



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

Intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en adultos con esclerosis lateral amiotrófica

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en
Ciencias de la Salud en Terapia Física y Deportiva**

Autor:

Viteri Sanclemente Antonella Nicole

Tutor:

MgS. María Belén Pérez García

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, Antonella Nicole Viteri Sanclemente, con cédula de ciudadanía 2300582661, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en adultos con esclerosis lateral amiotrófica, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi 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 (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 23 de marzo de 2022.



Antonella Nicole Viteri Sanclemente

C.I: 2300582661

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Tutor y Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en adultos con esclerosis lateral amiotrófica por Antonella Nicole Viteri Sanclemente, con cédula de identidad número 2300582661, certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha asesorado durante el desarrollo, revisado y evaluado el trabajo de investigación escrito y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de marzo de 2022.

MsC. María Gabriela Romero Rodríguez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma



Firma

Dr. Guillermo Vinicio Granizo Mena
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

MgS. María Belén Pérez García
TUTORA



Firma



Antonella Nicole Viteri Sanclemente
C.I: 2300582661

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en adultos con esclerosis lateral amiotrófica por Antonella Nicole Viteri Sanclemente, con cédula de identidad número 2300582661, bajo la tutoría de MgS. María Belén Pérez García; 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.

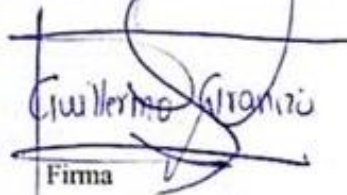
De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 23 de marzo de 2022.

MsC. María Gabriela Romero Rodríguez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

Dr. Guillermo Vinicio Granizo Mena
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Firma

MgS. María Belén Pérez García
TUTORA



Firma



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

Riobamba 08 de marzo del 2022
Oficio N° 039-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2022

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

Estimado Profesor:

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

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 127004271	Intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en adultos con Esclerosis Lateral Amiotrófica	Viteri Sanclemente Antonella Nicole	3	x	

Atentamente,

CARLOS GAFAS GONZALEZ
Firmado digitalmente por CARLOS GAFAS GONZALEZ
Fecha: 2022.03.08 10:18:42 -05'00'

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

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

1/1

DEDICATORIA

A Dios, por darme salud y sabiduría para formarme en mis estudios.

A mi mamá Deisy Sanclemente, que en toda mi vida y especialmente en mi formación universitaria me alentó, como una mejor amiga incondicionalmente.

A mi familia que, con consejos y apoyo, me han ayudado a enfrentar situaciones todos los días y mis tres ángeles en el cielo.

Finalmente, a cada persona que aportó un granito de arena en la elaboración de este proyecto, con un consejo o sugerencia.

Antonella Nicole Viteri Sanclemente

AGRADECIMIENTO

A Dios, por siempre llenarme de sus bendiciones, salud y sabiduría para tomar decisiones importantes en mi vida y en mi desarrollo estudiantil.

A mi madre, que desde el día uno me ha ayudado a superarme.

A mis hermanos Diana, José Mauricio y Rommel mis modelos a seguir, por siempre brindarme sustento, consejos y apoyo en la toma de decisiones.

Finalmente, a cada persona que aportó al desarrollo de la culminación de mis estudios, siendo una de ellas mi tutora MgS. María Belén Pérez García, por guiarme, orientar y tener paciencia a lo largo de mi proceso de titulación.

Antonella Nicole Viteri Sanclemente

ÍNDICE GENERAL

DERECHOS DE AUTORÍA.....	II
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL	III
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL.....	IV
CERTIFICADO ANTIPLAGIO.....	V
DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	X
ABSTRACT	XI
1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....	15
3.1 Tipo de Investigación.....	15
3.2 Diseño de Investigación.....	15
3.3 Técnicas de recolección de Datos	15
3.4 Población de estudio y tamaño de muestra	15
3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.	15
4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	24
4.1 RESULTADOS.....	24
4.2 DISCUSIÓN	28
5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	30
5.1 CONCLUSIONES	30
5.2 RECOMENDACIONES.....	31
6. BIBLIOGRAFÍA.....	32
7. ANEXOS.....	38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de artículos de las bases de datos.....	16
Tabla 2. Recolección de artículos científicos	18
Tabla 3. Intervención fisioterapéutica en el manejo motor y respiratorio en pacientes con ELA	24
Tabla 4. Manejo del cuidado y prevención de las complicaciones respiratorias en pacientes con ELA.....	26

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Diagrama de flujo	17
---	----

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se orientó a la indagación de datos bibliográficos con preferencia en ensayos clínicos de reconocimiento científico sobre la intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en adultos con esclerosis lateral amiotrófica, a través de una recopilación actualizada de bases de datos científicas de alto impacto.

Para el desarrollo del proyecto, la búsqueda bibliográfica constó con la recolección de 85 artículos científicos, de los cuales en su totalidad fueron analizados aplicando los criterios de inclusión y exclusión, posteriormente calificados por medio de la escala de valoración metodológica Physiotherapy Evidence Database (PEDro) con una puntuación igual o mayor a seis, de aquello como resultado se obtuvo 35 artículos científicos en el idioma inglés y traducidos al español.

Las bases de datos científicas utilizadas fueron: PubMed, Elseiver, Scientific Journals Rankings (SJR), Scientific Reports y Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Con artículos en la línea de tiempo de 2016 a 2021 en la totalidad de 34 artículos, y por la escasez de ensayos clínicos referentes fue tomado uno correspondiente al año 2012.

En los resultados obtenidos de la indagación y análisis de los ensayos clínicos se evidencia que diversos autores promueven la actividad física en la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) para la preservación de las funciones vitales tanto físicas como respiratorias para formar un solo conjunto considerando que el entrenamiento de todos los músculos promueve que los respiratorios también realicen correctamente el proceso de inspiración y espiración, manifestando que el ejercicio terapéutico más la terapia respiratoria puede prevenir complicaciones respiratorias si es tratada de forma temprana, complementado con entrenamientos dosificados e individualizados y el correcto manejo de las secreciones.

Palabras clave: Esclerosis lateral amiotrófica, complicaciones respiratorias, ejercicio terapéutico, terapia respiratoria

Abstract

The present research project was oriented to the investigation of bibliographic data, preferably in scientifically recognized clinical trials on physiotherapeutic intervention in preventing respiratory complications in adults with amyotrophic lateral sclerosis, through an updated compilation of scientific databases of high impact.

For the development of the project, the bibliographic search consisted of the compilation of 85 scientific articles, all of which were analyzed applying the inclusion and exclusion criteria, subsequently qualified using the Physiotherapy Evidence Database (PEDro) methodological evaluation scale. With a score equal to or greater than six, 35 scientific articles were obtained in English and converted to Spanish from this result.

The scientific databases used were PubMed, Elsevier, Scientific Journals Rankings (SJR), Scientific Reports, and Physiotherapy Evidence Database (PEDro). With articles in the timeline from 2016 to 2021 in 34 articles, and due to the scarcity of referring clinical trials, one corresponding to the year 2012 was taken.

In the results obtained from the research and analysis of clinical trials, it is evident that various authors promote physical activity in Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) for the preservation of vital functions, both physical and respiratory, to form a single group considering that the training of the entire respiratory musculature promotes that the respiratory muscles also carry out the inspiration and expiration process correctly. Affirming that therapeutic exercise added to respiratory therapy can prevent respiratory complications if treated early, complemented with dosed and individualized training and proper management of secretions.

Keywords: Amyotrophic lateral sclerosis, respiratory complications, therapeutic exercise, respiratory therapy



Firmado electrónicamente por:
**YESENIA CECILIA
MERINO UQUILLAS**

Reviewed by:

Lcda. Yesenia Merino Uquillas

ENGLISH PROFESSOR

C.C. 0603819871

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El sistema respiratorio está formado por dos vías, divididas en superior e inferior, de forma funcional se denomina como superior a la vía aérea extratorácica e inferior a la intratorácica (Sánchez & Concha, 2021). Dicho esto, de las diferentes estructuras anatómicas incluidos los músculos respiratorios, conforme al tema de investigación, sufren diferentes afecciones. En la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) el deterioro del diafragma, músculos abdominales, intercostales y posteriormente bulbares son los afectados, dado que progresa la debilidad, por consiguiente, puede traer compromiso de la función espiratoria e inspiratoria (Grubić Kezele et al., 2019).

La esclerosis lateral amiotrófica o enfermedad de la motoneurona, se encuentra clasificada como una enfermedad neurodegenerativa por el deterioro de las neuronas motoras superior e inferior, que abarca distintas estructuras como médula espinal y tronco encefálico, lo cual compromete la calidad de vida del paciente (C van Groenestijn et al., 2019). La progresión de la enfermedad varía según cada paciente, sin embargo, progresivamente los pacientes perderán fuerza, coordinación, equilibrio, uso de extremidades, más la adquisición de problemas respiratorios y deglutorios (Kalron et al., 2021).

La introducción patogénica en ELA es motora con muerte neuronal en la corteza y médula espinal. Los dos tipos de motoneuronas afectadas es la superior e inferior: las superiores producen espasticidad por ende pérdida de destreza, mientras que la inferior fasciculaciones musculares, pérdida de tono y ausencia de reflejos (Plowman et al., 2018). Con respecto a los datos epidemiológicos estos cambian según la situación geográfica y demográfica a nivel mundial, por lo cual la prevalencia en Europa y América del Norte es de 2,7 a 7,4/100.00 habitantes con una incidencia de 1,5 a 2,7/100.000 (Bucheli et al., 2016).

“En América del Sur las cifras manifiestan una prevalencia de 0,9 a 1,9/100.00 habitantes, por otro lado, en Ecuador, baja considerablemente según Bucheli et al., 2016, manifestando una incidencia promedio de 0.29/100.000 habitantes” (Bucheli et al., 2016). Del mismo modo la investigadora habla que el reporte fue de dos de los hospitales del país correspondientes a Quito, en promedio según el estudio esta cifra puede triplicarse si la investigación avanzará más (Bucheli et al., 2016). Dado que, la poca población del país en comparación a otros lugares genera presencia exacerbada. Por otra parte, cierta influencia de la población europea marca tendencia en Quito y Cuenca por ser dos de las ciudades más grandes del país donde según estudios existe menor porcentaje de poblaciones

mestiza, blanca e indígena, marcando casos y desinformación o actualización de esta (Correa et al., 2018).

En cuanto al cuadro clínico “Se presenta de forma progresiva pero agresiva, implicando en el sistema respiratorio la debilidad muscular, ortopnea e insuficiencia respiratoria, formando un cuadro clínico complicado” (Plowman et al., 2018, p, 44). Los primeros síntomas de la enfermedad son debilidad y pérdida de fuerza muscular, de esta forma logrando “Deterioro o afectación en la calidad de vida del paciente por los patrones restrictivos para inspirar o espirar que producen que los músculos respiratorios no generen la fuerza muscular necesaria para realizar el proceso ventilatorio correcto” (Plowman et al., 2018).

Las complicaciones respiratorias, debidas a la afectación del diafragma es disnea, ortopnea, menor efectividad de tos e hipoventilación, formando un cuadro a posterior de insuficiencia respiratoria, por lo cual, representa la causa más frecuente de morbimortalidad en los pacientes con ELA (Plowman et al., 2018). El diagnóstico es principalmente clínico, basado en los criterios diagnósticos denominados “el escorial” establecidos por la Asociación Mundial de Neurólogos, por otro lado, el impacto del pronóstico puede resultar en la obtención de síntomas depresivos y desesperanza para el paciente o familiar dado que no existe cura para la ELA.

