



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**LICENCIATURA EN FISIOTERAPIA**

TESIS PROFESIONAL

PRESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO TERAPÉUTICO Y ESTIMULACIÓN  
ELÉCTRICA NEUROMUSCULAR EN PACIENTES CON ESCLEROSIS  
LATERAL AMIOTRÓFICA COMO UN TRATAMIENTO PARA OPTIMIZAR LA  
FUNCIONALIDAD Y CALIDAD DE VIDA: ESTUDIO DE CASO.

Que para obtener el título de  
LICENCIADO EN FISIOTERAPIA

Presenta:

Eduardo Bustamantes Gómez

DIRECTOR EXPERTO:

Dra. Nelly Serafina Cedeño Sucre

DIRECTOR METODOLÓGICO:

Dra. Guadalupe Miriam Rodríguez Méndez

REVISOR:

DC. Jaime Rebollo Vázquez

FECHA

Junio de 2024

## Índice

Resumen .....	1
Introducción .....	2
Antecedentes.....	5
Antecedentes generales.....	5
Esclerosis lateral amiotrófica .....	5
Antecedentes específicos .....	17
Ejercicio terapéutico.....	17
Intervención con ejercicio terapéutico .....	18
Corriente eléctrica.....	22
Estimulación eléctrica neuromuscular.....	25
Funcionalidad / calidad de vida.....	31
Modelos de clasificación de la funcionalidad y procesos de discapacidad. .	33
Planteamiento del problema.....	41
Pregunta de investigación .....	42
Justificación.....	43
Objetivo principal.....	44
Objetivos específicos .....	44
Hipótesis alterna .....	45
Hipótesis nula.....	45
Variable independiente.....	45
Variabes dependientes .....	45
Material y métodos.....	45
Diseño del estudio .....	45
Ubicación espacio-temporal.....	46
Estrategia de trabajo .....	46
Muestra .....	46
Definición de la población .....	46
Selección de muestra .....	46
Criterios de selección de muestra .....	46

Definición de las variables .....	47
Método de recolección de datos .....	49
Técnicas y procedimientos.....	53
Análisis de datos.....	53
Diseño estadístico.....	54
Bioética .....	54
Resultados.....	58
Reporte de caso.....	58
Resultados de intervención .....	68
Análisis y discusión de resultados.....	71
Conclusión.....	75
Referencias .....	77
Anexos .....	91

### **Índice de figuras**

<b>Figura 1.</b> Escala de clasificación de esclerosis lateral amiotrófica .....	11
<b>Figura 2.</b> Esquema representativo que muestra modelo tridimensional de Hall y Brody.....	22
<b>Figura 3.</b> Esquema representativo que muestra los diferentes tipos de onda ocupadas en el ámbito fisioterapéutico. ....	24
<b>Figura 4.</b> Interacciones entre los componentes de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.....	38
<b>Figura 5.</b> Modelo de calidad de vida en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica .....	40
<b>Figura 6.</b> Representación de fórmula matemática para el cálculo de la repetición máxima del método indirecto. ....	51

<b>Figura 7.</b> Representación de fórmula matemática para el cálculo de las dimensiones del instrumento de medición ALSAQ-40. ....	52
<b>Figura 8.</b> Algoritmo de análisis.....	54
<b>Figura 9.</b> Representación evolutiva de los resultados de ALSFRS-R en el transcurso de la intervención fisioterapéutica. ....	69
<b>Figura 10.</b> Representación evolutiva de los dominios del ALSAQ-40 en el transcurso de la intervención fisioterapéutica. ....	70

### **Índice de tablas**

Tabla 1. Criterios de El Escorial para el diagnóstico de ELA .....	14
Tabla 2 Instrumentos de valoración en tres aspectos relevantes para un paciente con ELA. ....	15
Tabla 3 Percepción de la funcionalidad y discapacidad en relación con la calidad de vida. ....	34
Tabla 4. Definición conceptual y operacionalización de las variables .....	47
Tabla 5. Operacionalización de las variables.....	48
Tabla 6. Historia clínica.....	58

### **Índice de anexos**

Anexo 1. Formatos de captura de datos ALSAQ-40.....	91
Anexo 2. Escala de Clasificación Funcional para ELA Revisada ALSFRS-R .....	99

## Resumen

La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es un proceso de neurodegeneración de la motoneurona superior e inferior, considerada como una enfermedad idiopática que finaliza con el deceso del paciente. En la evolución de la enfermedad, el paciente experimenta limitaciones funcionales que lo lleva a un proceso de discapacidad inminente, lo que en consecuencia afecta directamente a su calidad de vida.

El presente trabajo tuvo como propósito el determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida a través del ejercicio terapéutico y estimulación eléctrica neuromuscular (EENM). Su diseño metodológico fue estudio de caso desde un enfoque cuantitativo, preexperimental y longitudinal. La intervención tuvo una duración de 15 sesiones que se evaluó mediante los instrumentos validados denominados ALSFRS-R y ALSAQ-40 en un pre – inter y post prueba.

Los resultados obtenidos fueron un descenso moderado del deterioro de la funcionalidad durante las primeras sesiones, sin embargo, durante las últimas sesiones se pudo apreciar un menor avance del deterioro de la funcionalidad. Y desde de la calidad de vida, se observaron datos favorables, ya que esta se mantuvo desde aspectos de la movilidad y el estado emocional del paciente. Así mismo, la intervención mostró que los antecedentes personales y patológicos, así como el tiempo para establecer el diagnóstico, fueron datos indispensables para determinar la evolución del paciente.

Para la realización de este trabajo se propuso determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida en un paciente con ELA mediante una intervención fisioterapéutica con ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular (EENM). A lo largo de este trabajo se han expuesto planteamientos teóricos que dan soporte a esta propuesta, sin embargo, no se puede aseverar que la implementación de ejercicio terapéutico y la EENM promueven a la calidad de vida y la funcionalidad en todos los pacientes con diagnóstico de ELA.

## **Introducción**

El paciente con esclerosis lateral amiotrófica (ELA) enfrenta día con día un proceso de degeneración de su estado funcional y debido a la naturaleza de la enfermedad, el proceso de discapacidad se hace presente, lo cual afecta directamente la calidad de vida que este solía llevar, sin embargo, la afección a este último rasgo no suele ser de manera presta, sino que la enfermedad llevará al paciente a un camino de desafíos constantes de mayor complejidad conforme transcurre el tiempo con la enfermedad, la funcionalidad del paciente presentará un declive y esto a su vez se verá reflejado en las limitaciones en las actividades básicas de la vida diaria e instrumentadas.

Sin alguna cura documentada actualmente, el paciente debe hacer todo lo posible por optimizar su calidad de vida, sin embargo, esto es una tarea sumamente compleja de realizar, ya que, la definición de calidad de vida es descrita como “contemplación de aspectos subjetivos y objetivos, un amplio panorama de dominios sobre la vida, valores individuales, el libre albedrío y la autonomía. Todos estos conceptos se engloban para que al final la persona perciba una sensación de satisfacción de cómo conlleva su vida con el estado de salud en el que se encuentra actualmente” y englobar todos estos aspectos para que el paciente se sienta satisfecho pese a la neurodegeneración que estará padeciendo. Es en este punto donde la fisioterapia rige su función para tratar de lentificar el deterioro o conservar la calidad de vida en su mayor potencial posible, sin embargo, no se encontraron documentos concretos donde se hable de algún tratamiento eficaz o pautas para la intervención fisioterapéutica en paciente con ELA, además que solo el ejercicio terapéutico ha sido estudiado de manera limitada dejando fuera herramientas fisioterapéuticas que pueden ser de ayuda como lo es la electroterapia como coadyuvante al ejercicio.

Es debido a esto que el presente trabajo se enfoca determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida a través del ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular en un paciente con ELA, por lo que la aplicación de esta modalidad en este tipo de pacientes surge como una propuesta alternativa para coadyuvar con las demandas físicas que se requieren para llegar

a optimizar aspectos del sistema de movimiento corporal humano durante el proceso de discapacidad, de la misma forma, este estudio ayudará a implementar una manera diferente de aplicar ejercicio sin la necesidad de llegar a umbrales extenuantes, que como se ha mencionado antes es contradictorio para el paciente. Los resultados pueden ofrecer un panorama sobre una manera más oportuna de intervención sin necesidad de llegar a efectos colaterales de este mismo; por lo que el presente estudio puede generar un aporte desde el punto de vista profesional.

Este documento se integra de 9 apartados, el primero fundamenta los antecedentes, los cuales se presentan en dos, los generales definen el concepto que se tiene la ELA en la actualidad, así como su patogenia estudiada, fisiopatología, el proceso diagnóstico, pronóstico, tratamiento, así como la descripción de las diferentes etapas de la intervención intervenció n fisioterapéutica, la segunda sección del primer apartado provee los antecedentes específicos en los cuales definen las variables a estudiar (ejercicio terapéutico, estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) y funcionalidad /calidad de vida) así como un trasfondo de estas en un paciente con ELA.

Con base a lo anterior, se describe el segundo apartado el cual se conoce como se contextualiza la problemática que se tiene ante la variable independiente (funcionalidad /calidad de vida) y como las variables dependientes interactúan ante ella mediante una intervención fisioterapéutica estratificada para un paciente con ELA, a su misma vez que se fundamenta teóricamente este procedimiento. Los objetivos de este proceso junto a las posibles hipótesis se establecen en los siguientes 2 apartados.

En el apartado de material y métodos se define el diseño de estudio y las características de selección de muestra, que como se hace mención en este estudio la muestra es de selección es única, por los cual muchos conceptos de selección se omiten. Se describe los métodos de selección de muestra, finalizando con el apartado de bioética el cual se abordan declaraciones y normas relevantes que se tuvieron en cuenta para este trabajo de investigación.

Por consiguiente, en este apartado se plantea por medio de: 1) la exposición del caso clínico del paciente y 2) los resultados de los instrumentos de las ALSFRS-R y ALSAQ-40 aplicados en 3 momentos: pre – prueba, inter – prueba y post – prueba, con el propósito de determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida a través del ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular en un paciente con ELA.

El apartado después de este es el análisis de los datos obtenidos en el apartado anterior donde se analizará con los trabajos de investigación semejantes, finalizando con el apartado de conclusión de este proyecto.

## **Antecedentes**

### **Antecedentes Generales**

En este apartado se define la esclerosis lateral amiotrófica (ELA) como una enfermedad poco común, neurodegenerativa y mortal. Se hace la descripción de las teorías más aceptadas sobre su etiología, se menciona su epidemiología y fisiopatología, además que se describe el abordaje médico y fisioterapéutico que se realiza en la actualidad.

Las enfermedades de la motoneurona implican una lesión o pérdida total de los nervios y músculos periféricos, explicado de otro modo las fibras nerviosas eferentes son las principales lesionadas, estas controlan los músculos voluntarios y los que comunican información sensorial al cerebro. En el momento de que las motoneuronas (MN) son afectadas o mueren, la interacción entre el sistema nervioso central y el tejido muscular se interrumpe del todo, lo que por consecuencia da una debilidad muscular y atrofia (Morrison, 2016).

La Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) es la enfermedad neurodegenerativa más común en el ámbito de las enfermedades de la MN, pero poco frecuente en el área epidemiológica, teniendo una prevalencia de 1 de cada 350 personas en el mundo (Rheenen et al., 2021) y se ha asociado también a enfermedad del sistema nervioso. Se describió que la degeneración progresiva de las MN del cerebro y la médula espinal es la principal caracterización afectando importantes actividades vitales como respirar, deglutir o moverse por sí solo (Pandya y Patani, 2020).

### **Esclerosis Lateral Amiotrófica**

Es una enfermedad de la cual existe poca evidencia en relación con su origen. Se le considera como una enfermedad neurodegenerativa de la motoneurona superior e inferior de rápida progresión. La ELA puede clasificarse clínicamente según el comienzo de los síntomas: espinal, que afecta a las extremidades superiores o inferiores o ambas; bulbar, impacta regiones de cabeza y cuello y respiratoria que suele debutar con disnea o insuficiencia respiratoria aguda. La prevalencia de la ELA espinal en todo el mundo puede ser mayor a sus variantes bulbar y respiratoria. Por lo general, se anuncia por una disminución de

la fuerza muscular en cualquiera de estas áreas o de manera conjunta, tales como: 1) las extremidades superiores e inferiores, 2) los bulbares y 3) los respiratorios, lo que da como resultado una debilidad muscular progresiva que va más allá del sitio de los síntomas iniciales, lo que da como resultado un desenlace fatal (Martínez et al., 2017; Silva et al., 2022).

El origen de este padecimiento es idiopático, no obstante, hoy se tiene más evidencia en la fisiopatología que tiene esta enfermedad desde su detección hasta el fallecimiento del paciente que van desde afecciones multisistémica con síntomas no motores tempranos como cambios cognitivos, de comportamiento, trastornos neuropsiquiátricos, interrupción del sueño, exceso de secreciones, anomalías metabólicas, disfunción intestinal y de la vejiga, cambios en la salud ósea, deterioro olfativo, somatosensorial y dolor.

Por otro lado, teniendo en cuenta que fármacos como el antagonista del glutamato Riluzol o el eliminador de radicales libres Edaravone (solo aprobado en algunos países), ralentizan la progresión de la enfermedad, pero no pueden revertir el daño en el sistema nervioso o la debilidad muscular (Cho y Shukla, 2020; Hinchcliffe y Smith, 2017) no se evidencia una cura y se ha categorizado como una enfermedad mortal debido a la disfunción o muerte de las MN (Pikatzka et al., 2021), la esperanza de vida es de 2 a 5 años después de la aparición de los primeros síntomas aunque el 10 % a 20 % de los pacientes con ELA sobreviven más de 10 años.

Para llegar al diagnóstico de la enfermedad se utiliza la evidencia clínica y electrofisiológica realizando pruebas que demuestre la participación de la neurona motora superior, la neurona motora inferior y la distribución de los signos clínicos de la enfermedad para ello se han desarrollado una serie de criterios diagnósticos, siendo los criterios de El Escorial<sup>1</sup> los más utilizados. Actuales estudios nos han brindado un panorama más amplio para el conocimiento de la enfermedad (Martínez et al., 2017) y el tratamiento clínico actual es complejo y requiere un

---

<sup>1</sup> Los criterios de El Escorial se propusieron por la Federación Mundial de Neurología como el primer criterio de diagnóstico de consenso para la ELA en 1994 y fueron elaborados oficialmente para ensayos clínicos y fines de investigación científica. Sin embargo, se aplicaron cada vez más en la práctica clínica debido a la falta de procedimientos de diagnóstico más confiables. En el año 2000 fueron llamados como criterios revisados de El Escorial/Airlie House para mejorar la sensibilidad diagnóstica (Vidovic et al., 2023).

abordaje multidisciplinario para cubrir todas las dificultades que enfrentan los pacientes. La fisioterapia es fundamental para el equipo multidisciplinario y debe adaptarse a las necesidades y objetivos de la persona. El fisioterapeuta también debe centrarse en tratar los síntomas, maximizar las funciones, actividades, la participación y brindar calidad de vida a los pacientes con ELA.

### ***Teorías que tratan de explicar la ELA***

#### **Mutación SOD1.**

Las mutaciones en el superóxido dismutasa 1 (SOD1), un gen en el cromosoma 21 que codifica la enzima superóxido dismutasa de cobre-zinc (CuZnSOD), son la causa más probable de la ELA, esta última enzima tiene un factor protector para las neuronas al eliminar los radicales (Chalabi et al., 2016). Las mutaciones en genes son más presentes en la variante esporádica de la ELA, incluyendo la mutación SOD1 que se le atribuye la causa de la enfermedad e incluso la edad de inicio y la gravedad de la enfermedad, además, se han encontrado niveles elevados de glutamato que a su vez esto puede ser tóxico para las neuronas. Esto intenta justificar el uso del fármaco Riluzol cuya función principal es la reducción de la liberación de glutamato. Este fármaco es basado por la teoría de excitotoxicidad, aunque cabe mencionar que no hay un gran beneficio registrado (Hinchcliffe y Smith, 2017).

#### **Anomalías celulares y morfológicas.**

Se han identificado anomalías morfológicas mitocondriales lo que evidencia una disfunción mitocondrial en 3 estructuras como 1) el musculoesquelético, 2) la médula espinal y 3) la corteza frontal, además se presenta una agregación anormal de neurofilamentos en el cuerpo celular y en los axones proximales de las neuronas motoras, por lo tanto, la presencia de estos neurofilamentos dificulta el transporte axonal de proteínas y orgánulos desde los cuerpos celulares hasta las terminaciones de los axones que son fundamentales para la función y la supervivencia neuronal (Pandya y Patani, 2020).

#### **Proteína TDP-43.**

Desde la perspectiva patológica, la TDP-43 es una proteína nuclear crítica para la supervivencia de las células nerviosas. En algunas proteinopatías

aparecen formas atípicas con inclusiones citoplasmáticas vinculadas a afecciones degenerativas del SNC (Ure, 2021). La TDP-43 es el hallazgo más común en pacientes con ELA, dentro de las características patológicas incluyen la mala colocación del núcleo citoplasma, el depósito de la proteína conduce a la formación de fragmentos tóxicos de la TDP-43 C-terminal (Reyes et al., 2021). La ELA con inclusiones de TDP-43 se puede subdividir en diferentes subtipos según la distribución anatómica y la morfología de los agregados anormales del TDP-43 “El tipo A se observa en pacientes con GRN mutaciones y se caracteriza por inclusiones intracitoplasmáticas redondas “compactas” de TDP-43, neuritas cortas distróficas e inclusiones intranucleares lenticulares ocasionales, principalmente en las capas corticales superiores. El tipo B es el subtipo más frecuente en pacientes con enfermedades de la motoneurona y muestra muchas inclusiones granulares de TDP-43 con algunas neuritas distróficas en todas las capas corticales. El tipo C muestra neuritas distróficas largas y algunas inclusiones intracitoplasmáticas. Finalmente, la histopatología tipo D se asocia con una mutación en VCP, que causa miositis familiar con cuerpos de inclusión, enfermedad ósea de Paget, DFT con o sin afectación de la enfermedad de la motoneurona (Reyes et al., 2021).

Se tiene una idea de la proteína mal plegada sigue siendo un mecanismo similar a un prion, este depósito de proteínas está asociado con la pérdida neuronal y de sinapsis y afecta a diferentes regiones del cerebro en la ELA y demencia fronto-temporal (DFT). Los primeros estadios de la enfermedad, como tal las inclusiones del TDP-43 fosforiladas se propagan inicialmente desde las neuronas motoras, la medula espinal y los núcleos motores del tronco encefálico hacia otras áreas neocorticales, el cerebelo hasta llegar al musculo estriado (Ure, 2021). Además, se cree que el gen C9orf72 se ha asociado con un mayor deterioro cognitivo y una deposición más extensa de TDP-43.

### ***Fisiopatología***

El término “amiotrofia” significa atrofia de las fibras musculares, que se denervan a medida que sus neuronas motoras craneales y espinales correspondientes en el tronco del encéfalo y las astas ventrales de la médula, es decir, las neuronas motoras inferiores degeneran. La esclerosis lateral se refiere

al endurecimiento de las columnas ventral y lateral de la médula espinal a medida que las neuronas corticoespinales, es decir, las neuronas motoras superiores en estas áreas degeneran y son reemplazadas por astrocitos fibrosos (gliosis) (van et al., 2021).

Actualmente se desconoce a ciencia cierta sobre la etiología de la enfermedad, sin embargo, con estudios actuales realizados en animales se ha podido conocer más sobre su fisiopatología y comportamiento clínico, así como la evolución en el transcurso del tiempo. Recientemente se han introducido dos categorías que ayudan a explicar el desarrollo de la entidad clínica, la primera llamada como ELA esporádica y la segunda denominada como ELA familiar la cual solo se presenta el 10% de los casos. No obstante, cabe destacar que la causa sigue siendo inconclusa en la mayoría de los casos, pero lo que se tiene un mejor entendido es el resultado de múltiples mecanismos que individualmente o en combinación dan como resultado la degeneración de las neuronas, la muerte de las neuronas y, finalmente el descenso del paciente (Kloos et al., 2016).

Estos mecanismos incluyen mutaciones genéticas, excitotoxicidad por glutamato, disfunción mitocondrial, agregación de neurofilamentos, déficit de factores neurotróficos, trastornos del metabolismo del ácido ribonucleico (ARN), reacción autoinmune y muerte celular programada (apoptosis). Aunado a lo anterior se han mencionado con anterioridad diversas teorías para poder darle una explicación a la fisiopatología de la ELA (Reyes et al., 2021).

### **Neuroinflamación.**

Se caracteriza principalmente por la activación de las vías de detección inmunitarias innatas de la microglía y los astrocitos residentes en el SNC, pero también por la participación de células inflamatorias derivadas de la periferia como linfocitos T, mastocitos derivados de los monocitos muestran un aumento en la pérdida sináptica, axonal y neuronal con progresión más rápida de la enfermedad motora (Pikatzka et al., 2021).

### **Apoptosis.**

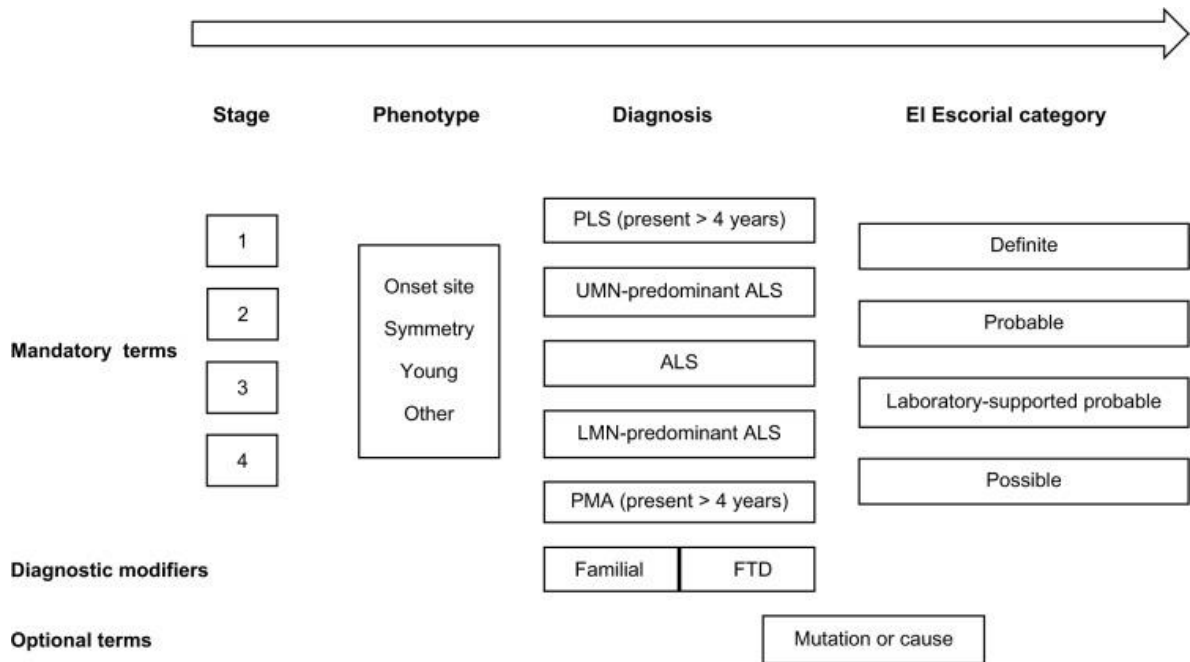
Las neuronas motoras mueren en la ELA a través de un mecanismo de muerte celular programada similar a la apoptosis que parece estar causada por la

activación de las vías de la caspasa que descomponen las proteínas celulares esenciales. Se supone que el daño selectivo a las neuronas motoras en la ELA se debe a su gran tamaño y larga longitud axonal que requieren una alta actividad mitocondrial y contenido de neurofilamentos para la energía y la integridad estructural y el alto contenido de proteína SOD1 dentro de ellos. Además, las neuronas motoras parecen ser especialmente sensibles a la excitotoxicidad del glutamato. La pérdida de neuronas motoras es mayor en las neuronas motoras mielinizadas grandes que en las más pequeñas y avanza más rápidamente en las primeras etapas de la enfermedad que en las posteriores. La evidencia neuropatológica y electrofisiológica indica que la neurodegeneración comienza en el axón distal y avanza en un patrón de “muerte hacia atrás” hacia el cuerpo celular; en particular, las neuronas motoras corticales y espinales degeneran independientemente unas de otras.

