esta manera los autores llegan a la conclusión de que las técnicas modernas y tradicionales de limpieza bronquial asociadas con el

entrenamiento de los músculos inspiratorios fueron igualmente efectivas en la ganancia de fuerza de los músculos inspiratorios con un aumento de la PImáx; sugiriendo la utilización de las dos técnicas en la preparación preoperatoria en pacientes con EPOC remitidos a operaciones abdominales. (37)

Liu et al (2019) en su estudio "Ejercicio pulmonar prescrito en el hogar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable", dado que la capacidad de ejercicio y la condición en general de los pacientes con EPOC se ven afectadas con forme progresa los ejercicios holísticos funcionales basados en los ajustes de la respiración y la realización de movimientos coordinados cumplen un papel importante en la rehabilitación del EPOC, por lo que los autores se formularon determinar la accesibilidad de los ejercicios pulmonares prescritos sobre la capacidad de ejercicio de las extremidades superiores e inferiores, la capacidad de ejercicio de resistencia y la calidad de vida en pacientes con EPOC estable divididos aleatoriamente en grupo control sin ejercicio (CG) y un grupo de ejercicio pulmonar prescrito (P) en proporción 1:1, en quienes se midió la intensidad del ejercicio con la escala de Borg y con un monitor de frecuencia cardiaca; además la capacidad de ejercicio y un cuestionario de calidad de vida una semana antes y después de la intervención formal. La intervención tuvo una duración de 60 min, 2 veces al día por 7 días a la semana, por 3 meses. Los resultados mostraron mejorías significativas en la prueba de flexión de 30sg, la prueba de sentarse y levantarse de 30sg, la prueba de caminata de 6 min y calidad de vida en pacientes con EPOC ($p<0,05$). Los autores concluyen que los ejercicios pulmonares prescritos pueden aplicarse como ejercicios alternativos, convenientes y eficaces en el hogar y en la comunidad para pacientes EPOC estable (38).

Yang et al (2019) en su estudio “Importancia de la rehabilitación pulmonar para mejorar la calidad de los sujeto con EPOC”, examinaron que aun esta controvertido y limitado los estudios que refieren la efectividad de la rehabilitación pulmonar en el mejoramiento de la calidad de vida de los pacientes con EPOC, planteándose evaluar la eficacia de la rehabilitación pulmonar para mejorar la calidad de vida de los pacientes con EPOC, a través de una revisión sistemática y un metaanálisis a partir de una búsqueda en la biblioteca Cochrane, PubMed, EMBASE y Web of Science hasta el 29 de marzo del 2018, para identificar ensayos controlados aleatorios relevantes que analizaron y evaluaron la eficacia de la RP en sujetos con EPOC, utilizando las puntuaciones del cuestionario respiratorio crónico que incluyen fatiga, emoción dominio y disnea como indicadores de calidad de vida; además realizaron un análisis de sensibilidad para verificar la estabilidad de los resultados combinados, y dos revisores que valoraron la calidad de ensayos y extrajeron los datos de forma independiente. Los resultados reflejaron 17 ensayos que sumaron 1649 participantes, al comparar los grupos de PR con la atención habitual, identificaron efectos significativos en la mejora de la calidad de vida por las puntuaciones del cuestionario respiratorio crónico para fatiga ($p<0,001$), dominio ($p<0,001$) y disnea ($p<0,001$), pero no encontraron ninguna mejoría clínica importante en la emoción. Los autores concluyen que la rehabilitación pulmonar puede constituirse en un componente importante del tratamiento en EPOC y puede beneficiar al mejoramiento de la calidad de vida. (39)

Ferrar et al (2019), en su estudio “Los efectos de 8 semanas de entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre el equilibrio de adultos mayores sanos: un estudio

aleatorizado, doble ciego y controlado con placebo", analizaron los cambios en los músculos inspiratorios de adultos mayores por el entrenamiento de la musculatura inspiratoria (IMT) con dispositivos de umbral de presión en el mejoramiento de la capacidad de equilibrio en adultos mayores, proponiéndose examinar los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) en el hogar y sin supervisión durante 8 semanas sobre el equilibrio y el rendimiento físico de 59 adultos mayores sanos asignado de manera aleatoria doble ciego a IMT (30 respiraciones, 2 veces al día a -50% de la PImáx) e IMT simulado (60 respiraciones 1 vez al día, a -15% de MIP), los participantes fueron evaluados antes y después de la intervención la capacidad vital forzada, volúmenes espiratorio forzado, la tasa de flujo inspiratorio máximo, la MIP y la potencia inspiratoria máxima; además aplicaron la versión abreviada de la prueba de "*Balance assessment system (mini-Best)"*, la prueba de "*Biodex® postural stability test"*, "*Time up and go"*, cinco pruebas de "*Sit-to-stand*", isométricos "*Sit-up*" y "*Biering-Pruebas de Sorensen"* para el rendimiento físico y el equilibrio. Los resultados del estudio demuestran que después de 8 semanas, mayores mejoras en el grupo IMT frente al IMT simulado. Así lso autores concluyen que la IMT domiciliaria, sin supervisión, dos veces al día es factible y mejora la función de los músculos inspiratorios y el equilibrio en los adultos mayores que viven en la comunidad. (40)

## 2.2.Fundamentación Científica

### 2.2.1. Enfermedad obstructiva crónica – EPOC

Según la última actualización de la Global Iniciative for Lung Obstructive Disease (GOLD) del 2023, la EPOC representa "una enfermedad pulmonar heterogénea caracterizada por síntomas respiratorios crónicos (disnea, tos, expectoración,

exacerbaciones) debidos a anomalías persistentes de las vías respiratorias (bronquitis, bronquiolitis) y/o de los alveolos (enfisema) que a menudo resultad en una limitación progresiva del flujo aéreo" (41,42).

Comprende una enfermedad respiratoria de tipo crónica y tratable, caracterizada por la limitación progresiva del flujo de aire y destrucción de los tejidos. La inflamación crónica provoca estrechamiento de las vías respiratorias y una reducción en la capacidad de retracción pulmonar, asociada a la exposición prolongada a partículas o gases nocivos, especialmente el humo del tabaco. La enfermedad se manifiesta con síntomas como la tos, dificultad para respirar y producción de esputo, donde su gravedad varía desde la ausencia de estos hasta una insuficiencia respiratoria (2,43).

La principal causa del desarrollo de la EPOC, es la exposición a partículas o gases nocivos, especialmente la inhalación de humo de tabaco (44). La fuerte asociación entre el tabaquismo y la obstrucción bronquial, se la ha evidenciado por un descenso acelerado del volumen espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) (45). Se estima que el riesgo de desarrollar EPOC en fumadores activos es de aproximadamente el 25% (46). Asimismo, la exposición pasiva al humo del tabaco también incrementa la incidencia de EPOC. Sin embargo, no todos los fumadores desarrollarán EPOC, lo que sugiere que otros factores, también influyen en el desarrollo de la enfermedad (44, 47).

Así, a pesar de que la EPOC, se diagnostica en etapas avanzadas, su origen puede comenzar durante la etapa embrionaria, a través de una exposición pasiva del feto al humo en el útero (48). De la misma manera, un bajo peso al nacer y las malas condiciones de vida en la infancia están asociadas con un declive prematuro en la función pulmonar (49). También se ha detectado que un deterioro respiratorio en la infancia aumenta el riesgo de EPOC en la adultez, asociado a infecciones respiratorias recurrentes (50,51), por lo que el

asma y los antecedentes familiares de asma son también predisponentes, independientemente del tabaquismo (52).

También se ha identificado que los factores genéticos, como el déficit de alfa-1-antitripsina, incrementan la susceptibilidad a la EPOC (53). Y aunque la prevalencia es mayor en hombres, las mujeres tienen un riesgo más alto de desarrollar la enfermedad a edades más tempranas y con menor exposición al tabaco, con un declive más rápido en la función pulmonar (54).

Por otro lado, la exposición a humos de combustión de biomasa y la exposición laboral a polvos, humos o gases tóxicos, independientemente del sexo o consumo de tabaco, también son factores importantes en el desarrollo y progresión de le EPOC (55). Aunque la contaminación ambiental no ha sido identificada como causa directa, si influyen en el empeoramiento de los síntomas (56,57). Finalmente, los factores socioeconómicos también juegan un rol, ya que existe una relación inversa entre el nivel socioeconómico y el riesgo de desarrollar EPOC, independientemente del sexo y del hábito de tabaquismo (58,59).

Los mecanismos fisiopatológicos, se relacionan con la reacción inflamatoria crónica en el pulmón, que afecta tanto las vías aéreas como el parénquima, acompañada de cambios estructurales debido a procesos de destrucción y reparación tisular (2,43). Estos procesos se ven exacerbados por el aumento del estrés oxidativo y un desbalance entre proteasas y anti proteasas en el pulmón (60). Así el estrechamiento de las vías aéreas, junto con la pérdida de la tracción radial del tejido alveolar circulante, explica la obstrucción al flujo aéreo espiratorio en estos pacientes. Los mecanismos de obstrucción varían, pero un denominador común en las enfermedades pulmonares obstructivas es la disminución del

flujo espiratorio, que puede deberse a diversas causas. En el asma bronquial, el espasmo bronquial y el edema son factores clave; en el enfisema, la disminución de la capacidad de retracción pulmonar juega un papel importante; mientras que, en la bronquitis crónica, las secreciones y el edema contribuyen a la obstrucción (61,62).

La exacerbación aguda en la EPOC, hace referencia al empeoramiento repentino de los síntomas respiratorios, como disnea, tos y producción de esputo, dentro de los 14 días tras ajustar su medicación (63). Alrededor del 25% de los pacientes con EPOC presentan disminución en su función pulmonar por las exacerbaciones (64), las que curren entre 0,5 y 3,5 veces al año (65). Las exacerbaciones son eventos críticos que aceleran la progresión de la enfermedad y empeoran las comorbilidades, reduciendo la calidad de vida y a la supervivencia (66). Los pacientes que sufren exacerbaciones frecuentes (≥2 veces al año) experimentan una mayor y más rápida disminución de la función pulmonar; lo que conlleva un peor pronóstico y mayor riesgo de muerte en comparación con aquellos con exacerbaciones infrecuentes (<2 veces al año) (67). La mortalidad de los pacientes hospitalizados por las exacerbaciones es alta, alcanzando un 25% al año y un 65% a los cinco años (68,69). Además, entre el 2% y el 9% de estos pacientes son transferidos de la UCI, donde la mortalidad oscila entre el 12% y el 24% (70,71). Un 35% de los sobrevivientes serán readmitidos en el hospital en los tres meses posteriores al alta (72).

La elección del tratamiento inicial se basa en la clasificación de pacientes según el sistema GOLD ABCD (1). Dado que la EPOC, es una enfermedad crónica con un curso clínico variable y múltiples comorbilidades que afectan la morbilidad y mortalidad, es esencial implementar un ciclo de manejo y realizar reevaluaciones regulares de los pacientes (73). Entonces, su abordaje se centra en el control de los síntomas y el tratamiento de las exacerbaciones, incorporando enfoques farmacológicos y no farmacológicos y

monitoreando los resultados del tratamiento (10,74). Esto incluye broncodilatadores (SABA, LABA, SAMA, LAMA), corticosteroides inhalados u orales, inhibidores de la fosfodiesterasa-4, y antibióticos en infecciones, oxígeno, rehabilitación y muchas veces cirugía en estadios graves, para controlar síntomas y prevenir exacerbaciones (2,75,76). Además, es importante la reducción de la exposición al humo del tabaco o contaminantes del aire (2). Los ensayos han demostrado que la terapia broncodilatadora de acción prolongada, especialmente la combinación LABA/LAMA, es la base en el tratamiento de la EPOC, y los corticoides inhalados solo se recomiendan para exacerbaciones graves y aquellos con asma concomitante (77). Así mismo, la rehabilitación física en el paciente con EPOC se enmarca en la enseñanza de técnicas para mejorar la respiración y la capacidad de hacer ejercicio (2); que incluyen técnicas de aclaramiento mucociliar y entrenamiento muscular respiratorio. (16)

De esta manera, la evidencia ha reportado adaptaciones en las fibras musculares del diafragma en pacientes con EPOC que han realizado entrenamiento respiratorio, presentando mayor capacidad oxidativa por lo tanto mayor resistencia a la fatiga. (11) Lo que se puede lograr con una serie de dispositivos y técnicas de entrenamiento respiratorio entre los que se incluyen el Threshold IMT, para mejorar la fuerza y resistencia de los músculos, reduciendo la disnea y mejorando la capacidad funcional en los pacientes con EPOC.

### 2.2.2. Entrenamiento respiratorio mediante THRESHOLD IMT

El entrenamiento se define como un proceso mediante el cual son estimulados órganos y sistemas, en forma periódica y sistemática, a fin de obtener una respuesta específica, dependiente del estímulo aplicado (78). El entrenamiento físico en pacientes con EPOC

estable tiene efectos significativos y beneficios sobre la fuerza de los músculos esqueléticos periféricos y la capacidad de ejercicio, y el ejercicio de resistencia muestra mayor respuesta (79). De esta manera el entrenamiento respiratorio mediante THERSHOLD IMT (Inspiratory Muscle Training), es una intervención terapéutica utilizada principalmente en pacientes en EPOC, para fortalecer los músculos respiratorios, mejorar la capacidad pulmonar y aliviar los síntomas respiratorios (80,81).

Este método emplea un dispositivo de resistencia, conocido como Thershold IMT, que se ajusta para proporcionar una resistencia constante al flujo inspiratorio. Esto significa que los pacientes deben generar un esfuerzo adicional durante la inhalación para superar la resistencia que el dispositivo proporciona (82). Este tipo de entrenamiento específico de la musculatura inspiratoria, como el diafragma y los músculos intercostales, puede llevar a una mejora significativa en la fuerza y resistencia de estos músculos (83).

El uso del Threshold IMT, en pacientes con EPOC es benéfico ya que esta enfermedad se caracteriza por una disminución de la función pulmonar y una fatiga de los músculos respiratorios. Con el tiempo, el entrenamiento respiratorio con este dispositivo puede reducir la disnea, aumentar la capacidad de ejercicio y mejorar la calidad de vida de los pacientes (84). El Threshold IMT es un dispositivo de carga de umbral que utiliza una válvula en resorte ajustable que permite establecer la resistencia entre 9 y 41 cmH2O y de resolución de 2 cm H2O, independientemente del patrón respiratorio del paciente (85).

Para iniciar la inspiración, el paciente debe generar una presión específica con sus músculos inspiratorios, la que debe superar la carga predeterminada para que se abra la

válvula y dar inicio al flujo de aire. De esta manera el entrenamiento no depende del flujo y de mantener una carga constante a lo largo de diferentes velocidades de flujo inspiratorio (86). Los materiales con lo que están elaborado el cuerpo principal del dispositivo es acrílico resistente a los golpes y la boquilla de polipropileno (87).

El protocolo típico de entrenamiento con Threshold IMT puede variar, pero generalmente se recomienda realizar sesiones diarias de 10 a 15 minutos (88), ajustando la resistencia de acuerdo a la capacidad del paciente y su progreso. Este entrenamiento debe estar supervisado por un profesional de la salud para asegurar que se realice de manera segura y efectiva (89). Para evaluar la fuerza de los músculos respiratorios, la técnica más común es medir la presión bucal inspiratoria máxima (PImax) a través de un manómetro, aunque requiere la cooperación del paciente (85).