El tratamiento rehabilitador se basa en el manejo de las manifestaciones clínicas y la preservación de la calidad de vida, para lo cual lo óptimo es un enfoque multidisciplinario (C van Groenestijn et al., 2019). Según Fantini et al., 2016 “Es fundamental en el ámbito fisioterapéutico conocer la disfunción diafragmática acompañado de un diagnóstico preciso y temprano, dado que mediante aquello se puede considerar el momento correcto del uso de ventilación no invasiva e información de pronóstico” (Fantini et al., 2016).

Dentro del área de fisioterapia existen diferentes maneras de evaluación dentro del examen físico, en base a las pruebas respiratorias que se adecuan al paciente, primero con una interrogación sobre síntomas, valoración del patrón respiratorio y auscultación respiratoria donde se pide al paciente que inhale profundo posteriormente mediante el fonendoscopio conocer si hay un patrón correcto o anómalo, por otro lado tenemos la espirometría donde el paciente estará en sedestación y la respiración será a través de un tubo conectado al dispositivo, por consiguiente deberá inspirar profundo y espirar por el tubo (Barrot, 2020). Adicional a eso, también se deberá realizar en decúbito supino la prueba mencionada, sin embargo en pacientes ELA puede resultar limitador, mientras que para conocer si la tos es eficiente o no, el dispositivo de ayuda será el “flujo pico de tos” (Peak Flow), un medidor

de la velocidad del flujo, donde el paciente debe estar conectado a la máscara que cubre nariz y boca, en el cual deberá inspirar profundamente, con el fin de valorar el compromiso respiratorio producto de la debilidad muscular (Barrot, 2020).

Mediante todo lo expuesto, se optimizará el rendimiento físico y cognitivo del paciente, dado que, la fisioterapia contribuye a minimizar las consecuencias, es decir, el proceso de rehabilitación tiene como objetivo conseguir el máximo grado de funcionalidad del paciente para que mantenga una adecuada calidad de vida. El estudio de Pondofe et al., 2021, atribuye la característica de que mediante fisioterapia con diversos tipos de entrenamientos físicos y respiratorios los pacientes con ELA aumentarían su periodo de vida junto con la preservación de calidad de vida, por medio de las movilizaciones, estiramientos y ejercicio aeróbico más la combinación de técnicas respiratorias para la asistencia de la tos y mejora de la capacidad pulmonar (Pondofe et al., 2021).

El empleo de la ventilación mecánica no invasiva más ejercicios dosificados y prescritos por un fisioterapeuta capacitado para individualizar el tratamiento, puede reducir la carga de los músculos respiratorios, disnea o sensación de ahogo y mejorar el intercambio de gases. Por lo tanto, de este apartado se generará la búsqueda bibliográfica de manera actualizada sobre la temática.

Por ello, el objetivo de la investigación es analizar la intervención fisioterapéutica en la prevención de las complicaciones respiratorias en adultos con esclerosis lateral amiotrófica.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

Anatomía del aparato respiratorio

Vía aérea superior

El principio de esta vía marca comienzo con la nariz y posteriormente cornetes, que cumplen la función de calentar y filtrar el aire que inspiramos antes de que pase a los pulmones. Sus funciones son elementales para el ejercicio del sistema respiratorio. La siguiente estructura es la faringe formada por todo un conjunto de músculos constrictores de la faringe más base de la lengua y finalmente la laringe, una cavidad compleja porque ayuda a la deglución, fonación y mecanismo de la tos (Sánchez & Concha, 2018).

Vía aérea inferior

Según Sánchez y Concha 2018 “La tráquea es el comienzo de la vía intratorácica y posteriormente la vía se divide en forma dicotómica es decir en todas las formaciones de los bronquios y bronquiolos” (Sánchez & Concha, 2018, p.102). Finalmente, se encuentran los alvéolos rodeados de neumocitos, donde los alvéolos cumplen la función del intercambio gaseoso (Sánchez & Concha, 2018).

Musculatura Respiratoria

Los músculos inspiratorios conformados por el diafragma e intercostales externos promueven la ventilación, en los pacientes con ELA la debilidad de los mismos genera un patrón restrictivo. Por otro lado, los músculos espiratorios son los intercostales internos más los de la pared abdominal como oblicuos, transversos y recto del abdomen, la debilidad de los mismos manifiesta tos ineficaz (Grubić Kezele et al., 2019).

La implicación que tienen los músculos respiratorios en las enfermedades neurodegenerativas es de suma importancia debido a la debilidad muscular, lo cual, hace que el mecanismo de funcionamiento este alterado para la ejecución de las funciones vitales como la ventilación pulmonar.

En diversos trastornos como los neurodegenerativos y neuromusculares, la implicación muscular abre diversas afecciones para poder realizar actividades de la vida diaria. Sin embargo, la intervención fisioterapéutica puede mejorar el potencial muscular en cooperación del paciente y apoyo familiar (Boswell-Ruys et al., 2020). En ELA el deterioro del diafragma, músculos accesorios, músculos abdominales, bulbares y posteriormente intercostales son los afectados, dado que progresa la debilidad, así pues, puede traer compromiso de la función inspiratoria y espiratoria (Grubić Kezele et al., 2019).

Esclerosis Lateral Amiotrófica

“La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad neurodegenerativa progresiva del sistema nervioso central con etiología desconocida donde los procesos neuronales y motores se degeneran a medida que pasa el tiempo” (Marvulli et al., 2019). Lo cual afecta a la motricidad del ser humano, produciendo un deterioro progresivo. Rudnicki et al., 2021 indica que, la pérdida progresiva de neuronas motoras en la esclerosis lateral amiotrófica produce en el ámbito respiratorio descondicionamiento muscular e insuficiencia respiratoria por la debilidad de los músculos, siendo un factor importante para la mortalidad de estos pacientes dentro de 2 a 5 años aproximadamente (Rudnicki et al., 2021).

Con respecto a los datos epidemiológicos estos cambian según la situación geográfica y demográfica a nivel mundial, por lo cual la prevalencia en Europa y América del Norte es de 2,7 a 7,4/100.00 habitantes con una incidencia de 1,5 a 2,7/100.000 (Bucheli et al., 2016). “En América del Sur las cifras manifiestan una prevalencia de 0,9 a 1,9/100.00 habitantes, por otro lado, en Ecuador, baja considerablemente según Bucheli et al., 2016, manifestando una incidencia promedio de 0.29/100.000” (Bucheli et al., 2016).

Del mismo modo la investigadora habla que el reporte fue de dos de los hospitales del país correspondientes a Quito, en promedio según el estudio esta cifra puede triplicarse si la investigación avanzará más (Bucheli et al., 2016). Dado que, la poca población del país en comparación a otros lugares genera presencia exacerbada. Por otra parte, cierta influencia de la población europea marca tendencia en Quito y Cuenca por ser dos de las ciudades más grandes del país donde según estudios existe menor porcentaje de poblaciones mestiza, blanca e indígena, marcando casos y desinformación o actualización de esta (Correa et al., 2018).

C van Groenestijn et al., 2019 expone que el patrón de herencia mendeliano asocia que ELA es familiar en un 5% de los casos, pero sigue siendo la presentación de la enfermedad similar a la presentación o etiología esporádica. Es decir, como la esclerosis lateral amiotrófica no tiene una etiología exacta se considera una enfermedad compleja, donde factores familiares, ambientales y genéticos se suman para producir un riesgo de padecer la enfermedad en un futuro (C van Groenestijn et al., 2019).

El inicio de la enfermedad se presenta de dos formas: extremidades y bulbar, las dos igual de esporádicas y con características similares porque en la mayoría de los pacientes las manifestaciones clínicas para ambas formas empezará con debilidad asimétrica e indolora (Pondofe et al., 2021). “Los signos y síntomas de degeneración neuronal superior e inferior

es una característica que conduce a que los músculos de las extremidades superiores e inferiores, bulbares, torácicos y abdominales pierdan funcionalidad” (Pondofe et al., 2021, p.1)

Anatomía patológica

Las alteraciones morfológicas y fisiológicas principales en ELA es la muerte neuronal producto de la degeneración de la motoneurona. El proceso anómalo que afecta a las neuronas tiene como consecuencia el mal funcionamiento de los procesos motores básicos para vivir, produciendo denervación parcial o total del músculo (Jensen et al., 2017). “Los principales cambios patológicos y funcionales previos a presentar la sintomatología suceden a nivel cerebral en los axones distales de las neuronas, afectando a la sinapsis o unión de mensajes neuronales y posterior a mensajes neuromusculares” (Musarò et al., 2019).

Por otro lado, una respuesta a las alteraciones que se producen por la enfermedad corresponde a la poca tolerancia al ejercicio producto de la disfunción mitocondrial o poca energía que las mitocondrias puedan aportar a las células, considerado como un mecanismo patogénico que favorece a la reducción de ejercicio (Lanfranconi et al., 2017). “Del mismo modo la poca tolerancia al ejercicio en ELA se relaciona con la pérdida, tanto en cantidad como efectividad de las mitocondrias celulares, siendo este cuerpo celular el encargado de brindar energía y oxígeno al sistema musculoesquelético” (Lanfranconi et al., 2017, p.2).

Sin embargo, diversos estudios uno de ellos el de Lanfranconi et al., 2017 muestran que durante la etapa temprana de la enfermedad no hay evidencia de disfunción mitocondrial, dado que la enfermedad es progresiva y que en reposo puede no visualizarse, no obstante, en el proceso de la actividad física la disfunción es evidente (Lanfranconi et al., 2017).

Cuadro clínico

Principalmente produce pérdida de fuerza muscular y atrofia que da como resultado debilidad, lo cual implica de manera súbita la pérdida de equilibrio o fuerza en el agarre del paciente, por ende, afectando a la motricidad gruesa y fina. Los signos y síntomas de motoneurona superior e inferior son las principales características del cuadro de la enfermedad, por ejemplo, fasciculaciones, falta de movilidad, dificultades para deglutir y articular palabras más problemas respiratorios. Todo aquello pueden presentar los pacientes, aunque el cuadro pueda variar (García-Gancedo et al., 2019).

La motoneurona II (inferior) clínicamente muestra signos de flacidez (mano en garra), falta de reflejos (arreflexia) y contracciones breves del músculo (fasciculaciones musculares);

los signos clínicos de la motoneurona I (superior) es clonus y espasticidad. Mientras que, cuando los nervios craneales se comprometen se manifiesta disfagia, disfonía y disartria (Marvulli et al., 2019). La degeneración de las neuronas induce al paciente a la atrofia muscular y posteriormente debilidad muscular, siendo este, una de las características principales y determinantes para incumplir las funciones vitales en estos pacientes.