### **Clasificación.**

Han existido múltiples clasificaciones de la ELA, sin embargo, estas fueron poco concisas o complicadas de entender, por otro lado, en la actualidad se ha consensado un sistema de clasificaciones propuesto por 4 componentes obligatorios para la facilidad de interpretación entre personales de la salud mostrado en la Figura 1. Estos son: 1) etapa de la enfermedad; 2) fenotipo; 3) diagnóstico; 4) La categoría El Escorial, así como los modificadores de diagnóstico y los términos opcionales se pueden agregar según sea necesario (Chalabi et al., 2016).

**Figura 1. Escala de clasificación de esclerosis lateral amiotrófica**



*DFT, demencia frontotemporal; LMN, neurona motora inferior; PLS, esclerosis lateral primaria; PMA, atrofia muscular progresiva; UMN, neurona motora superior. Fuente: Recuperada de la revista Degener Neurol Enfermedad neuromuscular. Volumen 8 (Bello, 2018).*

### **Estadios del ELA**

Se han descrito además de la clasificación 3 etapas de la enfermedad que son temprana, intermedia y tardía. En la etapa temprana de la ELA, las personas son independientes con la movilidad, la función y las actividades de la vida diaria a pesar de la debilidad muscular en grupos de músculos específicos, y las limitaciones de actividad y las restricciones de participación no están presentes o son mínimas. Durante la etapa intermedia de la ELA se presenta gravedad creciente de deficiencias y limitaciones de actividad debido a la progresión de la enfermedad y las restricciones de participación son comunes. La disminución progresiva de la función y la movilidad da como resultado la necesidad de intervenciones compensatorias y la dependencia de otros. En la última etapa se vuelven totalmente dependientes para la movilidad y la función debido a la debilidad severa de los músculos axiales y de las extremidades. La disartria, la disfagia y los problemas respiratorios son más comunes en la última etapa, aunque estos problemas pueden estar presentes en cualquier etapa; y otras

deficiencias, como cognitivas y psicosociales, también pueden estar presentes (Bello, 2018).

### ***Síntomas motores y extramotors***

Se ha recopilado información sobre los síntomas comunes que pueden presentarse en cualquier etapa de la enfermedad. Estos son fatiga, rigidez muscular, calambres musculares, dificultad respiratoria, dificultad para dormir, dolor, ansiedad, depresión, aumento de la salivación, estreñimiento, afecto pseudobulbar, pérdida de peso, pérdida de apetito, disnea (Bello, 2018). La presencia de demencia frontotemporal (DFT) se hace presente en la mayoría de los casos como un signo extra motor (SEM) (Majounie et al., 2012), caracterizada por la neurodegeneración progresiva de las estructuras frontotemporales a los cuales las manifiestan son deterioro cognitivo, lenguaje y conductual (Burrell et al., 2016; Neary et al., 1990) se hace mención de esta asociación de la ELA con DFT debido a que en múltiples casos cualquiera de las dos manifestaciones pueden agravar la sintomatología de la otra.

Este conjunto se caracteriza por la presencia de un deterioro cognitivo, deterioro del funcionamiento ejecutivo, dificultades con planificación, organización y abstracción de conceptos, y cambios de personalidad y comportamiento. Se puede presentar la ELA sin DFT y presentar variables cognitivas como deficiencias generalizadas en la función intelectual, fluidez verbal, la comprensión del lenguaje, la memoria y el razonamiento abstracto. El individuo con presencia de deterioros cognitivos se asocia con una supervivencia reducida, una progresión más rápida de la enfermedad, disminución de la capacidad funcional, tasas más altas de incumplimiento del tratamiento y una mayor angustia y carga del cuidador (Elamin et al., 2011).

Coexisten dos herramientas de detección específicas de la ELA que pueden ser ejecutadas por personas que no son profesionales de las ciencias neuronales la *ALS Cognitive Behavioral Screen* el cual presenta una especificidad del 71% y una sensibilidad del 85%, y el *Edinburgh Cognitive and Behavioral ALS Screen (ECAS)*. Por otro lado, la depresión suele estar presente en este tipo de

pacientes muy frecuentemente por lo cual la utilización de la herramienta *ALS 12 (ADI-12)* es el único instrumento de detección de depresión.

### ***Hallazgos Clínicos***

La presentación clásica de la ELA conjunta una debilidad muscular asimétrica lentamente progresiva y atrofia indicativa de afectación de la MNI aunado con signos de hiperreflexia. En 70 a 80 % de los pacientes, los síntomas comienzan en las extremidades, mientras que 20 a 30 % de los pacientes presentan síntomas bulbares. Los músculos distales de las extremidades (es decir, manos y pies) a menudo se ven afectados antes que los músculos proximales de las extremidades. Los pacientes con afectación temprana de la pierna a menudo se quejan de tropiezos, tropiezos o torpeza al caminar o correr; aquellos con afectación del brazo pueden quejarse de dejar caer cosas y dificultad para recoger objetos pequeños o abotonarse la camisa. La ELA de inicio bulbar ocurre con mayor frecuencia en mujeres de mediana edad y los síntomas iniciales incluyen dificultad para masticar, tragar y hablar. Las fasciculaciones de la lengua (contracciones musculares visibles de la lengua) y la atrofia, así como un aumento del reflejo de la mandíbula, son signos comunes de la ELA de inicio bulbar. A pesar de la variabilidad en la presentación de los síntomas, el curso de la enfermedad es similar en la mayoría de los pacientes con una extensión progresiva de la debilidad muscular a otras áreas (Kloos et al., 2016). Las características clínicas que son atípicas de la ELA incluyen disfunción sensorial, deterioro de los intestinos y la vejiga, disfunción autonómica, anomalías de los movimientos oculares, trastornos del movimiento y disfunción cognitiva. Las vías sensoriales en su mayor parte están respetadas.

### ***Diagnóstico y pruebas médicas***

Debido a la falta de pruebas definitivas o marcadores biológicos, el diagnóstico se realiza por hallazgos clínicos de un curso progresivo de debilidad, tanto en la motoneurona superior como en la inferior en 4 regiones: tronco encefálico (bulbar), cervical, torácico y lumbosacra. Los criterios de la Federación Mundial de Neurología de El Escorial (Tabla 1) (posible, probable y definitiva) para

la obtención del veredicto médico han sido aceptados para uso de la práctica clínica, los ensayos clínicos e investigaciones (Kloos et al., 2016).

**Tabla 1. Criterios de El Escorial para el diagnóstico de ELA**

Criterios de El Escorial para el Diagnóstico de ELA	
Categoría de diagnóstico de ELA	Requisitos
ELA definitiva	Presencia de signos de disfunción de neurona MNS e MNI en al menos tres regiones del cuerpo. a) Signos NMS y NMI en 1 región bulbar y al menos 2 regiones espinales: cervical y lumbo-sacral. b) Signos de NMS en 2 regiones espinales: cervical y lumbo-sacral y NMI en 3 regiones espinales: cervical y lumbo-sacral. Las regiones definidas por El Escorial son: 1) craneo-bulbar. 2) cervical. 3) lumbo-sacral. 4) torácica.
ELA familiar definitiva	Signos de la MNI y MNS en una región del cuerpo más identificación respaldada por laboratorio de mutación genética asociada con ELA.
ELA probable	Signos de MNI y MNS en al menos dos regiones con algunas señales MNS necesariamente rostrales frente a signos MNI.
ELA probable (apoyada por laboratorio)	a) Signos clínicos de disfunción de NMS y NMI en solo 1 región, b) o signos de NMS solo en 1 sola región más signos de NMI definido por electromiografía que están presentes en dos regiones. Si es bulbar o torácica: 1. sólo músculo o miotomas debe demostrar signo de disfunción de NMI; si es región cervical o lumbo-sacral: 2. músculos o miotomas deben demostrar signos de disfunción de NMI. Descarte de otras causas con la utilización apropiada de neuroimagen y protocolos de laboratorio es necesario.
Posible ELA	Signos de MNI y MNS en solo una región del cuerpo o signos de MNS se encuentran solos en dos o más regiones o signos de la MNI se encuentran rostrales a los signos de la MNS y el diagnóstico de ELA probable (apoyada por laboratorio) no puede ser probado

ELA, esclerosis lateral amiotrófica; MNI, neurona motora inferior; MNS, neurona motora superior.

Fuente: elaboración propia tomado de Rehabilitación neurológica: neurociencia y neuroplasticidad en la práctica de la fisioterapia ((Kloos et al., 2016).

Los estudios electrofisiológicos, de biopsia muscular y de neuroimagen pueden utilizarse para respaldar el dictamen médico y descartar otras

enfermedades. Los estudios de conducción nerviosa en las neuronas sensoriales y motoras periféricas suelen ser normal o casi normal en la ELA. Los estudios de electromiografía típicamente revelan datos de denervación activa es decir potenciales de fibrilación y fasciculación, ondas agudas positivas, así como de denervación crónica como potenciales de unidades motoras grandes o inestables, reclutamiento de unidad motora reducida. Los estudios de biopsia muscular en la ELA corroboran los hallazgos de electromiografía, mostrando señales de denervación presentándose como fibras musculares atrofiadas y reinervación como agrupación de tipo de fibras. La degeneración de los tractos corticoespinales y la activación cortical alterada, usando imágenes de resonancia magnética convencionales.

Además de la ELA clásica, existe la variante donde se reconoce que un subconjunto de pacientes con este padecimiento tiene cambios cognitivos y conductuales y algunos desarrollan DFT o complejo de parkinsonismo-demencial (PDC por sus siglas en ingles). Las personas con ELA-DFT muestran signos y síntomas de disfunción del lóbulo frontal y temporal junto con características patológicas de la MNI, por otra parte, los pacientes con ELA-PDC muestran características adicionales de parkinsonismo relacionados con la degeneración neuronal en la sustancia negra (Bucheli et al., 2012; Kloos et al., 2016).

***Fisioterapia en la intervención del paciente con ELA***

El fisioterapeuta como intervencionista en el ámbito de tratamiento multidisciplinario, tiene como objetivo mejorar la funcionalidad / calidad de vida y dignidad de vida. Pues es en esta diciplina que se abordaran criterios tanto objetivos como subjetivos; para iniciar la terapia se requiere habilidades del terapeuta para realizar una serie de evaluaciones como las que son mostradas en la tabla 2. Así mismo deberá poseer un criterio para prescribir ejercicio físico terapéutico acompañado o no de otras técnicas que faciliten al paciente llevar una funcionalidad / calidad de vida óptimos pese a sus circunstancias.

**Tabla 2** *Instrumentos de valoración en tres aspectos relevantes para un paciente con ELA.*

Evaluaciones del nivel de deterioro	Evaluaciones de nivel de actividad	Evaluaciones de nivel de participación
-------------------------------------	------------------------------------	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>-Pantalla cognitiva (fluidez verbal).</li> <li>-Pantalla psicológica (ADI-12, BDI, CES-D, HADS, STAI, HDRS, HARS).</li> <li>-DOLOR (escala de clasificación de 10 puntos, EVA).</li> <li>-ROM (longitud muscular versus limitaciones articulares).</li> <li>-Fuerza muscular (MMT, tensiómetro extensométrico)</li> <li>-Función de manos y extremidades superiores (tablero de Purdue).</li> <li>-Reflejos (DTR, Babinski, Hoffman).</li> <li>-Tono muscular (escala de Ashworth)</li> <li>-Cribado de nervios craneales</li> <li>-Evaluación respiratoria (VC, FVC, MIP, capacidad aeróbica y pruebas de resistencia).</li> <li>-Fatiga (FSS, MFI)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ALSFRS, ALSFRS-R</li> <li>-Otras medidas funcionales (AALS, ALSSS, Escala de Norris)</li> <li>-Salud general (Schwab e Inglaterra)</li> <li>-Otras escalas de salud (POMA, TUG, BBS, FRT).</li> <li>-Marcha (Prueba de la caminata cronometrada).</li> <li>-Estado funcional (FIM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-ALSAQ-40 (ALSAQ-5)</li> <li>-ALSSQOL</li> <li>-CDV relacionada con la salud (SF-36, SEIQoL-DW, SIP)</li> </ul>
--	---	--

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease (Bello, 2018)

Dentro del ámbito fisioterapéutico se debe considerar a la ELA como un padecimiento multisistémico. Las regiones extramotoras afectadas son el sistema nervioso autónomo, los ganglios basales, los sistemas cerebelosos, frontotemporal, oculomotor y sensorial. Como se ha dicho la ELA puede estar relacionada con el gen C9orf72 y esto da como resultado múltiples vías patogénicas complejas, por lo tanto, el fisioterapeuta no solo debe objetivar los deterioros motores como su principal tratamiento, si no, debe considerar cambios en la integridad del sistema sensorial, deterioros cognitivos, detección de síntomas y signos extrapiramidales (Bello, 2018). Englobando todos estos aspectos para contemplarlos al momento de dosificar ejercicio terapéutico como principal herramienta para el abordaje de la intervención, además de ello, utilizando herramientas que coadyuben a obtener los beneficios del ejercicio terapéutico de manera más sencilla en el paciente con ELA como lo es la estimulación eléctrica.

## **Antecedentes específicos**

Dentro de este apartado se definirán 3 conceptos relevantes para la investigación, como lo es el ejercicio terapéutico junto con sus pautas para la dosificación, la estimulación eléctrica neuromuscular abordándola desde sus principios físicos y su interacción con el tejido biológico y por último el concepto de funcionalidad calidad de vida y su relación con la fisioterapia.

### **Ejercicio terapéutico**

El ejercicio terapéutico se considera como un elemento principal de los planes de intervención de fisioterapia para mejora de la función y reducir la discapacidad. Son muchas las actividades que se incluyen para mejorar el estado físico, prevenir complicaciones y reducir el uso de medios sanitarios durante la hospitalización o después de una intervención quirúrgica, mejorar y mantener el estado físico o el estado de salud, prevenir y reducir al mínimo futuras alteraciones y pérdidas funcionales o discapacidades (Daza, 2007; Hall y Brody, 2006).

El ejercicio terapéutico se comprende como actividades o técnicas para mejorar la movilidad, la fuerza o inercia, el control neuromuscular, la capacidad cardiovascular y la resistencia muscular, la coordinación, los patrones respiratorios, la integración de la postura y los patrones de movimiento. Los objetivos que se quieren lograr con el ejercicio terapéutico deben basarse en objetivos individuales que confieran a pacientes la capacidad para lograr un funcionamiento óptimo en casa, en el puesto de trabajo o comunidad. Para cumplir este objetivo el fisioterapeuta debe cumplir con pautas como son: 1) proporcionar tratamientos integral y personalizado al paciente, 2) realizar una serie de intervenciones terapéuticas complementarias (calentamiento previo, estiramientos y movilidad funcional), 3) favorecer la independencia del paciente siempre que sea posible mediante programas de ejercicio en casa (Hall y Brody, 2006).

En casos con afecciones neurodegenerativas la independencia por completo del paciente no es un objetivo alcanzable en la mayoría de los casos, sin embargo, la implementación del ejercicio terapéutico es necesario para mejorar o mantener el estado de salud o prevenir mayores complicaciones. Dentro

de estos escenarios la preparación y educación se centra en la familia, los amigos y otras personas que atienden o cuidan a los pacientes, para que ellos mismos sea quienes apliquen el ejercicio terapéutico en casa y reduzcan en gran medida los gastos de asistencia al limitar la fisioterapia a la atención en casa (Bello, 2018).

### ***Intervención con ejercicio terapéutico***

El ejercicio terapéutico es una intervención proporcionada por parte del fisioterapeuta, por ello, es el profesional de la salud indicado para brindar una correcta dosificación del ejercicio terapéutico. Para ello debe realizar una minuciosa exploración, evaluación, un diagnóstico y un pronóstico, reconocer la relación entre patología, deterioro, limitaciones funcionales y el proceso de discapacidad y como este impactaría a la calidad de vida (Bello, 2018).

El ejercicio terapéutico se conforma por actividades y técnicas cuyo objetivo está enfocado en la función física y el estado de salud consecuente a los deterioros, así como los objetivos específicos con los que el paciente logra un nivel funcional superior en casa, estudio, el trabajo o en la comunidad. Las pautas para lograr una intervención eficaz y efectiva con el ejercicio terapéutico son las siguientes: 1) Prever que elementos del sistema de movimiento tienen que encargarse para restablecer la función que se tiene por objetivo. 2) Visualizar que actividades o técnicas se eligen para lograr un resultado funcional, incluidas las secuencias en sesiones de ejercicio y la secuencia de la graduación en todo el plan de asistencia. 3) Concretar cual es el propósito de la actividad o técnica específicas elegidas. 4) Establecer los parámetros de las dosis de cada actividad. Hall y Brody en el 2006 en su obra titulada “Ejercicio terapéutico, recuperación funcional” emplean un modelo tridimensional mostrado en la Figura 2 para determinar el ejercicio apropiado y los elementos necesarios para tomar decisiones clínicas sobre la intervención apropiada del ejercicio terapéutico (Bello, 2018; Hall y Brody, 2006).

### **Elementos del sistema de movimiento.**

Se define como un compuesto de sistemas orgánicos fisiológicos que interactúan para producir el movimiento del cuerpo o de sus partes, señalando como elementos importantes en la compilación de sistemas, el cardiovascular,

pulmonar, endocrino, Intertegumentario, nervioso y musculoesquelético (Saladin y Voight, 2017). Los elementos del sistema de movimiento están en el eje horizontal del modelo de intervención: Sostén (sistema cardiorrespiratorio, metabólico), base (músculo, articulaciones, hueso, tendón, cartílago etc.), modulador (sistemas nerviosos periférico, sistema nervioso central), biomecánico (marcha, postura).

El desarrollo y la adopción de un marco de diagnóstico del sistema de movimiento es necesario para integrar completamente el concepto del modelo en la educación, investigación y práctica clínica de la fisioterapia. Este modelo define el movimiento humano como un comportamiento complejo dentro de un contexto específico. Es así como los fisioterapeutas ofrecen una perspectiva única sobre el movimiento útil, preciso y eficiente a lo largo de la vida basándose en la síntesis de su conocimiento distintivo del sistema de movimiento y la experiencia en movilidad y locomoción.

Los fisioterapeutas como profesionales en la mecánica del cuerpo humano examinan y evalúan el sistema de movimiento para proporcionar un plan de atención individualizado e integrado teorías generales que explican el movimiento corporal humano para lograr los resultados orientados hacia el objetivo del individuo. Además, maximizan la capacidad de un individuo para comprometerse y responder a su entorno utilizando intervenciones relacionadas con el movimiento para optimizar la capacidad funcional y el rendimiento (Hedman et al., 2018; Hoogenboom y Sulavik, 2017).

**Actividad o técnica.** A lo largo del eje vertical se produce la actividad o técnica elegida para conseguir el objetivo funcional. Entre estas actividades y técnicas se encuentran los estiramientos, el ejercicio activo asistido y activo, fortalecimiento, ejercicios acuáticos, entrenamiento de la marcha, entrenamiento del equilibrio y coordinación, entrenamiento de la postura, entrenamiento de la mecánica corporal y ergonomía y entrenamiento de los movimientos; para tener éxito en la actividad o técnica, primero se determina que elemento del sistema de movimiento se debe de tratar, posterior a ello se determinara el estado fisiológico de la limitaciones funcionales y deterioros elegidos. Así mismo se deberá definir

el modo (natación, calistenia, ciclismo, etc.) la postura inicial y final del ejercicio y el movimiento preciso que se debe ejecutar (Daza, 2007; Hall y Brody, 2006).

**Dosificación.** El tercer eje se relaciona con los parámetros de la dosificación. Hay que tener en cuenta diversas variables antes de dosificar el ejercicio como el estado fisiológico de los elementos afectados del sistema de movimiento (Dutton, 2023), la capacidad de aprendizaje del paciente, el lugar anatómico que se encuentra implicado esto incluye la gravedad del daño de los tejidos, la irritabilidad de la afección, la naturaleza de la afección y el estado de la afección (Hall y Brody, 2006). Después de comprender los elementos anatómicos, fisiológicos y las capacidades de aprendizaje del paciente se pueden determinar los parámetros específicos de la dosificación:

- El tipo de contracción:

*Contracción isométrica:* La contracción o ejercicios isométricos proporcionan una contracción con una resistencia variable y acomodada sin producir ningún cambio apreciable en la longitud del músculo.

*Contracción concéntrica:* Una contracción concéntrica acorta el músculo cuando la tensión del músculo principal es suficiente para superar una resistencia externa y mover el segmento corporal de una inserción hacia el segmento de su otra inserción.

*Contracción excéntrica:* Ocurre cuando un músculo se alarga (en realidad regresa a su longitud normal de reposo) lentamente a medida que cede a una fuerza externa mayor que la fuerza contráctil que este puede ejercer, esta contracción en especial es capaz de generar mayor fuerza que las isométricas y concéntricas.

*Contracción isocinética:* Sucede cuando un músculo se contrae al máximo a la misma velocidad en todo el rango de su palanca relacionada, cabe mencionar que esta posee una la desventaja de su costo y cuestionable traspaso a la funcionalidad.

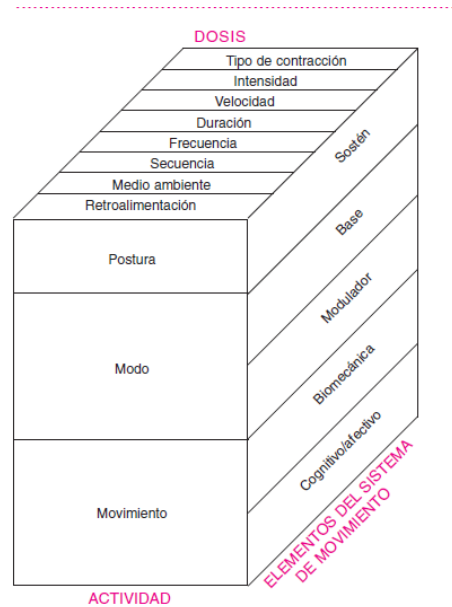
*Contracción ecocéntrica:* Este tipo de contracción ocurre la conforma en su mayoría movimientos funcionales, combina una

contracción concéntrica controlada y una excéntrica simultáneamente del mismo músculo en dos articulaciones separadas.

