



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

Entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente
cerebrovascular

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Fisioterapia

Autora:

Andrade Méndez Yuleydi Anael

Tutor:

Mgs. Gabriela Alejandra Delgado Masache

Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **Andrade Méndez Yuleydi Aael**, con cédula de identidad **0605516533** autora del trabajo de investigación titulado: **Entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular**; certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 7 de noviembre de 2025.



Andrade Méndez Yuleydi Aael

C.I: 0605516533



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Yo, **MGS. GABRIELA ALEJANDRA DELGADO MASACHE**, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA EN PACIENTES POST ACCIDENTE CEREBROVASCULAR”**, bajo la autoría de **YULEYDI ANAEL ANDRADE MÉNDEZ**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, octubre de 2025.

Mgs. Gabriela Alejandra Delgado Masache
C.I: 1715310734



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA EN PACIENTES POST ACCIDENTE CEREBROVASCULAR”**, presentado por **YULEYDI ANAEL ANDRADE MÉNDEZ**, con cédula de identidad número, **0605516533**, bajo la tutoría de **MGS. GABRIELA ALEJANDRA DELGADO MASACHE**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba octubre de 2025.

Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. María Belén Pérez García
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Sonia Alexandra Álvarez Carrión
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO

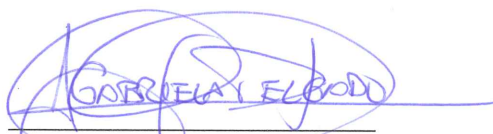


UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **ANDRADE MÉNDEZ YULEYDI ANAEL** con CC: **0605516533**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"ENTRENAMIENTO DE LA MUSCULATURA RESPIRATORIA EN PACIENTES POST ACCIDENTE CEREBROVASCULAR"**, cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 23 de octubre de 2025


Mgs. Gabriela Delgado
TUTORA

DEDICATORIA

Primeramente, quiero dedicar este trabajo a Dios, por darme la vida, salud y la fortaleza para poder seguir adelante y haber llegado hasta este punto de mi vida.

A mi madre, Carmen Méndez, por ser el pilar más importante y fundamental de mi vida, por su amor incondicional, su apoyo, confianza y por cada uno de sus sacrificios que me han ayudado a forjarme como persona y me han inspirado a lograr concretar esta meta.

A mi padre Armando Andrade, a mis hermanos Estiven y Allan, a mis sobrinos Emilio y Amara y a mis abuelitos Milton, Luz María y Rosario, por también haberme dado la fuerza y creer en que puedo lograr lo que me proponga y seguir a mi lado apoyándome, los amo profundamente.

A mi rayito de luz, Sitlalij Hernández, que, aunque la distancia nos separe, siempre se mantuvo al pie del cañón, y fue mi mayor confidente y paño de lágrimas en el transcurso de los últimos años, la que me alentó y no dejó que desistiera de lograr esta meta, eres la mejor mi solecito.

A mis chicos de las escaleras, Niall, Zayn, Harry, Louis y Liam (One Direction), por ser mi ancla y haberle dado sentido a mi vida, ustedes se convirtieron en un espacio seguro donde siempre me sentí -en casa-, por haberme acompañado en mis noches de desvelo y cansancio, por enseñarme a ser fiel conmigo misma y que los sueños SI se cumplen con esfuerzo y dedicación. A mi querido Liam, te extrañare por el resto de mi vida.

A mi preciosa Pichi, mi fiel compañera, por haberme aguantado por 13 años, y haberme dado tantas alegrías, te amare y te recordare por siempre.

Y por último, le dedico este logro al mejor piloto, Max Emilian Verstappen, por demostrarme que, incluso cuando parece que todo está perdido y no hay esperanzas de lograrlo, se puede resurgir como el ave fénix y hacer la mejor remontada de la historia. *You know what it is? Simply Lovely.*

Con todo mi cariño y gratitud, esto es para ustedes.

Anael Andrade Méndez

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios, fuente de mi fortaleza y guía en los momentos de incertidumbre.

A su vez quiero agradecer a mi familia; mis tíos y mis primos por siempre apoyarme y estar ahí para mí cuando lo necesito, gracias por ser la mejor familia que me pudo haber tocado, porque con solo compartir con ustedes un momento, me llenaba la energía para poder seguir adelante lejos de casa.

A los amigos que hice a lo largo de mi vida universitaria, mis queridos compañeros; gracias por acompañarme, aguantarme y no dejarme sola en este viaje que hicimos juntos.

A mis queridos docentes de la carrera de fisioterapia, por haber contribuido en mi formación académica a lo largo de estos años, por compartir su experiencia, sabiduría y sobre todo por haberme tenido paciencia.

A mi querida tutora, Gabriela Delgado, por su guía constante, su paciencia, su confianza y motivación que han sido pilares insustituibles para la culminación de este proyecto, gracias licen Gabita por ayudarme a concretar esta meta.

Anael Andrade Méndez

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE PLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN 13

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO 15

2.1. Accidente Cerebrovascular 15

2.1.1. Definición 15

2.1.2 Clasificación 15

2.1.3 Prevalencia..... 16

2.1.4 Etiología 17

2.1.5 Factores de riesgo 17

2.1.6 Signos y síntomas 18

2.2 Fisioterapia Respiratoria..... 18

2.2.1 Definición 18

2.2.2 Generalidades del Sistema Respiratorio 18

2.2.3. Musculatura respiratoria 19

2.2.4 Métodos de medición de la fuerza muscular 21

2.2.5. Volumen y capacidad pulmonar 21

2.2.5.1. Volúmenes pulmonares 21

2.2.5.2 Capacidades Pulmonares 21

2.2.6 Cambios en la función pulmonar por el ACV 22

2.2.7 Entrenamiento de la musculatura respiratoria 23

2.2.7.1 Fortalecimiento manual 24

2.2.7.2 Fortalecimiento con instrumentos 24

2.2.7.3 Ejercicio cardiovascular de resistencia.....	25
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	26
3.1 Diseño de investigación.....	26
3.2 Tipo de investigación	26
3.3 Nivel de investigación	26
3.4 Método de la investigación.....	26
3.5 Según la cronología de la investigación	26
3.6 Población de estudio	26
3.7 Muestra	27
3.8 Criterios de inclusión.....	27
3.9 Criterios de exclusión	27
3.10 Técnicas de recolección de datos.....	27
3.11 Métodos de análisis y procesamiento de datos	27
3.12 Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro	29
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
4.1 Resultados.....	34
4.1.1 Entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular.....	34
4.2 Discusión	42
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1 Conclusiones.....	44
5.2 Recomendaciones	45
BIBLIOGRAFÍA	46
ANEXOS	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Signos y síntomas del accidente cerebro vascular.....	18
Tabla 2. Músculos inspiratorios agonistas.....	19
Tabla 3. Músculos accesorios o secundarios de la inspiración.....	20
Tabla 4. Valores promedio de los volúmenes y capacidades para hombres y mujeres jóvenes sanos	22
Tabla 5. Valoración de calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la Escala de PEDro.	29
Tabla 6. Análisis de resultados de artículos seleccionados	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección.....	28
Figura 2. Escala PEDro-Español	51

RESUMEN

Introducción: El accidente cerebrovascular es considerada una patología de primera prioridad en salud pública, definida como un bloqueo en el flujo de sangre de las arterias que nutren el cerebro. Actualmente, representa la segunda causa de muerte a nivel mundial, y en Ecuador se ha convertido en la principal causa de mortalidad, con un 6,70% de fallecimientos en 2021. Además de sus consecuencias neurológicas, el ictus impacta significativamente en el sistema respiratorio, incluyendo la disminución de la eficacia de la musculatura respiratoria, cambios en el patrón respiratorio, reducción de la función ventilatoria y una menor actividad diafragmática del lado afectado. **Objetivo:** El objetivo de este trabajo es conocer los efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular mediante la recolección y el análisis de la evidencia existente. **Metodología:** Este trabajo de investigación es de tipo documental, bibliográfico, descriptivo e inductivo fundamentado en la búsqueda de literatura en bases de datos científicas en línea según los ítems propuestos por la Physiotherapy Evidence Database (PEDro). **Resultados:** La búsqueda permitió identificar artículos publicados entre 2017 y 2025 en dos bases de datos. Los estudios seleccionados describen de manera consistente la influencia de las intervenciones de fisioterapia respiratoria en los resultados funcionales de las personas que han sufrido un accidente cerebrovascular. **Conclusión:** El material bibliográfico consultado confirma que el entrenamiento de la musculatura respiratoria es eficaz en pacientes post accidente cerebrovascular. Se demostró una mejora en la fuerza de los músculos respiratorios, la capacidad pulmonar, y la función ventilatoria en general.

Palabras clave: Ictus; accidente cerebrovascular; fisioterapia respiratoria; entrenamiento de la musculatura respiratoria

ABSTRACT

Introduction: Stroke is considered a top-priority public health issue, defined as a blockage of blood flow to the brain. It is currently the second leading cause of death worldwide, and in Ecuador, it has become the leading cause of mortality, accounting for 6.70% of deaths in 2021. In addition to its neurological consequences, stroke significantly impacts the respiratory system, including decreased respiratory muscle efficiency, altered breathing patterns, reduced ventilatory function, and decreased diaphragmatic activity on the affected side. **Objective:** The objective of this study is to determine the effects of respiratory muscle training in post-stroke patients by collecting and analysing existing evidence. **Methodology:** This research is documentary, bibliographic, descriptive, and inductive, based on a literature search of online scientific databases, following the items proposed by the Physiotherapy Evidence Database (PEDro). **Results:** The search identified articles published between 2017 and 2025 in two databases. The selected studies consistently describe the influence of respiratory physiotherapy interventions on the functional outcomes of people who have suffered a stroke. **Conclusion:** The bibliographic material consulted confirms that respiratory muscle training is effective in post-stroke patients. An improvement in respiratory muscle strength, lung capacity, and overall ventilatory function was demonstrated.

Keywords: stroke; respiratory physiotherapy; respiratory muscle training.



Reviewed by:

Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define al accidente cerebrovascular (ACV) como “un síndrome clínico que consiste en signos de rápido desarrollo de trastornos neurológicos focales (o globales en caso de coma) de la función cerebral, que duran más de 24 horas o conducen a la muerte, sin una causa aparente que no sea una enfermedad vascular” (1).

A nivel mundial, a las enfermedades no transmisibles (ENT) se les atribuye el 71% de las muertes. En el año 2015 las principales causas de defunción por ENT fueron: enfermedad cardiovascular (95%, 17.9 millones), cáncer (8.8 millones) y enfermedades respiratorias crónicas (3.8 millones). Hoy en día, el ACV representa la segunda causa de muerte a nivel mundial y la primera en producir discapacidad (4).

En España, en 2018, se registró 427.721 decesos, de las cuales 120.859 se las atribuye a enfermedades del sistema circulatorio, situándose el ictus como la principal causa. Anualmente se presentan aproximadamente a unos 72.000 casos nuevos y en la actualidad existen más de 650.000 personas afectadas, con su respectivo impacto económico y social, no solo para el paciente sino también para su entorno familiar (4).

Por otro lado, en Ecuador la enfermedad cerebrovascular se ha convertido en la principal causa de mortalidad, con un 6,70% (77 897) fallecimientos en el año 2021 y es la única con un patrón de tendencia constante en los últimos 25 años (5).