Los músculos respiratorios se involucran al presentar grandes avances de atrofia y debilidad, dado que, al existir también alteraciones musculoesqueléticas, promueven a la mala ventilación pulmonar o deformación de la caja torácica. Por ello, Rudnicki et al., 2021 nos señala que, “Si disminuye la fuerza de los músculos respiratorios, puede producir disnea, ortopnea, reducción de la tos y pésima calidad de sueño” (Rudnicki et al., 2021), mostrando acuerdo con Bertella et al., 2017 al exponer que “La debilidad de los músculos respiratorios causa hipoventilación alveolar (alteración del patrón ventilatorio), hipercapnia o exceso de dióxido de carbono en sangre, fatiga excesiva, somnolencia diurna y dolor de cabeza” (Bertella et al., 2017)

Complicaciones respiratorias

El compromiso respiratorio se debe a la debilidad muscular producida por la afectación tanto neuronal como motora, que impide a los músculos realizar el proceso de inspiración y espiración para lograr el balance correcto en el patrón ventilatorio, por consiguiente, esto lleva al fracaso respiratorio. Debido a dicha debilidad, una consecuencia es la insuficiencia respiratoria donde el oxígeno no será suficiente para cubrir toda capacidad pulmonar.

“Los pacientes con ELA con déficits respiratorios presentan un signo común es que la insuficiencia respiratoria sin embargo no todos presentan quejas por la falta de capacidad para realizar actividades o ejercicio físico” (Jackson et al., 2018, p. 506). No obstante, es un factor importante de morbimortalidad debido a infecciones, disnea y la poca efectividad que existe para producir la tos.

“Una de las principales causas de hospitalización es el deterioro de la tos o poca efectividad de generar tos productiva, debido a la debilidad de los músculos” (Dorça et al., 2020, p.2). La tos al ser un mecanismo de defensa del ser humano para eliminar microorganismos no correspondientes se involucra como un factor de importancia para la prevención de infecciones respiratorias, pero este mecanismo no cumple la función si los músculos respiratorios no actúan con el complejo correspondiente, de inspiración- espiración para movilidad de secreciones o eliminación de mucosidad.

En una observación de 18 pacientes sometidos a videofluoroscópico de aspiración, Plowman et al., 2018, mostró resultados de pacientes con tos débil e ineficaz del 45% y el

55% restante con tos ausente (Plowman et al., 2018). El estudio muestra que un porcentaje bastante alto tiene tos ausente lo que se deduce como una complicación tanto para el paciente como el cuidador, por los motivos que se han mencionado en párrafos anteriores.

Es importante encontrar estrategias de producción de tos en los pacientes con ELA. Dado que, la tos eficaz empieza con una respiración profunda de los músculos inspiratorios, posteriormente una contracción de los músculos espiratorios complementada con cierre de glotis, luego se realiza una apertura de musculatura orofaríngea, donde finalmente se genera un flujo espiratorio máximo que elimina secreciones. Todo el proceso se lleva a cabo por la contracción y relajación de los músculos (Dorça et al., 2020).

“Una de las principales causas de insuficiencia respiratoria, es el deterioro progresivo de los músculos respiratorios para el manejo de eliminar secreciones” (Sancho et al., 2017, p.2). Por el poco movimiento o sedentarismo, uno de los músculos afectados principalmente es el diafragma, el cual cumple en su mayoría todo el proceso de inspiración y espiración, un fallo del mismo logra conducir a una reducción de los volúmenes pulmonares en los pacientes con ELA. De acuerdo con Pondofe et al., 2021, los problemas respiratorios preciso a la debilidad de los músculos son la poca expansividad de la caja torácica, retroceso elástico y mala distensibilidad pulmonar, de modo que reduce la capacidad vital, pulmonar y residual (Pondofe et al., 2021).

Otras complicaciones respiratorias pueden ser la hipoventilación alveolar e hipercapnia producto de la debilidad muscular que induce la propia enfermedad (Vrijsen et al., 2017). Según Zucchi et al., 2019, “Se produce un desacondicionamiento cardiorrespiratorio como consecuencia de la pérdida progresiva de la atrofia muscular que expone mucho más a la poca actividad motora (Zucchi et al., 2019). Los cambios que sufren los pacientes con ELA producen que inequívocamente, las funciones estructurales tengan mecanismos compensatorios en relación con la inactividad, es decir, se altera la fisiología y la morfofisiología, como ejemplo: escoliosis en columna vertebral por mala higiene postural, lo cual, produce un patrón respiratorio anormal.

Por otro lado, la masa musculoesquelética en la etapa de inicio de la enfermedad se muestra semejante a la de los individuos sanos, sin embargo, la capacidad de oxígeno puede bajar, en respuesta a falta de actividad física y mal manejo del esfuerzo aeróbico. Por lo tanto, las actividades de la vida diaria y sociales se reducen (C van Groenestijn et al., 2019). Las consecuencias de la falta de actividad física o sedentarismo producto de la atrofia, puede llevar a las molestias musculoesqueléticas como dolor generalizado, problemas en articulaciones o contracturas musculares.

La evidencia histológica de un estudio del músculo diafragmático indica un avance en atrofia y poca capacidad vital, sin embargo, la información no es sorprendente debido a que existen otros músculos (por ejemplo, los del cuello) que compensan la actividad del diafragma, generando una respiración incorrecta en los pacientes con ELA para resguardar mínimamente la capacidad vital (Guimarães-Costa et al., 2019). “Los músculos inspiratorios débiles tienen una fuerte relación con la disnea que es la sensación de ahogo subjetiva del paciente, la cual es tratada con diferentes técnicas de ventilación no invasiva” (Guimarães-Costa et al., 2019).

Diagnóstico

El diagnóstico es principalmente clínico, basado en los criterios diagnósticos denominados “el escorial” establecidos por la Asociación Mundial de Neurólogos, por otro lado, el impacto puede llevar a que el pronóstico resulte en la obtención síntomas depresivos y desesperanza para el paciente o familiar dado que no existe cura para la ELA. El tratamiento rehabilitador se basa en el manejo de las manifestaciones clínicas y la preservación de la calidad de vida, para lo cual lo óptimo es un enfoque multidisciplinario (C van Groenestijn et al., 2019).

Según Fantini et al., 2016 “Es fundamental en el ámbito fisioterapéutico conocer la disfunción diafragmática con un diagnóstico preciso y temprano, dado que mediante aquello se puede considerar el momento correcto del uso de ventilación no invasiva e información de pronóstico” (Fantini et al., 2016, p.2). Dentro del área de fisioterapia existen diferentes maneras de evaluación en el examen físico en base a las pruebas respiratorias o físicas que se adecuan a los pacientes, con el fin de valorar el compromiso respiratorio producto de la debilidad muscular. El correcto manejo del diagnóstico, más el apoyo del familiar o cuidador, puede llevarnos a la prevención de ciertas particularidades con el compromiso respiratorio.

Un predictor para la progresión y supervivencia de la enfermedad es la capacidad vital que los pacientes puedan tener, mediante esto se pueden tomar decisiones, inclusive de los posibles tratamientos para mantener la calidad de vida, donde se incluye desde la ventilación no invasiva hasta la traqueotomía como medida radical (Jackson et al., 2018).

Intervención fisioterapéutica

Ejercicios terapéuticos

Para los seres humanos en la vida cotidiana está demostrado que el ejercicio físico denota una buena calidad de vida, mejor desempeño y destreza. Sin embargo, según Ferri et al., 2019, el beneficio del ejercicio o tomando la frase de “Actividad igual medicina”, puede

variar según la condición, capacidad, patologías existentes y afecciones, debido a que no siempre puede ser tolerable, sin embargo, en pacientes con ELA el panorama varía a distintos cambios inducidos por la enfermedad, que formularán cuestionamientos sobre si el ejercicio es medicina (Ferri et al., 2019). No obstante, Ferri et al., 2019 manifiesta que, aunque el tema sea un debate, las investigaciones hasta la actualidad muestran resultados favorables para el cuestionamiento, dado que el ejercicio incrementa fuerza muscular y capacidad oxidativa, donde en los pacientes con ELA puede mostrar una alternativa terapéutica (Ferri et al., 2019). “De igual manera Braga et al., 2018 expone que el ejercicio moderado beneficia a la excitabilidad del músculo” (Braga et al., 2018).

Se conoce que la baja tolerancia al ejercicio físico o terapéutico en este tipo de pacientes se vincula con la debilidad progresiva de la fuerza y calidad de vida también. Sin embargo, un buen plan de tratamiento fisioterapéutico puede dar un valor agregado a la progresión degenerativa del músculo mediante el ejercicio terapéutico estratégico, ya que actualmente no hay una cura como tal para ELA (Ferri et al., 2019). Al no existir una cura para ELA, diversos estudios a lo largo de los años muestran evidencia de las alternativas terapéuticas y lo importante que es la intervención multidisciplinaria, mencionando a la fisioterapia como un pilar fundamental.

El enfoque multidisciplinario abarca múltiples áreas de la salud que trabajan con un fin en común, siendo este, el de rehabilitar, en los pacientes ELA el aporte incluye apoyo psicológico, nutricional, fisioterapéutico, terapia del habla y terapia respiratoria (Kalron et al., 2021). Según Merico et al., 2018, “Los pacientes con ELA pueden beneficiarse del ejercicio no solo físicamente, dado que, psicológicamente puede ayudar a síntomas de ansiedad o depresión que se evidencian en etapas tempranas de la enfermedad” (Merico et al., 2018). De la misma manera Lunetta et al., 2016, “Manifiesta que el beneficio del ejercicio aumenta, cuando se ejecuta antes de que ocurra la atrofia muscular” y González-Bermejo et al., 2016, expone que “Un ensayo clínico aleatorizado demostró que el entrenamiento de los músculos inspiratorios puede mostrar un retraso en el progreso de la debilidad al nivel de este sistema” (González-Bermejo et al., 2016).

En el proceso post diagnóstico muchas veces recomiendan como medida que los pacientes con ELA eviten el ejercicio o reduzcan la actividad física, sin embargo, aquella recomendación puede exacerbar la poca tolerancia al ejercicio y como consecuencia traer sedentarismo, problemas cardiovasculares y atrofia muscular por desuso, produciendo un ciclo de mal acondicionamiento físico e higiene postural (Ferri et al., 2019).

Debido a la poca actividad física en los pacientes con ELA, puede llevarlos al desacondicionamiento físico desde debilidad muscular hasta contracturas lo que genera dolor o malestar, que llega a ser un impedimento para desarrollar una buena calidad de vida. Mediante aquello, el tratamiento rehabilitador es individualizado donde la condición física determina qué tipo de ejercicios se pueden manejar desde estiramientos hasta aeróbicos (Merico et al., 2018). El ejercicio fisioterapéutico independientemente de la condición patológica o no del paciente, debe siempre ser prescrito en función de la condición de este, previo a la evaluación o examen físico.

El ensayo clínico de Clawson et al.,2017, expone un programa de ejercicios donde se evaluó la tolerabilidad y seguridad de los ejercicios de resistencia en pacientes con ELA, el cual manifiesta: Estudio de 6 meses con tres tipos de ejercicios: levantamiento de pesas (ejercicios de resistencia), bicicleta estacionaria con estiramientos complementado con ejercicios de movilidad. La resistencia fue evaluada con manguitos de peso ajustables a cada paciente para miembro superior junto con trabajo de flexión de cadera, el cicloergómetro fue utilizado como una bicicleta estacionaria adaptable para el paciente (silla o silla de ruedas) en miembro inferior, mientras que para miembro superior el cicloergómetro se adaptó a una mesa, logrando acoplar para reducir riesgos de caídas o pérdida de equilibrio (Clawson et al.,2017).

