

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA

## CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA

### TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN REHABILITACIÓN FÍSICA

**Tema:** FORTALECIMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO PARA  
MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN PERSONAS CON ENFERMEDAD  
PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA

Modalidad Presencial

**Autor:** Anahi Elizabeth Poveda Jiménez

**Director:** Lcdo. Vladimir Santiago Brito Sarabia, Mg

Ambato - Ecuador

2026

 095 888 5323

A la Unidad Académica de Titulación de la Carrera de

El Tribunal receptor del Trabajo de integración curricular, presidido por el Licenciada Gabriela Estefanía Robalino Morales Magister Science of Class, e integrado por los señores Licenciada Patricia Marilin López Freire Magister y el Licenciado Pedro Fernando Caicedo Cobo Magister designados por el Colectivo Académico de Carrera del Instituto Superior Tecnológico España, para receptar el Trabajo de Integración Curricular con el tema: “FORTALECIMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN PERSONAS CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA”, elaborado y presentado por la señorita, Anahí Elizabeth Poveda Jiménez para optar por el Grado Académico de Tecnólogo en Rehabilitación Física ; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Integración Curricular, el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico España.



Lcda. Gabriela Estefanía Robalino Morales, MCs.

**Presidente del Tribunal**



Lcda. Patricia Marilin López Freire, Mg

**Miembro del Tribunal**



Lcdo. Pedro Fernando Caicedo Cobo, Mg

**Miembro del Tribunal**

## **APROBACIÓN DEL DIRECTOR**

LCDO. VLADIMIR SANTIAGO BRITO SARABIA, MG

### **CERTIFICA:**

En mi calidad de Director del trabajo de integración curricular: “FORTALECIMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN PERSONAS CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA”, presentado por la Señorita Anahi Elizabeth Poveda Jiménez , para optar por el Título de Tecnólogo en Rehabilitación Física CERTIFICO, que dicho proyecto ha sido prolijamente revisado y considero que responde a las normas establecidas en el reglamento de títulos y grados de la Carrera, suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del tribunal examinador que se designe.

Ambato, 28 de marzo de 2026.



LCDO. VLADIMIR SANTIAGO BRITO SARABIA, MG

c.c. 1804560215

**DIRECTOR(A)**

## **AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Integración Curricular presentado con el tema: “FORTALECIMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN PERSONAS CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA”, le corresponde exclusivamente a: Anahí Elizabeth Poveda Jiménez, Autora bajo la Dirección de LCDO. Vladimir Santiago Brito Sarabia, MG, Director (a) del Trabajo de integración curricular; y el patrimonio intelectual al Instituto Superior Tecnológico España.



---

Anahí Elizabeth Poveda Jiménez

**AUTOR(A)**



---

LCDO. Vladimir Santiago Brito Sarabia, MG

**DIRECTOR(A)**

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo al Instituto Superior Tecnológico España, para que el Trabajo de integración curricular, 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 integración curricular, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones del Instituto.



---

Anahi Elizabeth Poveda Jiménez

180544563-0

# ÍNDICE GENERAL

<b>AUTORÍA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b> .....	4
<b>DERECHOS DE AUTOR</b> .....	5
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	9
<b>RESUMEN EJECUTIVO</b> .....	12
<b>CAPITULO I</b> .....	15
<b>ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS</b> .....	15
<b>1.1 Planteamiento del problema</b> .....	15
<b>1.2 Justificación</b> .....	16
<b>1.3 Objetivos</b> .....	17
<b>1.3.1 Objetivo general</b> .....	17
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b> .....	17
<b>CAPITULO II</b> .....	18
<b>MARCO REFERENCIAL</b> .....	18
<b>2.1 Antecedentes Investigativos</b> .....	18
<b>2.2 Marco Teórico</b> .....	28
<b>2.2.1 Eficacia del IMT en EPOC</b> .....	28
<b>2.2.2. Efectos adicionales del IMT</b> .....	29
<b>2.2.3. Aplicación de principios de entrenamiento</b> .....	29
<b>2.2.4. Protocolos recomendados</b> .....	29
<b>2.3. Marco Conceptual</b> .....	29
<b>2.3.1. Debilidad Muscular Inspiratoria en la EPOC</b> .....	30
<b>2.3.2 Conceptos</b> .....	30
<b>CAPITULO III</b> .....	32
<b>METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	32
<b>3.1 Diseño metodológico</b> .....	32
<b>3.2. Enfoque de investigación</b> .....	32
<b>3.3. Cuestionario o Instrumentos Utilizados</b> .....	33
Manovacuometría – Presión Inspiratoria Máxima (P <sub>I</sub> max).....	33
Dispositivo PowerBreathe (IMT).....	33
Calidad de vida: COPD Assessment Test (CAT) .....	33
Escala de esfuerzo para PowerBreathe (0–10) .....	33
<b>3.4 Población</b> .....	33
<b>3.5 Muestreo</b> .....	34

3.5.1 Criterios de inclusión:	34
3.5.2 Criterios de exclusión:	34
3.6 Recursos:	34
• Recursos humanos:	34
Adultos mayores con diagnóstico de EPOC:	34
• Recursos bibliográficos:	34
• Recursos materiales y equipos:	34
<b>CAPITULO IV</b>	<b>36</b>
<b>ANALISIS DE RESULTADOS</b>	<b>36</b>
<b>4.1 Caracterización de la muestra</b>	<b>36</b>
4.1.1 Edad	36
4.1.2 Características generales	37
<b>4.2 Objetivo 1: Evaluación inicial</b>	<b>38</b>
4.2.1 CAT inicial	38
4.2.2 Clasificación	39
4.2.3 Evaluación inicial de la fuerza muscular inspiratoria con PowerBreathe	40
<b>4.3 Objetivo 2: Intervención</b>	<b>41</b>
4.3.1 Aplicación PowerBreathe	41
4.3.2 Adherencia	41
4.3.3 Sesiones	43
4.3.4 Observaciones	43
<b>4.4 Objetivo 3: Comparación</b>	<b>44</b>
4.4.1 CAT inicial vs final	44
4.4.2 Variación CAT	44
4.4.3 Porcentaje de reducción	45
4.4.4 Prueba test	45
4.4.5 Cambio de categorías	46
4.4.6 Mejora clínica	46
4.4.7 Comparación del puntaje CAT inicial y final	47
<b>4.5 Discusiones de Resultados</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO V</b>	<b>50</b>
<b>5.1 Conclusiones del estudio</b>	<b>50</b>
<b>5.2 Recomendaciones</b>	<b>51</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>56</b>
<b>Escala de progresión y esfuerzo con PowerBreathe (0 a 10)</b>	<b>58</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> .....	37
<b>Figura 2</b> .....	39
<b>Figura 3</b> .....	42
<b>Figura 4</b> .....	47

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> .....	36
<b>Tabla 2</b> .....	38
<b>Tabla 3</b> .....	38
<b>Tabla 4</b> .....	40
<b>Tabla 5</b> .....	40
<b>Tabla 6</b> .....	41
<b>Tabla 7</b> .....	42
<b>Tabla 8</b> .....	43
<b>Tabla 9</b> .....	44
<b>Tabla 10</b> .....	45
<b>Tabla 11</b> .....	46
<b>Tabla 12</b> .....	46

## AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo y sincero agradecimiento a las personas que han sido el pilar fundamental en mi vida y en la culminación de esta etapa tan importante.

A mis padres, Verónica Jiménez y William Tipanquiza, por su amor incondicional, por cada sacrificio realizado y por brindarme siempre su apoyo y confianza. Gracias por ser mi ejemplo de esfuerzo, constancia y valores.

A mis hermanos, Adin Poveda y Melanie Poveda, por su compañía, apoyo y por estar presentes en cada momento importante de mi vida.

A mis abuelitos, Gladys Panimboza y Ángel Poveda, por su cariño, sabiduría y consejos, los cuales han sido fundamentales en mi formación personal y académica.

A mi novio, Elías Ramos, por su amor, paciencia y apoyo incondicional durante todo este proceso, por motivarme a seguir adelante y no rendirme ante las dificultades.

A mi tía Adriana Jiménez, por su apoyo constante y sus palabras de aliento.

A mi sobrina Aby Poveda y a mi primito David Cárdenas, por ser una fuente de alegría, ternura e inspiración en mi vida.

De manera muy especial, a mi amiga Nayeli Carpio, por su amistad sincera, su apoyo incondicional y por estar presente en cada momento de este camino.

A todos ustedes, gracias por ser parte esencial de este logro, por acompañarme en cada paso y por ser mi fortaleza para alcanzar esta meta tan importante.

Anahi Elizabeth Poveda Jiménez

## **DEDICATORIA**

Mi más profundo agradecimiento a mis padres, Verónica Jiménez y William Tipanquiza, por acompañarme de la mano y por ser mi apoyo incondicional.

Gracias a mis hermano y hermana, los Povedas, a los abuelos Gladys Panimboza y Ángel Poveda, a la tía Adriana Jiménez, a mi pareja Elías Ramos, y a mi sobrina Aby Poveda y mi primo pequeño David Cárdenas, por su amor y apoyo, y por la felicidad que me inspiraron para alcanzar este objetivo, todos ustedes tienen mi más profundo agradecimiento.

Anahi Elizabeth Poveda Jiménez

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA**  
**CARRERA DE REHABILITACIÓN FÍSICA**  
**TECNÓLOGO EN REHABILITACIÓN FÍSICA**

**TEMA:**

FORTALECIMIENTO MUSCULAR INSPIRATORIO PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA EN PERSONAS CON ENFERMEDAD PULMONAR OBSTRUCTIVA CRÓNICA

**AUTOR:** Anahi Elizabeth Poveda Jiménez

**DIRECTOR:** Lcdo. Vladimir Santiago Brito Sarabia, Mg.

**FECHA:** 01 de abril de 2026

## RESUMEN EJECUTIVO

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) constituye una de las principales causas de deterioro funcional en adultos mayores, afectando significativamente la calidad de vida debido a la disnea, la limitación al ejercicio y la debilidad de los músculos respiratorios. Desde este punto de vista, el entrenamiento de los músculos inspiratorios se ofrece como un tratamiento no farmacológico alternativo destinado a mejorar la capacidad respiratoria y la salud general de los pacientes. El estudio actual buscó analizar el impacto del entrenamiento de los músculos inspiratorios utilizando el dispositivo PowerBreathe sobre la calidad de vida de individuos que sufren de EPOC. El estudio consistió en un diseño cuantitativo, longitudinal, cuasi-experimental, y los participantes fueron 20 personas mayores de la Casa de Ancianos Sagrado Corazón de Jesús. Los participantes fueron evaluados, antes y después de la intervención, mediante la prueba CAT, y se registraron la adherencia y el cumplimiento de los participantes al programa. El hallazgo indica que los participantes tenían una puntuación inicial de 37.75 en la prueba CAT, lo que categoriza a los participantes en el rango severo de la prueba CAT y en una clasificación de impacto muy alto en el 100% de los casos. Después de la implementación del programa de entrenamiento de los músculos inspiratorios, la puntuación promedio en CAT fue de 12.45, con una reducción media de 25.30 puntos y una mejora porcentual promedio del 67.49%. Las diferencias medias inicial y final llevaron el estudio a un p de menos de 0.001, y por lo tanto apoyan el impacto del entrenamiento. El entrenamiento de los músculos inspiratorios PowerBreathe está probado como una estrategia de impacto factible para mejorar la calidad de vida de los participantes ancianos con EPOC, es decir, su impacto en la enfermedad se redujo considerablemente, y hubo mejoras notables en los estados de salud de los participantes.

**Palabras clave:** EPOC, fortalecimiento muscular inspiratorio, PowerBreathe, calidad de vida, test CAT.

## ABSTRACT

Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a leading cause of functional decline in older adults, significantly impacting quality of life due to dyspnea, exercise limitation, and respiratory muscle weakness. In this context, inspiratory muscle training is offered as an alternative non-pharmacological treatment aimed at improving respiratory capacity and overall health in patients. The current study sought to analyze the impact of inspiratory muscle training using the PowerBreathe device on the quality of life of individuals with COPD. The study employed a quantitative, longitudinal, quasi-experimental design, and participants were 20 older adults residing at the Sagrado Corazón de Jesús nursing home. Participants were assessed before and after the intervention using the CAT test, and their adherence to and compliance with the program were recorded. The findings indicate that participants had a baseline CAT score of 37.75, categorizing them in the severe range and a very high impact classification in 100% of cases. After implementing the inspiratory muscle training program, the average CAT score was 12.45, with a mean reduction of 25.30 points and an average percentage improvement of 67.49%. The mean differences between baseline and final scores led to a p-value of less than 0.001, thus supporting the impact of the training. PowerBreathe inspiratory muscle training has proven to be a feasible strategy for improving the quality of life of elderly participants with COPD; specifically, its impact on the disease was significantly reduced, and there were notable improvements in the participants' health status.

Keywords: COPD, inspiratory muscle strengthening, PowerBreathe, quality of life, CAT test.

