



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

Informe final previo a la obtención del título de: Licenciado en Ciencias de la Salud en
Terapia Física y Deportiva

TRABAJO DE TITULACIÓN

Prevención de disfunción diafragmática a través de fortalecimiento de músculos
respiratorios del adulto mayor

Autor: Byron Eduardo Escobar Diaz

Tutora: MsC. María Gabriela Romero Rodríguez

Riobamba – Ecuador

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: “**Prevención de disfunción diafragmática a través de fortalecimiento de músculos respiratorios del adulto mayor**” presentado por **Byron Eduardo Escobar Diaz** y dirigido por la **MsC. María Gabriela Romero Rodríguez**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha conestado con el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por la constancia de lo expuesto firman:

MsC. María Gabriela Romero Rodríguez

TUTORA

.....

Dr. Vinicio Caiza R.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

MsC. Carlos Vargas

A.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL

.....

RIOBAMBA, MARZO 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
CERTIFICADO DEL TUTOR

Yo, **MsC. María Gabriela Romero Rodríguez** docente de la carrera de Terapia Física y Deportiva de la Universidad Nacional de Chimborazo, en calidad de tutor del proyecto de investigación **CERTIFICO QUE:** el presente trabajo de investigación previo a la obtención del título de Licenciada en Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva con el tema: **“Prevención de disfunción diafragmática a través de fortalecimiento de músculos respiratorios del adulto mayor”** es de autoría del señor: **Byron Eduardo Escobar Diaz** con C.I. **171719634-7**, el mismo que ha sido revisado y analizado con el asesoramiento permanente de mi persona por lo que considero que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad, facultando a la parte interesada hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

RIOBAMBA, MARZO 2021.

Atentamente

MsC. María Gabriela Romero Rodríguez
TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA

DERECHO DE AUTORÍA

Yo, Byron Eduardo Escobar Diaz, con C.I. 171719634-7, declaro la responsabilidad del contenido del Proyecto de Investigación modalidad Revisión Bibliográfica con el tema: **“Prevención de disfunción diafragmática a través de fortalecimiento de músculos respiratorios del adulto mayor”** corresponde exclusivamente a mi persona y el patrimonio intelectual pertenece a la Universidad Nacional de Chimborazo.

RIOBAMBA, MARZO 2021.

Byron Eduardo Escobar Diaz
C.I 171719634-7
AUTOR

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo agradezco a Dios por ser mi guía y acompañarme en el transcurso de mi vida, brindándome paciencia y sabiduría para culminar con éxito mis metas propuestas. A mis padres, hermanos por ser un pilar fundamental y haberme apoyado incondicionalmente, pese a las adversidades e inconvenientes que se presentaron.

Agradezco a mi tutora MsC. Gabriela Romero quien con su experiencia, conocimiento y motivación me oriento en la investigación.

A todos los docentes que conforman la Carrera de Terapia Física y Deportiva q por ayudarme a concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de mi profesión.

Escobar Diaz Byron E.

DEDICATORIA

A Dios quien ha bendecido mi vida universitaria y no me a desamparado en los momentos más difíciles.

A mi familia por cada uno de esos momentos en los que sin importar la distancia estuvieron ahí en los momentos que más los necesitaba llenándome de ánimos y fuerza.

A mis padres y hermanos que han sido el pilar fundamental por quienes eh cumplido mi objetivo más anhelado y eh luchado sin desistir.

A mi novia por el apoyo incondicional brindado en tan ardua labor.

Escobar Diaz Byron E.

RESÚMEN

La investigación fue desarrollada en la modalidad de revisión bibliográfica, teniendo como objetivo conocer la efectividad del fortalecimiento de músculos respiratorios en adultos mayores que padecen disfunción diafragmática, mediante la revisión de diferentes artículos científicos para determinar la importancia de este método en la patología.

La parálisis diafragmática es la pérdida completa de la movilidad del diafragma como consecuencia de aplasia o atrofia de las fibras musculares o de una lesión del nervio frénico. Mediante el fortalecimiento muscular respiratorio se busca mejorar la capacidad funcional, la tolerancia al ejercicio, la autonomía e independencia para las actividades de la vida diaria en este grupo de pacientes con esta enfermedad

En esta investigación se analizaron 80 artículos científicos a nivel mundial, de los cuales mediante la escala de PEDro fueron elegidos 30 artículos que tenían una puntuación mayor o igual a 6 según esta escala. La información de la patología es mínima, por lo cual con esta investigación se pretende sumar a los estudios ya existentes.

Las bases de datos en la que más se encontró información con una mayor importancia fue PubMed, Scielo, Scopus, WordWideScience, Google Scholar. La recolección de los artículos fue a partir del año 2010 hasta el año 2020.

Al finalizar esta investigación se concluyó que el fortalecimiento muscular respiratorio es importante para un paciente con disfunción diafragmática por que mejora la fuerza de los músculos inspiratorios y la resistencia al ejercicio, obteniendo una pronta recuperación del paciente.

Palabras clave: Disfunción diafragmática, fortalecimiento muscular respiratorio, terapia respiratoria, capacidad funcional respiratoria.

ABSTRACT

This investigation was developed as a bibliographical review to know the effectiveness of the strengthening of respiratory muscles in the elderly suffering from diaphragmatic dysfunction by studying different scientific articles to determine the importance of this method in pathology.

Diaphragmatic paralysis is the complete loss of mobility of the diaphragm due to aplasia or atrophy of the muscle fibers or due to a lesion in the phrenic nerve. Respiratory muscle strengthening seeks to improve functional capacity, exercise tolerance, autonomy and independence for daily activities in this group of patients that suffer from this disease.

In this research, 80 worldwide scientific articles were analyzed; through the PEDro scale, 30 articles with a score equal to or greater than six were chosen. The information on the pathology is minimal, so this research is intended to contribute to existing studies.

The databases with the most relevant information were PubMed, Scielo, Scopus, WorldWideScience, Google Scholar. The collection of articles was from 2010 to 2020. At the end of this research, the strengthening of the respiratory muscle is essential inpatients with diaphragmatic dysfunction. It improves the inspiratory muscle strength and resistance to exercise, obtaining a faster recovery for the patient.

Key words: Diaphragmatic dysfunction, respiratory muscle strengthening, respiratory therapy, respiratory functional capacity.

Reviewed by:
Mgs. Marcela González Robalino
English Professor

c.c. 0603017708

URKUND



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 08 de abril del 2021
Oficio N°54-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2021

Dr. Marcos Vinicio Caiza Ruiz
DIRECTOR CARRERA DE TERAPIA FÍSICA Y DEPORTIVA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **MSc. María Gabriela Romero Rodríguez**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 100700978	Prevención de disfunción diafragmática a través de fortalecimiento de músculos respiratorios del adulto mayor	Escobar Díaz Byron Eduardo	5	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente por
CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2021.04.08
16:03:07 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletrabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de forma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato.

1/1

INDICE

CERTIFICADO DEL TRIBUNAL	I
CERTIFICADO DEL TUTOR	II
DERECHO DE AUTORÍA	III
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	V
RESÚMEN	VI
ABSTRACT	VII
URKUND	VIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. METODOLOGÍA	4
2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	4
2.1.1 Criterios de inclusión	4
2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	5
2.2.1 Nivel de investigación	5
2.2.2 Tipo de investigación	5
2.2.3 Diseño de la investigación	6
2.3 Métodos y Procedimientos	6
2.3.1 Población	6
2.3.2 Técnicas y materiales empleados	6
2.3.4 Criterios de selección y extracción de datos	6
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:	13
3.1 Resultados:	13
3.1.1 Fortalecimiento de músculos respiratorios en la disfunción diafragmática	13
4. CONCLUSIONES Y PROPUESTA	28
4.1 Conclusiones	28

4.2 Propuesta	29
5. ANEXOS	30
5.1 Anexo 1: Escala de PEDro.	30
6. BIBLIOGRAFÍA	31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Diagrama de Flujo.....	7
--------------------------------------	---

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Artículos recolectados.....	7
Tabla 2 Fortalecimiento de músculos respiratorios en la disfunción diafragmática	13
Tabla 3 Fisioterapia respiratoria en Disfunción diafragmática	21

1. INTRODUCCIÓN

El sistema respiratorio puede ser dividido en tres componentes: los pulmones, encargados del intercambio gaseoso con el medio; el sistema nervioso, central y periférico, encargado del control de la ventilación, y los músculos respiratorios. El pulmón está diseñado para el intercambio gaseoso. Su principal función es permitir que el oxígeno se desplace desde el aire hacia la sangre venosa y que el dióxido de carbono lo haga en sentido opuesto. El pulmón también desempeña otras funciones como: metabolizar algunos componentes, filtra materiales no deseados de la circulación y actúa como reservorio de sangre. (Dueñas C Carmelo, 2011)

La caja torácica es una estructura osteocartilaginosa que actúa como contenedor protector del pulmón y motor de la ventilación, está constituida por 12 vértebras dorsales, 12 pares de costillas, los cartílagos costales y el esternón, presentan una forma variable entre la de un cilindro y la de un cono, el tórax presenta una abertura superior o vértice de forma elíptica delimitada anteriormente por la horquilla esternal, hacia atrás por la primera dorsal y lateralmente por las primeras costillas, presenta una abertura inferior más amplia y delimitada anteriormente por la apófisis xifoides del esternón, hacia posterior por el cuerpo de la undécima vértebra dorsal y duodécima costilla, lateralmente está delimitada por los cartílagos de la novena a undécima costilla, esta abertura está cerrada por el diafragma.