En el contexto de eventos adversos todos se pueden vincular al progreso de la enfermedad como tal, ninguno de ellos estuvo vinculado con la terapia directamente. El más común fue riesgo de caídas, sin embargo, una tendencia mostró menor riesgo de caídas en el grupo de resistencia.

De forma similar, el estiramiento beneficia a la amplitud de movimiento de las articulaciones, de modo que lo recomiendan de forma habitual para la prevención de diferentes enfermedades. Por consiguiente, los ejercicios de estiramientos son clave importante para la rigidez articular en ELA. Por ello Clawson et al.,2017, establece que a corto plazo estos ejercicios son tolerados y al largo plazo, tanto resistencia como estiramiento es seguro (Clawson et al.,2017).

Por otro lado, Kalron et al., 2021 en su programa de entrenamiento aeróbico para pacientes con ELA, declara que los principales hallazgos de su estudio son que el ejercicio puede reducir el deterioro progresivo de la enfermedad, por lo cual también, ayuda a la condición de la función pulmonar. Debido a que el ejercicio aeróbico y fuerza no agravó o condicionó algún efecto adverso, estos resultados expuestos fueron monitoreados en tres sesiones alternas, es decir, una semana antes, a las seis semanas (durante) y al finalizar las

12 semanas. El programa fue ejecutado por un fisioterapeuta con un total de 24 sesiones con duración de 60 minutos donde constó el entrenamiento aeróbico, flexibilidad mediante ejercicios de estiramientos y movilizaciones pasivas más el control de la función respiratoria de la capacidad vital mediante espirómetro (Kalron et al., 2021).

Después de esto, la función respiratoria mejoró al finalizar el programa en el grupo de ejercicios combinados, promoviendo la movilidad y una mejor condición de calidad de vida en comparación a los resultados de pacientes que realizan simplemente estiramientos. El ejercicio aeróbico y respiratorio mejoró la capacidad de la función pulmonar por la mejor potencia muscular, oxigenación y disminución de fatiga (Kalron et al., 2021).

Otro estudio de entrenamiento aeróbico por parte de C van Groenestijn et al., 2019 en pacientes ELA, facilitó las terapias de forma domiciliaria y en un centro clínico con duración de 16 semanas y sesiones de dos a tres veces por semana, adaptando el ejercicio como caminata con ayuda más cicloergómetro, mientras que añadían calentamiento, estiramiento y movilidad a la condición física del paciente para evitar fatiga (C van Groenestijn et al., 2019). Comprobando una vez más la importancia de individualizar los tratamientos.

El ejercicio aeróbico bien prescrito beneficia a muchos sistemas de nuestro organismo para poder prolongar o mantener nuestras funciones vitales, incluido en la esclerosis lateral amiotrófica, dado que existe respuesta cardiovascular, por tanto, el mecanismo del ejercicio produce más oxigenación a nivel celular lo cual beneficia al sistema musculoesquelético y respiratorio.

Según lo expone Kalron et al., 2021, el progreso de la atrofia muscular en ELA puede ralentizar su curso con el inicio de un programa de ejercicios para brindar protección, por el efecto del ejercicio sobre las estructuras neurovasculares (Kalron et al., 2021).

En base a los ejercicios expuestos, la influencia de un buen programa de fisioterapia puede ser una estrategia de rehabilitación óptima para los pacientes con ELA, al poder inducir a diferentes mecanismos de mejora o mantenimiento del sistema cardiovascular, musculoesquelético, movilidad, sistema respiratorio y estimulación mental (Grubić Kezele et al., 2019). Por otro lado, a pesar de que el sistema respiratorio este comprometido, como sucede en diversas enfermedades neuromusculares y neurodegenerativas como ELA, el paciente tendrá una reserva ventilatoria para ejecutar el ejercicio, dado que el sistema respiratorio crea mecanismos compensatorios de plasticidad para mantener la capacidad respiratoria (Lanfranconi et al., 2017).

Rehabilitación respiratoria

“La incorporación del ejercicio terapéutico en la fisioterapia respiratoria promueve múltiples beneficios para el manejo de las complicaciones respiratorias, en conjunto con la adaptación del ejercicio en los pacientes con afecciones respiratorias” (Marques et al., 2020).

Las intervenciones de atención respiratoria, de terapias como el entrenamiento de los músculos inspiratorios, ventilación no invasiva y técnicas de asistencia de tos, pueden aumentar la supervivencia de los pacientes con ELA, aliviando los síntomas de insuficiencia respiratoria y deben incorporarse a la rutina diaria. Por lo tanto, el tratamiento de los pacientes con ELA tiene el objetivo de mantener la función respiratoria e involucrar todos los aspectos de la atención, incluso en el hogar (Pondofe et al., 2021).

Para el manejo de signos y síntomas como taquipnea, disminución de los movimientos del tórax, disnea y baja saturación de oxígeno (SpO₂) de la insuficiencia respiratoria producto de ELA, la fisioterapia cumple el papel de seguimiento de aquellas manifestaciones, para no llegar a una emergencia clínica (Pondofe et al., 2021). Cada revisión fisioterapéutica debe evaluar la condición actual del paciente con una anamnesis para identificar progresos o posibles descompensaciones, por ello debe realizarse una evaluación respiratoria que incluya espirometría en decúbito y sedestación, junto con la presión inspiratoria-espírotoria máxima, valoración de fuerza de la tos y calificar con el instrumento para medir la progresión de la enfermedad, llamado escala de capacidad funcional ALSFRS-R, teniendo en cuenta que en los pacientes ELA la revisión es diaria (Jackson et al., 2021).

Diversos estudios de ensayos clínicos aleatorizados comprueban que diversas técnicas como la ventilación no invasiva, técnicas de asistencia de tos y entrenamiento de musculatura respiratoria más movilidad, ayudarían a preservar la calidad de vida en los pacientes ELA con complicaciones respiratorias. A continuación, se expone lo siguiente:

Según Jackson et al., 2021, “La ventilación no invasiva (VNI) favorece a la supervivencia media en 205 días de los pacientes ELA, logrando cambios en la calidad de vida y alivio de síntomas de hipoventilación” (Jackson et al., 2021, p.40). Del mismo modo Jacobs et al., 2016 manifiesta que el uso de ventilación no invasiva se aplica en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria, postulando que de manera óptima puede empezar el tratamiento antes de la presencia de sintomatología respiratoria, para de esta manera lograr potenciar los músculos (Jacobs et al., 2016). “Siendo una alternativa a corto plazo para la mejora de síntomas respiratorios en ELA” (Crescimanno et al., 2021).

Por otro lado, la idea de combinar ejercicios terapéuticos más los respiratorios crea una estrategia completa dentro del proceso de rehabilitación, dado que los ejercicios de resistencia mientras se utiliza el dispositivo presión positiva de vía área de dos niveles (BiPAP), logra tener un impacto significativo junto con la ralentización mucho más reducida de la capacidad vital forzada, en comparación con los pacientes que no realizan fisioterapia o actividad física (C van Groenestijn et al., 2019).

Sin embargo, todo el tratamiento respiratorio viene acompañado del apoyo familiar para que el inicio sea ambulatorio y no hospitalario, ya que el primero puede reducir costos, mejorar la supervivencia y bajar el riesgo de reacciones adversas para beneficiar al paciente y cuidador (Bertella et al., 2017)

La fisioterapia se vuelve una buena forma de poder avanzar con el paciente bien sea para aliviar síntomas o mantener su calidad de vida, puesto que, mediante la adaptación y ajuste de las terapias al paciente, se logra tener resultados óptimos. Otra de las técnicas utilizadas para el manejo de la secreciones e infecciones del sistema respiratorio es la tos, un mecanismo innato, sin embargo, en los pacientes ELA debido a la debilidad esta función puede verse alterada.

En los pacientes con ELA en algún punto de la progresión de la enfermedad, la tos se volverá ineficaz, no obstante, las técnicas de asistencia de tos mediante ayuda manual y mecánica favorecerán a la eliminación y movilidad de secreciones. En la tos asistida el paciente realiza una inspiración máxima y después se ejecuta un empuje toracoabdominal, logrando toser, sin embargo, en ELA la mecánica cambia totalmente debido a la debilidad muscular, entonces se logra cuando se insufla el pulmón mediante una válvula unidireccional mediante dispositivos de ayuda (Sancho et al., 2017).

El inicio para prevenir las infecciones respiratorias se condiciona a la utilización de aparatos como el cough-assist para favorecer al mecanismo de la tos, el fisioterapeuta debe dosificar, regular, mantener y explicar tanto al paciente como cuidador el uso del equipo. La principal función del dispositivo es introducir aire de forma superior, generando cambios en la presión que finalmente aspire las flemas hacia la mascarilla y mantener la capacidad vital, la ventaja del uso en pacientes con ELA es que no se necesita de su colaboración, sin embargo, en algunos casos el fisioterapeuta deberá asistir con movilizaciones abdominales o torácicas. (Braun et al., 2018)

3. CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación es documental, con el empleo de una modalidad de revisión bibliográfica, donde se procedió a buscar e indagar artículos científicos para la recopilación de información, sacando conclusiones de ellos.

3.2 Diseño de Investigación

Por lo tanto, el diseño de la investigación es descriptivo en relación con las dos variables, por medio de documentos publicados en bases de datos científicas donde se seleccionó y analizó sus resultados de manera indirecta.

3.3 Técnicas de recolección de Datos

La investigación al ser de carácter documental, la recolección de datos se basó en la búsqueda de diferentes artículos de base científicas como PubMed, SJR, Elsevier, Scientific Reports y la base de datos de fisioterapia basada en la evidencia PEDro. Del mismo modo al ser un tema no muy común, la búsqueda se realizó en el idioma inglés siendo absolutamente todos en el mismo. Las diferentes estrategias que se usaron fueron el empleo de operadores booleanos como “AND”, “OR” que permitió enlazar los términos de “Amyotrophic Lateral Sclerosis”, “rehabilitation”, “respiratory system”, “respiratory complications”, “therapeutic exercise”, tomando como referencia la utilización de ensayos clínicos aleatorizados.

3.4 Población de estudio y tamaño de muestra

La búsqueda bibliográfica constó de 85 artículos científicos, donde posteriormente la población que fue seleccionada para análisis es de 35 artículos en modalidad de ensayos clínicos, los cuales describían la información de las dos variables del tema de investigación en adultos con esclerosis lateral amiotrófica.

3.5 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.

