



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**

**VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN,  
VINCULACIÓN Y POSGRADO**

**DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE:**

**MAGISTER EN FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN FÍSICA,  
MENCIÓN TERAPIA INCLUSIVA E INTEGRAL**

**TEMA:**

**“EFECTIVIDAD DEL ENTRENAMIENTO MUSCULAR  
RESPIRATORIO EN PACIENTES POST -COVID-19”**

**AUTOR:**

Lic. Mishell Alejandra Pozo Delgado

**TUTOR**

Dra. Jhia Vanessa Navarrete Veloz

**Riobamba – Ecuador**

2023

## Certificación del Tutor

Certifico que el presente trabajo de titulación denominado: “Efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post -Covid-19” ha sido elaborado por la Licenciada Mishell Alejandra Pozo Delgado, el mismo que ha sido orientado y revisado con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor. Así mismo, refrendo que dicho trabajo de titulación ha sido revisado por la herramienta antiplagio institucional; por lo que certifico que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.

Riobamba, 11 de enero, de 2024



Jhia V. Navarrete V.  
PEDIATRA  
ESPECIALIDAD EN NEONATOLOGIA

---

Dra. Jhia Vanessa Navarrete Veloz

**TUTOR**

### **Declaración de Autoría y Cesión de Derechos**

Yo, Mishell Alejandra Pozo Delgado, con número único de identificación **171854390-1**, declaro y acepto ser responsable de las ideas, doctrinas, resultados y lineamientos alternativos realizados en el presente trabajo de titulación denominado: “Efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post -Covid-19” previo a la obtención del grado de Magíster en fisioterapia y rehabilitación mención terapia inclusiva e integral.

- Declaro que mi trabajo investigativo pertenece al patrimonio de la Universidad Nacional de Chimborazo de conformidad con lo establecido en el artículo 20 literal j) de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.
- Autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo que pueda hacer uso del referido trabajo de titulación y a difundirlo como estime conveniente por cualquier medio conocido, y para que sea integrado en formato digital al Sistema de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor, dando cumplimiento de esta manera a lo estipulado en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior LOES.

Riobamba, 11 de enero, de 2024

---

**Lic. Mishell Alejandra Pozo Delgado**

**N.U.I. 171854390-1**

## **Agradecimiento**

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que han contribuido de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis. Sus apoyos invaluable han sido fundamentales para alcanzar este logro.

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutora de tesis, Dra. Jhia Navarrete, por su guía experta, paciencia y dedicación a lo largo de todo el proceso. Sus consejos y comentarios han sido esenciales para dar forma a esta investigación.

No puedo pasar por alto el apoyo de mi esposo y mis hijas, quienes han sido un pilar fundamental en los momentos difíciles. Gracias por su aliento constante y por creer en mí cuando las cosas se volvieron desafiantes.

Mi reconocimiento especial a la Universidad Nacional de Chimborazo, por proporcionar los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación. La infraestructura y el ambiente académico han sido clave para el desarrollo de este proyecto.

Finalmente, dedico este trabajo a mis padres, cuyo amor incondicional y sacrificios han sido la fuerza impulsadora detrás de mi educación. Este logro es tan suyo como mío.

Este trabajo no hubiera sido posible sin su apoyo y orientación.

## **Dedicatoria**

A mis padres, quienes han sido mi fuente inagotable de inspiración y de fortaleza a lo largo de toda mi vida. Su amor, sacrificios y apoyo incondicional han sido el motor que impulsa cada uno de mis logros.

A mi esposo, tus palabras de aliento, paciencia infinita y apoyo constante han sido la chispa que avivó la llama de mi perseverancia.

A mis amadas hijas, este logro no solo representa el fruto de mis esfuerzos, sino también la manifestación de un deseo profundo de construir un futuro mejor para ustedes.

A mis profesores y tutora, cuyas enseñanzas han sido de gran importancia para mejorar mis conocimientos y formación académica.

## Índice General

<b>Certificación del Tutor .....</b>	<b>ii</b>
<b>Declaración de Autoría y Cesión de Derechos .....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimiento .....</b>	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria .....</b>	<b>v</b>
<b>Índice General.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice de Tablas .....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>x</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>2</b>
<b>Capítulo 1 Generalidades.....</b>	<b>3</b>
1.1 Introducción .....	3
1.2 Planteamiento del problema .....	5
1.3 Preguntas de investigación .....	7
1.3.1 Pregunta principal de investigación.....	7
1.3.2 Preguntas secundarias de investigación.....	7
1.4 Justificación de la Investigación .....	7
1.5 Objetivos .....	8
1.5.1 Objetivo General .....	8
1.5.2 Objetivos Específicos .....	8
<b>Capítulo 2 Estado del Arte y la Práctica .....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Anatomía sistema respiratorio .....	9
2.1.2 Volúmenes pulmonares .....	9
2.1.3 Fisiología respiratoria .....	10
2.1.4 Mecánica de la ventilación .....	10

2.1.5	Músculos respiratorios .....	11
2.1.6	COVID-19: .....	11
	<b>Capítulo 3 Diseño Metodológico.....</b>	<b>13</b>
3.1	Enfoque de la investigación .....	13
3.2	Diseño de la investigación .....	13
3.3	Tipo de investigación .....	13
3.4	Nivel de investigación.....	14
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	14
3.6	Técnicas para el procesamiento e interpretación de datos .....	16
3.6.1	Instrumentos .....	16
3.7	Población y Muestra.....	19
3.7.1	Población .....	19
3.7.2	Tamaño de la Muestra .....	19
	<b>Capítulo 4 Análisis y Discusión de los Resultados .....</b>	<b>31</b>
4.1	Análisis Descriptivo de los Resultados .....	31
4.2	Discusión de los Resultados.....	41
	<b>Conclusiones.....</b>	<b>45</b>
	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>46</b>
	<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>47</b>
	<b>Apéndice .....</b>	<b>53</b>
	<b>Apéndice A. Cronograma .....</b>	<b>53</b>
	<b>Apéndice B. Escala PEDro.....</b>	<b>54</b>
	<b>Apéndice C. Guía AMSTAR-2 .....</b>	<b>55</b>
	<b>Apéndice D. Guía STROBE.....</b>	<b>59</b>
	<b>Apéndice E. Estudios evaluados con la escala PEDro.....</b>	<b>61</b>

<b>Apéndice F. Estudios evaluados con la guía AMSTAR-2 .....</b>	<b>62</b>
<b>Apéndice G. Estudios evaluados con la guía STROBE.....</b>	<b>63</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Artículos evaluados con PEDro, AMSTAR-2, STROBE</i> .....	21
<b>Tabla 2</b> <i>Artículos seleccionados para el estudio</i> .....	28
<b>Tabla 3</b> <i>Efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post-COVID-19</i> .....	31

## Índice de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Diagrama de flujo</i> .....	20
--	----

## Resumen

El presente proyecto se titula “Efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post-COVID-19”, dado que según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cantidad de personas contagiadas con esta enfermedad llegó a 30.907.717 en el mundo hasta el mes de septiembre del 2020. Por otro lado, numerosos pacientes recuperados de COVID-19 presentan secuelas respiratorias persistentes como dificultad para respirar y debilidad de los músculos respiratorios. Por tal motivo, se planteó como objetivo analizar la efectividad de este entrenamiento en la población comprendida entre los 35 a 45 años, que fueron tratados de forma ambulatoria. Es una revisión sistemática que sintetiza los principales hallazgos de la literatura publicada entre 2019 y 2023. Se incluyeron 30 artículos de buena calidad metodológica que cumplían criterios de elegibilidad. Los resultados son algo contradictorios, algunos autores encontraron mejorías significativas en capacidad funcional respiratoria tras la intervención, mientras que otros no hallaron cambios. No obstante, se puede concluir que es efectivo este tipo de entrenamiento para mejorar parámetros como capacidad vital forzada, volumen espiratorio máximo, y presiones inspiratoria y espiratoria máxima. Los datos evidencian el beneficio de esta terapia en la rehabilitación pulmonar post-COVID-19 en este grupo etario ambulatorio, en un periodo de 6 a 8 semanas con ejercicios progresivos personalizados.

***Palabras claves:*** COVID-19; entrenamiento muscular; músculos respiratorios.

## Abstract

The present project is entitled “Effectiveness of respiratory muscle training in post-COVID-19 patients”, since according to the World Health Organization (WHO), the number of people infected with this disease reached 30.907.717 in the world until September 2020. On the other hand, many patients recovered from COVID-19 have persistent respiratory sequelae such as difficulty in breathing and weakness of the respiratory muscles. For this reason, the objective was to analyze the effectiveness of this training in the population aged 35 to 45 years, who were treated on an outpatient basis. This is a systematic review that synthesizes the main findings of the literature published between 2019 and 2023. Thirty articles of good methodological quality that met eligibility criteria were included. The results are somewhat contradictory, some authors found significant improvements in respiratory functional capacity after the intervention, while others found no changes. Nevertheless, it can be concluded that this type of training is effective in improving parameters such as forced vital capacity, maximal expiratory volume, and maximal inspiratory and expiratory pressures. The data show the benefit of this therapy in post-COVID-19 pulmonary rehabilitation in this ambulatory age group, in a period of 6 to 8 weeks with personalized progressive exercises.

**Keywords:** *COVID-19, muscle training, respiratory muscles.*

## Capítulo 1

### Generalidades

#### 1.1 Introducción

En marzo del 2020, la OMS identificó a la COVID- 19 como una pandemia por la rápida propagación a otros países del mundo, la mayoría de las personas que sobrevivieron a esta infección experimentaron síntomas posteriores al COVID-19, los síntomas incluyen entre otros, fatiga, disnea, dolor y debilidad muscular.

Según la OMS el total de casos confirmados en el Ecuador hasta el 9 de noviembre del 2023 fue de 1.069.139, así mismo las personas fallecidas son 36.043.<sup>(1)</sup> En este sentido la tasa de letalidad es 5.76 %. es decir, alrededor del 3.37% de las personas diagnosticadas con COVID-19 en este periodo fallecieron debido a la enfermedad.<sup>(2)</sup>

En determinados pacientes la sintomatología asociada a la infección por SARS-CoV-2 persiste más allá de las cuatro semanas del inicio de la enfermedad. Ante ello, es necesario diferenciar entre el síndrome post-COVID y el denominado COVID persistente (o long COVID). El Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos, define como «condiciones post-COVID» aquellas que presentan síntomas y hallazgos clínicos nuevos, recurrentes o que persisten durante cuatro semanas o más después de la infección, incluso después de una recuperación inicial de los síntomas.<sup>(3)</sup> Por un lado, el síndrome post-COVID se define como aquel donde los síntomas persistentes están relacionados con una afectación grave o moderada de la enfermedad y con un ingreso hospitalario en UCI y, por otro lado, la COVID persistente o long-COVID se define como “un complejo sintomático multiorgánico que afecta a aquellos pacientes que han padecido COVID-19 (con diagnóstico confirmado por pruebas de laboratorio o sin él) en pacientes de 35 a 45 años de edad y que recibieron atención ambulatoria y que permanecen con

sintomatología tras la considerada fase aguda de la enfermedad, pasadas cuatro e incluso doce semanas, persistiendo los síntomas en el tiempo”.<sup>(4)</sup> En cualquier caso, ambos síndromes se pueden considerar como la incapacidad de volver al estado de salud habitual previo a esta patología.

La fisioterapia respiratoria se considera una de las opciones terapéuticas para el alivio de síntomas en diversas infecciones virales respiratorias. Tras más de dos años de evolución, la pandemia por COVID-19 causada por el virus del síndrome respiratorio agudo severo coronavirus 2 (SARS-CoV-2), se ha convertido en un problema sociosanitario de primer orden a nivel mundial.

Esta ha supuesto un reto tanto para los profesionales de la salud como para los gestores sociosanitarios, siendo fundamental el abordaje interdisciplinar de las manifestaciones clínicas que pueden presentar las personas que la han sufrido. Para ello, la fisioterapia respiratoria se establece como piedra angular dentro del modelo interdisciplinar idóneo para dar respuesta a las crecientes necesidades de salud de esta población, donde ha demostrado ser eficaz desde la fase más aguda de la enfermedad, en las unidades de cuidados intensivos (UCI) y/o semi críticos, hasta la intervención domiciliaria post-alta hospitalaria.<sup>(5)</sup>

Además de los beneficios físicos, el entrenamiento muscular respiratorio también se ha vinculado con mejoras en la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS). Al abordar directamente los desafíos respiratorios y musculares asociados con el Covid-19 persistente, se busca proporcionar a los pacientes herramientas efectivas para recuperar su funcionalidad y bienestar general. La inclusión de estas estrategias en la atención post-Covid se presenta <sup>(6)</sup>la recuperación integral de los afectados.

La importancia del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post COVID-19 radica en su capacidad para mejorar la función pulmonar y aumentar la oxigenación, es decir

que ayuda a reducir la carga sobre otros sistemas del cuerpo, proporcionando un soporte adecuado para la supervivencia de los pacientes.<sup>(6)</sup>

La presente revisión sistemática de la literatura se centró en el tema “efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post COVID-19”, cuyo objetivo principal es analizar la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post COVID-19 en grupos comprendidos de 35 a 45 años que fueron tratados de forma ambulatoria en el periodo de marzo del año 2019 a mayo del 2023.

El presente proyecto consta de cuatro capítulos. En el primero se presentan las generalidades de la investigación, en este apartado se describe el planteamiento del problema, las preguntas de la investigación, la justificación y los objetivos del estudio. En el segundo capítulo se expone el estado del arte y la práctica con temáticas asociadas al tema antes mencionado. El tercer capítulo corresponde al diseño metodológico, donde se detallan aspectos relevantes como el tipo de estudio, técnicas e instrumentos de recolección de datos, criterios de inclusión y exclusión, la población y la muestra. En el cuarto capítulo se dan a conocer los resultados para finalmente presentar las conclusiones y recomendaciones.