## INTRODUCCIÓN

El fortalecimiento muscular inspiratorio (FMI) se ha posicionado como una intervención clave en el manejo de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Estudios recientes demuestran que aproximadamente el 50% de los pacientes con EPOC presentan debilidad de los músculos inspiratorios, factor que contribuye significativamente a la disnea y limitación al ejercicio. (Figueiredo & et.al, 2020)

La evidencia científica actual respalda los beneficios del FMI en esta población. Un metaanálisis de 2023 publicado en *Chest* con 25 estudios aleatorizados encontró que el entrenamiento con dispositivos de umbral inspiratorios aumentó la presión máxima inspiratoria en un 32% y la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos en 45 metros. (Han & et.al, 2024)

También se han estudiado los mecanismos fisiopatológicos subyacentes. Uno de los estudios que utilizó resonancia magnética funcional mostró que 5 semanas de IMT aumentaron el grosor del diafragma y también mejoraron el patrón de activación muscular. (Vázquez-Gandullo & et.al, 2022)

Los estudios más recientes enfatizan la necesidad de adaptar los tratamientos en función de las circunstancias clínicas y nutricionales únicas de los pacientes. Además, cerca del 20-30% de los pacientes pertenecen a la categoría de “no respondedores”. (Vázquez- & et.al, 2022)

Existen avances notables en el campo de la MFTR (trasplante de microbiota fecal). La investigación clínica reciente mostró que los teléfonos inteligentes con biofeedback proporcionaron una mejora del 40 % en la adhesión al tratamiento en comparación con los enfoques convencionales, demostrando que estas tecnologías brindan una adherencia más eficaz, monitoreo remoto y modificaciones personalizables en el protocolo.

Esta revisión integra la evidencia más actualizada (2022-2023) sobre el FMI en EPOC, analizando críticamente sus bases fisiológicas, efectividad clínica y aplicaciones prácticas. Todos los estudios citados están indexados en PubMed y disponibles en texto completo, garantizando el rigor científico de la información presentada.

## CAPITULO I

### ANTECEDENTES Y BASES TEORICAS

#### 1.1 Planteamiento del problema.

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) representa un grave problema de salud pública a nivel global. Según los últimos reportes de la Organización Mundial de la Salud (2023), esta patología afecta a más de 380 millones de personas en el mundo y es responsable de aproximadamente 3 millones de muertes anuales, lo que la posiciona como la tercera causa de mortalidad a nivel mundial. A pesar de los avances en el tratamiento farmacológico, muchos pacientes continúan experimentando limitaciones funcionales significativas debido a la debilidad de los músculos inspiratorios, un componente clave en la fisiopatología de la enfermedad.(Dupont et al., 2022)

En Latinoamérica, la EPOC representa una de las principales causas de morbilidad respiratoria, siendo más prevalente en adultos mayores, personas expuestas al humo de leña, contaminación ambiental y tabaquismo. Según la Asociación Latinoamericana del Tórax (ALAT, 2023), la región presenta altas tasas de subdiagnóstico, insuficiente acceso a rehabilitación pulmonar y baja implementación de programas de fortalecimiento muscular inspiratorio (FMI). (etc. L. M., 2025)

Además, en varios países latinoamericanos existe escasez de dispositivos especializados de entrenamiento inspiratorio, como Power Breathe, lo que limita la optimización de la fuerza respiratoria.(Lazarevic et al., 2023) Varios estudios regionales informan que la adherencia a los programas de IMT sigue siendo baja sin supervisión adecuada, registrándose tasas menores al 50%.(Agustí et al., 2023)

En Ecuador, la EPOC constituye una de las enfermedades respiratorias crónicas de mayor impacto en adultos mayores. El Ministerio de Salud Pública señala un incremento sostenido de consultas y hospitalizaciones por esta causa, especialmente en zonas con exposición prolongada a humo de leña y tabaco. (Ecuador, 2022)

A nivel institucional, muchos centros geriátricos carecen de programas de fortalecimiento muscular inspiratorio, lo que limita la capacidad funcional de sus residentes con EPOC.(Henrot et al., 2023).

En particular, se observa que numerosos adultos mayores presentan:

- debilidad muscular inspiratoria significativa,
- disnea en actividades básicas,

- baja tolerancia al ejercicio,
- deterioro progresivo de su calidad de vida. (Parsekara & et.al, Emisiones equivalentes de dióxido de carbono e impacto en los costos del inicio o cambio de inhaladores no impulsados clínicamente para la EPOC., 2026)

La ausencia de dispositivos especializados como PowerBreathe, la falta de supervisión terapéutica constante y la inexistencia de protocolos sistematizados de entrenamiento respiratorio contribuyen a un manejo incompleto de EPOC en este grupo poblacional.

Lo anterior evidencia una brecha importante entre las recomendaciones internacionales y la práctica clínica local, lo cual podría estar afectando la recuperación y el bienestar de los pacientes.(Pereira et al., 2023).

## **1.2 Justificación**

La EPOC genera una marcada limitación funcional en los adultos mayores debido a la debilidad de los músculos inspiratorios, lo que provoca disnea, deterioro de la capacidad para realizar actividades diarias y frecuentes hospitalizaciones. Dado que los tratamientos farmacológicos no abordan directamente este déficit, el fortalecimiento muscular inspiratorio (FMI) mediante dispositivos como PowerBreathe se presenta como una alternativa terapéutica efectiva, económica y fácil de implementar (Parsekara & et.al, 2026). En instituciones geriátricas como el Hogar de Ancianos Sagrado Corazón de Jesús, donde los pacientes presentan múltiples limitaciones y escaso acceso a programas estructurados de rehabilitación respiratoria, aplicar un protocolo de FMI puede mejorar la fuerza inspiratoria, la funcionalidad y la calidad de vida evaluada mediante el CAT. Este estudio es necesario porque permite introducir una intervención basada en evidencia científica reciente, adaptada a una población vulnerable y con potencial para reducir complicaciones, mejorar el bienestar general y fortalecer estrategias de rehabilitación respiratoria dentro del contexto ecuatoriano.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 Objetivo general.**

Desarrollar Un Programa de Fortalecimiento Muscular Inspiratorio Para Mejorar La Calidad De Vida En Personas Con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

#### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Evaluar la calidad de vida mediante la aplicación del test de CAT y la fuerza muscular inspiratoria utilizando el Power Breathe, en las personas que acuden al Hogar de Ansianos Sagrado Corazón de Jesús.
- Aplicar un programa de fortalecimiento muscular inspiratorio mediante el equipo de Power Breathe.
- Comparar los resultados iniciales y finales mediante el test CAT y el Power Breathe

## CAPITULO II

### MARCO REFERENCIAL

#### 2.1 Antecedentes Investigativos:

- 1) Llevaron a cabo una revisión sistemática y organizada en la que se analizaron 32 ensayos clínicos que estaban relacionados con el entrenamiento de músculos inspiratorios (IMT) en pacientes que presentaban EPOC. El objetivo principal fue evaluar la efectividad de esta intervención sobre la presión inspiratoria máxima (P<sub>Imax</sub>), la disnea y la calidad de vida, medida mediante cuestionarios como el SGRQ. Los datos sugieren que el entrenamiento motivacional (IMT) mejora la P<sub>Imax</sub> y reduce la sensación de falta de aliento, lo que resulta en una mayor tolerancia al ejercicio y una percepción elevada de la calidad del bienestar. Por lo tanto, se determinó que los efectos óptimos son evidentes a partir del IMT, que ha sido prescrito a una intensidad del 30% de P<sub>Imax</sub> e incrementado de manera progresiva a través de las instrucciones de un clínico. Esta investigación presenta el IMT como un ejercicio viable, y que los resultados óptimos del IMT pueden alcanzarse mediante la personalización del entrenamiento de IMT y el control del IMT a través del IMT, lo cual, en última instancia, afirma el entrenamiento establecido del IMT y el IMT junto con otras estrategias de rehabilitación pulmonar (Vila-Corcoles et al., 2009)
- 2) Colegas incluyeron 60 pacientes con diagnóstico de EPOC en fase leve a moderada para determinar los beneficios de un programa de IMT con carga umbral al 60% de la P<sub>Imax</sub> durante un periodo de 12 semanas. El grupo experimental demostró ganancias significativas en P<sub>Imax</sub>, junto con un aumento sustancial en la distancia alcanzada en la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT). Además, hubo una reducción significativa en la disnea, y el cuestionario SGRQ reveló un aumento en la calidad de vida, en comparación con el grupo de control que utilizó un dispositivo placebo sin resistencia activa. Los autores señalaron que el entrenamiento con cargas altas pero progresivas es más beneficioso para producir cambios en el funcionamiento de los músculos inspiratorios, lo que a su vez impacta positivamente en las capacidades funcionales de los pacientes. Este hallazgo confirma la relevancia de integrar programas de IMT en las rutinas de rehabilitación.(Beaumont et al., 2018a)

- 3) Analizaron la eficacia de un programa de IMT de alta intensidad ( $\geq 50\%$  de la P<sub>I</sub>max) frente a otro de baja intensidad ( $< 20\%$  de P<sub>I</sub>max) en un grupo de 80 pacientes con EPOC que presentaban debilidad inspiratoria documentada. Durante un período de estudio de 10 semanas, los participantes fueron asignados aleatoriamente a grupos para realizar sesiones supervisadas de 20 minutos, 5 veces por semana. Los resultados mostraron que el grupo de alta intensidad demostró una mejora significativa en la fuerza de los músculos inspiratorios (P<sub>I</sub>max), mayor resistencia inspiratoria y mayor tiempo hasta el ejercicio submáximo. Además, el grupo de alta intensidad mostró mejora en los síntomas subjetivos de disnea y en la puntuación CAT, lo cual indica una percepción de mejora en la calidad de vida. Los investigadores concluyen que los programas de IMT con mayor carga generan adaptaciones más rápidas y eficaces, siempre que estén adecuadamente controlados para prevenir fatiga excesiva. (Mota et al., 2023)
- 4) (Ammous et al., 2023) Llevaron a cabo un programa de IMT domiciliario de 8 semanas para pacientes con EPOC severa. El programa fue creado para que los participantes pudieran completar el entrenamiento con una supervisión mínima, aparte de chequeos periódicos por parte del equipo de atención médica. Los resultados mostraron una mejora sostenida en las actividades físicas diarias de un participante del estudio, en la calidad de vida según el cuestionario CAT y en la reducción de la disnea según la escala mMRC. Un aspecto igualmente importante del estudio fue el reporte de una mejora sostenida incluso después de un seguimiento de 6 meses. Los autores señalaron la necesidad de compromiso por parte de los participantes para educar completamente al paciente e indicaron que la Terapia de Entrenamiento Muscular Inspiratorio (IMT) es un medio de intervención de bajo y alto costo efectivo junto con un buen plan de seguimiento. Asimismo, se evidenció que la adherencia al tratamiento fue un factor determinante en los resultados obtenidos, ya que los participantes que cumplieron de forma constante con el protocolo presentaron mayores beneficios funcionales y clínicos. Este hallazgo refuerza la importancia de implementar estrategias educativas y de acompañamiento que favorezcan la continuidad del entrenamiento en el hogar.
- 5) (Han et al., 2024a) Analizaron el efecto de agregar IMT a un programa estándar de rehabilitación pulmonar en pacientes que presentan la condición de EPOC y debilidad inspiratoria. En este estudio multicéntrico, el grupo de rehabilitación

más IMT mostró una mayor mejora que el grupo de rehabilitación convencional en disnea, capacidad para el ejercicio y calidad de vida. Además, se observaron mayores incrementos en P<sub>I</sub>max y en la prueba de caminata de seis minutos (6MWT). Los autores señalan que, para los pacientes con rehabilitación estándar, la IMT aumenta aún más los efectos de la rehabilitación, especialmente entre aquellos con síntomas respiratorios severos o limitaciones funcionales significativas. Esta evidencia respalda la recomendación de integrar de forma rutinaria el IMT como complemento en los programas de fisioterapia respiratoria. De igual forma, los resultados sugieren que la combinación de ambas intervenciones permite optimizar la función muscular respiratoria y mejorar la tolerancia al esfuerzo en contextos clínicos reales. Se destaca que la implementación del IMT no solo potencia los beneficios fisiológicos, sino que también contribuye a una mayor independencia funcional del paciente. Este enfoque integrado refuerza la necesidad de protocolos terapéuticos personalizados, ajustados al nivel de severidad y respuesta individual.

- 6) (Maltais et al., 2014). En una declaración oficial de la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society (ERS), analizaron la disfunción muscular periférica en la EPOC como una de las principales causas de intolerancia al ejercicio y peor calidad de vida. Este estudio resaltó la necesidad de incorporar tanto entrenamiento de fuerza como de resistencia en los programas de rehabilitación pulmonar, ya que la combinación de intervenciones respiratorias y fortalecimiento periférico es más efectiva que la terapia estándar que enfatiza el tratamiento farmacológico o el ejercicio aeróbico. Además, señalaron que la debilidad muscular es una condición degenerativa en la EPOC, por lo que son necesarios enfoques individualizados. Destacaron que la fuerza periférica y la fuerza inspiratoria están interrelacionadas, y que el fortalecimiento de ambas puede mejorar la tolerancia al esfuerzo, la independencia funcional y la percepción de bienestar en la vida diaria. Asimismo, los autores enfatizan que la pérdida progresiva de masa y función muscular no solo afecta la capacidad física, sino que también incrementa el riesgo de exacerbaciones y hospitalizaciones en pacientes con EPOC. En este sentido, integrar intervenciones combinadas permite abordar de manera más completa las limitaciones funcionales. Este enfoque integral favorece una recuperación más eficiente, mejora la adaptación al esfuerzo y contribuye a mantener la autonomía en actividades cotidianas.