*Contracción isolítica:* En términos resumidos es una contracción excéntrica que se da a la resistencia de manera involuntaria a comparación de la contracción excéntrica pura (Dutton, 2023).

- Intensidad (es decir, cantidad de asistencia o resistencia requerida).
- Velocidad de la actividad o técnica.
- Duración tolerada (es decir, número de repeticiones o número de series, sobre todo relacionadas con las actividades de resistencia física y estiramiento).
- Frecuencia del ejercicio (es decir, el número de sesiones de ejercicio en un período dado).
- Secuencia de la prescripción de ejercicio (es decir, estiramiento antes de fortalecimiento, calentamiento antes del estímulo, o sencillo antes de difícil).
- Entorno en el que se practica el ejercicio (es decir, el ambiente tranquilo y controlado de una habitación privada en una clínica de fisioterapia frente a un ambiente externo, ruidoso e incontrolado).
- Cantidad de retroalimentación necesaria para un rendimiento óptimo de la actividad.

**Figura 2.** Esquema representativo que muestra modelo tridimensional de Hall y Brody.



Fuente: Imagen rescatada de “Ejercicio terapéutico, recuperación funcional” (Hall y Brody, 2006)

### **Corriente eléctrica**

Desde la perspectiva de la física toda materia está constituida de átomos que contienen partículas cargadas positiva y negativamente denominadas iones. Estas partículas poseen energía eléctrica y, por lo tanto, tienen la capacidad de moverse a un sentido de un área de mayor concentración hacia una de menor concentración. Una fuerza de carácter eléctrico es capaz de impulsar estos iones desde niveles de energía más altos a más bajos, estableciendo así potenciales eléctricos. Los iones con carga positiva (cationes) tienden a moverse hacia las que tienen carga negativa (aniones), y las que tienen carga negativa tienden a moverse hacia las positivas.

Los electrones son partículas con una masa diminuta y constituidos de materia que rodean a los iones y poseen una carga negativa. El movimiento neto de electrones se denomina corriente eléctrica y su flujo de estos electrones siempre ira de un potencial más alto a un potencial más bajo, por ende, siempre estará orientada solo en la dirección de fuerza aplicada. Por otro lado, los electrones no se moverán a menos que exista una diferencia de potencial eléctrico en la concentración de estas partículas cargadas entre dos puntos. La fuerza

electromotriz, que debe aplicarse para producir un flujo de electrones, se denomina voltio y se define como la diferencia en la población de electrones (diferencia de potencial) entre dos puntos (Albornoz et al., 2016; Chandrasekaran et al., 2020; Hooker y Prentice, 2017).

Los electrones pueden moverse en una corriente solo si hay un camino relativamente fácil para moverse. Los materiales que permiten este libre movimiento de electrones se conocen como conductores. La conductancia es un término que define la facilidad con la que la corriente fluye a lo largo de un medio conductor y se mide en unidades llamadas siemens. Los metales (cobre, oro, plata, aluminio) son buenos conductores de la electricidad, al igual que las soluciones electrolíticas, porque ambos están compuestos por una gran cantidad de electrones libres que se liberan fácilmente. Por lo tanto, los materiales que ofrecen poca oposición al flujo de corriente son buenos conductores. Los materiales que resisten el flujo de corriente se llaman aislantes. Los aisladores contienen relativamente menos electrones libres y, por lo tanto, ofrecen una mayor resistencia al flujo de electrones. El aire, la madera y el vidrio se consideran aislantes. El número de amperios que fluyen en un conductor dado depende tanto del voltaje aplicado como de las características de conducción del material (Hooker y Prentice, 2017).

### ***Corrientes electro – terapéuticas***

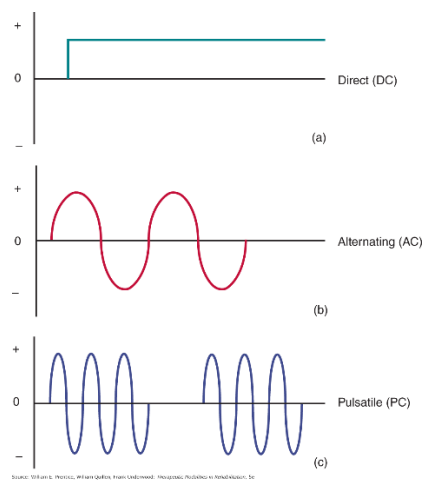
En fisioterapia los aparatos electro-terapéuticos generan tres tipos de corrientes mostrados en la Figura 3, capaces de generar un cambio fisiológico cuando son introducidas al tejido biológico. Estos tipos de corrientes son la corriente continua (CC) también conocida por otra referencia como corriente galvánica cuya característica es tener un flujo unidireccional ininterrumpido de electrones hacia el polo positivo. La corriente alterna (CA), el flujo continuo de electrones es bidireccional, cambiando constantemente de dirección de negativo al positivo y viceversa. La corriente pulsátil (CP) contiene tres o más grupos y puede ser unidireccional o bidireccional, estos pulsos se interrumpen por cortos periodos de tiempo y se repite su ciclo (Hooker y Prentice, 2017; Kloos et al., 2016).

### Tipo de onda.

Este concepto indica una representación gráfica de la forma, dirección, amplitud, la duración y la frecuencia del pulso de la corriente eléctrica que produce el dispositivo emisor. Mediante la observación de un osciloscopio se pueden percibir que los aparatos electro-terapéuticos pueden emitir formas de onda sinusoidal, rectangular, cuadrada y triangular, esto depende de las capacidades del aparato generador. Así vez estas pueden ser monofásicas, bifásicas y polifásicas (Hooker y Prentice, 2017).

Una forma de onda individual se denomina pulso y este puede contener una o más fases, que se pueden describir como la dirección en la que se mueve el pulso respecto a la línea base durante un periodo de tiempo, así mismo un pulso tiene una serie de parámetros que deben de ser mencionados como amplitud de pulso, carga de pulso, frecuencia de pulsos y duración de pulso (Kloos et al., 2016). Las respuestas fisiológicas a las diversas formas de onda dependen en gran medida a la modulación actual que puede interpretarse como la alteración en los parámetros ya mencionados del pulso (Albornoz et al., 2016; Hooker y Prentice, 2017).

**Figura 3.** Esquema representativo que muestra los diferentes tipos de onda ocupadas en el ámbito fisioterapéutico.



*Corrientes electroterapéuticas (a) Corriente continua (CC). (b) corriente alterna (CA). (c) Corriente pulsátil (PC). Imagen rescatada de Therapeutic Modalities in Rehabilitation. Fuente: (Hooker y Prentice, 2017).*

### ***Corriente eléctrica a través del tejido biológico***

El camino de la corriente desde una fuente de energía generadora a través de varios componentes de regreso a la fuente generadora se llama circuito eléctrico. En un circuito cerrado fluyen electrones y en un circuito abierto cesa el flujo de corriente. Los circuitos electrónicos normalmente no se componen de elementos únicos; a menudo abarcan varias ramas o componentes con diferentes resistencias como se explica a continuación. El flujo de la corriente a través de un cuerpo o tejido orgánico tiende a elegir el camino que tenga la menor resistencia al flujo, dicho de otra manera, el material que es el mejor conductor. La conductividad de los diferentes tipos de tejido en el cuerpo es variable. Por lo general, el tejido que tiene mayor contenido de agua y, en consecuencia, el mayor contenido de iones es el mejor conductor eléctrico (Albornoz et al., 2016).

La piel tiene diferentes capas que varían en contenido de agua, pero generalmente la piel ofrece la principal resistencia al flujo de corriente y se considere un aislante. Cuanto mayor sea la impedancia de la piel, mayor debe de ser el voltaje de la corriente eléctrica para estimular los nervios y músculos subyacentes. Los cambios químicos en la piel pueden hacerla más resistente a ciertos tipos de corriente, por lo tanto, la impedancia de la piel es generalmente más alta con CC que con la corriente bifásica. El músculo está compuesto por aproximadamente un 75% de agua y depende del movimiento de iones para su contracción, tiende a propagar un impulso eléctrico mucho más eficazmente en dirección longitudinal que transversalmente (Albornoz et al., 2016; Hooker y Prentice, 2017; Kloos et al., 2016).

### **Estimulación Eléctrica Neuromuscular**

La estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) es una modalidad dentro del campo de los agentes físicos y es utilizada para para la rehabilitación física. La EENM se define como la aplicación de una corriente eléctrica pulsátil usando electrodos adhesivos o de carbono con implementación de una esponja húmeda colocados sobre los músculos esqueléticos para producir una contracción muscular visible a través de la activación de las ramas nerviosas intramusculares. Entre las modalidades terapéuticas, la EENM se presenta como una técnica no

invasiva utilizada por los fisioterapeutas para promover el fortalecimiento muscular, la inhibición de la espasticidad en la musculatura antagonista, la resolución de hipera-activaciones musculares, el aumento del rango de movimiento pasivo y la facilitación del control motor voluntario (Albornoz et al., 2016).

### ***Respuestas fisiológicas a la corriente eléctrica***

Como se ha mencionado anteriormente la electricidad tiene un efecto directo sobre cada célula y tejido por el que pasa. El tipo y el alcance del tejido dependen de su tipo y características de respuesta y las características de la corriente aplicada. Los efectos que produce una corriente eléctrica sobre un tejido pueden ser térmicos, químicos o fisiológicos, sin embargo, los tejidos del cuerpo poseen diversos grados de resistencia, y los de mayor resistencia deberían calentarse más cuando pasa la corriente eléctrica. La corriente eléctrica utilizada para la estimulación de nervios y músculos tiene un flujo de corriente promedio relativamente bajo que produce efectos térmicos mínimos. La corriente eléctrica también se utiliza para producir efectos químicos. La mayoría de los tejidos biológicos contienen iones con carga negativa y positiva. Una corriente directa provocara la migración de estas partículas cargadas hacia el polo de polaridad opuesta, produciendo cambios fisiológicos específicos (Albornoz et al., 2016).

Las respuestas fisiológicas de los tres tipos se pueden clasificar como directo e indirectos. Existirá un efecto directo a la largo del área de flujo de la corriente y debajo de los electrodos (Albornoz et al., 2016). Los efectos indirectos ocurren lejos de la zona de flujo de corriente y generalmente son el resultado de estimular que ocurra un evento fisiológico natural. Establecer una meta para lograr las respuestas fisiológicas específicas dividiéndose en respuestas excitatorias y no excitatorias (Hooker y Prentice, 2017).

En el ámbito clínico es muy frecuente que se busque crear un efecto excitatorio en células nerviosas. Al realizar la aplicación de la corriente los pacientes perciben la respuesta excitatoria como una sensación eléctrica, contracción muscular y dolor eléctrico. fisiológicamente, los nervios que afectan estas percepciones se disparan en ese orden a medida que la intensidad del

estímulo aumenta gradualmente. El tejido nervioso tiene muy poca capacidad discriminatoria, solo percibe si existe la cantidad suficiente de electricidad para causar una despolarización de la membrana nerviosa (Hooker y Prentice, 2017; Williams et al., 2022). Además, tiene muy poca consideración por las diferentes formas y polaridades de las formas de onda, para la célula nerviosas solo existe el estímulo eléctrico puro.

Toda percepción es producto de la actividad del cerebro de recibir señales de que un nervio ha sido estimulado eléctricamente. Esto amplía aún más la amplia gama de efectos sistémicos que producen un efecto de respuesta a la estimulación eléctrica. Los eventos de estimulación cambiarán la percepción del cuerpo, a medida que la fuerza de la corriente aumenta y/o duración de la corriente, se dispararán más células nerviosas (Chandrasekaran et al., 2020).

### **Estimulación de células nerviosas.**

El tejido nervioso y el muscular son estructuras orgánicas excitables. Esta excitabilidad depende de la permeabilidad sensible al voltaje de la membrana celular. La membrana de la célula nerviosa o muscular regula el intercambio de iones cargados eléctricamente entre el interior y el exterior de la misma célula. Esta permeabilidad sensible al voltaje produce una distribución desigual de iones cargados en cada lado de la membrana, lo que a su vez crea una diferencia de potencial entre la carga del interior y la del exterior de la célula. Entonces se considera que la membrana esta polarizada, descrito en otras palabras, la diferencia de potencial entre el interior y el exterior se conoce como potencial de reposo, porque la célula trata de mantener este gradiente electroquímico con su entorno homeostático normal (Albornoz et al., 2016; Hooker y Prentice, 2017; Kloos et al., 2016; Williams et al., 2022).

Usando la actividad continua de las bombas de sodio en la membrana de la célula nerviosa, la célula nerviosa mueve continuamente  $\text{Na}^+$  desde el interior de la célula hacia el exterior de la membrana celular mientras que los canales de potasio activados por voltaje permiten que el  $\text{K}^+$  se mueva hacia la célula. Esto mantiene la mayor concentración de  $\text{K}^+$  en el interior de la membrana celular. La diferencia de carga general entre el interior y el exterior de la membrana crea un

gradiente eléctrico en su nivel de reposo de  $-70$  a  $-90$  mV. Son necesarias dos condiciones para que se desarrolle el potencial de membrana: (1) la membrana debe ser semipermeable, lo que permite que los iones de una carga se difundan a través de los poros más fácilmente que los iones de la carga opuesta; y (2) la concentración de los iones difusibles debe ser mayor en un lado de la membrana que en el otro lado (Hooker y Prentice, 2017).

El potencial de reposo de la membrana se genera porque la célula es una batería iónica cuya concentración de iones dentro y fuera de la célula se mantiene mediante bombas reguladoras de  $\text{Na}^+$   $\text{K}^+$  dentro de la pared celular. Además de la capacidad de las membranas de las células nerviosas y musculares para desarrollar y mantener el potencial de reposo, las membranas son excitables (Hooker y Prentice, 2017; Kloos et al., 2016; Williams et al., 2022).

Para crear la transmisión de un impulso en el tejido nervioso, el potencial de membrana en reposo debe reducirse por debajo de un nivel de umbral. Entonces pueden ocurrir cambios en la permeabilidad de la membrana. Estos cambios crean un potencial de acción que propagará el impulso a lo largo del nervio en ambas direcciones desde la ubicación del estímulo. Un potencial de acción creado por un estímulo de medios químicos, eléctricos, térmicos o mecánicos siempre genera el mismo resultado, la despolarización de la membrana (Chandrasekaran et al., 2020; Williams et al., 2022).

No todos los estímulos son efectivos para provocar un potencial de acción y despolarización. Para ser un agente eficaz, el estímulo debe tener una intensidad adecuada y una duración suficiente para igualar o superar el umbral básico de excitación de la membrana. El estímulo debe alterar la membrana para que un número de iones sean empujados a través de la membrana, excediendo la capacidad de las bombas de transporte activo para mantener los potenciales de reposo. Un estímulo de esta magnitud obliga a la membrana a despolarizarse y da como resultado un potencial de acción (Chandrasekaran et al., 2020; Williams et al., 2022).

### **Propagación de la despolarización.**

Después de la excitación y la propagación del impulso a lo largo de la fibra nerviosa, hay un breve período durante el cual la fibra nerviosa es incapaz de reaccionar a un segundo estímulo. Este es el período refractario absoluto, que dura alrededor de 0,5 microsegundos. La excitabilidad se restaura gradualmente a medida que la membrana de la célula nerviosa se repolariza. El nervio entonces es capaz de ser estimulado nuevamente. El número máximo de descargas posibles de un nervio puede llegar a 1000/s, dependiendo del tipo de fibra (Chandrasekaran et al., 2020).

La diferencia de potencial eléctrico entre la región despolarizada y la región inactiva vecina hace que fluya una pequeña corriente eléctrica entre las dos regiones. Esto forma un circuito local completo y hace que la despolarización se auto propague a medida que el proceso se repite a lo largo de la fibra en cada dirección desde el sitio de despolarización. La energía liberada por la celda mantiene uniforme la intensidad del impulso a medida que viaja por la celda (Guo et al., 2023).

### **Efectos de despolarización.**

Cuando el impulso nervioso llega a su órgano efector, ya sea otra célula nerviosa o un músculo, el impulso se transfiere entre los dos en una placa terminal motora o sinapsis. En esta unión, el nervio libera una sustancia neurotransmisora. Si el órgano efector es un músculo, esta sustancia neurotransmisora hace que el músculo excitable adyacente se contraiga, lo que da como resultado una contracción muscular única (Williams et al., 2022).

### ***Respuestas musculares a la corriente eléctrica***

Normalmente un músculo se contrae en respuesta a la despolarización de su nervio motor. La estimulación del nervio motor es el método utilizado en la mayoría de las aplicaciones clínicas de las contracciones musculares estimuladas eléctricamente. Sin embargo, en ausencia de inervación muscular, es posible que un músculo se contraiga mediante el uso de una corriente eléctrica que hace que la membrana muscular, en lugar del nervio motor, se despolarice. Esto creará la misma contracción muscular como un estímulo natural. La respuesta de todo o

nada es otro concepto importante que es relevante cuando se aplica corriente eléctrica al tejido nervioso o muscular. Una vez que un estímulo alcanza un umbral de despolarización, la membrana nerviosa o muscular se despolariza y se produce la propagación del impulso o la contracción muscular. Esta reacción sigue siendo la misma independientemente de los aumentos en la fuerza del estímulo utilizado. El estímulo causa despolarización (el todo) o no causa despolarización (el ninguno). No hay gradación de respuesta; la respuesta de un solo nervio o fibra muscular es máxima o inexistente (Albornoz et al., 2016; Hooker y Prentice, 2017; Kloos et al., 2016).

### ***Estimulación eléctrica en músculo denervado***

El objetivo principal de la estimulación eléctrica del músculo denervado es ayudar a minimizar el grado de atrofia durante el período de regeneración del nervio. Después de la denervación, las fibras musculares experimentan una serie de cambios anatómicos, bioquímicos y fisiológicos progresivos que conducen a una disminución del tamaño de las fibras musculares individuales, del diámetro y peso. En consecuencia, la cantidad de tensión que el músculo puede generar disminuirá y aumentará el tiempo requerido para que el músculo se contraiga (Hooker y Prentice, 2017; Kloos et al., 2016).

La corriente eléctrica puede retardar la atrofia muscular, se puede minimizar la pérdida tanto de masa muscular como de fuerza contráctil, y se puede mantener el tamaño de la fibra muscular mediante el uso apropiado de la estimulación eléctrica. Las contracciones estimuladas eléctricamente del músculo denervado pueden limitar el edema y la estasis venosa, retrasando así la fibrosis y la degeneración de la fibra muscular (Hooker y Prentice, 2017).

### ***Función de la EENM***

EL sistema musculoesquelético es una gran parte de la musculatura somática del cuerpo, dirigido por la estimulación nerviosa y bajo el control de la voluntad. Dentro de este sistema, las unidades motoras tónicas se activan en primera fila para producir un movimiento rápido, las fásicas se activan cuando este proceso requiere esfuerzo adicional. Dicho lo anterior en combinación con programas de ejercicio de baja intensidad la EENM promoverán al reclutamiento

de fibras musculares fásicas y tónicas realizando el mínimo esfuerzo, conservando y/o aumentando el trofismo, mejora de habilidades motoras sobre la musculatura aplicada (Albornoz et al., 2016).

### ***EENM en estimulación del daño central***

La EENM también puede inducir la actividad de la plasticidad en los circuitos neuronales. Tal neuroplasticidad general se manifiesta como un aumento en la excitabilidad corticoespinal (CS) de circuitos, que con el tiempo fortalece la conectividad de las vías CS. Este fortalecimiento de las vías CS se asocia con un mejor aprendizaje motor, así como con una mejor función motora después del accidente cerebrovascular, lesión de la médula Espinal y otro daño del SNC. Por lo tanto, la promoción de la actividad dependiente de la neuroplasticidad se ha convertido en un objetivo de muchos programas de rehabilitación diseñado para ayudar a las personas a volver a aprender las habilidades motoras después del daño en el SNC (Hooker y Prentice, 2017).

Dentro del daño central, se hace una distinción entre dos modos de aplicación de la estimulación eléctrica: como intervención terapéutica motora y como sustituto funcional. La estimulación de los nervios periféricos aferentes puede inducir cambios en la excitabilidad de la corteza motora humana, que puede ayudar a explicar las mejoras en la función muscular con EENM (Albornoz et al., 2016; Hooker y Prentice, 2017).

### **Funcionalidad / calidad de vida**

La funcionalidad puede entenderse como aquella en la cual se pueden cumplir acciones requeridas en el vivir diario, para mantener el cuerpo y poder subsistir independientemente; entonces, cuando las actividades diarias pueden ser cumplidas sin complicaciones, se dice que la capacidad funcional está indemne (Graciela et al., 2011).

Podemos entender que la calidad de vida contempla aspectos subjetivos y objetivos, un amplio panorama de dominios sobre la vida, valores individuales, el libre albedrío y la autonomía. Todos estos conceptos se engloban para que al final la persona perciba una sensación de satisfacción de como conlleva su vida con el estado de salud en el que se encuentra actualmente (Felce y Perry, 1995; Martínez

et al., 2017). Mientras que la funcionalidad abarca aspectos como actividades independientes de manera objetiva, la calidad de vida engloba este concepto para contemplarlo en una gama de aspectos que funcionan para la percepción individual del bienestar del paciente.

### **Aspectos del funcionamiento físico**

La capacidad para realizar para desempeñarse independientemente en el ambiente depende tanto del funcionamiento físico como el psicológico y el social. Los aspectos multidimensionales del funcionamiento físico abarcan áreas diversas (Kisner y Colby, 2010).

**Equilibrio:** Capacidad de alinear los segmentos corporales contra gravedad para que el centro de masa se mantenga o se desplace dentro de la base de sustentación disponible sin que caiga.

**Aptitud cardiorrespiratoria:** Capacidad que tiene el cuerpo para realizar movimiento corporales totales y repetitivos de baja intensidad durante un lapso prolongado.

**Coordinación:** Sincronización y secuencia correcta de la activación muscular en combinación con la contracción de intensidad apropiada del músculo que conduce al movimiento efectivo, guiado y graduado.

**Flexibilidad:** Capacidad que tiene el cuerpo de moverse libremente, sin restricciones.

**Movilidad:** Aptitud que tiene una articulación o segmento para moverse o ser movido pasivamente.

**Rendimiento muscular:** Capacidad que tiene el musculo para producir tensión y realizar trabajo físico. Este trabajo requiere de fuerza, potencia y resistencia a la fatiga.

**Control neuromuscular:** Interacción del complejo sensitivo y motor que permite que los músculos (agonistas y antagonistas, estabilizadores y neutralizadores) respondan a la información propioceptiva y cenestésica y estos trabajen de manera correcta.