## **1.2 Planteamiento del problema**

La pandemia de COVID-19 producida por el virus SARS-CoV-2 ha generado una crisis sanitaria muy grave a nivel global. Se han reportado más de 620 millones de casos y 6.5 millones de muertes en el mundo hasta noviembre de 2022 (OMS, 2022).<sup>(7)</sup>

Aunque la mayoría de los pacientes se recuperan de la fase aguda, un porcentaje considerable desarrolla secuelas y síntomas prolongados, denominados “COVID persistente” o “Long COVID”. Diversos estudios señalan que entre el 30-89% de pacientes post-COVID presentan manifestaciones prolongadas tras el alta hospitalaria o después de 3-12 meses de la infección inicial si fue ambulatoria.<sup>(8)</sup>

Entre los síntomas persistentes más frecuentes se reportan: disnea o dificultad respiratoria, fatiga crónica, dolor muscular, tos, alteración del olfato y el gusto, deterioro neurocognitivo, ansiedad, depresión y deterioro significativo de la calidad de vida. Asimismo, diversos estudios indican que la infección por SARS-CoV-2 puede provocar daño pulmonar que deriva en debilidad y disfunción de los músculos respiratorios, lo cual contribuye a la disnea, intolerancia al ejercicio, y limitación para realizar actividades cotidianas.<sup>(9)(10)</sup>

En este contexto, el entrenamiento muscular respiratorio o Respiratory Muscle Training (RMT) ha surgido como una alternativa terapéutica prometedora para la rehabilitación y recuperación funcional de pacientes en etapa post-COVID. El RMT busca fortalecer los músculos inspiratorios y espiratorios a través de ejercicios específicos y dispositivos como threshold, con el fin de mejorar su fuerza y resistencia. Algunos estudios sugieren que el RMT podría mejorar parámetros como capacidad y función pulmonar, tolerancia al ejercicio, calidad de vida, disnea y fatiga en pacientes post-COVID.<sup>(11)</sup>

Sin embargo, la evidencia disponible sobre la efectividad del RMT en esta población aún es limitada, especialmente en pacientes adultos de 35 a 45 años que cursaron formas leves a moderadas de COVID-19 y fueron manejados de forma ambulatoria. La mayoría de las investigaciones se han enfocado en pacientes hospitalizados o con secuelas graves. Se requieren más estudios de intervención que analicen el impacto de protocolos supervisados de RMT, con diferentes técnicas y duración, sobre variables fisiológicas, funcionales y de calidad de vida en pacientes post-COVID ambulatorios. Esto permitirá determinar si el RMT debe incorporarse como parte del tratamiento estándar para la rehabilitación respiratoria de esta población específica.

### **1.3 Preguntas de investigación**

#### ***1.3.1 Pregunta principal de investigación***

- ¿Cuál es la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post - Covid-19 de 35 a 45 años que fueron tratados de forma ambulatoria entre marzo de 2019 y mayo de 2023?

#### ***1.3.2 Preguntas secundarias de investigación***

- ¿Qué resultados arrojan los estudios sobre el entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post-COVID-19?
- ¿Cómo impacta el entrenamiento muscular respiratorio en la calidad de vida asociada a síntomas respiratorios en los pacientes post-COVID-19?
- ¿Cómo evoluciona la capacidad pulmonar de acuerdo a parámetros de función pulmonar en pacientes post-COVID-19 que se someten a un entrenamiento muscular respiratorio, en la fase inicial y final de la enfermedad?

### **1.4 Justificación de la Investigación**

Según el Instituto Nacional de Investigación Sanitaria del Reino Unido, alrededor de un 10 % de los infectados con COVID-19 experimentan al menos un síntoma durante doce semanas o más.<sup>(12)</sup> Se estima, además, que el 20-30 % de los pacientes que no requieren ingreso hospitalario refieren sufrir un síntoma después de un mes tras la infección y, al menos el 10 %, tres meses después. Tras un ingreso hospitalario, entre el 50 y el 89 % experimentan al menos un síntoma pasados dos meses y la principal causa es por falta de fortalecimiento muscular respiratorio después de presentar la enfermedad. Por lo tanto, es determinante conocer el tipo y la prevalencia de las secuelas para el abordaje en el entrenamiento muscular respiratorio. La fatiga y la disnea se sitúan entre los síntomas más prevalentes a medio y largo plazo, ambos susceptibles de ser abordados desde la fisioterapia respiratoria, el

entrenamiento muscular respiratorio ha mostrado ser una ayuda ergogénica eficaz para mejorar el rendimiento, disminuye la hipertrofia del diafragma músculo principal en el proceso respiratorio. El síndrome de fatiga crónica es una circunstancia muy prevalente y aparece hasta en un 89 % de las personas que experimentan sintomatología tras padecer COVID 19 y se define como el empeoramiento de los síntomas tras un mínimo esfuerzo físico o mental.<sup>(5)(12)</sup>

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Analizar la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post - covid-19 en grupos comprendidos de 35 a 45 años que fueron tratados de forma ambulatoria en el periodo de marzo del año 2019 a mayo del 2023.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Sistematizar la información recolectada sobre los resultados de estudios en entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post COVID 19.
- Examinar el impacto del entrenamiento muscular respiratorio en la calidad de vida relacionada con la salud respiratoria en pacientes post-COVID-19.
- Realizar un análisis comparativo gradual de la evolución respiratoria en base a la capacidad pulmonar, al aplicarse un entrenamiento muscular respiratorio en fases iniciales y finales durante el periodo de la patología. Revisar los cambios en los parámetros de la función pulmonar.

## Capítulo 2

### Estado del Arte y la Práctica

#### 2.1.1 Anatomía sistema respiratorio

**El aparato respiratorio**, está compuesto por múltiples órganos que trabajan juntos para oxigenar el cuerpo mediante la respiración. Este proceso es posible gracias a la inhalación de aire y su conducción hacia los pulmones, en donde ocurre el intercambio gaseoso, el oxígeno ingresa a nuestra sangre y se intercambia por dióxido de carbono, el cual sale de nuestro cuerpo durante la exhalación.<sup>(13)</sup> Se divide en:

- El **tracto respiratorio superior**: incluye la fosa nasal, los senos paranasales, la faringe y la porción de la laringe que se encuentra superior a las cuerdas vocales.
- El **tracto respiratorio inferior**: incluye la laringe por debajo de las cuerdas vocales, la tráquea, los bronquios, bronquiolos y pulmones estos contienen los **bronquiolos respiratorios**, **conductos alveolares**, **sacos alveolares** y alvéolos.

#### 2.1.2 Volúmenes pulmonares

**Volumen corriente (VC)**: Es el volumen de aire inspirado o espirado con cada respiración normal. En un varón adulto es de unos 500 mL.

**Volumen de reserva inspiratoria (VRI)**: Es el volumen extra de aire que puede ser inspirado sobre el del volumen corriente.

**Volumen de reserva espiratoria (VRE)**: Es el volumen de aire que puede ser espirado en una espiración forzada después del final de una espiración normal.

**Volumen residual (VR)**: no puede medirse directamente como los anteriores. Es el volumen de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración forzada, no puede

ser eliminado ni siquiera con una espiración forzada y es importante porque proporciona aire a los alvéolos para que puedan oxigenar la sangre entre dos inspiraciones.<sup>(14)</sup>

### ***2.1.3 Fisiología respiratoria***

El sistema respiratorio está formado por las estructuras que realizan el intercambio de gases entre la atmósfera y la sangre. El oxígeno (O<sub>2</sub>) es introducido dentro del cuerpo para su posterior distribución a los tejidos y el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) producido por el metabolismo celular, es eliminado al exterior.<sup>(15)</sup> Este proceso recibe el nombre de respiración externa. El proceso de intercambio de gases entre la sangre de los capilares y las células de los tejidos en donde se localizan esos capilares se llama respiración interna.<sup>(16)</sup> El proceso de la respiración externa puede dividirse en 4 etapas principales:

La ventilación pulmonar o intercambio del aire entre la atmósfera y los alvéolos pulmonares mediante la inspiración y la espiración. La difusión de gases o paso del oxígeno y del dióxido de carbono desde los alvéolos a la sangre y viceversa, desde la sangre a los alvéolos. El transporte de gases por la sangre y los líquidos corporales hasta llegar a las células y viceversa y, por último, la regulación del proceso respiratorio.<sup>(17)</sup>

### ***2.1.4 Mecánica de la ventilación***

Durante la inspiración, la contracción del diafragma y de los músculos inspiratorios da lugar a un incremento de la capacidad de la cavidad torácica. En la espiración estos se relajan y vuelven a sus posiciones de reposo. Como los pulmones son incapaces de expandirse y contraerse por sí mismos, tienen que moverse en asociación con el tórax, en la respiración normal tranquila, la contracción muscular respiratoria solo ocurre durante la inspiración, mientras que la espiración es un proceso pasivo. En consecuencia, los músculos respiratorios normalmente solo trabajan para causar la inspiración y no la espiración.<sup>(18)</sup>

### 2.1.5 *Músculos respiratorios*

Los músculos respiratorios se agrupan en cuatro grupos: el diafragma, los intercostales, los abdominales y los accesorios (escalenos, esternocleidomastoideo e intercostales). Todos ellos tienen actividad tanto inspiratoria como espiratoria.<sup>(19)</sup>

**El diafragma:** Es el principal músculo respiratorio, está formado por fibras musculares que discurren interiormente junto a la caja costal inferior.<sup>(20)</sup> Cuando se contrae tiene dos efectos: el aposicional y el insercional. El primero se debe a la yuxtaposición de sus fibras sobre la caja costal inferior. Este efecto depende de la extensión de la zona de aposición y de la magnitud de la presión abdominal. El segundo efecto está constituido por la acción directa del diafragma al insertarse en la caja costal.<sup>(21)</sup>

**Músculos intercostales y accesorios:** intercostales internos y externos. Los accesorios lo forman: escalenos, esternocleidomastoideo y trapecoides. Los intercostales externos y los accesorios realizan una función inspiratoria y son los responsables del aumento del diámetro antero-posterior del tórax.<sup>(22)</sup>

**Músculos abdominales:** Existen dos movimientos espiratorios, el primero es realizado por los músculos transversos, oblicuo interno y externo, fraccionando hacia dentro de la pared ventral, elevando la presión abdominal. El segundo es realizado por los músculos rectos y oblicuos, tirando del arco costal inferior hacia abajo y hacia dentro. Estos músculos además desarrollan una función facilitadora durante la inspiración.<sup>(23)</sup>

### 2.1.6 *COVID-19:*

Según la OMS <sup>(24)</sup> la enfermedad por coronavirus (COVID-19) es de tipo infecciosa causada por el virus SARS-CoV-2. La mayoría de las personas infectadas experimentarán una enfermedad respiratoria de leve a moderada y se recuperarán sin requerir un tratamiento especial. Cualquier persona, puede contraer la COVID-19 y morir. La transmisión del

SARS-COV-2 proveniente de una fuente animal a los primeros casos humanos no se ha confirmado. La vía de transmisión entre humanos más aceptada es de persona a persona por vía respiratoria, con un periodo de incubación de 1 a 14 días. El inicio de COVID-19 se manifiesta principalmente por fiebre, pero en ocasiones solo se presentan escalofríos y síntomas respiratorios dado por tos seca leve y disnea gradual, además de fatiga e incluso diarreas. Otros síntomas muy frecuentes según ha registrado la Organización Mundial de la Salud (OMS), son expectoración (33 %), odinofagia (14 %), cefalea (14 %), mialgia o artralgia (15 %), náuseas o vómitos (5 %), congestión nasal (5 %).

## Capítulo 3

### Diseño Metodológico

#### 3.1 Enfoque de la investigación

El presente estudio tuvo un enfoque mixto ya que incluyó datos cualitativos y cuantitativos, pues su finalidad fue evaluar la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post- COVID 19. Por consiguiente, se consideraron experiencias y percepciones de los pacientes sometidos a este tipo de entrenamiento, y de quienes hubo registro de los valores de las pruebas de funcionamiento pulmonar antes y después del protocolo de entrenamiento.

#### 3.2 Diseño de la investigación

Este es un estudio no experimental retrospectivo, de tipo documental porque no implica la manipulación de variables ni la recolección directa de datos originales, pues su propósito es recabar y analizar la información de publicaciones científicas sobre la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post-COVID-19. Es retrospectivo debido a que conlleva el análisis de datos de estudios efectuados en el pasado, resultados clínicos de pacientes tratados que evidencien el impacto de este entrenamiento muscular en la función respiratoria. Su alcance es descriptivo ya que detallará los beneficios fisiológicos y funcionales de este tipo de intervención en la recuperación respiratoria tras la enfermedad ya mencionada.

#### 3.3 Tipo de investigación

Es una revisión sistemática porque resumirá la evidencia disponible sobre la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en una población específica, para lo cual, seguirá un proceso riguroso. Por otro lado, esta revisión recurrirá a ciertos criterios y

estrategias para buscar, identificar, seleccionar y evaluar los estudios relevantes que aportan información de gran valor sobre la eficacia de dicho entrenamiento.

### **3.4 Nivel de investigación**

Es un estudio secundario que analizó y sintetizó los resultados de múltiples estudios, en otras palabras, integró los principales hallazgos sobre la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post- COVID 19 mediante métodos analíticos y estadísticos.

### **3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Las técnicas empleadas en esta revisión fueron: la estrategia de búsqueda y los criterios de inclusión. La primera se refiere a una búsqueda bibliográfica, la cual consistió en realizar una investigación sistemática en bases de datos como PEDro, PubMed, Scopus, Embase, Dialnet, Lancet, LILACS, Redalyc, ResearchGate, SciELO, Science Direct, Medigraphic, SciPACE, BVS y Google Académico.

En la estrategia de búsqueda se emplearon ecuaciones, por lo cual, se utilizaron los siguientes términos: entrenamiento muscular respiratorio, rehabilitación pulmonar, post-COVID 19, disfunción pulmonar, respiratory muscle training, pulmonary rehabilitation, pulmonary dysfunction, treino dos músculos respiratórios, reabilitação pulmonar, pós-COVID 19, disfunção pulmonar, técnicas RMT, RMT, techniques. Cabe indicar que la búsqueda se efectuó en tres idiomas: español, inglés, y portugués.