El termino *Ictus* proviene del latín que, al igual que su igual en inglés *-stroke*, significa “golpe”, describiendo perfectamente el carácter brusco y súbito de la condición, es utilizado de forma genérica para hacer referencia al infarto cerebral, la hemorragia cerebral y la hemorragia subaracnoidea. Otros términos para referirse al Ictus tenemos al accidente cerebrovascular, ataque cerebrovascular y apoplejía, siendo esta última la menos conocida (2). Para el año 2050, se calcula que el 46% de la población mundial estará compuesta por personas adultas mayores, por consiguiente casi la mitad de la población podría estar en riesgo de sufrir un ACV. Sin embargo, en los últimos años gracias a la medicina y sus avances, la tasa de mortalidad ha disminuido notablemente, lo que ha dado lugar a un porcentaje cada vez más alto de supervivientes (3).

Desde el punto de vista de la rehabilitación fisioterapéutica, el ACV es un importante causante de discapacidad, tanto física como cognitiva. Según estadísticas, dos de cada tres personas que sufren un ACV presentan secuelas, siendo la gran mayoría de estas incapacitantes. El 59,1% de los pacientes presentan problemas en sus Actividades de la Vida Diaria (AVD) y un 62,4% manifiestan dificultades de movilidad (3).

Dentro de las secuelas más comunes del ACV tenemos: hemiplejía, hemiparesia, dedos enroscados, pie caído, espasticidad, alteraciones del equilibrio, hemianopsia (pérdida

parcial del campo visual), disfagia (dificultad para tragar), afasia (trastornos de lenguaje), convulsiones, problemas sensoriales, fatiga, una menor tolerancia cardiorespiratoria, entre otros (3).

En el sistema respiratorio, el ACV puede ocasionar una disminución de la eficacia y función de la musculatura respiratoria, reflejado como debilidad o menores presiones respiratorias máximas, cambios en el patrón respiratorio, reducción de la función ventilatoria, menor actividad diafragmática del lado afectado y una menor resistencia respiratoria. Todas estas alteraciones dan como resultado un incremento de la disnea, que interfiere negativamente con la realización de las actividades diarias, percibiendo tareas simples y sencillas como altamente demandantes (3).

Las personas con estilo de vida sedentaria utilizan 3 unidades metabólicas (METS) para realizar AVD ligeras y 5 METS en AVD intensas. En contraste, los individuos que han padecido un ictus alcanzan un consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) de solo 3 ± 1 METS. Esto significa que las AVD ligeras pueden volverse insostenibles con el tiempo, y las AVD intensas resultan imposibles de realizar debido al elevado coste energético que implica. Estudios han demostrado que este tipo de pacientes utilizan entre un 40-50% de su capacidad cardiorrespiratoria máxima a lo largo del día, produciéndoles sensación intensa de fatiga (6).

Por lo general, en el ACV sus secuelas respiratorias son dejadas de lado, como la disnea y la fatiga, por ello la presente investigación está encaminada en conocer los efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular mediante la recolección y el análisis de la evidencia existente.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Accidente Cerebrovascular

2.1.1. Definición

El accidente cerebrovascular o ictus es considerada una patología de primera prioridad en salud pública. La American Stroke Association, la define como “un bloqueo en el flujo de sangre de las arterias que nutren el cerebro”, o como “un sangrado que ocurre dentro del cerebro o en las membranas que lo rodean”, generalmente produce una hemiparesia contralateral al hemisferio cerebral alterado (7).

2.1.2 Clasificación

El accidente cerebrovascular se divide en dos grandes grupos, de origen hemorrágico y origen isquémico, las cuales son afecciones diametralmente opuestas (8).

Accidente cerebrovascular hemorrágico: La hemorragia cerebral o ictus hemorrágico no es más que el sangrado dentro de la cavidad craneal, el cual se da secundario a la rotura de un vaso sanguíneo, arterial o venoso. Este tipo de ACV constituye aproximadamente entre el 15 al 20% de todos los ictus. Dependiendo de dónde se produzca el sangrado, este ictus se puede dividir en (8):

- **Hemorragia intracerebral (HIC):** el origen del sangrado en la HIC principalmente se deriva de arteriolas o arterias pequeñas. La sangre llega directamente al tejido cerebral formando un hematoma localizado que se extiende a lo largo de las vías de la sustancia blanca. La acumulación de sangre ocurre en cuestión de minutos u horas; el hematoma se aumenta de tamaño progresivamente al agregar sangre en su periferia similar. El hematoma continúa expandiéndose hasta que la presión que lo rodea sea lo suficientemente alta como para frenar su crecimiento o hasta que la sangre se descomprima liberándose hacia el sistema ventricular o en el líquido cefalorraquídeo (LCR) en la superficie pial del cerebro (9).
- **Hemorragia subaracnoidea (HSA):** las principales causas de HSA son la ruptura de los aneurismas arteriales localizados en la base del cerebro y el sangrado provocado por malformaciones vasculares cercanas a la superficie pial. La rotura de un aneurisma libera con fuerza sangre directamente al LCR debido a la presión arterial, propagando rápidamente la sangre dentro del LCR, provocando un aumento brusco de la presión intracraneal. Si el sangrado persiste, conduce a la muerte o a un estado de coma profundo. Por lo general, el sangrado suele durar sólo unos segundos, pero es muy común que se repita. En el caso de que la causa de la HSA no sea una ruptura del aneurisma, el sangrado es menos repentino y puede continuar extendiéndose durante un período de tiempo más prolongado (9).

Accidente cerebrovascular isquémico

Un ACV isquémico ocurre cuando el suministro de sangre hacia una o más áreas del cerebro se interrumpe repentinamente. Similar a un infarto, pero en el cerebro, deja sin oxígeno a millones de neuronas y otras células cerebrales que dependen del flujo sanguíneo de la arteria bloqueada (8). Generalmente, este tipo de ACV es provocado por un coágulo de sangre o por la acumulación de residuos celulares, como la placa, constituida por sustancias grasas y colesterol, el cual bloquea un vaso sanguíneo en el cerebro. Las causas para las obstrucciones pueden ocurrir por tres mecanismos principales (9):

- **Trombosis:** inicia con la formación de un coágulo dentro de un vaso sanguíneo en el cerebro, este crece lo suficiente como para afectar el flujo sanguíneo (10).
- **Embolia:** se da cuando un coágulo se desplaza desde cualquier otra parte del cuerpo (como el corazón u otras arterias dañadas) hacia una arteria más pequeña en el cuello o cerebro (10).
- **Estenosis:** ocurre cuando una arteria en el cuello o cerebro se estrecha (10).

2.1.3 Prevalencia

A nivel mundial, el ACV isquémico representa el 62% de todos los ictus, la hemorragia intracerebral el 28% y la hemorragia subaracnoidea el restante 10%. En los Estados Unidos de América, la proporción de todos los ACV debido a isquemia, hemorragia intracerebral y hemorragia subaracnoidea respectivamente es del 87%, 10% y 3% (8).

La OMS estima que una de cada cuatro personas mayores de 25 años sufrirá un ictus en algún momento de su vida. Se estima que en el año 2019 aproximadamente 101 millones de personas vivían con secuelas de ACV y alrededor de 17,9 millones de personas fallecieron a causa de esta patología, lo que implica un total de 12.2 millones de casos nuevos cada año (11).

La prevalencia en América Latina más el Caribe es de aproximadamente 32 por cada 1.000 personas (IC 95%: 26–38). No hubo mucha diferencia entre hombres y mujeres, con 21 hombres por cada 1.000 habitantes (IC 95%: 17–25) y 20 mujeres por cada 1.000 habitantes (IC 95%: 16–23) (12).

En Ecuador, se estima que la prevalencia de enfermedades cerebrovasculares es del 77% aproximadamente, dentro de la cual existe una mayor prevalencia de casos de hemorragia intraencefálica intraventricular (35,51%) en hombres; y en el caso de las mujeres existe mayor incidencia de hemorragia intraencefálica no específica (16,69%) (5).

2.1.4 Etiología

La etiología o causas de un ictus van a variar dependiendo al tipo presente en cada persona, en el caso de un ACV isquémico su causa se clasifican en embólicas, trombóticas y estenóticas; a esto se suman los factores de riesgo que padezca el paciente como lo son: hipertensión, diabetes, tabaquismo, obesidad, fibrilación auricular y consumo de drogas. El factor de riesgo más alarmante es la hipertensión, debido a esto, un paciente que sufrió un ACV deberá tener valores de presión arterial inferiores a 140/90mm hg. El paciente puede lo puede lograr con cambios en sus hábitos como la pérdida de peso, no consumir sal y aumentar el consumo de frutas y verduras.

Por otro lado, las causas hemorrágicas pueden estar ligadas a la hipertensión, ruptura de un aneurisma, deformaciones arteriovenosas, angiomas venosos, sangrado por consumo de drogas, metástasis hemorrágicas, angiopatía amiloide, entre otras (13).

2.1.5 Factores de riesgo

Existen factores de riesgo modificable y no modificable que pueden aumentar o disminuir el riesgo de padecer un ictus (14):

Factores de riesgo modificables

- Hipertensión arterial (HTA): Pacientes con HTA superior a 140/90 mmHg o pacientes con previo tratamiento farmacológico antihipertensivo.
- Dislipidemia: Pacientes con un valor total de colesterol superior a 190 mg/dl.
- Obesidad: Pacientes con un índice de masa corporal (IMC) superior a 30 kg/m².
- Tabaquismo: Pacientes que consumen de 1 o más cigarrillos en el transcurso de un año.
- Alcoholismo: Pacientes que consumen 50ml o más de alcohol en el transcurso de un año.
- Enfermedad valvular: Pacientes que presenten estenosis o insuficiencia mitral o aórtica.
- Síndrome metabólico

Factores de riesgo no modificables

- Edad y sexo: mayor riesgo en personas entre los 55 años para hombres y 65 años en mujeres.
- Antecedentes familiares: Riesgo mayor si uno de los padres o un familiar directo ha sufrido un ictus. También algunos genes incrementan al riesgo de sufrir un ACV, como por ejemplo los que determinan el grupo sanguíneo. Las personas con sangre tipo AB tienen un riesgo mayor.

2.1.6 Signos y síntomas

Tabla 1. Signos y síntomas del accidente cerebro vascular

SIGNO	SINTOMA
Disfagia o disartria	Complicaciones en el habla o no entender lo que se dice o se escucha alrededor.
Marcha hemiparética	Dolor de cabeza de origen desconocido.
Debilidad facial	Perdida de la coordinación y equilibrio, resultando en una dificultad para caminar.
Movilidad ocular anormal y variación del campo visual.	Debilidad o entumecimiento muscular de cara, brazo y pierna de un lado del cuerpo, es decir una hemiparesia.

Nota. Tomado de: Romero-Cordova J, Diaz-Lazo A. Factores de riesgo para primer episodio de accidente cerebro vascular encefálico a diferentes niveles de altitud. Rev Peru Ciencias la Salud [Internet]. 2020;2(4):225–32. Disponible en: <https://doi.org/10.37711/rpcs.2020.2.4.224>

2.2 Fisioterapia Respiratoria

2.2.1 Definición

La fisioterapia respiratoria comprende un conjunto de procedimientos que tienen como objetivo la prevención, curación y la estabilización de alteraciones que afectan al sistema torácico y pulmonar (15).