La escala de calidad metodológica PEDro es la herramienta utilizada como método de análisis para la calificación de los ensayos clínicos, la cual mediante el sistema de calificación de 1 a 11 puntos puntúa el valor de la calidad metodológica. En el procesamiento de datos se utilizó diferentes tablas para ordenar y sintetizar la información para la obtención de resultados, por lo cual las tablas fueron ordenadas como: Tabla 1 “Porcentaje de artículos correspondientes a las bases de datos” Tabla 2 “Recolección de

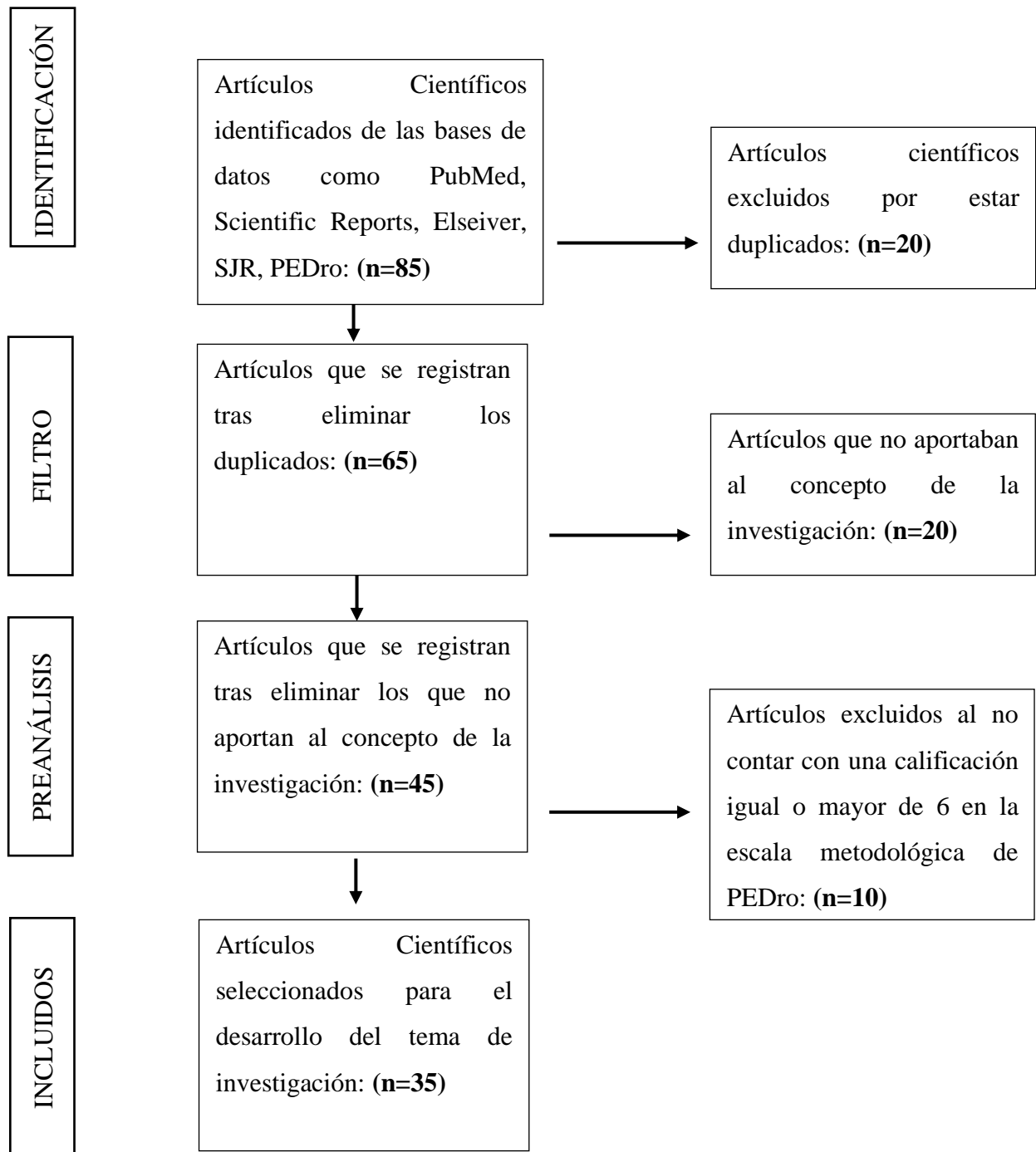
artículos científicos”, Tabla 3 “Intervención fisioterapéutica en el manejo motor y respiratorio en pacientes con ELA” y finalmente Tabla 4 “Manejo del cuidado y prevención de las complicaciones respiratorias en pacientes con ELA”

Tabla 1. Porcentaje de artículos correspondientes a las bases de datos

BASE DE DATOS	CANTIDAD	PORCENTAJE
PubMed	22	63%
Elsevier	1	3%
SJR	5	14%
PEDro	5	14%
Scientific Reports	2	6%
	35	100%

La evidencia muestra que más de la mitad de los artículos revisados corresponde a la base de datos PubMed, por otro lado, menos de la sexta parte corresponde a base de datos como Scientific Journal Rankings (SJR) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro) y el resto corresponde plataformas como Scientific Reports y Elsevier, logrando un total del cien por ciento.

Ilustración 1. Diagrama de flujo



Fuente: Adaptado de Methodology in conducting a systematic review of biomedical research (Velez, Meneses-Echavez, & Flores López, 2013)

Tabla 2. Recolección de artículos científicos

Nº	Autor	Año	Título inglés	Título en español	Base de Datos	Escala de Pedro
1	(Guimarães-Costa et al., 2019)	2019	Human diaphragm atrophy in amyotrophic lateral sclerosis is not predicted by routine respiratory measures	La atrofia del diafragma humano en la esclerosis lateral amiotrófica no se predice mediante medidas respiratorias de rutina	PubMed	6
2	(Jackson et al., 2018)	2018	Relationships between slow vital capacity and measures of respiratory function on the ALSFRS-R	Relaciones entre la capacidad vital lenta y las medidas de la función respiratoria en el ALSFRS-R	SJR	7
3	(Dorça et al., 2020)	2020	Comparison between breath stacking technique associated with expiratory muscle training and breath stacking technique in amyotrophic lateral sclerosis patients: Protocol for randomized single blind trial	Comparación entre la técnica de apilamiento de la respiración asociada con el entrenamiento de los músculos espiratorios y la técnica de apilamiento de la respiración en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica: Protocolo para un ensayo aleatorizado simple ciego	Elsevier	6
4	(Sancho et al., 2017)	2017	Effectiveness of assisted and unassisted cough capacity in amyotrophic lateral sclerosis Patients	Efectividad de la capacidad de tos asistida y no asistida en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica	SJR	6
5	(Plowman et al., 2018)	2018	Impact of expiratory strength training in amyotrophic lateral sclerosis: Results of a randomized, sham-controlled trial	Impacto del entrenamiento de la fuerza espiratoria en la esclerosis lateral amiotrófica: resultados de un ensayo aleatorizado y controlado de forma simulada	PEdro	7

6	(Bertella et al., 2017)	2017	Early initiation of night-time NIV in an outpatient setting: a randomized non-inferiority study in ALS patients	Inicio temprano de la VNI nocturna en un entorno ambulatorio: un estudio aleatorizado de no inferioridad en pacientes con ELA	PEDro	7
7	(Zucchi et al., 2019)	2019	High-frequency motor rehabilitation in amyotrophic lateral sclerosis: a randomized clinical trial	Rehabilitación motora de alta frecuencia en la esclerosis lateral amiotrófica: ensayo clínico aleatorizado	PEDro	6
8	(van Groenestijn et al., 2019)	2019	Aerobic Exercise Therapy in Ambulatory Patients With ALS: A Randomized Controlled Trial	Terapia de ejercicio aeróbico en pacientes ambulatorios con ELA: un ensayo controlado aleatorio	PEDro	6
9	(Fantini et al., 2016)	2016	Ultrasound assessment of diaphragmatic function in patients with amyotrophic lateral sclerosis	Evaluación ecográfica de la función diafragmática en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	7
10	(Marvulli et al., 2019)	2019	Botulinum Toxin Type A and Physiotherapy in Spasticity of the Lower Limbs Due to Amyotrophic Lateral Sclerosis	Toxina botulínica tipo A y fisioterapia en la espasticidad de miembros inferiores por esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	6
11	Rudnicki et al., 2021	2021	Noninvasive ventilation use by patients enrolled in VITALITY-ALS	Uso de ventilación no invasiva por pacientes inscritos en VITALITY-ALS	SJR	6
12	(Pondofe et al., 2021)	2021	Effects of an optimised approach to home-based respiratory care in individuals with amyotrophic lateral sclerosis: a study protocol for a randomised controlled trial	Efectos de un enfoque optimizado de la atención respiratoria domiciliar en personas con esclerosis lateral amiotrófica: un protocolo de estudio para un ensayo controlado aleatorio	PubMed	8

13	(Gonzalez-Bermejo et al., 2016)	2016	Early diaphragm pacing in patients with amyotrophic lateral sclerosis (RespiStimALS): a randomised controlled triple-blind trial	Estimulación diafragmática temprana en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica (RespiStimALS): un ensayo triple ciego controlado aleatorizado	PubMed	8
14	(Musarò et al., 2019)	2019	Neuromuscular magnetic stimulation counteracts muscle decline in ALS patients: results of a randomized, double-blind, controlled study	La estimulación magnética neuromuscular contrarresta el deterioro muscular en pacientes con ELA: resultados de un estudio controlado, aleatorizado, doble ciego	Scientific Reports	8
15	(Garcia-Gancedo et al., 2019)	2019	Objectively Monitoring Amyotrophic Lateral Sclerosis Patient Symptoms During Clinical Trials With Sensors	Monitorización objetiva de los síntomas de los pacientes con esclerosis lateral amiotrófica durante ensayos clínicos con sensores	PubMed	6
16	(Ferri et al., 2019)	2019	Tailored Exercise Training Counteracts Muscle Disuse and Attenuates Reductions in Physical Function in Individuals With Amyotrophic Lateral Sclerosis	El entrenamiento con ejercicios a medida contrarresta el desuso muscular y atenúa las reducciones de la función física en personas con esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	6
17	(Merico et al., 2018)	2018	Effects of combined endurance and resistance training in Amyotrophic Lateral Sclerosis: A pilot, randomized, controlled study	Efectos del entrenamiento combinado de resistencia y resistencia en la esclerosis lateral amiotrófica: un estudio piloto, aleatorizado y controlado	PubMed	7
18	(Kalron et al., 2021)	2021	Effects of a 12-week combined aerobic and strength training program in ambulatory patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial	Efectos de un programa combinado de entrenamiento aeróbico y de fuerza de 12 semanas en pacientes ambulatorios con esclerosis lateral amiotrófica: un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	7