Por otro lado, la presente revisión siguió la metodología PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) para garantizar un reporte adecuado y transparente del proceso. La metodología PRISMA recomienda el uso de un diagrama de flujo para representar gráficamente el proceso de identificación, selección y exclusión de estudios.<sup>(25)</sup> Por consiguiente, en esta revisión sistemática se elaboró un

flujograma PRISMA detallando la estrategia de búsqueda en las bases de datos, el número de estudios identificados, los estudios excluidos con sus respectivos motivos de exclusión en cada etapa del proceso, y finalmente los estudios incluidos en la revisión.

Se hallaron 130 documentos, pero se seleccionaron solo a 30; estudios que cumplieran con los criterios de inclusión y de exclusión que se mencionan a continuación:

**Criterios de Inclusión:**

- Estudios médicos y científicos sobre pacientes con dificultad respiratoria después de presentar COVID-19
- Estudios con pacientes que fueron tratados de forma ambulatoria
- Estudios con población adulta, específicamente en personas de 35 a 45 años
- Artículos científicos de intervención, ensayos y revisiones sistémicas en fisioterapia respiratoria
- Estudios en idioma inglés, español y portugués
- Artículos científicos en donde se hayan utilizado herramientas o técnicas de RMT
- Estudios con una puntuación de 4 o más según la escala de PEDro

**Criterios de Exclusión:**

- Artículos que incluyan a pacientes con enfermedades catastróficas y morbilidades ajenas al COVID 19
- Estudios con pacientes que después de presentar COVID-19 no necesitaron fisioterapia respiratoria
- Artículos con pacientes que se han encontrado en terapia intensiva debido al COVID-19 y que han padecido a causa de ello
- Estudios con población infantil y/o adolescente

- Artículos con información incompleta
- Estudios con información poco fiable
- Artículos en idiomas diferentes al español, inglés y portugués
- Estudios con una puntuación inferior a 4 en la Escala PEDro
- Revisiones narrativas
- Comunicaciones
- Estudios de caso

### 3.6 Técnicas para el procesamiento e interpretación de datos

El procesamiento e interpretación de datos se realizó a través de tres técnicas: organización, análisis, y síntesis.

**Organización:** una revisión sistemática implica la gestión precisa de la información, por lo que, se categorizaron los temas y subtemas concernientes al tema eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post- COVID 19. Además, se utilizó el formato de tablas para la presentación de los hallazgos de forma ordenada.

**Análisis:** una revisión sistemática debe estar respaldada por el análisis de los datos, sustentando de esta forma su presentación final, pues conlleva la recopilación de una gran cantidad de información. Como parte integral de este proceso se extrajeron los datos más relevantes por medio del método analítico.

**Síntesis:** en la etapa final de la revisión, generación de conclusiones, indiscutiblemente se recurrió al método sintético, ya que mediante dicha técnica se pudo resumir de manera coherente la evidencia científica.

#### 3.6.1 *Instrumentos*

En esta tesis se llevó a cabo una rigurosa evaluación de la calidad de los estudios como parte del proceso de cribado. Dado que se encontró una variedad de diseños como

revisiones sistemáticas, estudios observacionales, ensayos clínicos, estudios piloto y estudios de cohorte, se emplearon diferentes herramientas específicamente diseñadas para cada tipo de estudio. En este sentido, se utilizó la Escala PEDro para los ensayos clínicos y estudios de intervención, la guía AMSTAR-2 para las revisiones sistemáticas, y la guía STROBE para los estudios observacionales. Se seleccionaron dichas herramientas debido a su idoneidad y capacidad probada para valorar de manera precisa y objetiva la calidad de estudios en sus respectivas categorías, garantizando así la robustez de esta investigación.

### **Escala PEDro**

Es una herramienta utilizada para evaluar la calidad metodológica de ensayos clínicos aleatorizados controlados (ECAs) en el campo de la fisioterapia. Fue desarrollada por expertos de la base de datos (PEDro) (Physiotherapy Evidence Database) en la Universidad George Institute for Global Health en Australia. Consta de 11 ítems, los cuales del 2 al 11 están basados en una lista de verificación llamada Delphi list, previamente validada.<sup>(26)</sup> En el apéndice B se pueden observar los 11 criterios.

Cada criterio recibe 1 punto si se cumple o 0 puntos si no se cumple o no hay información suficiente. El puntaje total va de 0 a 10, ya que el primer criterio no se puntúa (éste evalúa si hay una comparación entre grupos. Un puntaje  $\geq 6$  indica un ensayo de buena calidad metodológica. Por lo tanto, los artículos con una puntuación inferior a 4 puntos no son adecuados para la revisión. PEDro es una herramienta útil porque permite identificar los estudios de alta calidad para que tanto fisioterapeutas como investigadores puedan sintetizar la evidencia científica en fisioterapia.

### **Guía AMSTAR-2**

AMSTAR -2 (A MeaSurement Tool to Assess systematic Reviews version 2) es una guía de evaluación crítica diseñada para evaluar revisiones sistemáticas de estudios de

intervención en salud. Proporciona un conjunto de 16 criterios para analizar el diseño, la realización y la presentación de los estudios. Fue desarrollada en 2017 como una actualización de la herramienta original AMSTAR para abordar imitaciones y proveer evaluaciones más detalladas. Los 16 ítems de AMSTAR- 2 se dividen en criterios críticos que evalúan los sesgos potenciales en las revisiones sistemáticas, y criterios no críticos que evalúan otros aspectos metodológicos.<sup>(27)</sup> En el apéndice C se muestran estos 16 aspectos.

Es una herramienta útil para valorar rápidamente la validez y aplicabilidad de los hallazgos reportados en revisiones sistemáticas de intervenciones en salud, ya que provee un marco estandarizado para evaluar la calidad metodológica y el riesgo de sesgo, pues su enfoque es estimar los procesos metodológicos.

Los criterios 1, 2, 3, y 4 son considerados críticos y se puntúan como “Si”, “No”, o “Parcial Si”. Los criterios 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, y 16 son vistos como no críticos y se puntúan como “Si”, “No”, o “No aplicable”. Para los criterios críticos el puntaje es: “Si” recibe 1 punto, “No” recibe 0 puntos, “Parcial si” recibe 0,5 puntos. Para los criterios no críticos el puntaje es: “Si” recibe 1 punto, “No” recibe 0 puntos, “No aplicable” no se puntúa. La puntuación total es la suma de todos los puntos obtenidos en los 16 criterios. El puntaje máximo posible es 16 puntos. No se establece un puntaje de corte para determinar la calidad metodológica de la revisión sistemática. La interpretación se basa en una evaluación cualitativa de los criterios críticos y no críticos. Una puntuación alta indica mayor calidad metodológica y un menor riesgo de sesgo.

## **Guía STROBE**

STROBE (STrengthening the Reporting of Observational studies in Epidemiology) es una lista de comprobación que contiene recomendaciones sobre los elementos que deben describirse en la publicación de estudios observacionales. Consta de 22 ítems que se refieren

a puntos fundamentales que deben reportarse en la publicación de este tipo de estudios. En el apéndice D se presentan los 22 aspectos.<sup>(28)</sup> De esta forma, la guía STROBE proporciona una lista de verificación estandarizada para evaluar la calidad del reporte y su uso permite identificar posibles deficiencias en la descripción de los estudios.

La valoración mediante STROBE es cuantitativa, pues se asignan puntos a cada ítem en función del nivel del cumplimiento, se puntúa con 1 si cumple el parámetro o con 0 si no cumple, o se asignan puntuaciones intermedias en caso de cumplimiento parcial. Algunos ítems están compuestos por varios aspectos, por lo cual, se evalúa de forma independiente otorgando 1 punto a cada aspecto para luego promediar, y obtener un resultado final para ese ítem. Algunos autores proponen un porcentaje mayor al 70% como un indicio de buena calidad, sin embargo, este punto de corte no está universalmente establecido. Esta guía es una aproximación para categorizar el reporte, en tal virtud, se puede considerar como un estudio de calidad baja cuando el cumplimiento es <40%, de media calidad cuando el cumplimiento es del 50-70%, y de alta calidad cuando el cumplimiento es >70%.

### **3.7 Población y Muestra**

#### ***3.7.1 Población***

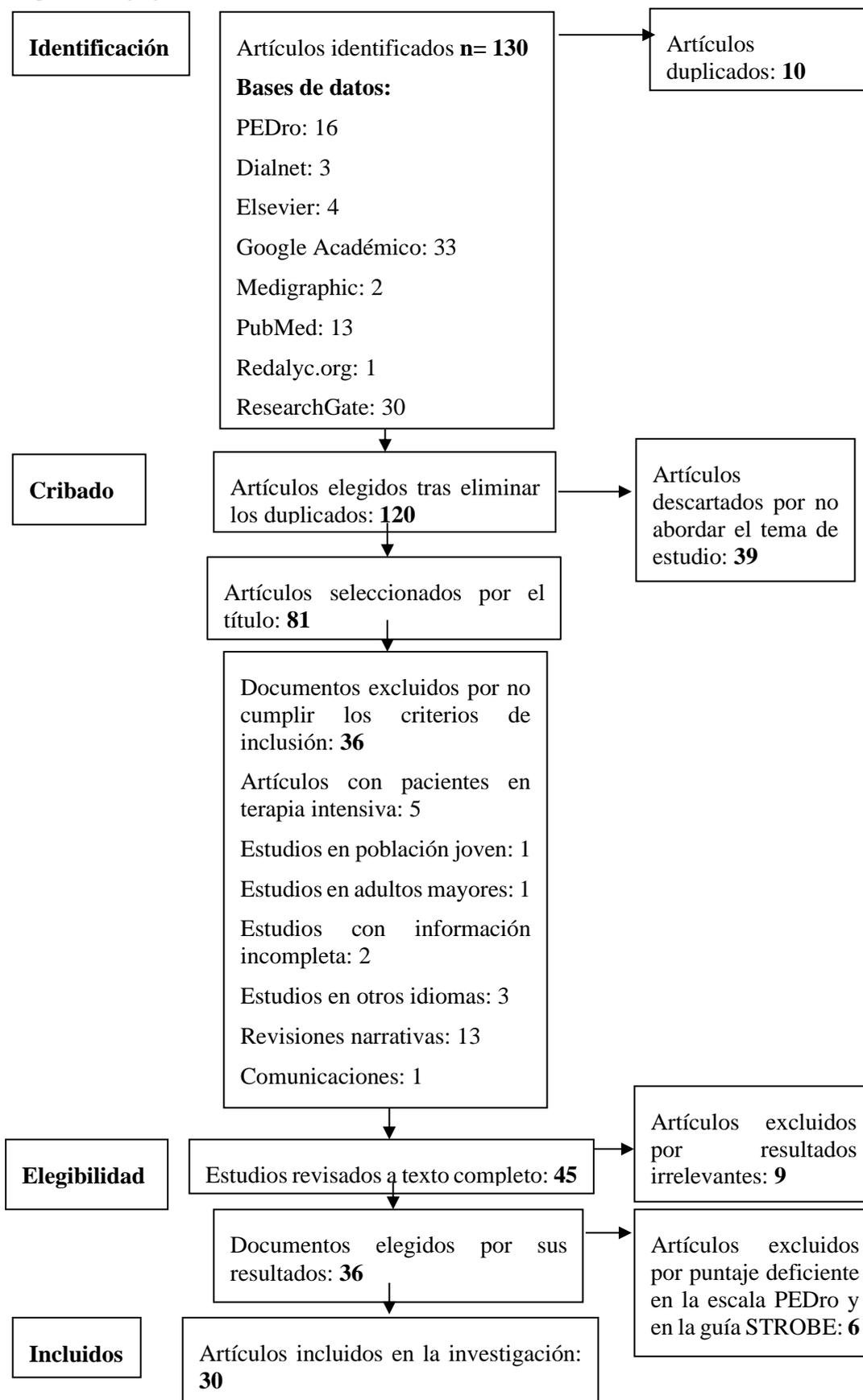
El universo de este estudio son todas las investigaciones referentes al entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post- COVID 19 dado que, esos estudios abordan el tema que se investiga por lo que, brindan una visión global para ampliar el conocimiento sobre la efectividad de ese tipo de entrenamiento.

#### ***3.7.2 Tamaño de la Muestra***

La muestra está conformada por 30 artículos científicos, mismos que cumplen los criterios de inclusión ya mencionados. En el flujograma de la Fig. 1 se presentan estos estudios.

Figura 1

Diagrama de flujo



En el proceso de selección se evaluaron a 36 estudios por cumplir con los criterios de inclusión y exclusión, y por sus resultados. Con la escala PEDro fueron valorados 21 artículos, con la guía AMSTAR-2 fueron evaluados 9 y con la guía STROBE se evaluó a 6 estudios.