**Control postural:** Concepto que es equiparable con equilibrio estático y equilibrio dinámico.

**Estabilidad:** Proceso que posee el sistema neuromuscular mediante acciones musculares sinérgicas con el objetivo de que el cuerpo pueda mantenerse en posiciones estacionarias cuando haya una base de sustentación estable durante la realización de movimientos.

El deterioro en uno o más sistemas corporales de cualquier aspecto de funcionamiento físico, en forma separada o conjunta, puede provocar limitación y discapacidad funcional. Las intervenciones con ejercicios terapéuticos deben tener la presencia de la aplicación de estrés y fuerzas físicas cuidadosamente graduadas, que ejercen sobre sistemas, tejidos o estructuras biológicas individuales de manera progresiva, controlada y segura para reducir el deterioro físico y mejorar el funcionamiento (Kisner y Colby, 2010).

***Modelos de clasificación de la funcionalidad y procesos de discapacidad.***

Hay varios modelos de clasificación para categorizar las secuelas de la enfermedad y describir el proceso de discapacidad en los cuales al paso de los años ha sido adaptado u cambiado para beneficio de los pacientes, en el cual el primero es conocido como Clasificación Internacional de Deficiencias, Discapacidades y Minusvalías (CIDDDM), sin embargo en poco después fue cambiado por el modelo de Nagi, las limitaciones funcionales se definieron como restricciones de la capacidad de realizar una actividad de la manera eficiente, tal y como se espera que se habitualmente y la discapacidad como la incapacidad de realizar las actividades necesarias para los roles de autocuidado, tareas del hogar y actividades sociales. Algunas consideraciones por algunos autores se muestran a continuación en la Tabla 3.

En el año 2001 las OMS (Organización Mundial de la Salud) actualizó el modelo de la CIDDDM con la finalidad de reflejar y crear cambios de la percepción de personas con discapacidad por parte de la población general. Publicando el modelo de Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la salud (CIF) mostrado en la figura 4, este modelo a diferencia de los anteriores considera la funcionalidad y la discapacidad como una interacción dinámica compleja entre el estado de salud de una persona y factores contextuales del

entorno, además de factores personales, este hace modelo hace énfasis en la funcionalidad y no en la patología.

**Tabla 3** *Percepción de la funcionalidad y discapacidad en relación con la calidad de vida.*

Autor	Funcionalidad / limitación funcional	Definición de discapacidad
Kisner y Colby, 2010.	Capacidad de desempeñarse independientemente en el hogar, el lugar de trabajo, la comunidad o durante el tiempo de ocio y la realización de actividades recreativas dependen del tanto del funcionamiento físico, como del psicológico y social.	“Se refiere a la repercusión y a las consecuencias funcionales que tienen trastornos agudos o crónicos como las enfermedades, las lesiones y las anomalías congénitas o del desarrollo sobre sistemas corporales específicos con el que compromete funciones humanas básicas y de la capacidad del individuo de desempeñar funciones o roles sociales necesarios, habituales, esperados y deseables”
Cameron, 2018.	Cameron define a la capacidad funcional como el máximo grado de independencia y puede verse afectada por alguna patología y de deficiencias secundarias, y esta se ve afectada por factores ambientales y secundarias.	Disminución de la capacidad física produce discapacidad.
Cristancho, 2012.		El termino de discapacidad es utilizado para señalar alguna alteración en el funcionamiento de una persona a nivel corporal, individual y social asociado a estados o condiciones de salud. Discapacidad y entorno social
Fundación Saldarriaga (2024)		Es un término para señalar alguna alteración en el funcionamiento de una persona a nivel corporal, individual y social, asociadas a estados o condiciones de salud. Corporal: la persona presenta una alteración significativa de una estructura o función corporal se establece una deficiencia. Una persona con una sola deficiencia no se considera como discapacidad. Individual: cuando la persona por esa deficiencia presenta además alteraciones en sus capacidades, habilidades o despresas para ejecutar sus actividades cotidianas en ambientes normalizados se dice que la persona presenta limitaciones en la actividad. Una persona que presenta una deficiencia (con o sin limitaciones para ejecutar las actividades de la vida diaria) puede experimentar dificultades

		para involucrarse o participar en espacio vitales se dice que es una persona con discapacidad. Social: por cuanto las deficiencias, las limitaciones y las restricciones son consecuencias desde la presencia o ausencia de barreras y facilitadores en el entorno que afectan al individuo y le impiden el pleno desarrollo y participación.
CIF (Fernández et al., 2009)	Es un término genérico que la conforman funciones corporales, estructuras corporales, actividades y participación. Indica los aspectos positivos de la interacción de un individuo con alguna condición de salud y sus factores contextuales (factores ambientales y personales)	Este término incluye deficiencias en las funciones corporales y en las estructuras corporales, limitaciones de la actividad y restricciones de la participación. Indica aspectos negativos de la interacción entre un individuo (condición de salud) y los factores contextuales (ambientales y personales)
APTA (APTA, 2023.)	Funcionamiento de sistemas orgánicos específicos: Deficiencias o alteraciones: son la pérdida o anomalías en una estructura o función fisiológica, psicológica o anatómica. El desempeño humano básico (limitaciones funcionales): Son restricciones de la capacidad para realizar una acción física, una actividad o tarea de modo eficaz, competente o según los niveles esperados.	Funcionamiento normal de las personas, las expectativas y roles personales deseados dentro de la sociedad. Es la incapacidad para asumir papeles específicos de la edad y el sexo dentro de un contexto social concreto y en un ambiente físico.

*Fuente: Elaboración propia, tomado de American Physical Therapy Association, 2024; Cameron, 2018; Cristancho, 2012; Fernández et al., 2009; Fundación Saldarriaga Concha, 2024; Kisner y Colby, 2010.*

### **Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud.**

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la discapacidad y de la Salud (CIF) ha sido aceptada como matriz teórica y referencia conceptual de la fisioterapia desde el 2007. La CIF pertenece a la familia de clasificaciones internacionales de la OMS, dicha clasificación concede la codificación de los dominios y categorías de la funcionalidad humana y proporciona una base científica para la comprensión y estudio de determinantes de la salud, de los resultados y de las condiciones con la salud (Bispo, 2021).

Un término que sobresale en este modelo es la funcionalidad, que conlleva a los componentes de funciones y estructuras del cuerpo, actividad y participación social. A continuación, se anexa los componentes (figura 4) y sus potenciales interacciones, los factores que condicionarán la funcionalidad del individuo. Este modelo se conforma de dos partes: 1) Funcionalidad e incapacidad, 2) factores contextuales. “La primera parte incluye a) funciones y estructuras del cuerpo; b) actividad y c) la participación. Los componentes de actividad y participación se orientan a los aspectos de la funcionalidad, tanto desde una perspectiva individual como colectiva. La segunda parte tiene un su propósito directo sobre todos los componentes de la funcionalidad e incapacidad, y envuelven desde aspectos más inmediatos del individuo hasta el ambiente general. Por lo tanto, la funcionalidad estará predispuesta no solo por los aspectos de la discapacidad (estructuras y funciones del cuerpo individual), sino sobre todo por las condiciones del ambiente físico y social” (Cristancho, 2012). Entonces frente a la discapacidad, los factores ambientales se pueden construir en barreras o en facilitadores para realizar una tarea o para la interacción social (participación). Por lo tanto, la discapacidad y la incapacidad ya no se evalúan de manera aislada, sino como las condiciones de salud y estructura social (Bispo, 2021).

La presentación de este modelo se expone un desplazamiento de la discapacidad desde el cuerpo individual hacia las limitaciones impuestos por el cuerpo social. Dicho lo anterior, la incapacidad para realizar una tarea o participar de una actividad social no se restringe a la existencia de la discapacidad individual, sino que son limitaciones del ambiente que no brindan las condiciones necesarias para la participación del individuo (Bispo, 2021; Cristancho, 2012).

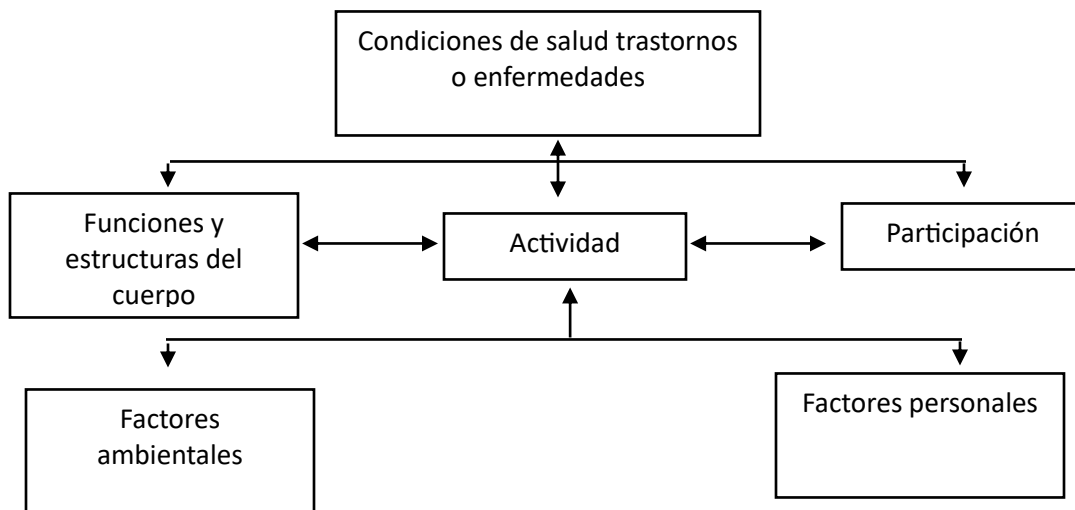
### ***Estructura de la CIF.***

El modelo de CIF es esencialmente multidireccional y está diseñado para esquematizar las múltiples relaciones entre sus componentes con lo que se contempla la complejidad de la condición de salud. El modelo descrito se presentan varios conceptos explicados a continuación para facilitar su comprensión (Bispo, 2021; Cristancho, 2012; Hall y Brody, 2006):

1. Condición de salud: Se define como un término genérico que incluye alguna enfermedad ya sea crónica o aguda. Es una condición de salud que puede incluir también otras circunstancias como una gestación, envejecimiento, alteraciones emocionales o anomalías genéticas.
2. Funciones corporales: Hace referencia al estado funcional del individuo, con énfasis a las funciones fisiológicas del organismo incluyendo las funciones psicológicas.
3. Estructura corporal: Se refiere al estado funcional del individuo en lo referente a las partes anatómicas del cuerpo.
4. Deficiencia: Son problemas en las funciones o estructuras corporales, como una alteración significativa de la norma generalmente aceptada respecto al estado biomédico del cuerpo y sus funciones, o una pérdida de dicha funciones o estructuras.
5. Actividad: Es la realización de una tarea o acción por parte de un individuo. Representa la perspectiva del individuo respecto al funcionamiento.
6. Limitaciones en las actividades: Son las dificultades que un individuo puede tener para realizar actividades. Esta abarca desde una desviación leve hasta una con mayor complejidad en realización de la actividad, tanto en cantidad como en calidad.
7. Participación: Es el acto de involucrarse en una situación vital. Representa la perspectiva de la sociedad respecto al funcionamiento.
8. Restricción en la participación: Son los problemas que pueden experimentar un individuo para implicarse en situaciones vitales. Corresponde a la diferencia entre la participación de una persona con la participación esperable de una persona sin discapacidad en esa cultura o sociedad.
9. Factores contextuales: Son factores que constituyen el trasfondo total de la vida en un individuo y de su estilo de vida.
10. Factores ambientales: Constituyen el ambiente físico, social y actitudinal en el que las personas viven y condicionan sus vidas.

11. Factores personales: Están compuestos por carácter del individuo que no forman parte de una condición o estado de salud. Estos factores pueden incluir el sexo, la raza, otros estados de salud, la forma física, los estilos de vida, los hábitos, los estilos de enfrentarse a los problemas, el trasfondo social, la educación, la profesión, las experiencias actuales y pasadas, los patrones de comportamiento globales y el tipo de personalidades, los aspectos psicológicos personales y otras características.
12. Funcionalidad: Es un término genérico que incluye funciones corporales, estructuras corporales, actividades y participación e indica los aspectos positivos de la interacción de un individuo con una condición de salud.
13. Discapacidad: Es un término genérico que incluye deficiencias corporales y estructurales, limitaciones y restricciones en la participación. Indica los aspectos negativos de la interacción entre un individuo (Con una condición de salud) y los factores contextuales (factores ambientales y personales). Tanto el funcionamiento como la discapacidad se conciben bien como una interacción dinámica entre la condición de salud y los factores contextuales (ambientales o personales), al es su forma que si una varía el otro puede verse afectado por este.

**Figura 4.** *Interacciones entre los componentes de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud*



Fuente: Elaboración propia con base en datos de La fisioterapia en los sistemas de salud: marco teórico y fundamentos para una práctica integral (Bispo, 2021).

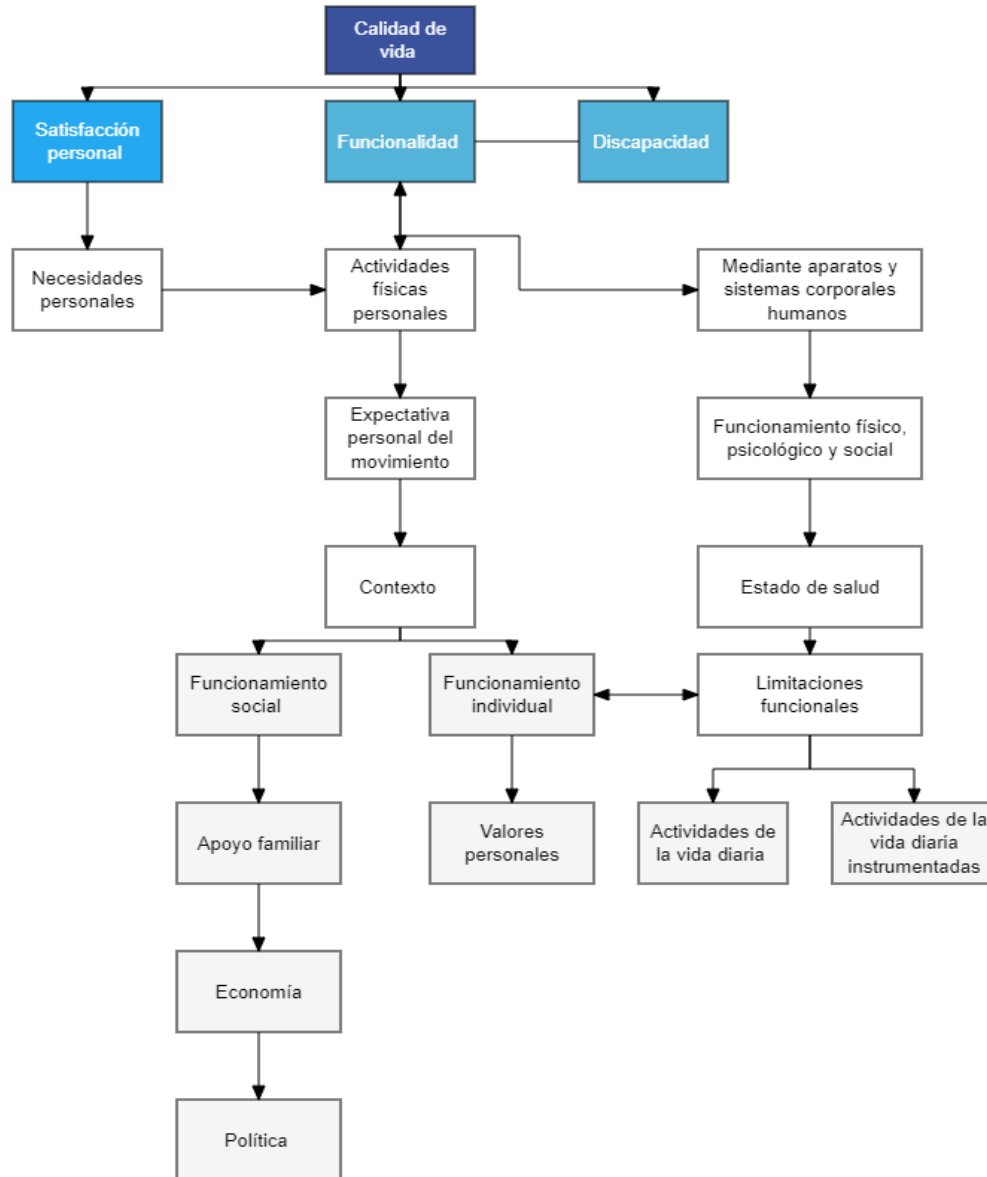
### ***Relación de funcionalidad, proceso de discapacidad y calidad de vida.***

La fisioterapia es una intervención guiada para alcanzar el máximo grado de independencia en personas que tiene una reducción de la capacidad funcional y limitación en la calidad de vida. La capacidad funcional o funcionalidad está afectada debido a una patología subyacente y de deficiencias secundarias, esto afecta drásticamente factores individuales, ambientales y participativo. La disminución de la funcionalidad puede conllevar a un proceso de discapacidad y como se ha mencionado con anterioridad estos dos términos son conceptos que se engloban para conformar la calidad de vida (Cameron, 2018).

La fisioterapia habitualmente actúa sobre las secuelas de la patología para desarrollar al máximo la capacidad funcional del paciente y de su capacidad de participar en las actividades habituales, en lugar de estar destinada a resolver la propia patología, a su vez, esta debe contemplar los factores ambientales y personales que afectan a las limitaciones y los objetos de la actividad y participación de cada paciente; como se muestra en la Figura 5, un modelo de calidad de vida enfocado a los pacientes con esclerosis lateral amiotrófica y las

diversas ramas que estas contemplan (Fundación Saldarriaga Concha, 2023.; Cameron, 2018).

**Figura 5. Modelo de calidad de vida en pacientes con esclerosis lateral amiotrófica**



*Fuente: Elaboración propia.*

En el modelo anterior se puede percibir que la calidad de vida está conformada por conceptos clave: 1) la satisfacción personal, 2) la funcionalidad y 3) la discapacidad. Los dos primeros constan de las necesidades objetivas y subjetivas

del paciente fuera del contexto de la funcionalidad y discapacidad llamándolas necesidades personales que en otras palabras esto quiere decir todo aquello que el paciente desea durante su proceso de la enfermedad (actividades psicológicas y físicas no vitales), anclado a esto vienen las necesidades del movimiento (actividades físicas personales) que es en este punto donde la funcionalidad toma su papel para crear un escenario realista de aquellos movimientos específicos deseados por el paciente que pueden ser potenciados, conservados o ralentizados partiendo del contexto individual y social. Finalmente, el tercero consiste en el proceso de discapacidad y sus limitaciones funcionales de la vida diaria e instrumentadas desde un enfoque global del paciente se aborda no solo la perspectiva de la discapacidad, sino también desde la satisfacción personal.

### **Planteamiento del problema**

La esclerosis lateral amiotrófica (ELA) es una enfermedad rara y neurodegenerativa de rápida progresión, está clasificada como la primera de las enfermedades de la motoneurona (Morrison, 2016). Se caracteriza principalmente por una atrofia muscular que puede tener tres formas de inicio: 1) en músculos de extremidades, 2) bulbares y 3) respiratorios hasta llegar a afectar la totalidad del cuerpo, terminando en una complicación mortal. Es una enfermedad actualmente desconocida, por lo tanto, no existe una cura documentada (Challaba et al., 2016).

La ELA es una enfermedad en la cual las personas afectadas son en su mayoría hombres de 40 a 70 años y su esperanza de vida es de 2 - 5 años desde el primer síntoma hasta que fallecen por fallo respiratorio o paro cardíaco (Pikatz et al., 2021). El diagnóstico se vuelve complejo al no contar con un “*Gold standar*”<sup>2</sup>, ya que, tienen que someterse a una gran variedad de estudios para descartar otras enfermedades más comunes (van et al., 2021) y seguir meticulosamente la historia de evolución de la enfermedad. En promedio, el dictamen médico para corroborar que se trata de ELA es aproximadamente de un año (Pikatz et al., 2021). Mientras los pacientes están en espera de un diagnóstico, la presencia del

---

<sup>2</sup> *Gold estándar*: También llamado test de referencia es un término utilizado para definir aquellas pruebas de diagnóstico que tienen la máxima fiabilidad a la hora de diagnosticar una determinada enfermedad (Saleh et al., 2008).

proceso de discapacidad se hace presente cuando la neurodegeneración comienza a afectar diferentes sectores musculares en el cuerpo, limitándolos en diversas actividades de la vida diaria. De la misma forma, actividades como la participación social e interacción con su ambiente se ven comprometidas de forma inminente lo cual impacta de forma drástica la calidad de vida que solían llevar.

La fisioterapia puede prevenir, limitar el grado o lentificar el proceso de discapacidad de un individuo mediante diversas técnicas empleadas por el terapeuta, sin embargo, dentro de las investigaciones científicas en el campo de la fisioterapia, existe una cantidad limitada de estudios que hablen y establezcan bases concretas para conllevar una intervención fisioterapéutica adecuada en el paciente con ELA. La ejecución de las terapias en este tipo de pacientes se vuelve compleja al momento de dosificar ejercicio, puesto que, aun en la actualidad, se sabe que el realizar esta intervención a umbrales extenuantes es completamente contradictorio y agravante para la sintomatología del paciente, lo cual se vuelve un reto constante para el fisioterapeuta. La dosificación del entrenamiento físico se debe adaptar en un plan completamente individualizado y específico de acuerdo con el estadio de la enfermedad y lograr un equilibrio entre no hacer lo suficiente para lograr un cambio y el hacer demasiado para agravar la sintomatología del paciente.

De igual forma, la exigüidad de estudios que apoyen la implementación de electroterapia en su modalidad Estimulación Eléctrica Neuromuscular (EENM) se hace presente en este tipo de personas que manifiestan esta enfermedad, dejando olvidada una de las herramientas más usadas y accesibles por los fisioterapeutas que han demostrado tener una fuerte evidencia sobre los beneficios que está prevé en la calidad de vida en otras enfermedades neuromusculares (Karamian et al., 2022; Rossini et al., 2015; Williams et al., 2022)

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida en un paciente con ELA a través del ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular?

## Justificación

La intervención fisioterapéutica en los pacientes con Esclerosis lateral amiotrófica (ELA) busca brindar un nivel óptimo de funcionalidad / calidad de vida interviniendo en el sistema de movimiento corporal humano, puesto que la finalidad es que el paciente se sienta satisfecho con el resto de su vida. Hasta el momento la manera en la que se ha intervenido para lograr este objetivo es con la intervención del ejercicio físico puro sin alguna base concreta establecida (Jensen Line, 2016; Sofí et al., 2018) para alcanzar una funcionalidad al máximo potencial posible y este repercute en la calidad de vida del paciente.

La dosificación del ejercicio terapéutico con una secuencia de análisis minuciosos para obtener un diagnóstico e idear una intervención fisioterapéutica, es una excelente referencia para alcanzar de manera más eficaz y estructurada la optimización de la funcionalidad / calidad de vida, así mismo, la implementación de la EENM aplicada como coadyuvante para cumplir dicho objetivo del ejercicio terapéutico se vuelve relevante debido a sus beneficios que se han demostrado en otro tipo de enfermedades neuromusculares.