2.2.2 Generalidades del Sistema Respiratorio

El sistema respiratorio, también conocido como aparato respiratorio, se encuentra constituido por varios órganos que trabajan en conjunto para oxigenar el cuerpo a través del proceso de la respiración. Este proceso implica la inhalación de aire desde el exterior hacia los pulmones, este aire llega a los sacos alveolares donde se produce el intercambio gaseoso. Durante este intercambio, el oxígeno es absorbido en la sangre y se intercambia por el dióxido de carbono, el cual es expulsado del cuerpo durante la exhalación. Este aparato se divide en dos partes a nivel de las cuerdas vocales, denominadas "tractos"(16).

El tracto respiratorio superior está conformado, desde distal a proximal, por las fosas nasales (nariz), senos paranasales, faringe y la parte superior de la laringe localizada por encima de las cuerdas vocales (16). El tracto respiratorio inferior está constituido por la laringe (ubicada debajo de las cuerdas vocales) la tráquea, los bronquios, los bronquiolos y

finalmente los pulmones. Aunque los pulmones se consideran como parte del tracto respiratorio inferior, en ocasiones la literatura la describe como entidades separadas (16).

Los bronquios inician su división al bifurcarse la tráquea en dos bronquios principales, el bronquio principal derecho, el cual a su vez se divide en bronquio lobar superior, bronquio lobar intermedio y bronquio lobar inferior; mientras que el bronquio principal izquierdo se divide bronquio en bronquio lobar superior y bronquio lobar inferior. De cada bronquio se van dividiendo 23 generaciones bronquiales hasta llegar a los alveolos (16).

2.2.3. Musculatura respiratoria

El aparato respiratorio cuenta con una bomba ventilatoria, la cual mueve el aire hacia los pulmones y desde este hacia el exterior. Esta bomba está bajo el control de los centros respiratorios por medio de conexiones nerviosas aferentes y eferentes las cuales se vinculan con los músculos respiratorios y huesos del tórax, siendo estos músculos los responsables directos de su funcionamiento. (17). Según la función que desempeñan, los músculos respiratorios se pueden dividir en tres grupos:

Músculos inspiratorios agonistas

Este grupo participa activamente en todo momento durante el proceso de la inspiración, estos incluyen el diafragma, los músculos intercostales externos y escalenos (17).

Tabla 2. Músculos inspiratorios agonistas

Músculos	Descripción
Diafragma	Es el musculo principal de la respiración divide la caja torácica en dos cavidades que son la parrilla costal y la abdominal. Su contracción aumenta la presión abdominal y disminuye la presión pleural, aumentando el espacio para la expansión de los pulmones. Por otro lado, la relajación aumenta la presión en la parrilla costal, ayudando a expulsar el aire hacia el exterior.
Músculos intercostales externos	Se originan de las costillas 1 a la 11 y se insertan en las costillas de la 2 a la 12. Al contraerse aumentan el diámetro anteroposterior del tórax, debido a que tiran las costillas hacia arriba y hacia afuera.
músculos escalenos	Su contracción eleva la 1ra y la 2da costilla, ayudando a la expansión de la caja torácica a lo largo del eje anteroposterior y el eje cefálico-caudal durante la inspiración tranquila.

Nota: Tomado de: Puppo H, Fernández R, Hidalgo G. FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA. FISIOLÓGÍA DE LOS MÚSCULOS DE LA RESPIRACIÓN. Neumol Pediatr [Internet]. 2021; 16(4):146-151. Disponible en: https://09c7f1a6bbe60dc0c8c4e0bbc3adef60.cdn.bubble.io/f1717613466933x209745894459058240/pdf_460.pdf

Músculos accesorios o secundarios de la inspiración

La mayoría de los músculos localizados en la zona del cuello, la cintura escapular y la región superior del tórax participan en la inspiración, pero solo en ocasiones de alta demanda. Aquí encontramos a los esternocleidomastoideos, dorsal ancho, músculos nasales y de la laringe (17).

Tabla 3. Músculos accesorios o secundarios de la inspiración

Músculos	Descripción
Esternocleidomastoideos (ECM)	La contracción conjunta de ambos músculos ECM eleva clavículas y el esternón, lo que coincide con una función inspiratoria accesorio
Dorsal Ancho	Contribuye en la inspiración ya que ayuda en la elevación de las costillas inferiores.
Músculos nasales	Ayudan a ensanchar las fosas nasales, principalmente cuando la respiración se dificulta debido a una mayor resistencia al flujo de aire nasal, hipercapnia o hipoxemia.
Músculos laríngeos	Músculos clave para ensanchar o estrechar la apertura glótica, fundamentales en la coordinación de la respiración, en la regulación de la resistencia al flujo de aire y deglución.

Nota. Tomado de: Puppo H, Fernández R, Hidalgo G. FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA. FISIOLÓGÍA DE LOS MÚSCULOS DE LA RESPIRACIÓN. Neumol Pediatr [Internet]. 2021; 16(4):146-151. Disponible en: https://09c7f1a6bbe60dc0c8c4e0bbc3adef60.cdn.bubble.io/f1717613466933x209745894459058240/pdf_460.pdf

Músculos espiratorios

Son los músculos encargados de ayudar a contraer la caja torácica para expulsar el aire de los pulmones hacia el exterior. Este grupo de músculos incluye los abdominales e intercostales internos. Los músculos intercostales internos tiran de las costillas hacia abajo y adentro, disminuyendo el diámetro anteroposterior del tórax. Los músculos abdominales llegan a contraerse durante la espiración, con una incorporación inicial del músculo transversal del abdomen y el posterior reclutamiento de los otros músculos abdominales empujando el diafragma hacia arriba, lo que disminuye el volumen pulmonar (17).

2.2.4 Métodos de medición de la fuerza muscular

Con la contracción de los músculos inspiratorios, la caja torácica se expande, produciendo una presión negativa que favorece la entrada de aire a los pulmones. Existen dos maneras para medir dicha presión, utilizando métodos estáticos o dinámicos (18).

- **Métodos estáticos:** para medir la presión que generan los músculos tanto inspiratorios como espiratorios se utiliza un circuito cerrado, es decir sin flujo de aire. Dentro de encontramos a la maniobra de Müller, la cual se utiliza para evaluar la PiMax (presión inspiratoria máxima).
- **Métodos dinámicos:** para medirla debe existir un flujo de aire. En esta se calcula la presión transdiafragmática por medio de cambios en la presión entre el tórax y el abdomen. Estas pruebas se realizan en un laboratorio de función respiratoria, para este se introducen catéteres en la cavidad gástrica y el esófago que miden la presión abdominal y pleural respectivamente. La diferencia entre estas presiones determina la presión transdiafragmática.

2.2.5. Volumen y capacidad pulmonar

2.2.5.1. Volúmenes pulmonares

Un volumen pulmonar es la cantidad de aire que ingresa en los pulmones en un momento determinado. Se tienen cuatro volúmenes pulmonares que, al sumarse, dan como resultado el volumen máximo al que se pueden expandir los pulmones (19). Estos son:

- Volumen corriente: es el volumen de aire que se inhala o se exhala en una respiración normal.
- Volumen de reserva inspiratoria: es el volumen adicional de aire que se puede inhalar por encima de un volumen corriente normal cuando la persona inspira con fuerza plena.
- Volumen de reserva espiratorio: es el volumen adicional máximo de aire que se puede exhalar mediante una espiración forzada después del final de una espiración del volumen corriente normal.
- Volumen residual: es el volumen de aire que queda en los pulmones después de la exhalación más forzada.

2.2.5.2 Capacidades Pulmonares

Son la suma de los volúmenes pulmonares, las cuales se pueden describir como (19):

- Capacidad inspiratoria: es la cantidad de aire que se puede inspirar iniciando en el nivel espiratorio normal y expandiendo los pulmones hasta la máxima cantidad, este es igual a la suma de *volumen corriente* + *volumen de reserva inspiratoria*.

- Capacidad residual funcional: es la cantidad de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal, está en igual a la suma de *volumen de reserva espiratorio + volumen residual*.
- Capacidad vital: es la cantidad máxima de aire que se puede expulsar desde los pulmones después del llenado pulmonar máximo y después espirando la máxima cantidad, este es igual a la suma de *volumen de reserva inspiratorio + volumen corriente + volumen de reserva espiratorio*.
- Capacidad pulmonar total: es la capacidad máximo a la que se pueden expandir los pulmones con el máximo esfuerzo posible, este es igual a *capacidad vital + volumen residual*.

Tabla 4. Valores promedio de los volúmenes y capacidades para hombres y mujeres jóvenes sanos

Volúmenes y capacidades pulmonares	Hombres	Mujeres
Volumen (ml)		
Volumen corriente	500	400
Volumen de reserva inspiratorio	3.000	1.900
Volumen espiratorio	1.100	700
Volumen residual	1.200	1.100
Capacidades (ml)		
Capacidad inspiratoria	3.500	2.400
Capacidad residual pulmonar	2.300	1.800
Capacidad vital	4.600	3.100
Capacidad pulmonar total	5.800	4.200

Nota. Tomado de: Hall JE, Hall ME. Guyton y Hall: Tratado de fisiología médica, 14th. Barcelona: Elsevier. 2016; 7(38):495-496.

2.2.6 Cambios en la función pulmonar por el ACV

Los pacientes neurológicos, como pacientes que padecieron ictus, pueden presentar alteraciones respiratorias. Estos pacientes generalmente presentan pulmones sanos, es la bomba ventilatoria quien se ve afectada. Los problemas respiratorios son consecuencia de la alteración de los músculos inspiratorios y espiratorios, así como de los músculos de las vías respiratorias altas con inervación bulbar (20).

El debilitamiento o deterioro físico asociado comienza con el daño cerebral, afecta la vía cortico-diafragmática dando como resultado una transmisión nerviosa mucha más lenta, principalmente a nivel central. Como se sabe, el diafragma es el musculo principal de la respiración, responsable de la mayor cantidad de aire que entra a los pulmones (entre el

60% y el 70%), dicho esto la hemiparesia de este músculo puede afectar significativamente la mecánica ventilatoria (21). En pacientes que han padecido un ictus se observa una disminución en los parámetros de la función muscular respiratoria, demostrada por valores más bajos de presión inspiratoria máxima (PIM) y presión espiratoria máxima (PEM) en comparación con los valores normales por sexo y edad. Además, se evidencia que el hemidiafragma afectado o parético presenta una reducción de espesor en semejanza con el lado no afectado, y ambos lados son mucho más delgados en comparación con personas sanas. A su vez, en este tipo de pacientes se observa una disminución en la función pulmonar, notando parámetros reducidos como capacidad vital forzada (CVF), la capacidad vital (CV), flujo espiratorio máximo (FEM) y volumen espiratorio máximo en el primer segundo (VEMS) en comparación con valores normales, lo cual nos indica la presencia de un patrón restrictivo (21).

A pesar de que el pulmón del lado no afectado trabaje “correctamente”, el desequilibrio existente en la ventilación y perfusión del pulmón del lado afectado aumenta el fenómeno de "cortocircuito pulmonar". Esto ocurre debido a que algunos alvéolos no se están ventilando adecuadamente, lo que ocasiona una mezcla de sangre venosa poco oxigenada con sangre arterial bien oxigenada (18). Como consecuente, la sangre arterial se vuelve hipoxémica, es decir baja la concentración de oxígeno. Para compensar esta hipoxemia, aumenta la frecuencia respiratoria gracias a los centros respiratorios, llevando a una hipocapnia por la eliminación excesiva de dióxido de carbono (CO₂) por hiperventilación. No obstante, estos esfuerzos no restablecen los niveles de oxígeno completamente, manteniendo la hiperventilación y causando alcalosis metabólica con bajos niveles de bicarbonato en plasma (22).