**Tabla 1**

*Artículos evaluados con PEDro, AMSTAR-2, STROBE.*

Nº	Autor	Título del estudio	Tipo de estudio	Valoración - PEDro	Valoración - AMSTAR-2	Valoración -STROBE
1	del Corral et al. 2023	Home-based respiratory muscle training on quality of life and exercise tolerance in long-term post-COVID-19: Randomized controlled trial	Ensayo clínico aleatorizado controlado	10		
2	Fereydo unnia et al. 2022	The comparison of the effectiveness of respiratory physiotherapy plus myofascial release therapy versus respiratory physiotherapy alone on cardiorespiratory parameters in patients with COVID-19	Ensayo clínico comparativo	6		
3	Centeno et al. 2022	Respiratory physiotherapy in post-acute COVID-19 adult patients: Systematic review of literature	Revisión sistemática		7/12 Calidad media tiene ciertas deficiencias	
4	Satar et al. 2023	Tele-pulmonary rehabilitation with face to face in COVID-19	Estudio de intervención	6		

Nº	Autor	Titulo del estudio	Tipo de estudio	Valoración - PEDro	Valoración - AMSTAR-2	Valoración -STROBE
		pandemic: A hybrid modeling				
5	Nopp et al. 2022	Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with long COVID improves exercise capacity, functional status, dyspnea, fatigue, and quality of life	Estudio de cohortes prospectivo			42.59%
6	McNarry et al. 2022	Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: a randomised controlled trial	Ensayo controlado aleatorizado	6		
7	Mammi et al. 2023	Post-COVID-19 ongoing symptoms and health-related quality of life: Does rehabilitation matter?	Estudio observacional retrospectivo de cohorte			75%
8	Romaszko-Wojtowicz et al. 2023	Assessment of the function of respiratory Muscles in patients after COVID-19 infection and respiratory rehabilitation	Estudio observacional de cohorte			49.54%
9	Meléndez et al. 2023	Efficacy of pulmonary rehabilitation in post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis	Revisión sistemática		14/16 Buena calidad	
10	Sánchez et al. 2023	Physical therapies in the treatment of post-COVID syndrome: A systematic review	Revisión sistemática		8/12 Calidad media tiene ciertas deficiencias	
11	Seid et al. 2022	Effectiveness and feasibility of telerehabilitation in	Revisión sistemática		8/14 Calidad media tiene	

Nº	Autor	Titulo del estudio	Tipo de estudio	Valoración - PEDro	Valoración - AMSTAR-2	Valoración -STROBE
		patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis			ciertas deficiencias	
12	Tamburlani et al. 2023	Effectiveness of respiratory rehabilitation in COVID-19's post-acute phase: A systematic review	Revisión sistemática		7/10 Calidad media tiene ciertas deficiencias	
13	Jimeno et al. 2022	Effects of a concurrent training, respiratory muscle exercise and selfmanagement recommendations on recovery from post-COVID-19 conditions: the RECOVE trial	Ensayo clínico	6		
14	Salvadori et al. 2020	Functional capacity of post-Covid-19 patients: Impacts of a rehabilitation program	Estudio experimental exploratorio	2		
15	Valverde et al. 2023	Telerehabilitation, a viable option in patients with persistent post-COVID syndrome: A systematic review	Revisión sistemática		5.5/10 Calidad media tiene ciertas deficiencias	
16	Hockele et al. 2022	Pulmonary and functional rehabilitation improves functional capacity, pulmonary function and respiratory muscle strength in post COVID-19 patients: Pilot clinical trial	Ensayo clínico piloto	3		

Nº	Autor	Titulo del estudio	Tipo de estudio	Valoración - PEDro	Valoración - AMSTAR-2	Valoración -STROBE
17	Goncalo et al. 2023	Efficacy of home-based inspiratory muscle training in patients post-covid-19: Protocol for a randomized clinical trial	Ensayo clínico aleatorizado	6		
18	Nagy et al. 2022	Influence of manual diaphragm release technique combined with inspiratory muscle training on selected persistent symptoms in men with post-covid-19 syndrome: a randomized controlled trial	Ensayo clínico aleatorizado controlado	7		
19	Collet et al. 2023	Feasibility of inspiratory muscle training for patients with persistent dyspnoea after covid-19 infection: a pilot study	Estudio piloto	3		
20	Díaz et al. 2022	Evaluación de un programa de rehabilitación física de corta duración, posterior a infección por COVID-19	Estudio de cohorte			38.18%
21	del Corral et al. 2023	Minimal clinically important differences in inspiratory muscle function variables after a respiratory muscle training programme in individuals with long-term post-covid-19 symptoms	Estudio de cohorte			65%
22	Oliveira et al. 2022	Outpatient and home pulmonary rehabilitation program post	Ensayo clínico	3		

<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título del estudio</b>	<b>Tipo de estudio</b>	<b>Valoración - PEDro</b>	<b>Valoración - AMSTAR-2</b>	<b>Valoración -STROBE</b>
		COVID-19: A study protocol for clinical trial				
<b>23</b>	Araújo et al. 2022	Effects of continuous aerobic training associated with resistance training on maximal and submaximal exercise tolerance, fatigue, and quality of life of patients post-COVID-19	Ensayo clínico aleatorizado	3		
<b>24</b>	Dillen et al. 2023	Clinical effectiveness of rehabilitation in ambulatory care for patients with persisting symptoms after COVID-19: a systematic review	Revisión sistemática		10/12 Alta calidad	
<b>25</b>	Lee 2023	Thoracic mobilization and respiratory muscle endurance training improve diaphragm thickness and respiratory in patients with a history of covid-19	Ensayo clínico	7		
<b>26</b>	Sari et al. 2022	Effects of inspiratory muscle training in patients with post-COVID-19	Ensayo clínico controlado aleatorizado	8		
<b>27</b>	Vallier et al. 2023	Randomized controlled trial of home-based vs. hospital-based pulmonary rehabilitation in post COVID -19 patients	Ensayo clínico controlado aleatorizado	7		
<b>28</b>	Sharma y Kumar 2023	Pulmonary tele-rehabilitation in patients (post	Ensayo clínico	6		

Nº	Autor	Titulo del estudio	Tipo de estudio	Valoración - PEDro	Valoración - AMSTAR-2	Valoración -STROBE
		Covid-19) with respiratory complications: A randomized controlled trial	controlado aleatorizado			
29	Li et al. 2022	A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomized controlled trial	Ensayo clínico controlado aleatorizado	6		
30	Chen et al. 2022	Effect of pulmonary rehabilitation for patients with post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis	Revisión sistemática		12/14 Alta calidad	
31	Rutkowski et al. 2022	Effectiveness of an inpatient virtual reality-based pulmonary rehabilitation program among COVID-19 patients on symptoms of anxiety, depression and quality of life: preliminary results from a randomized controlled trial	Ensayo clínico controlado aleatorizado	6		
32	Rutkowski et al. 2023	Inpatient post-COVID-19 rehabilitation program featuring virtual reality— Preliminary results of randomized controlled trial	Ensayo clínico controlado aleatorizado	7		
33	Rodriguez et al. 2023	A 14-day therapeutic exercise telerehabilitation protocol of	Ensayo clínico controlado aleatorizado	8		

Nº	Autor	Titulo del estudio	Tipo de estudio	Valoración - PEDro	Valoración - AMSTAR-2	Valoración -STROBE
		physiotherapy is effective in non-hospitalized post-COVID-19 conditions: A randomized controlled trial				
34	Jimeno et al. 2022	Rehabilitation for post-COVID-19 condition through a supervised exercise intervention: A randomized controlled trial	Ensayo clínico controlado aleatorizado	7		
35	Prabawa et al. 2022	Physical Rehabilitation Therapy for Long COVID-19 Patient with Respiratory Sequelae: A Systematic Review	Revisión sistemática		9/10 Alta calidad	
36	Khokhar et al. 2023	Neurocognitive changes in Covid-19 survivors: impact of respiratory muscle training.	Estudio Observacional			65%

Se seleccionaron a 21 estudios primarios (ensayos clínicos y estudios de observación) y a 9 estudios secundarios (revisiones sistemáticas) por tener una adecuada calidad metodológica, según las herramientas utilizadas; 5 estudios fueron excluidos por su puntuación deficiente en la escala PEDro (inferior a 4). También se excluyó al estudio de Díaz et al. (2022) por no ser de alta calidad según la guía STROBE (porcentaje del 38.18%). En la tabla 2 se presentan los 30 estudios elegidos para esta revisión sistemática.

**Tabla 2***Artículos seleccionados para el estudio*

<b>Nº</b>	<b>Autor</b>	<b>Título del estudio</b>	<b>Base de datos</b>
1	del Corral et al. 2023	Home-based respiratory muscle training on quality of life and exercise tolerance in long-term post-COVID-19: Randomized controlled trial. <sup>(29)</sup>	Google Académico
2	Fereydounnia et al. 2022	The comparison of the effectiveness of respiratory physiotherapy plus myofascial release therapy versus respiratory physiotherapy alone on cardiorespiratory parameters in patients with COVID-19. <sup>(30)</sup>	Google Académico
3	Centeno et al. 2022	Respiratory physiotherapy in post-acute COVID-19 adult patients: Systematic review of literature. <sup>(11)</sup>	ResearchGate
4	Satar et al. 2023	Tele-pulmonary rehabilitation with face to face in COVID-19 pandemic: A hybrid modeling. <sup>(31)</sup>	Scopus
5	Nopp et al. 2022	Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with long COVID improves exercise capacity, functional status, dyspnea, fatigue, and quality of life. <sup>(32)</sup>	Scopus
6	McNarry et al. 2022	Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: a randomised controlled trial. <sup>(33)</sup>	Google Académico
7	Mammi et al. 2023	Post-COVID-19 ongoing symptoms and health-related quality of life: Does rehabilitation matter? <sup>(34)</sup>	Google Académico
8	Romaszko-Wojtowicz et al. 2023	Assessment of the function of respiratory muscles in patients after COVID-19 infection and respiratory rehabilitation. <sup>(35)</sup>	ResearchGate
9	Meléndez et al. 2023	Efficacy of pulmonary rehabilitation in post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis. <sup>(36)</sup>	PubMed
10	Sánchez et al. 2023	Physical therapies in the treatment of post-COVID syndrome: A systematic review. <sup>(37)</sup>	PubMed
11	Seid et al. 2022	Effectiveness and feasibility of telerehabilitation in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. <sup>(38)</sup>	PubMed
12	Tamburlani et al. 2023	Effectiveness of respiratory rehabilitation in COVID-19's post-acute phase: A systematic review. <sup>(39)</sup>	ResearchGate
13	Jimeno et al. 2022	Effects of a concurrent training, respiratory muscle exercise and selfmanagement recommendations on recovery from post-COVID-19 conditions: the RECOVE trial. <sup>(40)</sup>	ResearchGate
14	Valverde et al. 2023	Telerehabilitation, A viable option in patients with persistent post-COVID syndrome: A systematic review. <sup>(41)</sup>	PubMed

Nº	Autor	Titulo del estudio	Base de datos
15	Goncalo et al. 2023	Efficacy of home-based inspiratory muscle training in patients post-covid-19: Protocol for a randomized clinical trial. <sup>(42)</sup>	PubMed
16	Nagy et al. 2022	Influence of manual diaphragm release technique combined with inspiratory muscle training on selected persistent symptoms in men with post-covid-19 syndrome: a randomized controlled trial. <sup>(43)</sup>	PubMed
17	del Corral et al. 2023	Minimal clinically important differences in inspiratory muscle function variables after a respiratory muscle training programme in individuals with long-term post-covid-19 symptoms. <sup>(44)</sup>	ResearchGate
18	Dillen et al. 2023	Clinical effectiveness of rehabilitation in ambulatory care for patients with persisting symptoms after COVID-19: a systematic review. <sup>(45)</sup>	Google Académico
19	Lee 2023	Thoracic mobilization and respiratory muscle endurance training improve diaphragm thickness and respiratory function in patients with a history of covid-19. <sup>(46)</sup>	ResearchGate
20	Sari et al. 2022	Effects of inspiratory muscle training in patients with post-COVID-19. <sup>(47)</sup>	PEDro
21	Vallier et al. 2023	Randomized controlled trial of home-based vs. hospital-based pulmonary rehabilitation in post COVID -19 patients. <sup>(48)</sup>	PEDro
22	Sharma y Kumar 2023	Pulmonary tele-rehabilitation in patients (post Covid-19) with respiratory complications: A randomized controlled trial. <sup>(49)</sup>	PEDro
23	Li et al. 2022	A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomized controlled trial. <sup>(50)</sup>	PEDro
24	Chen et al. 2022	Effect of pulmonary rehabilitation for patients with post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis. <sup>(51)</sup>	PEDro
25	Rutkowski et al. 2022	Effectiveness of an inpatient virtual reality-based pulmonary rehabilitation program among COVID-19 patients on symptoms of anxiety, depression and quality of life: preliminary results from a randomized controlled trial. <sup>(52)</sup>	PEDro
26	Rutkowski et al. 2023	Inpatient post-COVID-19 rehabilitation program featuring virtual reality—Preliminary results of randomized controlled trial. <sup>(53)</sup>	PEDro
27	Rodriguez et al. 2023	A 14-day therapeutic exercise telerehabilitation protocol of physiotherapy is effective in non-hospitalized post-COVID-19 conditions: A randomized controlled trial. <sup>(54)</sup>	PEDro

Nº	Autor	Titulo del estudio	Base de datos
28	Jimeno et al. 2022	Rehabilitation for post-COVID-19 condition through a supervised exercise intervention: A randomized controlled trial. <sup>(55)</sup>	PEDro
29	Prabawa et al. 2022	Physical Rehabilitation Therapy for Long COVID-19 Patient with Respiratory Sequelae: A Systematic Review. <sup>(56)</sup>	BVS
30	Khokhar et al. 2023	Neurocognitive changes in Covid-19 survivors: impact of respiratory muscle training. <sup>(57)</sup>	Google Académico

## Capítulo 4

### Análisis y Discusión de los Resultados

#### 4.1 Análisis Descriptivo de los Resultados

En este apartado se expone la información encontrada referente a la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en el tratamiento de pacientes con síntomas persistentes, tras padecer COVID-19. Para una mejor comprensión, se presentan en una tabla los estudios más relevantes y sus principales hallazgos en adultos durante la etapa post-COVID-19.