Los músculos respiratorios son elementos elásticos que con su contracción establecen un flujo de aire necesario para que el intercambio gaseoso sea efectuado. El diseño del sistema respiratorio implica que un volumen de aire sea movilizado, a través de un sistema de distribución, hacia y desde el área que permite el intercambio gaseoso. Los músculos respiratorios son los elementos que cumplen esta función activa de bomba ventilatoria. Para lograr desplazar el volumen de aire, estos músculos se contraen intermitentemente modificando la presión, la forma y volumen del tórax. El diafragma es el principal músculo respiratorio, aunque, para que su función sea óptima requiere también de la participación coordinada y secuencial de otros músculos. (Lobato, 2014)

Los músculos respiratorios se dividen en:

1.- Inspiratorios:

- Diafragma

- Intercostales Externos
- Escalenos
- Paraesternales

2.- Accesorios de la Inspiración:

- Esternocleidomastoideo
- Pectorales
- Trapecio

3.- Espiratorios: (Espiración forzada)

- Intercostales Internos
- Oblicuo Externo e Interno
- Recto del Abdomen
- Transversos del abdomen

El Diafragma, como ya se mencionó, es el músculo más importante de la inspiración, dispuesto en forma de cúpula representa el plano de separación de la caja torácica y el abdomen. Es un músculo estriado cuyas fibras se orientan de forma radial desde su zona central tendinosa a las estructuras óseas de la periferia y que al ser comparado con un músculo periférico muestra una mayor tolerancia a la fatiga. El diafragma tiene un 80% de fibras resistentes a la fatiga, 55% de tipo I y 25% de tipo IIa, comparado con el 40% de un músculo periférico. Esto capacita al músculo para realizar trabajos de baja intensidad, pero de larga duración. El diafragma engloba en realidad a dos músculos íntimamente relacionados unidos a través de un tendón central: El costal y el crural. Esta diferenciación se hace desde un punto de vista anatómico. La capacidad ventilatoria del aparato respiratorio depende de la indemnidad de la bomba formada por los músculos respiratorios, que constituyen la parte motora activa, y por las estructuras pasivas del tórax y abdomen que constituyen el soporte mecánico para la acción muscular. La función del diafragma y de los demás músculos respiratorios puede verse afectada por diversas patologías, tanto en su capacidad para generar fuerza, resistencia o en ambas. Tanto las situaciones fisiológicas extremas como las patológicas pueden alterar la función muscular respiratoria, bien sea por inducir fatiga (alteración permanente) o debilidad (alteración reversible) del diafragma o por deteriorar su efectividad mecánica, todas estas situaciones pueden acarrear insuficiencia respiratoria. La fatiga muscular es una condición fisiológica en la cual disminuye la fuerza o la velocidad de

contracción ante una carga determinada, y es característicamente reversible con el reposo. A diferencia de la anterior, la debilidad muscular es una condición patológica caracterizada por un deterioro funcional del músculo no reversible con el reposo y que además predispone a la fatiga. (Ortiz Guillermo, 2015)

Las propiedades mecánicas y la función de los músculos de la respiración se pueden evaluar midiendo los volúmenes pulmonares, el movimiento de la pared del tórax y las presiones en diferentes sitios de la pared. En el sistema respiratorio, la fuerza se mide como presiones, y el acortamiento, como cambios de volumen o desplazamientos de las estructuras de la pared del tórax. Para la caracterización cuantitativa de los músculos de la respiración se pueden utilizar medidas de volumen, de desplazamiento, de presiones y de la relación entre el cambio de estas variables con el tiempo. Existen diversas técnicas que permiten la valoración funcional del diafragma, teniendo en cuenta las propiedades de fuerza y resistencia. La fuerza se define como la tensión máxima que el diafragma puede generar en una inspiración forzada máxima. Generalmente se evalúa durante contracciones tanto isométricas como anisométricas que, desde el punto de vista funcional, son típicamente anaeróbicas. La resistencia incluye, el concepto de tiempo durante el cual el diafragma puede generar una tensión de determinada magnitud antes de desarrollar fatiga. (Ceraso Daniel H., 2012)

La fuerza como en resistencia mediante la aplicación de intervalos y la estimulación de los músculos inspiratorios y espiratorios. Esta técnica en pacientes con disfunción diafragmática ha demostrado una gran eficacia ya que logra aumentar la fuerza y resistencia de la musculatura respiratoria contribuyendo al control de la disnea y mejorando la capacidad funcional y la calidad de vida de los pacientes. El entrenamiento muscular respiratorio debe realizarse 2 veces al día, a una intensidad de al menos el 30% de la presión inspiratoria muscular (PIM), presión espiratoria máxima (PEM) y en sesiones de unos 15 min de duración. Esta modalidad de entrenamiento utiliza dispositivos asequibles, pequeños, fácilmente manejables y que permiten controlar la carga de trabajo. (Lobato, 2014).

El objetivo de la investigación es conocer la eficacia del fortalecimiento muscular respiratorio en la disfunción diafragmática mediante la revisión de diferentes artículos científicos para determinar la importancia de este método en la patología.

2. METODOLOGÍA

El inicio de la investigación se realizó a partir del mes de marzo del presente año, mediante la modalidad de revisión bibliográfica sobre el tema “Prevención de disfunción diafragmática a través de fortalecimiento de músculos respiratorios del adulto mayor”. La investigación se llevó a cabo mediante la búsqueda de libros, revistas, artículos científicos, y páginas web. La búsqueda de información se encontró en diferentes idiomas (inglés, español, alemán) obteniendo información para la disertación de los resultados finales.

Physiotherapy Evidence Database (PEDro) es una escala para investigaciones del área de fisioterapia que ayuda a calificar la calidad de los estudios clínicos, PEDro valora la eficacia de los artículos con un puntaje mínimo de 6/10 para ser eficaces. La información fue encontrada mediante distintas bases de datos como: Cochrane, Lilacs, Sciencedirect, Scopus, PubMed, PEDro, Scielo, y bibliotecas virtuales de los repositorios universitarios.

Todas las páginas y sitios web elegidas anteriormente son muy amplias debido a su alto porcentaje de información en investigaciones y artículos científicos ya que son hechos por investigadores y profesionales a nivel mundial. La gran mayoría de estos buscadores tiene un acceso gratis a los artículos, pero en algunos casos se debe pagar por la autoría. Estos son de acceso gratuito en su gran mayoría y entre los más relevantes han sido los publicados en el idioma inglés por su fácil accesibilidad.

2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

2.1.1 Criterios de inclusión

- Artículos publicados entre los años 2010 y 2020.
- Artículos que incluyan ejercicios de fortalecimiento de músculos respiratorios en el tratamiento de disfunción diafragmática.
- Artículos científicos que estudien la disfunción diafragmática y derivaciones de sus síntomas como hipersomnias y fatiga.
- Artículos científicos que se apliquen otras técnicas de fortalecimiento muscular.
- Artículos científicos en idioma: español, inglés, portugués y alemán.
- Artículos científicos en los que el grupo de pacientes sean adultos o adultos mayores.
- Artículos científicos que tengan una puntuación mayor o igual a 6/10 en la escala de PEDro.

- Artículos científicos de revisiones sistémicas y de intervención de patologías respiratorias.

2.1.2 Criterios de exclusión

- Artículos de pacientes diagnosticados con disfunción diafragmática menores a 65 años.
- Artículos científicos que según la valoración de la Escala de PEDro tenga una puntuación igual o menor de 5.
- Artículos científicos aplicados a adolescentes o mujeres embarazadas.
- Artículos que no fueron desbloqueados con sci-hub.

2.2 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

La estrategia de búsqueda para poder realizar esta investigación se dio con un proceso de recopilación y selección de información sobre el fortalecimiento muscular respiratorio en disfunción diafragmática.

El diferente vocabulario que se utilizó como estrategia de búsqueda en este caso fue a través de un lenguaje natural: “Disfunción diafragmática”, “fortalecimiento de músculos respiratorios”, “parálisis diafragmática”, “fortalecimiento de músculos respiratorios en disfunción diafragmática”, “entrenamiento muscular”, “strengthening of respiratory muscles in diaphragmatic dysfunction”, “Rehabilitation in diaphragmatic dysfunction”, cada uno de los artículos recolectados fueron valorados a través de la escala de PEDro (Physiotherapy Evidence Database).

2.2.1 Nivel de investigación

El nivel de investigación es el descriptivo ya que hace referencia a la descripción de fenómenos en una población determinada. Llevado a la investigación la mayoría de población puede sufrir enfermedades respiratorias durante su envejecimiento como es la disfunción diafragmática la cual está explicada en cada uno de los artículos.

2.2.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación es Básica pura está orientada a la búsqueda de conocimientos del fortalecimiento de músculos respiratorios en disfunción diafragmática. También retrospectiva se analiza estudios bibliográficos, casos clínicos, comparados de diversos

países para el desarrollo investigativo y cualitativo se indaga las causas, características, sintomatología del paciente con disfunción diafragmática.