Todos estos eventos son importantes porque la hipocapnia actúa como un potente vasoconstrictor, reduciendo el flujo sanguíneo hacia áreas que lo necesitan, como a los músculos de las extremidades mientras realizan actividades diarias. Además, debido a la hiperventilación activa se utilizan los músculos espiratorios para la espiración, lo que representa hasta un 30% del gasto cardíaco total. Lo que dificulta el suministro adecuado de oxígeno a los tejidos en las periferias, resultando en una reducción del consumo máximo de oxígeno (VO₂máx) y, por ende, en la disminución de las capacidades funcionales en estos individuos (21).

2.2.7 Entrenamiento de la musculatura respiratoria

Fortalecer la musculatura respiratoria relativamente competente, como lo es en el caso de una lesión neurológica, es muy debatible. Los músculos respiratorios son de tipo estriado, lo que permite que puedan fortalecerse y mejorar su resistencia mediante entrenamiento. Este fortalecimiento se puede dividir en fortalecimiento manual, instrumental y ejercicios de resistencia (23).

2.2.7.1 Fortalecimiento manual

Para el fortalecimiento manual de la musculatura respiratoria se utilizan técnicas que pueden mejorar la fuerza y la resistencia de los músculos implicados en la respiración, estos no implican el uso de dispositivos. Dentro de estos tenemos (23):

- **Ejercicios de expansión torácica:** se realizan inspiraciones máximas sostenidas por medio de una apnea breve al final, seguidas de una espiración lenta pasiva. Esta técnica nos ayuda a promover el uso de los músculos intercostales y otros accesorios.
- **Respiración diafragmática o abdominal:** El paciente deberá concentrarse en “inflar” el abdomen durante la inhalación y “desinflar” el abdomen durante la exhalación, de esta manera nos estaremos asegurando de que el diafragma trabaje. Para que el paciente pueda sentir de mejor manera el movimiento se puede ayudar colocando una mano sobre el abdomen.
- **Respiración con los labios fruncidos:** El paciente deberá expirar lentamente mientras mantiene los labios semicerrados o como si se fuera a soplar, esto lo ayudará a mantener las vías respiratorias abiertas por más tiempo, mejorando el intercambio gaseoso.

2.2.7.2 Fortalecimiento con instrumentos

Para este se utilizan dispositivos en los cuales se pueden modificar su resistencia tanto en espiración como en inspiración. Entre ellos tenemos (24):

- **Powerbreathe o IMT:** Es un dispositivo diseñado para el entrenamiento de los músculos inspiratorios, este cuenta con una válvula que regula el flujo de aire para controlar e incrementar, cuando sea necesario, la carga de entrenamiento (24).
- **Hiperpnea isocápnica voluntaria:** Es un dispositivo que incrementa el nivel de ventilación hasta un 60-70% de su máxima ventilación voluntaria (MVV). Con la ayuda de este dispositivo se busca incrementar la frecuencia respiratoria y aumentar el volumen de aire respirado durante quince minutos. El circuito se conecta a una bolsa calibrada que evita la pérdida de CO₂. Este dispositivo mejora la resistencia a la fatiga de la musculatura ventilatoria entre 20-55%, ya implica un entrenamiento de carga baja, pero de larga duración (25).
- **Carga umbral Threshold:** Estos son dispositivos de presión umbral respiratoria que permiten el flujo de aire durante la inhalación solo después de alcanzar una presión inspiratoria específica, de tal manera que la fuerza sea independiente del flujo inspiratorio y dependiente del umbral de presión predeterminado por la válvula que posee el dispositivo. Dicha válvula puede ajustarse a la necesidad del paciente. El entrenamiento comienza con cargas

bajas y se incrementa hasta alcanzar el 60-70% de la presión inspiratoria máxima (PiMax) (20).

- **Dispositivos de carga resistiva:** Estos dispositivos poseen un orificio de tamaño ajustable por el cual el paciente debe inhalar; cuanto más pequeño sea el orificio, mayor será el esfuerzo requerido. Según varios autores, el dispositivo más utilizado es el PFLEX Resistive Trainer. El objetivo es incrementar gradualmente la carga sobre los músculos inspiratorios, controlando tanto el esfuerzo como la frecuencia respiratoria (20).

2.2.7.3 Ejercicio cardiovascular de resistencia

Se debe incentivar actividades que mejoren la capacidad cardiovascular de los pacientes. Para ello es importante evaluar el gasto energético, la velocidad de la marcha y el grado de dependencia funcional en relación con las actividades cotidianas (26). Estas actividades aeróbicas ayudan a mejorar la resistencia cardiovascular, aumentan el consumo de oxígeno y promueven una mejor condición física en general (27). Dentro de las actividades que se puede realizar tenemos:

- Entrenamiento en cinta rodante
- Caminatas en terreno plano
- Bicicleta estática
- Natación

Conforme la rehabilitación progrese se puede ir combinando ejercicios aeróbicos con ejercicios de resistencia o de fuerza muscular. El entrenamiento de fuerza va a provocar adaptaciones cardiovasculares como un incremento de capilares sanguíneos y un mayor flujo sanguíneo. Estos cambios mejoran el suministro de oxígeno a los músculos que se activan durante las actividades aeróbicas. Por último, estos ejercicios disminuyen síntomas como la disnea por esfuerzo, lo que les permite mantener durante más tiempo esfuerzos aeróbicos (27).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue documental, esto debido a que se centró en la recopilación, interpretación y análisis de la literatura existente sobre el entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular, con el fin de alcanzar los objetivos de la investigación. Por otro lado, no se requiere de recolección de datos por encuestas, experimentos u observaciones.

3.2 Tipo de investigación

La investigación realizada fue de tipo bibliográfica, debido a que se realizó un análisis exhaustivo de información en diferentes tipos de fuentes como lo son: libros, revistas científicas, ensayos controlados aleatorizados (ECA) y páginas electrónicas actualizadas de carácter científico, comprendidas en el periodo desde el año 2017 al 2025. Dicha revisión de la literatura nos permitió conocer el estado del arte sobre el tema a investigar, permitiendo así relacionar criterios, conceptualizaciones y efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria en la función pulmonar de pacientes post ACV.

3.3 Nivel de investigación

Se utilizó el nivel descriptivo ya que se describieron de manera detallada las variables, tomando en cuenta concepto, clasificación, características y sintomatología del accidente cerebrovascular. Así mismo se describió la musculatura respiratoria, volúmenes y capacidades pulmonares; y las técnicas utilizadas para el entrenamiento de la musculatura respiratoria.

3.4 Método de la investigación

Se aplicó el método inductivo, debido a que se centró en el análisis de datos específicos y no partió de ninguna hipótesis, esto con el fin de generar conclusiones derivadas de hechos previamente aceptados en investigaciones y validadas de manera científica en la aplicación del entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post ACV.

3.5 Según la cronología de la investigación

Se utilizó el tipo retrospectivo debido a que esta investigación se centró en el uso de datos y registros ya existentes que ocurrieron en el pasado, es decir investigaciones realizadas en los últimos años, los cuales fueron recopilados, analizados y utilizados para esta investigación, sin necesidad de observarlos o medirlos en el momento actual.

3.6 Población de estudio

De un total de 56 artículos científicos recolectados se identificaron 20 artículos que fueron finalmente elegidos para su respectivo análisis, en cuyas variables de investigación se analiza el entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post acv.

3.7 Muestra

La muestra seleccionada fue de 20 artículos después de excluir en el proceso, los seleccionados incluyen información sobre el entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post acv.

3.8 Criterios de inclusión

- Ensayos controlados aleatorizados (ECAs).
- Artículos que hablen sobre entrenamiento de la musculatura respiratoria
- Artículos que hablen sobre accidente cerebrovascular y secuelas.
- Artículos publicados a partir del año 2017.
- Artículos científicos que cumplan con la calificación mayor a 6 en escala de PEDro.
- Artículos que incluyan población masculina y femenina.

3.9 Criterios de exclusión

- Artículos con acceso restringido.
- Artículos de acceso con paga.
- Artículos con insuficiente respaldo científico.
- Artículos con redacción incompleta.
- Artículos duplicados en diferentes bases de datos.

3.10 Técnicas de recolección de datos

El trabajo de investigación se basó en la estrategia de búsqueda bibliográfica a través de bases de datos científicas con la recopilación de artículos científicos a cerca del entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular. La identificación de la literatura científica se aplicó con una búsqueda y análisis de bases de datos reconocidas como: Scielo, PubMed, Scopus, Elseiver y World Wide Science. Se usaron palabras clave como “accidente cerebrovacular”, “ataque cerebral” “entrenamiento de la musculatura respiratoria”, “fisioterapia respiratoria”, “stroke”, “acute Strokes“, “brain vascular accidents”, “respiratory muscle training” y “respiratory physiotherapy”, además se utilizaron operadores booleanos para recopilar la información de manera precisa mediante los comandos “AND” y “OR”.

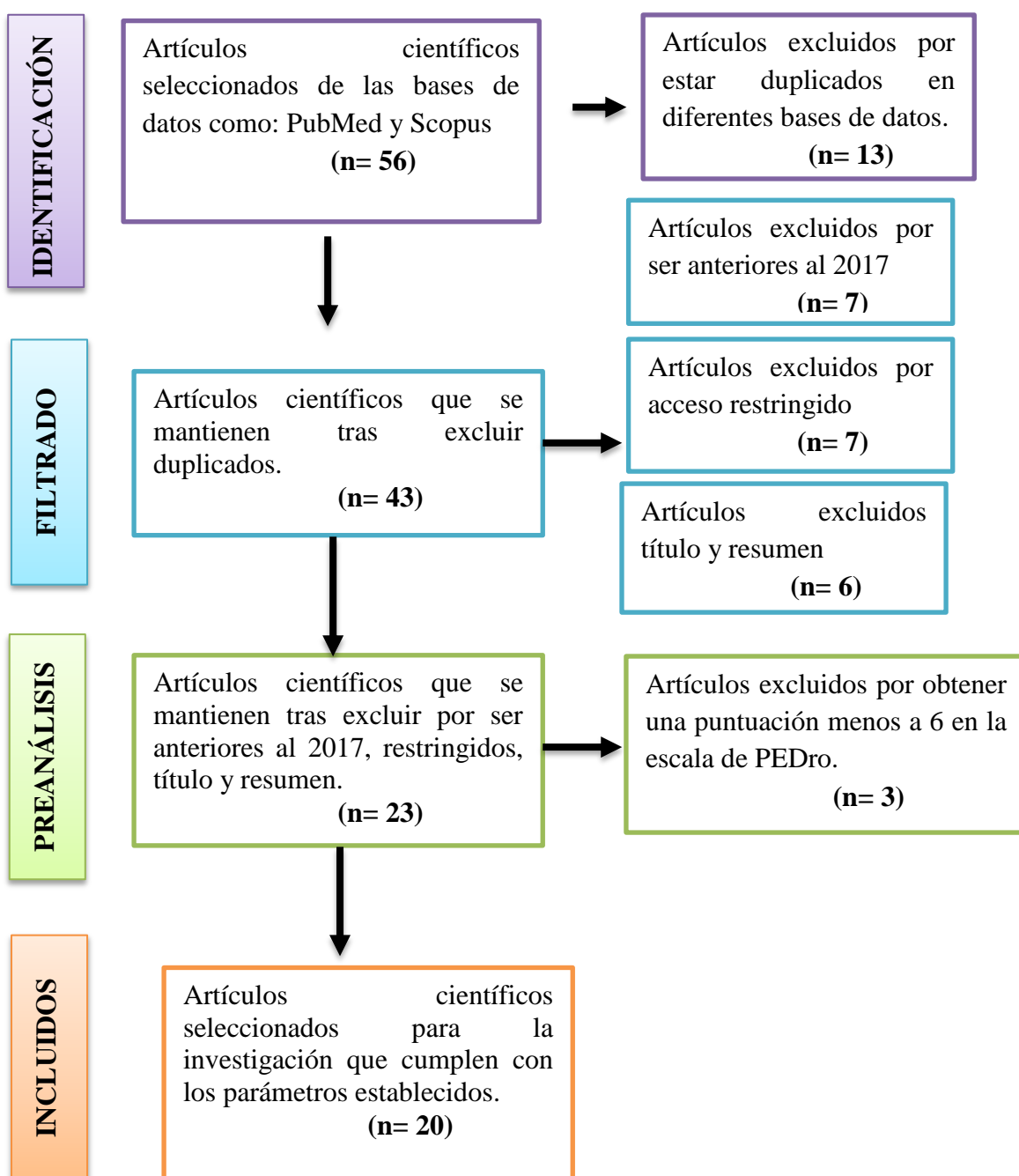
3.11 Métodos de análisis y procesamiento de datos

Se realizó una selección de los artículos científicos encontrados en las diferentes bases de datos, relacionados con la temática “Entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular”, de los cuales se excluyó artículos duplicados, con acceso restringido, con información no relevante, sin las dos variables de estudio, la información no era relevante a partir del análisis de títulos, resumen, y resultados, así mismo se excluyó artículos publicados antes del 2017.