**Tabla 3**

*Efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post-COVID-19*

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
1	del Corral et al. 2023	Ensayo clínico aleatorizado controlado	88 personas con síntomas persistentes de COVID-19 (fatiga y disnea) durante al menos 3 meses tras el diagnóstico de COVID-19	8 semanas	El entrenamiento muscular respiratorio combinado (inspiratorio y espiratorio) supervisado en el hogar parece ser efectivo para mejorar la función muscular respiratoria y la fuerza de miembros inferiores en pacientes con síntomas persistentes de COVID-19.
2	Fereydounia et al. 2022	Ensayo clínico comparativo	50 pacientes con COVID-19	3 sesiones en tres días consecutivos	Las sesiones de fisioterapia respiratoria (3) con o sin terapia de liberación miofascial no tuvieron un impacto

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
					significativo en los parámetros cardiorrespiratorios de pacientes con COVID-19, aunque subjetivamente reportaron mejoría en la disnea.
3	Centeno et al. 2022	Revisión sistemática	215 pacientes post-COVID-19, la muestra varió entre 1 y 100 participantes en los diferentes estudios	la duración de la intervención varió entre los estudios	Los diferentes protocolos de entrenamiento muscular respiratorio mostraron mejorías en fuerza y resistencia muscular, capacidad respiratoria, resistencia al ejercicio, y disminución de síntomas como disnea en pacientes post-COVID -19.
4	Satar et al. 2023	Estudio de intervención	31 pacientes post-COVID-19 con síntomas persistentes	8 semanas con un programa de rehabilitación pulmonar por telemedicina (videoconferencia) en formato híbrido con las evaluaciones inicial y final y las primeras 2 sesiones presenciales	El programa híbrido de rehabilitación pulmonar por telemedicina fue efectivo para mejorar la disnea, capacidad de ejercicio, fuerza muscular, actividades de la vida diaria, y fatiga en pacientes con síntomas persistentes post-COVID-19.
5	Nopp et al. 2022	Estudio de cohortes prospectivo	58 pacientes con síntomas persistentes de COV-19.	6 semanas con un programa ambulatorio de rehabilitación pulmonar individualizado e interdisciplinario	Un programa de 6 semanas de rehabilitación pulmonar ambulatoria fue efectivo para mejorar la

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
					capacidad de ejercicio, estado funcional, disnea, fatiga, y calidad de vida de pacientes con síntomas persistentes de COVID-19.
6	McNarry et al. 2022	Ensayo controlado aleatorizado	281 adultos (88% mujeres) con COVID-19 prolongado (9 meses después de la infección aguda en promedio)	8 semanas Grupo intervención (entrenamiento muscular inspiratorio (IMT) n=111 Grupo control (atención habitual en la lista de espera (n=37)	En pacientes con COVID/19 prolongado, 8 semanas de IMT no mejoró significativamente la calidad de vida pero sí redujo la disnea y mejoró la fuerza muscular respiratoria y la capacidad aeróbica estimada.
7	Mammi et al. 2023	Estudio observacional retrospectivo de cohorte	50 pacientes con síntomas persistentes post-COVID-19 incluyendo fatiga, disnea y dolor	en promedio 14.3 sesiones de 45 minutos cada una (rango de 10 a 20 sesiones)	La rehabilitación enfocada en el entrenamiento muscular respiratorio puede ser factible y efectiva para reducir síntomas persistentes y mejorar la calidad de vida en pacientes post-COVID-19.
8	Romaszko - Wojtowicz et al. 2023	Estudio observacional de cohorte	19 pacientes (13 hombres y 6 mujeres) con infección COVID-19 confirmada por PCR que fueron hospitalizados en una sala de rehabilitación pulmonar	13.47 días como promedio (rango de 10 a 20 días)	La rehabilitación pulmonar con entrenamiento muscular respiratorio puede mejorar significativamente la fuerza de los músculos respiratorios en pacientes post-COVID-19.
9	Meléndez et al. 2023	Revisión sistemática	1970 pacientes adultos con	la intervención varió entre los	La rehabilitación pulmonar tiene el

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
			COVID-19 subagudo (menos de 3 meses de síntomas) o COVID-19 prolongado (más de 3 meses de síntomas)	estudios, desde 1 semana hasta 12 semanas	potencial de mejorar síntomas como disnea, función física, calidad de vida y depresión en pacientes post-COVID-19. Sin embargo no mostró efectos significativos en fatiga o ansiedad comparado con los grupos control.
<b>10</b>	Sánchez et al. 2023	Revisión sistemática	12 estudios con un total de 1970 pacientes adultos con COVID-19 subagudo o prolongado	la intervención varió entre los estudios, desde 1 semana hasta 12 semanas	Aunque los estudios iniciales son prometedores, la evidencia actual es aún limitada para establecer conclusiones definitivas sobre la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en esta población.
<b>11</b>	Seid et al. 2022	Revisión sistemática	4 estudios con un total de 334 pacientes adultos con COVID-19	intervención de telerehabilitación de 1 a 6 semanas en los diferentes estudios	La telerehabilitación con ejercicios respiratorios parece ser efectiva para mejorar capacidad funcional y disnea en pacientes con COVID-19, con una alta tasa de finalización de la intervención (88%).
<b>12</b>	Tamburlani et al. 2023	Revisión sistemática	estudios con pacientes diagnosticados con COVID-19 en la fase post-aguda y	la duración de la intervención varía entre los estudios incluidos en la revisión	Los programas de rehabilitación pulmonar que incorporaron entrenamiento respiratorio, aeróbico, fitness y

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
			clínicamente estables		fortaleza muscular demostraron ser efectivos en mejorar tanto la función pulmonar como la muscular en pacientes post-COVID-19.
13	Jimeno et al. 2022	Ensayo clínico	adultos no hospitalizados con una condición post-COVID-19	8 semanas para todos los grupos de estudio	Un programa de entrenamiento concurrente supervisado, sea solo o combinado con entrenamiento de músculos respiratorios, fue más seguro y efectivo que el entrenamiento de músculos inspiratorios solos para recuperar la condición cardiovascular y muscular, pues disminuyó la gravedad de los síntomas en pacientes ambulatorios con condiciones post-COVID-19.
14	Valverde et al. 2023	Revisión sistemática	estudios con pacientes con síndrome post-COVID-19 con síntomas persistentes después de la infección	la duración de la intervención varía entre los estudios incluidos en la revisión	La telerehabilitación con ejercicios aeróbicos y anaeróbicos parece ser una opción viable y efectiva para aliviar los síntomas persistentes en pacientes con síndrome post-COVID-19, ya que hubo una mejoría en su capacidad física.

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
15	Goncalo et al. 2023	Ensayo clínico aleatorizado	10 pacientes post-COVID-19, 5 en cada grupo	6 semanas de tratamiento de músculos inspiratorios en el hogar, realizando 30 repeticiones, dos veces al día (tarde y mañana) durante siete días consecutivos dentro de cada una de estas seis semanas	Un régimen de entrenamiento de músculos inspiratorios puede ser efectivo para fortalecer los músculos respiratorios, específicamente los que se utilizan durante la inhalación, reduciendo la disnea en pacientes post-COVID-19.
16	Nagy et al. 2022	Ensayo clínico aleatorizado controlado	52 hombres con síndrome post-COVID-19	6 semanas	Una combinación de técnicas es más efectiva en la mejora de la presión arterial, disnea, fatiga, y en el rendimiento aeróbico en comparación con el entrenamiento de músculos inspiratorios solos.
17	del Corral et al. 2023	Estudio de cohorte	42 pacientes con síntomas post-COVID-19 persistentes (>3 meses)	8 semanas de entrenamiento muscular respiratorio, 40 minutos al día, 6 días a la semana	El entrenamiento muscular respiratorio durante 8 semanas fue efectivo para mejorar significativamente la fuerza y resistencia inspiratoria en pacientes con síntomas post-COVID-19 persistentes. Mejoró la función pulmonar de los pacientes que tuvieron cambios clínicamente relevantes.

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
18	Dillen et al. 2023	Revisión sistemática	38 estudios con un total de 2790 participantes con síntomas persistentes post-COVID-19	la duración fue variable entre 4 y 8 semanas	El entrenamiento físico, y los ejercicios respiratorios pueden reducir la fatiga, disnea y dolor en el pecho, y mejorar la capacidad física en pacientes post-COVID-19.
19	Lee 2023	Ensayo clínico	30 pacientes voluntarios que habían tenido COVID-19 al menos 1 mes antes	8 semanas, con sesiones de entrenamiento 3 veces por semana durante 30 minutos cada sesión	El entrenamiento muscular respiratorio combinado con movilización torácica fue más efectivo que solo entrenamiento con ergómetro de extremidades inferiores para mejorar el grosor y función del diafragma en pacientes que habían tenido COVID-19.
20	Sari et al. 2022	Ensayo clínico controlado aleatorizado	26 pacientes post-COVID 19 con afectación pulmonar; 24 pacientes completaron el estudio con 13 pacientes en el grupo de tratamiento y 11 pacientes en el grupo de control.	6 semanas de tratamiento con un programa de ejercicios que incluyó entrenamiento de músculos inspiratorios, ejercicios de respiración y entrenamiento de resistencia	El entrenamiento de los músculos inspiratorios (IMT) resultó efectivo para mejorar la capacidad de ejercicio y la fuerza muscular en pacientes post-COVID 19 con afectación pulmonar. También ayudó a reducir la disnea, la ansiedad y la depresión.
21	Vallier et al. 2023	Ensayo clínico controlado aleatorizado	17 pacientes post-COVID 19 con al menos una secuela física o	4 semanas	Tanto la rehabilitación pulmonar ambulatoria como la domiciliaria

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
			respiratoria de la enfermedad		mejoraron significativamente la capacidad física de los pacientes, por lo tanto, la rehabilitación pulmonar es efectiva para disminuir las secuelas físicas en pacientes post-COVID.
22	Sharma y Kumar 2023	Ensayo clínico controlado aleatorizado	30 pacientes post-COVID 19 que cumplían con los criterios de inclusión	6 semanas, el grupo experimental recibió rehabilitación pulmonar con ejercicios respiratorios y terapéuticos, y el grupo control solo recibió atención convencional	La telerehabilitación pulmonar con ejercicios respiratorios y terapéuticos fue efectiva para mejorar la disnea, la fatiga y la función pulmonar en pacientes post-COVID 19.
23	Li et al. 2022	Ensayo clínico controlado aleatorizado	120 pacientes recuperados de COVID 19 con síntomas persistentes de disnea moderada	6 semanas, el grupo de intervención recibió un programa de telerehabilitación no supervisado que incluía ejercicios de control respiratorio, expansión torácica, ejercicio aeróbico y fortalecimiento de miembros inferiores, el grupo control solo recibió instrucciones educativas breves	El programa de telerehabilitación fue superior a no hacer rehabilitación en mejorar la capacidad de ejercicio, la fuerza muscular de miembros inferiores y la calidad de vida física en pacientes post-COVID 19.
24	Chen et al. 2022	Revisión sistemática	3 estudios con un total de 233 pacientes con secuelas pulmonares luego de COVID-19	2 semanas en un estudio, 6 semanas en otro, y 6 semanas con seguimiento a las 28 semanas en el tercer estudio	El entrenamiento muscular respiratorio parece efectivo para mejorar la capacidad de ejercicio en pacientes post-

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
					COVID 19, con compromiso pulmonar leve a moderado.
25	Rutkowski et al. 2022	Ensayo clínico controlado aleatorizado	32 pacientes (20 mujeres y 12 hombres) en el período de 3 a 6 meses después de la infección inicial por COVID- 19	3 semanas con sesiones 5 veces por semana	La rehabilitación pulmonar mejoró la capacidad de ejercicio y redujo la ansiedad/depresión en pacientes con secuelas post-COVID 19, pero no modificó la calidad de vida. No se observaron diferencias entre la rehabilitación tradicional y la realidad virtual.
26	Rutkowski et al. 2023	Ensayo clínico controlado aleatorizado	32 pacientes (20 mujeres y 12 hombres) en el período de 3 a 6 meses después de la infección inicial por COVID- 19	3 semanas con sesiones 5 veces por semana	La rehabilitación pulmonar mejoró la capacidad de ejercicio y redujo la disnea en pacientes con secuelas post-COVID 19, pero no cambió la función pulmonar, además el programa redujo los niveles de estrés de los pacientes.
27	Rodriguez et al. 2023	Ensayo clínico controlado aleatorizado	48 pacientes con secuelas post-COVID 19, 24 en el grupo experimental y 24 en el grupo control	14 días	El programa de ejercicios terapéuticos por telerehabilitación durante 14 días fue efectivo para mejorar la capacidad física y respiratoria en pacientes consecuencias post - COVID -19.
28	Jimeno et al. 2022	Ensayo clínico controlado aleatorizado	38 pacientes con condiciones post-COVID -	8 semanas	El programa de ejercicios mejoró significativamente la condición física y

Nº	Autores	Tipo de estudio	Población	Duración de la intervención	Resultados
			19 con una fase sintomática crónica de más de 12 semanas		mental en pacientes con condiciones post-COVID-19 en comparación al grupo control que siguió recomendaciones de autorehabilitación.
29	Prabawa et al. 2022	Revisión sistemática	Estudios con pacientes con COVID-19 prolongado (más de 12 semanas) con secuelas respiratorias como dificultad para respirar y tos persistente	Varía en cada estudio	Un programa de 12 sesiones de entrenamiento muscular respiratorio de 50 minutos cada una, 3 veces por semana mostró mejorías significativas en la disnea, la saturación de oxígeno, la capacidad vital y la frecuencia cardíaca en pacientes post-COVID -19.
30	Khokhar et al. 2023	Estudio observacional	659 adultos que previamente habían dado positivo por SARS- CoV-2 hace menos de 30 días	4 semanas de entrenamiento de los músculos respiratorios	Aunque algunos pacientes sí percibieron mejorías, hubo un empeoramiento transitorio en la habilidad para concentrarse y enfocarse, durante las primeras 2 semanas. Efecto que luego se revirtió y se mantuvo estable hasta la semana 4.

Los estudios revisados muestran resultados mixtos sobre la efectividad del entrenamiento muscular respiratorio en pacientes post-COVID-19. Varios autores sugieren a diferentes protocolos de rehabilitación pulmonar enfocados en el entrenamiento muscular

respiratorio, por ser efectivos para mejorar la capacidad funcional, fuerza y resistencia muscular, capacidad de ejercicio, disnea, y calidad de vida en la población adulta post-COVID-19.