# CAPITULO III

# MARCO METODOLÓGICO

## 3.1.Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el grupo de adultos mayores que asisten al GAD de la parroquia Sucre, perteneciente al cantón Patate, provincia de Tungurahua, Zona 3 de Desarrollo Económico y Social del Ecuador. Esta provincia está conformada por tres parroquias rurales (Sucre, El Triunfo y Los Andes) y una urbana (La Matriz), con un total de 13.497 habitantes (90).

## 3.2.Equipos y materiales

### 3.2.1.Materiales

- Insumos de oficina, se utilizarán hoja, carpetas, esferos, lápices, impresiones, para el registro y de información.
- Computador portátil, donde se gestionó la información.
- Cámara fotográfica, para el registro y evidencia de los procedimientos.

### 3.2.2.Equipos

- **Inspirómetro de resistencia para el *Threshold IMT***, dispositivo a manera de la válvula unidireccional independiente, provoca una resistencia ajustable de flujo de aire durante la inhalación (91). Puede usarse como pieza bucal o mascarilla: Su objetivo es el mejorar la fuerza y resistencia de los músculos inspiratorios al ser sometidos a una carga adicional durante la respiración, favoreciendo a la movilidad y eliminación de secreciones; así como al

mejoramiento de los patrones de respiración efectivos y el intercambio de gases (92,93).

- **Pulsioxímetro**, dispositivo portátil para medir en una persona la saturación de oxígeno en la sangre ($SatO_2$) y la frecuencia cardiaca (FC). El equipo genera un cálculo, resultado de la emisión de luz infrarroja que atraviesa el tejido y es absorbida por la hemoglobina oxigenada y desoxigenada en la sangre (94,95).
- **Tensiómetro electrónico,** dispositivo portátil para medir la presión arterial de una persona. Usa tecnología electrónica para detectar y registrar la presión arterial sistólica y diastólica; además de la frecuencia cardiaca, proyectada en una pantalla. Este funciona inflando el manguito que se coloca alrededor del brazo del paciente, seguido de una desinflación controlada, donde va registrando paralelamente las oscilaciones del flujo sanguíneo de la arteria braquial por minuto (96,97).
- **Manómetro,** es un dispositivo usado para medir la presión inspiratoria máxima (PiMax). Un parámetro que valora la fuerza de los músculos inspiratorios, especialmente el diafragma y los músculos intercostales (98).

### 3.2.3. Pruebas

- **Espirometría,** corresponde a una prueba de la función pulmonar; a través de la medición de volúmenes y flujos respiratorios del paciente; es decir la capacidad de los pulmones para acumular y mover el aire en la inspiración o exhalación en un tiempo determinado. Los equipos tienen una precisión de ±50 mililitros o ±3%, generando una curva de volumen/tiempo y de flujo/volumen (99,100).

- **PiMax**, es una prueba para medir la fuerza diafragmática, el que consiste en que el paciente debe generar la máxima presión inspiratoria (a partir del volumen residual) (101). Los valores del PiMax varía según la edad el sexo y la condición física del individuo. En adultos sanos, se ha reportado valores promedio de aproximadamente -75 a -125 cmH2O para hombres y de -50 a -100 cmH2O, de esta manera valores disminuidos pueden indicar debilidad en los músculos inspiratorios (102). Al paciente se le prepara, ubicándolo en posición sedente cómoda, se la coloca una pinza nasal para evitar las fugas de aire y se le explica el procedimiento y se le indica que realice una exhalación máxima antes de la inspiración. Luego se coloca la boquilla con la válvula unidireccional conectada al manómetro, verificando que el paciente selle bien los labios. El paciente debe realizar una inspiración forzada máxima desde el volumen residual (VR) durante al menos 1,5 segundos. Se registra la presión máxima alcanzada y se realiza tres intentos, asegurando descanso de 30 segundos a1 minuto entre cada intento, y se toma el valor más alto (103).

### 3.2.4. Test

- ***Test Medical Research Council* (mMRC)**, corresponde a la escala autoadministrable para medir la gravedad de la disnea o dificultad respiratoria, dependiendo de la percepción del paciente (104). Consta de cinco niveles graduados de la disnea, donde el grado 0 indica que el paciente no experimenta disnea, incluso al realizar actividades vigorosas, el grado 1 refiere que el paciente experimenta disnea solo durante actividades extenuantes, el grado 2 indica que el paciente se fatiga fácilmente al caminar en una superficie plano o

al subir una pequeña pendiente, el grado 3, menciona que el paciente se detiene para respirar incluso al caminar a su propio ritmo en una superficie plana y el grado 4 refleja que la disnea es tan severa que el paciente está casi completamente incapacitado y no puede salir de casa o se fatiga incluso al vestirse o desvestirse (105). Los niveles intermedios revelan diferentes grados de disnea durante actividades físicas cotidianas. Se considera un método simple pero efectivo para evaluar la disnea en la práctica clínica y en la investigación médica, con una sensibilidad del 91,1% y una especificidad del 43% (106).

### 3.2.5. Cuestionarios

- ***COPD Assessment Test* (CAT)**, cuestionario para evaluar la gravedad de los síntomas y el impacto del EPOC en la vida de los pacientes. El CAT consta de ocho preguntas que cubren aspectos como la disnea, tos, producción de esputo, limitación en las actividades físicas e impacto en el bienestar emocional. Cada pregunta puede ser calificada con una escala del 0 al 5, donde 0 indica ninguna dificultad para realizar la actividad y 5 corresponde a dificultad extrema. Estos puntajes parciales se suman y generan un puntaje global de 0 a 40 puntos; que se interpreta como Bajo impacto de 1 a 10 puntos, Impacto medio de 11 a 20 puntos, Impacto alto de 21 a 30 puntos e Impacto muy alto de 31 a 40 puntos. Su sensibilidad llega al 77,6%, mientras que su especificidad alcanza un 64,9% (107).

### 3.2.6. Herramientas

- **Ficha de seguimiento de los pacientes**, Documento para el control de las constantes vitales, en cada sesión de entrenamiento y la ejecución de los

ejercicios. Esta constó de frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, presión arterial, saturación de oxígeno) (108) y tolerancia al ejercicio (Escala de Borg) (109), descritas en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Parámetros fisiológicos para medir la tolerancia al ejercicio

| Constantes vitales | Valores normales |
|---|---|
| Frecuencia respiratoria (FR) | 14 a 16 rpm. |
| Frecuencia cardiaca (FC) | 60 o menos lpm. |
| Presión arterial (PA) | 120/80 +/- 10 mmHg. |
| Saturación de oxígeno ($SatO_2$) | |
| Tolerancia al ejercicio (Escala de Borg) | 0 = Muy, muy suave<br>1 – 2 = Muy suave<br>3 = Suave<br>4 = Moderado<br>5 = Algo duro<br>6 – 7 = Duro<br>8 – 9 = Muy duro<br>10 = Muy, muy duro |

### 3.3.Tipo de investigación

La investigación se realizó bajo un diseño cuasiexperimental, de tipo observacional y cohorte longitudinal, con un enfoque cuantitativo. Donde se realizó dos evaluaciones antes y después de la intervención. Se midió la dificultad respiratoria con la escala Medical Research Council (mMRC), la función pulmonar con espirometría, la fuerza de la musculatura respiratoria con el PiMax y la calidad de vida con el cuestionario CAT. Los

resultados permitieron obtener información que fue analizada de manera clínica y estadística para valorar diferencias significativas entre las medidas luego de la intervención y contestar a la pregunta de investigación.

## 3.4.Prueba de hipótesis – pregunta científica – idea a defender

### 3.4.1. Pregunta científica

En la presente investigación se planteó la siguiente pregunta científica: ¿Cuáles son los beneficios de la aplicación de un programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT en adultos mayores con EPOC?

### 3.4.2. Hipótesis

- **Hi:** Existen diferencias significativas entre medidas en la dificultad respiratoria, función pulmonar y calidad de vida de adultos mayores con EPOC, tras la aplicación del programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT.
- **Ho**: No existen diferencias significativas entre medidas en la dificultad respiratoria, función pulmonar y calidad de vida de adultos mayores con EPOC, tras la aplicación del programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT.

## 3.5.Población o muestra

El estudio se efectuó en la parroquia Sucre, del cantón Patate, en 70 adultos mayores que perteneces al grupo de los adultos mayores del GAD parroquial Sucre. A los que se les aplicó un diseño muestral no probabilístico por conveniencia, bajo criterios de elegibilidad, dejando una muestra de 28 adultos mayores.

### 3.5.1. Criterios para la elegibilidad de la muestra

**Criterios de inclusión**

- Hombres y mujeres con edad igual o mayor a 65 años.
- Participantes con diagnóstico de EPOC.
- ¿Participantes que respondieron 4 de 5 preguntas en el cuestionario "*Could it be COPD"* (Anexo 1)
- Participantes que firmen el consentimiento informado

**Criterios de exclusión**

- Participantes con discapacidad intelectual.
- Participantes con antecedentes de síndromes coronarios.
- Participantes con disnea en reposo.
- Pacientes con hipertensión arterial no controlada.
- Participante que no pueda realizar actividad física.
- Participantes con enfermedad respiratoria aguda.
- Participantes que se encuentren usando medicamentos opioides.

## 3.6. Recolección de información

La recolección de la información de los participantes, se realizó luego de la aprobación del tema de investigación (Anexo 1), aprobación del protocolo por parte del Comité de Ética e Investigación de la Universidad Técnica de Ambato (Anexo 2), y la carta de intención del presidente del GAD parroquial Sucre (Anexo 3). La muestra fue seleccionada bajo la aplicación de criterios de inclusión y exclusión que incluyeron el

cuestionario “Could it be COPD” (Anexo 4) y el Mini examen del estado mental (Mini mental) (Anexo 5); además de la firma del consentimiento informado (Anexo 6).

La información de la valoración inicial, se obtuvo con la aplicación de la escala Research Council (mMRC) (Anexo 7) para medir la dificultad respiratoria, la función pulmonar se valoró con la espirometría, la fuerza de la musculatura respiratoria con el PiMax el que además, permitió establecer el porcentaje del HIT y el bienestar y calidad de vida, fueron medidas con el cuestionario CAT (Anexo 8), procesos que tuvieron una duración de aproximadamente 45 minutos por participante y se registró los parámetros fisiológicos respiratorios en una ficha de seguimiento (Anexo 9).

Seguidamente, se aplicó el programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT a los participantes, con una duración de 12 semanas, dos veces por semana, y con un tiempo de 40 minutos por sesión; cada sesión se distribuyó en 10 min calentamiento, 20 min de actividad y 10 min de vuelta a la calma y estiramiento; además se realizó el control de las constantes vitales y tolerancia al ejercicio antes y después de cada sesión de entrenamiento.

Una vez concluido las 12 semanas de duración del programa, se procedió a la valoración final, con los mismos parámetros de la valoración inicial.

### 3.7.Procesamiento de la información y análisis estadístico

Los datos de identificación y clínicos de los participantes se codificaron y procesaron en una base de datos en Excel de Windows elaborada para el efecto, para luego ser analizados en el sistema estadístico SPSS v20.

Los datos que correspondieron a variables categóricas se presentaron como números absolutos de frecuencia y porcentaje. Las variables continuas que asumieron una

distribución normal se presentaron como media y desviación estándar (DE). Para verificar la distribución de la muestra se utilizó la prueba de Shapiro Wilk con un nivel de significancia del 95%, por tratarse de una muestra menor a 50 sujetos.

Para la comparación entre las medidas de la dificultad respiratoria, función pulmonar y calidad de vida que cumplían con el supuesto de normalidad de se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas, mientras para las que no cumplían se aplicó la prueba de Rango de Wilcoxon, con un nivel de significancia del 95%, y un nivel de riesgo error del 5% (alfa de 0,05) para las dos pruebas. De esta amanera la regla de decisión para los resultados estadísticos fue: Si la probabilidad de p valor, es menor al alfa, se rechaza la hipótesis nula (Ho), y se acepta la hipótesis de investigación (Hi); mientras que, si la probabilidad obtenida en p valor es mayor al alfa, se acepta la hipótesis nula (Ho) y se rechaza la hipótesis de investigación (Hi).

Además, a los seis meses de concluida la investigación, los datos y resultados obtenidos de los participantes, fueron descartados de manera permanente y segura a través de la eliminación de los archivos y el formateo del pendrive.

## 3.8.Variables respuesta o resultados alcanzados

### 3.8.1. Variables

- **Variables demográficas:** edad, sexo (Hombre/Mujer), peso, talla, IMC
- **Variables clínicas:** parámetros respiratorios fisiológicos, función pulmonar, dificultad respiratoria, bienestar y calidad de vida
- **Variables estadísticas:** función pulmonar, dificultad respiratoria, bienestar y calidad de vida.

### 3.8.2. Resultados esperados

- Diferencias significativas, menores al alfa (0,05), entre las medidas antes y después de la aplicación del programa en la dificultad respiratoria, función pulmonar y calidad de vida de adultos mayores con EPOC.
- Mejoría de la función pulmonar, cambios sobre la musculatura respiratoria y sobre la calidad de vida de los adultos mayores con EPOC.

## 3.9.Consideraciones éticas y de género

La investigación, se desarrolló bajo consideraciones éticas y de género que contemplaron inicialmente la evaluación y aprobación del tema de investigación y protocolo de intervención por parte del Comité de Ética e investigación de la Universidad Técnica de Ambato y la firma de la Carta de Intensión por parte del presidente del GAD de la parroquia Sucre. Dada la necesidad de utilización de datos tanto informativos como clínicos de los participantes, se solicitó la firma del consentimiento informado; tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- La población de estudio, es un grupo de atención prioritaria, estipulada en los derechos que constan en el Capítulo III. Derechos de los grupos de atención prioritaria, del Título II. Derechos, de la Constitución del Ecuador (2008): Art. 35.- Las personas adultas mayores, niñas, niños y adolescentes (…), recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado.
- La investigación, respeta los derechos del paciente a la confidencialidad de su información personal y médica; el derecho a estar informado sobre los procedimientos, gestión de datos, resultado; y sobre todo a decidir si acepta o no

el tratamiento propuesto y las consecuencias que conlleva, estipulado en la Ley de derechos y amparo del paciente y la Ley orgánica de la Salud, sobre los derechos del paciente, a la confidencialidad (Art. 4), a la información (Art. 5) y a decidir (Art. 6).

- En los participantes con condiciones que les imposibilitó firmar el consentimiento informado por alguna condición, la firma fue remplazada por la huella dactilar. Tanto la firma como la huella dactilar fueron tomadas por la investigadora en presencia del Sr. Luis Chicaiza, vocal del GAD de Sucre, como testigo imparcial que corrobora el acuerdo de cada participante, mediante su firma en el consentimiento informado de cada participante.
- Por el uso de información sensible de los participantes, se indica que los datos tanto informativos como clínicos de los participantes tomados de las historias clínicas, de las valoraciones aplicadas así como de la bitácora, fueron digitalizados y codificados en una base de datos, con un código formado por la primera letra del primer nombre y la primera letra del primer apellido, más los dos últimos dígitos de la cédula (Ejemplo: CA01), proceso que fue realizado por la investigadora dentro de las instalaciones del Gad de Sucre destinadas al grupo de adultos mayores, utilizando en programa Excel de Windows, para procurar el anonimato y confidencialidad de la información de los participantes.
- La información de los participantes se almacenará en un pendrive dentro de una carpeta digital con clave de seguridad, para acceso exclusivo de la investigadora. La que fue interpretada de manera imparcial y trasparente, evitando sesgos y distorsiones de los resultados.