- 7) (Arnold et al., 2020) Mediante una guía clínica de la ATS, confirmaron que la rehabilitación pulmonar es una de las intervenciones no farmacológicas más efectivas para los pacientes con EPOC. Numerosos estudios clínicos llevados a cabo junto con la incorporación de programas de rehabilitación basados en el ejercicio, incluyendo ejercicio aeróbico, fortalecimiento de músculos periféricos y respiratorios, han demostrado que proporcionan mejoras en la calidad de vida, reducción de la disnea y mejoras en la capacidad funcional. Arnold señala que el grado de éxito de la rehabilitación depende en gran medida del número de sesiones guiadas y monitorizadas, junto con la adherencia del paciente al programa. Se destacó que el uso de cuestionarios como el CAT y el SGRQ permite medir de forma objetiva los cambios en la percepción del bienestar y el impacto de la enfermedad. Este trabajo recomienda incluir dispositivos de entrenamiento respiratorio para optimizar los resultados. En este contexto, se resalta que los programas estructurados y supervisados favorecen una mayor adherencia terapéutica, lo que se traduce en beneficios clínicos más sostenidos en el tiempo. Asimismo, la incorporación de herramientas de evaluación continua permite ajustar las intervenciones según la evolución del paciente, optimizando los resultados.
- 8) Agusti & Vogelmeier. (2024) realizaron una actualización de las guías GOLD 2024, donde subrayan la importancia de intervenciones integrales para los pacientes con EPOC. Los autores sugieren que incorporar el entrenamiento de los músculos inspiratorios en los programas de rehabilitación pulmonar demuestra cambios clínicamente significativos en la presentación de síntomas, disnea y calidad de vida en general entre los pacientes, especialmente, con EPOC moderada y severa. Además, proponen la adición de ENT a la gestión de pacientes con debilidad marcada del diafragma como una alternativa de tratamiento viable. Por último, abogan por la evaluación continua de P<sub>Imax</sub> y sus medidas asociadas de capacidad funcional, específicamente la Prueba de Caminar de 6 minutos (6MWT), para guiar los ajustes en el entrenamiento. Sus conclusiones indican que la integración de IMT en el abordaje estándar puede reducir la frecuencia de exacerbaciones y optimizar la respuesta global del paciente a la terapia. (Agusti & Vogelmeier, 2023). De igual manera, se destaca que el enfoque multidisciplinario propuesto por las guías GOLD permite una intervención más completa sobre los distintos factores que afectan la progresión de la enfermedad. La combinación de

estrategias terapéuticas favorece no solo el control de los síntomas, sino también la prevención de complicaciones a largo plazo.

- 9) (Xiang et al., 2023) Realizaron una revisión sistemática y metaanálisis con pacientes de alto riesgo que iban a ser sometidos a cirugía de revascularización coronaria (CABG). Este estudio evaluó el impacto de un programa intensivo de IMT preoperatorio en la reducción de complicaciones pulmonares postoperatorias. Los hallazgos indicaron que la aplicación de IMT en los pacientes condujo a la mejora de su función respiratoria, reducción de la incidencia de infecciones pulmonares y disminución de la duración de las hospitalizaciones. Además, IMT estuvo asociado con un aumento de la reserva respiratoria y respuestas de recuperación adaptativa elevadas. Los autores abogaron por la inclusión de IMT en los protocolos de rehabilitación para pacientes con complicaciones respiratorias postoperatorias. A pesar de que el estudio no se centró exclusivamente en EPOC, sus conclusiones son aplicables a este tipo de pacientes por su similitud en la afectación respiratoria. Adicionalmente, los resultados evidencian que la preparación preoperatoria mediante IMT permite optimizar la capacidad ventilatoria antes de la cirugía, lo que se traduce en una recuperación más rápida y con menos complicaciones. Este enfoque preventivo refuerza la importancia de intervenciones anticipadas en pacientes con compromiso respiratorio, favoreciendo mejores desenlaces clínicos y una mayor estabilidad funcional posterior.
- 10) (Katsura et al., 2015) Analizaron el impacto del entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes que se habían sometido a cirugía abdominal mayor. Este estudio encontró que el IMT previo al procedimiento quirúrgico reduce en gran medida la incidencia de atelectasias, infecciones pulmonares y otros problemas respiratorios postoperatorios. Los participantes en el programa IMT experimentaron mejores tasas de oxigenación y recuperación que aquellos que no participaron en el entrenamiento. Los autores señalan que la intervención es sencilla y económica, y puede añadirse convenientemente a las instrucciones quirúrgicas preoperatorias. Además, los autores argumentan que el entrenamiento de los músculos respiratorios preoperatorio dota a los pacientes de estrategias más eficaces para manejar el dolor y mejora la expansión pulmonar durante el período postoperatorio, lo cual, a su vez, reduce las complicaciones postoperatorias. Estos hallazgos son relevantes para pacientes con EPOC, dado su riesgo elevado de

complicaciones respiratorias. De igual forma, este tipo de intervención contribuye a preparar fisiológicamente al paciente antes del procedimiento, fortaleciendo la musculatura respiratoria y mejorando la capacidad ventilatoria basal. Esto permite una mejor respuesta frente al estrés quirúrgico y favorece una recuperación más segura. En consecuencia, el IMT se posiciona como una estrategia preventiva clave en contextos quirúrgicos.

- 11) (Dronkers et al., 2010) Evaluaron un programa de rehabilitación multimodal en pacientes programados para cirugía colorrectal. El programa incluyó entrenamiento de fuerza, IMT y ejercicios aeróbicos, con el objetivo de optimizar la condición física antes de la intervención quirúrgica. Los resultados mostraron que los pacientes que participaron en la rehabilitación presentaron una mejor recuperación funcional, una reducción significativa de la estancia hospitalaria y una menor incidencia de complicaciones postoperatorias. Además, el estudio mostró que la ganancia en la fuerza de los músculos inspiratorios y periféricos estaba relacionada con una mayor tolerancia al dolor y con una recuperación más rápida. Los autores afirman que la RMT debería considerarse un componente clave de la rehabilitación, ya que fortalece los músculos respiratorios, mejora la ventilación postquirúrgica y reduce la duración de la dependencia de la ventilación mecánica. Estos resultados pueden aplicarse a pacientes con EPOC y en la RMT, ya que es una terapia para pacientes con bronquitis persistente y enfisema. Asimismo, se evidenció que la integración de diferentes modalidades de entrenamiento permite una preparación más completa del paciente, abordando tanto la capacidad cardiorrespiratoria como la fuerza muscular. Este enfoque integral favorece una recuperación más eficiente y disminuye el riesgo de complicaciones asociadas al postoperatorio.
- 12) (Grant et al., 2024) examinaron un programa integrado de entrenamiento de fuerza periférica y respiratoria en pacientes que habían sido sometidos a cirugía torácica. Se mostró que los pacientes que tuvieron fortalecimiento muscular postoperatorio como intervención pudieron mejorar su capacidad funcional y reportar menos disnea más rápidamente que los pacientes en el grupo de control que solo recibieron atención postoperatoria estándar. Además, los sujetos del estudio informaron un cambio positivo en su estado funcional respiratorio, mientras reportaban una mejorada calidad de vida medida por el SGRQ. Los autores subrayan que el IMT puede prevenir complicaciones respiratorias, como

atelectasias o infecciones, y favorecer la expansión pulmonar en el postoperatorio. Este trabajo refuerza la idea de que la rehabilitación respiratoria temprana, que combine IMT y fuerza periférica, es una estrategia integral para la recuperación de pacientes con EPOC sometidos a cirugías torácicas. De igual manera, los resultados destacan que la intervención temprana facilita una mejor adaptación del sistema respiratorio tras el trauma quirúrgico, permitiendo una recuperación más progresiva y controlada. La combinación de ejercicios también contribuye a disminuir el deterioro funcional asociado a la inmovilización, favoreciendo una reintegración más rápida a las actividades cotidianas y mejorando el pronóstico clínico general.

- 13) (Vorona et al., 2018) llevaron a cabo un metaanálisis en pacientes ingresados en unidades de cuidados intensivos (UCI) con dificultades para ser retirados de la ventilación mecánica. El estudio mostró que la TIR puede incrementar con éxito el P<sub>Imax</sub> y mejorar la fuerza de los músculos respiratorios y la facilidad para desapegarse de la ventilación mecánica. Los pacientes que realizaron TIR tuvieron mayor éxito en ser desconectados y tuvieron una duración total de ventilación más corta. Este resultado tiene una gran importancia, ya que los pacientes con EPOC severa generalmente experimentan complicaciones por una ventilación prolongada. El estudio resalta que el IMT no solo tiene un papel preventivo en el deterioro muscular, sino también un impacto clínico directo en la reducción de complicaciones en UCI. Esto refuerza la necesidad de incluir el IMT como parte del plan de recuperación de pacientes críticos. En la práctica, estos hallazgos permiten entender que trabajar la musculatura respiratoria desde etapas críticas puede marcar una diferencia real en la recuperación del paciente. No se trata únicamente de mejorar un indicador fisiológico, sino de favorecer un proceso más seguro y progresivo hacia la autonomía respiratoria. Esto refuerza la importancia de incorporar el IMT dentro de los protocolos de atención en pacientes críticos, especialmente en aquellos con enfermedades respiratorias crónicas como la EPOC (Vorona et al., 2018).
- 14) Realizaron un metaanálisis con el propósito de evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza periférica en pacientes que presentan EPOC y en individuos que se encuentran sanos. Los hallazgos indicaron que entrenar con cargas en el rango del 60-80% de 1RM mejora notablemente la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida, y es seguro hacerlo. Los hallazgos

también sugieren que, en el contexto de la TMI, el entrenamiento de fuerza proporciona resultados más beneficiosos que cuando se implementa solo. Al observar estos resultados con más detenimiento, se entiende que el fortalecimiento muscular no solo impacta en la fuerza como tal, sino en cómo la persona se desenvuelve en su día a día. Actividades simples, como caminar, levantarse o realizar tareas cotidianas, pueden volverse menos demandantes cuando existe una mejor base muscular. En pacientes con EPOC, esto adquiere un valor especial, ya que la fatiga y la limitación funcional suelen ser constantes. Integrar el entrenamiento de fuerza con el trabajo respiratorio permite abordar la enfermedad desde una perspectiva más completa, ayudando no solo a mejorar indicadores clínicos, sino también la sensación de autonomía y bienestar del paciente en su vida diaria (Illi et al., 2012)

- 15) (Alison McConnell et al., 2004) realizaron una revisión crítica de la literatura para explicar los mecanismos fisiológicos a través de los cuales el IMT reduce la disnea y mejora el rendimiento físico en pacientes con EPOC. La principal conclusión fue que la IMT reduce la activación del metaborreflexo respiratorio, un sistema que desencadena fatiga en los músculos respiratorios y conduce a la sensación de falta de aire. La IMT también mejora la eficiencia del diafragma, aumenta la capacidad ventilatoria y disminuye la carga respiratoria durante el ejercicio. Los autores de este estudio enfatizaron que la IMT es beneficiosa en la mejora de parámetros clínicos medibles, como P<sub>I</sub>max, pero también afecta positivamente la percepción del esfuerzo del paciente y la calidad de vida en general. El estudio concluye que el IMT es una estrategia fundamental para la rehabilitación de pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Visto desde una perspectiva más práctica, esto significa que el paciente no solo respira mejor en términos fisiológicos, sino que también siente que puede hacer más con menos esfuerzo. Esa diferencia, aunque parezca sutil, es clave en personas con EPOC, donde cada actividad puede representar un desafío. Por eso, el IMT no se limita a mejorar cifras o resultados de pruebas, sino que aporta cambios reales en cómo el paciente vive su día a día, haciéndolo más llevadero y funcional
- 16) (Gosselink et al., 2011) Realizaron una revisión Cochrane que abarcaba estudios sobre el impacto de la IMT en pacientes con EPOC. La revisión Cochrane encontró que los pacientes mostraron un aumento en la presión inspiratoria máxima (P<sub>I</sub>max), mayor cantidad de disnea y mejor calidad de vida. La revisión

informó que en pacientes con debilidad inspiratoria severa, el entrenamiento muscular produjo mejoras clínicamente perceptibles en poco tiempo. Al analizar estos hallazgos en conjunto, se puede apreciar que el IMT no solo produce beneficios medibles en pruebas clínicas, sino que también se traduce en mejoras que el propio paciente puede percibir en su rutina diaria. Respirar con menos dificultad, tolerar mejor el esfuerzo y sentirse con mayor capacidad para realizar actividades cotidianas son cambios que impactan directamente en su bienestar. En muchos casos, estas mejoras se reflejan rápidamente, lo que también favorece la motivación del paciente para continuar con el tratamiento. Esto es especialmente importante en una enfermedad como la EPOC, donde la constancia en la terapia puede marcar una gran diferencia en la evolución. En definitiva, el IMT se consolida como una herramienta útil y efectiva dentro de la rehabilitación respiratoria, con beneficios que van más allá de lo estrictamente clínico.