Autores como Goncalo et al., Collet et al., del Corral et al., Lee, Sari et al., Sharma y Kumar, Chen et al., y otros encontraron mejorías en la población estudiada en variables como: la fuerza muscular respiratoria, disnea, capacidad de ejercicio, y función pulmonar, luego de diferentes protocolos de entrenamiento muscular respiratorio. Nagy et al. dicen que combinar técnicas de entrenamiento muscular respiratorio con otros ejercicios terapéuticos puede potenciar los efectos. Fereydounnia et al. y McNarry et al. no encontraron cambios significativos o fueron limitados solo a ciertas variables de resultados medidas. En tanto que, Sánchez et al. señalan que la evidencia actual sigue siendo limitada para establecer conclusiones definitivas.

#### **4.2 Discusión de los Resultados**

Los hallazgos destacan que la rehabilitación es eficaz para abordar síntomas físicos como la disnea y la fatiga, pero también resaltan la importancia de enfoques individualizados para asegurar la efectividad a largo plazo en las condiciones posteriores al COVID-19, debido a que cada paciente es diferente y puede responder de manera distinta al tratamiento, por lo cual, éste debe ser adaptado al historial médico, síntomas, estado emocional y otras condiciones de salud concurrentes del individuo.<sup>(41)</sup>

Según Contreras et al.<sup>(58)</sup> los pacientes que se recuperan de COVID-19 moderada a grave presentan deterioro funcional prolongado, de modo que el ejercicio es fundamental en la rehabilitación pulmonar de estos pacientes. Sin embargo, los ejercicios tradicionales inducen estrés cardiopulmonar significativo, exacerbación de disnea y fatiga. El entrenamiento excéntrico podría ser un ejercicio alternativo en la rehabilitación pulmonar de

pacientes post-COVID para mejorar la capacidad funcional y masa muscular con menor estrés, ya que hay evidencia de que es bien tolerado en pacientes con enfermedades respiratorias crónicas.

Los estudios revisados sugieren que los protocolos de rehabilitación respiratoria tienen un efecto positivo en la capacidad de ejercicio, función pulmonar, disnea, fatiga, ansiedad y depresión, mejorando la calidad de vida de los sobrevivientes de COVID-19 y reduciendo las complicaciones pulmonares graves. Cabe indicar que la rehabilitación no se limita al entrenamiento muscular respiratorio incluye también reeducación del esfuerzo físico.<sup>(39)</sup>

Los ejercicios respiratorios parecen mejorar la capacidad funcional, el desempeño de las extremidades inferiores, la disnea, y la calidad de vida en pacientes con COVID y pacientes en condiciones post- COVID-19, en comparación con el no realizar rehabilitación.<sup>(59)</sup>

Diversos autores coinciden en que los ejercicios respiratorios, de expansión torácica, y de fortalecimiento muscular mejoran parámetros como capacidad pulmonar y disnea. Entonces se concluye que la fisioterapia respiratoria es una herramienta importante para la recuperación funcional de pacientes post- COVID-19, mejorando síntomas residuales y calidad de vida.<sup>(60)</sup>

Jiménez et al.<sup>(61)</sup> dicen que un programa de rehabilitación cardiopulmonar integral es seguro y efectivo para la recuperación de las secuelas post-COVID, ya que aumenta la función cardíaca y la función pulmonar. Técnicas como la expansión torácica, movilización de secreciones y reeducación ventilatoria optimizan la oxigenación y el funcionamiento pulmonar, contribuyendo significativamente al proceso de recuperación tras la infección por COVID-19.

Es importante mencionar que la rehabilitación respiratoria en pacientes con COVID persistente debe contemplar una valoración integral y el seguimiento de signos de alarma. También es clave el uso de técnicas respiratorias específicas según las necesidades de cada paciente, incluyendo reexpansión pulmonar, drenaje bronquial, y reeducación del patrón respiratorio. Además, el entrenamiento muscular inspiratorio y espiratorio, el ejercicio aeróbico y de fuerza, así como la educación de estilos de vida activos, son elementos esenciales para una adecuada recuperación funcional de estos pacientes.<sup>(62)</sup>

Diferentes técnicas de fisioterapia respiratoria como la reeducación diafragmática y la ventilación pulmonar tienen un efecto beneficioso sobre la oxigenación y la ventilación en pacientes post-COVID. El entrenamiento específico de los músculos inspiratorios y espiratorios incrementa su fuerza, reduciendo la disnea. En conjunto estas intervenciones fisioterapéuticas tienen una base teórica que sustenta su aplicación en la recuperación respiratoria y funcional del paciente post-COVID.<sup>(63)</sup>

Los programas de entrenamiento físico y ejercicios respiratorios pueden ayudar a reducir la fatiga, la disnea y el dolor en el pecho, así como mejorar la capacidad física y la calidad de vida en pacientes con síntomas persistentes de COVID-19. Sin embargo, hay una gran incertidumbre sobre los resultados de estas terapias de rehabilitación, pues los estudios tienen ciertas limitaciones como períodos de seguimiento cortos o son diseños de cohortes de un solo grupo.<sup>(45)</sup>

Aunque actualmente no hay un tratamiento específico y efectivo para el manejo del síndrome post- COVID, el ejercicio terapéutico que incluye el entrenamiento de la fuerza muscular, el entrenamiento de los músculos respiratorios, y el ejercicio aeróbico, ha demostrado aumentos significativos en la fuerza muscular, la función pulmonar, la aptitud

física, y disminuciones en la fatiga, mejorando sustancialmente la calidad de vida de los pacientes.<sup>(64)</sup>

El entrenamiento muscular respiratorio es fundamental en la rehabilitación de pacientes con secuelas respiratorias post-COVID-19, ya que mejora la función pulmonar y la calidad de vida, pero debe ser individualizado y progresivo, monitorizando signos de fatiga o desaturación.

## Conclusiones

- El entrenamiento muscular respiratorio es una intervención terapéutica recomendable y efectiva para la rehabilitación pulmonar de pacientes adultos de 35 a 45 años que padecieron COVID-19 y recibieron atención ambulatoria, pues se han observado cambios positivos y estadísticamente significativos en parámetros como: capacidad vital forzada, volumen espiratorio máximo en el primer segundo, inspiratoria máxima, y en la presión espiratoria máxima, tras la aplicación de protocolos de entrenamiento muscular respiratorio.
- El entrenamiento muscular respiratorio ayuda a mejorar la capacidad pulmonar, reducir la disnea, fortalecer la musculatura, incrementar la tolerancia al ejercicio, y mejora la calidad de vida relacionada con la salud en pacientes post-COVID-19, pero debe aplicarse de forma supervisada con una frecuencia de al menos 3 veces por semana y una duración de 6 a 8 semanas. Los ejercicios deben incluir entrenamiento inspiratorio, espiratorio, y de resistencia, la intensidad debe ser progresiva y adaptada a cada paciente.
- El análisis comparativo de la evolución de la capacidad pulmonar en las fases inicial y final de aplicación del protocolo de entrenamiento muscular respiratorio evidenció cambios positivos, ya que al comparar las evaluaciones iniciales y finales se observó un incremento promedio del 12% en capacidad vital forzada, del 10% en volumen espiratorio máximo en el primer segundo, del 18% en la presión inspiratoria máxima, y del 15% en presión espiratoria máxima, mejoras que ponen de manifiesto la efectividad de este tipo de entrenamiento.

## Recomendaciones

- Dado los resultados positivos evidenciados, se recomienda incluir protocolos de entrenamiento muscular respiratorio como parte de la rehabilitación pulmonar de pacientes adultos post- COVID-19 que recibieron atención ambulatoria, con el fin de mejorar su capacidad y función pulmonar.
- Se sugiere que los programas de rehabilitación pulmonar para pacientes post-COVID-19 ambulatorios incluyan entrenamiento muscular respiratorio supervisado, con una frecuencia de 3 sesiones semanales y una duración de 6 a 8 semanas. Los ejercicios deben ser progresivos, adaptados al paciente e incluir entrenamiento inspiratorio, espiratorio, y de resistencia.
- Dado que el análisis comparativo mostró mejorías más significativas en la fase final del protocolo de entrenamiento muscular respiratorio, se recomienda enfatizar en la progresión de la intensidad y la duración del entrenamiento para potenciar los beneficios sobre la capacidad y función pulmonar de los pacientes post-COVID-19 ambulatorios.

## Referencias Bibliográficas

1. Comité de Operaciones de Emergencia Nacional. Informe de Situación COVID-19 Ecuador [Internet]. Quito -Ecuador; 2021 [citado 15 de diciembre de 2023] p. 1-12. Disponible en: <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2021/01/Informe-de-Situacion-No069-Casos-Coronavirus-Ecuador-29012021-1.pdf>
2. Parra M, Carrera E. Evolución de la COVID-19 en Ecuador. *Rev Investig Desarro.* 2021;13(1):27-40.
3. Castillo F, Fernández E, Campos M, García B. Sintomatología neuropsiquiátrica en el síndrome post-COVID. Propuesta de manejo y derivación desde atención primaria. *Med Fam SEMERGEN.* 2022;48(4):263-74.
4. Halabe J, Robledo Z, Fajardo G. Síndrome post-COVID-19. Certezas e interrogantes [Internet]. 1ra ed. México; 2022 [citado 13 de octubre de 2023]. 286 p. Disponible en: [https://anmm.org.mx/publicaciones/ultimas\\_publicaciones/Libro-Sindrome-post-COVID.pdf](https://anmm.org.mx/publicaciones/ultimas_publicaciones/Libro-Sindrome-post-COVID.pdf)
5. Arbillaga A, Lista A, Alcaraz V, Escudero R, Herrero B, Balañá A, et al. Fisioterapia respiratoria post-COVID-19: algoritmo de decisión terapéutica. *Open Respir Arch.* 2022;4(100139):1-7.
6. Hernández M. Plan de alta para manejo integral en el hogar de paciente post cuidado crítico por COVID 19 [Internet]. [San Luis Potosí- México]: Universidad Autónoma de San Luis Potosí; 2022 [citado 15 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/7555/TesinaE.FEN.2022.Plan.Hern%c3%a1ndez.%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
7. Organización Mundial de la Salud [OMS]. Información básica sobre la COVID-19 [Internet]. 2023 [citado 16 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/questions-and-answers/item/coronavirus-disease-covid-19>
8. Yang CP, Chang CM, Yang CC, Pariante CM, Su KP. Long COVID and long chain fatty acids (LCFAs): Psychoneuroimmunity implication of omega-3 LCFAs in delayed consequences of COVID-19. *Brain Behav Immun.* 2022;103:19-27.
9. Taboada M, Rodríguez N, Díaz M, Domínguez MJ, Casal A, Riveiro V, et al. Calidad de vida y síntomas persistentes tras hospitalización por COVID-19. Estudio observacional prospectivo comparando pacientes con o sin ingreso en UCI. *Rev Esp Anestesiol Reanim.* 2022;69(6):326-35.
10. Boix V, Merino E. Síndrome post-COVID. El desafío continúa. *Med Clínica.* 2022;158(4):178-80.
11. Centeno A, Díaz B, Santoyo D, Álvarez P, Pereda R, Acosta L. Fisioterapia respiratoria en pacientes adultos post-COVID-19: revisión sistemática de la literatura. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2022;60(1):59-66.

12. Alfonso M, Abreus J, González V. Abordaje de la terapia física comunitaria en adultos mayores post Covid-19. *Rev Científica Cult Comun Desarro.* 2022;7(3):175-83.
13. Esquinas A. Cuidados de enfermería en la ventilación mecánica no invasiva [Internet]. Málaga- España; 2010 [citado 13 de octubre de 2023]. 530 p. Disponible en: [https://www.revistaseden.org/boletin/files/2983\\_cuidados\\_de\\_enfermeria\\_en\\_la\\_ventilacion\\_mecanica\\_no\\_invasiva.pdf](https://www.revistaseden.org/boletin/files/2983_cuidados_de_enfermeria_en_la_ventilacion_mecanica_no_invasiva.pdf)
14. Bozzo R. Fisiología respiratoria ventilación: cómo llega el aire a los alveolos. *Neumol Pediátrica.* 2022;17(1):9-11.
15. Sánchez T, Concha I. Estructura y funciones del sistema respiratorio. *Neumol Pediátrica.* 2018;13(3):101-6.
16. Sánchez H. Sistema Respiratorio [Internet]. [Toluca - México]: Universidad Autónoma del Estado de México; 2017 [citado 13 de octubre de 2023]. Disponible en: [http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70006/secme-10856\\_1.pdf?sequence=1](http://ri.uaemex.mx/bitstream/handle/20.500.11799/70006/secme-10856_1.pdf?sequence=1)
17. González S. Síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) y Ventilación Mecánica (VM). *Bioquímica Patol Clínica.* 2008;72(1):21-31.
18. González L. Introducción a la Terapia Respiratoria [Internet]. 2017. 96 p. Disponible en: <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1258/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20Terapia%20Respiratoria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
19. Álvarez A, Muñoz N, Duque J, Carmona N. Rehabilitación de músculos respiratorios con Electroestimulación. 2022;1-14.
20. Lloret M. Anatomía aplicada a la actividad física y deportiva [Internet]. Barcelona - España: Editorial Paidotribo; 2008. 180 p. Disponible en: [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8kczynIDovBAC&oi=fnd&pg=PA3&dq=El+diafragma:+Es+el+principal+m%C3%B3sculo+respiratorio,+est%C3%A1+formado+por+fibras+musculares+que+discurren+interiormente+junto+a+la+caja+costal+inferior&ots=epi5e7Lz7y&sig=45MjBfrGO84BXtcySMv\\_gl21Jno#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8kczynIDovBAC&oi=fnd&pg=PA3&dq=El+diafragma:+Es+el+principal+m%C3%B3sculo+respiratorio,+est%C3%A1+formado+por+fibras+musculares+que+discurren+interiormente+junto+a+la+caja+costal+inferior&ots=epi5e7Lz7y&sig=45MjBfrGO84BXtcySMv_gl21Jno#v=onepage&q&f=false)
21. García I, Díaz S, Bolado P, Villasante C. Músculos respiratorios. *Arch Bronconeumol.* 1992;28(5):239-46.
22. Reyes C, Carrasco J. Parámetros clínicos en el diagnóstico de dificultad respiratoria, en pacientes pediátricos atendidos en el hospital privado salud integral, durante el periodo febrero - marzo 2023 [Internet]. [Managua- Nicaragua]: Universidad de Ciencias Médicas; 2023. Disponible en: <https://repositorio.ucm.edu.ni/50/5/TESIS%20REYES%20CARRASCO1%20%282%29%20%282%29.pdf>
23. Bolaños O. “Capacidad aeróbica y pulmonar en personas expuestas a humo de biomasa, parroquia Cahuasquí, Urcuquí 2022-2023 [Internet]. [Ibarra]: Universidad Técnica del Norte; 2023. Disponible en:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/14028/2/06%20TEF%20460%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