- Una vez concluido el estudio, los datos y resultados obtenidos de los participantes, serán descartados de manera permanente y segura a través de la eliminación de los archivos y el formateo del pendrive en un plazo máximo de seis meses posteriores a su publicación.

# CAPÍTULO IV

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## 4.1.Resultados

### 4.1.1. Características demográficas de la muestra

**Tabla 1.** Características demográficas de la muestra

| Variables | Total, n=28 |
|---|---|
| Edad, mediana (DE) años | 73,50 (±8,248) |
| Sexo, n (%) | |
| Mujeres | 19(67,9%) |
| Hombres | 9(32,1%) |
| Peso (kg), mediana (DE) kg | 70,52 (±16,275) |
| Talla (cm), mediana (DE) m. | 1,55 (±0,082) |
| IMC, n (%) | |
| Normal | 7(25%) |
| Sobrepeso | 12(42,9%) |
| Obesidad I | 4(14,3%) |
| Obesidad II | 3(10,7%) |
| Obesidad III | 2(7,1%) |

**Nota:** (DE: Desviación estándar; IMC: Índice de masa corporal)

Del total de participantes, 19(67,9%) fueron mujeres y 9(32,1%) hombres, con una media de edad de 73,50 (±8,248 DE). De acuerdo al peso la media fue de 70,52 Kg (±16,275 DE) y en la talla una media de 1,55 m (±0,082 DE). Con relación al IMC de los participantes 7(25%) presentaron una composición normal, 12(42,9%) sobrepeso, 4(14,3%) obesidad I, 3(10,7%) obesidad II y 2(7,1%) obesidad III.

### 4.1.2. Comparación clínica entre medidas de los parámetros respiratorios

**Tabla 2.** Comparación clínica entre medidas de los parámetros respiratorios

| | Media | N | Desv. Est | Error típ. de la media |
|---|---|---|---|---|
| PiMax pre | 45,521 | 28 | 11,945 | 2,25756 |
| PiMax post | 53,718 | 28 | 14,032 | 2,65183 |
| Sat. $O_2$ pre | 90,71 | 28 | 2,070 | ,391 |
| Sat. $O_2$ post | 90,86 | 28 | 2,068 | ,391 |
| FC pre | 77,18 | 28 | 7,944 | 1,501 |
| FC post | 73,75 | 28 | 6,889 | 1,302 |
| FR pre | 21,50 | 28 | 2,715 | ,513 |
| FR post | 21,39 | 28 | 2,544 | ,481 |
| PA Diastólica pre | 128,75 | 28 | 15,055 | 2,845 |
| PA Diastólica post | 129,29 | 28 | 13,813 | 2,610 |
| PA Sistólica pre | 77,54 | 28 | 8,311 | 1,571 |
| PA Sistólica post | 75,93 | 28 | 6,554 | 1,239 |
| FEV1 pre | 89,223 | 28 | 29,176 | 5,51380 |
| FEV1 post | 100,977 | 28 | 28,454 | 5,37734 |
| FVC pre | 92,382 | 28 | 18,493 | 3,494 |
| FVC post | 101,267 | 28 | 17,781 | 3,360 |
| FEV1/FVC pre | 99,159 | 28 | 21,009 | 3,97048 |
| FEV1/FVC post | 110,022 | 28 | 21,133 | 3,99378 |

**Nota:** (PiMax: Presión inspiratoria máxima; Sat. $O_2$: Saturación de oxígeno, FC: Frecuencia cardiaca, FR: Frecuencia respiratoria, PA: Presión Arterial, FVE1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo, FVC: Capacidad vital forzada)

En la comparación clínica de los parámetros respiratorios antes (pre) y después (post) de la aplicación del programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT para adultos mayores con EPOC, se obtuvieron diferencias en todos los parámetros, presentándose un incremento en la media del PiMax de 45,521 cmH2O (±11,945 DE) a 53,718 cmH2O (±14,032 DE), en la Sat. O2 de 90,71% (±2,070 DE) a 90,86% (±2,068 DE), en la PA Diastólica de 128,75 mmHg (±15,055) a 129,29 mmHg (±13,813 DE), en el FEV1 de 89,223(±29,176 DE) a 100,977(±28,454 DE), en el FVC de 92,382 (±18,493 DE) a 101,267 (±17,781 DE) y la relación FEV1/FVC de 99,159 (±21,009 DE) a 110,022(±21,13 DE); mientras que se observó un descenso ligero en los parámetros de FC de 77,18 lpm (±7,944 DE) a 73,75 lpm (±6,889 DE), FR de 21,50 (±2,715 DE) a 21,39 (±2,544 DE) y la PA Sistólica de 77,54 mmHg (±8,311 DE) a 75,93 mmHg (±6,554 DE).

### 4.1.3. Comparación clínica entre medidas de la disnea

**Tabla 3.** Comparación clínica entre medidas de la disnea

| | | Disnea Pre | | Disnea Post | |
|---|---|---|---|---|---|
| Grado | Descripción | Fr | % | Fr | % |
| 0 | Ausencia de disnea excepto a realizar ejercicio intenso | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| 1 | Disnea al andar de prisa, o al andar una subiendo una pendiente poco pronunciada | 7 | 25,0 | 17 | 60,7 |
| 2 | La disnea le produce una incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso | 15 | 53,6 | 11 | 39,3 |
| 3 | La disnea hace que tenga que para a descansar al andar unos 100 metros o después de pocos minutos de andar en llano | 6 | 21,4 | 0 | 0,0 |
| 4 | La disnea impide al paciente salir de casa o aparece con actividades como vestirse o desvestirse | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| | Total | 28 | 100,0 | 28 | 100,0 |

**Nota:** (Fr: Frecuencia; %: Porcentaje)

En la comparación de la disnea antes y después de la aplicación del entrenamiento respiratorio, se encontró que inicialmente 7(25%) participantes presentaron grado 1 en la escala mMRC de la Disnea, 15(53,6%) grado 2 y 6(21,4%) grado 3 revelando que la mayoría de participantes presentaban disnea que les producía una incapacidad de mantener el paso de otras personas de la misma edad caminando en llano o tener que parar a descansar al andar en llano al propio paso; mientras que luego de la intervención 17(60,7%) presentaron grado 1 y 11(39,3%) grado 2, demostrando una mejoría clínica en la percepción de la disnea de los pacientes con EPOC luego del entrenamiento respiratorio con Threshold IMT.

### 4.1.4. Comparación clínica entre medidas de la calidad de vida

**Tabla 4.** Comparación clínica entre medidas de la calidad de vida

| | Calidad de vida Pre | | Calidad de vida Post | |
|---|---|---|---|---|
| Descripción | Frecuencia | Porcentaje | Frecuencia | Porcentaje |
| Bajo impacto | 2 | 7,1 | 17 | 60,7 |
| Impacto medio | 26 | 92,9 | 11 | 39,3 |
| Impacto alto | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Impacto muy alto | 0 | 0,0 | 0 | 0,0 |
| Total | 28 | 100,0 | 28 | 100,0 |

En los resultados comparativos en la calidad de vida antes (pre) y después (post) de la aplicación del entrenamiento respiratorio, se encontró que inicialmente la mayoría de la población presentaba un Impacto medio en su calidad de vida 26(92,9%) seguido de un bajo impacto 2(7,1%) reflejando que para ellos existen pocos días buenos en una semana causados principalmente por la EPOC. Luego de la aplicación del entrenamiento respiratorio con Threshold IMT, se observaron cambios en la calidad debida pasando a un nivel de bajo impacto 17(60,7%) seguido de 11(39,3) con in impacto medio, reflejando que la mayoría de pacientes con EPOC luego de la intervención la mayoría de los días son días buenos, pero la EPOC es la causa de alguna de sus limitaciones.

### 4.1.5. Comparación estadística entre medidas del PiMax, Sat $O_2$, FC y FVE1/FVC

**Tabla 5.** Comparación estadística entre medidas del PiMax, Sat O2, FC y FVE1/FVC

| | | | | | 95% de intervalo de confianza | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Media | Desv. Desviación | Desv. Error promedio | Inferior | Superior | t | gl | Sig. |
| Par 1 | PiMax pre – post | -8,19679 | 4,98442 | ,94197 | -10,12954 | -6,26403 | -8,702 | 28 | ,000 |
| Par 2 | Sat $0_2$ pre - post | -,143 | ,448 | ,085 | -,317 | ,031 | -1,686 | 28 | ,103 |
| Par 3 | FC pre - post | 3,429 | 3,096 | ,585 | 2,228 | 4,629 | 5,859 | 28 | ,000 |
| Par 4 | FEV1/FVC pre –post | -10,86250 | 6,20518 | 1,17267 | -13,26862 | -8,45638 | -9,263 | 2O | ,000 |

Nota: (PiMax: Presión inspiratoria máxima; Sat. O2: Saturación de oxígeno, FC: Frecuencia cardiaca, FVE1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo, FVC: Capacidad vital forzada)

A través de la prueba t de Student para muestras relacionadas se compararon las medias de los parámetros respiratorios antes (pre) y después (post) de la aplicación del programa de entrenamiento respiratorio de las variables que sus datos se comportaban con normalidad. Así se obtuvo una significancia menor al alfa (0,05) para la comparación entre medidas del PiMax (0,000), Frecuencia Cardiaca (0,000) y la Relación FEV1/FVC (0,000) revelando que existen diferencias estadísticamente significativas entre las medidas antes (pre) y después (post) de la intervención; excepto para la Saturación de O2 donde el valor de p fue de 0,103.

### 4.1.6. Comparación estadística entre medidas del FR, PAD, PAS, FEV1, FVC

**Tabla 6.** Comparación estadística entre medidas del FR, PAD, PAS, FEV1, FVC

| | FR pre-post | PA Diastólica pre-post | PA Sistólica pre-post | FVC pre-post | FEV1 pre-post | Disnea pre-post | Calidad de vida pre-post |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z | -,531[b] | -,592[c] | -1,450[b] | -4,623[c] | -4,623[c] | -3,771[b] | -3,873[b] |
| Sig. asintót. (bilateral) | ,595 | ,554 | ,147 | ,000 | ,000 | ,000 | ,000 |

Nota: (FR: Frecuencia respiratoria, PA: Presión Arterial, FVE1: Volumen espiratorio forzado en el primer segundo, FVC: Capacidad vital forzada)

Mediante la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas se obtuvo diferencias significativas entre las medidas antes (pre) y después (post) de la aplicación del entrenamiento respiratorio con Threshold IMT en la FVC (0,000), FEV1(0,000), Disnea (0,000) y Calidad de vida (0,000); mientras que en los parámetros de FR (0,595), PA diastólica (0,554) y PA Sistólica (0,147) no se observaron diferencias significativas entre las medidas ya que el valor de p fue mayor al alfa (0,05).

## 4.2.Discusión

Lugo de la aplicación del programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT aplicado sobre adultos mayores con EPOC, se identificó una muestra de 28 adultos mayores con EPOC, con una edad media de 73,50 (±8,248) años y una mayor proporción de mujeres 19 (67,9%). Lo que concuerda con los hallazgos de Sánchez et al, en cuanto a la edad de mayor prevalencia entre los 60 a 79 años (42,45%) y un predominio de mujeres (51,33%) (8). Por otro lado, los adultos mayores con EPOC presentaron sobrepeso 12(42,9%), lo que resulta contrario a los resultados de estudio como los de Alcolea et al

(110), López et al (111), y Borraza et al (112), donde evidencian que en el EPOC se presenta un mayor gasto energético por la demanda de trabajo respiratorio y por ende una pérdida de peso y hasta una malnutrición especialmente en adultos mayores. Sin embargo, en el estudio el IMC responde a un peso normal, por lo que sería necesario profundizar sobre los factores que pueden influir en el IMC de estos pacientes como el sexo, estilo de vida, historial médico entre otros, que pueden modificar o subestimar la salud de los pacientes.

El programa se desarrolló en 12 semanas consecutivas divididas en tres niveles de dificultad. Cada sesión duró 40 min constó de tres fases que incluyeron el calentamiento, actividad y vuelta a la calma. En el calentamiento se realizaron ejercicios respiratorios diafragmáticos y movilidad de extremidades superiores e inferiores (una serie de 10 repeticiones de cada movimiento), en la actividad se realizó el trabajo de la musculatura inspiratoria y espiratoria con las válvulas Threshold al 30% de la PiMax obtenida a Capacidad Residual Funcional, a un minuto continuo de la primera a la cuarta semana, luego se aumentó al 40% de la PiMax a dos minutos continuos desde la quinta a la octava semana, posteriormente se incrementó al 50% de la PiMax a tres minutos continuos desde la novena hasta la doceava semana, realizando 3 series de 10 repeticiones cada ejercicio y la vuelta a la calma con una caminata lenta de 5 minutos.

Esta propuesta coincide con la evidencia científica, donde la mayor efectividad de los programas de rehabilitación pulmonar, específicamente los que incluyen IMT se han desarrollado entre 3 a 24 semanas (con mayor evidencia de entre 8 a 12 semanas); contemplando una duración por sesión que varía entre 15 a 60 min, y una frecuencia de 3 a 5 veces por semana (113-115).

Con respecto a los parámetros respiratorios luego de la aplicación del programa de entrenamiento Threshold IMT en pacientes con EPOC, se obtuvo un incremento significativo en la media del PiMax de 45,521 cmH2O de 8,197 (p=0,000), FEV1 de 1,75 (p=0,000), FVC de 8,88 (p=0,000), FEV1/FVC de 10,86 (p=0,000) y calidad de vida (0,000) excepto en la Sat. O2 de 0,15 mmHg (p=0,103), PA Diastólica de 0,54 (p=0,554) PA Sistólica de 1,61 (0,147) donde a pesar de presentarse un aumento en los parámetros estas variaciones no fueron significativas. Mientras que se observó un descenso significativo en los parámetros de FC de 3,43 lpm (p=0,000), disnea (0,000); excepto en la FR de 0,11 (0,595) que a pesar de reflejar un descenso luego de la aplicación del entrenamiento, este no fue significativo. Estos hallazgos son congruentes con los encontrados por Pereira et al (19), donde encontró cambios significativos en la PiMax de 42,1±14,57 a 60,44±14,47 (p=0,017), en la sensación de esfuerzo de 5,56±1,81 a 4±2 (p=0,043); además de cambios en capacidad inspiratoria, flujo inspiratorio, volumen espiratorio con un p valor <0,05 luego de la aplicación de programas de rehabilitación pulmonar con el uso de válvula de umbral inspiratorio y presión positiva espiratoria. Así mismo Kim et al (20) y Bordin et al (28), refieren un aumento en el PiMax luego del entrenamiento con Threshold. Así Güell (22), enfatiza que el entrenamiento de los músculos respiratorios estaría claramente indicado en aquellos pacientes con disminución de la presión inspiratoria máxima (PImáx).

Con respecto a la disnea y a la calidad de vida, los resultados son coherentes con los obtenidos por Zhang et al (25), donde en su estudio luego del entrenamiento muscular en pacientes con EPOC, la disnea mejoró significativamente durante el ejercicio (DM, IC del 95 %: -0,58, de -0,84 a -0,32, p < 0,0001) y en las actividades de la vida diaria (DM, IC

del 95 %: -0,44, de -0,65 a -0,24, p < 0,0001). Así mismo, Dennet et al (24), reportó que la rehabilitación pulmonar personalizada mejora las puntuaciones de la prueba de evaluación de la EPOC (CAT) en comparación con la atención habitual (DM -8,02; IC del 95%: -9,44 a -6,60).