La calidad de vida puede tener varias definiciones, así que, podemos entender que contempla aspectos subjetivos y objetivos, un amplio panorama de dominios sobre la vida, valores individuales, el libre albedrío y la autonomía. Todos estos conceptos se engloban para que al final la persona perciba una sensación de satisfacción de como conlleva su vida con el estado de salud en el que se encuentra actualmente (False y Perry, 1995; Martínez et al., 2017). De la misma forma, la funcionalidad puede entenderse como aquella en la cual se pueden cumplir acciones requeridas en el vivir diario, para mantener el cuerpo y poder subsistir independientemente; entonces, cuando las actividades diarias pueden ser cumplidas sin complicaciones, se dice que la capacidad funcional está indemne (Graciela et al., 2011).

Mientras que, la funcionalidad abarca aspectos como actividades independientes de manera objetiva, la calidad de vida engloba este concepto para contemplarlo en una gama de aspectos que funcionan para la percepción individual del bienestar del paciente. Entonces el estado funcional en el máximo

potencial de las personas que padecen ELA brinda una sensación de libre albedrío y autonomía, lo cual es captado como sensación de satisfacción de su vida y está impacta directamente en la calidad de vida.

Se puede llegar a asumir que entender como el ejercicio terapéutico en combinación con EENM tendrá un impacto directo sobre la funcionalidad / calidad de vida de manera positiva en los pacientes con ELA, por lo que la aplicación de esta modalidad en este tipo de pacientes surge como una propuesta alternativa para coadyuvar con las demandas físicas que se requieren para llegar a optimizar aspectos del sistema de movimiento corporal humano durante el proceso de discapacidad, de la misma forma, este estudio ayudará a implementar una manera diferente de aplicar ejercicio sin la necesidad de llegar a umbrales extenuantes, que como se ha mencionado antes es contradictorio para el paciente. Los resultados pueden ofrecer un panorama sobre una manera más oportuna de intervención sin necesidad de llegar a efectos colaterales de este mismo; por lo que el presente estudio puede generar un aporte desde el punto de vista profesional.

### **Objetivo principal**

Determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida a través del ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular en un paciente con ELA.

### **Objetivos específicos**

1. Definir el concepto individual y general de funcionalidad / calidad de vida y su valoración en pacientes con Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) y los requerimientos físicos que se necesiten para optimizarlas.
2. Analizar el resultado de la implementación del ejercicio terapéutico y electroestimulación sobre los requerimientos físicos que el paciente necesite para optimizar su funcionalidad / calidad de vida con el uso de instrumentos de valoración validados.

### **Hipótesis alterna**

La implementación del ejercicio terapéutico y la estimulación eléctrica neuromuscular promueve la optimización de la calidad de vida desde la percepción de la satisfacción personal con el estado actual del paciente, sin embargo, la funcionalidad se mantiene o se lentifica en relación con la evolución de la enfermedad.

### **Hipótesis nula**

La implementación del ejercicio terapéutico y la estimulación eléctrica neuromuscular optimiza la funcionalidad y la calidad de vida desde altos estándares de la percepción y satisfacción personal que brindará al paciente autonomía y libre albedrío.

### **Variable independiente**

Funcionalidad / calidad de vida

### **Variables dependientes**

Estimulación eléctrica neuromuscular

Ejercicio terapéutico

## **Material y métodos**

### ***Diseño del estudio***

El presente trabajo tiene un enfoque cuantitativo, debido a la necesidad de estimar la magnitud de la manipulación de dos variables dependientes sobre una independiente, con la finalidad de dar respuesta a una hipótesis. Puesto que, es un estudio preexperimental, ya que tiene la ausencia de la manipulación de la variable independiente (Hernández y Mendoza, 2018). Se implementa el desarrollo de un estudio de caso, ya que se analiza a una sola unidad holística para responder al planteamiento de problema, probar una hipótesis y aportar al desarrollo a una teoría (Tamayo, 1988). En este estudio se hacen 3 mediciones (pre, inter y post) sobre la aplicación del manejo de las variables usando un diseño longitudinal.

### **Ubicación espacio-temporal**

Realizará en la Heroica Ciudad de Puebla entre el 20 de octubre del 2023 al 10 de noviembre de 2023, dentro de las instalaciones de una clínica de fisioterapia con dominio de servicio privado.

### **Estrategia de trabajo**

Se determino el enfoque de estudio de este proyecto. Dado que, este tipo de trabajo se caracteriza por la presentación de un estudio de caso, se describieron las características del sujeto a estudiar, consecutivo a esto se realizó la aplicación de las características que conlleva un estudio preexperimental definiendo la intervención que se realizará al objeto de estudio y tomando tres medidas que serán ejecutadas en tres momentos pre-intervención, durante la intervención y post-intervención. Por último, se analizaron estas mediciones y se describieron los resultados de dichas mediciones para obtener un veredicto de la intervención a este estudio de caso.

### **Muestra**

#### ***Definición de la población***

La ELA se presenta con una prevalencia de 1 de cada 350 personas en el mundo (Rheenen et al., 2021) y se calcula que en México existen más de 6 000 casos diagnosticados con ELA (Gobierno de México, 2023).

EL paciente que se ha seleccionado tiene 46 años, de sexo masculino, con grado de escolaridad de licenciatura, con un diagnóstico confirmado de ELA por parte del departamento de neurología y corroborado con los criterios de El Escorial como “ELA definitiva”, en etapa intermedia.

#### ***Selección de muestra***

Muestra única de estudio de caso.

#### ***Criterios de selección de muestra***

No aplica.

## Definición de las variables

**Tabla 4.** Definición conceptual y operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Operacionalización
<p><b>Variable independiente:</b> <b>Funcionalidad / calidad de vida</b></p>	<p>Se puede entender que la funcionalidad abarca aspectos relacionados con el cumplimiento de actividades físicas del deber diario mediante el esquema de movimiento corporal humano, mientras que la calidad de vida engloba este concepto junto con otros aspectos como un amplio panorama de dominios sobre la vida, valores individuales, el libre albedrío y la autonomía para que así la persona se sienta satisfecha con respecto al esto actual de su vida (Bispo, 2021; Cristancho, 2012)</p>	<p>Se utilizaron dos instrumentos de valoración, el primero: es la Escala Revisada de Valoración Funcional de la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ALSFRS-R, por sus siglas en inglés) consta de 12 ítems hetero-administrados, graduados y con soporte clinimétrico. Un score de 48 puntos como máximo el cual se logra a través de sumar los puntos de los ítems. Este valora la funcionalidad a través de la motricidad fina y gruesa, así como la función respiratoria y bulbar, con el fin de establecer el impacto de la enfermedad sobre los sujetos (Leiva et al., 2022).</p> <p>El segundo es el Cuestionario de Evaluación Calidad de vida en la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ALSAQ-40, por sus siglas en inglés), que consta de 40 ítems agrupados en cinco dimensiones representativas del constructo de vida: movilidad física, actividades de la vida diaria, comer y beber, comunicación y función emocional (Salas et al., 2008).</p>
<p><b>Variable dependiente:</b> <b>Ejercicio terapéutico</b></p>	<p>El ejercicio terapéutico es la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas con el propósito de que el paciente disponga de medios para corregir o prevenir alteraciones; mejorar, restablecer o potenciar funcionamiento físico; prevenir o reducir factores de riesgo para la salud; optimizar el estado de salud genera (Kisner y Colby, 2010).</p>	<p>La implementación del ejercicio terapéutico se realizó mediante una dosificación personalizada a través del Modelo de Hall (2007) con base al diagnóstico y plan de intervención del fisioterapeuta.</p>
<p><b>Variable dependiente:</b> <b>EENM</b></p>	<p>Se define como la aplicación de una corriente eléctrica pulsátil usando electrodos adhesivos o de carbono con implementación de una esponja húmeda colocados sobre los músculos esqueléticos para producir una contracción muscular visible a través de la activación de las ramas nerviosas intramusculares para promover el fortalecimiento muscular, la inhibición de la espasticidad en la musculatura</p>	<p>La aplicación de EENM consta en una serie de parámetros que son de vital relevancia: Corriente portadora, frecuencia, tiempo de rampa, manera de colocación de electrodos sobre la piel.</p>

	antagonista, la resolución de hipera-activaciones musculares, el aumento del rango de movimiento pasivo y la facilitación del control motor voluntario (Albornoz et al., 2016)	
--	--	--

*Fuente: Elaboración propia*

**Tabla 5. Operacionalización de las variables**

<b>Variable</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Tipo de escala de medición</b>
<b>Variable independiente: Funcionalidad / calidad de vida</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salud física y mental</li> <li>- Recreación y tiempo libre</li> <li>- Pertenencia social</li> <li>- Autonomía</li> <li>- Satisfacción personal</li> </ul>	ALSFRS-R	Escala nominal
		ALSAQ-40	Escala de Likert (ordinal)
<b>Variable dependiente: Ejercicio terapéutico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motricidad gruesa</li> <li>- Motricidad fina</li> <li>- Función respiratoria</li> <li>- Función bulbar</li> <li>- Actividades de la vida diaria humana</li> <li>- Comunicación</li> <li>- Función emocional</li> </ul>	ALSFRS-R ALSAQ-40	Escala nominal Escala de Likert (ordinal)
<b>Variable dependiente: EENM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motricidad gruesa</li> <li>- Motricidad fina</li> <li>- Función respiratoria</li> <li>- Función bulbar</li> <li>- Actividades de la vida diaria humana</li> <li>- Comunicación</li> <li>- Función emocional</li> </ul>	ALSFRS-R ALSAQ-40	Escala nominal Escala de Likert (ordinal)

*Fuente: Elaboración propia.*

## **Método de recolección de datos**

### ***Historia clínica***

La historia clínica puede definirse como un documento legal que avala la actuación del personal de la salud (Chero et al., 2017). Cuyos pilares que la conforman son: 1) la profesionalidad, refiriéndose a que exclusivamente el profesional de la salud puede efectuar, 2) La ejecución del conjunto de prácticas clínicas, aceptadas para tratar al enfermo en el momento de que se trata, 3) La licitud, se debe a que las mismas normas jurídicas respaldan la historia clínica como un documento indispensable.

Según Guzmán y Arias en el 2012 describen que este documento tiene el objetivo de registrar múltiples hechos de la vida del paciente, cuadra el problema del paciente, orienta el tratamiento, posee un contenido científico de investigación, adquiere un carácter docente, constituye importantes elementos administrativos y tiene implicaciones clínico – legales. Y posee características indispensables para que sea considerada como una historia clínica: Su práctica es obligatoria para todo personal de la salud, es irremplazable, es privada y pertenece al paciente, confidencialidad, secreto profesional (absoluto, relativo, de conciencia), información (verdadera, clara, completa y discutida con el mismo paciente), objetiva y veraz.

#### **Componentes de la historia clínica.**

**Interrogatorio:** Es el punto esencial de contacto entre el profesional de la salud y el paciente. Su caracterización se debe a la confianza, el respeto y la sinceridad de ambas partes. Las partes por las cual se conforma son la presentación del paciente, toma de datos generales, el registro del motivo de consulta y estado actual del paciente.

**Diagnóstico de ingreso:** Su importancia implica en aclarar lo que no se conoce con el fin de evaluar la gravedad del asunto, orienta el camino terapéutico, organiza secuencias de eventos.

**Examen físico inicial:** Esta constituida por la percepción sensorial por parte del profesional de la salud y sus elementos constitutivos, evaluando aparatos y

sistemas del cuerpo como: cardiovascular, muscular, óseo, tegumentario entre otros.

Exámenes paraclínicos: Toso aquellos exámenes que se obtienen mediante el medio tecnológico, incluyen laboratorio clínico, las imágenes diagnosticas.

### ***Pruebas específicas:***

#### ***Escala de valoración de fuerza de Daniels.***

La escala de valoración manual muscular según Daniels y Worthingham's nos predispone de una manera sencilla y clara la capacidad que tiene un musculo o una región muscular para realizar un trabajo.

Al realizar la valoración manual reciben una puntuación numérica y acompañada de una valoración cualitativa desde 0 que equivale a la ausencia, 1 actividad escasa, 2 mala, 3 regular, 4 buena, 5 que es el equivalente a una fuerza muscular normal (Hislop et al., 2014).

#### ***Goniometría.***

La goniometría es la técnica en la cual se desempeña la medición de los ángulos creados por la intersección de los ejes longitudinales de los huesos a nivel de las articulaciones. Dentro de sus objetivos son evaluar la posición de una articulación en el espacio. En este caso, se habla de un proceso estático que objetiviza y cuantifica la ausencia de movimiento de una articulación y el segundo objetivo es evaluar el arco de movimiento de una articulación en cada uno de los tres planos del espacio que el cuerpo humano tiene movimiento. En esta situación se trata de una valoración dinámica que se utiliza para objetivar y cuantificar la movilidad de una articulación (Taboadela, 2007).

#### ***Repetición máxima (RM).***

Es un método de evaluación de la fuerza muscular durante el entrenamiento. Mejor definida como la mayor cantidad de peso que se puede levantar con una técnica correcta una sola vez, esto significa el 100% de nuestra fuerza y a partir de aquí es donde se puede dosificar las cargas de entrenamiento en vista al objetivo. Este cálculo del RM determina la fuerza máxima y la potencia de una persona en un momento concreto, conoce el resultado del plan de entrenamiento y ajustarlo de acuerdo con el paciente (Nodari, 2018).

Existen dos métodos el directo e indirecto, debido a las condiciones que el paciente presentaba no fue posible valorarlo por el método directo, así que, se optó por tomar el método indirecto que sirve para evitar la alta intensidad en el ejercicio ya que se ejecuta con intensidades submaximas. Para obtener la RM se requiere elegir un ejercicio y a este se debe aumentar progresivamente el peso hasta lograr realizar una sola repetición con el máximo peso posible (Nodari, 2018), posteriormente se utiliza la ecuación propuesta por Brzycki en 1993 en la figura 6.

**Figura 6.** Representación de fórmula matemática para el cálculo de la repetición máxima del método indirecto.

$$RM = \frac{\text{Peso levantado test}}{1.0278 - (0.0278 \times n^{\circ} \text{ repeticiones hasta el fallo})}$$

Fuente: Elaboración propia (Brzycki, 1993)

#### **Escala d Borg de esfuerzo percibido.**

La escala Borg también conocida como *Borg Rating of Perceived Exertion* (RPE) es un instrumento que fue creado con el objetivo de medir el esfuerzo físico durante un entrenamiento. Es una evaluación de las energías empleadas por el paciente en su actividad física, con un valor numérico que va desde el 0 hasta el 10. También conocida como escala de esfuerzo percibido, mide como tal el esfuerzo, la intensidad y el volumen de la actividad física por lo que es una buena alternativa para evaluar el nivel de exigencia en cada entrenamiento.

#### **Diagnóstico fisioterapéutico.**

El diagnóstico fisioterapéutico es la conclusión del proceso de un fisioterapeuta sobre el estado de salud de un paciente, teniendo en cuenta el proceso patológico subyacente y basado en la información de referencia, datos de la historia, datos del examen físico y médico adicional y datos psicosociales (Bispo, 2021).

#### **Documentos especiales.**

Hacen referencia a eventos poco frecuentes de la relación del profesional de la salud y el paciente, e incluye: abandono del tratamiento, abandono de la hospitalización, algunas quejas, autorización de abandono del tratamiento.

### **ALSAQ-40**

El Cuestionario de Evaluación de la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ALSAQ-40) evalúa la percepción subjetiva de la calidad de vida en un paciente con ELA durante dos semanas anteriores. Este consta de 40 ítems agrupados en cinco dimensiones representativas del constructo calidad de vida: 1) movilidad física (que corresponde al ítem del 1 – 10), 2) actividades de la vida diaria (del 11 – 20), 3) comer y beber (21 – 23), 4) comunicación (24 – 30) y 5) función emocional (31 – 40). Cada ítem se puntúa con una escala tipo Likert, según una graduación de frecuencia de aparición del síntoma nunca (0), rara vez (1), a veces (2), frecuentemente (3) y siempre (4).

A partir de las puntuaciones directas se obtiene un índice de 0 a 100 para cada dimensión calculado con la fórmula expresada en la figura 7, lo que permite realizar comparaciones con el resto de las dimensiones, así como una interpretación sencilla de los resultados (0 – mejor estado de salud medido por el cuestionario, 100 – peor estado de salud). Las primeras cuatro escalas hacen referencia a las deficiencias y discapacidades posteriores como consecuencia de la enfermedad. La quinta escala refleja la forma en que el paciente afronta emocionalmente su deterioro físico (Salas et al., 2008).

**Figura 7.** Representación de fórmula matemática para el cálculo de las dimensiones del instrumento de medición ALSAQ-40.

$$\text{Puntuación de escala} = \frac{\text{Total de puntuaciones brutas de cada ítem de la escala}}{\text{Puntuación bruta máxima de todos los ítems de la escala}} \times 100$$

*Fuente: Elaboración propia (Jenkinson et al., 1999).*

## **ALSFRS-R**

La Escala Revisada de Valoración Funcional de la Esclerosis Lateral Amiotrófica es una herramienta creada y utilizada para medir la función de las actividades de la vida diaria en pacientes con ELA, es ampliamente aceptada para el monitoreo de nivel funcional y progresión de la enfermedad, tanto en nivel asistencial como para investigaciones científicas. La herramienta consta de 12 ítems hetero-administrados, graduados de 0 (incapaz de realizar la tarea) a 4 puntos (función normal) y un score de 48 puntos máximo el cual se logra a través de sumar los puntos de los ítems, este informa del impacto de la enfermedad sobre los sujetos en base al nivel de afectación motora fina, motora gruesa, bulbar y respiratoria, presentándose además como un instrumento con soporte clinimétrico suficiente (Leiva et al., 2022), además a esto existe la forma de calcular matemáticamente la progresión de la enfermedad (Escala de Calificación Funcional de ALS, 2023).

### **Técnicas y procedimientos**

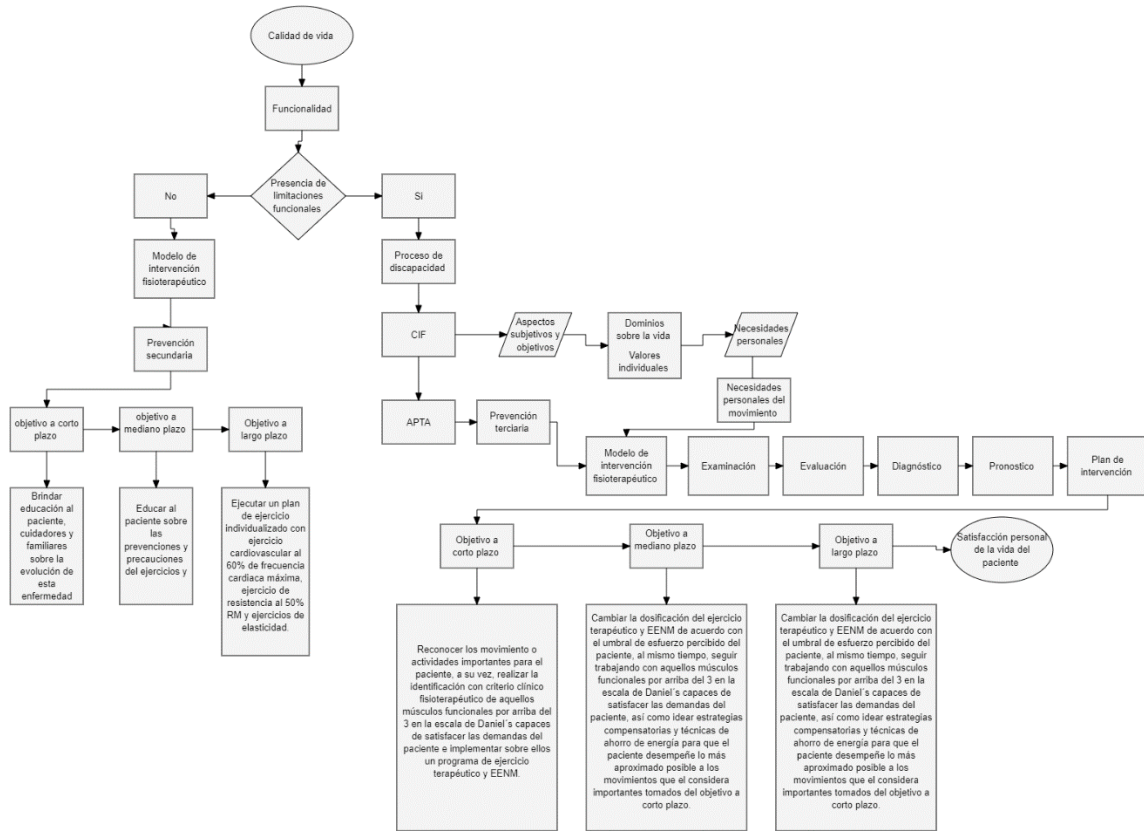
El estudio se conllevó por 15 sesiones de duración de 30-40 minutos cada una de ellas con citas de 3 intervenciones por semana hasta culminar el número de sesiones mencionadas aplicando los instrumentos ALSAQ-40 Y ALSFRS-R a la primera, séptima y quinceava sesión con la finalidad de valorar el estado funcional y su percepción subjetiva de la calidad de vida que ha percibido desde entonces. Los instrumentos fueron aplicados por el investigador a cargo en un ambiente donde solo se encontraron únicamente el paciente y fisioterapeuta con el objetivo de minimizar las interrupciones familiares o de personas cercanas al paciente para obtener datos más certeros, además a esto se realizará una entrevista semi-estructurada al paciente que tendrá por finalidad conocer el proceso que conllevó ser diagnosticado por ELA y como es que el percibe el concepto de calidad de vida.

### **Análisis de datos**

Se llevó a cabo con descripción, análisis y justificación de la evolución del paciente, así como el cumplimiento de los objetivos terapéuticos planteados, en el algoritmo de presentación de caso clínico (figura 8). Se valorará la aplicación

de una estadística descriptiva mediante el uso de frecuencias, medinas o modas las mediciones pre-prueba, inter-prueba y pos-prueba.

**Figura 8.** Algoritmo de análisis



Fuente: Elaboración propia

**Diseño estadístico**

No aplica

**Bioética**

El presente estudio se realizó a un ser humano y por ello es necesario el cumplimiento de los principios éticos universales como respetar, beneficiar y actuar con justicia. Estos principios se pueden definir como pilares en el acto profesional en salud: la beneficencia (tributaria de los profesionales de la salud), la autonomía (tributaria del paciente), la justicia (tributaria de la sociedad) y no maleficencia.

Los estudios en humanos comprenden cuatro modalidades de investigación diferentes: 1) las realizadas solo por medio de la observación, 2) las efectuadas en el curso de las investigaciones clínicas o tratamientos habituales en sujetos enfermos, 3) las desarrolladas con nuevas técnicas en sujetos enfermos y 4) las llevadas a cabo en voluntarios sanos. Las dos últimas mencionadas implican discusiones éticas en el ámbito internacional, puesto que conllevarían consigo la cuestión si estamos cumpliendo con el principio de no maleficencia, con el de la autonomía, con el de la autonomía y el de justicia al desarrollar una investigación en humanos.