2.2.3 Diseño de la investigación

Corresponde a un diseño de investigación documental ya que se refiere a la obtención y el análisis de datos bibliográficos que provienen de materiales impresos o cualquier tipo de documentos en este caso son los artículos científicos de fortalecimiento de músculos respiratorios en disfunción diafragmática.

2.3.1 Métodos y Procedimientos

El método de esta investigación es deductivo porque va de hechos globales a específicos, para el conocimiento de los ejercicios de fortalecimiento respiratorios y aplicarlos en una patología específica como la disfunción diafragmática en pacientes adultos.

2.3.2 Población

Pacientes adultos que presentan disfunción diafragmática.

2.3.3 Técnicas y materiales empleados

La técnica que se utilizó es la de observación indirecta ya que se trata del estudio y la observación de otra persona realizada anteriormente en el caso de esta investigación se refiere a cada uno de los artículos científicos que ya fueron estudios por otros autores. Otra técnica de investigación es la bibliográfica ya que se trata de una búsqueda bibliográfica extensa de artículos científicos del tema planteado.

Los materiales que se utilizaron fue la escala de PEDro para evaluar cada uno de los artículos científicos y verificar si tienen una valoración correcta

2.3.4 Criterios de selección y extracción de datos

Algunos artículos fueron tomados en cuenta para la bibliografía en la elaboración de la investigación sin cumplir la valoración de la escala de PEDro. En los criterios de selección de datos se tomó en cuenta artículos científicos basados en la aplicación de ejercicios de fortalecimiento de músculos respiratorios en disfunción diafragmática, artículos que no tuvieron accesibilidad y con la plataforma Sci-Hub se pudo desbloquear la información. En cuanto a los criterios de extracción de datos fue: artículos que no tenían relevancia con el tema de investigación y los artículos encontrados en varios buscadores de forma duplicada. Se explica con mayor especificidad en las siguientes tablas:

Ilustración 1 Diagrama de Flujo

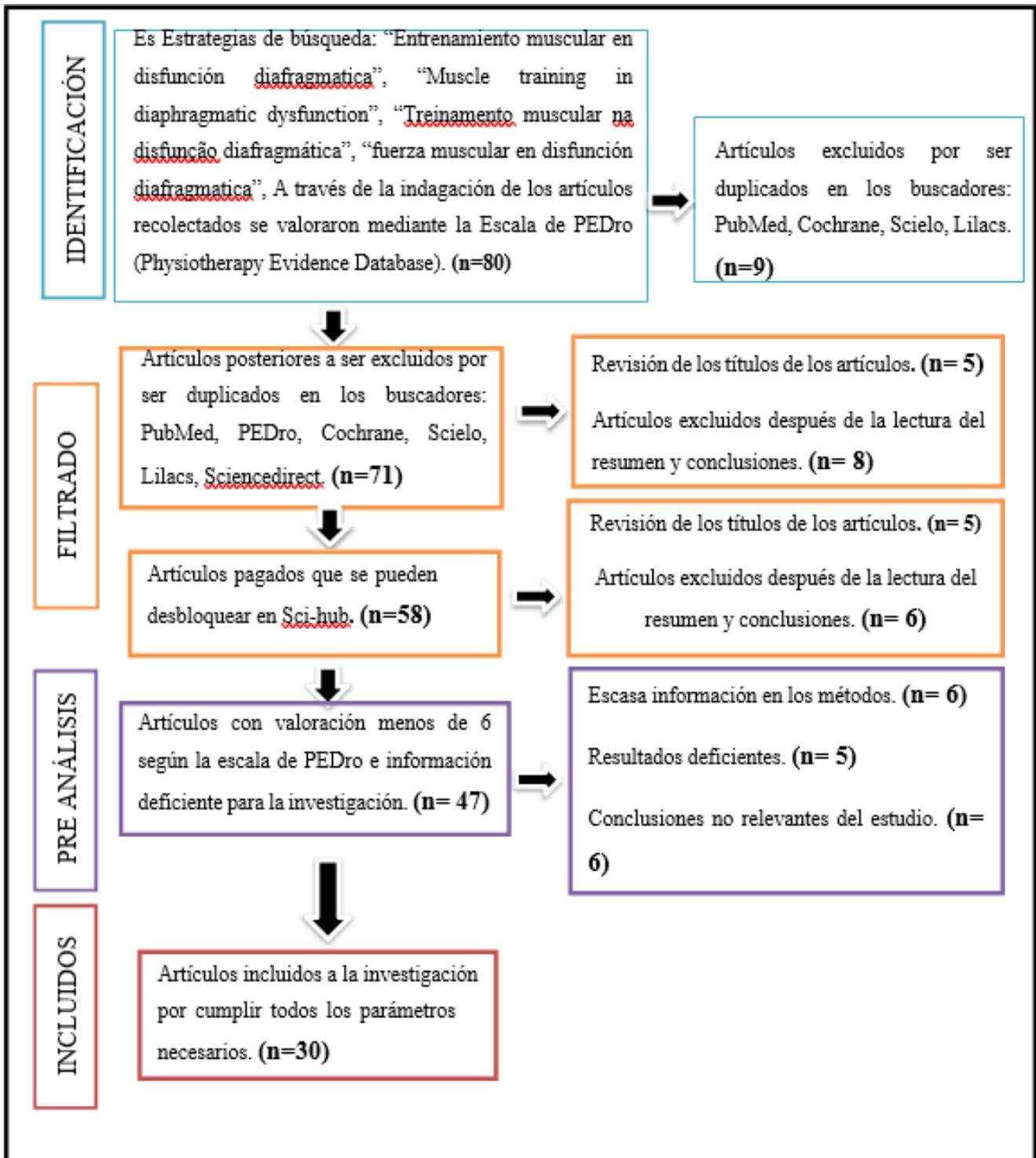


Tabla 1 Artículos recolectados.

	Año	Base de datos	Autor	Título en Ingles	Título en español	Valor según la escala de pedro
1	2020	PubMed	(Liaw et al., 2020)	Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria – a prospective randomized trial	Entrenamiento de los músculos respiratorios en pacientes con accidente cerebrovascular con debilidad de los músculos respiratorios	8/10
2	2020	Journal of Clinical Medicine	(Valero et al., 2020)	The Efficacy of Therapeutic Respiratory Muscle Training Interventions in People with Bronchiectasis: A Systematic Review and Meta-Analysis.	La eficacia de las intervenciones terapéuticas de entrenamiento muscular respiratorio en personas con bronquiectasias: Una Revisión Sistemática y Meta-Análisis.	9/10
3	2019	Scopus	(Kalil-Filho et al., 2019)	physiotherapeutic approaches and the effects on inspiratory muscle force in patients with chronic obstructive pulmonary disease in the pre-operative preparation for abdominal surgical procedures	enfoques fisioterapéuticos y efectos sobre la fuerza muscular inspiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica en la preparación preoperatoria para procedimientos quirúrgicos abdominales	7/10
4	2019	Scielo	(Wang et al., 2019)	Effect of Expiratory Muscle Strength Training on Swallowing and Cough Functions in Patients With Neurological Diseases	Efecto del entrenamiento de la fuerza muscular espiratoria en las funciones de deglución y tos de los pacientes con enfermedades neurológicas	8/10

5	2019	PubMed	(Parreiras de Menezes et al., 2019)	High-Intensity Respiratory Muscle Training Improves Strength and Dyspnea Poststroke: A Double-Blind Randomized Trial	El entrenamiento muscular respiratorio de alta intensidad mejora la fuerza y la disnea después del accidente cerebrovascular: Un ensayo aleatorio aleatorio de doble ciego	8/10
6	2019	Scopus	(Sandoval Moreno et al., 2019)	Efficacy of respiratory muscle training in weaning from mechanical ventilation in patients mechanically ventilated for 48 or more hours: a controlled clinical trial.	Eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en el destete de la ventilación mecánica en pacientes con ventilación mecánica por 48 o más horas: un ensayo clínico controlado	8/10
7	2018	BMC Pulmonary Medicine	(Pereira et al., 2018)	Unilateral diaphragm paralysis: a dysfunction restricted not just to one hemidiaphragm	Parálisis del diafragma unilateral a disfunción restringida no sólo a una Hemidiafragma	8/10
8	2018	PubMed	(Santana et al., 2018)	Inspiratory muscle weakness, diaphragm immobility and diaphragm atrophy after neck dissection	Debilidad de los músculos inspiratorios, inmovilidad del diafragma y atrofia del diafragma después de la disección del cuello.	7/10
9	2018	Scopus	(López Escárraga et al., 2018)	The diaphragmatic thickness ratio (inspiratory/ expiratory) as a diagnostic method of diaphragmatic paralysis associated with interscalenic blockade	La ratio de grosor diafragmático (inspiratorio/espriatorio) como método diagnóstico de parálisis diafragmática asociada al bloqueo interescalénico	8/10
10	2017	PubMed	(Jaenisch et al., 2017)	Respiratory Muscle Training Improves Diaphragm Citrate Synthase Activity	El entrenamiento de los músculos respiratorios mejora la actividad del citrato	7/10