De acuerdo a la literatura que respalda los efectos positivos del entrenamiento muscular inspiratorio (IMT), en el estudio se evidenció que el IMT mejoró la fuerza de la musculatura respiratoria en adultos mayores con EPOC. No obstante, en estudios como los de Ozsoy et al (116), las mejoras obtenidas del IMT en adultos mayores con y sin EPOC, fueron similares, por lo que sugiere que el entrenamiento podría ser igualmente beneficioso independientemente de la presencia de la enfermedad. Por otro lado, en la calidad de vida estudios como los de Mills et al (117) y Albuquerque et al (118), no mostraron diferencias significativas en la calidad de vida luego del IMT en adultos mayores físicamente activos, mientras que Huang et al (119), reportó hallazgos diferentes que sugirieron que el IMT podría tener beneficio en determinados grupos geriátricos y no en todos los pacientes con EPOC, lo que resalta la necesidad de investigaciones al respecto.

Consecuentemente la aplicación de un programa de entrenamiento respiratorio con el Threshold IMT. para pacientes con EPOC, resulta recomendable por sus efectos significativos en la función pulmonar y calidad de vida de estos pacientes, asociada a un aumento en la fuerza y resistencia muscular inspiratoria (PiMax, FVE1, FVC y FVE1/FVC) y una adaptación cardiovascular fisiológica al ejercicio; evidenciándose una mejor función pulmonar y calidad de vida en los pacientes con EPOC que recibieron el programa de entrenamiento respiratorio con Threshold IMT.

# CAPÍTULO V

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 5.1. Conclusiones

El programa de entrenamiento respiratorio demostró mejoras significativas en los volúmenes y flujos pulmonares medidos por espirometría, destacando un aumento en la capacidad vital forzada (FVC) y el volumen espiratorio en el primer segundo (FVE1). Estos cambios pueden atribuirse a una mejora de la elasticidad pulmonar y la reducción del atrapamiento aéreo, lo que optimizó la ventilación alveolar y permitió una respiración más eficiente y menos agotadora en los pacientes con EPOC.

Tras la intervención, se registró un incremento destacado en la presión inspiratoria máxima (PiMax), reflejo de una mayor fortaleza de los músculos inspiratorios, particularmente del diafragma y los músculos intercostales. Ese efecto se relaciona con un estímulo adaptativo generando por los ejercicios de resistencia respiratoria realizado con el Threshold IMT, mejorando tanto la eficiencia como la capacidad funcional de estos músculos.

La reducción en los niveles de disnea según la escala mMRC refleja un impacto directo del programa en la percepción del esfuerzo respiratorio. Esto puede explicarse fisiológicamente por una menor resistencia al flujo de aire y una mayor eficacia de la musculatura respiratoria, lo que reduce la hiperinflación dinámica durante el ejercicio. Como resultado, los pacientes con EPOC experimentaron una mayor comodidad al realizar actividades cotidianas.

El cuestionario CAT reflejó una notable mejora en la calidad de vida, atribuyéndose a la disminución de síntomas como disnea y fatiga. Lo que se explica por una mejora en la oxigenación tisular y una mayor tolerancia al ejercicio, traduciéndose en una mayor participación en las actividades sociales y recreativas. De esta manera se resalta la relevancia de la integración de un entrenamiento respiratorio en base al fortalecimiento de la musculatura para un bienestar integral de los pacientes con EPOC.

## 5.2. Recomendaciones

Se recomienda incluir el entrenamiento con Threshold IMT como parte del tratamiento regular, ya que puede mejorar los volúmenes y flujos respiratorios, aliviando la disnea y mejorando la capacidad ventilatoria a largo plazo.

Es importante que los pacientes con EPOC realicen entrenamiento de manera constante, bajo supervisión profesional, para mantener la fuerza muscular respiratoria y prevenir el deterioro causado por el EPOC; además de ejercicios de fortalecimiento general.

Es necesario la combinación del entrenamiento con estrategias de autocuidado, actividad física regular y apoyo emocional para mejorar tanto la capacidad funcional como el bienestar psicológico; promoviendo además una vida activa y autónoma.

Se recomienda realizar un seguimiento periódico de los parámetros respiratorios, para ajustar el entrenamiento según la evolución del paciente. Además, se debe considerar un enfoque multidisciplinario que aumentará la efectividad del tratamiento.

## 5.3. Bibliografía


1. Vidal C, Rebolledo C, Oñate C. Pulmonary rehabilitation in chronic pulmonary disease using a positive expiratory pressure device. Revista Médica Clínica Las Condes. 2018; 29(4): 477-483. Doi: https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2017.06.013.
2. Organización Mundial de la Salud. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). 2023. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd).
3. Martínez N, Vargas M, Hernández R, Chaia G, Pérez M. Inmunopatología de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Rev. alerg. Méx. 2017;64(3):327-346. Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-91902017000300327.
4. Agusti A, Zhang J. Chronic obstructive pulmonary disease at the beginning of the XXI Century. J Thorac Dis. 2019;11(11): E210-E213. Doi: 10.21037/jtd.2019.10.50
5. Halpin D, Celli B, Criner G, Frith P, López Varela M, Salvi S, Vogelmeier C, Chen R, Mortimer K, Montes de Oca M, Aisanov Z, Obaseki D, Decker R, Agusti A. The GOLD Summit on chronic obstructive pulmonary disease in low- and middle-income countries. Int J Tuberc Lung Dis. 2019;23(11):1131-1141. Doi: 10.5588/ijtld.19.0397.
6. Agustí A, Celli B, Criner G, et al. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. Eur Respir J. 2023; 61: 2300239. Doi: 10.1183/ 13993003.00239-2023.
7. Menezes A, Perez R, Jardim J, Muiño A, López M, Valdivia G, Montes de Oca M, Talamo C, Hallal P, Victora C; PLATINO Team. Chronic obstructive pulmonary

disease in five Latin American cities (the PLATINO study): a prevalence study. Lancet. 2005;366(9500):1875-81. Doi: 10.1016/S0140-6736(05)67632-5.

8. Sánchez W, Peralta H, Pizarro A, Espinoza R, Delgado M, Urgiles C. Incidencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica en la calidad de vida de pacientes de mós de 40 años de edad en el Hospital Universitario de Guayaquil, Ecuador. Dominio De Las Ciencias. 2019;5(3): 88–105. Doi:10.23857/dc.v5i3.926.
9. Rodríguez J, Izquierdo J. Oral antibiotic treatment of exacerbation of COPD. Beyond COVID-19. Rev Esp Quimioter. 2021;34(5):429-440.Doi: 10.37201/req/125.2021.
10. Rodríguez J, Orellana G, Condes B, Valdés M, Valdés A. Guía de prácticas clínicas para la atención médica de pacientes con exacerbación de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Acta Médica del Centro. 2023; 17(1):46-59. Disponible en: https://revactamedicacentro.sld.cu/index.php/amc/article/view/1715.
11. Pinheiro G, Saldías F. Entrenamiento muscular inspiratorio en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Rev. chil. enferm. respir. 2011;27(2): 116-123. Doi: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482011000200006.
12. Sauleda J. Consecuencias clínicas de la disfunción muscular en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Nutr. Hosp. 2006; 21(Suppl 3):69-75. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112006000600010&lng=es.
13. Monsalve A, Astudillo L, Cruz F. Entrenamiento muscular respiratorio en un paciente neurocrítico con ventilación mecánica prolongada. An. Fac. med. 2019; 80(2): 204-208. Doi: http://dx.doi.org/10.15381/anales.802.15763.

14. Similowski T, Yan S, Gauthier A, Macklem P, Bellemare F. Contractile properties of the human diaphragm during chronic hyperinflation. N Engl J Med. 1991;325(13):917-23. Doi: 10.1056/NEJM199109263251304.

15. Rochester D, Braun N. Determinants of maximal inspiratory pressure in chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis. 1985;132(1):42-47. Doi: 10.1164/arrd.1985.132.1.42.

16. Bernadicha O, Torresa A. Tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Medicina Integral. 2001; 38(5):200-207. Disponible en: https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-articulo-tratamiento-enfermedad-pulmonar-obstructiva-cronica-13018823.

17. Zumba A, Delgado G. Entrenamiento muscular respiratorio en adultos mayores con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Revista Cubana de Reumatología. 2023; 25(4): e1205. Disponible en: https://revreumatologia.sld.cu/index.php/reumatologia/article/view/1205/pdf_1.

18. Muelas L, Martínez L, Escudero C, Atin M, Cebrià M, Solís M. Efficacy of Physiotherapy Interventions on the Respiratory Musculature Through Respiratory Training Techniques in Post-operative Lung Transplant Recipients: Systematic Review. Open Respir Arch. 2023;6(1):100288. Doi: 10.1016/j.opresp.2023.100288.

19. Pereira J, Díaz M, Avendaño E, Viloria A, Parra G, Corrales F. Efectos del uso de una válvula de umbral inspiratoria y presión positiva espiratoria en pacientes de rehabilitación pulmonar. Investigación E Innovación: Revista Científica De Enfermería. 2023;3(1):100–114. Doi: https://doi.org/10.33326/27905543.2023.1.1761.

20. Kim S, Shin M, Lee J, Huh S, Shin Y. Effects of a new respiratory muscle training device in community-dwelling elderly men: an open-label, randomized, non-inferiority trial. BMC Geriatr. 2022;22(1):155. Doi: 10.1186/s12877-022-02828-8.

21. Chen Y, Li P, Wang J, Wu W, Liu X. Assessments and Targeted Rehabilitation Therapies for Diaphragmatic Dysfunction in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Narrative Review. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2022;17: 457-473. Doi: 10.2147/COPD.S338583.

22. Güell M. Pulmonary Rehabilitation: From Theory to Practice. Open Respir Arch. 2021;4(1):100143. Doi: 10.1016/j.opresp.2021.100143.

23. Schulz A, Erbuth A, Boyko M, Vonderbank S, Gürleyen H, Gibis N, Bastian A. Comparison of Ultrasound Measurements for Diaphragmatic Mobility, Diaphragmatic Thickness, and Diaphragm Thickening Fraction with Each Other and with Lung Function in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2022;17: 2217-2227. Doi: 10.2147/COPD.S375956.

24. Dennett E, Janjua S, Stovold E, Harrison S, McDonnell M, Holland A. Tailored or adapted interventions for adults with chronic obstructive pulmonary disease and at least one other long-term condition: a mixed methods review. Cochrane Database Syst Rev. 2021;7(7):CD013384. Doi: 10.1002/14651858.CD013384.pub2.

25. Zhang F, Zhong Y, Qin Z, Li X, Wang W. Effect of muscle training on dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease: A meta-analysis of randomized controlled trials. Medicine (Baltimore). 2021;100(9): e24930. Doi: 10.1097/MD.0000000000024930.

26. Patel S, Palmer M, Nolan C, Barker R, Walsh J, Wynne S, Jones S, Shannon H, Hopkinson N, Kon S, Gao W, Maddocks M, Man W. Supervised pulmonary

rehabilitation using minimal or specialist exercise equipment in COPD: a propensity-matched analysis. Thorax. 2021;76(3):264-271. Doi: 10.1136/thoraxjnl-2020-215281.

27. Figueiredo R, Azambuja A, Cureau F, Sbruzzi G. Inspiratory Muscle Training in COPD. Respir Care. 2020;65(8):1189-1201. Doi: 10.4187/respcare.07098.

28. Bordin D, Cardoso D, Wagner L, Beckenkamp P, Silva A, Paiva D. Activación del músculo esternocleidomastoideo después del entrenamiento de los músculos inspiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica: un ensayo clínico aleatorizado. Fisioter Pesqui. 2020; 27(2):133-139. Doi: https://doi.org/10.1590/1809-2950/19009727022020.

29. Unbacía F, Silva L, Palencia C, Polanía A. Rehabilitación pulmonar en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Revista Investig. Salud Univ. Boyacá. 2020;7(2):119-37. Disponible en: https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/421.

30. Dong J, Li Z, Luo L, Xie H. Efficacy of pulmonary rehabilitation in improving the quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease: Evidence based on nineteen randomized controlled trials. Int J Surg. 2020;73: 78-86. Doi: 10.1016/j.ijsu.2019.11.033.

31. Lahham A, McDonald C, Moore R, Cox N, Rawlings S, Nichols A, Liacos A, Holland A. The impact of home-based pulmonary rehabilitation on people with mild chronic obstructive pulmonary disease: A randomised controlled trial. Clin Respir J. 2020;14(4):335-344. Doi: 10.1111/crj.13138.

32. Michalovic E, Jensen D, Dandurand R, Saad N, Ezer N, Moullec G, Smith B, Bourbeau J, Sweet S. Description of Participation in Daily and Social Activities for

Individuals with COPD. COPD. 2020;17(5):543-556. Doi: 10.1080/15412555.2020.1798373.

33. Lee A, Butler S, Varadi R, Goldstein R, Brooks D. The Impact of Pulmonary Rehabilitation on Chronic Pain in People with COPD. COPD. 2020;17(2):165-174. Doi: 10.1080/15412555.2020.1733952.

34. Espinoza A, Arenas G, Fernández R, Ravanales O, González J, Zafra E. Efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria con válvula umbral sobre la capacidad funcional en mujeres físicamente activas mayores de 60 años. Univ. Salud. 2019; 21(2): p. 119-126. Doi: https://doi.org/10.22267/rus.192102.145.

35. Santos I, Sena J, Costa A. Fortalecimiento de los músculos respiratorios en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Revisión de la Revista Brasileña de Salud. 2019;2(3):2206–2214. Disponible en: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/1633.

36. He G, Li N, Ren L, Shen H, Liao N, Wen J, Xu Y, Wang J, Li Q. Benefits of different intensities of pulmonary rehabilitation for patients with moderate-to-severe COPD according to the GOLD stage: a prospective, multicenter, single-blinded, randomized, controlled trial. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2019;14: 2291-2304. Doi: 10.2147/COPD.S214836.

37. Kalil F, Campos A, Tambara E, Tomé B, Treml C, Kuretzki C, Furlan F, Albuquerque J, Malafaia O. Physiotherapeutic approaches and the effects on inspiratory muscle force in patients with chronic obstructive pulmonary disease in the pre-operative preparation for abdominal surgical procedures. Arq Bras Cir Dig. 2019;32(2): e1439. Doi: 10.1590/0102-672020190001e1439.

38. Liu X, Li P, Li J, Xiao L, Li N, Lu Y, Wang Z, Su J, Wang Z, Shan C, Wu W. Home-Based Prescribed Pulmonary Exercise in Patients with Stable Chronic Obstructive Pulmonary Disease. J Vis Exp. 2019;(150). Doi: 10.3791/59765.

39. Yang J, Lin R, Xu Z, Zhang H. Significance of Pulmonary Rehabilitation in Improving Quality of Life for Subjects With COPD. Respir Care. 2019;64(1):99-107. Doi: 10.4187/respcare.06353.

40. Ferraro F, Gavin J, Wainwright T, McConnell A. The effects of 8 weeks of inspiratory muscle training on the balance of healthy older adults: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. Physiol Rep. 2019;7(9): e14076. Doi: 10.14814/phy2.14076.

41. Agusti A, Vogelmeier CF. GOLD 2024: a brief overview of key changes. J Bras Pneumol. 2023;49(6): e20230369. Doi: 10.36416/1806-3756/e20230369.