Códigos y declaraciones entre los más conocidos como la Declaración de Helsinki con todas sus enmiendas, el informe de Belmont, el Código de Nuremberg, Juicio de Brienner, y la Norma Oficial Mexicana para la investigación en seres humanos NOM-012-SSA3-2012 (DOF - Diario Oficial de La Federación, 2012). En sus dictados éticos emiten determinados preceptos en la investigación en seres humanos (Comité de ética de la Investigación, 2023), estos son:

1. La voluntariedad del sujeto es absolutamente esencial
2. El experimento debe tener resultados para el beneficio de la sociedad y su realización no debe ser factible por otros métodos o medios.
3. La investigación debe estar basada en antecedentes de experimentación animal, conocimiento de la historia de la enfermedad o estudios previos cuyos resultados justifiquen el experimento.
4. El experimento debe ser conducido de manera que evite cualquier daño o sufrimiento mental o físico innecesario o desproporcionado.
5. No se debe desarrollar experimento humano alguno en que a priori se considere que la muerte o algún daño indeseable pueda ocurrir.
6. Deben hacerse todos los preparativos y adecuar todas las facilidades para proteger al sujeto de experimentación aun cuando sean remotas las posibilidades de daño, incapacidad o muerte causadas por la investigación.
7. El experimento debe ser conducido solo por personas científica y éticamente preparadas.

8. El sujeto debe estar en libertad de suspender el experimento cuando considere que su estado físico o mental no le permite continuar.
9. El científico a cargo del experimento debe estar preparado para concluir el experimento en cualquier etapa que se encuentre si hay probabilidad de daño, incapacidad o muerte del sujeto experimental.
10. El desarrollo y los procedimientos de una investigación con sujetos humanos debe ser claramente recogida en un protocolo que y ser sometido a la consideración de una comisión especial.
11. En la publicación de los resultados, el científico está obligado a preservar la exactitud de los resultados e incluir los resultados negativos.
12. El sujeto de experimentación debe ser informado previamente del objeto de la investigación, métodos, beneficios, riesgos potenciales o molestias que puede ocasionarle y sobre esa base respetar su libertad de decisión. Esto se realiza a través del consentimiento informado.
13. Los autores, directores y editores tienen obligaciones éticas con respecto a la publicación de los resultados de su investigación. Los autores tienen el deber de tener a la disposición del público los resultados de su investigación en seres humanos y son responsables de la integridad y exactitud de sus informes. Deben aceptar las normas éticas de entrega de información. Se deben publicar tanto los resultados negativos e inconclusos como los positivos o de lo contrario deben estar a la disposición del público. En la publicación se debe citar la fuente de financiamiento, afiliaciones institucionales y conflictos de intereses. Los informes sobre investigaciones que no se ciñan a los principios descritos en esta Declaración no deben ser aceptados para su publicación.
14. El investigador debe informar cabalmente al paciente los aspectos de la atención que tienen relación con la investigación. La negativa del paciente a participar en una investigación o su decisión de retirarse nunca debe perturbar la relación fisioterapeuta-paciente (Arguedas, 2010; Galvizu Díaz et al., 2011).

Además, todos los datos se trataron de manera totalmente anónima, para proteger la identidad del paciente.

## Resultados

Este apartado se plantea por medio de: 1) la exposición del caso clínico del paciente y 2) los resultados de los instrumentos de las ALSFRS-R y ALSAQ-40 aplicados en 3 momentos: pre – prueba, inter – prueba y post – prueba, con el propósito de determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida a través del ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular en un paciente con ELA.

## Reporte de caso

El reporte se proyecta a través del modelo clínico de intervención en fisioterapia, en el que incluyen las seis etapas que le corresponden a este. Estas son: la examinación que incluye la historia clínica y las pruebas específicas (goniometría, examen manual muscular, repetición máxima indirecta y la valoración psotural y de la marcha), evaluación, diagnóstico fisioterapéutico, pronóstico, plan de intervención y reexaminación tomado en este paciente (ver tabla 6).

**Tabla 6. Historia clínica**

Ficha de identificación			
Nombre:	XXXXXXXXXXXX	Fecha:	XXXXX
Edad:	46 años	Genero:	Masculino
Escolaridad:	Maestría	Ocupación:	Jefe de área de manufactura
Edo. Civil:	Casado	Lateralidad:	Diestro
Etnia:	Mestizo	Procedencia:	Urbana
Dirección	XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX		
Persona responsable	XXXXXXXXXXXX		
Teléfono (s) de emergencia	XXX-XXX-XXXX		
Antecedentes heredofamiliares			
Simbología: Vivo(V) / Finado (F)			
Enfermedad	Parentesco familiar		
Cáncer de mama	Tía paterna (F)		
Leucemia	Tía paterna (F)		
Antecedentes personales no patológicos			
Alimentación			
No. De comidas al día: 4 comidas al día	Cantidad: variable de acuerdo con la satisfacción del paciente	Calidad: Excelente con base al plato del buen comer.	
Hidratación: 2.5 litros			

Toxicomanías: Ninguno		
Alcoholismo: No	Tabaquismo: hace 10 años	Drogadicción: En trabajo solventes tóxicos (Barnice, tinner)
Esquema de vacunación: Completo (Última vacuna Sputnik)	Barreras arquitectónicas presentes en el hogar: Preguntado y negado	Personas dependientes: 6 personas
<b>Antecedentes personales Patológicos</b>		
<b>Preguntado y negado</b>		
<b>Cirugías y traumatismos</b>		
<b>Tipo de padecimiento(s) o traumatismo(s)</b>	<b>Tiempo transcurrido</b>	
Cirugía de oído por otitis	11 años de edad	
Amígdalas	25 años de edad	
Accidente eléctrico de alto voltaje	45 años de edad	
Hernia discal	40 años de edad	
<b>Reportes de otros profesionales de la salud</b>		
<b>Especialidad</b>	<b>Reporte o diagnóstico</b>	
Ortopedia	Hernia discal extra foraminal L4-L5 y S1	
Neurología	Diagnosticado por Esclerosis Lateral Amiotrófica	
Nutriólogo	Llegada por interconsulta	
<b>Exámenes complementarios</b>		
<b>Examen</b>	<b>Resultado</b>	
Resonancias magnéticas	Sin ningún problema	
Electromiografía	Enfermedad de la neurona motora superior e inferior.	
Química sanguínea	Presencia de varios virus activos: antígeno varicela zoster, antígeno, antígeno citomegalovirus, antígeno herpes simple.	
<b>Padecimiento actual</b>		
<p>Paciente masculino de 46 años, ubicado en tiempo, lugar y espacio, acude al servicio de fisioterapia por indicaciones del médico neurólogo con un diagnóstico de Esclerosis Lateral Amiotrófica. El paciente menciona que transcurrieron 14 meses para tener un diagnóstico preciso desde que se presentaron los primeros signos de degeneración, los cuales fueron dificultad para movilizar pie derecho de manera autónoma.</p> <p>Al ingresar a fisioterapia el paciente realiza la marcha de manera independiente, pero con uso de bastón. Su marcha es lenta y con cadencia de paso, ancho y simetría variable.</p>		
Anexos relevantes		

<b>Exploración física</b>		
<b>Signos vitales</b>		
<b>Tensión arterial y frecuencia cardiaca</b>	<b>Temperatura</b>	<b>Frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno</b>
130/80 mmHg 79 LPM	35.6°C	16 RPM 95%
<b>Medidas antropométricas</b>		
<b>Peso y biotipo</b>	<b>Talla</b>	<b>Índice de masa corporal</b>
75 kg, normolíneo	1.75	24.5 considerado en un intervalo normal
<b>Revisión por aparatos y sistemas relevantes para la intervención en fisioterapia</b>		
Tejido tegumentario	Piel íntegra y sin alteración alguna	
Sistema cardiorrespiratorio	Sistema cardiorrespiratorio sin presencia de anomalías.	
Tejido muscular	Al realizar valoraciones de arcos de movimiento y fuerza muscular en la escala de Daniels's de las regiones de la cabeza, el cuello, tronco, así como miembros superior e inferior izquierdo se encuentran sin ninguna alteración de fuerza y amplitud de movimiento. Sin embargo, en el miembro inferior derecho hasta la articulación de la rodilla, sin dato alguno de afectación, excepto la función del tobillo, pie y dedos.	
Goniometría	<b>Tobillo</b>	<b>GM</b>
	Flexión	0°
	Extensión	0°
	Inversión	0°
	Eversión	0°
	<b>Dedos de los pies</b>	0°
	Flexión	0°
	Extensión	0°
Examen manual muscular (EMM)	<b>Músculos valorados</b>	<b>EMM</b>
	Tibial derecho	1
	Peroneo corto y largo	2
	Tríceps sural	2
	Extensores del pie derecho	0
	Flexores del pie derecho	0
	Lumbricales	0
	Interóseos dorsales y plantares	0

Repetición Máxima Indirecta (RM indirecta)	$RM = \frac{Peso\ levantado}{1.0278 - (0.0278 \times n^{\circ}\ repetición)}$	Peso levantado en el test=16 kg N° repetición hasta el fallo=9 repeticiones RM=20.57 kg
<b>Valoración del sistema nervioso</b>		
Reflejos osteotendinosos	Rotuliano: Hiperreflexia	Aquiliano: Hiperreflexia
	Bicipital: no valorable	Tricipital: No valorable
Signos patológicos de la motoneurona	Babinski: Si	
	Oppenheim: Positivo	
	Clonus: Positivo en tobillo derecho.	
	Atrofia muscular: Presente en miembro inferior derecho	
	Distribución de la debilidad: Tibial anterior derecho, extensores de los dedos del pie, peroneo corto y largo.	
	Fasciculaciones: Si, presentes en miembro inferior derecho	
	Tono muscular: hipotónico en músculos tibial anterior e hipertónico en tríceps sural.	
	Otros:	
<b>Postura</b>		
Vista anterior	El paciente presenta ligera inclinación a la derecha de la cabeza, el hombro derecho está ligeramente elevado, triángulo de talla izquierdo moderadamente reducido, cresta iliaca derecha ligeramente elevada, rotulas impactadas y al mismo nivel, pie izquierdo moderadamente probado.	
Vista lateral	Cabeza ligeramente inclinada anteriormente, hombros moderadamente en anteroversión, pelvis ligeramente colocada en anteroversión, rodilla se presentan ligeramente en flexión.	
Vista posterior	Cabeza ligeramente inclinada anteriormente, hombros moderadamente en anteroversión, pelvis ligeramente colocada en anteroversión, rodillas ligeramente en flexión.	
Marcha	El paciente presenta un patrón de marcha en steppage, además, existe el uso de aditamento para la marcha (bastón) y apoyo del cuidador para trasladarse. La cadencia de paso es lenta y presenta pausas continuamente para conservación del equilibrio, asimetría en distancia entre pasos variable. Con el pie derecho inicia contacto inicial con la punta y existe inestabilidad al realizar la fase de respuesta a la carga.	

Fuente: Elaboración propia

## ***Evaluación***

La historia clínica y las pruebas específicas aplicadas dan como resultados la pérdida de la función del segmento derecho. En los que se encontró, 1) arcos de movimiento activo del tobillo y dedos de 0° en dorsiflexión, plantiflexión, inversión, eversión y flexo – extensión de los dedos. 2) Disminución de la fuerza muscular, según la escala de Daniéls: grado 2 del tríceps sural, peroneo corto y largo; grado 1 en el tibial anterior, así como, grado 0 de los flexo - extensores de los dedos del pie. Aunado, a la presencia de signos de daño de la motoneurona superior e inferior, tales como: Babinski, Oppenheim y clonus, atrofia muscular e hipotonía de los músculos: tibial anterior, peroneo corto y largo, al mismo tiempo de los extensores de los dedos. Excepto a lo anterior, se encuentra como dato característico la hiperreflexia en los tendones rotuliano y de aquiles de ambos tobillos.

Se presentan alteraciones en el componente del sostén por la neuroinflamación y procesos genéticos en gen SOD – 1, en el biomecánico se manifiesta con una postura en patrón flexor y marcha con un patrón de marcha en steppage, además, existe el uso de aditamento para la marcha (bastón) y apoyo del cuidador para trasladarse. La cadencia de paso es lenta y presenta pausas continuamente para conservación del equilibrio, asimetría en distancia entre pasos variable. Con el pie derecho inicia contacto inicial con la punta y existe inestabilidad al realizar la fase de respuesta a la carga.

## ***Diagnóstico fisioterapéutico***

Limitación de las actividades de la vida diaria y restricción de la participación como deambular de manera autónoma con apoyo de aditamento para la marcha (bastón o andadera), subir escaleras, correr, vestirse, manejar su automóvil y acudir a su trabajo. Esto debido a la pérdida de la función del tobillo, el pie y los dedos derechos que se manifiesta con una ausencia en los arcos de movimiento activos y la disminución de fuerza muscular en grados 0, 1 y 2 según la escala de Daniel´s en músculos tibial anterior, peroneo corto y largo, gastrocnemios, soleo, así como de los flexo – extensores de los dedos, lumbricales e interóseos plantares y dorsales, además de la presencia de signos positivos de Babinski, Oppenheim y

clonus, atrofia muscular e hipotonía muscular en la misma región e hiperreflexia en los tendones rotuliano y de aquiles de ambos tobillos. A causa de una alteración en el componente modulador del sistema de movimiento corporal humano por una neurodegeneración e inflamación como consecuencia de la alteración en los procesos genéticos del gen SOD – 1 en la motoneurona superior e inferior.

**Pronóstico**

<b>Objetivos del paciente:</b> Ralentizar el avance de la enfermedad manteniéndose lo más autónomo posible.		
<b>Objetivos del fisioterapeuta:</b> Optimizar el grado de funcionalidad y promover calidad de vida conforme a la evolución de la alteración del sistema de movimiento mediante la implementación de ejercicio terapéutico con coadyuvancia de la Estimulación Eléctrica Neuromuscular (EENM) en un periodo de 3 sesiones semanales durante un mes y medio (15 sesiones).		
<b>Objetivos corto plazo (5 sesiones)</b>	<b>Objetivos a mediano plazo (6 -10 sesiones)</b>	<b>Objetivo a largo plazo (11 – 15 sesiones)</b>
Identificar los movimientos o actividades importantes para el paciente, a su vez, realizar la identificación con criterio clínico fisioterapéutico de aquellos músculos funcionales por arriba del grado 3 en la escala de Daniel’s, capaces de satisfacer las demandas del paciente e implementar sobre ellos un programa de ejercicio terapéutico y EENM.	Revalorar la dosificación del ejercicio terapéutico y EENM de acuerdo con la evolución de la alteración del sistema de movimiento del paciente, al mismo tiempo, detectar la preservación de los músculos funcionales por arriba del grado 3 en la escala de Daniel’s con la finalidad de optimizar la funcionalidad y calidad de vida en base a las necesidades del paciente.	Reexaminar el estado de evolución de la alteración del sistema de movimiento del paciente para ajustar la dosificación del ejercicio terapéutico y EENM con la finalidad de optimizar la funcionalidad, pese al deterioro de esta, promoviendo a la calidad de vida.

Fuente: Elaboración propia

## Plan de intervención

Plan de intervención fisioterapeuta			
Tiempo	Objetivo	Justificación (por qué y para qué)	Intervención (qué, como, cuando, cuanto)
<b>Objetivo a corto plazo (1 - 6 sesión)</b>	Identificar los movimientos o actividades importantes para el paciente, a su vez, realizar la identificación con criterio clínico fisioterapéutico de aquellos músculos funcionales por arriba del grado 3 en la escala de Daniel's, capaces de satisfacer las demandas del paciente e implementar sobre ellos un programa de ejercicio terapéutico y EENM.	Entender que la calidad de vida abarca aspectos subjetivos y objetivos, un amplio panorama de dominios sobre la vida, valores individuales, el libre albedrío y la autonomía. Todo esto se conforman en un todo para que el paciente perciba una sensación de satisfacción de su vida (Felce y Perry, 1995; Martínez et al., 2017) precisa para que el fisioterapeuta perciba de manera más clara el abordaje individualizado al paciente con ELA y su importancia a las actividades que el considera importante.	Movilizaciones activas y activo asistidas de articulaciones: cervicales, torácicas, lumbares, hombros, codos, muñecas, dedos de la mano, cadera, rodillas y tobillo izquierdo, 15 repeticiones por 2 series.; movilizaciones pasivas de tobillo derecho y dedos del pie. 15 repeticiones por 2 series. Estiramientos activos en zona cervical, hombros, codos, muñecas y dedos de la manos, columna lumbar, cadera, muslos, pierna izquierda y tobillo y dedos del pie.3 series de 15 segundos por cada grupo muscular; estiramiento pasivo en pierna, tobillo y dedos del pie derecho. 3 series de 15 segundos por cada grupo muscular. Aplicación de EENM en músculos activos mayores a 3 en la escala de Daniel's con parámetros de onda sinusoidal, portadora de 2500Hz con frecuencia de 50 Hz, rampa de ascenso de 2 segundos, mantenimiento de 5 segundos y descenso de 3 segundos; aplicación

			de electrodos en trayecto nervioso dependiendo el grupo muscular a trabajar se conjuga con ejercicio de resistencia al 30% RM usando pesos de 2, 3, 5 y 7 kg dependiendo el grupo muscular a trabajar de acuerdo con su repetición máxima calculada. Se realiza la ejecución del ejercicio en aplicación de cadenas cerradas y abierta con la finalidad de enfocarlo a la similitud de actividades de la vida diaria y técnicas de ahorro de energía.
<b>Objetivo a mediano plazo (7 – 12 sesión)</b>	Revalorar la dosificación del ejercicio terapéutico y EENM de acuerdo con la evolución de la alteración del sistema de movimiento del paciente, al mismo tiempo, detectar la preservación de los músculos funcionales por arriba del grado 3 en la escala de Daniel's con la finalidad de optimizar la funcionalidad y calidad de vida en base a las	La aplicación de ENMM en combinación con programas de ejercicio de baja intensidad, promoverán al reclutamiento de fibras musculares fásicas y tónicas realizando el mínimo esfuerzo, conservando y aumentando el trofismo, mejora de habilidades motoras sobre la musculatura aplicada, aumento de la fuerza muscular (Albornoz et al., 2016) conservando movimientos funcionales y	Movilizaciones activas y activo asistidas de articulaciones: cervicales, torácicas, lumbares, hombros, codos, muñecas, dedos de la mano, cadera, rodillas y tobillo izquierdo, 15 repeticiones por 3 series.; movilizaciones pasivas de tobillo derecho y dedos del pie. 15 repeticiones por 3 series. Estiramientos activos en zona cervical, hombros, codos, muñecas y dedos de la manos, columna lumbar, cadera, muslos, pierna izquierda y tobillo y dedos del pie.3 series de 20 segundos por cada grupo muscular; estiramiento pasivo en

	necesidades del paciente.	mayor apoyo para técnicas de ahorro de energía, impactando de manera directa en la calidad de vida para el paciente.	pierna, tobillo y dedos del pie derecho. 3 series de 20 segundos por cada grupo muscular. Aplicación de EENM en músculos activos mayores a 3 en la escala de Daniel's con parámetros de onda sinusoidal, portadora de 2500Hz con frecuencia de 50 Hz, rampa de ascenso de 2 segundos, mantenimiento de 5 segundos y descenso de 3 segundos; aplicación de electrodos en trayecto nervioso dependiendo el grupo muscular a trabajar se conjuga con ejercicio de resistencia al 40-50% RM usando pesos de 5, 7 y 9 kg dependiendo el grupo muscular a trabajar de acuerdo con su repetición máxima calculada. Se realiza la ejecución del ejercicio en aplicación de cadenas cerradas y abierta con la finalidad de enfocarlo a la similitud de actividades de la vida diaria y técnicas de ahorro de energía.
<b>Objetivo a largo plazo (13 – 15 sesión)</b>	Reexaminar el estado de evolución de la alteración del sistema de movimiento del paciente para ajustar la dosificación del	La búsqueda y creación de estrategias compensatorias y de ahorro de energía para los movimientos relevantes para el paciente y	Movilizaciones activas y activo asistidas de articulaciones: cervicales, torácicas, lumbares, hombros, codos, muñecas, dedos de la mano, cadera, rodillas y tobillo izquierdo, 15

	<p>ejercicio terapéutico y EENM con la finalidad de optimizar la funcionalidad, pese al deterioro de esta, promoviendo a la calidad de vida.</p>	<p>movimientos funcionales necesarios considerados por el fisioterapeuta se convierte en un papel fundamental para que el paciente pueda conllevar lo más óptimo posible su calidad de vida y conservar a mayor grado posible su autonomía y libre albedrío (Felce y Perry, 1995; Martínez et al., 2017).</p>	<p>repeticiones por 3 series.; movilizaciones pasivas de tobillo derecho y dedos del pie. 15 repeticiones por 3 series.</p> <p>Estiramientos activos en zona cervical, hombros, codos, muñecas y dedos de la manos, columna lumbar, cadera, muslos, pierna izquierda y tobillo y dedos del pie.3 series de 20 segundos por cada grupo muscular; estiramiento pasivo en pierna, tobillo y dedos del pie derecho. 3 series de 20 segundos por cada grupo muscular.</p> <p>Aplicación de EENM en músculos activos mayores a 3 en la escala de Daniel's con parámetros de onda sinusoidal, portadora de 2500Hz con frecuencia de 50 Hz, rampa de ascenso de 2 segundos, mantenimiento de 5 segundos y descenso de 3 segundos; aplicación de electrodos en trayecto nervioso dependiendo el grupo muscular a trabajar se conjuga con ejercicio de resistencia al 40-50% RM usando pesos de 5, 7 y 9 kg dependiendo el grupo muscular a trabajar de acuerdo con su repetición máxima calculada. Se realiza la ejecución del ejercicio en aplicación de</p>
--	--	---	--

			cadenas cerradas y abierta con la finalidad de enfocarlo a la similitud de actividades de la vida diaria y técnicas de ahorro de energía.
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

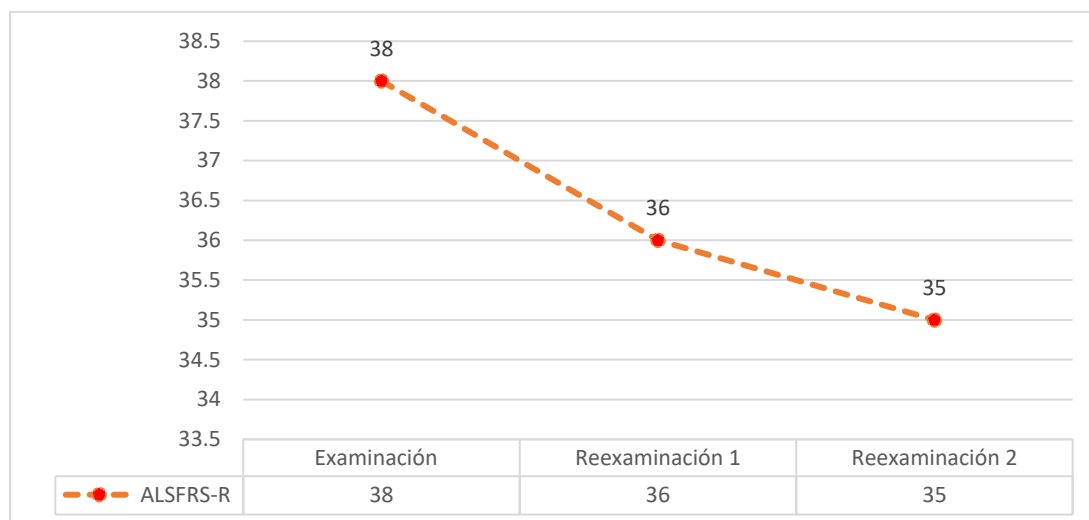
### **Reexaminación**

Durante las sesiones 1, 7 y 15 se realizó la examinación, reexaminación 1 y reexaminación 2 en el orden de las sesiones, ya mencionadas, aplicando los instrumentos ALSFRS-R y ALSAQ-40 en los 3 momentos como guía de la evolución del paciente al momento de la intervención fisioterapéutica. Los tiempos designados fueron implementados por el motivo de que el instrumento ALSAQ-40 se debe aplicar considerando las sensaciones o el estado del paciente en dos semanas anteriores en el momento de aplicación.