				and Hemodynamic Function in Rats with Heart Failure	sintasa del diafragma y la función hemodinámica en ratas con insuficiencia cardíaca	
11	2017	ScienDirect	(Marques Tonella et al., 2017)	Inspiratory Muscle Training in the Intensive Care Unit: A New Perspective	Entrenamiento de los músculos inspiratorios en la Unidad de Cuidados Intensivos: Un nuevo Perspectiva	9/10
12	2017	Scopus	(Medeiros et al., 2017)	Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review	El entrenamiento muscular inspiratorio mejora la fuerza muscular respiratoria, la capacidad funcional y la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica: una revisión sistemática	7/10
13	2017	PubMed	(Rocha et al., 2017)	Diaphragmatic mobility relationship with lung function, respiratory muscle strength, dyspnea, and physical activity in daily life in patients with COPD	Movilidad diafragmática relación con la función pulmonar, la fuerza de los músculos respiratorios, la disnea y la actividad física en la vida diaria de los pacientes con EPOC.	8/10
14	2017	Scopus	(Khurram et al., 2017)	Compensatory effects following unilateral diaphragm paralysis	Efectos compensatorios tras la parálisis del diafragma unilateral	9/10
15	2017	PubMed	(Wu et al., 2017)	Transdiaphragmatic pressure and neural respiratory drive measured during inspiratory muscle training in stable patients with chronic obstructive pulmonary disease	Presión transdiafragmática e impulso respiratorio neural medidos durante el entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes estables con enfermedad pulmonar obstructiva crónica	8/10

16	2016	PubMed	(Nuñez et al., 2016)	Effect of muscle training Abdominals over muscle strength respiratory and forced expiratory flows in healthy sedentary adolescents	Efecto del entrenamiento de músculos abdominales sobre la fuerza muscular respiratoria y flujos espiratorios forzados en adolescentes sanos sedentarios	8/10
17	2016	PubMed	(Ramsook et al., 2016)	Diaphragm Recruitment Increases during a Bout of Targeted Inspiratory Muscle Training	El reclutamiento del diafragma aumenta durante un entrenamiento muscular inspiratorio dirigido	7/10
18	2015	Cochrane	(Mills et al., 2015)	The Effects of Inspiratory Muscle Training in Older Adults	Los efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios en los adultos mayores	8/10
19	2015	PubMed	(Hellyer et al., 2015)	Respiratory muscle activity during simultaneous stationary cycling and inspiratory muscle training	La actividad de los músculos respiratorios durante el ciclismo estacionario simultáneo y el entrenamiento de los músculos inspiratorios	7/10
20	2015	Scielo	(Chun et al., 2015)	Analysis of diaphragmatic movement before and after pulmonary rehabilitation using fluoroscopy imaging in patients with COPD	Análisis del movimiento diafragmático antes y después de la rehabilitación pulmonar usando imágenes de fluoroscopia en pacientes con EPOC.	8/10
21	2015	PubMed	(Janssens et al., 2015)	Inspiratory Muscle Training Affects Proprioceptive Use and Low Back Pain	El entrenamiento de la musculatura inspiratoria afecta al uso propioceptivo y al dolor lumbar	7/10
22	2014	PubMed	(Kaufman et al., 2014)	Functional Restoration of Diaphragmatic Paralysis: An Evaluation of Phrenic Nerve Reconstruction	Restauración funcional de la parálisis diafragmática: Una evaluación de la reconstrucción del nervio frénico	7/10

23	2014	Sciendo Direct	(Tamplin & Berlowitz, 2014)	A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia	Una revisión sistemática y un meta-análisis de los efectos del entrenamiento de los músculos respiratorios sobre la función pulmonar en la tetraplejia	7/10
24	2013	PubMed	(Ray et al., 2013)	A Combined Inspiratory and Expiratory Muscle Training Program Improves Respiratory Muscle Strength and Fatigue in Multiple Sclerosis	Un músculo combinado de inspiración y espiración El programa de entrenamiento mejora la fuerza de los músculos respiratorios y la fatiga en la esclerosis múltiple	8/10
25	2013	Scopus	(Brown et al., 2013)	Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters	La fuerza de los músculos de ventilación, el grosor del diafragma y la función pulmonar en los elevadores de potencia de clase mundial	7/10
26	2013	Scopus	(Iranzo et al., 2013)	Preventive physiotherapeutic intervention of the deterioration of the respiratory musculature in elderly institutionalized women with functional limitation	Intervención fisioterápica preventiva del deterioro de la musculatura respiratoria en ancianas institucionalizadas con limitación funcional	9/10
27	2012	PubMed	(Monteiro et al., 2012)	function of the diaphragm during the placement of loads on the abdomen in normal subjects	Función del diafragma durante la colocación de cargas sobre el abdomen en sujetos normales	8/10
28	2012	PubMed	(Anand et al., 2012)	Effect of Training Frequency on Maximum Expiratory Pressure	Efecto de la frecuencia de entrenamiento en la presión espiratoria máxima	8/10

29	2004	Scopus	(Illi et al., 2004)	Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals	Efecto del entrenamiento de los músculos respiratorios sobre el rendimiento de los ejercicios en personas sanas	8/10
30	2001	PubMed	(De Jong et al., 2001)	Inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis	Entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con fibrosis quística	7/10

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN:

3.1 Resultados:

3.1.1 Fortalecimiento de músculos respiratorios en la disfunción diafragmática

Tabla 2 Fortalecimiento de músculos respiratorios en la disfunción diafragmática

Autor	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
(Liaw et al., 2020)	Ensayo controlado aleatorio prospectivo.	G1: 10 pacientes en el grupo de rehabilitación G2: 11 pacientes en el grupo experimental.	Fisioterapia respiratoria	Se observaron diferencias significativas entre ambos grupos en términos de PMI, capacidad vital forzada y volumen espiratorio forzado por segundo del porcentaje predicho. Se encontró una diferencia significativa con respecto al cambio en la fatiga, el porcentaje de brillo, el cociente de perturbación de amplitud y el índice de turbulencia de la voz. (Liaw et al., 2020)
(Wang et al., 2019)	Estudio prospectivo.	G1:36 pacientes con esclerosis múltiple G2: 61 pacientes con esclerosis lateral amiotrófica.	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado del entrenamiento de la fuerza de los músculos espiratorios disminuyó el PAS en pacientes con enfermedades neurológicas, lo que indica una mejora en la función de deglución. Se

				obtuvieron resultados similares en estudios previos. Varios factores, incluidos los efectos musculares y neurales, explican potencialmente este resultado. (Wang et al., 2019)
(Kalil-Filho et al., 2019)	Estudio retrospectivo	G1: 50 pacientes en el grupo de intervención G2: 50 pacientes en el grupo de control	Fuerza muscular inspiratoria	El resultado revelo que ambos grupos obtuvieron mejora en los valores del PiMáx tras los diferentes tratamientos. El grupo A obtuvo mayor cambio en los intervalos y un incremento más significativo de los valores del PiMax en relación al promedio pre y postratamiento. Sin embargo, al analizar la varianza y la desviación estándar de las muestras, el grupo B presentó los mejores resultados mostrando más homogeneidad. (Kalil-Filho et al., 2019)
(Parreiras de Menezes et al., 2019)	Ensayo controlado aleatorio prospectivo.	G1: 19 pacientes que están en el grupo de intervención. G2: 19 pacientes que están en el grupo de control.	Entrenamiento muscular respiratorio	Los resultados revelaron que El entrenamiento de los músculos respiratorios es eficaz para aumentar la fuerza y la resistencia de los músculos respiratorios y reducir la disnea para personas con debilidad de los músculos respiratorios después de un accidente cerebrovascular, y la magnitud de los efectos fue mayor que la informada anteriormente. (Parreiras de Menezes et al., 2019)

(Sandoval Moreno et al., 2019)	Ensayo clínico controlado aleatorizado	G1: 63 pacientes en el grupo de intervención G2: 63 pacientes en el grupo de control	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado reveló que el grupo de experimental no alcanzó a ser destetado de la VM por evolucionar con shock séptico; durante el seguimiento 3 pacientes necesitaron traqueostomía sin haber iniciado el destete de la VM, 2 de ellos pertenecían al grupo experimental y uno al grupo convencional. (Sandoval Moreno et al., 2019)
(Santana et al., 2018)	Estudio prospectivo.	Se estudiaron un total de 43 (56 reclutados; 13 excluidos).	Terapia convencional	El resultado demostró que la fuerza inspiratoria disminuyó inmediatamente después de la disección, pero volvió a los valores preoperatorios después de 1 mes. A excepción de aquellos con inmovilidad del diafragma, la movilidad del diafragma se mantuvo sin cambios después de la disección. Un mes después de la disección, el grosor del diafragma disminuyó, lo que indica atrofia del diafragma. (Santana et al., 2018)
(Marques Tonella et al., 2017)	Estudio piloto, prospectivo y aleatorizado.	G1: 11 pacientes con nebulización intermitente G2: 10 pacientes con entrenamiento electrónico de músculos respiratorios	Terapia convencional, entrenamiento muscular.	Los resultados mostraron que en el grupo EIMT la presión inspiratoria máxima (MIP) aumentó significativamente con el entrenamiento, sin cambios hemodinámicos, acortándose el tiempo de asistencia respecto al grupo INP. Los autores concluyen que el