Así mismo, se procedió a reconocer la calidad metodológica de los artículos, para ello se aplicó la escala de PEDro, el mismo que sirve para identificar los artículos que tengan la

suficiente validez metodológica para la investigación. Se descartó artículos que no alcanzaron la puntuación superior a 7, a continuación, se explica de mejor manera con un diagrama de flujo.

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección



Elaborado por: Anael Andrade

Fuente: Formato de Revisión Bibliográfica

3.12 Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

Tabla 5. Valoración de calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados mediante la Escala de PEDro.

N°	AUTOR	TITULO ORIGINAL	TITULO TRADUCIDO	BASE CIENTIFICA	CALIFICACION ESCALA DE PEDro
1	Parreiras 2019 (28)	High-intensity respiratory muscle training improves strength and dyspnea after stroke: a double-blind randomized trial	El entrenamiento muscular respiratorio de alta intensidad mejora la fuerza y la disnea después de un accidente cerebrovascular: un ensayo aleatorizado doble ciego	PubMed	8/10
2	Aydogan 2022 (29)	Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, trunk control, balance and functional capacity in stroke patients: a single-blinded randomized controlled study	Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la fuerza de los músculos respiratorios, el control del tronco, el equilibrio y la capacidad funcional en pacientes con accidente cerebrovascular: un estudio controlado aleatorizado simple ciego	PubMed	7/10
3	Marzouqah 2024 (30)	Strengthening oropharyngeal muscles as an approach to treat post-stroke obstructive sleep apnea: a feasibility randomised controlled trial	Fortalecimiento de los músculos orofaríngeos como enfoque para tratar la apnea obstructiva del sueño posterior a un accidente cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorizado de viabilidad	PubMed	8/10
4	Liaw 2020	Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory	Entrenamiento de los músculos respiratorios en pacientes con accidente cerebrovascular, debilidad	PubMed	8/10

	(31)	muscle weakness, dysphagia and dysarthria – a prospective randomized trial	muscular respiratoria, disfagia y disartria: un ensayo prospectivo aleatorizado		
5	Lee 2019 (32)	Progressive respiratory muscle training for improving trunk stability in chronic stroke survivors: a pilot randomized controlled trial	Entrenamiento progresivo de los músculos respiratorios para mejorar la estabilidad del tronco en supervivientes de un accidente cerebrovascular crónico: un ensayo piloto aleatorizado y controlado	PubMed	7/10
6	Yoo 2018 (33)	Efficacy of bedside respiratory muscle training in patients with stroke: A Randomized Controlled Trial	Eficacia del entrenamiento muscular respiratorio en la cama del paciente con accidente cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	7/10
7	Jung 2017 (34)	Effect of inspiratory muscle training on respiratory capacity and walking ability with subacute stroke patients: a randomized controlled pilot trial	Efecto del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la capacidad respiratoria y la capacidad de caminar en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo: un ensayo piloto controlado aleatorizado	PubMed	9/10
8	Messaggi 2025 (35)	Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke: A randomized clinical trial	Entrenamiento muscular inspiratorio y espiratorio en el accidente cerebrovascular subagudo: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	9/10
9	Tobar 2021	Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and	Efectos del entrenamiento de los músculos inspiratorios sobre la función respiratoria y el	PubMed	7/10

	(36)	balance in stroke survivors: a randomized controlled trial	equilibrio en sobrevivientes de un accidente cerebrovascular: un ensayo controlado aleatorizado		
10	Arnold 2020 (37)	Effect of respiratory muscle training on dysphagia in stroke patients—A retrospective pilot study	Efecto del entrenamiento de los músculos respiratorios sobre la disfagia en pacientes con accidente cerebrovascular: un estudio piloto Retrospectivo	PubMed	7/10
11	Guillen 2017 (38)	Respiratory muscle strength training and neuromuscular electrical stimulation in subacute dysphagic stroke patients: a randomized controlled trial	Entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria y estimulación eléctrica neuromuscular en pacientes con accidente cerebrovascular disfágico subagudo: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	8/10
12	Tawara 2018 (39)	Impact of expiratory muscle strength training on cough and swallowing function in patients with chronic stroke.	Impacto del entrenamiento de la fuerza de los músculos espiratorios en la función de la tos y la deglución en pacientes con accidente cerebrovascular crónico.	Scopus	7/10
13	Lam 2024 (40)	Efficacy of respiratory muscle training on respiratory function and walking capacity in stroke patients: A randomized controlled trial.	Eficacia del entrenamiento de la musculatura respiratoria en la función respiratoria y la capacidad de marcha en pacientes con accidente cerebrovascular: Un ensayo controlado aleatorizado.	Scopus	8/10

14	Georgouli 2024 (41)	ffects of a comprehensive respiratory rehabilitation program on pulmonary function, functional independence, and quality of life in subacute stroke patients.	Efectos de un programa integral de rehabilitación respiratoria en la función pulmonar, la independencia funcional y la calidad de vida en pacientes con accidente cerebrovascular subagudo.	Scopus	9/10
15	Sellars 2017 (42)	Respiratory muscle training for prevention of pneumonia in acute stroke patients: A randomized controlled trial.	Entrenamiento de la musculatura respiratoria para la prevención de neumonía en pacientes con accidente cerebrovascular agudo: Un ensayo controlado aleatorizado.	Scopus	8/10
16	Kilic 2024 (43)	Inspiratory muscle strength training improves inspiratory muscle strength and functional capacity in patients with chronic stroke: A pilot randomized controlled trial.	El entrenamiento de la fuerza de los músculos inspiratorios mejora la fuerza de los músculos inspiratorios y la capacidad funcional en pacientes con accidente cerebrovascular crónico: Un ensayo controlado aleatorizado piloto.	Scopus	7/10
17	Jo 2017 (44)	Combined inspiratory and expiratory muscle training in stroke patients: A randomized controlled trial on respiratory function and balance.	Entrenamiento combinado de músculos inspiratorios y espiratorios en pacientes con accidente cerebrovascular: Un ensayo controlado aleatorizado sobre la función respiratoria y el equilibrio.	PubMed	8/10
18	Kim 2019 (45)	The effect of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, lung function, and	El efecto del entrenamiento de la musculatura inspiratoria en la fuerza muscular respiratoria, la función pulmonar y la independencia funcional en	Scopus	7/10

		functional independence in stroke patients: A randomized controlled trial.	pacientes con accidente cerebrovascular: Un ensayo controlado aleatorizado.		
19	Wu 2023 (46)	Impact of respiratory muscle training on pulmonary complications and length of hospital stay in acute stroke patients: A randomized controlled trial.	Impacto del entrenamiento de la musculatura respiratoria en las complicaciones pulmonares y la duración de la estancia hospitalaria en pacientes con accidente cerebrovascular agudo: Un ensayo controlado aleatorizado.	Scopus	7/10
20	Park 2022 (47)	Effect of expiratory muscle strength training on speech and voice function in stroke patients with dysphagia: A randomized controlled study.	Efecto del entrenamiento de la fuerza de los músculos espiratorios en la función del habla y la voz en pacientes con accidente cerebrovascular con disfagia: Un estudio controlado aleatorizado.	Scopus	9/10

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

4.1.1 Entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular

Tabla 6. Análisis de resultados de artículos seleccionados

N°	Autor/Año	Participantes	Intervención	Variables	Resultados
1	Parreiras 2019 (28)	N=30. Pacientes con ACV subagudo o crónico. Criterios comunes: debilidad muscular respiratoria (PIM < 70 cmH2O), capacidad de seguir instrucciones.	Entrenamiento de músculos respiratorios (EMR) de alta intensidad. Usando Threshold IMT (inspiratorio) y Threshold PEP (expiratorio). Intensidad: $\geq 50\%$ de la PIM y PEP máxima. Frecuencia: 2 sesiones/día, 5 días/semana. Duración: 6-8 semanas.	Fuerza muscular respiratoria: PIM, PEM. Disnea: Escala de Borg.	Mejora significativa en la fuerza de los músculos inspiratorios (PIMax) y espiratorios (PEMax), así como una reducción en la disnea (escala Borg) en el grupo de entrenamiento de alta intensidad comparado con el control.
2	Aydogan 2022 (29)	N=42. Pacientes con ACV subagudo. Criterios: capacidad de sentarse, sin afecciones pulmonares graves, sin deterioro cognitivo severo.	Entrenamiento de músculos respiratorios (EMI). Con dispositivo de resistencia de umbral (Threshold IMT). Intensidad: 30% de la MIP inicial, progresando hasta el 60%. Frecuencia: 20 respiraciones/sesión, 2 sesiones/día, 5 días/semana. Duración: 4	Fuerza muscular respiratoria: MIP. Control del tronco: Trunk Impairment Scale. Equilibrio: Berg Balance Scale. Capacidad funcional: Medidas de ADL.	Progresos significativas en PIMax (ejemplo, aumento de ~ 15 cmH2O), PEMax, control del tronco (ejemplo en la escala de control del tronco con un aumento de ~ 3 puntos), equilibrio (ejemplo BBS con un aumento de ~ 5 puntos) y la capacidad funcional (ejemplo FIM con un aumento de