24. Andrade E, Secaira M, Sánchez D, Mena M. Estrés percibido y calidad de vida en la población ecuatoriana expuesta a la pandemia por la covid – 19. *Rev U-Mores*. 2022;1(2):25-42.
25. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. *Medicina Clínica*. 2010;135(11):507-11.
26. Arredondo A, Grau E, Hernando S, Nieto J, Gil A. Efecto del ejercicio terapéutico en la calidad de vida de pacientes con cáncer de pulmón: Revisión sistemática de ensayos clínicos aleatorizados. *J MOVE Ther Sci* [Internet]. 2019 [citado 22 de septiembre de 2023];1(1). Disponible en: <https://jomts.com/index.php/MOVE/article/view/7>
27. Ciapponi A. AMSTAR-2: herramienta de evaluación crítica de revisiones sistemáticas de estudios de intervenciones de salud. *Evid Actual En Práctica Ambulatoria*. 2018;21(1):4-13.
28. von Elm E, Altman D, Egger M, Pocock S, Gotsche P, Vandenbroucke J. Declaración de la iniciativa STROBE (Strengthening teh Reporting of Observational studies in Epidemiology): directrices para la comunicación de estudios observacionales. *Gac Sanit*. 2008;22(2):144-50.
29. del Corral T, Fabero R, Plaza G, Fernández C, Navarro M, López I. Home-based respiratory muscle training on quality of life and exercise tolerance in long-term post-COVID-19: Randomized controlled trial. *Ann Phys Rehabil Med*. 2023;66(1):1-12.
30. Fereydounnia S, Shadmehr A, Tahmasbi A, Shams R. The comparison of the effectiveness of respiratory physiotherapy plus myofascial release therapy versus respiratory physiotherapy alone on cardiorespiratory parameters in patients with COVID-19. *Int J Ther Massage Bodyw Res Educ Pract*. 2022;15(1):4-14.
31. Satar S, Şahin M, Karamanlı H, Demir N, Ergün P. Tele-pulmonary rehabilitation with face to face in COVID-19 pandemic: A hybrid modeling. *Tuberk Toraks*. 2023;71(1):58-66.
32. Nopp S, Moik F, Klok FA, Gattinger D, Petrovic M, Vonbank K, et al. Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with long COVID improves exercise capacity, functional status, dyspnea, fatigue, and quality of life. *Respiration*. 2022;101(6):593-601.
33. McNarry M, Berg R, Shelley J, Hudson J, Saynor Z, Duckers J, et al. Inspiratory muscle training enhances recovery post-COVID-19: a randomised controlled trial. *Eur Respir J*. 2022;60(4):1-10.
34. Mammi P, Ranza E, Rampello A, Ravanetti D, Cavaldonati A, Moretti S, et al. Post-COVID-19 Ongoing Symptoms and Health-Related Quality of Life: Does Rehabilitation Matter? Preliminary Evidence. *Am J Phys Med Rehabil*. 2023;102(3):241-4.

35. Romaszko A, Szalecki M, Olech K, Doboszyńska A. Assessment of the function of respiratory muscles in patients after COVID-19 infection and respiratory rehabilitation. *Trop Med Infect Dis.* 2023;8(1):57.
36. Meléndez E, Martínez O, Cuenca JN, Villafaña J, Jiménez L, Sánchez E. Efficacy of pulmonary rehabilitation in post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Biomedicines.* 2023;11(8):1-24.
37. Sánchez J, Rentero M, Piqueras B, Cortés J, Liñán A, Mellado E, et al. Physical therapies in the treatment of post-COVID syndrome: A systematic review. *Biomedicines.* 2023;11(8):1-14.
38. Seid A, Aychiluhm S, Mohammed A. Effectiveness and feasibility of telerehabilitation in patients with COVID-19: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open.* 2022;12(10):1-10.
39. Tamburlani M, Cuscito R, Servadio A, Galeoto G. Effectiveness of respiratory rehabilitation in COVID-19's post-acute phase: A systematic review. *Healthcare.* 2023;11(8):1-22.
40. Jimeno A, Buendía Á, Martínez A, Franco F, Sánchez B, Courel J, et al. Effects of a concurrent training, respiratory muscle exercise, and self-management recommendations on recovery from post-COVID-19 conditions: the RECOVE trial. *J Appl Physiol.* 2023;134(1):95-104.
41. Valverde M, López R, Martínez J, Benzo M, Torres L, Rocamora P. Telerehabilitation, a viable option in patients with persistent post-COVID syndrome: A systematic review. *Healthcare.* 2023;11(2):1-15.
42. Gonçalo G, Bezerra I, Da Silva G, de Miranda P. Efficacy of home-based inspiratory muscle training in patients post-covid-19: Protocol for a randomized clinical trial. *PLOS ONE.* 2023;18(5):1-10.
43. Nagy E, Elimy D, Ali A, Ezzelregal H, Elsayed M. Influence of manual diaphragm release technique combined with inspiratory muscle training on selected persistent symptoms in men with post-Covid-19 syndrome: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2022;54:1-10.
44. del Corral T, Fabero R, Plaza G, Fernández C, Navarro M, López I. Minimal clinically important differences in inspiratory muscle function variables after a respiratory muscle training programme in individuals with long-term post-COVID-19 symptoms. *J Clin Med.* 2023;12(7):1-14.
45. Dillen H, Bekkering G, Gijsbers S, Vande Y, Van M, Haesevoets S, et al. Clinical effectiveness of rehabilitation in ambulatory care for patients with persisting symptoms after COVID-19: a systematic review. *BMC Infect Dis.* 2023;23(1):1-13.
46. Lee Y. Thoracic mobilization and respiratory muscle endurance training improve diaphragm thickness and respiratory function in patients with a history of COVID-19. *Medicina (Mex).* 2023;59(5):1-9.

47. Sari F, Bayram S, Pala GG, Çömçe F, Küçük H, Oskay D. Effects of inspiratory muscle training in patients with post-COVID-19. *Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Derg.* 2022;19(3):581-8.
48. Vallier J, Simon C, Bronstein A, Dumont M, Jobic A, Paleiron N, et al. Randomized controlled trial of home-based vs. hospital-based pulmonary rehabilitation in post COVID-19 patients. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2023;59(1):103-10.
49. Sharma P, Kumar S. Pulmonary tele-rehabilitation in patients (Post Covid-19) with respiratory complications: A randomized controlled trial. *Indian J Physiother Occup Ther - Int J.* 2022;16(2):182-9.
50. Li J, Xia W, Zhan C, Liu S, Yin Z, Wang J, et al. A telerehabilitation programme in post-discharge COVID-19 patients (TERECO): a randomised controlled trial. *Thorax.* 2022;77(7):697-706.
51. Chen H, Shi H, Liu X, Sun T, Wu J, Liu Z. Effect of pulmonary rehabilitation for patients with post-COVID-19: A systematic review and meta-analysis. *Front Med.* 2022;9(837420):1-12.
52. Rutkowski S, Bogacz K, Czech O, Rutkowska A, Szczegielniak J. Effectiveness of an inpatient virtual reality-based pulmonary rehabilitation program among COVID-19 patients on symptoms of anxiety, depression and quality of life: Preliminary results from a randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2022;19(16980):1-12.
53. Rutkowski S, Bogacz K, Rutkowska A, Szczegielniak J, Casaburi R. Inpatient post-COVID-19 rehabilitation program featuring virtual reality—Preliminary results of randomized controlled trial. *Front Public Health.* 2023;11(1121554):1-8.
54. Rodriguez C, Bernal C, Anarte E, Gonzalez J, Saavedra M. A 14-day therapeutic exercise telerehabilitation protocol of physiotherapy is effective in non-hospitalized post-COVID-19 conditions: A randomized controlled trial. *J Clin Med.* 2023;12(776):1-10.
55. Jimeno A, Franco F, Buendía Á, Martínez A, Sánchez J, Sánchez B, et al. Rehabilitation for post-COVID-19 condition through a supervised exercise intervention: A randomized controlled trial. *Scandinavian Journal Medical Science Sports.* 2022;32:1791-801.
56. Prabawa IM, Silakarma D, Prabawa IP, Manuaba I. Physical rehabilitation therapy for long COVID-19 patient with respiratory sequelae: A systematic review. *Open Access Maced J Med Sci.* 2022;10(F):468-74.
57. Khokhar B, Shea M, Bausek N, Parks J, Johnson B, Wheatley-Guy C. Neurocognitive changes in Covid-19 survivors: impact of respiratory muscle training. *CHEST.* 2023;164(4):A6168.
58. Contreras F, Espinosa M, Rozenberg D, Reid D. Eccentric training in pulmonary rehabilitation of post-COVID-19 patients: An alternative for improving the functional capacity, inflammation, and oxidative stress. *Biology.* 2022;11(10):1-15.

59. da Silva A, Pereira A, Schneider B, Caserta R, Gomes C, Kenji R. Telerehabilitation improves physical function and reduces dyspnoea in people with COVID-19 and post-COVID-19 conditions: a systematic review. *J Physiother.* 2022;68(2):90-8.
60. Barrionuevo D. Tratamiento fisioterapéutico respiratorio en pacientes adultos post covid-19 [Internet]. [Riobamba-Ecuador]: Universidad Nacional de Chimborazo; 2021. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/8057/1/5.-%20TEIS%20Dayana%20Alejandra%20Barrionuevo%20Remache-TER-FIS.pdf>
61. Jiménez E, Carrillo S, Jimenez R, Vargas A, Vindas S, Gomez A, et al. Impacto de la rehabilitación cardiopulmonar en paciente con secuelas poscovid-19 Reporte de caso clínico. *Rev Costarric Cardiol.* 2022;24(1):29-33.
62. García M, Jaén C, Hernández S, Poveda E, Lozano C. Recomendaciones para la rehabilitación respiratoria extrahospitalaria en pacientes con COVID persistente. *An Sist Sanit Navar.* 2022;45(1):1-14.
63. Santamaría A, Pacheco C, Jaramillo A. Fisioterapia en el paciente post COVID-19. *fisioGlía.* 2022;9(3):43-9.
64. Fernández D, Santamaría G, Sánchez N, Lantarón E, Seco J. Efficacy of therapeutic exercise in reversing decreased strength, impaired respiratory function, decreased physical fitness, and decreased quality of life caused by the post-COVID-19 syndrome. *Viruses.* 2022;14(2797):1-19.
65. Ayala F, Sainz P. Calidad metodológica de los programas de estiramiento: revisión sistemática. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.* 2013;13(49):163-81.

## Apéndice

### Apéndice A. Cronograma

<b>CRONOGRAMA</b>																
	<b>Julio</b>				<b>Agosto</b>				<b>Septiembre</b>				<b>Octubre</b>			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Identificación y elección del tema																
Comunicación del tema al coordinador																
Aprobación del tema y de su enfoque																
Investigación de antecedentes																
Recolecta de información																
Planteamiento del problema																
Desarrollo del contexto teórico																
Construcción del marco metodológico																
Presentación de los hallazgos																
Preparación de anexos																
Entrega del proyecto definitivo																

### Apéndice B. Escala PEDro

Escala “Physiotherapy Evidence Database (PEDro)” para analizar la calidad metodológica de los estudios clínicos.		
Escala PEDro (Mosely y cols., 2002)		
Criterios	Sí	No
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total).		
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.		
3. La asignación fue oculta		
4. Los grupos tuvieron una línea de base similar en el indicador de pronóstico más importante.		
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.		
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.		
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.		
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.		
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, o sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de trata.		
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.		
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.		