				entrenamiento de los músculos respiratorios mejora la fuerza de los músculos y acorta el tiempo de asistencia con ventilación asistida en pacientes ingresados en UCI. (Marques Tonella et al., 2017)
(Wu et al., 2017)	Estudio retrospectivo	G1: 10 pacientes en el grupo de intervención. G2: 10 pacientes en el grupo de control.	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado demostró que el valor absoluto de la presión bucal se acercó a cero durante la respiración espontánea en sujetos sanos. Los valores absolutos de la presión esofágica y la presión intragástrica aumentaron progresivamente durante el entrenamiento resistivo inspiratorio. La presión bucal aumentó a medida que aumentaba la resistencia inspiratoria. El valor de Pdi se mantuvo igual durante los diferentes niveles de entrenamiento resistivo inspiratorio. (Wu et al., 2017)
(Jaenisch et al., 2017)	Estudio retrospectivo	G1: 8 pacientes en el grupo de intervención. G2: 8 pacientes en el grupo de control.	Entrenamiento muscular respiratorio	Los resultados revelaron que el entrenamiento de los músculos respiratorios disminuyó la congestión pulmonar y la hipertrofia ventricular derecha. Las alteraciones deletéreas en las presiones del ventrículo izquierdo, así como la contractilidad y relajación del ventrículo izquierdo, fueron mitigadas por el entrenamiento de los músculos respiratorios con insuficiencia

				cardíaca. Además, se encontró una correlación negativa entre el citrato sintasa y la presión telediastólica del ventrículo izquierdo. (Jaenisch et al., 2017)
(Medeiros et al., 2017)	Revisión Sistemática		Búsqueda en distintas bases de datos	El resultado revelo que el entrenamiento muscular inspiratorio mejora la fuerza muscular respiratoria, la capacidad funcional y la calidad de vida en pacientes con enfermedad renal crónica. entrenamiento muscular inspiratorio, la capacidad funcional, la función pulmonar y la calidad de vida. (Medeiros et al., 2017)
(Rocha et al., 2017)	Estudio transversal descriptivo cuantitativo	G1: 25 pacientes de intervención G2: 25 pacientes de control	Terapia convencional, entrenamiento muscular.	Se encontró como resultado que la movilidad diafragmática se correlacionó con las variables de función pulmonar, la fuerza de los músculos inspiratorios y la percepción de disnea, mientras que no se correlacionó con la fuerza de los músculos espiratorios o PADL. (Rocha et al., 2017)
(Nuñez et al., 2016)	Estudio experimental	G1: 12 pacientes en el grupo de intervención. G2: 8 participantes en el grupo de control.	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado revelo que todas las variables estudiadas aumentaron significativamente en el grupo experimental; sin embargo, solo la PeMax se incrementó en el grupo control. Finalmente, el incremento en la PeMax se asoció con el aumento en el flujo máximo de tos en el grupo

				experimental, lo que no fue observado en el grupo control. (Nuñez et al., 2016)
(Hellyer et al., 2015)	Estudio prospectivo.	G1: 10 pacientes (7 hombres y 3 mujeres)	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado determino que la actividad de la EMG del diafragma generalmente aumentó por encima de las condiciones de reposo con las intervenciones de ciclismo y GIM, tanto solas como en combinación. Se detectaron efectos de interacción de tres vías para el ciclismo, la postura y el IMT. (Hellyer et al., 2015)
(Janssens et al., 2015)	Estudio retrospectivo	G1:18 pacientes del grupo de intervención G2:10 pacientes del grupo de control	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado es que IMT mejoró la fuerza de los músculos inspiratorios y disminuyó la gravedad del dolor lumbar; la disminución de NRS es clínicamente importante, según el consenso internacional. Estos cambios no estaban presentes en individuos con dolor lumbar que se sometieron a un GIM bajo. (Janssens et al., 2015)
(Tamplin & Berlowitz, 2014)	Revisión Sistemática		Búsqueda en distintas bases de datos	El resultado reveló un beneficio significativo de RMT para cinco resultados: capacidad vital. No se encontraron efectos para la capacidad pulmonar total, la tasa de flujo espiratorio máximo, la capacidad residual funcional, el volumen residual, el volumen de reserva espiratorio o el volumen espiratorio

				forzado en 1 segundo. (Tamplin & Berlowitz, 2014)
(Ray et al., 2013)	Estudio prospectivo.	G1:11 pacientes con entrenamiento de los músculos respiratorios de resistencia progresiva G2: 10 pacientes de grupo de control	Entrenamiento muscular respiratorio	La presión inspiratoria máxima y la presión espiratoria aumentaron, respectivamente, mientras que no se observaron cambios en el grupo de control. RMT mejoró la fatiga, sin cambios o empeoramiento en el grupo de control. No se observaron cambios en la prueba de caminata de seis minutos, El grupo de control tuvo disminuciones en el bienestar emocional y la salud general. (Ray et al., 2013)
(Anand et al., 2012)	Estudio prospectivo.	12 participantes sanos a 2 grupos de frecuencia de entrenamiento (3 días a la semana y 5 días a la semana).	Entrenamiento muscular respiratorio	Los resultados demostraron cantidades equivalentes de mejora en MEP en comparación con los participantes que entrenaron 5 días a la semana. Una mejora general en MEP durante el período de entrenamiento de 4 semanas indicó un aumento del 33% cuando los datos se colapsaron en los 2 grupos de entrenamiento. (Anand et al., 2012)
(Illi et al., 2004)	Revisión Sistemática		Búsqueda en distintas bases de datos	El resultado de la revisión reveló que los sujetos menos en forma se benefician más de la RMT que los atletas altamente entrenados y que las mejoras no difieren significativamente entre la fuerza muscular

				inspiratoria y la respiración. (Illi et al., 2004)
(De Jong et al., 2001)	Estudio retrospectivo	G1: 8 pacientes en el grupo de entrenamiento G2: 8 pacientes en el grupo de control.	Entrenamiento muscular respiratorio	El resultado mostró que el cambio en la resistencia de los músculos inspiratorios en el grupo de entrenamiento fue significativamente mayor que en el grupo de control. Con respecto a todas las demás variables fisiológicas, después de 6 semanas de entrenamiento no se encontraron diferencias significativas dentro del grupo y no se encontraron diferencias significativas en los cambios desde el inicio entre los grupos. (De Jong et al., 2001)

En la tabla 2 Rodríguez, Janssens, Rocha, Medeiros, Tonella, Fang entre otros autores demuestran mediante sus investigaciones que después de la aplicación del entrenamiento muscular respiratorio obtuvo resultados positivos en pacientes adultos mayores con disfunción diafragmática como fue el aumento de la fuerza de los músculos inspiratorios, aumento del tono muscular, disminución de la disnea y la resistencia al ejercicio. Por el contrario, los autores: Sandoval, Hellyer, Santana en sus investigaciones indican que la efectividad del fortalecimiento muscular respiratorio es deficiente como tratamiento en pacientes adultos mayores con disfunción diafragmática también afirman que la falta de investigaciones acerca de este tipo de tratamiento es muy escasa para determinar si tiene o no beneficios su aplicación.

3.1.2 Fisioterapia respiratoria en Disfunción diafragmática

Tabla 3 Fisioterapia respiratoria en Disfunción diafragmática

Autor	Tipo de estudio	Población	Intervención	Resultados
(Valero et al., 2020)	Revisión Sistemática		Búsqueda en distintas bases de datos	Los resultados muestran mejoras en PImáx a favor de la intervención terapéutica del entrenamiento muscular respiratorio también Hubo mejoras en la fuerza de los músculos respiratorios durante la intervención terapéutica de RMT con un entrenador de umbral como una forma de tratamiento para la debilidad muscular. (Valero et al., 2020)
(Pereira et al., 2018)	Estudio transversal	G1: 9 pacientes con parálisis unilateral diafragmática derecha G2: 18 pacientes con UDP izquierda	Fisioterapia respiratoria	En los resultados se determinó que ambos grupos tenían una debilidad muscular inspiratoria significativa en comparación con los controles, detectada por MIP y también se redujo la hemidiafragma no paralizado, principalmente debido a la baja contribución de la presión gástrica. (Pereira et al., 2018)
(López Escárraga et al., 2018)	Estudio descriptivo	G1: 22 pacientes programados para artroscopia de hombro. Se les realizó una espirometría forzada	Fisioterapia preventiva	Los resultados presentaron bloqueo del nervio frénico según alguno o varios de los métodos empleados. Un paciente no manifestó ningún síntoma ni signo sugestivo de parálisis frénica y fue excluido del análisis posterior. (López Escárraga et al., 2018)
(Khurram et al., 2017)	Revisión Sistemática		Búsqueda en distintas bases de datos	El resultado reveló que DNV unilateral elimina toda la entrada de la hemidiafragma ipsilateral. toda la recuperación puede