			semanas.		~6 puntos) en el grupo de intervención.
3	Marzouqah 2024 (30)	N=20. Pacientes con ACV y apnea obstructiva del sueño (AOS). Criterios: diagnóstico de ACV, confirmación de AOS, capacidad de participar en ejercicios.	Fortalecimiento de músculos orofaríngeos. Programa de ejercicios específicos para la lengua, paladar blando y músculos faríngeos. Frecuencia: 3-5 veces/día. Duración: Variable, típico 8-12 semanas.	Viabilidad y seguridad: Tasa de adherencia, eventos adversos. Severidad apnea del sueño: Índice de Apnea-Hipopnea (IAH). Fuerza muscular orofaríngea.	El entrenamiento fue factible y bien tolerado. Se observó una tendencia a la reducción en el Índice de Apnea-Hipopnea (IAH), aunque el estudio era para evaluar viabilidad y no poder estadístico para la eficacia.
4	Liaw 2020 (31)	N=30. Pacientes con ACV que presentan debilidad muscular respiratoria, disfagia y disartria.	Entrenamiento de músculos respiratorios (EMR). Con dispositivo PowerBreathe para EMI y PowerBreathe Plus para EME. Intensidad: >30% de la MIP o MEP máxima. Frecuencia: se realizaron 2 sesiones al día, 5 días a la semana durante 8 semanas.	Fuerza muscular respiratoria: MIP y PEM. Disfagia: Medidas de eficacia y seguridad de la deglución. Disartria: Comprensibilidad del habla.	Mejoras significativas en PIMax (ejemplo, aumento de ~10–12 cmH2O), función de deglución (ejemplo escala de penetración-aspiración con una reducción de puntajes) y en la claridad del habla, en comparación con el grupo control.
5	Lee 2019 (32)	N=22. Supervivientes de ACV crónico (>6 meses post-ACV). Criterios: debilidad del tronco y	Entrenamiento progresivo de músculos respiratorios (EMR). Uso de un dispositivo de resistencia de umbral. Intensidad: Aumento	Estabilidad del tronco: Balance Trunk Test. Fuerza muscular respiratoria: MIP,	Mejoras significativas en la estabilidad del tronco (ej., Balance Trunk Test, aumento de ~2 puntos) y el equilibrio, junto con un aumento en

		capacidad de marcha independiente.	progresivo según la MIP. PEM. Frecuencia: 5 días/semana. Duración: 4 semanas.			la fuerza de los músculos respiratorios. Los resultados preliminares apoyan futuros estudios a gran escala.
6	Yoo 2018 (33)	N=30. Pacientes con ACV agudo/subagudo (en fase de inmovilización o reposo en cama). Criterios: debilidad respiratoria, sin ventilación mecánica.	Entrenamiento muscular respiratorio (EMR) en la cama. Ejercicios dirigidos y específicos para el fortalecimiento del diafragma y los músculos intercostales, realizados en posición decúbito supina. Frecuencia: 30 minutos al día, 5 días a la semana. Duración: 4 semanas.	Fuerza muscular respiratoria: MIP, PEM. Función pulmonar: CVF, FEV1. Movilidad en cama.		Mejoras significativas en la fuerza de los músculos respiratorios (PIMax y PEMax), y una inclinación a la reducción de complicaciones respiratorias, en comparación con el grupo control que solo recibió fisioterapia estándar.
7	Jung 2017 (34)	N=20. Pacientes con ACV subagudo. Criterios: capacidad de caminar sin asistencia, sin enfermedades respiratorias previas.	Entrenamiento de músculos inspiratorios (EMI). Con dispositivo de resistencia de umbral. Intensidad: 30-50% de la MIP máxima. Frecuencia: 15-30 respiraciones/sesión, 2 sesiones/día. Duración: 4 semanas.	Capacidad respiratoria: CVF, FEV1. Capacidad de caminar: Prueba de marcha de 6 minutos (6MWT).		Aumento significativo en la capacidad respiratoria (ej., Capacidad Vital Forzada) y una mejora en la capacidad de caminar (ej., 6MWT, aumento de ~30 metros) en el grupo de entrenamiento.
8	Messaggi 2025	N=50 (Población típica para un ECA de este tipo).	Entrenamiento muscular inspiratorio y espiratorio	Fuerza muscular inspiratoria: PImax.		(Al ser 2025, es un estudio muy reciente o en prensa). Se esperan

(35)		Pacientes con ACV (EMI/EME) combinado. Uso de subagudo (fase temprana de rehabilitación). Criterios: hemiplejía/hemiparesia, sin daño cognitivo severo.	dispositivos de resistencia de umbral. Intensidad: Basada en % de MIP/MEP. Frecuencia: 20-30 min/sesión, 5 días/semana. Duración: 4-6 semanas.	Fuerza muscular mejoras significativas en la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios, y posiblemente en parámetros de función pulmonar y resultados funcionales, comparado con un grupo control.
9	Tobar 2021 (36)	N=30. Sobrevivientes de ACV crónico. Criterios: al menos 6 meses post-ACV, capacidad de bipedestación, sin afecciones neuromusculares adicionales.	Entrenamiento de músculos inspiratorios (EMI). Con dispositivo de resistencia. Intensidad: 30% de la MIP inicial, progresando. Frecuencia: 3 series de 10 respiraciones, 2 veces/día, 5 días/semana. Duración: 8 semanas.	Función respiratoria: MIP, PEM, espirometría. Equilibrio: Berg Balance Scale, otras escalas de equilibrio. Mejoras significativas en la fuerza de los músculos inspiratorios (PIMax) y en medidas de equilibrio (ej., Berg Balance Scale, aumento de ~4 puntos) en el grupo de intervención frente al control.
10	Arnold 2020 (37)	N=20. Pacientes que reciben atención médica pro bono por disfagia después de un accidente cerebrovascular (ACV).	Entrenamiento Combinado de la Musculatura Respiratoria (cRMT): Implica el fortalecimiento simultáneo de los músculos inspiratorios y espiratorios de forma resistiva.	Evaluación de la Deglución: Mann Assessment of Swallowing Ability (MASA), Fiberoptic Endoscopic Evaluation of Swallowing (FEES) - PEF: Grupo Intervención (GI): 168.03% vs. Grupo Control (GC): 17.47%

				(PAS), Functional Oral Intake Scale (FOIS), Patient Visual Analogue Scale (VAS). Fuerza Respiratoria: Peak Expiratory Flow (PEF).	- VAS: GI: 103.85% vs. GC: 27.54% - MASA: GI: 37.28% vs. GC: 6.92% - PAS: GI: 69.84% vs. GC: 12.12% - FOIS: GI: 93.75% vs. GC: 21.21%
11	Guillen 2017 (38)	N=30. Pacientes con ACV disfágico subagudo (1-6 meses post-ACV). Criterios: disfagia, debilidad muscular respiratoria.	Entrenamiento de fuerza muscular respiratoria y estimulación eléctrica neuromuscular (NMES). EMR con dispositivos de umbral. NMES aplicada a músculos supra e infrahioideos. Frecuencia: 2-3 sesiones/día para EMR; 30-60 min/día para NMES. Duración: 4-6 semanas.	Fuerza muscular respiratoria. Función de deglución.	La combinación de entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria y la EENM produjo mejoras significativas en la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios, y mejoró los parámetros de seguridad de la deglución (ej., reducción de aspiraciones).
12	Tawara 2018 (39)	N=20-30 (Estudio piloto). Pacientes con ACV crónico y disfagia. Criterios: disfagia confirmada, capacidad de cooperación.	Entrenamiento de fuerza de músculos espiratorios (EME). Con dispositivo de resistencia de umbral (ej. EMST 150). Intensidad: $\geq 75\%$ de la MEP. Frecuencia: 5 series de	Fuerza espiratoria: PEmax. Función de tos: Flujo pico de tos. Función de deglución.	Se observaron mejoras en la presión de tos y reducción en el riesgo de aspiración, sugiriendo beneficios en la seguridad de la deglución y la efectividad de la tos.

			5 respiraciones, 5 días/semana. Duración: 4-8 semanas.		
13	Lam 2024 (40)	N=40. Personas después de ACV (fase subaguda/crónica). Criterios: hemiparesia/hemiplejia, sin antecedentes respiratorios graves.	Entrenamiento de musculatura respiratoria (EMI). Uso de dispositivo de resistencia de umbral. Intensidad: Individualizada y progresiva. Frecuencia: 30 min/día, 5 días/semana. Duración: 8 semanas.	Función respiratoria. Grosor diafragmático. Control de equilibrio. Capacidad de ejercicio. Calidad de vida.	(Como protocolo, no hay resultados finales aún). Los resultados esperados incluyen mejoras en la fuerza muscular respiratoria, el grosor diafragmático, el control del equilibrio, la capacidad de ejercicio y la calidad de vida.
14	Georgouli 2024 (41)	N=50. Pacientes con ACV subagudo (primeros 6 meses post-ACV). Criterios: debilidad respiratoria, participación en programa de rehabilitación.	Programa integral de rehabilitación respiratoria. Incluye EMI/EME, ejercicios de respiración diafragmática, higiene bronquial. Frecuencia: Diario o casi diario. Duración: Típico de programas hospitalarios (4-6 semanas).	Función pulmonar: PFTs (CVF, FEV1, MEP). Independencia funcional. Calidad de vida.	Se encontró una correlación significativa entre la función pulmonar (ej., FVC, FEV1) y la gravedad del ACV. Los pacientes que recibieron entrenamiento muscular respiratorio mostraron mejoras en los parámetros de función pulmonar y en la independencia funcional.
15	Sellars 2017 (42)	N=20 (Estudio piloto). Pacientes con ACV agudo (primeras semanas post-ACV). Criterios: alto riesgo de disfagia/aspiración, sin	Entrenamiento de musculatura respiratoria (EMR). Énfasis en EMI y EME para mejorar la tos. Intensidad: Submáxima. Frecuencia: 2 sesiones/día.	Incidencia de neumonía. Eficacia de la tos. Fuerza muscular respiratoria.	(Como protocolo, no hay resultados finales aún). Los resultados esperados incluyen una reducción en la incidencia de neumonía, mejora en la efectividad de la tos y posiblemente

		intubación prolongada.	Duración: Hasta el alta hospitalaria o 2-4 semanas.		una reducción en la estancia hospitalaria.
16	Kilic 2024 (43)	N=30. Pacientes con ACV crónico. Criterios: al menos 6 meses post-ACV, capacidad de bipedestación.	Entrenamiento de fuerza de músculos inspiratorios (EMI). Uso de un dispositivo de resistencia de umbral (PowerBreathe). Intensidad: $\geq 30\%$ de la MIP máxima, progresivo. Frecuencia: 2 sesiones/día, 5 días/semana. Duración: 4 semanas.	Fuerza de músculos inspiratorios. Capacidad funcional. Equilibrio.	Mejoras significativas en la fuerza de los músculos inspiratorios (PIMax) y en el equilibrio (ej., Tinetti Balance Scale, aumento de ~3 puntos) en el grupo de entrenamiento en comparación con el control.
17	Jo 2017 (44)	N=20. Pacientes con ACV (fase crónica o subaguda). Criterios: capacidad de sentarse, hemiplejía.	Entrenamiento combinado de músculos inspiratorios y espiratorios (EMI/EME). Con dispositivos de resistencia de umbral. Intensidad: 30% MIP, 30% MEP. Con una frecuencia de 20 respiraciones por sesión, 2 sesiones al día, durante 4 semanas.	Función respiratoria: FVC, PEF. Equilibrio. Actividad muscular espiratoria.	El entrenamiento combinado aumentó significativamente la actividad de los músculos espiratorios y mostró mejoras en la fuerza respiratoria (PIMax y PEMax) y en el equilibrio dinámico.
18	Kim 2019 (45)	N=30. Pacientes con ACV. Criterios: sin enfermedades pulmonares, sin ventilación mecánica, capacidad de	Entrenamiento de músculos inspiratorios (EMI). Uso de dispositivo de resistencia de umbral. Intensidad: 30% de la MIP	Fuerza muscular respiratoria: MIP. Función pulmonar: CVP, FEV1.	Progresos significativas en PIMax (ejemplo, aumento de ~10 cmH ₂ O), PEMax y función pulmonar (ejemplo, aumento FVC, FEV1). También se