- 17) (Hoffman, 2021) Se realizó una revisión sistemática sobre los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios en pacientes con fibrosis pulmonar idiopática. Los hallazgos sugieren que la TMI puede ser una intervención complementaria efectiva para pacientes con patologías pulmonares intersticiales. El entrenamiento de TMI es efectivo para mejorar la medición de la presión inspiratoria máxima (PI max) y en la percepción de la disnea. Además, el estudio enfatizó que el entrenamiento en intervalos de 15 a 20 minutos de TMI mejora los volúmenes pulmonares y el intercambio gaseoso general, lo cual es imperativo para pacientes con enfermedad restrictiva crónica. El estudio mostró que la TMI no debe usarse exclusivamente en pacientes con EPOC, sino también en otras enfermedades pulmonares. En términos más específicos, la adecuación del monitoreo a los pacientes con enfermedades avanzadas. Desde una mirada más cercana a la práctica clínica, estos resultados invitan a pensar en la TMI como una herramienta adaptable a distintos contextos, más allá de un diagnóstico específico. En muchos casos, lo que realmente marca la diferencia es cómo el paciente logra respirar con mayor facilidad y afrontar mejor sus limitaciones. Por eso, aplicar este tipo de entrenamiento de forma controlada puede ayudar a que la persona gane confianza en su respiración y mejore su calidad de vida de manera progresiva
- 18) (Beaumont et al., 2018) revisaron la literatura sobre el entrenamiento de los músculos inspiratorios y su aplicación en pacientes con fibrosis pulmonar idiopática. Aunque esta revisión se centró en una condición, las conclusiones

obtenidas pueden aplicarse razonablemente a otras condiciones pulmonares, incluida la EPOC. Esta revisión encontró mejoras en P<sub>I</sub>max y en la percepción de la disnea, lo que sugiere que el IMT puede ser una terapia adicional útil para pacientes con enfermedades pulmonares intersticiales. Además, los autores señalaron que el IMT puede practicarse incluso en sesiones cortas de 15 a 20 minutos, ya que esto mejora la mecánica pulmonar y el intercambio gaseoso en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas. Este estudio demuestra que el IMT no es exclusivamente para EPOC, sino que puede adaptarse con éxito a varias enfermedades respiratorias, y también destacó que se necesita mayor supervisión para pacientes con enfermedades avanzadas. Al llevar estos hallazgos al terreno práctico, se puede entender que no siempre se necesitan intervenciones complejas o prolongadas para generar cambios significativos. A veces, pequeños espacios de entrenamiento bien dirigidos pueden ayudar a que el paciente respire mejor y se sienta más capaz en su día a día. Esta posibilidad de adaptación hace que el IMT sea una herramienta versátil, aplicable en distintos contextos clínicos, siempre que exista un acompañamiento adecuado, sobre todo en pacientes con mayor grado de compromiso respiratorio

- 19) (Licker et al., 2024) evaluaron la efectividad de la prehabilitación multimodal, que incluyó entrenamiento de fuerza periférica, IMT y ejercicios aeróbicos, en pacientes programados para cirugía oncológica torácica. Los resultados fueron claros: los pacientes que completaron el programa presentaron una menor tasa de complicaciones pulmonares postoperatorias, una estancia hospitalaria más corta y una recuperación funcional más rápida. Al profundizar en estos hallazgos, se puede observar que preparar al paciente antes de la cirugía no solo mejora su condición física, sino que también le permite enfrentar el procedimiento con una mejor reserva funcional. Esto se traduce en una recuperación más estable y con menos eventos adversos, lo cual es especialmente relevante en pacientes con compromiso respiratorio. La combinación de ejercicios no actúa de manera aislada, sino que genera un efecto conjunto que fortalece tanto la musculatura periférica como la respiratoria, favoreciendo una mejor adaptación al estrés quirúrgico.

En la práctica, esto significa que el paciente llega mejor preparado, respira con mayor eficiencia y tiene más herramientas para recuperarse. Más allá de los datos clínicos, estos cambios se reflejan en una evolución más tranquila, con menos

complicaciones y una reincorporación más rápida a sus actividades. Por ello, la rehabilitación multimodal no solo optimiza resultados médicos, sino que también mejora la experiencia del paciente durante todo el proceso quirúrgico

20) (Xavier et al., 2024) se estudiaron los efectos de un programa combinado de entrenamiento de fuerza periférica y IMT en pacientes que habían sobrevivido a una infección severa de COVID-19. La muestra del estudio estuvo compuesta por pacientes con secuelas respiratorias y baja tolerancia al esfuerzo. Los resultados de este estudio se compararon con los de una muestra que recibió fisioterapia convencional. Los resultados de este estudio demostraron un aumento estadísticamente significativo en P<sub>Imax</sub> y en la distancia caminada en la prueba de caminata de 6 minutos (6MWT), y un incremento en las puntuaciones de evaluaciones de calidad de vida como el SF-36. Aunque el estudio se centró en pacientes post-COVID, los autores señalan que los mecanismos de mejora son aplicables a pacientes con EPOC, debido a las similitudes en la afectación respiratoria. Este antecedente respalda el uso de programas combinados de fuerza e IMT para una rehabilitación integral, con resultados efectivos a corto y mediano plazo. En términos prácticos, estos resultados reflejan que cuando se trabaja de manera conjunta la fuerza muscular y la función respiratoria, el paciente no solo mejora en pruebas clínicas, sino que también recupera confianza para moverse, respirar mejor y retomar actividades cotidianas que antes resultaban difíciles.

## **2.2 Marco Teórico**

### **2.2.1 Eficacia del IMT en EPOC**

La evidencia científica reciente confirma que el Entrenamiento de los Músculos Inspiratorios (IMT) es una de las intervenciones no farmacológicas más efectivas para mejorar la función respiratoria en pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Un metaanálisis de 16 ensayos clínicos aleatorizados publicado en 2024 demostró que el IMT produce mejoras significativas en la fuerza muscular inspiratoria (SMD 0.86), reducción de la disnea (SMD -0.50) y aumentos relevantes en la calidad de vida relacionada con la salud (SMD 0.48). (Huang et al., 2024)

### **2.2.2. Efectos adicionales del IMT**

Además de mejorar la fuerza muscular inspiratoria, el IMT genera adaptaciones fisiológicas que contribuyen a optimizar la capacidad funcional en pacientes con EPOC. Estudios recientes evidencian que combinar IMT con soporte ventilatorio no invasivo puede reducir el estrés oxidativo, lo que sugiere un impacto positivo en los mecanismos de inflamación crónica asociados a la EPOC.(Buran Cirak et al., 2022) .

### **2.2.3. Aplicación de principios de entrenamiento**

- **Plasticidad muscular respiratoria:** El IMT promueve adaptaciones fisiológicas (fuerza, resistencia) en la musculatura respiratoria.
- **Sobrecarga progresiva:** Se recomienda IMT con resistencia  $\geq 30\%$  P<sub>Imax</sub>, al menos 3 sesiones semanales, de  $\leq 20$  min cada una, para optimizar resultados(Han et al., 2024b) .

### **2.2.4. Protocolos recomendados**

Las revisiones sistemáticas avalan protocolos con resistencia  $< 60\%$  P<sub>Imax</sub>, sesiones cortas ( $\leq 20$  min) y alta frecuencia ( $> 2$  veces/semana) para maximizar la eficacia (Han et al., 2024c).

Estos hallazgos consolidan al IMT (especialmente con dispositivos como PowerBreathe) como una intervención eficaz para mejorar la función respiratoria, reducir disnea y elevar la calidad de vida en EPOC.

## **2.3. Marco Conceptual**

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es una patología respiratoria progresiva y debilitante que afecta la capacidad funcional y la calidad de vida de quienes la padecen. Según (global initiative for chronic obstructive lung disease global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease (2022) , el EPOC es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Los pacientes con EPOC presentan limitación del flujo aéreo, disnea, intolerancia al ejercicio y debilidad muscular respiratoria.

### 2.3.1. Debilidad Muscular Inspiratoria en la EPOC

La debilidad de los músculos inspiratorios es una complicación frecuente en pacientes con EPOC. Estudios recientes han demostrado que esta debilidad se debe al aumento del volumen pulmonar y al desuso del diafragma, lo que reduce la eficiencia respiratoria (Buran Cirak et al., 2022b). La inactividad y el deterioro muscular van de la mano, y el deterioro continuo del músculo de la respiración perpetúa el ciclo de disnea e inactividad.

Power Breathe y otros dispositivos de resistencia ajustable pueden ser utilizados para el Entrenamiento de los Músculos Inspiratorios (IMT). Esta forma de entrenamiento mejora la fuerza y la resistencia de los músculos inspiratorios, de modo que la persona pueda experimentar menos disnea y una mejor calidad de vida en general.

Un meta-análisis reciente demostró que el IMT produce:

- Incremento de la presión inspiratoria máxima (PI<sub>max</sub>)
- Disminución significativa de la disnea
- Mejora de la calidad de vida relacionada con la salud (Han et al., 2024)

### 2.3.2 Conceptos

- **EPOC:** Trastorno respiratorio caracterizado por obstrucción persistente al flujo aéreo y episodios de exacerbación, generalmente relacionado con inflamación crónica. (Mota et al., 2023c)
- **Entrenamiento de músculos inspiratorios (IMT):** Programa de ejercicios orientados a aumentar la fuerza y la resistencia inspiratoria mediante cargas externas cuantificables aplicadas con dispositivos como PowerBreathe. (De et al., 2014)
- **PI<sub>max</sub> (Presión Inspiratoria Máxima):** Medida de la fuerza máxima de los músculos inspiratorios contra una oclusión a volumen residual. (De et al., 2014b, 2014c)
- **PE<sub>max</sub> (Presión Espiratoria Máxima):** Medida de la fuerza máxima de los músculos espiratorios contra una oclusión a capacidad pulmonar total. (etc., 2019)
- **Rehabilitación pulmonar:** Intervención multidisciplinaria y basada en la evidencia que incluye entrenamiento físico (aeróbico y de fuerza), educación y cambios de comportamiento para mejorar el estado físico y psicológico de personas con enfermedades respiratorias crónicas. (Nici et al., 2020).

- **CAT (COPD Assessment Test):**

Instrumento que evalúa la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes con EPOC mediante 8 ítems que califican síntomas y limitaciones funcionales.

(Jones PW, 2009)

## CAPITULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Diseño metodológico.

El estudio se enmarca en un diseño no-experimental, cuantitativa, longitudinal y prospectivo, con evaluaciones pre y post intervención, dirigido a determinar la efectividad del fortalecimiento muscular inspiratorio (FMI) mediante el dispositivo Power Breathe en la mejora de la calidad de vida de pacientes con EPOC. La investigación se desarrollará en tres fases:

- **Fase I (Evaluación inicial):**

Aplicación del COPD Assessment Test (CAT)

Registro de variables clínicas y sociodemográficas.

- **Fase II (Intervención):**

Programa de IMT con PowerBreathe durante 5 semanas

Sesiones de 20–30 minutos, 2 veces por semana

Carga inicial: 30% de P<sub>I</sub>max

Progresión semanal de +5–10%

Supervisión de constantes fisiológicas

- **Fase III (Evaluación final):**

Repetición de P<sub>I</sub>max

Reaplicación del CAT

Comparación pre–post intervención

- **3.2. Enfoque de investigación**

El estudio es de enfoque cuantitativo, ya que los instrumentos utilizados generan datos numéricos que permiten evaluar objetivamente los cambios tras la intervención. Se emplea un diseño no experimental de tipo longitudinal, con mediciones antes y después del programa de entrenamiento.

Las variables principales se obtienen mediante:

- Presión Inspiratoria Máxima (P<sub>I</sub>max)
- COPD Assessment Test (CAT)

Ambos instrumentos permiten cuantificar la fuerza inspiratoria y la calidad de vida relacionada con la salud, facilitando la comparación pre y postintervención.

### **3.3. Cuestionario o Instrumentos Utilizados**

- Manovacuometría – Presión Inspiratoria Máxima (PI<sub>max</sub>)

Método estandarizado que permite cuantificar la fuerza de los músculos inspiratorios. La prueba se realiza con el paciente sentado, utilizando pinza nasal, partiendo desde volumen residual y efectuando una inspiración máxima sostenida durante 1–2 segundos contra una oclusión. Se registrará el mejor valor obtenido de al menos tres intentos válidos.

- Dispositivo PowerBreathe (IMT)

Dispositivo de entrenamiento muscular inspiratorio con umbral de carga. Permite aplicar una resistencia constante, medir la intensidad en porcentaje de PI<sub>max</sub> y progresar de manera sistemática la carga semanal. Es la herramienta principal de intervención para fortalecer la musculatura inspiratoria.

- Calidad de vida: COPD Assessment Test (CAT)

Instrumento compuesto por 8 ítems que evalúan síntomas respiratorios y repercusiones funcionales de la EPOC. La puntuación total oscila entre 0 y 40, donde un puntaje mayor indica peor calidad de vida.

Será el único instrumento de evaluación subjetiva utilizado en este estudio.

- Escala de esfuerzo para PowerBreathe (0–10)

Para monitorear la percepción de esfuerzo durante el entrenamiento con IMT se utilizará una escala numérica del 0 al 10:

0 = sin esfuerzo, 10 = esfuerzo máximo.

El rango objetivo será de 4 a 6 para garantizar un estímulo adecuado sin riesgo de fatiga excesiva.

### **3.4 Población**

La población del presente estudio estará constituida por los adultos mayores residentes del Hogar de Ancianos Sagrado Corazón de Jesús, diagnosticados con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

El universo disponible para la investigación está compuesto por 20 pacientes, todos ellos con diagnóstico médico confirmado y en estado clínico estable, quienes son atendidos regularmente en esta institución.

### **3.5 Muestreo**

Debido al tamaño reducido de la población, se trabajará con un muestreo no probabilístico por conveniencia, considerando a los 20 pacientes del Hogar de Ancianos Sagrado Corazón de Jesús que cumplan con los criterios de inclusión.