				atribuirse a los mecanismos compensatorios relacionados con la neuroplasticidad en el control motor respiratorio. (Khurram et al., 2017)
(Ramsook et al., 2016)	Estudio retrospectivo	G1: 10 pacientes en el grupo de intervención G2: 10 pacientes en el grupo de control	Fisioterapia respiratoria	El resultado revelo hallazgos que sugieren que una sesión típica de IMT requiere un alto nivel de activación en los escalenos y esternocleidomastoideo para ayudar al diafragma. Hay varias líneas de evidencia que sugieren que el diafragma debería ser el músculo más importante al que apuntar durante el IMT. (Ramsook et al., 2016)
(Mills et al., 2015)	Estudio aleatorizado	G1: 19 pacientes control G2: 17 pacientes de intervención	Fisioterapia respiratoria	Los resultados fueron espirometría y presiones bucales máximas normales y aptitud física. Las características de los participantes no se modificaron después de la intervención. (Mills et al., 2015)
(Chun et al., 2015)	Estudio aleatorizado	G1: 37 pacientes se sometieron a fluoroscopia inicial	Fisioterapia respiratoria	Como resultado hubo mejoras significativas en el área de movimiento diafragmático durante la inspiración completa y espiración en ambos pulmones después de la rehabilitación pulmonar. (Chun et al., 2015)
(Kaufman et al., 2014)	Estudio aleatorizado	G1: 68 pacientes de intervención quirúrgica del nervio frénico G2: 24 pacientes que no tienen intervención quirúrgica	Fisioterapia respiratoria	Los resultados demostraron una mejora promedio del volumen espiratorio forzado y una mejora en la capacidad vital forzada en la cohorte DP. no hubo cambios significativos en los valores de la espirometría o la encuesta de formato corto de 36

				ítems. (Kaufman et al., 2014)
(Brown et al., 2013)	Estudio aleatorizado	G1: grupo de 10 pacientes de intervención G2: grupo de 10 pacientes de control	Fisioterapia respiratoria	Se encontró como resultados que no hubo diferencias en las características físicas o la función pulmonar entre los grupos. Mejoro la fuerza de los músculos ventilatorios y aumento el tamaño del diafragma. (Brown et al., 2013)
(Iranzo et al., 2013)	Ensayo controlado y aleatorizado	G1: 27 pacientes de control G2: 27 pacientes de intervención	Fisioterapia preventiva	En los resultados los análisis estadísticos no revelaron cambio en la PImáx entre ambos grupos tras la intervención. No obstante, la carga de trabajo mejoró significativamente con el entrenamiento. (Iranzo et al., 2013)
(Monteiro et al., 2012)	Estudio aleatorizado	G1: Se estudiaron 6 voluntarios normales, varones (28 a 44 años de edad).	Fisioterapia respiratoria	Se encontró como resultados que todos los sujetos fueron capaces de modificar su patrón respiratorio normal para lograr una movilidad abdominal mayor según les fuera solicitado. La movilidad del abdomen fue significativamente diferente durante la adopción del PA. (Monteiro et al., 2012)

Como se describe en la tabla 3 los autores Monteiro, Chun, Pereira, Valero entre otros en sus investigaciones coinciden que un programa de fisioterapia respiratoria se adquieren resultados positivos en pacientes con disfunción diafragmática como es el aumento de la tolerancia al realizar ejercicio, la disminución de la disnea y la mejoría de la función pulmonar incrementando la fuerza respiratoria y resistencia, sin embargo, los autores: Iranzo, Brown, Escárraga en sus estudios afirman que la falta de investigaciones acerca de este tipo de tratamiento es muy insuficiente para comprobar si tiene o no beneficios su aplicación en pacientes adultos mayores con disfunción diafragmática.

3.2 Discusión

Se conoce que en los adultos mayores durante su proceso de envejecimiento presentan diferentes patologías y una de ellas es la disfunción diafragmática. El fortalecimiento de los músculos respiratorios en la disfunción diafragmática es de mucha importancia porque ayudara a evitar o eliminar la intolerancia al ejercicio, trastornos del sueño, la atrofia muscular, disnea y la disminución de la función ventilatoria de estos pacientes y lo que se busca de este tipo de tratamiento es mejorar la calidad de vida. La evidencia científica aplicada en este estudio bibliográfico quiere registrar una base científica que permita que se realicen nuevas indagaciones sobre el fortalecimiento muscular respiratorio aplicada en pacientes con disfunción diafragmática, en el presente estudio se encontró un artículo del año 2001 el cual se añadió como referencia a la investigación este artículo es de (Jong et al., 2001), es un estudio de años anteriores al año 2010 pero fue incluido por su importante aporte de información a la investigación.

En la tabla 1 se detalla de mejor manera la recolección de artículos científico en los que se define el año de la publicación, los buscadores científicos, autores, títulos en español e inglés y la valoración según la escala de PEDro. La mayoría de los artículos científicos recolectados para esta investigación se encuentran en el idioma inglés.

Después de un análisis de los artículos recolectados se clasifíco una tabla en la que se dividió los artículos sobre: Fortalecimiento de músculos respiratorios en la disfunción diafragmática y la Fisioterapia respiratoria en disfunción diafragmática, por la efectividad de estas técnicas en su comprobación científica.

En la tabla 2 se describe lo importante que es el fortalecimiento de músculos respiratorios en los pacientes con disfunción diafragmática. Algunos autores como control (Liaw et al., 2020), (Kalil-Filho et al., 2019), (Parreiras de Menezes et al., 2019), (Jaenisch et al., 2017) en sus investigaciones dividieron a su población en grupos el primer grupo de experimental y el otro grupo de control. Los cuatro autores mencionados obtuvieron en sus investigaciones hallazgos positivos de la intervención del fortalecimiento muscular respiratorio como fue el aumento de la fuerza de los músculos inspiratorios, aumento del tono muscular, disminución de la disnea y la resistencia al ejercicio.

Algunos autores como (Santana et al., 2018), (Hellyer et al., 2015), (Anand et al., 2012) en sus investigaciones trabajaron con un solo grupo de pacientes con disfunción diafragmática, utilizando técnicas de intervención como el entrenamiento muscular respiratorio, IMT, PIM, determinado que mediante la aplicación de la fisioterapia respiratoria y de distintas técnicas de intervención se lograron alcanzar resultados efectivos en los que se demostró que en los adultos mayores con disfunción diafragmática disminuyeron la disnea, como también aumento su tolerancia al ejercicio.

Sin embargo no todas las investigaciones sobre la aplicación del fortalecimiento de músculos respiratorios en la disfunción diafragmática del adulto mayor fueron artículos aplicados otras investigaciones fueron elaboradas de manera de revisión sistémica, autores como (Medeiros et al., 2017) y (Tamplin & Berlowitz, 2014), a través de la indagación de artículos tomados en cuenta para sus estudios concuerdan que mediante la aplicación del fortalecimiento muscular respiratorio se obtienen grandes mejorías en la calidad de vida de los adultos mayores con disfunción diafragmática. Sin embargo, el autor (Illi et al., 2004), en su estudio de revisión sistémica, obtuvo resultados negativos ya que se demuestra que no hay suficiente evidencia científica donde el fortalecimiento muscular respiratorio refleje ser un tratamiento indicado para la aplicación en pacientes adultos mayores con disfunción diafragmática, determinando que este tratamiento puede ser efectivo en periodos cortos en la vida del paciente.

En el estudio aplicativo de (Janssens et al., 2015), dividió a su población en dos grupos el uno de intervención y el otro de control a los dos se aplicó un entrenamiento para fortalecer sus músculos respiratorios hubo presencia de disnea en un 12% en el grupo de intervención y en un 25% para el grupo de control. Pero al final del tratamiento se revelo resultados positivos como el aumento de la fuerza de los músculos inspiratorios, aumento del tono muscular y la resistencia al ejercicio. En el estudio de (Nuñez et al., 2016), dividió su población de igual manera en dos grupos el primero de intervención el segundo de control, coincidiendo con la técnica del entrenamiento muscular respiratorio dando como resultado que todas las variables estudiadas aumentaron significativamente en el grupo experimental; sin embargo, solo la PeMax se incrementó en el grupo control. Finalmente, el incremento en la PeMax se asoció con el aumento en el flujo máximo de tos en el grupo experimental, lo que no fue observado en el grupo control.

Posteriormente en el estudio aplicativo del autor (Marques Tonella et al., 2017), dividió a su población en un grupo once pacientes con nebulización intermitente y el otro grupo de diez pacientes con entrenamiento electrónico de músculos respiratorios. Su intervención fue la Terapia convencional, entrenamiento muscular. Obteniendo como resultado que en el grupo EIMT la presión inspiratoria máxima (MIP) aumentó significativamente con el entrenamiento, sin cambios hemodinámicos, acortándose el tiempo de asistencia respecto al grupo INP. Los autores concluyen que el entrenamiento de los músculos respiratorios mejora la fuerza de los músculos y acorta el tiempo de asistencia con ventilación asistida en los pacientes. En el estudio de (Rocha et al., 2017), dividió a su población en un grupo de intervención y el otro grupo de control. Como el anterior autor coincide su tratamiento de terapia convencional, entrenamiento muscular. Pero consiguiendo como resultado que la movilidad diafrágica se correlacionó con las variables de función pulmonar, la fuerza de los músculos inspiratorios y la percepción de disnea, mientras que no fue similar con la fuerza de los músculos espiratorios.