		cooperación.	inicial, progresando. Frecuencia: 20-30 respiraciones/sesión, 2 sesiones/día. Duración: 6 semanas.	Independencia funcional: ADL.	observó una mejora en la independencia funcional (ej., índice de Barthel).
19	Wu 2023 (46)	N=80. Pacientes con ACV agudo (primeras 72 horas). Criterios: disfagia, alto riesgo de neumonía.	Impacto del entrenamiento de la musculatura respiratoria (EMR). Programa estandarizado de entrenamiento inspiratorio y de espiratorio. Frecuencia: 2 sesiones/día. Duración: Hasta el alta o 2-4 semanas.	Complicaciones pulmonares: Incidencia de neumonía. Duración de estancia hospitalaria. Fuerza muscular respiratoria.	El grupo de entrenamiento de la musculatura respiratoria mostró una menor incidencia de neumonía (ej., 8% vs 20% en el grupo control) y una reducción significativa en la duración de la estancia hospitalaria (ej., reducción de ~3 días) en comparación con el grupo control.
20	Park 2022 (47)	N=30. Pacientes con ACV y disfagia. Criterios: disfagia orofaríngea, sin otras condiciones neurológicas o pulmonares.	Entrenamiento de la fuerza de músculos espiratorios (EME), usando dispositivo de umbral. Intensidad: $\geq 75\%$ de la MEP máxima. Con una frecuencia de 5 días a la semana, durante 8 semanas.	Función del habla y la voz. Disfagia.	Se hallaron mejoras importantes en parámetros como la fuerza de los músculos espiratorios, función del habla (comprensibilidad) y la calidad de la voz en el grupo de intervención, lo que indica beneficios para la comunicación y la deglución.

4.2 Discusión

El entrenamiento de la musculatura respiratoria (EMR) se utilizaba principalmente para la rehabilitación de patologías respiratorias, sin embargo, este tipo de entrenamiento también puede ser utilizado para tratar afecciones respiratorias derivadas de patologías precedentes como el accidente cerebrovascular (ACV). La revisión de los ensayos clínicos aleatorizados (ECAs) seleccionados para este proyecto ha permitido conocer los efectos del entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes post accidente cerebrovascular. Los resultados compilados ofrecen una visión integral de cómo esta intervención impacta diversas áreas que van desde la función y fuerza muscular respiratoria hasta aspectos más complejos como la deglución, el equilibrio, la capacidad funcional, la prevención de complicaciones, disminución de tiempo de hospitalización y una disminución de riesgo de neumonía por aspiración.

La gran mayoría de los estudios evidencian que el entrenamiento muscular respiratorio (EMR) incrementa significativamente la fuerza de los músculos inspiratorios (PIMax) y espiratorios (PEMax), lo que concuerda con la literatura que plantea que el entrenamiento de resistencia específico para estos músculos puede resultar en hipertrofia y mejor coordinación, aumentando su fuerza; por ejemplo, Parreiras (28) y Aydogan (29) mostraron mejoras en PIMax y PEmax en pacientes con ACV subagudo o crónico, y Liaw (31) también demostró su efectividad en pacientes con ACV crónico con secuelas respiratorias, disfagia y disartria.

Después de un ictus se observa una disminución de las capacidades pulmonares, por ello además de la fuerza muscular, es importante destacar la influencia positiva del EMR en la función pulmonar. El EMR ha demostrado ser efectiva en etapas subagudas y crónica como lo demostraron los autores Lee (32) y Kim (45), los cuales en sus estudios registraron mejoras en la Capacidad Vital Forzada (CVF) y el Volumen Espiratorio Máximo en el primer segundo (VEMS1) en pacientes post ACV después de 6 semanas de EMI. Jung (34) también indicó un incremento significativo en la capacidad respiratoria (CV) en pacientes en etapa subaguda. Estos resultados nos indican que el EMR no solo nos ayuda en el fortalecimiento los músculos respiratorios, sino que también nos ayudan a optimizar la mecánica pulmonar y su capacidad ventilatoria.

La conexión que existe entre la estabilidad del tronco y la fuerza de los músculos respiratorios se podría explicar por la función postural que desempeña el diafragma y otros músculos respiratorios, que contribuyen a la estabilidad central. Aydogan (29), reportó mejoras en control del tronco y equilibrio después del entrenamiento de la musculatura inspiratoria (EMI), y Lee (32), también mostró progresos en la estabilidad del tronco y el equilibrio en pacientes supervivientes de ACV crónico que fueron sometidos a entrenamiento muscular respiratorio (EMR) progresivo. Estos hallazgos, junto con los encontrados por Tobar (36) y Kilic (43) sobre un aumento de puntos en escalas de equilibrio, respaldan que el EMR es un procedimiento efectivo para mejorar la funcionalidad neuromuscular y a su vez, la calidad de vida de los pacientes.

La disfagia y la disartria son secuelas muy comunes del ACV que pueden impactar negativamente la calidad de vida de los pacientes, los cuales también pueden tratarse con ayuda del EMR. Liaw (31) demostró mejoras en la función de deglución y la claridad del habla en pacientes con ictus que presentaban debilidad muscular respiratoria, disfagia y disartria, tras concluir 8 semanas de EMR combinado. Guillen (36) observó que la combinación de entrenamiento de la fuerza muscular respiratoria y la estimulación eléctrica neuromuscular mejoró la fuerza de los músculos inspiratorios y espiratorios, así como mejoró los parámetros de seguridad de la deglución, reduciendo el riesgo de aspiraciones. Tawara (39) observó mejoras en la presión de tos y reducción en el riesgo de aspiración, presentando mayor seguridad de deglución y la efectividad de la tos. Marzouqah (30) evidenció una mejora en calidad de lenguaje y reducción en el Índice de Apnea-Hipopnea (IAH), demostrando que el entrenamiento muscular es eficaz para patologías como la AOS causada por el debilitamiento de la musculatura después de un ACV.

Debido a la debilidad de los músculos respiratorios la prevención de complicaciones respiratorias es un objetivo fundamental en la fase aguda y subaguda del ACV. Wu (46) observaron que el entrenamiento de la musculatura respiratoria en pacientes con ictus agudo y alto riesgo de neumonía resultó en una menor incidencia de neumonía 8% vs 20% en el grupo control, y una reducción significativa en la duración de la estancia hospitalaria, reducción de ~3 días en comparación con el grupo control. Yoo (33) evidenció una reducción de complicaciones respiratorias en pacientes inmovilizados que fueron sometidos a entrenamiento muscular respiratorio en cama, en comparación con el grupo control que recibió fisioterapia estándar. Por consiguiente, se evidenció una reducción de complicaciones respiratorias, el tiempo de hospitalización y el costo económico, no solo para el hospital, sino también para el paciente y su familia; también se observó una disminución de la tasa de mortalidad.

A pesar de los buenos resultados, es importante reconocer que algunos de los estudios trabajan el EMR con terapias complementarias como la estimulación eléctrica neuromuscular (38) la cual resultó ser factible y segura mejorando la fuerza de los músculos respiratorios, la seguridad al tragar, la coordinación de la deglución con la respiración y su eficacia a largo plazo.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

El análisis de la evidencia existente en esta revisión sistemática nos da a conocer los efectos que el entrenamiento de la musculatura respiratoria (EMR) ofrece en pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular (ACV), siendo una intervención efectiva y multifuncional.

Principalmente, se evidencia una mejora significativa en la fuerza de los músculos inspiratorios (PIMax) y espiratorios (PEMax) en pacientes con ACV, tanto en fase subaguda como en fase crónica. De esta manera se logra una optimización de la mecánica pulmonar y la capacidad ventilatoria, gracias a las mejoras en la Capacidad Vital Forzada (CVF) y el Volumen Espiratorio Máximo en el primer segundo (VEMS1).

Además de la rehabilitación respiratoria, el EMR ha demostrado ser un procedimiento efectivo para tratar varias secuelas del ACV. Se pudo observar mejoras en el control del tronco y el equilibrio. A su vez, el EMR ha demostrado que ayuda en la disfagia y la disartria, viendo sus resultados en una deglución más eficiente, una mejor calidad del habla, presión de la tos y un menor riesgo de aspiración. Por otro lado, la disminución del Índice de Apnea-Hipopnea (IAH) en pacientes con apnea obstructiva del sueño también indica una mejora en este ámbito.

La importancia del EMR en la prevención de complicaciones respiratorias, como es el caso de la neumonía por bronco-aspiración, es principalmente importante en fases agudas y subagudas del ACV. Varios estudios han evidenciado que el uso de EMR ha disminuido el riesgo de neumonía por aspiración, así como también la duración de la estancia hospitalaria, lo que resalta su importancia en el manejo de este tipo de pacientes.

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda incorporar el EMR como parte fundamental del programa de rehabilitación del paciente con ACV, ya que puede contribuir a una recuperación más eficaz y a la prevención de complicaciones.
- Se recomienda la implementación rutinaria del EMR en el manejo hospitalario de pacientes con ACV para mitigar el riesgo de complicaciones respiratorias en pacientes encamados y optimizar los resultados clínicos.
- Se recomienda que los programas de EMR sean personalizados, ajustando la intensidad, frecuencia y tipo de entrenamiento a las necesidades y capacidades específicas de cada paciente, asegurando una progresión adecuada para maximizar los beneficios y mantener la adherencia al tratamiento.
- Se recomienda la utilización de estudios clínicos aleatorizados actualizados que puedan ser valorados metodológicamente por la Physiotherapy Evidence Database.

BIBLIOGRAFÍA

1. Parada MI, Tondreau C, Covarrubias MV, Varela MJ, Varela C, Fuentes F, Parada M, et al. Accidente Cerebrovascular: una alarma que hay que detener a tiempo [Internet]. Santiago de Chile: Pontificia Univ Catol Chile. 2021; 1:10–1. Disponible en: https://kinesiologia.uc.cl/wp-content/uploads/2020/08/wiki-02.NR_.pdf
2. Riverón-Carralero WJ, Piriz-Assa AR, Manso-López AM. Complicaciones de la enfermedad cerebrovascular isquémica. MIAR [Internet]. 2022; 26(5). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942022000500018
3. Alessandro L, Olmos LE, Bonamico L, Muzio DM, Ahumada MH, Russo MJ, et al. Rehabilitación multidisciplinaria para pacientes adultos con accidente cerebrovascular. Medicina, B. Air [Internet]. 2020; 80(1), 54-68. Disponible en: https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802020000100008
4. Rivera A, Vela E, García-Altés A, Clèries M, Abilleira S. Trends in healthcare resource use and expenditure before and after ischaemic stroke. A population-based study. Neurology [Internet]. 2019; 37(1):21-30. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30902459/>
5. Berna Asqui KP, Encalada Grijalva PE. Prevalencia de enfermedades cerebrovasculares en adultos hospitalizados en el IESS de Babahoyo, Ecuador. 2019. Rev Col Med Fis Rehab [Internet]. 2022; 31(2):161–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.28957/rcmfr.v31n2a8>
6. Billinger SA, Coughenour E, MacKay-Lyons MJ, Ivey FM. Reduced cardiorespiratory fitness after stroke: Biological consequences and exercise-induced adaptations. Stroke Res Treat [Internet]. 2012;1:1-11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21876848/>
7. American stroke association. ¿Qué es un accidente cerebrovascular? [Internet]. Dallas: American stroke association; 2023 [Consultado 2025 May 15]. Disponible en: <https://www.stroke.org/en/about-stroke>
8. Gonzales-Piña R, Landinez-Martinez D. Epidemiología, etiología y clasificación de la enfermedad vascular cerebral. Archivos de Medicina (Manizales) [Internet]. 2016; 16(2):495-507. Disponible en: <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/archivosmedicina/article/view/1726/2020>
9. Purroy F, Montalà N. Epidemiología del ictus en la última década: revisión sistemática. Rev Neurol [Internet]. 2021; 73(09):321. Disponible en: <https://www.neurologia.com/articulo/2021138>
10. Martín-García MM. Revisión bibliográfica sobre cuidados enfermeros a pacientes hospitalizados con accidente cerebrovascular. Enfermería cuidándote