#### **3.5.1 Criterios de inclusión:**

- Adultos mayores con diagnóstico confirmado de EPOC.
- Residir de forma permanente en el Hogar de Ancianos Sagrado Corazón de Jesús.
- Presentar estabilidad clínica (sin exacerbaciones en las últimas 4-6 semanas).
- Aceptar voluntariamente la participación, mediante la firma del consentimiento informado o de su representante legal.
- Edad 68-96 años

#### **3.5.2 Criterios de exclusión:**

- Pacientes con comorbilidades graves descompensadas que impidan la realización del entrenamiento.
- Personas con deterioro cognitivo avanzado que impida comprender las indicaciones del entrenamiento.
- Pacientes que no completen el programa o que retiren su consentimiento.

### **3.6 Recursos**

- Recursos humanos:

Adultos mayores con diagnóstico de EPOC.

Equipo investigador conformado por fisioterapeutas y/o profesionales de salud respiratoria.

Personal administrativo y autoridades del Hogar de Ancianos Sagrado Corazón de Jesús.

- Recursos bibliográficos:

Bases de datos y fuentes científicas: PubMed, SciELO, PEDro, Cochrane Library, Dialnet, guías GOLD, consensos ATS/ERS y literatura especializada en entrenamiento muscular inspiratorio e intervención en EPOC.

- Recursos materiales y equipos:

Manovacuómetro para medición de P<sub>I</sub>max.

Dispositivo PowerBreathe para el entrenamiento muscular inspiratorio (IMT).

Oxímetro de pulso.

Tensiómetro digital.

Cronómetro.

Hojas de registro clínico.

Computador para análisis y almacenamiento de datos.

Dispositivos audiovisuales para documentación (según autorización institucional).

## CAPITULO IV

### ANALISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos a partir del procesamiento estadístico, correspondiente a 20 personas con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que participaron en un programa de fortalecimiento muscular inspiratorio con el dispositivo PowerBreathe.

#### 4.1 Caracterización de la muestra

##### 4.1.1 Edad

La muestra estuvo conformada por 20 participantes, con edades comprendidas entre 68 y 96 años. La edad media fue de 82,45 años (DE = 8,54), con una mediana de 83,50 años. Estos valores muestran que la investigación se desarrolló en una población de adultos mayores de edad avanzada, lo cual resulta relevante para la interpretación clínica de los hallazgos, ya que en este grupo etario la EPOC suele acompañarse de mayor fragilidad, menor reserva funcional y más limitaciones para las actividades de la vida diaria.

#### *Tabla 1*

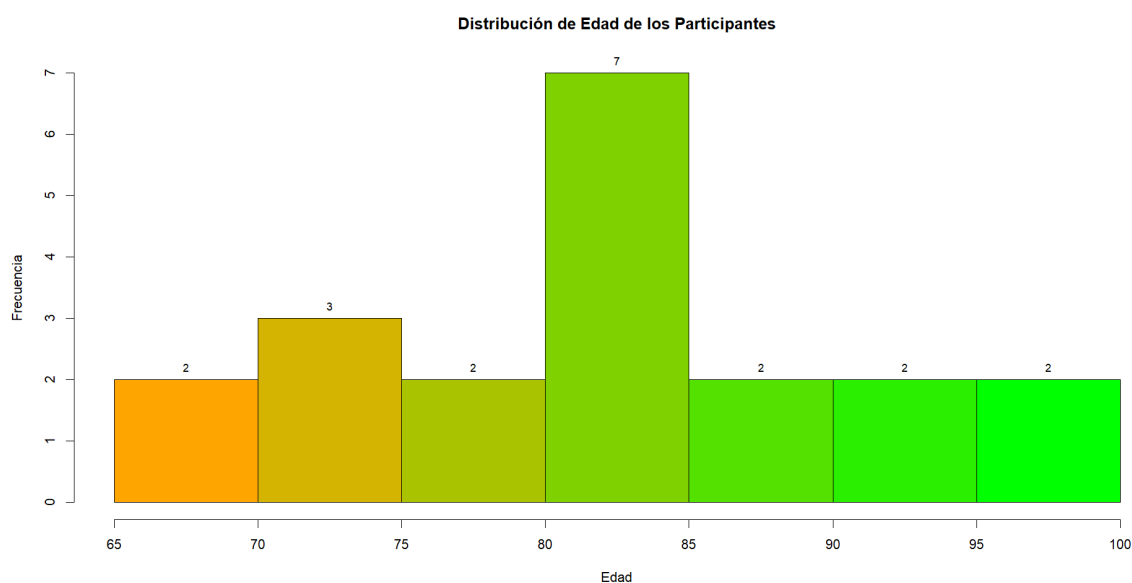
*Estadísticos descriptivos de la edad de los participantes*

<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>20</b>	82,45	8,54	83,50	68	96

**Elaborado por:** Poveda (2026)

## Figura 1

Distribución de la edad de los participantes



Elaborado por: Poveda (2026)

### Ilustración

La distribución de edades mostró una mayor concentración entre los 80 y 85 años, aunque también se observaron participantes en los extremos del rango. Esto sugiere que, si bien la muestra fue heterogénea en términos etarios, la mayor parte de los participantes pertenecía a un grupo con alta vulnerabilidad clínica. Esta característica ayuda a contextualizar los resultados posteriores: una mejoría en una población tan envejecida adquiere especial importancia, ya que no se trata de pacientes jóvenes ni funcionalmente conservados, sino de adultos mayores con una carga sintomática considerable.

#### 4.1.2 Características generales

Desde el punto de vista clínico inicial, la totalidad de los participantes se ubicó en la categoría de impacto muy alto según el test CAT. Este dato revela que, antes de la intervención, la enfermedad ejercía una afectación severa sobre la calidad de vida de toda la muestra.

**Tabla 2**

*Distribución de la muestra según la categoría inicial del test CAT*

<b>Categoría inicial</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Impacto muy alto</b>	20	100,0

**Elaborado por:** Poveda (2026)

### **Interpretación**

Este hallazgo es importante porque muestra una muestra clínicamente homogénea en su condición basal. En otras palabras, no se partió de un grupo con distintos niveles de afectación, sino de participantes que, en conjunto, presentaban una percepción muy negativa de su estado respiratorio. Esto fortalece la interpretación del cambio posterior, pues permite comparar la intervención sobre un punto de partida claramente desfavorable.

## **4.2 Objetivo 1: Evaluación inicial**

### **4.2.1 CAT inicial**

El puntaje CAT inicial presentó un valor mínimo de 36 y un máximo de 40, con una media de 37,75 puntos (DE = 1,45) y una mediana de 37,00. Considerando que el CAT tiene un rango de 0 a 40 puntos, estos resultados ubican a la muestra muy cerca del límite superior de la escala, lo que confirma un deterioro importante de la calidad de vida al inicio del estudio.

**Tabla 3**

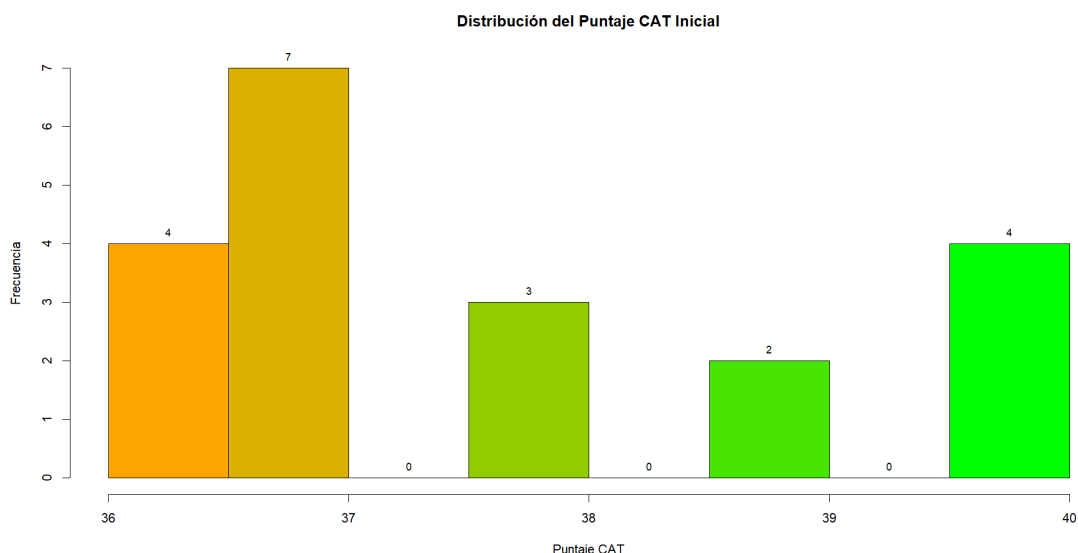
*Estadísticos descriptivos del puntaje CAT inicial*

<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>20</b>	37,75	1,45	37,00	36	40

**Elaborado por:** Poveda (2026)

**Figura 2**

*Distribución del puntaje CAT inicial*



**Elaborado por:** Poveda (2026)

### **Interpretación**

La escasa dispersión de los puntajes iniciales indica que los participantes no solo tenían una afectación severa, sino que además esa afectación era bastante uniforme entre ellos. Dicho de otro modo, el grupo comenzó la intervención en condiciones similares de compromiso clínico, sin grandes diferencias entre unos casos y otros. Este patrón refuerza la idea de que la muestra compartía una situación basal crítica en términos de síntomas respiratorios, limitación funcional y repercusión en la vida cotidiana.

### **4.2.2 Clasificación**

Al clasificar los puntajes iniciales del CAT, se observó que el 100,0 % de los participantes se ubicó en la categoría de impacto muy alto. Este resultado coincide con la interpretación descriptiva del puntaje promedio y confirma que, antes del fortalecimiento muscular inspiratorio, la EPOC tenía una repercusión intensa sobre el bienestar de todos los sujetos estudiados.

La importancia de este hallazgo radica en que el grupo no partió de un escenario leve o moderado. Por el contrario, el nivel de afectación inicial fue severo y generalizado. En términos prácticos, esto implica que cualquier mejoría observada tras la intervención no debe entenderse como una variación menor, sino como un cambio ocurrido sobre una condición de alta carga sintomática.

### 4.2.3 Evaluación inicial de la fuerza muscular inspiratoria con PowerBreathe

**Tabla 4**

*Resultados iniciales de la evaluación de la fuerza muscular inspiratoria con PowerBreathe*

<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
20	7,80	0,89	8,00	6	9

**Elaborado por:** Poveda (2026)

*Nota.* n = 20. Elaboración propia a partir de la matriz consolidada de participantes.

En la evaluación inicial del esfuerzo percibido durante el uso del dispositivo PowerBreathe, los participantes presentaron una media de 7,80 puntos, lo que corresponde a niveles de esfuerzo muy fuerte.

Estos resultados indican que, antes de la intervención, los pacientes experimentaban una elevada dificultad al realizar el entrenamiento respiratorio, lo cual es consistente con el deterioro funcional propio de la EPOC en estadios avanzados.

**Tabla 5**

*Nivel final de esfuerzo percibido durante el entrenamiento con PowerBreathe*

<i>n</i>	<i>Media</i>	<i>DE</i>	<i>Mediana</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Máximo</i>
20	4,10	1,02	4,00	3	6

**Elaborado por:** Poveda (2026)

*Nota.* Valores expresados en escala de esfuerzo percibido (0–10).

Tras la intervención, el nivel de esfuerzo percibido descendió a una media de 4,10 puntos, lo que corresponde a un esfuerzo moderado.

Este resultado evidencia una mejora en la tolerancia al entrenamiento respiratorio, lo que sugiere que los músculos inspiratorios desarrollaron mayor capacidad funcional, reduciendo la percepción de dificultad durante el ejercicio.

**Tabla 6**

*Comparación del esfuerzo percibido con PowerBreathe antes y después de la intervención*

<b>Indicador</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
Esfuerzo inicial	7,80	0,89	8,00	6	9
Esfuerzo final	4,10	1,02	4,00	3	6
$\Delta$ esfuerzo	3,70	1,15	4,00	2	6
% reducción	47,43 %	13,50 %	50,00 %	25 %	70 %

**Elaborado por:** Poveda (2026)

**Nota.**  $\Delta$  = diferencia entre valores iniciales y finales.

La comparación entre los valores iniciales y finales muestra una reducción promedio de 3,70 puntos en la escala de esfuerzo percibido, equivalente a una disminución del 47,43 %.

Este hallazgo indica que, tras el programa de fortalecimiento muscular inspiratorio, los participantes experimentaron una menor dificultad al realizar el ejercicio, lo que refleja una mejora significativa en la función muscular respiratoria.

### **4.3 Objetivo 2: Intervención**

#### **4.3.1 Aplicación PowerBreathe**

La totalidad de los participantes recibió la intervención con el dispositivo PowerBreathe. Es decir, los 20 casos registrados en la base fueron incluidos en el programa, lo que representa una cobertura del 100,0 %.

#### **4.3.2 Adherencia**

La adherencia al tratamiento presentó un valor mínimo de 70,0 % y un máximo de 100,0 %, con una media de 84,5 % y una mediana de 80,0 %. En conjunto, estos datos permiten afirmar que el nivel de cumplimiento del programa fue alto.