En la tabla 3, encontramos artículos que se basan en la aplicación de la fisioterapia respiratoria en pacientes con disfunción diafrágica. (Pereira et al., 2018), (Ramsook et al., 2016) en sus investigaciones concuerdan que un programa de fisioterapia respiratoria se adquieren resultados positivos en pacientes con disfunción diafrágica como es el aumento de la tolerancia al realizar ejercicio, la disminución de la disnea y la mejoría de la función pulmonar incrementando la fuerza respiratoria y resistencia mejorando así su estado de salud y calidad de vida.

En relación el autor (Valero et al., 2020), en su investigación de revisión sistémica referente al fortalecimiento muscular respiratorio, concluye que se muestran mejoras en P_{Imáx} a favor de la intervención terapéutica del entrenamiento muscular respiratorio obteniendo en la fuerza de los músculos respiratorios durante la intervención terapéutica de RMT con un entrenador de umbral como una forma de tratamiento para la debilidad muscular. En el estudio de (Khurram et al., 2017), su estudio de revisión sistémica coincide en la fisioterapia respiratoria para fortalecer musculatura respiratoria, obteniendo como resultados en su investigación que DNV unilateral elimina toda la entrada de la hemidiafragma ipsilateral. toda la recuperación puede atribuirse a que esta técnica ayuda a mejorar algunos aspectos su capacidad pulmonar incrementando su fuerza respiratoria y resistencia.

Por otra parte en el estudio aplicativo del autor (Chun et al., 2015), su población fue un grupo de treinta y siete pacientes que se sometieron a fluoroscopia inicial mediante la intervención de fisioterapia respiratoria, obteniendo resultados de que hubo mejoras específicas en el movimiento diafragmático durante la inspiración completa y espiración en ambos pulmones después de la rehabilitación pulmonar también se aumentó la tolerancia al realizar ejercicio, la disminución de la disnea. Sin embargo, el autor (Mills et al., 2015), en su investigación su población se dividió en un grupo de control y otro grupo experimental de igual forma su intervención fue de fisioterapia respiratoria determinando que los resultados fueron que en la espirometría y presiones bucales máximas fueron normales y la aptitud física pero las características de los participantes no se modificaron después de la intervención.

No obstante el autor (Kaufman et al., 2014), en su estudio aplicado dividió a su población en un grupo de pacientes de intervención quirúrgica del nervio frénico y otro grupo de pacientes que no tienen intervención quirúrgica. Como su tratamiento o intervención fue la fisioterapia respiratoria obteniendo como resultados una mejora promedio del volumen espiratorio forzado y una mejora en la capacidad vital forzada en la cohorte DP. no hubo cambios significativos en los valores de la espirometría. En el estudio de (Brown et al., 2013) dividió a su población en un grupo de intervención y el otro de control su intervención coincide con la fisioterapia respiratoria pero sus resultados demostraron que no hubo diferencias significativas en las características físicas como también en la función pulmonar entre los grupos. Pero si obtuvieron resultados positivos en la fuerza de los músculos ventilatorios y aumento el tamaño del diafragma.

El presente estudio del autor (López Escárraga et al., 2018) en su investigación aplicada tuvo una población de pacientes programados para artroscopia de hombro. Se les realizó una espirometría forzada. Como tratamiento se escogió una fisioterapia respiratoria preventiva obteniendo resultados el bloqueo del nervio frénico según alguno o varios de los métodos empleados. Un paciente no manifestó ningún síntoma ni signo sugestivo de parálisis frénica y fue excluido del análisis posterior. Demostrando que la fisioterapia respiratoria preventiva como tratamiento no obtuvo resultados positivos en la parálisis diafragmática asociada al bloqueo interescaénico.

En el estudio de (Monteiro et al., 2012), en su población se estudiaron 6 voluntarios normales, varones (28 a 44 años de edad) con disfunción diafragmática. La intervención que tuvo este estudio fue la fisioterapia respiratoria obteniendo como resultado que todos los sujetos fueron capaces de modificar su patrón respiratorio normal para lograr una movilidad abdominal mayor según les fuera solicitado. La movilidad del abdomen fue significativamente diferente durante la adopción del PA. Sin embargo, en la investigación de (Iranzo et al., 2013) su población se dividió en un grupo de intervención y de control y su intervención fue la fisioterapia respiratoria que consiguió como resultados que los análisis estadísticos no revelaron cambio en la P_{Imáx} entre ambos grupos tras la intervención. No obstante, la carga de trabajo mejoró significativamente con el entrenamiento. Mostrando resultados no tan satisfactorios en sus estudios.

No obstante, a pesar de la exhaustiva búsqueda de artículos científicos se concretaron 30 artículos para esta investigación valorados según la escala de PEDro de la siguiente manera 15 artículos con una puntuación de 8; 11 artículos científicos con valoración de 7 y 4 artículos científicos con valoración de 9 siendo artículos con mucha importancia y aceptabilidad según la escala de PEDro para la investigación.

4. CONCLUSIONES Y PROPUESTA

4.1 Conclusiones

Finalizo esta investigación bibliográfica mediante la búsqueda de libros, artículos científicos, tesis, revisiones sistémicas, revistas, se determinó que la disfunción diafragmática representa un gran problema en los pacientes adultos mayores la cual está vinculada específicamente en su proceso normal de envejecimiento, el mismo que es afectado al momento de realizar sus actividades de la vida diaria de forma normal.

El resultado de esta investigación obtuvo como conclusión de que la fisioterapia respiratoria a través de técnicas como es el fortalecimiento y entrenamiento muscular respiratorio (IMT) tienen efectividad en pacientes adultos mayores con disfunción diafragmática, ayudando al aumento de la fuerza de los músculos inspiratorios, disminución de la disnea, aumento del

tono muscular y la resistencia al ejercicio. mejorando la calidad de vida respecto a la salud de los adultos mayores.

Este tipo de investigaciones a través de la recolección de artículos actualizados es de gran ayuda para evidenciar lo importante que es la fisioterapia respiratoria referente a su efectividad en patologías que afectan el sistema respiratorio y también para actualizar conocimientos y de esta forma ofrecer un mejor tratamiento en pacientes con disfunción diafragmática contribuyendo en la mejoría de su calidad de vida.

4.2 Propuesta

- Analizar más técnicas fisioterapéuticas comparativas del fortalecimiento muscular respiratorio aportando al desarrollo investigativo enriqueciendo la información y de esa manera ayudar y mejorar la calidad de vida de pacientes con esta patología.
- Difundir la investigación en el área de Salud en especial de la fisioterapia respiratoria como un tratamiento efectivo en patologías respiratorias con la intención de aumentar su conocimiento ya que mediante su evidencia científica tiene grandes beneficios.
- Proponer en la carrera de Terapia Física y Deportiva un proyecto de vinculación relacionado con esta temática ya que proporcionará un gran aporte a la salud y los pacientes con disfunción diafragmática.

5. ANEXOS

5.1 Anexo 1: Escala de PEDro.

Anexo 1: Valoración de la calidad de estudios (Escala PEDro).

<i>Escala "Physiotherapy Evidence Database (PEDro)" para analizar calidad metodológica de los estudios clínicos. Escala PEDro (Monseley y cols., 2002)</i>		
Criterios	Si	No
1. Criterios de elegibilidad fueron especificados (no se cuenta para el total).	1	0
2. Sujetos fueron ubicados aleatoriamente en grupos.	1	0
3. La asignación a los grupos fue encubierta.	1	0
4. Los grupos tuvieron una línea base similar en el indicador de pronóstico más importante.	1	0
5. Hubo cegamiento para todos los grupos.	1	0
6. Hubo cegamiento para todos los terapeutas que administraron la intervención.	1	0
7. Hubo cegamiento de todos los asesores que midieron al menos un resultado clave.	1	0
8. Las mediciones de al menos un resultado clave fueron obtenidas en más del 85% de los sujetos inicialmente ubicados en los grupos.	1	0
9. Todos los sujetos medidos en los resultados recibieron el tratamiento o condición de control tal como se les asignó, i sino fue este el caso, los datos de al menos uno de los resultados clave fueron analizados con intención de tratar.	1	0
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron reportados en al menos un resultado clave.	1	0
11. El estadístico provee puntos y mediciones de variabilidad para al menos un resultado clave.	1	0