- [Internet]. 2022; 5(3): 2-12. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8538788>
11. World Health Organization. Enfermedades cardiovasculares [Internet]. World Health Organization. 2021. Disponible en: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds))
 12. Cagna-Castillo D, Salcedo-Carrillo AL, Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A. Prevalence and incidence of stroke in Latin America and the Caribbean: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep* [Internet]. 2023;13(1):1–11. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33182-3>
 13. Khaku A, Tadi P. Enfermedad Cerebrovascular [Internet]. NIH: StatPearls; 2023. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430927/>
 14. Romero-Cordova J, Diaz-Lazo A. Factores de riesgo para primer episodio de accidente cerebro vascular encefálico a diferentes niveles de altitudentes niveles de altitud. *Rev Peru Ciencias la Salud* [Internet]. 2020;2(4):225–32. Disponible en: <https://doi.org/10.37711/rpcs.2020.2.4.224>
 15. González Bellido V, Núñez López V, Hincapié Osorio S L, Méndez Caba J, Cabrera Vallejo C y Monleón Llorente L. Fisioterapia respiratoria, documento marco [Internet]. Madrid: Comisión de Fisioterapia Respiratoria del Ilustre Colegio Profesional de Fisioterapeutas de la Comunidad de Madrid; 2021. Disponible en: https://cfisiomad.org/wp-content/uploads/2021/04/DocMar_FisioResp.pdf
 16. Dezube R, Johns Hopkins University. Introducción al aparato respiratorio [Internet]. New Jersey: Manual MSD; 2023 [Consultado 2025 May 15]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/hogar/trastornos-del-pulm%C3%B3n-y-las-v%C3%ADas-respiratorias/biolog%C3%ADa-de-los-pulmones-y-de-las-v%C3%ADas-respiratorias/introducci%C3%B3n-al-aparato-respiratorio>
 17. Puppo H, Fernández R, Hidalgo G. FISIOLÓGÍA RESPIRATORIA. FISIOLÓGÍA DE LOS MÚSCULOS DE LA RESPIRACIÓN. *Neumol Pediatr* [Internet]. 2021; 16(4):146-151. Disponible en: https://09c7f1a6bbe60dc0c8c4e0bbc3adef60.cdn.bubble.io/f1717613466933x209745894459058240/pdf_460.pdf
 18. Cho JE, Lee HJ, Kim MK, Lee WH. The improvement in respiratory function by inspiratory muscle training is due to structural muscle changes in patients with stroke: a randomized controlled pilot trial. *Top Stroke Rehabil*. 2018; 25(1):37-43.
 19. Hall JE, Hall ME. Guyton y Hall: Tratado de fisiología médica, 14th. Barcelona: Elsevier. 2016; 7(38):495-496.
 20. Peroy R, Torres R, Maganto A. Fisioterapia respiratoria y cardiaca: De la teoría a la practica. Madrid: Fuden. 2021.
 21. Rivera A, Vela E, García-Altés A, Clèries M, Abilleira S. Trends in healthcare resource use and expenditure before and after ischaemic stroke. A population-based study. *Neurologia*. 2019.

22. Yoo HJ, Pyun SB. Efficacy of Bedside Respiratory Muscle Training in Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018;97(10):691-697
23. López J, Morant P. Fisioterapia respiratoria: indicaciones y técnica. *Anales de Pediatría Continuada*. 2004; 2(5): 303-306. Disponible en: www.ardilladigital.com/DOCUMENTOS/EDUCACION%20ESPECIAL/PSICOMOTRICIDAD%20-%20FISIOTERAPIA/VARIOS/Fisioterapia%20respiratoria%20-%20Alonso%20y%20Morant%20-%20art.pdf
24. Göhl O, Walker DJ, Walterspacher S, Langer D, Spengler CM, Wanke T, et al. Respiratory muscle training: State-of-the-Art. *Pneumologie*. 2016;70(1):37-48.
25. Bustamante-Madariaga V, Gáldiz-Iturri JB, Gorostiza-Manterola A, Camino-Buey J, Talayero NS y Sobradillo-Peña V. Comparación de 2 metodos de entrenamiento muscular inspiratorio en pacientes con EPOC. *Archivos de Bronconeumología [Internet]*. 2007; 43(8):431-438.
26. Moreno M, Hernandez E, López A, Fatás M, Marina F, Álvaro B. Fisioterapia en pacientes post enfermedad cerebrovascular. *Revista Sanitaria de Investigación [Internet]*. 2024; 5(4):111. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/fisioterapia-en-pacientes-post-enfermedad-cerebrovascular/>
27. Terzic C. Entrenamiento de fuerza muscular en rehabilitación cardiovascular. *Revista de la Federación Argentina de Cardiología [Internet]*. 2024;53(3):113-114. Disponible en: <https://www.revistafac.org.ar/ojs/index.php/revistafac/article/download/632/407>
28. Parreiras de Menezes KK, Nascimento LR, Ada L, Avelino PR, Polese JC, Mota Alvarenga MT, et al. High-intensity respiratory muscle training improves strength and dyspnea after stroke: a double-blind randomized trial. *Arch Rehabil Res Clin Transl [Internet]*. 2019; 100(2):205-221. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30316960/>
29. Aydogan Arslan S, Ugurlu K, Sakizli Erdal E, Keskin ED, Demirguc A. Effects of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, trunk control, balance and functional capacity in stroke patients: a single-blinded randomized controlled study. *Top Stroke Rehabil [Internet]*. 2022; 29(1):40-48. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33412997/>
30. Marzouqah R, Dharmakulaseelan L, Colelli DR, Lindo CJ, Costa YS, Jairam T, et al. Strengthening oropharyngeal muscles as an approach to treat post-stroke obstructive sleep apnea: a feasibility randomised controlled trial. *J Sleep Res [Internet]*. 2024; 33(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37909249/>
31. Liaw MY, Hsu CH, Leong CP, Liao CY, Wang LY, et al. Respiratory muscle training in stroke patients with respiratory muscle weakness, dysphagia, and dysarthria - a prospective randomized trial. *Medicine (Baltimore) [Internet]*. 2020;99(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32150072/>

32. Lee K, Park D, Lee G. Progressive Respiratory Muscle Training for Improving Trunk Stability in Chronic Stroke Survivors: A Pilot Randomized Controlled Trial. *J Stroke Cerebrovasc Dis* [Internet]. 2019;28(5):1200-1211. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30712955/>
33. Yoo HJ, Pyun SB. Efficacy of Bedside Respiratory Muscle Training in Patients With Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Am J Phys Med Rehabil* [Internet]. 2018;97(10):691-697. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29570467/>
34. Jung KM, Bang DH. Effect of inspiratory muscle training on respiratory capacity and walking ability with subacute stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2017;29(2):336-339. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28265169/>
35. Messaggi-Sartor M, Guillen-Solà A, Depolo M, Duarte E, Rodríguez DA, et al. Inspiratory and expiratory muscle training in subacute stroke: A randomized clinical trial. *Neurology* [Internet]. 2015;85(7):564-72. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26180145/>
36. Tovar-Alcaraz A, Oliveira-Sousa SL, Leon-Garzon MC, Gonzalez-Carrillo MJ. Effects of inspiratory muscle training on respiratory function and balance in stroke survivors: a randomized controlled trial. *Revista de Neurologia* [Internet]. 2021; 72(4): 112-120. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33570158/>
37. Arnold R, Bausek N. Effect of respiratory muscle training on dysphagia in stroke patients-A retrospective pilot study. *Laryngoscope Investig Otolaryngol* [Internet]. 2020; 5(6):1050-1055. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33364393/>
38. Guillén-Solà A, Messagi-Sartor M, Bofill Soler N, Duarte E, Barrera MC, Marco E. Respiratory muscle strength training and neuromuscular electrical stimulation in subacute dysphagic stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2017; 31(6):761-771. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27271373/>
39. Tawara Y, Ohno R, Hoshino M, Ohkubo A. Effect of expiratory muscle strength training on cough and swallowing in patients with dysphagia following stroke. *Eur Respir J*. 2018;52(62):1452.
40. Lam P, Wong W, Lau R, Liao J, Yu F. Effects of inspiratory muscle training on respiratory function, diaphragmatic thickness, balance control, exercise capacity and quality of life in people after stroke: A randomized controlled trial protocol. *PLoS One*. 2024;19(2):0319899.
41. Georgouli H, Nikolaou A, Katsiardas N, Choulara E, Karampini A, Tselios K, Kotsani T, Tsompanaki M, Stafylas PC. Pulmonary Function Tests Post-Stroke. Correlation between Lung Function, Severity of Stroke, and Improvement after Respiratory Muscle Training. *Diagnostics (Basel)*. 2024;14(2):160.
42. Sellars C, Bowie E, Johnson C, Corrin M, Tyrrell P, Smith C. A pilot study of respiratory muscle training to improve cough effectiveness and reduce the

- incidence of pneumonia in acute stroke: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2014;15:117.
43. Kilic Z, Yildirim Y. Effects of Inspiratory Muscle Training on Respiration and Balance in Patients with Stroke: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Turk J Sports Med*. 2024;59(2):83-90.
 44. Jo MR, Kim NS. Combined respiratory muscle training facilitates expiratory muscle activity in stroke patients. *J Phys Ther Sci*. 2017;29(11):1858-60.
 45. Kim J, Park S, Lee M. The effect of inspiratory muscle training on respiratory muscle strength, lung function, and functional independence in stroke patients: A randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*. 2019 Sep;31(9):788-792.
 46. Wu X, Zheng R, Hu J, Zheng X, Cai H, Chen Y, Wang M, Li Y, Yang Z, Lin R, Huang S. Impact of respiratory muscle training on pulmonary complications and length of hospital stay in acute stroke patients: A randomized controlled trial. *Brain Behav*. 2023;13(12):3256.
 47. Park J, Kim K, Oh I, Lee J, Kim H. Effect of expiratory muscle strength training on speech and voice function in stroke patients with dysphagia: A randomized controlled study. *J Stroke Cerebrovasc Dis*. 2022;31(8):106579.

ANEXOS

Anexo 1

Figura 2. Escala PEDro-Español

Escala PEDro-Español

1. Los criterios de elección fueron especificados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
3. La asignación fue oculta	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	no <input type="checkbox"/> si <input type="checkbox"/> donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de Epidemiología, Universidad de Maastricht (Verhagen AP et al (1998). *The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology*, 51(12):1235-41). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible "ponderar" los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuáles de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa ("generalizabilidad" o "aplicabilidad" del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la "validez" de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúan alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la "calidad" de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Última modificación el 21 de junio de 1999. Traducción al español el 30 de diciembre de 2012

Fuente: PEDro Physiotherapy database.