**Tabla 7**

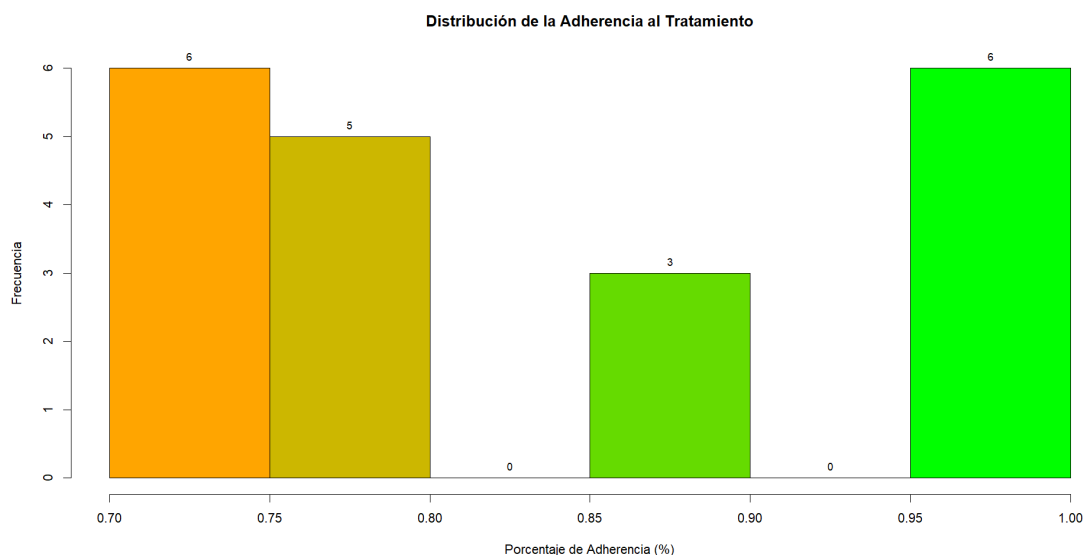
*Resumen de la aplicación del programa y adherencia global*

<b>Indicador</b>	<b>Resultado</b>
<b>Participantes con PowerBreathe aplicado</b>	20 de 20 (100,0 %)
<b>Adherencia media</b>	84,5 %
<b>Adherencia mediana</b>	80,0 %
<b>Adherencia mínima–máxima</b>	70,0 %–100,0 %
<b>Sesiones cumplidas (media ± DE)</b>	8,45 ± 1,23
<b>Sesiones cumplidas (rango)</b>	7–10

**Elaborado por:** Poveda (2026)

**Figura 3**

*Distribución de la adherencia al tratamiento*



**Elaborado por:** Poveda (2026)

### **Interpretación**

La distribución de la adherencia permite una lectura clínica importante. Aunque hubo participantes con un cumplimiento de 70,0 %, la mayor parte se concentró entre 80,0 % y 100,0 %. De hecho, 14 de los 20 participantes, equivalentes al 70,0 %, alcanzaron adherencias iguales o superiores al 80,0 %. Esto sugiere que el programa fue factible dentro del contexto institucional y que el dispositivo pudo incorporarse de manera aceptable a la rutina de los participantes.

No obstante, la presencia de un 30,0 % de casos con adherencia del 70,0 % recuerda que, incluso en intervenciones bien aceptadas, persisten barreras para el cumplimiento pleno. En una población adulta mayor con EPOC, estas barreras pueden estar relacionadas con fatiga, dependencia funcional, desmotivación o variaciones en el estado general. Por ello, además de la prescripción del ejercicio, el acompañamiento y el seguimiento cercano siguen siendo componentes decisivos para sostener la intervención.

### 4.3.3 Sesiones

El número de sesiones cumplidas osciló entre 7 y 10, con una media de 8,45 sesiones. La distribución fue la siguiente: 6 participantes completaron 7 sesiones (30,0 %), 5 cumplieron 8 sesiones (25,0 %), 3 realizaron 9 sesiones (15,0 %) y 6 alcanzaron 10 sesiones (30,0 %).

**Tabla 8**

*Distribución de las sesiones cumplidas durante la intervención*

<b>Sesiones cumplidas</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
7	6	30,0
8	5	25,0
9	3	15,0
10	6	30,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>

**Elaborado por:** Poveda (2026)

Este comportamiento indica que no hubo un abandono marcado del programa. Aun en los casos con menor número de sesiones, el cumplimiento no descendió por debajo de 7, lo que sugiere que el tratamiento fue tolerado de forma globalmente satisfactoria. Además, el hecho de que el 30,0 % haya completado las 10 sesiones previstas muestra que, en una proporción relevante de la muestra, el programa pudo desarrollarse en toda su extensión.

### 4.3.4 Observaciones

En términos prácticos, la continuidad del tratamiento en los 20 participantes y el cumplimiento de entre 7 y 10 sesiones sugieren que la intervención fue viable y clínicamente tolerable. No se aprecia, desde la base analizada, un patrón de interrupción severa del programa. Esto es relevante porque el fortalecimiento muscular inspiratorio no

solo debe ser efectivo, sino también aplicable en condiciones reales de atención, especialmente en adultos mayores institucionalizados.

#### 4.4 Objetivo 3: Comparación

##### 4.4.1 CAT inicial vs final

La comparación de los puntajes CAT mostró una reducción marcada después de la intervención. El promedio inicial fue de 37,75 puntos, mientras que el promedio final descendió a 12,45 puntos. Este cambio representa una modificación sustancial en la percepción de la calidad de vida.

**Tabla 9**

*Comparación de los indicadores CAT antes y después de la intervención*

<b>Indicador</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>	<b>Mediana</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>
<b>CAT inicial</b>	37,75	1,45	37,00	36	40
<b>CAT final</b>	12,45	10,01	15,50	0	29
<b>Δ CAT</b>	25,30	9,32	23,00	11	39
<b>% reducción CAT</b>	67,49 %	25,85 %	59,63 %	27,50 %	100,0 %

**Elaborado por:** Poveda (2026)

Además de la disminución en la media, es notable que la puntuación final estuvo más dispersa que la puntuación inicial. Inicialmente, los participantes eran relativamente homogéneos en el grado de su deterioro. En contraste, la puntuación final mostró una mayor heterogeneidad. Esto sugiere que el programa tuvo valor para cada participante, pero el grado de beneficio no fue el mismo para todos. Algunos casos terminaron puntuando bastante mal, mientras que otros aún parecían tener algún efecto residual de la patología.

##### 4.4.2 Variación CAT

La diferencia promedio entre el puntaje inicial y el final fue de 25,30 puntos. Este valor supera ampliamente el cambio mínimo clínicamente importante habitualmente aceptado para el CAT. En consecuencia, no se trata solo de una diferencia estadística, sino de una mejoría con significado clínico evidente.

En términos interpretativos, una reducción promedio de más de 25 puntos implica que la intervención se acompañó de cambios notorios en la percepción de síntomas, limitación

en actividades, energía y seguridad para desenvolverse en la vida cotidiana. Considerando que el CAT evalúa justamente el impacto de la enfermedad sobre el día a día, esta magnitud de cambio sugiere una mejoría funcional percibida por los participantes.

#### 4.4.3 Porcentaje de reducción

El porcentaje promedio de reducción del CAT fue de 67,49 %. Es decir, en promedio, los puntajes finales fueron aproximadamente dos tercios menores que los iniciales. Esta reducción porcentual confirma la magnitud del cambio observada en el análisis absoluto de puntos.

Desde una perspectiva clínica, este resultado sugiere que el fortalecimiento muscular inspiratorio no produjo una mejoría marginal, sino un descenso importante del impacto percibido de la EPOC. Sin embargo, el hecho de que el porcentaje mínimo de reducción haya sido de 27,50 % y el máximo de 100,0 % también deja ver que la respuesta al tratamiento no fue uniforme. Dicho de otra manera, aunque el balance general fue favorable, la ganancia obtenida por cada participante dependió de su respuesta individual.

#### 4.4.4 Prueba test

La prueba t para muestras relacionadas mostró diferencias estadísticamente significativas entre el CAT inicial y el CAT final, con un valor de  $t(19) = 12,141$  y un valor de  $p = 2,127e-10$ . El intervalo de confianza al 95 % para la diferencia de medias fue de 20,94 a 29,66 puntos.

#### **Tabla 10**

*Resultados de la prueba t para muestras relacionadas entre CAT inicial y CAT final*

<b>Comparación</b>	<b>T</b>	<b>gl</b>	<b>P</b>	<b>IC 95 % de la diferencia</b>	<b>Diferencia media</b>
<b>CAT inicial vs. CAT final</b>	12,141	19	< ,001	20,94 a 29,66	25,30

**Elaborado por:** Poveda (2026)

#### **Interpretación**

Este resultado indica que la disminución observada difícilmente puede atribuirse al azar. En otras palabras, dentro del grupo estudiado, el cambio pre y post intervención fue consistente y estadísticamente sólido. Aunque la naturaleza del diseño aconseja prudencia

al generalizar más allá de la muestra, el análisis inferencial respalda la idea de que el programa se asoció con una mejoría real en la calidad de vida medida por el CAT.

#### 4.4.5 Cambio de categorías

Al comparar la categoría inicial y la categoría final del CAT, se observó un desplazamiento completo fuera del nivel de impacto muy alto. De los 20 participantes que iniciaron en esa categoría, 9 pasaron a bajo impacto (45,0 %), 6 a impacto medio (30,0 %) y 5 a impacto alto (25,0 %).

**Tabla 11**

*Cambio de categorías del test CAT entre la evaluación inicial y final*

<b>Categoría inicial</b>	<b>Bajo impacto</b>	<b>Impacto medio</b>	<b>Impacto alto</b>	<b>Total</b>
<b>Impacto muy alto</b>	9	6	5	20

**Elaborado por:** Poveda (2026)

#### Interpretación

La relevancia clínica de este hallazgo es considerable. Ningún participante permaneció en la categoría de impacto muy alto tras la intervención. Esto significa que, aun cuando no todos alcanzaron bajo impacto, todos lograron al menos una reclasificación favorable. A la vez, el hecho de que el 55,0 % terminara todavía en niveles medio o alto sugiere que, si bien el programa fue beneficioso, una parte de la muestra probablemente requería más tiempo de intervención, refuerzo terapéutico o abordajes complementarios para disminuir aún más la carga sintomática.

#### 4.4.6 Mejora clínica

La variable de mejora clínica mostró que 17 participantes (85,0 %) presentaron mejora muy importante, mientras que 3 participantes (15,0 %) registraron mejora importante.

**Tabla 12**

*Distribución de la mejora clínica observada tras la intervención*

<b>Mejora clínica</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Mejora importante</b>	3	15,0
<b>Mejora muy importante</b>	17	85,0
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>100,0</b>

**Elaborado por:** Poveda (2026)

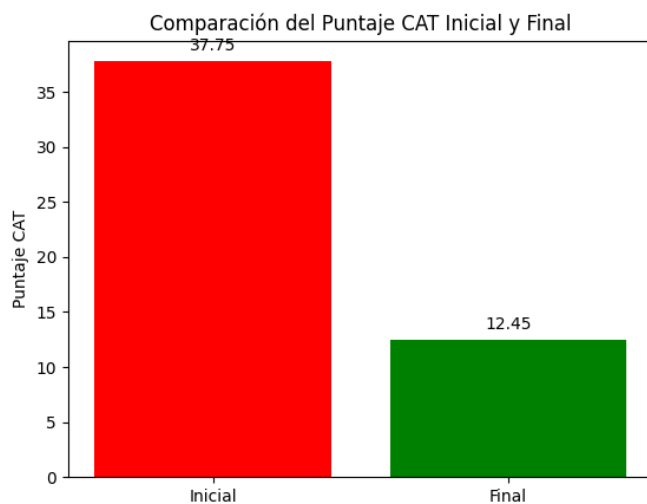
## Interpretación

Este resultado refuerza la interpretación de que la mejoría no fue limitada a unos pocos casos. Por el contrario, la respuesta favorable se extendió a toda la muestra y, en la mayoría, alcanzó una magnitud alta. Desde una lectura clínica, esto sugiere que el fortalecimiento muscular inspiratorio con PowerBreathe no solo fue aplicable, sino también capaz de producir cambios percibidos como relevantes en el estado general de los participantes.

### 4.6.7 Comparación del puntaje CAT inicial y final

#### Figura 4

Comparación del puntaje CAT inicial y final



Elaborado por: Poveda (2026)

## Interpretación

Es importante tener presente que en el test CAT, puntajes más elevados representan un mayor impacto de la enfermedad en la vida del paciente, mientras que valores más bajos indican una mejor calidad de vida.

Bajo esta lógica, el gráfico evidencia que, al inicio, los participantes se encontraban concentrados en valores altos, lo que refleja una condición clínica desfavorable y una alta carga sintomática. Tras la intervención, los puntajes se desplazan hacia valores notablemente más bajos, lo que indica una reducción del impacto de la enfermedad.

Por lo tanto, el gráfico no debe interpretarse como una simple comparación entre dos momentos, sino como una representación del cambio experimentado. El desplazamiento de la distribución hacia niveles inferiores muestra que, en conjunto, los pacientes

mejoraron su condición. Es decir, lo que se está observando es una variación positiva, no un empeoramiento.

Adicionalmente, la mayor dispersión en los valores finales sugiere que la respuesta al tratamiento no fue uniforme en todos los casos, lo cual es habitual en intervenciones clínicas. A pesar de esta variabilidad individual, la tendencia general es clara: el grupo en su conjunto experimentó una mejoría significativa, lo que respalda el efecto favorable del programa aplicado.

#### **4.5 Discusiones de Resultados**

En el presente estudio realizado en adultos mayores que presentan EPOC, se aplicó un programa de fortalecimiento muscular inspiratorio mediante la utilización del dispositivo Power Breathe, obteniéndose resultados positivos. Se evidenció una mejoría en los participantes, ya que el esfuerzo muscular inspiratorio percibido durante el entrenamiento disminuyó de una media inicial de 7,80 puntos a una media final de 4,10 puntos, lo que representa una reducción de esfuerzo inspiratorio del 47,43 %. De igual manera, la calidad de vida mostró una mejoría significativa, debido a que el puntaje promedio del test CAT descendió de 37,75 a 12,45 puntos, con una reducción media de 25,30 puntos.