### **Resultados de intervención**

Durante las sesiones 1, 7 y 15 se aplicaron los instrumentos de funcionalidad (*ALSFRS-R*) y calidad de vida (*ALSAQ-40*) a manera de entrevista fisioterapeuta-paciente, de forma aislada de cualquier acompañante del paciente. Se grafican estos resultados para mayor claridad exponiendo en la figura 8, los resultados del instrumento ALSFRS-R y en la figura 9 los resultados del instrumento ALSAQ-40.

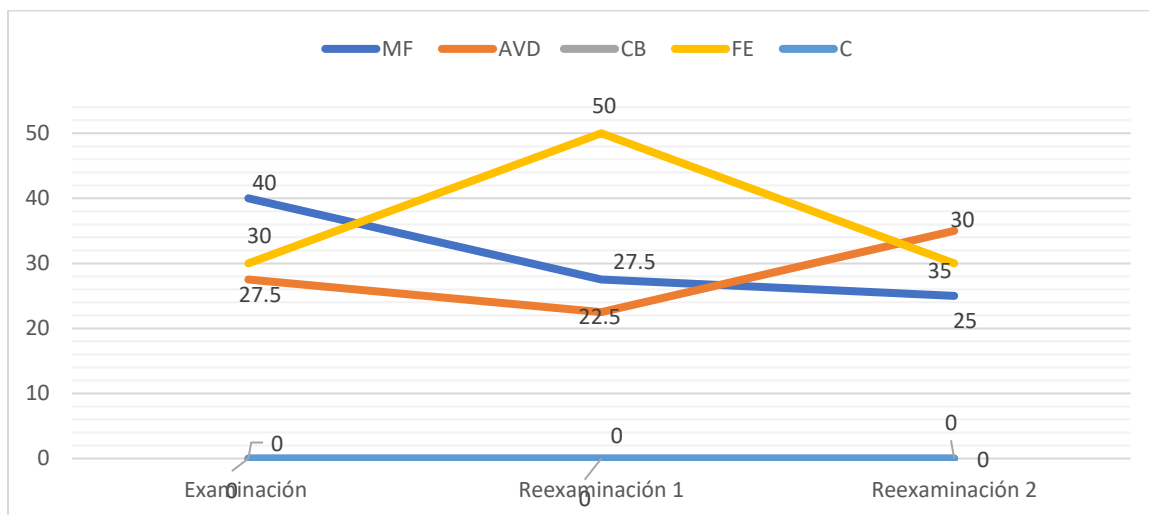
**Figura 9.** Representación evolutiva de los resultados de ALSFRS-R en el transcurso de la intervención fisioterapéutica.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 8 se aprecia el deterioro del estado funcional del paciente al transcurrir las sesiones, como se mencionó anteriormente, el instrumento ALSFRS-R tiene un valor máximo de 48 puntos categorizados, considerados como el mejor estado de la funcionalidad y conforme la puntuación desciende, este estado genera un mayor deterioro de la funcionalidad. El declive del paciente durante las primeras sesiones puede notarse con la reducción de 38 a 36 puntos, por lo cual el deterioro funcional del paciente en actividades como motricidad gruesa dan un descenso tan drástico de la puntuación. Sin embargo, durante las siguientes sesiones, a partir de la 8 puede notarse una ligera reducción en el descenso de la puntuación del instrumento de 36 a 35 puntos, esta implementación de técnicas compensatorias y de ahorro energía logra ralentizar el descenso de la puntuación.

**Figura 10.** Representación evolutiva de los dominios del ALSAQ-40 en el transcurso de la intervención fisioterapéutica.



\*Nota: Movilidad física (MF); Actividades de la vida diaria/independencia (AVD); Comer y beber (CB); Comunicación (C); Funcionamiento emocional (FE). En los dominios CB y C, contienen los mismos datos de valoración.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 9 se muestran los resultados de los dominios del instrumento ALSAQ-40, y como estos fueron evolucionando al transcurso de las intervenciones. Para la interpretación de los datos, se tomó en cuenta que este instrumento entre mayor sea su puntuación significa mayor deterioro en el dominio calificado. Para el dominio de “comer y beber” y “comunicación”, el paciente no mostró ninguna afección durante la intervención, por lo que quedó documentado como un valor 0 para estos dos dominios. La función emocional ilustrada por la línea amarilla registró un aumento considerable de 20 puntos durante la séptima sesión y una reducción de 15 puntos al finalizar la sesión quince. Las actividades de la vida diaria que se representaron con una línea naranja, en la sesión 1 obtuvieron un puntaje de 27.5, en la sesión 7 se redujo 5 puntos y durante la sesión 15 se presenta un deterioro aumentando 7.5 puntos. La movilidad física esquematizada con una línea azul marino reportó un descenso de 12.5 puntos en la primera reexaminación y posterior a ello, se dio una segunda reducción de 2.5 puntos en la sesión 15.

## **Análisis y discusión de los resultados**

Este apartado argumenta los resultados obtenidos en la investigación, ya que busca determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida a través del ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular en un paciente con ELA.

Abhinav et al. (2007), Al-Ajmi et al. (2012) y Nielsen et al. (2022) debaten que los factores que desencadenan la ELA, es de origen idiopático, ya que se atribuyen múltiples factores, dentro de ellos los accidentes eléctricos de alto voltaje, que provocan la neurodegeneración de la motoneurona superior e inferior en un lapso de 1 a 2 años y medio. Así mismo, se ha asociado a la constante interacción con: plomo en el aire, los bifenilos policlorados, 2,4-dinitrotolueno, cloruro de vinilo, cianuro y otras clases de solventes orgánicos/clorados (Wu et al., 2024). Esto coincide con los antecedentes personales y patológicos expuestos por el paciente, uno de ellos fue el ejercer en una fábrica automovilística, en la que estuvo expuesto a diferentes químicos y solventes. Además, que refiere haber experimentado un accidente de descarga eléctrica un año antes de presentar la sintomatología inicial de la ELA.

De acuerdo con las etapas de evolución del ELA de Bello (2018), el paciente se encontraba en la transición de una etapa temprana a una intermedia, en la cual se describen un mayor número de deficiencias y limitaciones de las actividades físicas debido a la progresión de la enfermedad, así como restricciones de participación. Por ende, para Bello (2018) la disminución progresiva de la función y la movilidad da como resultado la necesidad de intervenciones compensatorias y la dependencia de otros. Puesto que, la funcionalidad para Graciela (2011) es aquel acto en el cual se pueden cumplir acciones requeridas para el vivir diario, a manera de mantener el cuerpo y poder subsistir independientemente. Así mismo, Cameron (2018) coincide en que esta se sitúa como un grado máximo de independencia para el subsistir diario, por lo que esta, es tendente a ser alterada por variadas patologías; por consiguiente, cuando las actividades diarias pueden ser ejecutadas sin complicaciones, se dice que la capacidad funcional está indemne. Por lo tanto, podemos decir que la

funcionalidad en un paciente con ELA es la capacidad del grado máximo de independencia para cumplir actividades del vivir diario pese a la alteración del sistema de movimiento.

Dicho lo anterior, el tiempo que se requiere para que los pacientes con ELA puedan ser diagnosticados con certeza es de un periodo aproximado de un año (Pikatzka et al., 2021), mientras los pacientes experimentan este evento el proceso de discapacidad se hace inminente causando procesos como deterioro de la funcionalidad, lo cual impacta en la calidad de vida que el paciente solía llevar.

Para un paciente con ELA, la calidad de vida está conformada por la funcionalidad, principios, emociones, ideales objetivos y subjetivos de su vida, así como la participación social, a esto se le anexa el proceso de discapacidad. Este último es inevitablemente, ya que se hace presente como un pilar fundamental para el entendimiento del estado de salud, puesto que los cambios fisiológicos y cognitivos, lo encamina a sentirse ufano con la percepción de su vida, con relación a lo anterior los instrumentos ocupados para este trabajo expresados en las figuras 9 y 10 toman estos conceptos descritos para percibir los cambios que se tienen en la funcionalidad y calidad de vida con el objetivo de percibir la evolución del paciente.

Por ello, una evaluación de la calidad de vida no debe aplicar normas derivadas externamente sin hacer referencia a las diferencias individuales y permitir que se realicen comparaciones objetivas entre grupos específicos y lo que se categoriza como normal. Una evaluación de la calidad de vida debe ser individualizada de manera subjetiva y objetiva, considerando al paciente desde las necesidades personales, el proceso de discapacidad y la funcionalidad (Felce y Perry, 1995). Para Bello (2018) el diagnóstico, las etapas de evolución de la ELA, la funcionalidad y calidad de vida escenifican un enfoque para la evaluación y tratamiento fisioterapéutico, todo esto con la finalidad de obtener una comprensión sólida de la naturaleza y la importancia de las interrelaciones entre las limitaciones de la actividad, las restricciones de la participación y el proceso de discapacidad, lo que lleva a ligar a este trabajo con una intervención centrada de ejercicio

terapéutico y la estimulación eléctrica neuromuscular. Todo lo anterior se hace evidente en el presente reporte de caso, como lo fue la emisión del diagnóstico.

Maragakis (2016) menciona que la implementación de ejercicio terapéutico en los pacientes con ELA es una alternativa conservadora para impulsar a la calidad de vida mediante técnicas de compensación muscular para cumplir demandas que el paciente se enfrenta día con día. Sin embargo, Jensen (2016) establece que aún se desconocen los efectos fisiológicos que el ejercicio terapéutico puede tener en músculos denervados. Por lo anterior, se hace referencia a que el ejercicio terapéutico en músculos que aún conservan un grado apto de fuerza muscular para realizar un movimiento articular, es posible mantenerlos activos por mucho mayor tiempo que en músculos que no fueron intervenidos por el ejercicio.

Mientras que, la Estimulación Eléctrica Neuromuscular (EENM) es una técnica poco explorada por el fisioterapeuta en este tipo de padecimiento, sin embargo, posee grandes beneficios. Albornoz (2016) sostiene que la aplicación de EENM favorece a la ralentización o evasión de la atrofia muscular sin el máximo esfuerzo, pues promueve a la facilitación de movilización de extremidades por daño en la motoneurona superior e inferior mediante la actuación de un *biofeedback* proporcionado por esta.

Es por este motivo que la intervención mediante ejercicio terapéutico en conjunto con la EENM es de utilidad para brindar un entrenamiento de fortalecimiento muscular y no alcanzar umbrales extenuantes durante este proceso. La combinación de estas dos intervenciones tuvo por propósito fortalecer aquellos músculos funcionales por arriba del grado 3 según la escala de Daniel's y utilizando una carga baja-moderada o 50 % a 60 % de la RM indirecta en combinación con la implementación de la estimulación eléctrica neuromuscular con el objetivo de mantener o brindar técnicas compensatorias según las restricciones para las actividades de la vida diaria, limitaciones en la participación social y necesidades personales del movimiento optimizando de manera directa sobre la calidad de vida.

Los resultados de la gráfica 8 muestran un deterioro progresivo de la funcionalidad en el transcurso de la intervención fisioterapéutica, no obstante, puede notarse una reducción de la progresión del deterioro de 1 punto en las sesiones 7° - 15° en comparación a las sesiones 1° - 6° que se registró un descenso de 2 puntos, Kioutchoukova et al. (2023) refiere que los beneficios de las intervenciones en pacientes con ELA mediante ejercicio terapéutico son imprecisos debido a la alta complejidad de la enfermedad y su diferente evolución entre los pacientes, sin embargo, este autor hace la mención de que algunos beneficios a la funcionalidad pueden llegarse a presentar entre las primeras dos semanas, aunque estos no son significativos en muchos pacientes.

En los dominios valorados por el ALSAQ-40 de calidad de vida se aprecia que las actividades de la vida diaria y función emocional se mantuvieron con ligeros cambios en el transcurso de la intervención, sin embargo, el dominio de movilidad física tuvo una reducción considerable de 15 puntos durante toda la intervención (ver figura 9). Soofi et al. (2018) mencionan que las intervenciones fisioterapéuticas en paciente con ELA son complejas cuando se trata de favorecer a la calidad de vida, esto por la constante evolución del padecimiento. Asimismo, los autores refieren que cuando el tratamiento fisioterapéutico es adecuado para las características del paciente, esta intervención favorece a la movilidad física y la salud emocional, comenzando a estabilizarse o a ralentizar el proceso de discapacidad. Por lo anterior, el ejercicio terapéutico y la EENM como coadyuvante, demuestran que la intervención en un estadio temprano-intermedio optimizar la calidad de vida haciendo énfasis que no se registraron acontecimientos negativos en el paciente, como lo propuesto por Hoxhaj et al. (2023) quien realizó investigación con pacientes con ELA y en este proyecto refiere que el ejercicio terapéutico es un pilar fundamental que con herramientas adecuadas y una dosificación meticulosa con base al proceso de evolución del deterioro neuronal, es posible llegar a optimizar la calidad de vida en estos individuos.

Felce y Perry (1995) y Martínez (2017) afirman que la calidad de vida contempla aspectos subjetivos y objetivos en un amplio panorama de dominios

sobre la vida, valores individuales, el libre albedrío y la autonomía. Todos estos conceptos se engloban para que al final la persona perciba una sensación de satisfacción de cómo conlleva su vida con el estado de salud en el que se encuentra actualmente. Mientras que, la funcionalidad abarca aspectos como actividades independientes de manera objetiva, la calidad de vida engloba este concepto para contemplarlo en una gama de aspectos que funcionan para la percepción individual del bienestar del paciente.

## **Conclusión**

Para la realización de este trabajo se propuso determinar los beneficios sobre la funcionalidad / calidad de vida en un paciente con ELA mediante una intervención fisioterapéutica con ejercicio terapéutico y electroestimulación neuromuscular. A lo largo de este trabajo se han expuesto planteamientos teóricos que dan soporte a esta propuesta, sin embargo, no se puede aseverar que la implementación de ejercicio terapéutico y la EENM promueven a la calidad de vida y la funcionalidad en todos los pacientes con diagnóstico de ELA.

No obstante, se ha consensado que el ejercicio físico a umbrales extenuantes en pacientes con ELA es un agravante para los signos y síntomas del paciente. Esto convierte a la dosificación en un reto para el fisioterapeuta, ya que precisa generar un equilibrio entre realizar muy poco o demasiado, por lo que debe ser lo suficientemente crítico para adaptar el ejercicio de acuerdo con las demandas del paciente y la etapa en la que se encuentre (Jensen, 2016).

Por lo anterior, se argumenta que las intervenciones en los pacientes en etapas terminales benefician la percepción de la calidad de vida y el bienestar individual para el paciente, desde la satisfacción personal en relación con su estado actual, sin embargo, la funcionalidad se mantiene o se lentifica en relación con la evolución de la enfermedad.

En cuanto al estudio se consideran limitantes para el mismo el diagnóstico tardío, ya que este repercute en el deterioro funcional. Así mismo, la ausencia de estudios específicos en relación con el ejercicio y EENM que guíen en la dosificación del ejercicio y el uso de estos.

Los efectos del ejercicio en el paciente con ELA aún forman parte de lo desconocido en su gran mayoría, sin embargo, en la actualidad múltiples investigaciones en animales y humanos brindan información relevante para el bienestar de estos pacientes (Jensen Line, 2016; Silva et al., 2022; van Rheenen et al., 2021). Por otro lado, el papel de la dosificación se vuelve una variante importante, ya que aún no se comprende bien el papel de las distintas modalidades del ejercicio terapéutico para las personas con ELA. Esto brinda otra opción para el tratamiento fisioterapéutico en pacientes con ELA, lo que confirma que la aplicación de ejercicio terapéutico y EENM dosificado e individualizado en cada estadio de la enfermedad optimiza la calidad de vida.

Sin embargo, se sugiere realizar más estudios a pacientes con ELA en diferentes estadios de la enfermedad con la implementación de ejercicio terapéutico y estimulación eléctrica neuromuscular en un futuro para recabar datos sobre más beneficios o en caso contrario efectos negativos. Este trabajo abre un espacio de reflexión para la realización de estudios relacionados con el tema que contribuyan a la generación de evidencia científica para el desarrollo profesional.

## Referencias

- Abhinav, K., Al-Chalabi, A., Hortobagyi, T., & Leigh, P. N. (2007). Electrical injury and amyotrophic lateral sclerosis: a systematic review of the literature. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, 78(5), 450. <https://doi.org/10.1136/JNNP.2006.104414>
- Al-Ajmi, A., Rousseff, R. T., & Khuraibet, A. J. (2012). Clinically definite ALS presenting weeks after mild electric injury: Causality or coincidence? *Neurological Sciences*, 33(6), 1451–1453. <https://doi.org/10.1007/S10072-011-0918-4/FIGURES/2>
- Albornoz Cabello, M., Maya Martín, J., & Toledo Marhuenda, J. V. (2016). Electroterapia práctica : avances en investigación clínica. In *Elsevier* (Primera ed). Elsevier.
- Albornoz, M., Maya, J., & Toledo, J. V. (2016). *Electroterapia práctica, avances en la investigación clínica* (S. L. GEA Consultoría Editorial, Ed.; 1st ed., Vol. 1). Elsevier España, S. L. U.
- Al-Chalabi, A., Hardiman, O., Kiernan, M. C., Chiò, A., Rix-Brooks, B., & van den Berg, L. H. (2016). Amyotrophic lateral sclerosis: moving towards a new classification system. *The Lancet. Neurology*, 15(11), 1182–1194. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(16\)30199-5](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(16)30199-5)
- American Physical Therapy Association. (2024). *Intervenciones | APTA*. <https://www.apta.org/patient-care/interventions>

- Arguedas, O. (2010). Elementos básicos de bioética en investigación. *Acta Médica Costarricense*, 52, 76–78.  
[https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0001-60022010000200004](https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022010000200004)
- Bello-Haas, V. D. (2018a). Physical therapy for individuals with amyotrophic lateral sclerosis: current insights. *Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease*, 8, 45. <https://doi.org/10.2147/DNND.S146949>
- Bello-Haas, V. D. (2018b). Physical therapy for individuals with amyotrophic lateral sclerosis: current insights. *Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease*, 8, 45. <https://doi.org/10.2147/DNND.S146949>
- Bispo Júnior, J. P. (2021). La fisioterapia en los sistemas de salud: marco teórico y fundamentos para una práctica integral. *Salud Colectiva*, 17, e3709–e3709. <https://doi.org/10.18294/SC.2021.3709>
- Bucheli, M. E., Campos, M., Bermudes, D. B., Chuquimarca, J. P., Sambache, K., Cheverrez, K., Niato, J. F., Montalvo, J., Andino, A., Calero, C., & Guerrero, P. (2012). / Revista Ecuatoriana de Neurología 61. In *Rev. Ecuat. Neurol* (Vol. 21).
- Burrell, J. R., Halliday, G. M., Kril, J. J., Ittner, L. M., Götz, J., Kiernan, M. C., & Hodges, J. R. (2016). The frontotemporal dementia-motor neuron disease continuum. *Lancet (London, England)*, 388(10047), 919–931. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)00737-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)00737-6)

- Cameron, Michelle. (2018). *Agentes físicos en rehabilitación, Práctica basada en la evidencia* (Elsevier España S.L.U., Ed.; Quinta edición).
- Centro de Investigación de Resultados de la Facultad de Medicina de la Universidad de Massachusetts. (2005). *Escala de calificación funcional de ALS*. <https://www.outcomes-umassmed.org/als/alsscale.aspx>
- Chandrasekaran, S., Davis, J., Bersch, I., Goldberg, G., & Gorgey, A. S. (2020). Electrical stimulation and denervated muscles after spinal cord injury. *Neural Regeneration Research*, 15(8), 1397. <https://doi.org/10.4103/1673-5374.274326>
- Chero-Farro, D., Cabanillas-Olivares, A., & Fernández-Mogollón, J. (2017). Historia clínica como herramienta para mejora del proceso de atención. *Revista de Calidad Asistencial*, 32(2), 115–116. <https://doi.org/10.1016/J.CALI.2016.05.005>
- Cho, H., & Shukla, S. (2020). Role of Edaravone as a Treatment Option for Patients with Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Pharmaceuticals (Basel, Switzerland)*, 14(1), 1–14. <https://doi.org/10.3390/PH14010029>
- Cristancho Gómez William. (2012). *Fisioterapia en la UCI Teoría, experiencia y evidencia* (El Manual Moderno, Ed.; 2nd ed., Vol. 1).
- Daza Lesmes Javier. (2007). *valuación clínico-funcional del movimiento corporal humano: Vol. Primer volumen* (Médica Internacional).

Dutton, M. (2023). Improving Muscle Performance. In *Dutton's Orthopaedic Examination, Evaluation, and Intervention*, 6e. McGraw Hill Education.  
[accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1192590481](https://accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1192590481)

Elamin, M., Phukan, J., Bede, P., Jordan, N., Byrne, S., Pender, N., & Hardiman, O. (2011). Executive dysfunction is a negative prognostic indicator in patients with ALS without dementia. *Neurology*, 76(14), 1263–1269. <https://doi.org/10.1212/WNL.0B013E318214359F>

Felce, D., & Perry, J. (1995). Quality of life: Its definition and measurement. *Research in Developmental Disabilities*, 16(1), 51–74.  
[https://doi.org/10.1016/0891-4222\(94\)00028-8](https://doi.org/10.1016/0891-4222(94)00028-8)

Fernández, J. A., Fernández, M., Geoffrey, R., Stucki, G., & Cieza, A. (2009). Funcionamiento y discapacidad: la clasificación internacional del funcionamiento (CIF). *Revista Española de Salud Pública*, 83, 775–783.  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-57272009000600002&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272009000600002&nrm=iso)

Fundación Saldarriaga Concha. (2024). *Barreras de inclusión social y productiva de la población con discapacidad*.  
<https://www.saldarriagaconcha.org/barreras-de-inclusion-social-y-productiva-de-la-poblacion-con-discapacidad/>

Galvizu Díaz, K., Villar Badía, Y., & Plasencia Pérez, M. (2011). Algunas consideraciones bioéticas en la experimentación en animales, seres

humanos y trasplantología. *Humanidades Médicas*, 11(3), 388–412.