*Nota.* Tomado de Ayala y Sainz (2013).<sup>(65)</sup>

### Apéndice C. Guía AMSTAR-2

<b>1. ¿Las preguntas de investigación y los criterios de inclusión para la revisión incluyen los componentes PICO?</b>	
<b>Sí</b>	<b>Opcional</b>
Población	Ventana temporal de seguimiento
Intervención	
Comparación	
Resultado (outcome)	
<b>2. ¿El reporte de la revisión contiene una declaración explícita de que los métodos de la revisión fueron establecidos con anterioridad a su realización y justifica cualquier desviación significativa del protocolo?</b>	
<b>Sí parcial</b>	<b>Sí</b>
Los autores afirman que tuvieron un protocolo o guía estricta que incluía TODO lo siguiente:	Además de lo anterior, el protocolo debe estar registrado y también debería haber especificado:
Pregunta(s) de la revisión	Un metaanálisis / plan de síntesis, si aplicara, y
Una estrategia de búsqueda	Un plan para investigar causas de heterogeneidad
Criterios de inclusión / exclusión	Justificación para cualquier desviación del
Evaluación del riesgo de sesgo	
<b>3. ¿Los autores de la revisión explicaron su decisión sobre los diseños de estudio a incluir en la revisión?</b>	
Para sí, la revisión debe satisfacer UNA de las siguientes opciones:	
Explicación para incluir solo Ensayos Clínicos Aleatorizados (ECA), o	
Explicación para incluir sólo Estudios No Aleatorizados de Intervención (EINA), o	
Explicación para incluir ambos: ECA y EINA	
<b>4. ¿Los autores de la revisión usaron una estrategia de búsqueda bibliográfica exhaustiva?</b>	

Para sí parcial (TODO lo siguiente):	Para sí, también debería tener (TODO lo siguiente):
Buscaron por lo menos en 2 bases de datos (relevantes a la pregunta de investigación)	Haber buscado en listas de referencias /bibliografía de los estudios incluidos
Proporcionaron palabras clave y/o estrategia de búsqueda	Haber buscado en registros de ensayos/ estudios
Explicitan si hubo restricciones de publicación y está justificada (por ejemplo, idioma)	Haber incluido o consultado expertos en el campo de estudio
	Haber buscado literatura gris, si correspondiese
	Haber realizado la búsqueda dentro de los 24 meses de finalizada la revisión protocolo
<b>5. ¿Los autores de la revisión realizaron la selección de estudios por duplicado?</b>	
Para sí, UNA de las siguientes:	
Al menos dos revisores estuvieron de acuerdo de forma independiente en la selección de los estudios elegibles y consensuaron qué estudios incluir, o	
Dos revisores seleccionaron una muestra de los estudios elegibles y lograron un buen acuerdo (al menos 80%), siendo el resto seleccionado por un solo revisor	
<b>6. ¿Los autores de la revisión realizaron la extracción de datos por duplicado?</b>	
Para sí, UNA de las siguientes:	
Al menos dos revisores alcanzaron consenso sobre los datos a extraer, o	
Dos revisores extractaron los datos de una muestra de los estudios elegibles y lograron un buen acuerdo (al menos 80%), siendo el resto extractado por un solo revisor	
<b>7. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una lista de estudios excluidos y justificaron las exclusiones?</b>	
Para sí parcial (TODO lo siguiente):	Para sí, también describe (TODO lo siguiente):
Se proporciona una lista de todos los estudios potencialmente relevantes, evaluados por texto completo, pero excluidos de la revisión	Fue justificada la exclusión de la revisión de cada estudio potencialmente relevante
<b>8. ¿Los autores de la revisión describieron los estudios incluidos con suficiente detalle?</b>	
Para sí parcial (TODO lo siguiente):	Para sí, también describe (TODO lo siguiente):
Poblaciones	Población en detalle
Intervenciones	Ámbito del estudio
Comparadores	Marco temporal para el seguimiento
Resultados	Intervención y comparador en detalle (incluidas dosis si fuese pertinente)
Diseños de investigación	
<b>9. ¿Los autores de la revisión usaron un a técnica satisfactoria para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios individuales incluidos en la revisión?</b>	

<b>Ensayos Clínicos Aleatorizados (EAC)</b>	
Para sí parcial debe haber valorado:	Para sí, también debe haber valorado:
Enmascaramiento de la asignación, y	Generación de la secuencia aleatoria, y
Cegamiento de pacientes y evaluadores de resultados (innecesario para resultados objetivos como mortalidad por todas las causas)	Reporte selectivo entre múltiples medidas o análisis de resultados específicos
<b>Estudios No Aleatorizados de Intervención (EINA)</b>	
Para sí parcial debe haber valorado:	Para sí, también debe haber valorado:
Sesgo de confusión, y	Métodos utilizados para determinar exposiciones y resultados, y
Sesgo de selección	Reporte selectivo entre múltiples medidas o análisis de resultados específicos
<b>10. ¿Los autores de la revisión reportaron las fuentes de financiación de los estudios incluidos en la revisión?</b>	
Para sí:	
Debe haber informado sobre las fuentes de financiación para los estudios individuales incluidos en la revisión. Nota: informar que los revisores buscaron esta información pero que no fue reportado por los autores del estudio, también califica	
<b>11. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión usaron métodos apropiados para la combinación estadística de resultados?</b>	
<b>Ensayos Clínicos Aleatorizados (EAC)</b>	
Para sí:	
Los autores justifican la combinación de los datos en un meta-análisis, y	
Utilizaron una técnica apropiada de ponderación para combinar los resultados de los estudios, ajustada por heterogeneidad si estuviera presente, y	
Investigaron las causas de la heterogeneidad	
Combinaron estadísticamente las estimaciones de efecto de EINA que fueron ajustados por confusión, en lugar de combinar datos crudos, o justificaron combinar datos crudos las estimaciones de efecto ajustado cuando no hubieran estado disponibles, y	
Reportaron estimaciones de resumen separadas para los ECA y EINA por separado cuando ambos se incluyeron en la revisión	
<b>12. Si se realizó un meta-análisis, ¿los autores de la revisión evaluaron el impacto potencial del riesgo de sesgo en estudios individuales sobre los resultados del meta-análisis u otra síntesis de evidencia?</b>	
Para sí:	
Solo se incluyeron ECA de bajo riesgo de sesgo, o	
Si la estimación combinada se basó en ECA y/o EINA con diferentes riesgos de sesgo, los autores realizaron análisis para investigar su posible impacto en las estimaciones sumarias del efecto	
<b>13. ¿Los autores de la revisión consideraron el riesgo de sesgo de los estudios individuales al interpretar / discutir los resultados de la revisión?</b>	

Para sí:
Solo incluyeron ECA de bajo riesgo de sesgo, o
Si se incluyeron ECA con moderado o alto riesgo de sesgo, o EINA, la revisión proporcionó una discusión sobre el probable impacto de los riesgos de sesgo en los resultados
<b>14. ¿Los autores de la revisión proporcionaron una explicación satisfactoria y discutieron cualquier heterogeneidad observada en los resultados de la revisión?</b>
Para sí:
No hubo heterogeneidad significativa en los resultados, o
Si hubo heterogeneidad, los autores realizaron una investigación de sus fuentes y discutieron su impacto en los resultados de la revisión.
<b>15. Si se realizó síntesis cuantitativa ¿los autores de la revisión llevaron a cabo una adecuada investigación del sesgo de publicación (sesgo de estudio pequeño) y discutieron su probable impacto en los resultados de la revisión?</b>
Para sí:
Realizaron pruebas gráficas o estadísticas para sesgo de publicación y discutieron la probabilidad y la magnitud del impacto del sesgo de publicación
<b>16. ¿Los autores de la revisión informaron de cualquier fuente potencial de conflicto de intereses, incluyendo cualquier financiamiento recibido para llevar a cabo la revisión?</b>
Para sí:
Los autores informaron carecer de conflicto de intereses, o
Los autores describen sus fuentes de financiación y cómo fueron gestionados los potenciales conflictos de intereses.

Nota. Tomado de Ciapponi (2018).<sup>(27)</sup>

### Apéndice D. Guía STROBE

Ítem Nº	Recomendación
1	(a) Identifique el artículo como un estudio de cohortes en el título o el resumen (b) El resumen debería ser una síntesis estructurada y muy informativa del artículo, teniendo en desarrollados en la lista de comprobación que sigue
2	Explique los antecedentes científicos y los fundamentos del estudio
3	Consigne los objetivos específicos y cualquier hipótesis pre-especificada
4	Presente los elementos clave del diseño del estudio. Declare el objetivo general del estudio original, uno de varios de un estudio en curso
5	Describa el marco, lugares y fechas, definiendo los periodos de recogida de datos
6	(a) Explique los criterios de inclusión y exclusión, la fuente y los métodos de selección de los participantes Para los casos y los controles por separado, explique los criterios de inclusión y exclusión, la fuente selección (b) Describa los periodos y los métodos de seguimiento Dé criterios diagnósticos precisos de los casos y motivos para escoger a los controles
7	Proporcione una lista y defina claramente todas las variables de interés, indicando cuáles son de efecto o de exposición y cuáles son potenciales predictoras, variables de confusión o modificadoras
8	Proporcione detalles de los métodos de determinación para cada variable de interés Si procede, describa la comparabilidad de los procedimientos en los diferentes grupos
9	Si procede, describa la comparabilidad de los procedimientos en los diferentes grupos
10	Explique cómo se llegó al tamaño de la muestra
11	Explique cómo se analizaron las variables cuantitativas; por ejemplo, qué categorizaciones o agrupaciones escogieron y por qué?
12	(a) Describa todos los métodos estadísticos, incluyendo aquellos para el control de la confusión (b) Describa cualquier método usado para examinar subgrupos e interacciones (c) Explique cómo dichos valores se abordaron (d) Estudio de cohort —Si procede, explique cómo se trataron las pérdidas en el seguimiento y perdidos Caso. Control de estudio—Si procede, explique cómo se trataron el emparejamiento y los datos Estudio transversal—Si procede, describa los métodos de análisis, teniendo en cuenta la estrategia (e) Describa cualquier análisis de sensibilidad

Ítem Nº	Recomendación
13	(a) Para cada fase de estudio, informe del número de individuos, potencialmente elegibles, examinados para ser elegidos estudio, que han acabado el seguimiento y analizados (b) Explique las razones de no participación de cada etapa del proceso (c) Se recomienda la inclusión de un diagrama de flujo
14	(a) Describa las características de los participantes en el estudio (ej; datos demográficos, clínicos o sociales e información potenciales confusores) (b) Indique, para cada variable de interés del estudio, la exhaustividad de los datos (c) <i>Estudio de cohorte</i> —proporcione la media, la duración total y las fechas del seguimiento
15	<i>Estudio de cohorte</i> —Proporcione el número de sucesos del evento o tasas temporales <i>Caso control de estudio</i> —Informe el número de casos y controles de cada categoría 15* de exposición <i>Estudio transversal</i> —Informe el número de sucesos del evento o de medidas resumen para cada grupo en comparación
16	(a) Proporcione medidas de asociación directa (crudas) o sin ajustar, así como ajustadas por las variables de confusión y confianza del 95%). Deje claro por qué variables de confusión se ajustó y la justificación para incluir esas variables de ajuste (b) Para comparaciones que usan categorías derivadas de variables cuantitativas, indique el rango de valores o el valor (c) Transforme las medidas relativas en diferencias absolutas de riesgo para periodos de tiempo significativos que no se los datos
17	Informe de otros análisis realizados, por ejemplo, análisis de subgrupos y análisis de sensibilidad
18	Resuma los hallazgos más importantes en relación con las hipótesis del estudio
19	Resuma los hallazgos más importantes en relación con las hipótesis del estudio
20	Dar una interpretación cautelosa general de los resultados teniendo en cuenta los objetivos, limitaciones, multiplicidad estudios similares y otras pruebas pertinentes
21	Discutir la generalización (validez externa) de los resultados del estudio
22	Dar la fuente de financiación y el papel de los patrocinadores para el presente estudio y, en su caso, para el estudio original artículo

Nota. Tomado de von Elm et al. (2008).<sup>(28)</sup>

### Apéndice E. Estudios evaluados con la escala PEDro

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
del Corral et al. 2023	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Fereydounnia et al. 2022	x	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Satar et al. 2022	x	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
McNarry et al. 2022	x	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Jimeno et al. 2022	x	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Salvadori et al. 2020	x	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
Hockele et al. 2022	x	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
Goncalo et al. 2023	x	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	6
Nagy et al. 2022	x	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	7
Collet et al. 2023	x	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
Oliveira et al. 2022	x	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
Araújo et al. 2022	x	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	3
Lee 2023	x	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7
Sari et al. 2022	x	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	8
Vallier et al. 2023	x	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	7
Sharma y Kumar 2023	x	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Li et al. 2022	x	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	6
Rutkowski et al. 2022	x	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6
Rutkowski et al. 2023	x	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	7
Rodriguez et al. 2023	x	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	8
Jimeno et al. 2022	x	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	7

*x= no puntuado.*

**Apéndice F. Estudios evaluados con la guía AMSTAR-2**

	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>Total</b>
Centeno et al. 2021	1	0.5	1	0.5	0	0	0.5	0.5	1	0	NA	NA	1	NA	NA	1	7/12
Meléndez et al. 2023	1	0.5	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	14/16
Sánchez et al. 2023	0.5	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	1	0	NA	NA	1	NA	NA	1	8/12
Seid et al. 2022	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0	0.5	1	0	1	0	0	NA	NA	1	8/14
Tamburlani et al. 2023	1	0.5	NA	0.5	1	NA	1	1	1	0	NA	NA	NA	NA	NA	1	7/10
Valverde et al. 2023	1	0.5	NA	1	0	0	1	1	NA	0	NA	NA	0	NA	NA	1	5.5/10
Dillen et al. 2023	1	0.5	NA	0.5	1	1	1	1	1	0	NA	NA	1	1	NA	1	10/12
Chen et al. 2022	1	0.5	NA	0.5	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	NA	1	12/14
Prabawa et al. 2022	1	0.5	1	0.5	1	NA	1	1	1	NA	NA	NA	1	NA	NA	1	9/10

*NA=no aplica.*

### Apéndice G. Estudios evaluados con la guía STROBE

Referencia	Ítems incluidos en la Guía STROBEa																						Tota	%b
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Nopp et al. 2022	0.75	1	1	0.5	1	0.25	1	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	1	0.5	0.7	0	0.67	9.37	42.59
Mammi et al. 2023	1	1	1	1	1	1	1	1	0.6	0	1	2.5	0.6	0.5	0.3	0.3	0	1	0.5	0.6	0.6	0	16.5	75
Romaszko-Wojtowicz et al. 2023	1	1	0.8	1	1	0.9	0.7	1	0	0	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.3	0	1	0.3	0.3	0	0.5	10.9	49.54
Díaz et al. 2022	0.7	0.9	1	1	0.8	0.8	0.3	0.5	0	0	0	0	0.2	0.2	0.3	0.2	0	0.2	0.5	0.8	0	0	8.4	38.18
del Corral et al. 2023	0.5	1	1	1	0.8	0.6	1	1	0.7	1	0.3	0.1	0.3	0.5	0	0.3	0	0.8	0.8	0.8	0.8	1	14.3	65
Khokhar et al. 2023	0	1	1	1	NA	0	0.8	0.5	0.5	0	0.5	0.2	0.2	NA	NA	2	0.5	1	1	0.5	NA	1	11.7	65

**a** 0=no cumple con el criterio del ítem ni de ninguna de sus partes; 1= cumple lo manifestado en el ítem en su totalidad; de 0 a 1= cumple parcialmente lo expuesto en el ítem; NA= no aplica; %b Porcentaje de cumplimiento del total de ítems excluyendo a los que no aplican