Estos resultados concuerdan con lo descrito por Han et al. (2024), quienes señalan que el entrenamiento muscular inspiratoria con la caminadora durante 10 semanas, mediante 2 intervenciones a lo cual también se utilizó el equipo de Power Breathe se produce una mejora significativa en la función respiratoria, la tolerancia al esfuerzo y la calidad de vida en pacientes con EPOC. En ese sentido, la disminución del esfuerzo percibido observada en este estudio evidencia una mejor adaptación de la musculatura inspiratoria al entrenamiento.

De igual manera, los resultados guardan relación con lo expuesto por Beaumont, M (2018) , quienes reportan que el entrenamiento muscular inspiratorio trabajado en labicicleta estática genera un aumento en la capacidad funcional y una reducción en la dificultad respiratoria. En este estudio, la reducción del esfuerzo percibido de niveles muy fuertes a moderados confirma que los pacientes desarrollaron mayor tolerancia al ejercicio respiratorio, lo cual demuestra la efectividad del tratamiento aplicado.

Asimismo, estos hallazgos coinciden con lo planteado por Agustí et al. (2023) , quienes indican que las intervenciones no farmacológicas, como la rehabilitación respiratoria, contribuyen a disminuir el impacto de la enfermedad y mejorar la calidad de vida en

pacientes con EPOC. En este caso, la disminución significativa del puntaje CAT respalda esta afirmación, evidenciando una reducción real de la carga sintomática en los participantes.

Por otro lado, la alta adherencia observada en el programa, con una media del 84,5 %, demuestra que la intervención fue factible y bien tolerada por la población estudiada. Este resultado refuerza la idea de que el uso del dispositivo Power Breathe constituye una alternativa terapéutica viable en adultos mayores con EPOC. En conjunto, los resultados obtenidos permiten afirmar que el programa de fortalecimiento muscular inspiratorio fue efectivo para mejorar la función respiratoria y la calidad de vida de los participantes.

## CAPITULO V

### 5.1 Conclusiones del estudio

En relación con el primer objetivo específico, que consistió en evaluar la calidad de vida mediante el test CAT, se concluye que los participantes iniciaron el estudio con un nivel de afectación elevado. El puntaje promedio inicial fue de 37,75 puntos y el 100 % de la muestra se ubicó en la categoría de impacto muy alto. Este hallazgo confirma que, antes de la intervención, la EPOC generaba una repercusión severa sobre el estado funcional y el bienestar percibido de los adultos mayores incluidos en la investigación. La ocurrencia constante de disnea de grado 3 en la Escala de Investigación Médica del Consejo Británico Modificado (mMRC), es evidencia de una condición subyacente que refleja una considerable afectación clínica.

El segundo objetivo específico involucró la evaluación de la implementación de un programa de entrenamiento de músculos respiratorios utilizando entrenadores PowerBreathe. Esencialmente, todos los participantes completaron el programa, logrando un cumplimiento promedio del 84,5%, y la participación en las sesiones osciló entre 7 y 10. Estos resultados indican que, tras la instrucción, el entrenamiento de los músculos inspiratorios es aplicable a adultos mayores con EPOC.

Con respecto al tercer objetivo específico, que se centró en evaluar los resultados pre y post intervención de la puntuación en la Prueba de Evaluación de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (COPD), es evidente que la intervención presentó cambios significativos en la calidad de vida de los pacientes.

Los participantes registraron una puntuación promedio de 12.45 en la prueba CAT post-intervención, con una mejora promedio de 25.30, y un porcentaje de cambio promedio (APC) del 67,49%. La prueba t de muestras pareadas reveló una diferencia real que no fue atribuible al azar. Clínicamente, esto ejemplifica la reducción significativa en el impacto de la condición.

Para abordar el objetivo general, la conclusión se basa en el hecho de que el dispositivo de entrenamiento de músculos inspiratorios PowerBreathe utilizado en este estudio para los participantes del Hogar de Ancianos Corazón de Jesús con EPOC, aumentó con éxito la calidad de vida de los pacientes (CV). Este éxito no solo se mostró en las puntuaciones mejoradas en el CAT, sino también en la reclasificación descendente de cada participante, con un 85% demostrando una mejora clínica de la magnitud más significativa. Algunos

participantes siguieron permaneciendo en las categorías de impacto moderado y, en ocasiones, incluso en las de alto impacto tras la intervención. Sin embargo, fue posible demostrar estadísticamente, y con confianza, que la población adulta mayor con altos grados de limitaciones funcionales al inicio de la intervención, obtuvo el mayor beneficio del estudio.

## **5.2 Recomendaciones**

A partir de la primera conclusión, se recomienda incorporar de forma sistemática la evaluación inicial de la calidad de vida mediante el test CAT y la valoración de la disnea con la escala mMRC en pacientes con EPOC atendidos en instituciones geriátricas o de cuidado prolongado. Esta valoración permite identificar de manera temprana el grado de afectación clínica y orientar mejor las decisiones terapéuticas y de seguimiento.

En línea con la primera observación final, sería recomendable desarrollar, aplicar, realizar supervisión y entrenamiento longitudinal de la adhesión con programas de registros de sesiones orientados al fortalecimiento de los músculos inspiratorios utilizando PowerBreathe en adultos mayores con EPOC. La tolerancia a efectos secundarios neutros en este estudio también puede implicar que este tipo de intervención pueda añadirse a la atención respiratoria no farmacológica estándar ofrecido a esta población.

Con respecto a la tercera conclusión, sería recomendable que los programas de intervención posteriores se diseñen con una mayor duración de seguimiento y la presencia de un componente evaluativo adicional respecto a algunas otras mediciones funcionales, especialmente P<sub>Imax</sub>, 6MWT y la evaluación final del mMRC. Este tipo de estructura serviría para abordar de manera más integral la cuestión de si la reducción en el CAT está asociada con aumentos identificables en los niveles de fuerza inspiratoria, rendimiento funcional y disnea.

En cuanto a la cuarta conclusión, se justifica realizar investigaciones adicionales con tamaños de muestra mayores, la inclusión de grupos de control y la aplicación de la investigación en entornos clínicos diversos para fundamentar la evidencia sobre la eficacia de PowerBreathe en el tratamiento de la EPOC.

En la misma línea, parece razonable considerar intervenciones combinadas adicionales con ejercicio aeróbico, fortalecimiento periférico y educación respiratoria, ya que esto tiene el potencial de incrementar los beneficios demostrados en la investigación actual.

## BIBLIOGRAFÍA

- Agustí, A., Celli, B. R., Criner, G. J., Halpin, D., Anzueto, A., Barnes, P., Bourbeau, J., Han, M. L. K., Martínez, F. J., de Oca, M. M., Mortimer, K., Papi, A., Pavord, I., Roche, N., Salvi, S., Sin, D. D., Singh, D., Stockley, R., López Varela, M. V., ... Vogelmeier, C. F. (2023). Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease 2023 Report: GOLD Executive Summary. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 207(7), 819-837. <https://doi.org/10.1164/rccm.202301-0106PP>
- Agusti, A., & Vogelmeier, C. F. (2023). GOLD 2024: a brief overview of key changes. En *Jornal Brasileiro de Pneumologia* (Vol. 49, Número 6). Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20230369>
- Alison McConnelí, C. K., McConnell, A. K., & Romer, L. M. (2004). Respiratory Muscle Training in Healthy Humans: Resolving the Controversy. *Int J Sports Med*, 25. <https://doi.org/10.1055/s-2004-815827> ISSN815827
- Ammous, O., Feki, W., Lotfi, T., Khamis, A. M., Gosselink, R., Rebai, A., & Kammoun, S. (2023). Inspiratory muscle training, with or without concomitant pulmonary rehabilitation, for chronic obstructive pulmonary disease (COPD). En *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2023, Número 1). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013778.pub2>
- Arnold, M. T., Dolezal, B. A., & Cooper, C. B. (2020). Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease: Highly effective but often overlooked. En *Tuberculosis and Respiratory Diseases* (Vol. 83, Número 4, pp. 257-267). Korean National Tuberculosis Association. <https://doi.org/10.4046/TRD.2020.0064>
- Beaumont, M., Forget, P., Couturaud, F., & Reychler, G. (2018a). Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. En *Clinical Respiratory Journal* (Vol. 12, Número 7, pp. 2178-2188). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/crj.12905>
- Beaumont, M., Forget, P., Couturaud, F., & Reychler, G. (2018b). Effects of inspiratory muscle training in COPD patients: A systematic review and meta-analysis. En *Clinical Respiratory Journal* (Vol. 12, Número 7, pp. 2178-2188). Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1111/crj.12905>
- Buran Cirak, Y., Yilmaz Yelvar, G. D., & Durustkan Elbasi, N. (2022a). Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: A randomized controlled study. *Clinical Respiratory Journal*, 16(4), 317-328. <https://doi.org/10.1111/crj.13486>
- Buran Cirak, Y., Yilmaz Yelvar, G. D., & Durustkan Elbasi, N. (2022b). Effectiveness of 12-week inspiratory muscle training with manual therapy in patients with COPD: A randomized controlled study. *Clinical Respiratory Journal*, 16(4), 317-328. <https://doi.org/10.1111/crj.13486>
- De, U., Mora-Romero, J., Gochicoa-Rangel, L., Guerrero-Zúñiga, S., Cid-Juárez, S., Silva-Cerón, M., Salas-Escamilla, I., & Torre-Bouscoulet, L. (2014a). Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. En *Revisión Neumol Cir Torax* (Vol. 73, Número 4). [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)

- De, U., Mora-Romero, J., Gochicoa-Rangel, L., Guerrero-Zúñiga, S., Cid-Juárez, S., Silva-Cerón, M., Salas-Escamilla, I., & Torre-Bouscoulet, L. (2014b). Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. En *Revisión Neumol Cir Torax* (Vol. 73, Número 4). [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
- De, U., Mora-Romero, J., Gochicoa-Rangel, L., Guerrero-Zúñiga, S., Cid-Juárez, S., Silva-Cerón, M., Salas-Escamilla, I., & Torre-Bouscoulet, L. (2014c). Presiones inspiratoria y espiratoria máximas: Recomendaciones y procedimiento. En *Revisión Neumol Cir Torax* (Vol. 73, Número 4). [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)
- Dronkers, J. J., Lamberts, H., Reutelingsperger, I. M. M. D., Naber, R. H., Dronkers-Landman, C. M., Veldman, A., & Van Meeteren, N. L. U. (2010). Preoperative therapeutic programme for elderly patients scheduled for elective abdominal oncological surgery: A randomized controlled pilot study. *Clinical Rehabilitation*, 24(7), 614-622. <https://doi.org/10.1177/0269215509358941>
- Dupont, A., Couffignal, C., Arias, C., Salah, K., Phillips-Houlbraq, M., Le Brun, M., & Taillé, C. (2022). Outcomes and risk factors with COVID-19 or influenza in hospitalized asthma patients. *Respiratory Research*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s12931-022-02265-6>
- GLOBAL INITIATIVE FOR CHRONIC OBSTRUCTIVE LUNG DISEASE GLOBAL STRATEGY FOR THE DIAGNOSIS, MANAGEMENT, AND PREVENTION OF CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE (2023 REPORT). (2022). [www.goldcopd.org](http://www.goldcopd.org)
- Gosselink, R., De Vos, J., Van Den Heuvel, S. P., Segers, J., Decramer, M., & Kwakkel, G. (2011). Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: What is the evidence? En *European Respiratory Journal* (Vol. 37, Número 2, pp. 416-425). <https://doi.org/10.1183/09031936.00031810>
- Grant, M. C., Crisafi, C., Alvarez, A., Arora, R. C., Brindle, M. E., Chatterjee, S., Ender, J., Fletcher, N., Gregory, A. J., Gunaydin, S., Jahangiri, M., Ljungqvist, O., Lobdell, K. W., Morton, V., Reddy, V. S., Salenger, R., Sander, M., Zarbock, A., & Engelman, D. T. (2024). Perioperative Care in Cardiac Surgery: A Joint Consensus Statement by the Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Cardiac Society, ERAS International Society, and The Society of Thoracic Surgeons (STS). *Annals of Thoracic Surgery*, 117(4), 669-689. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2023.12.006>
- Han, B., Chen, Z., Ruan, B., Chen, Y., Lv, Y., Li, C., & Yu, L. (2024a). Effects of Inspiratory Muscle Training in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. En *Life* (Vol. 14, Número 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/life14111470>
- Han, B., Chen, Z., Ruan, B., Chen, Y., Lv, Y., Li, C., & Yu, L. (2024b). Effects of Inspiratory Muscle Training in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. En *Life* (Vol. 14, Número 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/life14111470>
- Han, B., Chen, Z., Ruan, B., Chen, Y., Lv, Y., Li, C., & Yu, L. (2024c). Effects of Inspiratory Muscle Training in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. En *Life* (Vol. 14, Número 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/life14111470>