42. Celli B, Fabbri L, Criner G, Martinez F, Mannino D, Vogelmeier C, Montes de Oca M, Papi A, Sin D, Han M, Agusti A. Definición y nomenclatura de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica: es hora de su revisión. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 2022; 206(11):1317–1325. Doi: 10.1164/rccm.202204-0671PP.

43. Singh D, Agusti A, Anzueto A, Barnes PJ, Bourbeau J, Celli BR, Criner GJ, Frith P, Halpin DMG, Han M, López Varela MV, Martinez F, Montes de Oca M, Papi A, Pavord I, Roche N, Sin D, Stockley R, Vestbo J, Wedzicha J, Vogelmeier C. Global Strategy for the Diagnosis, Management, and Prevention of Chronic Obstructive Lung Disease: the GOLD science committee report 2019. Eur Respir J. 2019;53(5):1900164. Doi: 10.1183/13993003.00164-2019.

44. Martínez M, Rojas A, Lázaro R, Meza J, Ubaldo L, Ángeles M. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Bases para el médico general. Rev. Fac.

Med. (Méx.). 2020; 63(3):28-35. Doi: https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.63.3.06.

45. Sato K, Shibata Y, Inoue S, Igarashi A, Tokairin Y, Yamauchi K, Kimura T, Nemoto T, Sato M, Nakano H, Machida H, Nishiwaki M, Kobayashi M, Yang S, Minegishi Y, Furuyama K, Yamamoto T, Watanabe T, Konta T, Ueno Y, Kato T, Kayama T, Kubota I. Impact of cigarette smoking on decline in forced expiratory volume in 1s relative to severity of airflow obstruction in a Japanese general population: The Yamagata-Takahata study. Respir Investig. 2018;56(2):120-127. Doi: 10.1016/j.resinv.2017.11.011. Epub 2017 Dec 24. PMID: 29548649.

46. Katsimigas A, Tupper O, Ulrik C. Opportunistic screening for COPD in primary care: a pooled analysis of 6,710 symptomatic smokers and ex-smokers. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2019;14: 1633-1638. Doi: 10.2147/COPD.S204190.

47. Sharma M, Joshi S, Banjade P, Ghamande SA, Surani S. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2023 Guidelines Reviewed. Open Respir Med J. 2024;18: e18743064279064. Doi: 10.2174/0118743064279064231227070344.

48. Martinez F, Han M, Allinson J, Barr R, Boucher R, Calverley P, Celli B, Christenson S, Crystal R, Fagerås M, Freeman C, Groenke L, Hoffman E, Kesimer M, Kostikas K, Paine R 3rd, Rafii S, Rennard S, Segal L, Shaykhiev R, Stevenson C, Tal-Singer R, Vestbo J, Woodruff P, Curtis J, Wedzicha J. At the Root: Defining and Halting Progression of Early Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Am J Respir Crit Care Med. 2018;197(12):1540-1551. Doi: 10.1164/rccm.201710-2028PP.

49. Duan P, Wang Y, Lin R, Zeng Y, Chen C, Yang L, Yue M, Zhong S, Wang Y, Zhang Q. Impact of early life exposures on COPD in adulthood: A systematic

review and meta-analysis. Respirology. 2021;26(12):1131-1151. Doi: 10.1111/resp.14144.

50. Allinson J, Hardy R, Donaldson G, Shaheen S, Kuh D, Wedzicha J. Combined Impact of Smoking and Early-Life Exposures on Adult Lung Function Trajectories. Am J Respir Crit Care Med. 2017;196(8):1021-1030. Doi: 10.1164/rccm.201703-0506OC.

51. Savran O, Ulrik C. Early life insults as determinants of chronic obstructive pulmonary disease in adult life. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2018; 13:683-693. Doi: 10.2147/COPD.S153555.

52. Marcon A, Locatelli F, Dharmage SC, Svanes C, Heinrich J, Leynaert B, Burney P, Corsico A, Caliskan G, Calciano L, Gislason T, Janson C, Jarvis D, Jõgi R, Lytras T, Malinovschi A, Probst-Hensch N, Toren K, Casas L, Verlato G, Garcia-Aymerich J, Accordini S; Ageing Lungs in European Cohorts (ALEC) study. The coexistence of asthma and COPD: risk factors, clinical history and lung function trajectories. Eur Respir J. 2021;58(5):2004656. Doi: 10.1183/13993003.04656-2020.

53. Strange C. Alpha-1 Antitrypsin Deficiency Associated COPD. Clin Chest Med. 2020;41(3):339-345. Doi: 10.1016/j.ccm.2020.05.003. PMID: 32800189.

54. Souto S, Van't A, Vaes A, Antons J, Djamin R, Janssen D, Franssen F, Marques A, Spruit M. Differences in Pulmonary and Extra-Pulmonary Traits between Women and Men with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. J Clin Med. 2022;11(13):3680. Doi: 10.3390/jcm11133680.

55. Grahn K, Gustavsson P, Andersson T, Lindén A, Hemmingsson T, Selander J, Wiebert P. Occupational exposure to particles and increased risk of developing chronic obstructive pulmonary disease (COPD): A population-based cohort study in

Stockholm, Sweden. Environ Res. 2021; 200:111739. Doi: 10.1016/j.envres.2021.111739.

56. Parums D. Editorial: Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) 2023 Guidelines for COPD, Including COVID-19, Climate Change, and Air Pollution. Med Sci Monit. 2023;29: e942672. Doi: 10.12659/MSM.942672.

57. Wang T, Xu H, Zhu Y, Sun X, Chen J, Liu B, Zhao Q, Zhang Y, Liu L, Fang J, Xie Y, Liu S, Wu R, Song X, He B, Huang W. Traffic-related air pollution associated pulmonary pathophysiologic changes and cardiac injury in elderly patients with COPD. J Hazard Mater. 2022;424(PtB):127463. Doi: 10.1016/j.jhazmat.2021.127463.

58. Cai L, Wang X, Fan L, Shen J, Liu Y, Golden A. Socioeconomic variations in chronic obstructive pulmonary disease prevalence, diagnosis, and treatment in rural Southwest China. BMC Public Health. 2020;20(1):536. Doi: 10.1186/s12889-020-08687-5.

59. He Y, Qian D, Diao J, Cho M, Silverman E, Gusev A, Manrai A, Martin A. Prediction and stratification of longitudinal risk for chronic obstructive pulmonary disease across smoking behaviors. Nat Commun. 2023;14,8297. Doi: https://doi.org/10.1038/s41467-023-44047-8.

60. Bezerra F, Lanzetti M, Nesi R, Nagato A, Silva C, Kennedy E, Melo A, Cattani I, Porto L, Valenca S. Oxidative Stress and Inflammation in Acute and Chronic Lung Injuries. Antioxidants (Basel). 2023;12(3):548. Doi: 10.3390/antiox12030548.

61. Toumpanakis D, Usmani O. Small airways in asthma: Pathophysiology, identification and management. Chin Med J Pulm Crit Care Med. 2023;1(3):171-180. Doi: 10.1016/j.pccm.2023.07.002.

62. Xu J, Zeng Q, Li S, Su Q, Fan H. Inflammation mechanism and research progress of COPD. Front Immunol. 2024; 15:1404615. Doi: 10.3389/fimmu.2024.1404615.

63. Venkatesan P. Informe GOLD sobre la EPOC: actualización de 2023. Lancet Respir Med. 2023; 11 (1):18. Doi: 10.1016/S2213-2600(22)00494-5.

64. Ko F, Chan K, Hui D, Goddard J, Shaw J, Reid D, Yang I. Acute exacerbation of COPD. Respirology. 2016;21(7):1152-65. Doi: 10.1111/resp.12780.

65. Han M, Quibrera P, Carretta E, Barr R, Bleecker E, Bowler R, Cooper C, Comellas A, Couper D, Curtis J, Criner G, Dransfield M, Hansel N, Hoffman E, Kanner R, Krishnan J, Martinez C, Pirozzi C, O'Neal W, Rennard S, Tashkin D, Wedzicha J, Woodruff P, Paine R 3rd, Martinez F; SPIROMICS investigators. Frequency of exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease: an analysis of the SPIROMICS cohort. Lancet Respir Med. 2017;5(8):619-626. Doi: 10.1016/S2213-2600(17)30207-2.

66. Qian Y, Cai C, Sun M, Lv D, Zhao Y. Analyses of Factors Associated with Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Review. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2023;18: 2707-2723. Doi: 10.2147/COPD.S433183.

67. Wedzicha J, Brill S, Allinson J, Donaldson GC. Mecanismos e impacto del fenotipo de exacerbación frecuente en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. BMC Med. 2013;11(1):181. Doi: 10.1186/1741-7015-11-181.

68. Celli B, Fabbri L, Aaron S, Agusti A, Brook R, Criner G, Franssen F, Humbert M, Hurst J, Montes de Oca M, Pantoni L, Papi A, Rodriguez R, Sethi S, Stolz D, Torres A, Vogelmeier C, Wedzicha J. Differential Diagnosis of Suspected Chronic Obstructive Pulmonary Disease Exacerbations in the Acute Care Setting: Best

Practice. Am J Respir Crit Care Med. 2023;207(9):1134-1144. Doi: 10.1164/rccm.202209-1795CI.

69. Iheanacho I, Zhang S, King D, Rizzo M, Ismaila A. Carga económica de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC): una revisión sistemática de la literatura. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2020;15: 439–460. Doi: 10.2147/COPD.S234942.

70. Berenyi F, Steinfort D, Abdelhamid Y, Bailey M, Pilcher D, Bellomo R, Finnis M, Young P, Deane A. Characteristics and Outcomes of Critically Ill Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease in Australia and New Zealand. Ann Am Thorac Soc. 2020;17(6):736-745. Doi: 10.1513/AnnalsATS.201911-821OC.

71. Prediletto I, Giancotti G, Nava S. Exacerbación de la EPOC: por qué es importante evitar el ingreso en la UCI. J Clin Med. 2023; 12(10):3369. Doi: 10.3390/jcm12103369.

72. Hartl S, Lopez J, Pozo F, Castro A, Studnicka M, Kaiser B, Roberts C. Risk of death and readmission of hospital-admitted COPD exacerbations: European COPD Audit. Eur Respir J. 2016;47(1):113-21. Doi: 10.1183/13993003.01391-2014

73. Roche N, Devillier P, Berger P, Bourdin A, Dusser D, Muir J, Martinat Y, Terrioux P, Housset B. Individual trajectory-based care for COPD: getting closer, but not there yet. ERJ Open Res. 2021;7(4):00451-2021. Doi: 10.1183/23120541.00451-2021.

74. Vogelmeier C, Román-Rodríguez M, Singh D, Han M, Rodríguez R, Ferguson G. Goals of COPD treatment: Focus on symptoms and exacerbations. Respir Med. 2020; 166:105938. Doi: 10.1016/j.rmed.2020.105938.

75. Van Geffen W, Tan D, Walters J, Walters E. Inhaled corticosteroids with combination inhaled long-acting beta2-agonists and long-acting muscarinic antagonists for chronic obstructive pulmonary disease. Cochrane Database Syst Rev. 2023;12(12):CD011600. Doi: 10.1002/14651858.CD011600.pub3.

76. Miravitlles M, Kawayama T, Dreher M. LABA/LAMA as First-Line Therapy for COPD: A Summary of the Evidence and Guideline Recommendations. J Clin Med. 2022;11(22):6623. Doi: 10.3390/jcm11226623.

77. Miravitlles M, Matsunaga K, Dreher M. Stepwise management of COPD: What is next after bronchodilation? Ther Adv Respir Dis. 2023;17: 17534666231208630. Doi: 10.1177/17534666231208630.

78. Egan B, Sharples A. Molecular responses to acute exercise and their relevance for adaptations in skeletal muscle to exercise training. Physiol Rev. 2023;103(3):2057-2170. Doi: 10.1152/physrev.00054.2021.

79. Li P, Li J, Wang Y, Xia J, Liu X. Effects of Exercise Intervention on Peripheral Skeletal Muscle in Stable Patients With COPD: A Systematic Review and Meta-Analysis. Front Med (Lausanne). 2021; 8:766841. Doi: 10.3389/fmed.2021.766841.

80. Vázquez E, Hidalgo A, Montoro F, Morales M, Muñoz I, Arnedillo A. Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) as Part of a Respiratory Rehabilitation Program Implementation of Mechanical Devices: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(9):5564. Doi: 10.3390/ijerph19095564.

81. Figueiredo R, Azambuja A, Cureau F, Sbruzzi G. Inspiratory Muscle Training in COPD. Respir Care. 2020;65(8):1189-1201. Doi: 10.4187/respcare.07098.

82. Van Hollebeke M, Gosselink R, Langer D. Training Specificity of Inspiratory Muscle Training Methods: A Randomized Trial. Front Physiol. 2020; 11:576595. Doi: 10.3389/fphys.2020.576595.

83. Beaumont M, Le Tallec F, Villiot E. Inspiratory muscle training during pulmonary rehabilitation. Rev Mal Respir. 2021;38(7):754-767. Doi: 10.1016/j.rmr.2021.04.003.

84. Troosters T, Janssens W, Demeyer H, Rabinovich R. Pulmonary rehabilitation and physical interventions. Eur Respir Rev. 2023;32(168):220222. Doi: 10.1183/16000617.0222-2022.

85. Ammous O, Feki W, Lotfi T, Khamis AM, Gosselink R, Rebai A, Kammoun S. Inspiratory muscle training, with or without concomitant pulmonary rehabilitation, for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). Cochrane Database Syst Rev. 2023;1(1):CD013778. Doi: 10.1002/14651858.CD013778.pub2.

86. Johnson P, Cowley A, Kinnear W. Evaluation of the THRESHOLD trainer for inspiratory muscle endurance training: comparison with the weighted plunger method. Eur Respir J. 1996;9(12):2681-4. Doi: 10.1183/09031936.96.09122681.

87. Dispositivo Thershold IMT, Philips Respironics. Disponible en: https://www.philips.es/healthcare/product/HCHS730010/threshold-imt-entrenador-respiratorio.

88. Vázquez E, Hidalgo A, Montoro F, Morales M, Muñoz I, Arnedillo A. Inspiratory Muscle Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) as Part of a Respiratory Rehabilitation Program Implementation of Mechanical Devices: A Systematic Review. Int J Environ Res Public Health. 2022;19(9):5564. Doi: 10.3390/ijerph19095564.

89. Formiga M, Dosbaba F, Hartman M, Batalik L, Plutinsky M, Brat K, Ludka O, Cahalin L. Novel versus Traditional Inspiratory Muscle Training Regimens as Home-Based, Stand-Alone Therapies in COPD: Protocol for a Randomized Controlled Trial. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2020; 15:2147-2155. Doi: 10.2147/COPD.S266234.

90. Instituto Nacional de Estadísticas y Censo - INEC. Fascículo Provincial Tungurahua. 2010. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/tungurahua.pdf.

91. Geddes E, O'Brien K, Reid W, Brooks D, Crowe J. Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. Respir Med. 2008;102(12):1715-29. Doi: 10.1016/j.rmed.2008.07.005.

92. Salas A, Martínez M. Inspiratory muscle training in the critically ill patient. Rev Hosp Jua Mex. 2020; 87(3):130-139. Doi: 10.24875/RHJM.20000052.