19	(Clawson et al., 2017)	2017	A randomized controlled trial of endurance and endurance exercises in amyotrophic lateral sclerosis	Un ensayo controlado aleatorio de ejercicios de resistencia y resistencia en la esclerosis lateral amiotrófica	SJR	7
20	(Boswell-Ruys et al., 2020)	2020	Impact of respiratory muscle training on respiratory muscle strength, respiratory function and quality of life in individuals with tetraplegia: a randomised clinical trial	Impacto del entrenamiento de los músculos respiratorios en la fuerza de los músculos respiratorios, la función respiratoria y la calidad de vida en personas con tetraplejía: un ensayo clínico aleatorizado	PubMed	8
21	(Jackson et al., 2021)	2021	Factors associated with Noninvasive ventilation compliance in patients with ALS/MND	Factores asociados con el cumplimiento de la ventilación no invasiva en pacientes con ELA / EMN	SJR	6
22	(Crescimanno et al., 2016)	2016	Effects of positive end expiratory pressure administration during non-invasive ventilation in patients affected by amyotrophic lateral sclerosis: A randomized crossover study	Efectos de la administración de presión positiva al final de la espiración durante la ventilación no invasiva en pacientes afectados por esclerosis lateral amiotrófica: un estudio cruzado aleatorizado	PubMed	6
23	(Jacobs et al., 2016)	2016	Trial of early noninvasive ventilation for ALS: A pilot placebo-controlled study	Ensayo de ventilación no invasiva temprana para la ELA: Un estudio piloto controlado con placebo	PEDro	8
24	(Grubić Kezele et al., 2019)	2019	Exploring the feasibility of a mild and short 4-week combined upper limb and breathing exercise program as a possible home base program to decrease fatigue and improve quality of life in ambulatory and non-ambulatory multiple sclerosis individuals	Explorar la viabilidad de un programa de ejercicios respiratorios y de extremidades superiores suaves y breves de 4 semanas como posible programa básico para disminuir la fatiga y mejorar la calidad de vida en pacientes con esclerosis múltiple	PubMed	7

				ambulatorios y no ambulatorios.		
25	(Grubić Kezele et al., 2019)	2019	Combined upper limb and breathing exercise programme for pain management in ambulatory and non-ambulatory multiple sclerosis individuals: part II analyses from feasibility study	Programa combinado de ejercicios respiratorios y de miembros superiores para el manejo del dolor en individuos con esclerosis múltiple ambulatorios y no ambulatorios: análisis de la parte II del estudio de viabilidad	PubMed	8
26	(Vrijsen et al., 2017)	2017	Randomized cross-over trial of ventilator modes during non-invasive ventilation titration in amyotrophic lateral sclerosis	Ensayo cruzado aleatorio de modos de ventilador durante la titulación de la ventilación no invasiva en la esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	6
27	(Lanfranconi et al., 2017)	2017	Inefficient skeletal muscle oxidative function flanks impaired motor neuron recruitment in Amyotrophic Lateral Sclerosis during exercise	La función oxidativa ineficaz del músculo esquelético flanquea el reclutamiento de neuronas motoras deficiente en la esclerosis lateral amiotrófica durante el ejercicio	Scientific Reports	6
28	(Lunetta et al., 2016)	2016	Strictly monitored exercise programs reduce motor deterioration in ALS: preliminary results of a randomized controlled trial	Los programas de ejercicio estrictamente monitoreados reducen el deterioro motor en la ELA: resultados preliminares de un ensayo controlado aleatorio	PubMed	7
29	(Crescimanno et al., 2021)	2021	Short-Term Effects of Pressure Controlled Versus Volume Controlled Noninvasive Ventilation in Subjects With Amyotrophic Lateral Sclerosis	Efectos a corto plazo de la ventilación no invasiva controlada por presión versus la ventilación no invasiva controlada por volumen en sujetos con esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	6

30	(Jensen et al., 2017)	2017	Influence of Resistance Training on Neuromuscular Function and Physical Capacity in ALS Patients	Influencia del entrenamiento de resistencia en la función neuromuscular y la capacidad física en pacientes con ELA	PubMed	6
31	(Braga et al., 2018)	2018	The Role of Moderate Aerobic Exercise as Determined by Cardiopulmonary Exercise Testing in ALS	El papel del ejercicio aeróbico moderado según lo determinado por la prueba de esfuerzo cardiopulmonar en la ELA	PubMed	6
32	(Marques et al., 2020)	2020	A randomized controlled trial of respiratory physiotherapy in lower respiratory tract infections	Un ensayo controlado aleatorio de fisioterapia respiratoria en infecciones del tracto respiratorio inferior	PubMed	7
33	(Andrews et al., 2018)	2018	Association Between Decline in Slow Vital Capacity and Respiratory Insufficiency, Use of Assisted Ventilation, Tracheostomy, or Death in Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis	Asociación entre disminución de la capacidad vital lenta e insuficiencia respiratoria, uso de ventilación asistida, traqueostomía o muerte en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	7
34	(Sancho et al., 2019)	2019	Usefulness of Oscillations Added to Mechanical In-Exsufflation in Amyotrophic Lateral Sclerosis	Utilidad de las oscilaciones añadidas a la subexuflación mecánica en la esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	7
35	(Pinto et al., 2012)	2012	Respiratory exercise in amyotrophic lateral sclerosis	Ejercicio respiratorio en la esclerosis lateral amiotrófica	PubMed	8

Como se puede observar casi la mitad de los artículos corresponde según la escala de valoración metodológica Physiotherapy Evidence Database (PEDro) a una calificación igual a seis, por otro lado, la tercera parte corresponde una calificación igual a siete y finalmente la quinta parte a una calificación igual a ocho puntos, cumpliendo con los criterios de inclusión al tener una calificación igual o mayor a seis.

4. CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

Tabla 3. Intervención fisioterapéutica en el manejo motor y respiratorio en pacientes con ELA

Autor	Tipo de Estudio	Población	Intervención	Resultados
(Zucchi et al., 2019)	Ensayo clínico aleatorizado	65 pacientes IER: 32 UER: 33	Entrenamiento de resistencia, estiramientos y movilización activa asistida	El estudio no presentó cambios significativos en la progresión de la enfermedad, en respuesta al entrenamiento aeróbico, estiramientos o movilidad, dado que la función respiratoria no presenta cambios.
(van Groenestijn et al., 2019)	Ensayo clínico aleatorizado	57 pacientes AET + UC: 27 UC: 30	Terapia de ejercicio aeróbico y cuidado usual	El ejercicio aeróbico tuvo efectos positivos en los pacientes ambulatorios (trabajados en casa), promoviendo una progresión más lenta de la enfermedad, mejor adaptabilidad al ejercicio y mejor capacidad respiratoria.
(Ferri et al., 2019)	Ensayo clínico aleatorizado	16 pacientes	Entrenamiento con ejercicios a medida	El entrenamiento con ejercicios adaptables fue seguro y agradable por medio de ejercicios propioceptivos más estiramientos, demostrando mantener fuerza en los músculos inspiratorios más que espiratorios, pero de igual forma con eficacia.
(Merico et al., 2018)	Ensayo clínico aleatorizado	38 pacientes ELA-EP: 23 ELA-SNT: 15	Entrenamiento aeróbico moderado y contracciones isométricas	Los efectos visibles en el ejercicio aeróbico y contracciones isométricas corresponden a mejor descarga de energía y conservación de fatiga, logrando tener un balance correcto para no sufrir descompensaciones respiratorias, promoviendo un mejor sistema para hacerlo.
(Kalron et al., 2021)	Ensayo clínico aleatorizado	32 pacientes	Intervención combinada entre entrenamiento aeróbico, estiramientos, ejercicios pasivos y entrenamiento de fuerza mediante ejercicios funcionales.	Los pacientes por medio de la intervención entre varios tipos de ejercicios tuvieron mejor capacidad y función pulmonar, diciendo en sus propias palabras sentir alivio para respirar o al menos para mejorar su calidad de vida. El estudio también mostró medidas diferentes en calidad de que los pacientes tuvieron mejor respuesta haciendo una combinación de todo más que solo estiramientos en casa.

(Clawson et al., 2017)	Ensayo clínico aleatorizado	20 pacientes	Ejercicios de resistencia y estiramiento	El estudio muestra una tendencia de que a corto plazo los ejercicios en los pacientes ELA pueden ser tolerados, porque la fatiga se mantuvo, hubo alivio de dolor y calambres, más la función respiratoria que mantuvo su capacidad vital normal.
(Lunetta et al., 2016)	Ensayo clínico aleatorizado	60 pacientes SMEP: 30 UCP: 30	Ejercicios activos asociados con la actividad del cicloergómetro, ejercicios activos y pasivos más estiramientos	Los ejercicios de este estudio se ejecutaron cuando los pacientes estaban en el estadio temprano de la enfermedad, dado que querían comprobar que no fuera un factor de riesgo, demostrando que incluso puede ser protector de la enfermedad y brindar apoyo respiratorio.
(Jensen et al., 2017)	Ensayo clínico aleatorizado	20 pacientes	Intervención de entrenamiento de resistencia	La función respiratoria muestra significativamente mejoras en torno a la debilidad de los músculos respiratorios, el ejercicio logro que la debilidad muscular progrese de forma más lenta, sin embargo, el ejercicio fue de intensidad moderada.
(Braga et al., 2018)	Ensayo clínico aleatorizado	48 pacientes G1: 24 G2: 24	Protocolo de entrenamiento con ejercicios para miembro superior	La cantidad de oxígeno máximo o el VO2max logra ser estable por medio del protocolo de entrenamiento de miembro superior, logrando mejor capacidad para respirar en actividades que diarias sin requerimiento de mucho esfuerzo.

Los autores (van Groenestijn et al., 2019), (Ferri et al., 2019), (Merico et al., 2018), (Kalron et al., 2021), (Lunetta et al., 2016), (Jensen et al., 2017), (Braga et al., 2018), entre otros están de acuerdo que la intervención fisioterapéutica temprana y personalizada en ELA aumenta elocuentemente la tolerancia al ejercicio para mantener funciones físicas y respiratorias como mejoras en la potencia muscular, mejor consumo de oxígeno en las actividades y preservación de la capacidad vital, realizando ejercicio aeróbico, resistencia, ejercicios activos, pasivos y estiramientos. Opinan que un protocolo combinado de entrenamiento aeróbico y de resistencia (moderado) tiene efectos positivos en términos de energía y fatiga requeridos para realizar las actividades de la vida diaria y preservar la ventilación pulmonar porque está asociado con una mayor función respiratoria e independencia. Otra opinión es la de (Zucchi et al., 2019) que manifiesta que no hay cambios en la progresión de la enfermedad o cambios en la función respiratoria porque no hay suficientes ensayos clínicos que lo validen.

Tabla 4. Manejo del cuidado y prevención de las complicaciones respiratorias en pacientes con ELA

Autor	Tipo de Estudio	Población	Intervención	Resultados
(Sancho et al., 2017)	Ensayo clínico aleatorizado	48 pacientes	Tos asistida y no asistida	Muestra resultados que de una forma eficaz se logró controlar las secreciones por medio uso de dispositivos, realizándolo una o dos veces al día siendo el paciente colaborador o no.
(Plowman et al., 2018)	Ensayo clínico aleatorizado	48 pacientes EMST:24 EMST: 24	Entrenamiento de la musculatura espiratoria	El programa del estudio fue ejecutado con pacientes ambulatorios, marcando tendencia que los pacientes cómodos en su casa se adaptan a la terapia rápidamente, ya que a corto plazo hubo cambios en el flujo máximo de tos e inclusive deglución.
(Bertella et al., 2017)	Ensayo clínico aleatorizado	57 pacientes	Ventilación no invasiva nocturna	El estudio trabajó ventilación mecánica no invasiva en pacientes con estadios tempranos de la enfermedad, mostrando reducción de malestar, mejor calidad de vida y disminución de complicaciones respiratorias por anticipación a los hechos.
Rudnicki et al., 2021	Ensayo clínico aleatorizado	565 pacientes	Ventilación no invasiva	En un lapso de 4 horas de ventilación mecánica no invasiva, trabajada 3 días a la semana, el estudio mostró ralentización en la disminución de la capacidad vital, por lo cual la recomiendan de esta manera.
(Gonzalez-Bermejo et al., 2016)	Ensayo clínico aleatorizado	74 pacientes	Estimulación diafragmática	La estimulación del diafragma por medio de electrodos mostró complementar a la ventilación no invasiva ya que se podía ir realizando el proceso de contracción y al mismo tiempo trabajar otras técnicas.
(Jackson et al., 2021)	Ensayo clínico aleatorizado	73 pacientes	Inicio temprano de ventilación no invasiva	El estudio recomienda que la ventilación mecánica no invasiva en pacientes ELA inicie de manera temprana, si son pacientes que no quieren experimentar complicaciones crónicas o graves a futuro, dado que un tratamiento temprano puede mejorar la calidad de vida y funciones respiratorias.
(Jacobs et al., 2016)	Ensayo clínico aleatorizado	54 pacientes	Ventilación con presión positiva no invasiva	El aumento de la capacidad vital forzada en este estudio se asocia nuevamente al uso temprano de la ventilación no invasiva, ya que atenúa y progresa de forma lenta.