- Han, B., Chen, Z., Ruan, B., Chen, Y., Lv, Y., Li, C., & Yu, L. (2024d). Effects of Inspiratory Muscle Training in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. En *Life* (Vol. 14, Número 11). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/life14111470>
- Henrot, P., Dupin, I., Schilfarth, P., Esteves, P., Blervaque, L., Zysman, M., Gouzi, F., Hayot, M., Pomiès, P., & Berger, P. (2023). Main Pathogenic Mechanisms and Recent Advances in COPD Peripheral Skeletal Muscle Wasting. En *International Journal of Molecular Sciences* (Vol. 24, Número 7). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/ijms24076454>
- Hoffman, M. (2021). Inspiratory muscle training in interstitial lung disease: a systematic scoping review. *Jornal brasileiro de pneumologia : publicacao oficial da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisologia*, 47(4), e20210089. <https://doi.org/10.36416/1806-3756/e20210089>
- Huang, Z., Li, Z., Yan, M., Zheng, J., Huang, W., Hong, L., Lu, Q., Liu, L., Huang, X., Fan, H., Su, W., Huang, X., Wu, X., Guo, Z., Qiu, C., Zhao, Z., & Hong, Y. (2024). Effect of respiratory muscle training in patients with stable chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e28733>
- Illi, S. K., Held, U., Frank, I., & Spengler, C. M. (2012). Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: A systematic review and meta-analysis. En *Sports Medicine* (Vol. 42, Número 8, pp. 707-724). <https://doi.org/10.2165/11631670-000000000-00000>
- Katsura, M., Kuriyama, A., Takeshima, T., Fukuhara, S., & Furukawa, T. A. (2015). Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. En *Cochrane Database of Systematic Reviews* (Vol. 2015, Número 10). John Wiley and Sons Ltd. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD010356.pub2>
- Lazarevic, N., Pizzuti, C., Rosic, G., Boehm, C., Williams, K., & Caillaud, C. (2023). A mixed-methods study exploring women's perceptions and recommendations for a pregnancy app with monitoring tools. *npj Digital Medicine*, 6(1). <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00792-0>
- Licker, M., El Manser, D., Bonnardel, E., Massias, S., Soualhi, I. M., Saint-Leger, C., & Koeltz, A. (2024). Multi-Modal Prehabilitation in Thoracic Surgery: From Basic Concepts to Practical Modalities. En *Journal of Clinical Medicine* (Vol. 13, Número 10). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jcm13102765>
- Maltais, F., Decramer, M., Casaburi, R., Barreiro, E., Burelle, Y., Debigaíe, R., Richard Dekhuijzen, P. N., Franssen, F., Gayan-Ramirez, G., Gea, J., Gosker, H. R., Gosselink, R., Hayot, M., Hussain, S. N. A., Janssens, W., Polkey, M. I., Roca, J., Saey, D., Schols, A. M. W. J., ... Wagner, P. D. (2014). An official American thoracic society/european respiratory society statement: Update on limb muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 189(9). <https://doi.org/10.1164/rccm.201402-0373ST>
- Mota, J. C., Santos, M. R. dos, Sousa, L. R. de, Abdoral, P. R. G., Abdoral, L. S. R., & Miranda, C. J. C. de P. (2023a). Inspiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary

- disease (COPD): a systematic review. *Fisioterapia e Pesquisa*, 30. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/e21028823en>
- Mota, J. C., Santos, M. R. dos, Sousa, L. R. de, Abdoral, P. R. G., Abdoral, L. S. R., & Miranda, C. J. C. de P. (2023b). Inspiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review. *Fisioterapia e Pesquisa*, 30. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/e21028823en>
- Mota, J. C., Santos, M. R. dos, Sousa, L. R. de, Abdoral, P. R. G., Abdoral, L. S. R., & Miranda, C. J. C. de P. (2023c). Inspiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease (COPD): a systematic review. *Fisioterapia e Pesquisa*, 30. <https://doi.org/10.1590/1809-2950/e21028823en>
- Pereira, M. G., Silva, A. M. O., Galhardo, F. D. M., Almeida, B. D. M., Lopes, R. L., & Ferreira Boin, I. de F. S. (2023). Respiratory muscle training with electronic devices in the postoperative period of hepatectomy: A randomized study. *World Journal of Hepatology*, 15(5), 688-698. <https://doi.org/10.4254/WJH.V15.I5.688>
- Vázquez-Gandullo, E., Hidalgo-Molina, A., Montoro-Ballesteros, F., Morales-González, M., Muñoz-Ramírez, I., & Arnedillo-Muñoz, A. (2022). 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. En *International Journal of Environmental Research and Public Health* (Vol. 19, Número 9). MDPI. <https://doi.org/10.3390/ijerph19095564>
- Vila-Corcoles, A., Ochoa-Gondar, O., Rodriguez-Blanco, T., Raga-Luria, X., & Gomez-Bertomeu, F. (2009). Epidemiology of community-acquired pneumonia in older adults: A population-based study. *Respiratory Medicine*, 103(2), 309-316. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2008.08.006>
- Vorona, S., Sabatini, U., Al-Maqbali, S., Bertoni, M., Dres, M., Bissett, B., Van Haren, F., Daniel Martin, A., Urrea, C., Brace, D., Parotto, M., Herridge, M. S., Adhikari, N. K. J., Fan, E., Melo, L. T., Darlene Reid, W., Brochard, L. J., Ferguson, N. D., & Goligher, E. C. (2018). Inspiratory muscle rehabilitation in critically ill adults a systematic review and meta-analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(6), 735-744. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201712-961OC>
- Xavier, D. M., Abreu, R. A. L., Corrêa, F. G., Silva, W. T., Silva, S. N., Galvão, E. L., & Junior, M. G. do N. (2024). Effects of respiratory muscular training in post-covid-19 patients: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00954-x>
- Xiang, Y., Zhao, Q., Luo, T., & Zeng, L. (2023). Inspiratory muscle training to reduce risk of pulmonary complications after coronary artery bypass grafting: a systematic review and meta-analysis. En *Frontiers in Cardiovascular Medicine* (Vol. 10). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1223619>

## ANEXOS

### ANEXOS

#### ANEXO 1.

##### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, Anahi Elizabeth Poveda Jiménez declaro que he recibido información clara, verbal y escrita sobre el estudio titulado "Fortalecimiento muscular inspiratorio para mejorar la calidad de vida en personas con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC)". cuyo objetivo es determinar si un programa de fortalecimiento muscular inspiratorio mejora la calidad de vida y disminuye la disnea en pacientes con EPOC. Se me ha explicado que mi participación consistirá en la aplicación inicial de los instrumentos COPD Assessment Test (CAT) para evaluar la calidad de vida y la medición de la fuerza muscular inspiratoria mediante el dispositivo PowerBreathe, además de una evaluación fisioterapéutica respiratoria, posteriormente participaré en un programa de fortalecimiento muscular inspiratorio con ejercicios respiratorios dirigidos y entrenamiento específico de los músculos inspiratorios, con una frecuencia de 2 veces por semana durante 5 semanas, con sesiones aproximadas de 5-10 minutos, y finalmente se realizará una reevaluación utilizando los mismos instrumentos para comparar resultados. Se me ha informado que mi participación es completamente voluntaria, que puedo retirarme en cualquier momento sin ninguna consecuencia negativa, que no tendré gastos ni recibiré remuneración económica, que la información será confidencial y utilizada únicamente con fines académicos y científicos, y que no habrá consecuencias desfavorables si decido no participar, habiendo tenido la oportunidad de realizar preguntas y recibir respuestas satisfactorias, acepto participar de manera libre y voluntaria en esta investigación.

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_

Firma del participante o representante legal: \_\_\_\_\_

Firma del investigador responsable: \_\_\_\_\_

##### NEGATIVA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

No autorizo mi participación en el estudio descrito ni en el programa de fortalecimiento muscular inspiratorio, quedando libre de cualquier actividad relacionada con el mismo.

Lugar y fecha: \_\_\_\_\_ Firma: \_\_\_\_\_

## ANEXO 2.

### TEST CAT

Nombre:

Fecha:

#### Ejemplo: Ítem 1 – Tos

- 0 No toso nunca.
- 1 Toso muy pocas veces.
- 2 Toso algunas veces durante el día.
- 3 Toso varias veces al día.
- 4 Toso casi todo el día.
- 5 Toso todo el tiempo.

#### Ítem 2 – Flema

- 0 No tengo flema.
- 1 Tengo muy poca flema ocasionalmente.
- 2 Tengo flema algunas veces.
- 3 Tengo flema frecuentemente.
- 4 Tengo mucha flema casi todo el día.
- 5 Tengo flema constantemente.

#### Ítem 3 – Opresión en el pecho

- 0 No siento opresión en el pecho.
- 1 Siento opresión muy leve.
- 2 Siento opresión leve algunas veces.
- 3 Siento opresión moderada frecuente.
- 4 Siento opresión intensa casi todo el día.
- 5 Siento mucha opresión constantemente.

#### Ítem 4 – Falta de aire al subir pendientes o escaleras

- 0 No me falta el aire.
- 1 Me falta muy poco el aire.
- 2 Me falta el aire ligeramente.
- 3 Me falta el aire moderadamente.
- 4 Me falta bastante el aire.
- 5 Me falta mucho el aire.

#### Ítem 5 – Limitación en actividades en casa

- 0 No me limita en nada.
- 1 Me limita muy poco.
- 2 Me limita un poco.
- 3 Me limita moderadamente.
- 4 Me limita bastante.
- 5 Me limita totalmente.

#### Ítem 6 – Seguridad al salir de casa

- 0 Me siento completamente seguro.
- 1 Me siento casi siempre seguro.
- 2 A veces me siento inseguro.
- 3 Me siento inseguro con frecuencia.
- 4 Me siento muy inseguro.
- 5 No me siento nada seguro al salir.

#### Ítem 7 – Sueño

- 0 Duermo profundamente y sin problemas.
- 1 Duermo casi siempre bien.
- 2 A veces duermo mal por mi respiración.
- 3 Duermo mal con frecuencia.

- 4 Duermo muy mal por mi respiración.
- 5 No puedo dormir bien por mi respiración.

**Ítem 8 – Energía**

- 0 Tengo mucha energía.
- 1 Tengo casi toda mi energía.
- 2 Tengo energía moderada.
- 3 Me siento con poca energía.
- 4 Me siento muy cansado.
- 5 No tengo nada de energía.

**Escala de progresión y esfuerzo con PowerBreathe (0 a 10)**

Para evaluar la percepción de esfuerzo durante el fortalecimiento muscular inspiratorio se utilizará una escala del **0 al 10**, aplicada en cada sesión:

- 0:** Sin esfuerzo
- 1:** Esfuerzo muy leve
- 2:** Esfuerzo leve
- 3:** Esfuerzo moderado
- 4:** Esfuerzo algo intenso
- 5:** Esfuerzo intenso, pero tolerable
- 6:** Esfuerzo fuerte
- 7:** Esfuerzo muy fuerte
- 8:** Muy difícil, requiere pausas
- 9:** Extremadamente difícil
- 10:** No puede continuar

**ANEXO 3.**

N°	Participante	Edad	CAT inicial	CAT final	Δ CAT	% reducción CAT	Categoría inicial	Categoría final
1	MM	76	37	4	33	89,2%	Impacto muy alto	Bajo impacto
2	NL	75	37	8	29	78,4%	Impacto muy alto	Bajo impacto
3	OL	77	36	0	36	100,0%	Impacto muy alto	Bajo impacto
4	PB	87	36	0	36	100,0%	Impacto muy alto	Bajo impacto
5	PM	68	37	2	35	94,6%	Impacto muy alto	Bajo impacto
6	RP	94	40	29	11	27,5%	Impacto muy alto	Impacto alto
7	VR	73	37	0	37	100,0%	Impacto muy alto	Bajo impacto
8	VP	69	40	1	39	97,5%	Impacto muy alto	Bajo impacto
9	VM	82	37	23	14	37,8%	Impacto muy alto	Impacto alto
10	VO	84	38	26	12	31,6%	Impacto muy alto	Impacto alto
11	ZR	72	36	0	36	100,0%	Impacto muy alto	Bajo impacto
12	BE	84	38	18	20	52,6%	Impacto muy alto	Impacto medio
13	CM	96	40	22	18	45,0%	Impacto muy alto	Impacto alto

14	CZ	96	40	15	25	62,5%	Impacto muy alto	Impacto medio
15	FM	85	37	8	29	78,4%	Impacto muy alto	Bajo impacto
16	FL	84	38	17	21	55,3%	Impacto muy alto	Impacto medio
17	GV	89	39	20	19	48,7%	Impacto muy alto	Impacto medio
18	HD	83	37	16	21	56,8%	Impacto muy alto	Impacto medio
19	JZ	83	36	16	20	55,6%	Impacto muy alto	Impacto medio
20	LMo	92	39	24	15	38,5%	Impacto muy alto	Impacto alto

Controles CAT	PowerBreathe aplicado	Sesiones cumplidas	Adherencia	Mejora clínica	Observación
10	Sí	9	90,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	9	90,0%	Mejora muy importante	10 controles seriados.
10	Sí	10	100,0%	Mejora muy importante	10 controles seriados.
10	Sí	10	100,0%	Mejora muy importante	10 controles seriados.
10	Sí	10	100,0%	Mejora muy importante	10 controles seriados.
10	Sí	7	70,0%	Mejora importante	Caso verificado visualmente.
10	Sí	10	100,0%	Mejora muy importante	10 controles seriados.

10	Sí	10	100,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	7	70,0%	Mejora importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	7	70,0%	Mejora importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	10	100,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	8	80,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	7	70,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	8	80,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	9	90,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	8	80,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	7	70,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	8	80,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	8	80,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.
10	Sí	7	70,0%	Mejora muy importante	Caso tabulado en archivo individual.

**ANEXO 4.**