93. Jiménez J, Ugas D, Rojas C. Efectos de un Programa de Rehabilitación Pulmonar con énfasis en el entrenamiento de la musculatura respiratoria y actividades recreativas en un grupo de pacientes con EPOC. Rev. chil. enferm. respir. 2017; 33(2):85-90. Doi: http://dx.doi.org/10.4067/s0717-73482017000200085.

94. Jubran A. Pulse oximetry. Crit Care. 2015;19(1):272. Doi: 10.1186/s13054-015-0984-8.

95. Barker S. "Motion-resistant" pulse oximetry: a comparison of new and old models. Anesth Analg. 2002;95(4):967-72. Doi: 10.1097/00000539-200210000-00033.

96. Rehman S, Hashmi M. Blood Pressure Measurement. 2022. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK482189/.

97. Singh S, Kumar D, Kashyap V, Singh S. A comparative study of automated blood pressure device and mercury-free LED blood pressure device using Lin's concordance correlation coefficient and other validity measures in Indian population. J Family Med Prim Care. 2020;9(3):1464-1469. Doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_796_19.

98. Romero G, González J, Rodríguez C, Timiraos R, Molina M, Galego M, García R, Gonzáles G, Pérez R. Las 4 reglas de la espirometría. Cuadernos de atención primaria. 2013; 20(1): 7-50. Disponible en: https://www.agamfec.com/wp/wp-content/uploads/2014/07/20-7-50-het.pdf.

99. Rivero D. Espirometría: conceptos básicos. Rev. Alerg. Méx. 2019; 66(1):76-84. Doi: https://doi.org/10.29262/ram.v66i1.536.

100. Lee C, Lee J, Park Y, Lee S, Yim J, Kim Y, Han S, Yoo C. Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) assessment test scores corresponding to modified Medical Research Council grades among COPD patients. Korean J Intern Med. 2015;30(5):629-37. Doi: 10.3904/kjim.2015.30.5.629.

101. Mahler D, Wells C. Evaluation of clinical methods for rating dyspnea. Chest. 1988;93(3):580-586. Doi: 10.1378/chest.93.3.580.

102. Yorke J, Khan N, Garrow A, Tyson S, Singh D, Vestbo J, Jones PW. Evaluation of the Individual Activity Descriptors of the mMRC Breathlessness Scale: A Mixed Method Study. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2022; 17:2289-2299. Doi: 10.2147/COPD.S372318.

103. Jones P, Brusselle G, Dal Negro R, Ferrer M, Kardos P, Levy M, Perez T, Soler Cataluña J, van der Molen T, Adamek L, Banik N. Properties of the COPD

assessment test in a cross-sectional European study. Eur Respir J. 2011;38(1):29-35. Doi: 10.1183/09031936.00177210.

104. Villegas J, Villegas O, Villegas V. Semiología de los signos vitales: Una mirada novedosa a un problema vigente. Archivos de Medicina (Col). 2012; 12(2): 221-240. Disponible en: https://www.redalyc.org/pdf/2738/273825390009.pdf.

105. Valencia C, Jiménez O, Díaz L, Mazadiego G. Correlación entre la escala de Borg modificada y la saturación de oxígeno durante la prueba de esfuerzo máxima en pacientes postinfartados. Rev Mex Med Fís y Rehab. 2012; 24(1): 5-9. Disponible en: https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=36209.

106. Balaguru P, Hariharan V, Manivel R, Trakroo M. Measuring Respiratory Pressures with Mercury Manometer in Low Economic Health Care Settings- An Analytical Study. J Clin Diagn Res. 2016;10(1):CC12-5. Doi: 10.7860/JCDR/2016/15388.7113.

107. Silveira B, La Pereira H, Chaves G, Ho D, Franco V. Reliability and Validity of Maximal Respiratory Pressures. Cuidados Respiratorios. 2024; 6: 881 - 890. https://doi.org/10.4187/respcare.10641.

108. Bustos N, Diaz L, Gallegos R, Pannunzio N, Dias T. Valor de las presiones bucales estáticas máximas inspiratorias y espiratorias en adultos jóvenes sanos latinoamericanos: Revisión sistemática. Argentinian Journal of Respiratory & Physical Therapy. 2023; 5(1): 4–11. Doi: https://doi.org/10.58172/ajrpt.v5i1.224.

109. Arya N, Vardhan V. Effect of Threshold Inspiratory Muscle Training Device on Inspiratory Muscle Strength in Upper Abdominal Surgery Patient: A Case Report.

Journal of Pharmaceutical Research International. 2021;33(60B): 1474–1479. Doi: 10.9734/jpri/2021/v33i60B34769.

110. Alcolea S, Villamor J, Álvarez R. EPOC y estado nutricional. Archivos de Bronconeumología. 2007;43(Issue 5): 283-288. Doi: 10.1157/13101956.

111. López L, Torres I, González E, Díaz A, Merlos S, Valenza C. Enfermedad pulmonar obstructiva crónica severa y malnutrición: efecto sobre la sintomatología y la función. Nutr. Hosp. 2016; 33(2): 319-323. Doi: https://dx.doi.org/10.20960/nh.111.

112. Borrazás M, Pedroso I, Rodríguez H. Condición nutricional y enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Invest. Medicoquir 2019; 11 (Supl. 1). ISSN: 1995-9427. Disponble en: https://www.medigraphic.com/pdfs/invmed/cmq-2019/cmqs191c.pdf.

113. Lee E, Kim M. Meta-analysis of the Effect of a Pulmonary Rehabilitation Program on Respiratory Muscle Strength in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Asian Nursing Research. 2019;13(Issue 1):1-10. Doi: https://doi.org/10.1016/j.anr.2018.11.005.

114. Yun R, Bai Y, Lu Y, Wu X, Lee S. How Breathing Exercises Influence on Respiratory Muscles and Quality of Life among Patients with COPD? A Systematic Review and Meta-Analysis. Can Respir J. 2021; 2021:1904231. Doi: 10.1155/2021/1904231.

115. Mehani S. Comparative study of two different respiratory training protocols in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. Clin Interv Aging. 2017; 12:1705-1715. Doi: 10.2147/CIA.S145688.

116. Ozsoy I, Kahraman B, Ozsoy G, Ilcin N, Tekin N, Savci S. Effects of an Integrated Exercise Program Including "Functional" Inspiratory Muscle Training in Geriatric Individuals with and without Chronic Obstructive Pulmonary Disease. Ann Geriatr Med Res. 2021;25(1):45-54. Doi: 10.4235/agmr.21.0014.

117. Mills D, Johnson M, Barnett Y, Smith W, Sharpe G. Los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios en adultos mayores. Med Sci Sports Exerc. 2015; 47:691–697. Doi: 10.1249/MSS.0000000000000474.

118. Albuquerque I, Rossoni C, Cardoso D, Paiva D, Fregonezi G. Efectos del entrenamiento breve de los músculos inspiratorios sobre la fuerza de los músculos inspiratorios y la capacidad funcional en ancianos físicamente activos: un estudio cuasiexperimental. Eur J Physiother. 2013; 15:11–17. Doi: 10.3109/21679169.2013.764925.

119. Huang C, Yang G, Wu YT, Lee CW. Comparación de los efectos del entrenamiento de fuerza de los músculos inspiratorios entre sujetos mayores con y sin enfermedad pulmonar obstructiva crónica. J Formos Med Assoc. 2011; 110:518–26. Doi: 10.1016/S0929-6646(11)60078-8.

## 5.4. Anexos

### 5.4.1. Anexo 1. Aprobación del tema de investigación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
UNIDAD ACADÉMICA DE TITULACIÓN DE POSGRADO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

**Resolución Nro. UTA-UTP-FCS-2023-0279**

**Ambato, 28 de julio de 2023**

**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**

La Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad Ciencias de la Salud en sesión ordinaria efectuada el 27 de julio de 2023; vista y analizada la comunicación S/N, suscrita por la maestrante **ANGELA DEL ROCÍO GUZMÁN LÓPEZ**, estudiante de la MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN, COHORTE 2023, donde solicita la aprobación del tema "**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC**" y designación de director del trabajo de titulación.

**RESUELVE:**

- **APROBAR** el Trabajo de Titulación con el tema: "**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC"**, modalidad Proyecto de Desarrollo, presentado por la maestrante **ANGELA DEL ROCÍO GUZMÁN LÓPEZ**, estudiante de la MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN, COHORTE 2023, el cual se articula a la línea de investigación: Técnicas y protocolos de tratamiento.
- **DESIGNAR** como Director del Plan de Trabajo de Titulación a la Lcda. Victoria Estefanía Espín Pastor MsC.
- **SOLICITAR** al Director del trabajo de titulación presente al Director Académico Administrativo/Coordinador del Programa un informe bimensual de avance y cumplimiento del trabajo de titulación.
- **INDICAR** al Director que la orientación y monitoreo del Trabajo de Titulación elaborado por la estudiante de posgrado deberá realizarlo en horario distinto al distributivo de trabajo docente asignado por la Facultad.
- **INFORMAR** que el programa de MAESTRÍA EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN, COHORTE 2023, inició sus actividades académicas el 1 de abril de 2023 y finaliza el **28 de septiembre del 2024**, por lo que, la estudiante en mención se encuentra habilitada dentro del tiempo establecido para su titulación.

## 5.4.2. Anexo 2. Autorización del Comité de Ética e Investigación de la UTA

COMITÉ DE BIOÉTICA PARA INVESTIGACIÒN EN SERES HUMANOS CBISH-FCS-UTA

FCS
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Ambato, 23 de octubre del 2023
**COD. 224-CEISH-UTA-2023**

Sr. Lic.
Guzmán López Angela Del Rocío
**ESTUDIANTE MAESTRÍA FT CARDIORRESPIRATORIA,**
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**ASUNTO: CARTA APROBACIÓN DE PROYECTO**

De nuestra consideración

Por medio del presente y una vez revisado el protocolo de investigación con el tema **PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC.** presentado por usted en calidad de Investigadora de este, comunico que fue **APROBADO** para su ejecución en la parroquia Sucre del cantón Patate, por cuanto cumple con los requisitos y normas establecidas por el reglamento de este Comité, en lo metodológico, ético y legal. El código asignado es **COD. 230-CEISH-UTA-2023**.

Como respaldo de lo indicado, reposan en los archivos del CEISH-UTA, tanto los requisitos presentados por la investigadora, así como también los formularios empleados por el comité para la evaluación del mencionado estudio.

En tal virtud, los documentos aprobados por el CEISH-UTA que se adjuntan en físico al presente informe son los siguientes: copia del protocolo de investigación **PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC",** versión 2 y el informe de evaluación aprobado.

Cabe indicar que la información presentada es de responsabilidad exclusiva de la Investigadora del proyecto, Guzmán López Angela Del Rocío **y su tutor/a** quien asume la veracidad, originalidad y autoría de estos.

Así, también, se recuerda las obligaciones que Guzmán López Angela Del Rocío, investigadora del proyecto, **y su tutor/a** deben cumplir durante y después de la ejecución del proyecto en la parroquia Sucre del cantón Patate.

- Cumplir todas las actividades que le corresponden como investigadora, así como las descritas en el protocolo con sus tiempos de ejecución, según el cronograma establecido en dicho proyecto, vigilando y respetando siempre los aspectos éticos, metodológicos y jurídicos aprobados en el mismo.
- Aplicar el consentimiento informado a todos los participantes, respetando el proceso definido en el protocolo y el formato aprobado.
- Al finalizar la investigación, entregar al CEISH-UTA el informe final del proyecto y el enlace de la publicación en caso de que se realice.

Atentamente,

Aida Fabiola Aguilar Salazar
**PRESIDENTE CBISH – UTA**

### 5.4.3. Anexo 3. Carta de Intención del Presidente del GAD Sucre

GAD Parroquial Rural SUCRE
Naturaleza · Cultura · Patrimonio

Parroquia Sucre- Cantón Patate- Provincia de Tungurahua
RUC: 1865016080001 Telf: 0984243938 - 2579240

## AUTORIZACIÓN

Mediante la presente yo, Ing Byron Diego Andagana Tapia en mi calidad de presidente del GAD parroquial Rural Sucre, del cantón Patate, provincia de Tungurahua, autorizó a la Lcda. Angela del Rocío Guzmán López con C.C. 180478991-3, a realizar la investigación *"ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT EN ADULTOS MAYORES CON EPOC "*con los adultos mayores que acuden a las instalaciones del GAD parroquial, así como el uso de las instalaciones de la institución.

Atentamente

BYRON DIEGO ANDAGANA TAPIA

Ing. Byron Andagana
C.C 1803484805
***PRESIDENTE DEL GAD PARROQUIAL RURAL SUCRE***
0984243938
gadprsucre@gmail.com

### 5.4.4. Anexo 4. Cuestionario *"Could it be copd"*

**CUESTIONARIO BREVE PARA TAMIZAJE DE EPOC**

**Datos básicos**

Fecha: DD/MM/AAAA

Nombre del paciente: _____ Edad: _____ años

Asegurador: _____ Prestador: _____

## Cuestionario "*Could it be COPD*"[1]

**Si responde a estas preguntas, esto le ayudará a saber si usted podría tener EPOC**

| N° | Pregunta | Si | No |
|---|---|---|---|
| 1. | ¿Tose muchas veces la mayoría de los días? | | |
| 2. | ¿Tiene flemas o mocos la mayoría de los días? | | |
| 3. | ¿Se queda sin aire más fácilmente que otras personas de su edad? | | |
| 4. | ¿Es mayor de 40 años? | | |
| 5. | ¿Actualmente fuma o es un exfumador? | | |

**Si contestó Sí a tres o más de estas preguntas, pregúntele a su doctor si usted podría tener EPOC y debería realizar una prueba simple de respiración, llamada espirometría.**

**Si la EPOC es detectada temprano, hay pasos que podría tomar para prevenir mayor daño pulmonar y hacerlo sentir mejor**

[1] Cuestionario "*Could it be COPD*", cortesía de "*The Global Iniciative for Chronic Obtructive Lung Disease* (GOLD)"

## 5.4.5. Anexo 5. Mini examen del estado mental "*Mini mental*"

REPÚBLICA DEL ECUADOR

Ministerio de Inclusión Económica y Social

Subsecretaría de Gestión Intergeneracional
Dirección de la Población Adulta Mayor

| MINI EXAMEN DEL ESTADO MENTAL[1] (Folstein et al. 1975) FICHA N° 3c | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Nombre del Usuario: | | Zona: | Distrito: | Modalidad de Atención: | |
| Nombre de la Unidad de Atención: | | | | | |
| Edad | Años: | Meses: | Fecha de aplicación: | Aplicado por: | |

| ORIENTACIÓN EN EL TIEMPO | 0 | 1 |
|---|---|---|
| En qué Día estamos (fecha): | | |
| En qué mes: | | |
| En qué año: | | |
| En qué día de la semana: | | |
| ¿Qué hora es aproximadamente? | | |
| PUNTUACIÓN (máx. 5) | | |

| ORIENTACIÓN EN EL ESPACIO | 0 | 1 |
|---|---|---|
| ¿En qué lugar estamos ahora? | | |
| ¿En qué piso o departamento estamos ahora? | | |
| ¿Qué barrio o parroquia es este? | | |
| ¿En qué ciudad estamos? | | |
| ¿En qué país estamos? | | |
| PUNTUACIÓN:(máx. 5) | | |

**MEMORIA**

**CONSIGNA:** ***"Le voy a decir el nombre de tres objetos, cuando yo termine quiero que por favor usted los repita".***
*Pronuncie claramente las palabras, una cada segundo, luego pídale a persona adulta mayor, que las repita. Otorgue un punto por cada respuesta correcta. Se repiten las palabras hasta que la persona se las aprenda (máx. 6 ensayos) pero únicamente se puntúa la primera repetición o ensayo.