(Vrijsen et al., 2017)	Ensayo clínico aleatorizado	13 pacientes	Ventilación no invasiva	Por el bajo número de pacientes no se comprobaron mejoras clínicas que sean de forma significativamente favorables, sin embargo, hay una tendencia a mejor intercambio de gases.
(Pinto et al., 2012)	Ensayo clínico aleatorizado	26 pacientes	Entrenamiento muscular inspiratorio	En el transcurso de la ejecución del ejercicio, la saturación se mantuvo, mientras que una vez finalizado la saturación de oxígeno subió en uno o dos puntos, de lo evaluado inicialmente.

Los autores (Bertella et al., 2017), Rudnicki et al., 2021, (Jackson et al., 2021), (Vrijsen et al., 2017), están de acuerdo que para el manejo de la prevención de las complicaciones respiratorias la ventilación no invasiva es una terapia efectiva de forma preventiva, dado que lo ideal es iniciar de forma temprana siendo el paciente ambulatorio o no. Manifiestan que comenzar con VNI cuando la función respiratoria aún no está severamente comprometida y los síntomas bulbares no son severos puede reducir el malestar. Inclusive puede atenuar el deterioro de la función respiratoria en las primeras etapas del curso de la enfermedad mejorando el intercambio de gases, cuyo aumento se asocia con la supervivencia del paciente con ELA. Otra opinión es de los autores (Plowman et al., 2018) y (Pinto et al., 2012) manifestando que otra manera de prevención es el entrenamiento de músculos inspiratorios porque es no invasivo, simple y no tiene efecto adverso, ya que la clave de la salud es el ejercicio, su resultado es que a corto plazo mantiene la función respiratoria, mantiene el flujo máximo de tos y posee aumentos de SpO₂ (saturación de oxígeno) pero concluyen con que debe volver a retomarse estas investigaciones. Por último (Sancho et al., 2017) establece en sus resultados que una clave importante para prevención de complicaciones respiratorias es cuidar el manejo de las secreciones en el inicio de la enfermedad, ya que una tos ineficaz produce infecciones, por ello, concluye que la técnica de tos asistida es eficaz para prevenir complicaciones respiratorias.

4.2 DISCUSIÓN

Por medio de los artículos científicos de los cuales se obtiene la información se analiza que la Esclerosis Lateral Amiotrófica es un problema de salud pública, impredecible y con gran relevancia sin embargo existe poca investigación. No obstante, se caracteriza por ser una enfermedad neurodegenerativa del sistema nervioso central con afección a las neuronas motoras superior e inferior, por ello, su nombre también es “enfermedad de la motoneurona”. Su etiología es desconocida hasta el momento, pero un cuadro entre factores genéticos y ambientales comprometen a cualquier persona a padecer la enfermedad, es decir todos podemos ser pacientes de ELA. El cuadro clínico puede variar según la manifestación de la enfermedad siendo de inicio bulbar o extremidades, no obstante, la sintomatología es debilidad muscular progresiva, pérdida de fuerza y equilibrio, ausencia de reflejos, por otro lado, en la implicación del sistema respiratoria los signos clínicos son, disnea, ortopnea, tos ineficaz e insuficiencia respiratoria.

Por ello al mencionar la poca investigación o aportes de ensayos clínicos a este campo, este proyecto bibliográfico se efectúa con un aporte investigativo a modalidad de documental, recopilando la información de artículos científicos para conocer los resultados de las terapias aplicadas en pacientes y de esta forma analizar la intervención fisioterapéutica, siendo una alternativa de tratamiento importante para prevenir complicaciones y añadido a esto, la mejora de calidad de vida.

De acuerdo con (Bertella et al., 2017) los hallazgos de su estudio exponen que siendo el paciente ambulatorio o no comenzar con un programa de fisioterapia incluyendo la terapia respiratoria cuando están en estadios tempranos o la función respiratoria no está comprometida, puede reducir el malestar, sentir alivio de disnea y mejorar la calidad de sueño.

En la mayoría de los estudios revisados, los autores están de acuerdo con que la fisioterapia es elemental para el manejo de prevención de complicaciones tanto a nivel físico como respiratorio, siendo el último muy importante. Manifiestan que un buen programa de entrenamiento dosificado y personalizado a cada paciente aumenta la supervivencia y mejora la función respiratoria significativamente, ya que la debilidad muscular progresa más lento. Promueven que para el manejo de secreciones la terapia respiratoria por medio de la tos asistida implementando dispositivos previene las infecciones por aspiración producto de la debilidad de los músculos respiratorios, los autores recomiendan que se inicie en etapa temprana, se realicen evaluaciones periódicamente, se eduque al paciente

junto con el familiar y que se realice una o dos veces al día de acuerdo con la condición del paciente.

Otros autores como (van Groenestijn et al., 2019), (Merico et al., 2018) entre otros están de acuerdo con que el ejercicio fisioterapéutico es elemental en el proceso de tratamiento de los pacientes ELA, dado que, promueve oxigenación a los músculos, manifiestan que es factible porque significativamente la enfermedad puede avanzar de forma más lenta y aumenta la probabilidad de supervivencia, además de que se obtiene mejoras en el consumo de oxígeno y fatiga. Mientras que, (Zucchi et al., 2019) manifiesta que no hay cambios en la progresión de la enfermedad o cambios en la función respiratoria porque no hay suficientes ensayos clínicos que lo validen. Sin embargo, la investigación apoya la prescripción de ejercicio terapéutico dosificado correctamente, al saber que la base elemental de la fisioterapia es promover la actividad física para tener una buena condición de salud, por ello, aunque en pacientes con ELA se abre a debate, no obstante, los resultados de ensayos clínicos corroboran que de esos datos se pueden abrir más investigaciones para complementar el tema.

Por otro lado, la evidencia científica presentada en este estudio se considera positiva por el hecho de que los autores concuerdan que la actividad física y la terapia respiratoria promueve la prevención de complicaciones cuando los pacientes son atendidos de forma prematura y que es eficaz cuando los tratamientos son individualizados de acuerdo con la condición del paciente.

5. CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Posterior a la finalización del trabajo de investigación, donde se analizó la intervención fisioterapéutica en la prevención de complicaciones respiratorias en los adultos con esclerosis lateral amiotrófica, se llega a concluir de diversos artículos científicos; a la fisioterapia como una disyuntiva terapéutica para los pacientes con Esclerosis lateral amiotrófica dado que no hay cura, por ello, mediante la intervención fisioterapéutica conformado por una correcta anamnesis, valoración respiratoria y posteriormente un buen protocolo de ejercicios post diagnóstico, se puede alargar la supervivencia del paciente, prevenir complicaciones respiratorias o control en las mismas.

Como parte de los resultados, la actividad física en los pacientes con esclerosis lateral amiotrófica no llega a ser perjudicial, siendo todo lo contrario, como beneficioso para las complicaciones como dolor, contracturas, calambres, progresión significativamente más lenta de la enfermedad en base a la debilidad muscular, y en el ámbito respiratorio para la prevención de complicaciones promoviendo la mejora de oxígeno, disminución de fatiga, aumento de saturación, aumento de calidad de vida, flujo máximo de tos e intercambio de gases, promoviendo que el ejercicio terapéutico de manera global es seguro y efectivo para la función motora y respiratoria.

Finalmente, la terapia respiratoria en relación con la prevención de complicaciones respiratorias muestra ser un promotor de la calidad de vida del paciente mejorando síntomas y previniendo infecciones, por medio de las valoraciones pulmonares continuas al paciente, fortalecimiento de musculatura, estiramientos y manejo de secreciones al trabajar técnicas de tos asistida y ventilación mecánica no invasiva.

5.2 RECOMENDACIONES

Es importante que la intervención fisioterapéutica se inicie de forma temprana una vez confirmado el diagnóstico e incluso si el paciente no genera completamente todo el cuadro clínico de debilidad progresiva, dado que un correcto plan de entrenamiento al paciente permitirá prevención en complicaciones a futuro.

Es sustancial que la actividad física sea promovida en pacientes con ELA por un profesional capacitado que eduque al paciente y al familiar, para formar un conjunto de apoyo al momento de la rehabilitación explicando las condiciones del tratamiento en base a prevenir afecciones y mantener condiciones. Dosificando el ejercicio de una forma moderada e individualizada a la condición del paciente.

Es fundamental que el manejo de terapia respiratoria en correspondencia a la prevención de afecciones respiratorias se ejecute previo a una interrogación al paciente y cuidador, valoración pulmonar mediante auscultación, espirometría, etc.; siendo esto de forma continua a medida que avanza la terapia para mantener control de la capacidad pulmonar. Por otro lado, que se mantenga diariamente el manejo de secreciones mediante ayudas para promover el mecanismo de tos y evitar las infecciones por aspiración. Sin embargo, es necesario para maximizar estos resultados que el espíritu de investigación crezca en los estudiantes de la carrera, para lograr tener datos con mayor porcentaje de fuerza.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Andrews, J. A., Meng, L., Kulke, S. F., Rudnicki, S. A., Wolff, A. A., Bozik, M. E., Malik, F. I., & Shefner, J. M. (2018). Association Between Decline in Slow Vital Capacity and Respiratory Insufficiency, Use of Assisted Ventilation, Tracheostomy, or Death in Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *JAMA Neurology*, *75*(1), 58. <https://doi.org/10.1001/jamaneurol.2017.3339>
- Bertella, E., Banfi, P., Paneroni, M., Grilli, S., Bianchi, L., Volpato, E., & Vitacca, M. (2017). Early initiation of night-time NIV in an outpatient setting: a randomized non-inferiority study in ALS patients. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, *53*(6). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.17.04511-7>
- Boswell-Ruys, C. L., Lewis, C. R. H., Wijesuriya, N. S., McBain, R. A., Lee, B. B., McKenzie, D. K., Gandevia, S. C., & Butler, J. E. (2020). Impact of respiratory muscle training on respiratory muscle strength, respiratory function and quality of life in individuals with tetraplegia: a randomised clinical trial. *Thorax*, *75*(3), 279–288. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2019-213917>
- Braga, A. C. M., Pinto, A., Pinto, S., & de Carvalho, M. (2018). The Role of Moderate Aerobic Exercise as Determined by Cardiopulmonary Exercise Testing in ALS. *Neurology Research International*, *2018*, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2018/8218697>
- C van Groenestijn, A. C., Schröder, C. D., van Eijk, R. P. A., Veldink, J. H., Kruitwagen-van Reenen, E. T., Groothuis, J. T., Grupstra, H. F., Tepper, M., van Vliet, R. O., Visser-Meily, J. M. A., & van den Berg, L. H. (2019). Aerobic Exercise Therapy in Ambulatory Patients With ALS: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *33*(2), 153–164. <https://doi.org/10.1177/1545968319826051>
- Clawson, L. L., Cudkowicz, M., Krivickas, L., Brooks, B. R., Sanjak, M., Allred, P., Atassi, N., Swartz, A., Steinhorn, G., Uchil, A., Riley, K. M., Yu, H., Schoenfeld, D. A., & Maragakis, N. J. (2017). A randomized controlled trial of resistance and endurance exercise in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21678421.2017.1404108>
- Crescimanno, G., Greco, F., Arrisicato, S., Morana, N., & Marrone, O. (2016). Effects of positive end expiratory pressure administration during non-invasive ventilation