6. BIBLIOGRAFÍA

- Anand, S., El-Bashiti, N., & Sapienza, C. (2012). Effect of Training Frequency on Maximum Expiratory Pressure. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(4), 380–386. [https://doi.org/10.1044/1058-0360\(2012/11-0048\)](https://doi.org/10.1044/1058-0360(2012/11-0048))
- Brown, P. I., Venables, H. K., Liu, H., De-Witt, J. T., Brown, M. R., & Faghy, M. A. (2013). Ventilatory muscle strength, diaphragm thickness and pulmonary function in world-class powerlifters. *European Journal of Applied Physiology*, 113(11), 2849–2855. <https://doi.org/10.1007/s00421-013-2726-4>
- Chun, E. M., Han, S. J., & Modi, H. N. (2015). Analysis of diaphragmatic movement before and after pulmonary rehabilitation using fluoroscopy imaging in patients with COPD. *International Journal of COPD*, 10, 193–199. <https://doi.org/10.2147/COPD.S74438>
- De Jong, W., Van Aalderen, W. M. C., Kraan, J., Koëter, G. H., & Van Der Schans, C. P. (2001). Inspiratory muscle training in patients with cystic fibrosis. *Respiratory Medicine*, 95(1), 31–36. <https://doi.org/10.1053/rmed.2000.0966>
- Hellyer, N. J., Folsom, I. A., Gaz, D. V., Kakuk, A. C., Mack, J. L., & Ver Mulm, J. A. (2015). RESPIRATORY MUSCLE ACTIVITY DURING SIMULTANEOUS STATIONARY CYCLING AND INSPIRATORY MUSCLE TRAINING. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(12), 3517–3522. <https://doi.org/10.1097/JSC.0000000000000238>
- Illi, S. K., Spengler, C. M., McConnell, A. K., & Romer, L. M. (2004). Effect of Respiratory Muscle Training on Exercise Performance in Healthy Individuals. *Sports Medicine*, 34(2), 117–132. <https://doi.org/10.2165/00007256-200434020-00005>
- Iranzo, M. dels À., Arnall, D. A., Igual Camacho, C., Tomás, J. M., & Meléndez, J. C. (2013). Intervención fisioterápica preventiva del deterioro de la musculatura respiratoria en ancianas institucionalizadas con limitación funcional. *Archivos de Bronconeumología*, 49(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2012.07.007>
- Jaenisch, R. B., Bertagnolli, M., Borghi-Silva, A., Arena, R., & dal Lago, P. (2017). Respiratory muscle training improves diaphragm citrate synthase activity and hemodynamic function in rats with heart failure. *Brazilian Journal of Cardiovascular*

Surgery, 32(2), 104–110. <https://doi.org/10.21470/1678-9741-2017-0002>

Janssens, L., McConnell, A. K., Pijnenburg, M., Claeys, K., Goossens, N., Lysens, R., Troosters, T., & Brumagne, S. (2015). Inspiratory Muscle Training Affects Proprioceptive Use and Low Back Pain. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(1), 12–19. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000385>

Kalil-Filho, F. A., Campos, A. C., Tambara, E. M., & Tome, B. K. (2019). *PHYSIOTHERAPEUTIC APPROACHES AND THE EFFECTS ON INSPIRATORY MUSCLE FORCE IN PATIENTS WITH CHRONIC OBSTRUCTIVE PULMONARY DISEASE IN THE PRE-OPERATIVE PREPARATION FOR ABDOMINAL SURGICAL PROCEDURES*. 32(2), 2–5.

Kaufman, M. R., Elkwood, A. I., Colicchio, A. R., Cece, J., Jarrahy, R., Willekes, L. J., Rose, M. I., & Brown, D. (2014). Functional restoration of diaphragmatic paralysis: An evaluation of phrenic nerve reconstruction. *Annals of Thoracic Surgery*, 97(1), 260–266. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2013.09.052>

Khurram, O. U., Sieck, G. C., & Mantilla, C. B. (2017). Compensatory effects following unilateral diaphragm paralysis. *Respiratory Physiology and Neurobiology*, 246(August), 39–46. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2017.07.007>

Liaw, M. Y., Hsu, C. H., Leong, C. P., Liao, C. Y., Wang, L. Y., Lu, C. H., & Lin, M. C. (2020). Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria - a prospective randomized trial. *Medicine*, 99(10), e19337. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000019337>

López Escárraga, V. M., Dubos España, K., Castillo Bustos, R. H., Peidró, L., Sastre, S., & Sala-Blanch, X. (2018). La ratio de grosor diafragmático (inspiratorio/espíriatorio) como método diagnóstico de parálisis diafragmática asociada al bloqueo interescaénico. *Revista Espanola de Anestesiologia y Reanimacion*, 65(2), 81–89. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2017.09.008>

Marques Tonella, R., Roceto Ratti, L. D. S., Bernardes Delazari, L. E., Junior, C. F., Da Silva, P. L., Herran, A. R. D. S., Dos Santos Faez, D. C., Saad, I. A. B., De Figueiredo, L. C., Moreno, R., Dragosvac, D., & Falcao, A. L. E. (2017). Inspiratory Muscle Training in the Intensive Care Unit: A New Perspective. *Journal of Clinical Medicine*

Research, 9(11), 929–934. <https://doi.org/10.14740/jocmr3169w>

- Medeiros, A. I. C., Fuzari, H. K. B., Rattesa, C., Brandão, D. C., & de Melo Marinho, P. É. (2017). Inspiratory muscle training improves respiratory muscle strength, functional capacity and quality of life in patients with chronic kidney disease: a systematic review. *Journal of Physiotherapy*, 63(2), 76–83. <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2017.02.016>
- Mills, D. E., Johnson, M. A., Barnett, Y. A., Smith, W. H. T., & Sharpe, G. R. (2015). The Effects of Inspiratory Muscle Training in Older Adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 47(4), 691–697. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000474>
- Monteiro, S. G., Pessolano, F. A., Suárez, A. A., & Vito, E. (2012). FUNCIÓN DEL DIAFRAGMA DURANTE LA COLOCACIÓN DE CARGAS SOBRE EL ABDOMEN EN SUJETOS NORMALES. *Instituto de Investigaciones Médicas Alfredo Lanari, Universidad de Buenos Aires Resumen*, 72, 98–102.
- Núñez, I., Navarro, X., & Mantererola, C. (2016). Efecto del entrenamiento de músculos abdominales sobre la fuerza muscular respiratoria y flujos espiratorios forzados en adolescentes sanos sedentarios. *Arch Argent Pediatr*, 114(5), 434–440. <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.434>
- Parreiras de Menezes, K. K., Nascimento, L. R., Ada, L., Avelino, P. R., Polese, J. C., Mota Alvarenga, M. T., Barbosa, M. H., & Teixeira-Salmela, L. F. (2019). High-Intensity Respiratory Muscle Training Improves Strength and Dyspnea Poststroke: A Double-Blind Randomized Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 100(2), 205–212. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.09.115>
- Pereira, M., Pletsch, R., Cardenas, L. Z., Santana, P. V., Ferreira, J. G., Iamonti, V. C., Caruso, P., Fernandez, A., Carvalho, C. R. R., & Albuquerque, A. L. P. (2018). Unilateral diaphragm paralysis: A dysfunction restricted not just to one hemidiaphragm. *BMC Pulmonary Medicine*, 18(1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12890-018-0698-1>
- Ramsook, A. H., Koo, R., Molgat-Seon, Y., Dominelli, P. B., Syed, N., Ryerson, C. J., Sheel, A. W., & Guenette, J. A. (2016). Diaphragm recruitment increases during a bout of targeted inspiratory muscle training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(6), 1179–1186. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000881>
- Ray, A. D., Udhoji, S., Mashtare, T. L., & Fisher, N. M. (2013). A Combined Inspiratory and

- Expiratory Muscle Training Program Improves Respiratory Muscle Strength and Fatigue in Multiple Sclerosis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(10), 1964–1970. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.05.005>
- Rocha, F. R., Brüggemann, A. K. V., Francisco, D. de S., Medeiros, C. S. de, Rosal, D., & Paulin, E. (2017). Diaphragmatic mobility: relationship with lung function, respiratory muscle strength, dyspnea, and physical activity in daily life in patients with COPD. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, 43(1), 32–37. <https://doi.org/10.1590/s1806-37562016000000097>
- Sandoval Moreno, L. M., Casas Quiroga, I. C., Wilches Luna, E. C., & García, A. F. (2019). Eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en el destete de la ventilación mecánica en pacientes con ventilación mecánica por 48 o más horas: un ensayo clínico controlado. *Medicina Intensiva*, 43(2), 79–89. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.11.010>
- Santana, A. F. S. G., Caruso, P., Santana, P. V., Porto, G. C. L. M., Kowalski, L. P., & Vartanian, J. G. (2018). Inspiratory muscle weakness, diaphragm immobility and diaphragm atrophy after neck dissection. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*, 275(5), 1227–1234. <https://doi.org/10.1007/s00405-018-4923-6>
- Tamplin, J., & Berlowitz, D. J. (2014). A systematic review and meta-analysis of the effects of respiratory muscle training on pulmonary function in tetraplegia. *Spinal Cord*, 52(3), 175–180. <https://doi.org/10.1038/sc.2013.162>
- Valero, R. M., Jimenez-Cebrian, A. M., Moral Munoz, J. A., Almeida, M., Rodriguez Huguet, M., & Casuso Holgado, M. J. (2020). The Efficacy of Therapeutic Respiratory Muscle Training Interventions in People with Bronchiectasis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1), 231. <https://doi.org/10.3390/jcm9010231>
- Wang, Z., Wang, Z., Fang, Q., Li, H., Zhang, L., & Liu, X. (2019). Effect of Expiratory Muscle Strength Training on Swallowing and Cough Functions in Patients With Neurological Diseases. *American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(12), 1060–1066. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001242>

Wu, W., Zhang, X., Lin, L., Ou, Y., Li, X., Guan, L., Guo, B., Zhou, L., & Chen, R. (2017). Transdiaphragmatic pressure and neural respiratory drive measured during inspiratory muscle training in stable patients with chronic obstructive pulmonary disease. *International Journal of COPD*, *12*, 773–781. <https://doi.org/10.2147/COPD.S126354>