| | 0 | 1 |
|---|---|---|
| Papel | | |
| Bicicleta | | |
| Cuchara | | |
| PUNTUACIÓN: (máx. 3) | | |

| ATENCIÓN Y CÁLCULO: **CONSIGNA:** *"Le voy a pedir que reste de 7 en 7 a partir del 100".* | 0 | 1 |
|---|---|---|
| 93 | | |
| 86 | | |
| 79 | | |
| 72 | | |
| 65 | | |
| PUNTUACIÓN: (máx. 5) | | |

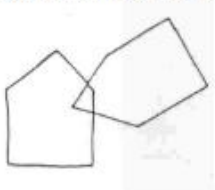
[1] Tomado de: Reyes, S., Beaman, P, García-Peña, C., Villa, M. A., Heres, J., Córdova, A. y Jagger, C. (2004). Validation of a modified version of the Mini-Mental State Examination (MMSE) in Spanish. Aging Neuropsychology and Cognition, 11, 1-11

Dirección: Plataforma Gubernamental de Desarrollo Social
Av. Quitumbe Ñan y Av. Amaru Ñan.
Código postal: 170146 / Quito-Ecuador
Teléfono: +593-2-3983100
www.inclusion.gob.ec

EL NUEVO ECUADOR

| MEMORIA DIFERIDA | | |
|---|---|---|
| **CONSIGNA:** *"Dígame las 3 objetos que le mencioné al principio".* | **0** | **1** |
| Papel | | |
| Bicicleta | | |
| Cuchara | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 3) | |
| **DENOMINACIÓN** | **0** | **1** |
| Mostrarle un lápiz o un bolígrafo y preguntar ¿qué es esto? | | |
| Mostrarle un reloj y preguntar ¿qué es esto? | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 2) | |
| **REPETICIÓN DE UNA FRASE** | | |
| **CONSIGNA:** *"Ahora le voy a decir una frase que tendrá que repetir después de mí. Solo se la puedo decir una vez, así que ponga mucha atención".* | **0** | **1** |
| "ni sí, ni no, ni pero" | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 1) | |
| **COMPRENSIÓN – EJECUCIÓN DE ORDEN** | | |
| **CONSIGNA:** *"Le voy a dar unas instrucciones. Por favor sígalas en el orden en que las voy a decir. Solo las puedo decir una vez":*<br>*"TOME ESTE PAPEL CON LA MANO DERECHA, DÓBLELO POR LA MITAD Y DÉJELO EN EL SUELO"* | | |
| | **0** | **1** |
| Tome este papel con la mano derecha | | |
| Dóblelo por la mitad | | |
| Déjelo en suelo | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 3) | |
| **LECTURA.** | **0** | **1** |
| Escriba legiblemente en un papel "cierre los ojos". Pídale a la persona adulta mayor que lo lea y que haga lo que dice la frase | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 1) | |
| **ESCRITURA.** | **0** | **1** |
| **CONSIGNA:** *"Quiero que por favor escriba una frase que diga un mensaje"* | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 1) | |
| **COPIA DE UN DIBUJO.** | **0** | **1** |
| **CONSIGNA:** *"Copie por favor este dibujo tal como está"* | | |
| | PUNTUACIÓN:(máx. 1) | |

**PUNTUACIÓN TOTAL:** (máx. 30 puntos)



**FIRMA DEL EVALUADOR**

**PUNTUACIONES DE REFERENCIA:**

| | |
|---|---|
| 27- 30 | **Normal** |
| 24 - 26 | **Sospecha Patológica** |
| 12-23 | **Deterioro** |
| 9-11 | **Demencia** |

**INTERPRETACIÓN DEL RESULTADO ATENDIENDO A LA EDAD Y NIVEL DE ESTUDIOS**

En el caso de que la aplicación del presente test se realice a personas adultas mayores en condición de analfabetismo o con bajo nivel de escolaridad, se debe adaptar la puntuación utilizando la siguiente tabla

| | Edad (años) | | |
|---|---|---|---|
| **Escolaridad** | **Menos de 50** | **51-75** | **Más de 75** |
| Menos de 8 años de estudio | 0 | +1 | +2 |
| De 9 a 17 años de estudio | -1 | 0 | +1 |
| Más de 17 años de estudio | -2 | -1 | 0 |

* En estos casos lo que se debe hacer es tomar la puntación total y sumar o restar los valores indicados en la tabla tomando en cuenta la edad y el nivel de estudios o escolaridad de la persona adulta mayor. Y se procede a comparar este resultado con las puntuaciones de referencia. Por ejemplo:

Si el usuario tiene 78 años de edad, un nivel de 4 años de estudios y obtuvo una puntuación final de 22 puntos, tomando en cuenta lo indicado en la tabla se le debe sumar 2 puntos a su puntación final que le daría un total de 24 puntos que dentro de las puntuaciones de referencia corresponde a un estado de sospecha patológica.

## 5.4.6. Anexo 6. Consentimiento informado



**CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA RECOLECCIÓN, USO Y ALMACENAMIENTO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS Y DATOS PERSONALES**

*Título del estudio:* **"PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC"**

**Nombre, dirección y teléfono del Investigador Principal**:

- Angela del Rocío Guzmán López
- Tungurahua Ambato Abdón Calderón y Eduardo Paredes
- 0995255712

El presente documento se le invita a participar en el estudio con el tema: "**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC**", donde se describe la siguiente información y las preguntas que considere serán respondidas por el investigador responsable, cuyo nombre esta descrito anteriormente.

Es muy importante que lea y decida libremente si participa o no en el estudio, si es su deseo puede dialogar con otras personas de confianza o familiares antes de firmar este CONSENTIMIENTO.

**A) Hoja de información:**

*1. ¿Por qué se realiza este estudio?*

El estudio con el tema: "PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC", se realizará con el objetivo de beneficiar a los adultos mayores cuyo diagnóstico es la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica en diversos aspectos sobre su salud y sobre todo sobre su calidad de vida.

Así también tendrá como objetivo de determinar la incidencia y factores asociados al EPOC en adultos mayores.

2. *¿Qué pasará si participo de esta parte del proyecto de investigación:*

Posterior a firmar este Consentimiento Informado; Usted se compromete a ser evaluado una vez al principio y una vez al final de la investigación, en el horario que usted disponga, también deberá entregar su información personal como es el nombre y edad, misma información que no será divulgada por el investigador, su participación es importante para futuras investigaciones sobre la EPOC. Su participación es completamente voluntaria; puede aceptar participar en el estudio principal o no en esta sección, sin que ello le provoque inconveniente alguno en su atención médica. también lea toda la información que se le ofrece en este documento y haga todas las preguntas que necesite al investigador que se lo está explicando, antes de tomar una decisión. También lo alentamos a consultarlo con su familia, amigos y médicos de cabecera.

**a) ¿Qué responsabilidades tiene el participante?**

Una vez leído y firmado el consentimiento informado se comprometerá a ser evaluado y se podrá suspender siempre y cuando el sujeto presente una afectación a su salud. También respetará el tiempo de la evaluación, sin embargo, si el paciente no llegara a la evaluación el día establecido se coordinará para ser evaluado en otro horario y fecha, también se comprometerá a asistir a las sesiones de entrenamiento y a ser sometido a una evaluación final

.

**b) ¿Qué procedimientos o actividades deberá realizar o se le harán en la investigación?**

El participante será sometido a evaluaciones iniciales y finales sobre su estado de salud, toma de signos vitales y a proporcionar sus datos personales, también le solicitamos respetar el tiempo establecido durante la evaluación y asistir a los procesos de entrenamiento.

**PROCEDIMIENTO**

***¿Qué estudios harán con mis datos/muestras?***

Posterior a la recolección de datos, se podrá conocer su estado inicial y como esta investigación beneficiará o no el estadio del padecimiento descrito. Para su evaluación el investigador realizará las preguntas de los cuestionarios CAT -Test de impacto de la EPOC y la calidad de vida y Escala de Valoración de Disnea mMRC Modificada., así también se tomará signos como saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y una ecografía pulmonar, para lo cual el

evaluado deberá responder con un puntaje según lo que considere para sus síntomas, se utilizará hojas físicas y lápiz para llenar los test´s. Esto se realizará dos veces por participante.

***3. ¿Qué riesgos podría tener si participo?***

Al ser una evaluación de cuestionarios con preguntas y respuestas muy confiable, no representa tener riesgo alguno para el paciente y sus preguntas no afectan psicológicamente al mismo. En cuanto a los signos se tomarán con equipos que causaran un mínimo impacto y leve incomodidad En el caso remoto de existir una complicación durante la evaluación, el investigador asistirá inmediatamente al paciente.

Durante la participación en el programa de entrenamiento tiene un mínimo riesgo de caída a pesar de que se tomaran medidas sobre espacios e infraestructura.

También hay algún riesgo potencial para su privacidad, a pesar de que se tomarán todas las medidas necesarias para mantener la privacidad de su identidad y la confidencialidad de sus datos personales.

***4. ¿Qué se sabe de este tipo de estudios?***

Estas investigaciones permiten obtener una herramienta que nos permite mejorar el tratamiento de rehabilitación respiratoria en pacientes adultos mayores con EPOC mediante dispositivo Threshold IMT, ya que al detectar a través de la aplicación de las distintas evaluaciones la evolución se podrá atender adecuadamente este padecimiento a futuros pacientes.

***5) ¿Cuánto tiempo me tomará participar en esta parte del estudio?***

Esta investigación se realizará durante 15 sesiones correspondiente a 15 semanas con un tiempo de intervención de aproximadamente 1 hora por participante.

***6) ¿Tendré beneficios por participar? ¿Me pagarán por participar?***

Al participar en este estudio no se ha previsto **ningún beneficio de carácter económico**. Al culminar la investigación, se podrá determinar los efectos del entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT en adultos mayores con EPOC, esperando tener una herramienta que permita evaluar y rehabilitar a pacientes con EPOC.

***7) ¿Me darán información sobre los resultados del estudio, luego de su finalización?***

Una vez finalizada la investigación los resultados del estudio serán publicados a manera de proyectos de investigación que se podrá encontrar en la web del repositorio de la Universidad Técnica de Ambato.

***8) ¿Qué gastos tendré si participo del estudio?***

El paciente no tendrá gasto alguno al participar en este estudio y el investigador se encargará de proporcionar todos los materiales físicos para la evaluación.

***9) ¿Qué pasará si sufro algún evento adverso mientras participo en el estudio?***

En el caso de surgir una adversidad durante la investigación será traslado al Centro de Salud más cercano al sitio de concentración, acompañado por la investigadora Angela del Rocío Guzmán López, para ser atendido por los profesionales correspondientes.

- Investigador: Angela del Rocío Guzmán López
- Numero de contacto: 0995255712

***10) ¿Puedo dejar de participar en cualquier momento, aún luego de haber aceptado?***

Si, puede dejar de participar, en el caso que desee desistir del programa no existirá ningún tipo de repercusión puede hacerlo sin dar explicaciones al evaluador, solo informando previamente este caso será **retiro voluntario del participante.**

***11) ¿Puedo retirar mi consentimiento para la utilización de muestras biológicas o de mis datos, aún luego de haber aceptado?***

Si, Ud. ha dado su autorización para participar en el programa de entrenamiento respiratorio, puede cambiar de opinión en cualquier momento. Debe notificar al investigador del estudio (*en forma oral*) sobre su decisión.

***12) ¿Cómo mantendrán la confidencialidad de mis datos/muestras?***

Para mantener la confidencialidad de la información del paciente sin revelar su identidad, se hará el uso de códigos para cada participante, cuando se realice el análisis de los datos y se publiquen los resultados de la investigación.

***13) Donde y cuánto tiempo se almacenarán mis datos/muestras? ¿Cómo las destruirán luego de su utilización?***

Los datos personales como la información recolectada para esta investigación serán almacenados en un computador durante el tiempo que dure la misma con su respectiva seguridad, sin acceso a cualquier individuo y solo el investigador tendrán acceso para su respectivo análisis y posteriormente se procederá a eliminarse.

***14) ¿Quiénes tendrán acceso a mis datos personales?***

Las únicas personas que tendrán acceso a sus datos, serán usted como participante, el investigador y el tutor de la investigación.

***15) ¿Puedo ser retirado del estudio aún si yo no quisiera?***

Si, en el caso de que su salud corra riesgo o este impedido de realizar la misma, siempre guiándolo a el facultativo adecuado y tomando todas las medidas correspondientes.

También podrá ser retirando del estudio en el caso de que el participante no asista a las sesiones de entrenamiento por 2 ocasiones consecutivas y no haya informado sobre su ausencia.

***16) ¿A quiénes puedo contactar si tengo dudas sobre el estudio y mis derechos como participante en un estudio de investigación?***

a) Sobre el estudio: contactar al Investigador>

Principal: Angela del Rocío Guzmán López

Numero de celular: 0995255712

Correo electrónico: aguzman9913@uta.edu.ec

b) Sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación: Comité de Bioética de la Universidad Técnica de Ambato

o

**Título del estudio: "PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO RESPIRATORIO MEDIANTE THRESHOLD IMT APLICADO SOBRE ADULTOS MAYORES CON EPOC"**

**Autor del proyecto:** Lcda. Angela Guzmán López C.C. 180478991-3

## B) Consentimiento Informado (Hoja de firmas):

He recibido una explicación satisfactoria sobre el procedimiento del estudio, su finalidad, riesgos, beneficios y alternativas.

He quedado satisfecho/a con la información recibida, la he comprendido, se me han respondido todas mis dudas y comprendo que mi participación es voluntaria.

Presto mi consentimiento para el procedimiento propuesto y conozco mi derecho a retirarlo cuando lo desee, con la única obligación de informar mi decisión al médico responsable del estudio.

_____

Firma, Nombres, Cedula de Identidad, Fecha

_____

Firma, Nombres, Cedula de Identidad, Fecha)

_____

Firma, Nombres, Cedula de Identidad, Fecha

De la persona designada para el proceso de Consentimiento Informado, función y fecha

_____

Firma, Nombres, Cedula de Identidad, número de documento y dirección del testigo y fecha

### 5.4.7. Anexo 7. Escala de Valoración de Disnea Modificada mMRC

| **NOMBRE:** | **EDAD:** |
|---|---|

## ESCALA DE VALORACIÓN DE DISNEA MODIFICADA MMRC

| MARQUE EL RECUADRO QUE PROCEDA EN SU CASO (UN SOLO RECUADRO) (Grados 0-4) | |
|---|---|
| **Grado 0 de mMRC.** Tan solo me falta el aire al realizar ejercicio intenso. | ❑ |
| **Grado 1 de mMRC.** Me falta el aire al andar deprisa en llano, o al andar subiendo una pendiente poco pronunciada. | ❑ |
| **Grado 2 de mMRC.** No puedo mantener el paso de otras personas de mi misma edad en llano o tengo que detenerme para respirar al andar en llano a mi propio paso. | ❑ |
| **Grado 3 de mMRC.** Me detengo para respirar después de andar unos 100 metros después de andar pocos minutos en llano. | ❑ |
| **Grado 4 de mMRC.** Tengo demasiada dificultad respiratoria para salir de casa o me cuesta respirar al vestirme o desvestirme. | ❑ |




| **EVALUACIÓN** | **FECHA:** |
|---|---|
| **Inicial (Pre intervención)** | |
| **Final (Post intervención)** | |

### 5.4.8. Anexo 8. Test de Impacto de la EPOC y calidad de vida - CAT

| NOMBRE: | EDAD: |
|---|---|

**El COPD Assessment Test (CAT)**

**Cuestionario de evaluación de la EPOC (Test de impacto de la EPOC y calidad de vida)**

| CUESTIONARIO CAT | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Yo nunca toso | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Toso todo el tiempo |
| No tengo flema (moco en el pecho) | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Tengo el pecho lleno de flema (moco) |
| No siento el pecho oprimido | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Siento el pecho oprimido. |
| No me falta el aliento al subir pendientes o escaleras | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Me falta el aliento al subir pendientes o escaleras. |
| No tengo limitación para tareas del hogar | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Estoy totalmente limitado para las tareas del hogar |
| No tengo problemas para salir de mi casa | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | No me siento seguro para salir de mi casa |
| Duermo profundamente | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Mi problema respiratorio me impide dormir |
| Tengo mucha energía | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | No tengo nada de energía |

**RESULTADO (**Las puntuaciones de cada apartado se gradúan entre 0 y 5 puntos. La suma obtiene una puntuación total que puede ir desde 0 (mejor percepción de la calidad de vida) hasta 40 puntos (peor percepción de la calidad de vida**) E INTERPRETACIÓN DE LA PUNTUACIÓN:** Se han sugerido una serie de escenarios de impacto de la EPOC sobre la calidad de vida de los enfermos atendiendo a la puntuación total obtenida en el CAT**:**

**Bajo impacto (1-10 puntos):**
La mayoría de los días son «días buenos», pero la EPOC es la causa de alguna de sus limitaciones.