- patients affected by amyotrophic lateral sclerosis: A randomized crossover study. *Respirology*, *21*(7), 1307–1313. <https://doi.org/10.1111/resp.12836>
- Crescimanno, G., Greco, F., Bertini, M., Arriscato, S., & Marrone, O. (2021). Short-Term Effects of Pressure Controlled Versus Volume Controlled Noninvasive Ventilation in Subjects With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respiratory Care*, *66*(10), 1593–1600. <https://doi.org/10.4187/respcare.09021>
- Dorça, A., Alcântara, L. A., Diniz, D. S., Sarmet, M., Menezes Mateus, S. R., Franco Oliveira, L. V., Franco, H., & Maldaner, V. (2020). Comparison between breath stacking technique associated with expiratory muscle training and breath stacking technique in amyotrophic lateral sclerosis patients: Protocol for randomized single blind trial. *Contemporary Clinical Trials Communications*, *19*, 100647. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2020.100647>
- Fantini, R., Mandrioli, J., Zona, S., Antenora, F., Iattoni, A., Monelli, M., Fini, N., Tonelli, R., Clini, E., & Marchioni, A. (2016). Ultrasound assessment of diaphragmatic function in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Respirology*, *21*(5), 932–938. <https://doi.org/10.1111/resp.12759>
- Ferri, A., Lanfranconi, F., Corna, G., Bonazzi, R., Marchese, S., Magnoni, A., & Tremolizzo, L. (2019). Tailored Exercise Training Counteracts Muscle Disuse and Attenuates Reductions in Physical Function in Individuals With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Frontiers in Physiology*, *10*. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01537>
- Garcia-Gancedo, L., Kelly, M. L., Lavrov, A., Parr, J., Hart, R., Marsden, R., Turner, M. R., Talbot, K., Chiwera, T., Shaw, C. E., & Al-Chalabi, A. (2019). Objectively Monitoring Amyotrophic Lateral Sclerosis Patient Symptoms During Clinical Trials With Sensors: Observational Study. *JMIR MHealth and UHealth*, *7*(12), e13433. <https://doi.org/10.2196/13433>
- Gonzalez-Bermejo, J., Morélot-Panzini, C., Tanguy, M.-L., Meininger, V., Pradat, P.-F., Lenglet, T., Bruneteau, G., Forestier, N. L., Couratier, P., Guy, N., Desnuelle, C., Prigent, H., Perrin, C., Attali, V., Fargeot, C., Nierat, M.-C., Royer, C., Ménégaux, F., Salachas, F., & Similowski, T. (2016). Early diaphragm pacing in patients with amyotrophic lateral sclerosis (RespiStimALS): a randomised controlled triple-blind trial. *The Lancet Neurology*, *15*(12), 1217–1227. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(16\)30233-2](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(16)30233-2)

- Grubić Kezele, T., Babić, M., & Štimac, D. (2019). Exploring the feasibility of a mild and short 4-week combined upper limb and breathing exercise program as a possible home base program to decrease fatigue and improve quality of life in ambulatory and non-ambulatory multiple sclerosis individuals. *Neurological Sciences, 40*(4), 733–743. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-3707-0>
- Grubić Kezele, T., Babić, M., Kauzlarić-Živković, T., & Gulić, T. (2019). Combined upper limb and breathing exercise programme for pain management in ambulatory and non-ambulatory multiple sclerosis individuals: part II analyses from feasibility study. *Neurological Sciences, 41*(1), 65–74. <https://doi.org/10.1007/s10072-019-04046-4>
- Guimarães-Costa, R., Similowski, T., Rivals, I., Morélot-Panzini, C., Nierat, M.-C., Bui, M. T., Akbar, D., Straus, C., Romero, N. B., Michel, P. P., Menegaux, F., Salachas, F., Gonzalez-Bermejo, J., & Bruneteau, G. (2019). Human diaphragm atrophy in amyotrophic lateral sclerosis is not predicted by routine respiratory measures. *European Respiratory Journal, 53*(2), 1801749. <https://doi.org/10.1183/13993003.01749-2018>
- Jackson, C., De Carvalho, M., Genge, A., Heiman-Patterson, T., & Wolff, A. (2018). *Relationships between slow vital capacity and measures of respiratory function on the ALSFRS-R*. Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21678421.2018.1497658>
- Jackson, C., Heiman-Patterson, T., Sherman, M., Daohai, Y., & Kasarskis, E. (2021). *Factors associated with Noninvasive ventilation compliance in patients with ALS/MND*. Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21678421.2021.1917617>
- Jacobs, T. L., Brown, D. L., Baek, J., Migda, E. M., Funckes, T., & Gruis, K. L. (2016). Trial of early noninvasive ventilation for ALS. *Neurology, 87*(18), 1878–1883. <https://doi.org/10.1212/wnl.00000000000003158>

- Jensen, L., Djurtoft, J. B., Bech, R. D., Nielsen, J. L., Jørgensen, L. H., Schrøder, H. D., Frandsen, U., Aagaard, P., & Hvid, L. G. (2017). Influence of Resistance Training on Neuromuscular Function and Physical Capacity in ALS Patients. *Journal of Neurodegenerative Diseases*, 2017, 1–8. <https://doi.org/10.1155/2017/1436519>
- Kalron, A., Mahameed, I., Weiss, I., Rosengarten, D., Balmor, G. R., Heching, M., & Kramer, M. R. (2021). Effects of a 12-week combined aerobic and strength training program in ambulatory patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomized controlled trial. *Journal of Neurology*, 268(5), 1857–1866. <https://doi.org/10.1007/s00415-020-10354-z>
- Lanfranconi, F., Ferri, A., Corna, G., Bonazzi, R., Lunetta, C., Silani, V., Riva, N., Rigamonti, A., Maggiani, A., Ferrarese, C., & Tremolizzo, L. (2017). Inefficient skeletal muscle oxidative function flanks impaired motor neuron recruitment in Amyotrophic Lateral Sclerosis during exercise. *Scientific Reports*, 7(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-017-02811-z>
- Lunetta, C., Lizio, A., Sansone, V. A., Cellotto, N. M., Maestri, E., Bettinelli, M., Gatti, V., Melazzini, M. G., Meola, G., & Corbo, M. (2016). Strictly monitored exercise programs reduce motor deterioration in ALS: preliminary results of a randomized controlled trial. *Journal of Neurology*, 263(1), 52–60. <https://doi.org/10.1007/s00415-015-7924-z>
- Marques, A., Pinho, C., De Francesco, S., Martins, P., Neves, J., & Oliveira, A. (2020). A randomized controlled trial of respiratory physiotherapy in lower respiratory tract infections. *Respiratory Medicine*, 162, 105861. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2019.105861>
- Marvulli, R., Megna, M., Citraro, A., Vacca, E., Napolitano, M., Gallo, G., Fiore, P., & Ianieri, G. (2019). Botulinum Toxin Type A and Physiotherapy in Spasticity of the Lower Limbs Due to Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Toxins*, 11(7), 381. <https://doi.org/10.3390/toxins11070381>
- Merico, A., Cavinato, M., Gregorio, C., Lacatena, A., Gioia, E., Piccione, F., & Angelini, C. (2018). Effects of combined endurance and resistance training in Amyotrophic

Lateral Sclerosis: A pilot, randomized, controlled study. *European Journal of Translational Myology*, 28(1). <https://doi.org/10.4081/ejtm.2018.7278>

Musarò, A., Dobrowolny, G., Cambieri, C., Onesti, E., Ceccanti, M., Frasca, V., Pisano, A., Cerbelli, B., Lepore, E., Ruffolo, G., Cifelli, P., Roseti, C., Giordano, C., Gori, M. C., Palma, E., & Inghilleri, M. (2019). Neuromuscular magnetic stimulation counteracts muscle decline in ALS patients: results of a randomized, double-blind, controlled study. *Scientific Reports*, 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39313-z>

Pinto, S., Swash, M., & de Carvalho, M. (2012). Respiratory exercise in amyotrophic lateral sclerosis. *Amyotrophic Lateral Sclerosis*, 13(1), 33–43. <https://doi.org/10.3109/17482968.2011.626052>

Pondofe, K., Fregonezi, G. A. F., Brito, O., Dourado Júnior, M. E., Torres-Castro, R., & Resqueti, V. R. (2021). Effects of an optimised approach to home-based respiratory care in individuals with amyotrophic lateral sclerosis: a study protocol for a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 11(4), e042780. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-042780>

Plowman, E. K., Tabor-Gray, L., Rosado, K. M., Vasilopoulos, T., Robison, R., Chapin, J. L., Gaziano, J., Vu, T., & Gooch, C. (2018). Impact of expiratory strength training in amyotrophic lateral sclerosis: Results of a randomized, sham-controlled trial. *Muscle & Nerve*, 59(1), 40–46. <https://doi.org/10.1002/mus.26292>

Rudnicki, S. A., Andrews, J. A., Bian, A., Cockroft, B. M., Cudkowicz, M. E., Hardiman, O., Wolff, A. A., & Shefner, J. M. (2021). *Noninvasive ventilation use by patients enrolled in VITALITY-ALS*. Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21678421.2021.1904993>

Sancho, J., Burés, E., Ferrer, S., Bondía, E., & Servera, E. (2019). Usefulness of Oscillations Added to Mechanical In-Exsufflation in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Respiratory Care*, 65(5), 596–602. <https://doi.org/10.4187/respcare.07202>

- Sancho, J., Servera, E., Bañuls, P., & Marín, J. (2017). *Effectiveness of assisted and unassisted cough capacity in amyotrophic lateral sclerosis patients*. *Amyotrophic Lateral Sclerosis and Frontotemporal Degeneration*.
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/21678421.2017.1335324>
- Vrijisen, B., Buyse, B., Belge, C., Vanpee, G., Van Damme, P., & Testelmans, D. (2017). Randomized cross-over trial of ventilator modes during non-invasive ventilation titration in amyotrophic lateral sclerosis. *Respirology*, 22(6), 1212–1218.
<https://doi.org/10.1111/resp.13046>
- Zucchi, E., Vinceti, M., Malagoli, C., Fini, N., Gessani, A., Fasano, A., Rizzi, R., Sette, E., Cavazza, S., Fiocchi, A., Buja, S., Faccioli, T., Storani, S., & Mandrioli, J. (2019). High-frequency motor rehabilitation in amyotrophic lateral sclerosis: a randomized clinical trial. *Annals of Clinical and Translational Neurology*, 6(5), 893–901.
<https://doi.org/10.1002/acn3.765>

7. ANEXOS

Anexo 1. Escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

Escala PEDro		
Criterios	SI	NO
1. Los criterios de elección fueron específicos.		
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).		
3. La asignación fue oculta.		
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes.		
5. Todos los sujetos fueron cegados.		
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados.		
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados.		
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.		
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”.		
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave.		
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave.		