**Impacto medio (11-20 puntos):**
Existen pocos «días buenos» en una semana y la EPOC es uno de los principales problemas del paciente.

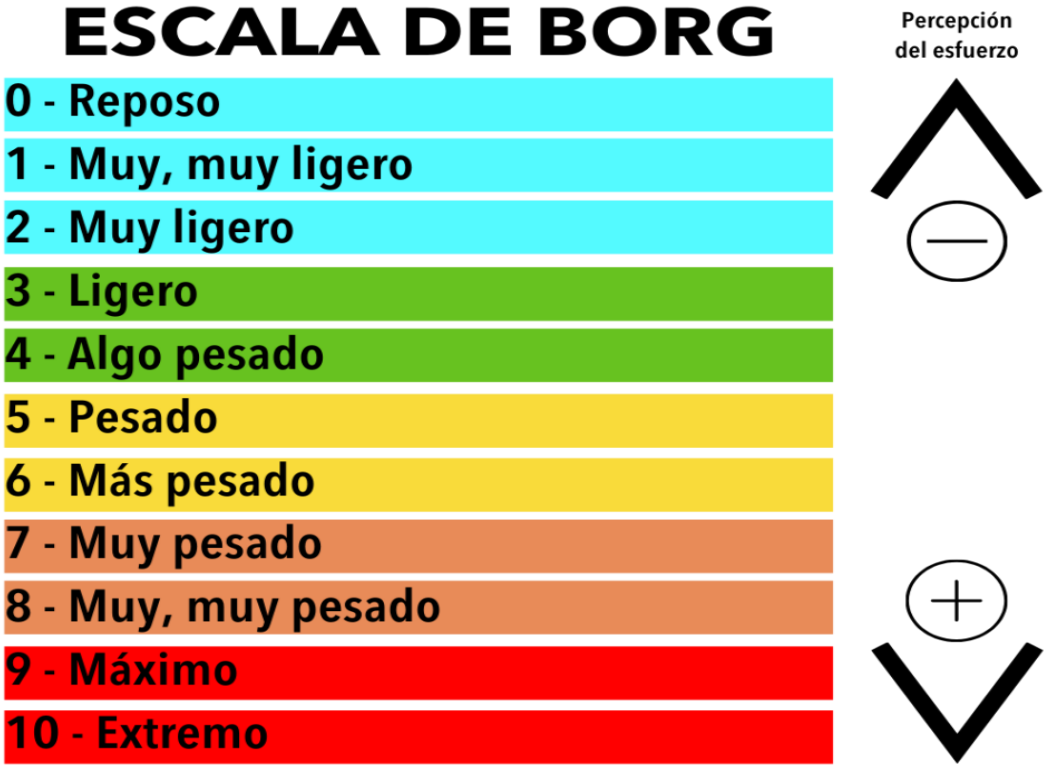
**Impacto alto (21-30 puntos):**
No hay «días buenos» en una semana media normal y la EPOC es el problema más importante.

**Impacto muy alto (31-40 puntos):**
La limitación que produce la enfermedad es máxima.

| EVALUACIÓN | FECHA: |
|---|---|
| Inicial (Pre intervención) | |
| Final (Post intervención) | |

### 5.4.9. Anexo 9. Ficha de seguimiento de los pacientes

| Nombre/ Código | Sesión 1 | Sesión 2 | Sesión 3 | Sesión 4 | Sesión 5 | Sesión 6 | Sesión 7 | Sesión 8 | Sesión 9 | Sesión 10 | Sesión 11 | Sesión 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... |
| | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... |
| | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... |
| | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... |
| | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... |
| | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... |
| | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... |
| | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... |
| | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... |
| | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... |
| | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... |
| | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... |
| | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... |
| | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... |
| | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... |
| | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... |
| | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... |
| | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... |
| | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... |
| | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... |
| | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... |
| | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... |
| | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... |
| | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... |
| | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... |
| | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... | FC..... |
| | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... | FR..... |
| | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... | PAS..... |
| | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... | PAD..... |
| | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... | $SatO_2$..... |


ESCALA DE BORG
Percepción del esfuerzo
0 - Reposo
1 - Muy, muy ligero
2 - Muy ligero
3 - Ligero
4 - Algo pesado
5 - Pesado
6 - Más pesado
7 - Muy pesado
8 - Muy, muy pesado
9 - Máximo
10 - Extremo

### 5.4.10. Anexo 10. Fotografías del trabajo de campo



# CAPÍTULO VI

# PROPUESTA

## 6.1.Tema

Programa de entrenamiento respiratorio mediante Threshold IMT, para pacientes con EPOC.

## 6.2.Descripción

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en todo el mundo (1). Se caracteriza por una limitación crónica y progresiva del flujo aéreo, generalmente asociada a una respuesta inflamatoria anormal de las vías respiratorias y los pulmones a partículas o gases nocivos (1-3). Esta condición conlleva síntomas debilitantes como disnea, fatiga y disminución de la capacidad para realizar actividades diarias, lo que afecta significativamente la calidad de vida de los pacientes (1,2). Frente a estos desafíos, los programas de entrenamiento espiratorio han surgido como una herramienta terapéutica para mejorar los resultados clínicos y funcionales en estos pacientes (2).

El entrenamiento respiratorio mediante el dispositivo *Threshold IMT (Inspiratory Muscle Training)* ha demostrado ser particularmente efecto en el manejo de la EPOC (16). Este dispositivo proporciona una resistencia constante durante la inspiración, lo que permite un fortalecimiento progresivo de los músculos respiratorios, incluyendo el diafragma y los músculos intercostales (78,79). Estudios recientes respaldan su capacidad para mejorar

la fuerza muscular inspiratoria, optimizar la función pulmonar y reducir los síntomas asociados a esta patología (80,81).

Los resultados previos obtenidos del estudio, fueron positivos y prometedores. En primer lugar, se observaron mejoras significativas en los volúmenes y flujos pulmonares evaluados mediante espirometría. Los aumentos en el volumen respiratorio forzado en el primer segundo (FEV1) y la capacidad vital forzada (FVC) sugieren una mejoría en la elasticidad pulmonar y una reducción del atrapamiento aéreo, lo que permite una ventilación más eficiente y menos esfuerzo respiratorio.

Además, el programa contribuyó a un incremento notable en la fuerza muscular respiratoria, reflejando en mayores valores de presión inspiratoria máxima (PiMax). Este avance se le atribuye al efecto adaptativo de los ejercicios de resistencia, que fortalecen el diafragma y mejoran su capacidad funcional. Esto no solo ayuda a prevenir la fatiga muscular respiratoria, sino también aumenta la tolerancia al ejercicio y reduce la carga respiratoria durante las actividades cotidianas.

Otro hallazgo destacado es la disminución significativa de los niveles de disnea percibidos, medidos mediante la escala mMRC *(Modified Medical Research Council).* Este efecto fisiológico puede explicarse por una menor resistencia al flujo de aire y una mayor eficacia muscular, lo que reduce la hiperinflación dinámica durante el ejercicio. Como resultado, los pacientes experimentaron mayor comodidad al respirar y una mejora en su desempeño diario.

Finalmente, los pacientes reportaron una mejora sustancial en su calidad de vida, evaluada a través del cuestionario *CAT (COPD Assessment Test)*. La reducción de los síntomas, combinada con un mayor control sobre los episodios de exacerbación y una mejor oxigenación tisular, permitió a los participantes recuperar cierta independencia y participar activamente en actividades sociales y recreativas.

De esta manera el entrenamiento respiratorio con *Threshold IMT* representa una intervención terapéutica integral para los pacientes con EPOC. Su capacidad para mejorar la función pulmonar, la fuerza muscular inspiratoria, los niveles de disnea y la calidad de vida sugiere como una herramienta esencial en el manejo integral de esta patología.

## 6.3.Desarrollo de la propuesta

### 6.3.1. Estructura de la propuesta

**Tabla 7.** Estructura de la propuesta

| Criterios | Descripción |
|---|---|
| Población Diana | Personas con diagnóstico o sospecha de EPOC, sin patología que limite la actividad física y pueda ejecutar instrucciones simples |
| Fases | Fase evaluativa: semana 1,<br>Fase de entrenamiento: semana 2 a la 14,<br>Fase de seguimiento, educación y motivación: semana 15 |
| Tipo de ejercicio | Movilidad activa,<br>Ejercicios respiratorios,<br>Actividades recreativas |

| | |
|---|---|
| Duración | 15 semanas |
| Frecuencia de las sesiones | 2 veces por semana ( No días consecutivos) |
| Duración de cada sesión | 45 min conunprogreso a 60 minutos a la ssemana ocho |
| Intensidad del ejercicio | Mantiener 3 seg el aire en cada ejercicio y progresar a 5 seg desde la semana ocho |
| Repeticiones del ejercicio | Se inicia con una serie de 10 repeticiones por ejercicio a un minuto continuo de la semana 2 a la 5.<br>Progresa a dos series de 10 repeticiones por ejercicio a dos minutos continuos desde la semana 6 a la 9.<br>Progresa a dos series de 10 repeticiones por ejercicio a tres minutos continuos desde la semana 10 a la 14. |
| Umbral del Threshold IMT | Se iniciar con el 30% del PiMax, y se incrementa 2cm (10%) cada cuatro semanas o de acuerdo a la tolerancia del paciente hasta llegar al 50% del PiMax. |

### 6.3.2. Fases de la propuesta

**Tabla 8.** Fases de la propuesta

| Fases | Descripción |
|---|---|
| Evaluativa | |
| Objetivo | Evaluación fisioterapeutica inicial |

| | |
|---|---|
| Duración | Se realizará en unos o dos encuentros de 45 minutos en la primera semana a dias consecutivos. |
| Elaboración de la historia clínica fisioterapeutica | Se elaborará la historia clínica fisioterapéutica del paciente que incluye datos informativos y administrativos, antecedentes, tratamiento farmacológico, nutrición, seguido de los datos aportados por el médico que deriva, pruebas radiológicas, de laboratorio, entre otras.<br>Incluyendo la gravedad y duración de la EPOC.<br>Además de la información laboral, socio familiar y la enfermedad actual que refiere el paciente |
| Examen físico fisioterapeutico | Medición antropométrica: peso (kg), talla (cm) y el indice de masa coproral (IMC). |
| | Auscultación y palpación: signos vitales (frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno y temperatura). |
| | Inspección: signos de dificultad respiratoria, uso de músculos accesorios, patrón respiratorio, tos y presencia de secreciones. |
| | Pruebas de movimiento: evaluación del movimiento respiratorio y exploración estática de tórax. |
| | Pruebas funcionales: evaluación de la disnea (escla mMRC), estado nutricional (IMC), capacidad de músculos respiratorios (Pimax), grado de fuerza de musculatura respiratoria (Pimax), |

| | |
|---|---|
| | estado general de la salud y bienestar del paciente (Cuestionario CAT) y tolerancia al esfuerzo físico (Escala de Borg), |
| Entrenamiento | |
| Objetivo | Fortalecimiento de la musculatura respiratoria y la realización de técnicas respiratorias de una forma entretenida. |
| Duración | Se realizará durnate 12 semanas de trabajo progresivo |
| Calentamiento | Ejercicios activos de extremidades superiores e inferiores<br>Para EESS: Flexo-extensión, abducción-aducción y rotación interna-externa de hombro y flexo-extensión de cod.<br>Para EEII flexo-extensión, abducción-aducción y rotación interna -externa de cadera, flexo-extensión de rodilla y flexo-extensión de tobilloUna serie de 10 repeticiones por cada movimiento. |
| Entrenamiento | Respiración con resistencia diafragmática con Threshold IMT<br>Se coloca al paciente en posición sedente con una pinza nasal para evitar la toma de aire.<br>Se coloca la válvula del dispositivo de resistencia en la boca.<br>Se le pide al paciente inhalar profundamente contra la resistencia del dispositivo manteniendo la inspiración durante unos segundos y luego exhalar lentamente.<br>Repetir el proceso varias veces. |
| Actividades recreativas | Se le pedirá al paciente empañaran un espejo de mano por 5 veces seguidas mediante una tos asistida (Aceleración del flujo espiratorio - AFE). |

| | |
|---|---|
| | Se le pedirá al paciente inflar un globo grande desde la posición sedente lo máximo posible.<br>Se le pedirá al paciente soplar pelotas de 20, 30 y 40g sobre una mesa de 2 m de longitud de un extremo a otro hasta dejarla caer de manera libre al suelo.<br>Se le pedirá al paciente que sople a través de un silbato desde su capacidad pulmonar total por 5 repeticiones (Respiración a labios fruncidos - RLF) y luego camine mientras sopla el silbato, deteniendo su marcha en paralelo con el descanso del silbato. |
| Vuelta a la calma | Descanso<br>Se terminaba con ejercicios de vuelta a la calma (elongaciones, ejercicios respiratorios) y se reevaluaban los signos vitales, cada sesión duraba aproximadamente 60 min (40 min de trabajo real y 20 min para evaluar signos vitales pre y post entrenamiento). |
| Seguimiento | |
| Objetivo | Evaluación fisioterapeutica final, educación y motivación |
| Duración | Se realizará durante la semana 15 |
| Evaluación | Aplicación de los parámetros de la evalaución inicial |
| Educación y evalaución | Se le informará al paciente de manera clara y acertiva sobre las tecnicas respiratorias que debe replicar en su hogar, para convertirlo en habitos y fomentar la adherencia al plan de entrenameinto. |

| | |
|---|---|
| | Se realizarán refuerzos positivos elogiando y reonociendo los logros del paciente.<br>Se establecerán metas realistas y alcanzables a corto y largo plazo, que ayuden al paciente a visualizar su progreso y mantenerse motivado. Se integraran lso ejercicios respiratorios a la rutina diaria.<br>Se realizarán sesiones de refuerzo edcativo para mantener al paciente actualizado y motivado, adaptando la información según su progreso y necesidad. |