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1727-](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-)

[81202011000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-81202011000300001&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

Gobierno de México - secretaria de salud. (2019). *Día Mundial contra la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) 2019*. | Consejo Nacional para el Desarrollo y la Inclusión de las Personas con Discapacidad | Gobierno | *gob.mx*. <https://www.gob.mx/conadis/articulos/dia-mundial-contra-la-esclerosis-lateral-amiotrofica-ela-2019?idiom=es>

Graciela, M., Díaz De León, S., Torres Hernández, E. A., Díaz De León Xicoténcatl, S., San, B., Cp, M., Potosí, S. L., & México, S. L. P. (2011). Funcionalidad del adulto mayor y el cuidado enfermero. *Gerokomos*, 22(4), 162–166. <https://doi.org/10.4321/S1134-928X2011000400003>

Guo, W., He, Y., Zhang, W., Sun, Y., Wang, J., Liu, S., & Ming, D. (2023). A novel non-invasive brain stimulation technique: “Temporally interfering electrical stimulation.” *Frontiers in Neuroscience*, 17, 1092539. <https://doi.org/10.3389/FNINS.2023.1092539>

Guzmán, F., & Arias, C. A. (2012). La historia clínica: elemento fundamental del acto médico. *Revista Colombiana de Cirugía*, 27. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s2011-75822012000100002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=s2011-75822012000100002&script=sci_arttext)

Hedman, L. D., Quinn, L., Gill-Body, K., Brown, D. A., Quiben, M., Riley, N., & Scheets, P. L. (2018). White Paper: Movement System Diagnoses in

Neurologic Physical Therapy. *Journal of Neurologic Physical Therapy* :  
*JNPT*, 42(2), 110–117. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000215>

Hernández Sampieri Roberto, & Mendoza Torres Christian Paulina. (2018).  
*Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativas, cualitativas y mixta* (Mc Graw Hill Interamericana, Ed.; Primera edición).

Hinchcliffe, M., & Smith, A. (2017). Riluzole: real-world evidence supports significant extension of median survival times in patients with amyotrophic lateral sclerosis. *Degenerative Neurological and Neuromuscular Disease*, 7, 61–70.  
<https://doi.org/10.2147/DNND.S135748>

Hislop, H., Avers, D., & Brown. Marybeth. (2014). *Daniels y Worthingham, Técnicas de balance muscular* . Elsevier.

Hoogenboom, B. J., & Sulavik, M. (2017). THE MOVEMENT SYSTEM IN EDUCATION. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 894. <https://doi.org/10.26603/ijsppt20170894>

Hooker, D. N., & Prentice, W. E. (2017). Basic Principles of Electricity and Electrical Stimulating Currents. In W. E. Prentice, W. Quillen, & F. Underwood (Eds.), *Therapeutic Modalities in Rehabilitation*, 5e. McGraw-Hill Education.  
[accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1147728612](https://accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1147728612)

Hoxhaj, P., Hastings, N., Kachhadia, M. P., Gupta, R., Sindhu, U., Durve, S.

A., Azam, A., Auz Vinueza, M. J., . B., Win, S. H., Rathod, D. C., & Afsar, A. P. (2023). Exploring Advancements in the Treatment of Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Comprehensive Review of Current Modalities and Future Prospects. *Cureus*, 15(9).

<https://doi.org/10.7759/CUREUS.45489>

Jenkinson, C., Brennan, C., Fitzpatrick, R., Bromberg, M., & Swash, M.

(1999). Development and validation of a short measure of health status for individuals with amyotrophic lateral sclerosis/ motor neurone disease: the ALSAQ-40. *Journal of Neurology* 1999 246:3, 246(3), III16–III21. <https://doi.org/10.1007/BF03161085>

Jensen Line. (2016). Muscle Training of Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS). *ClinicalTrials.Gov*.

<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01504009>

Karamian, B. A., Siegel, N., Nourie, B., Serruya, M. D., Heary, R. F., Harrop,

J. S., & Vaccaro, A. R. (2022). The role of electrical stimulation for rehabilitation and regeneration after spinal cord injury. *Journal of Orthopaedics and Traumatology: Official Journal of the Italian Society of Orthopaedics and Traumatology*, 23(1). [https://doi.org/10.1186/S10195-](https://doi.org/10.1186/S10195-021-00623-6)

021-00623-6

Kioutchoukova, I. P., Foster, D., Thakkar, R. N., Kurz, H. N., & Lucke-Wold,

B. (2023). Amyotrophic Lateral Sclerosis: From Mechanisms to Current,

Emerging, and Alternative Therapeutics. *Med Discoveries*, 2(8).

<https://doi.org/10.52768/2993-1142/1059>

Kisner, C., & Colby, L. A. (2010). *Ejercicio terapéutico fundamentos y técnica* (Medica Panamericana, Ed.; Quinta edición).

Kloos, A. D., Kegelmeyer, D. A., Buford, J. A., & Heathcock, J. C. (2016a). Motor Neuron Disease and Neuropathies. In D. S. Nichols-Larsen, D. A. Kegelmeyer, J. A. Buford, A. D. Kloos, J. C. Heathcock, & D. M. Basso (Eds.), *Neurologic Rehabilitation: Neuroscience and Neuroplasticity in Physical Therapy Practice*. McGraw-Hill Education.  
[accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1125981123](https://accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1125981123)

Kloos, A. D., Kegelmeyer, D. A., Buford, J. A., & Heathcock, J. C. (2016b). Motor Neuron Disease and Neuropathies. In D. S. Nichols-Larsen, D. A. Kegelmeyer, J. A. Buford, A. D. Kloos, J. C. Heathcock, & D. M. Basso (Eds.), *Neurologic Rehabilitation: Neuroscience and Neuroplasticity in Physical Therapy Practice*. McGraw-Hill Education.  
[accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1125981123](https://accessphysiotherapy.bibliotecabuap.elogim.com/content.aspx?aid=1125981123)

Leiva Andrea, González Fernando, Fernández Romina, Ostolaza Marco, & Sívori Martín. (2022). Escala revisada de valoración funcional de esclerosis lateral amiotrófica: adaptación transcultural. *Medicina (B. Aires)*, 82.

[http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0025-76802022000600525](http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802022000600525)

M. Hall, C., & Thein Brody, L. (2006). *Therapeutic Exercise Moving Toward Function* (Primera edición).

Majounie, E., Renton, A. E., Mok, K., Dopper, E. G. P., Waite, A., Rollinson, S., Chiò, A., Restagno, G., Nicolaou, N., Simon-Sanchez, J., van Swieten, J. C., Abramzon, Y., Johnson, J. O., Sendtner, M., Pamphlett, R., Orrell, R. W., Mead, S., Sidle, K. C., Houlden, H., ... Logroscino, G. (2012). Frequency of the C9orf72 hexanucleotide repeat expansion in patients with amyotrophic lateral sclerosis and frontotemporal dementia: a cross-sectional study. *The Lancet. Neurology*, 11(4), 323.  
[https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(12\)70043-1](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(12)70043-1)

Maragakis Nicholas. (2016, May). *Trial of Resistance and Endurance Exercise in Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS)*. ALS Association.  
<https://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT01521728>

Martínez-Campo, Y., Homedes, C., Lazaro, A., Alarcón, R., Campo, D., Riera, M., Domínguez, R., Povedano, M., & Casasnovas, C. (2017). Observational study of patients in Spain with amyotrophic lateral sclerosis: correlations between clinical status, quality of life, and dignity. *BMC Palliative Care*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/S12904-017-0260-6>

Morrison, B. M. (2016). Neuromuscular Diseases. *Seminars in Neurology*, 36(5), 409–418. <https://doi.org/10.1055/S-0036-1586263>

- Neary, D., Snowden, J. S., Mann, D. M. A., Northern, B., Goulding, P. J., & Macdermott, N. (1990). Frontal lobe dementia and motor neuron disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry*, *53*(1), 23–32. <https://doi.org/10.1136/JNNP.53.1.23>
- Nielsen, K. J., Carstensen, O., Kærgaard, A., Vestergaard, J. M., & Biering, K. (2022). Neurological symptoms and disorders following electrical injury: A register-based matched cohort study. *PLoS ONE*, *17*(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0264857>
- Nodari, L. (2018). Evaluación de la fuerza . *Laboratorio de Evaluaciones Físicas* .
- Pandya, V. A., & Patani, R. (2020). Decoding the relationship between ageing and amyotrophic lateral sclerosis: a cellular perspective. *Brain : A Journal of Neurology*, *143*(4), 1057–1072. <https://doi.org/10.1093/BRAIN/AWZ360>
- Pikatz-Menoio, O., Elicegui, A., Bengoetxea, X., Naldaiz-Gastesi, N., López de Munain, A., Gerenu, G., Gil-Bea, F. J., & Alonso-Martín, S. (2021). The Skeletal Muscle Emerges as a New Disease Target in Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Journal of Personalized Medicine*, *11*(7). <https://doi.org/10.3390/JPM11070671>
- Reyes-Leiva, D., Dols-Icardo, O., Sirisi, S., Cortés-Vicente, E., Turon-Sans, J., de Luna, N., Blesa, R., Belbin, O., Montal, V., Alcolea, D., Fortea, J., Lleó, A., Rojas-García, R., & Illán-Gala, I. (2021). Pathophysiological

Underpinnings of Extra-Motor Neurodegeneration in Amyotrophic Lateral Sclerosis: New Insights From Biomarker Studies. *Frontiers in Neurology*, 12, 750543. <https://doi.org/10.3389/FNEUR.2021.750543>

Rossini, P. M., Burke, D., Chen, R., Cohen, L. G., Daskalakis, Z., di Iorio, R., di Lazzaro, V., Ferreri, F., Fitzgerald, P. B., George, M. S., Hallett, M., Lefaucheur, J. P., Langguth, B., Matsumoto, H., Miniussi, C., Nitsche, M. A., Pascual-Leone, A., Paulus, W., Rossi, S., ... Ziemann, U. (2015). Non-invasive electrical and magnetic stimulation of the brain, spinal cord, roots and peripheral nerves: Basic principles and procedures for routine clinical and research application. An updated report from an I.F.C.N. Committee. *Clinical Neurophysiology : Official Journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 126(6), 1071. <https://doi.org/10.1016/J.CLINPH.2015.02.001>

Saladin, L., & Voight, M. (2017). INTRODUCTION TO THE MOVEMENT SYSTEM AS THE FOUNDATION FOR PHYSICAL THERAPIST PRACTICE EDUCATION AND RESEARCH. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 12(6), 858. <https://doi.org/10.26603/ijsp20170858>

Salas, T., Mora, J., Esteban, J., Rodríguez, F., Díaz-Lobato, S., & Fajardo, M. (2008). Spanish adaptation of the Amyotrophic Lateral Sclerosis Questionnaire ALSAQ-40 for ALS patients. *Amyotrophic Lateral Sclerosis*, 9(3), 168–172. <https://bibliotecabuap.elogim.com/auth-meta/login.php?url=https%3a%2f%2fsearch.ebscohost.com%2flogin.as>

px%3fdirect%3dtrue%26db%3dasn%26AN%3d32771262%26lang%3des%26site%3deds-live

Salech, F., Mery, V., Larrondo, F., & Rada, G. (2008). Estudios que evalúan un test diagnóstico: interpretando sus resultados. *Revista Médica de Chile*, 136(9), 1208–1208. <https://doi.org/10.4067/S0034-98872008000900018>

Secretaria de Gobernación Mexicana, S. de salud. (n.d.). *DOF - Diario Oficial de la Federación*. Retrieved October 10, 2023, from [https://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#gsc.tab=0](https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284148&fecha=04/01/2013#gsc.tab=0)

Silva, S. T., Souza, A. A. de, Pondofe, K., Melo, L. P. de, Resqueti, V. R., Valentim, R. A. de M., & Ribeiro, T. S. (2022). Protocol: Physical therapy for the management of motor symptoms in amyotrophic lateral sclerosis: protocol for a systematic review. *BMJ Open*, 12(11), e063689. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2022-063689>

Soofi, A. Y., Bello-Haas, V. D., Kho, M. E., & Letts, L. (2018). The impact of rehabilitative interventions on quality of life: a qualitative evidence synthesis of personal experiences of individuals with amyotrophic lateral sclerosis. *Quality of Life Research*, 27(4), 845–856. <https://doi.org/10.1007/S11136-017-1754-7/TABLES/1>

Taboadela, C. (2007). *Goniometría, una herramienta para la evaluación de incapacidades laborales* (Asociart ART, Ed.; Primera edición).

- Tamayo y Tamayo Mario. (1988). *El proceso de la investigación científica, Fundamentos de la investigación, Manual de evaluación de proyectos* (S. A. de C. V. Limusa, Ed.; Segunda edición).
- Ure, J. A. (2021). TDP-43 in degenerative dementias and related disorders. *Neurología Argentina*, 13(1), 37–47.  
<https://doi.org/10.1016/J.NEUARG.2020.07.001>
- van Rheenen, W., van der Spek, R. A. A., Bakker, M. K., van Vugt, J. J. F. A., Hop, P. J., Zwamborn, R. A. J., de Klein, N., Westra, H. J., Bakker, O. B., Deelen, P., Shireby, G., Hannon, E., Moisse, M., Baird, D., Restuadi, R., Dolzhenko, E., Dekker, A. M., Gawor, K., Westeneng, H. J., ... Veldink, J. H. (2021a). Common and rare variant association analyses in amyotrophic lateral sclerosis identify 15 risk loci with distinct genetic architectures and neuron-specific biology. *Nature Genetics*, 53(12), 1636. <https://doi.org/10.1038/S41588-021-00973-1>
- van Rheenen, W., van der Spek, R. A. A., Bakker, M. K., van Vugt, J. J. F. A., Hop, P. J., Zwamborn, R. A. J., de Klein, N., Westra, H. J., Bakker, O. B., Deelen, P., Shireby, G., Hannon, E., Moisse, M., Baird, D., Restuadi, R., Dolzhenko, E., Dekker, A. M., Gawor, K., Westeneng, H. J., ... Veldink, J. H. (2021b). Common and rare variant association analyses in amyotrophic lateral sclerosis identify 15 risk loci with distinct genetic architectures and neuron-specific biology. *Nature Genetics*, 53(12), 1636. <https://doi.org/10.1038/S41588-021-00973-1>

Vidovic, M., Müschen, L. H., Brakemeier, S., Machetanz, G., Naumann, M., & Castro-Gomez, S. (2023). Current State and Future Directions in the Diagnosis of Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Cells*, 12(5).

<https://doi.org/10.3390/CELLS12050736>

Williams, N. P., Kushwah, N., Dhawan, V., Zheng, X. S., & Cui, X. T. (2022). Effects of central nervous system electrical stimulation on non-neuronal cells. *Frontiers in Neuroscience*, 16.

<https://doi.org/10.3389/FNINS.2022.967491>

Wu, F., Malek, A. M., Buchanich, J. M., Arena, V. C., Rager, J. R., Sharma, R. K., Vena, J. E., Bear, T., & Talbott, E. O. (2024). Exposure to ambient air toxicants and the risk of amyotrophic lateral sclerosis (ALS): A matched case control study. *Environmental Research*, 242, 117719.

<https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2023.117719>

## Anexos

### Anexo 1. Formatos de captura de datos ALSAQ-40

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

#### ELA - Cuestionario de Evaluación (ALSAQ-40)

##### Amyotrophic Lateral Sclerosis Assessment Questionnaire (ALSAQ)

El ALSAQ-40 proporciona calificaciones de 5 escalas:

- Movilidad física,
- Actividades de la vida diaria e independencia,
- Comer y beber,
- Comunicación y
- Reacciones emocionales

El Cuestionario de Evaluación de la esclerosis lateral amiotrófica (ALSAQ) es un autoinforme PRO del estado de salud del paciente. El ALSAQ se utiliza específicamente para medir el bienestar subjetivo de los pacientes con ELA y la más amplia condición de la enfermedad de la neurona motora (ENM).

### **Esclerosis Lateral Amiotrófica Cuestionario de Evaluación (ALSAQ-40)**

## **ALSAQ-40**

**Por favor completar este cuestionario tan pronto como sea posible.**

Si tiene alguna dificultad para llenar el cuestionario por sí mismo, por favor, conseguir a alguien que le ayude con él. Sin embargo, son **sus** respuestas las que nos interesan.

El cuestionario consta de una serie de declaraciones sobre las dificultades que Ud. pueda haber experimentado **durante las últimas 2 semanas**. No hay respuestas correctas o incorrectas: su primera respuesta es probable que sea la más precisa para usted.

**Por favor marque la casilla que mejor describe su propia experiencia o sentimientos.**

**Por favor trate de responder a todas las preguntas** a pesar de que algunas pueden parecer bastante similares a otras, o puedan no parecer relevantes para usted. Toda la información que proporcione será tratada de **forma confidencial**.

#### *Módulo 1*

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido **durante las últimas 2 semanas**.

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

*Si no puede caminar en absoluto  
marque Siempre / no puedo caminar en absoluto.*

**¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas  
lo siguiente ha sido cierto?**

*Por favor marque una casilla para cada pregunta*

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre / no puedo caminar en absoluto
1. He encontrado que es difícil caminar distancias cortas, por ejemplo, alrededor de la casa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. He caído mientras caminaba.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. He tropezado o salido disparado mientras caminaba.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. He perdido el equilibrio mientras caminaba.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. He tenido que concentrarme mientras camino.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

### Módulo 2

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas.

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

*Si no puede hacer la actividad en absoluto por favor marque Siempre / no puede hacer nada.*

**¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?**

*Por favor marque una casilla para cada pregunta.*

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre / no puede hacer nada
--	-------	-----------	---------------	----------	-------------------------------

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

6. Caminar me ha fatigado.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. He tenido dolores en las piernas mientras camino.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. He tenido dificultades para subir y bajar las escaleras.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. He encontrado que es difícil ponerse de pie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. He encontrado que es difícil para mí levantarme de las sillas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

### Módulo 3

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

*Si no puede hacer la actividad en absoluto por favor marque Siempre / no puede hacer nada.*

¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?

Por favor marque una casilla para cada pregunta

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre / no puedo hacer nada
11. He tenido dificultades para utilizar brazos y manos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

12. He encontrado dificultad en girar y moverme en la cama .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. He encontrado difícil recoger las cosas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. He encontrado difícil sostener libros o periódicos, o pasar las páginas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. He tenido dificultad para escribir con claridad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

#### Módulo 4

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido **durante las últimas 2 semanas.**

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

*Si no puede hacer la actividad en absoluto por favor marque Siempre / no puede hacer nada.*

**¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?**

Por favor marque una casilla para cada pregunta

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre / no puedo hacer nada
16. He encontrado dificultad al hacer trabajos en la casa.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

17. He encontrado que es difícil alimentarme a mí mismo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. He tenido dificultad para peinar mi pelo o limpiarme los dientes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. He tenido dificultad para vestirme.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. He tenido dificultad para lavarme en el lavabo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

### Módulo 5

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas.

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

*Si no puede hacer la actividad en absoluto por favor marque Siempre / no puede hacer nada.*

¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?

*Por favor marque una casilla para cada pregunta*

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre / no puedo hacer nada
21. He estado tenido dificultades para tragar.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

22. He tenido dificultad para comer alimentos sólidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. He encontrado que es difícil beber líquidos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. He encontrado que es difícil participar en las conversaciones.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. He sentido que mi habla no ha sido fácil de entender.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

### Módulo 6

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas.

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

*Si no puede hacer la actividad en absoluto por favor marque Siempre / no puede hacer nada.*

¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?

Por favor marque una casilla para cada pregunta

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre / no puedo hacer nada
26. He arrastrando las palabras o tartamudeó mientras hablo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. He tenido que hablar muy lentamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

28. He hablado menos de lo que lo solía hacer.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. He estado frustrado por mi habla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Me he sentido auto-consciente de mi habla.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

### Módulo 7

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas.

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

**¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?**

*Por favor marque una casilla para cada pregunta*

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre
31. Me he sentido solitario.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. He estado aburrido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Me he sentido incómodo en situaciones sociales.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Me he sentido desesperanzado por el futuro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Las siguientes declaraciones se refieren todas a ciertas dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas. Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para

35. He estado preocupado de que soy una carga para los demás.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
---	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta antes de pasar a la página siguiente.

### Módulo 8

Las siguientes declaraciones se refieren a todas las dificultades que pueda haber tenido durante las últimas 2 semanas.

Por favor indique, marcando la casilla correspondiente, con qué frecuencia las siguientes declaraciones han sido ciertas para usted.

**¿Con qué frecuencia durante las 2 últimas semanas lo siguiente ha sido cierto?**

*Por favor marque una casilla para cada pregunta*

	Nunca	Raramente	Algunas veces	A menudo	Siempre
36. Me he preguntado por qué sigo adelante.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Me he sentido enojado a causa de la enfermedad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
38. Me he sentido deprimido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
39. He estado preocupado por la forma en que la enfermedad me afectará en el futuro.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
40. Me he sentido como si no tuviera libertad.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Por favor asegúrese de que ha marcado una casilla para cada pregunta.  
Gracias por completar este cuestionario.

## Anexo 2. Escala de Clasificación Funcional para ELA Revisada ALSFRS-R

### Escala de Clasificación Funcional para ELA Revisada (ALSFRS-R)

#### Escala Funcional de ELA (ELA-EFE)

Existe una forma de interpretar "matemáticamente" esta Escala de Valoración Funcional Revisada

[Escala de clasificación funcional de ALS \(outcomes.umassmed.org\)](https://outcomes.umassmed.org) Introduzca los datos que se enlistan, y presione en "Calculate ALSFRS-R" al final y obtendrá un valor numérico.

ACLARACIÓN, este documento no hace la función de llenado y obtención del valor numérico, sólo sirve de apoyo para llenar con la traducción de abajo:

#### TRADUCCIÓN DE LA ESCALA DE CLASIFICACIÓN FUNCIONAL EN ELA

<b>Función Bulbar:</b>		<b>Función motora gruesa:</b>	
<b>1.-HABLA</b>		<b>7.-ACOSTARSE Y ARROPARSE</b>	
4	Proceso de habla normal	4	Normal
3	Desorden detectable del habla	3	Algo lento y torpe, pero no necesita ayuda
2	Inteligible con repetición	2	Puede girar solo o acomodarse la sábana, pero con gran dificultad
1	Habla combinada con comunicación no vocal	1	Puede iniciar el movimiento de giro o ajuste de sábana, pero no puede completarlo
0	Pérdida de habla útil	0	Es incapaz de realizar el movimiento
<b>2.-SALIVACIÓN</b>		<b>8.-MARCHA</b>	
4	Normal	4	Normal
3	Ligero exceso de saliva en boca, puede haber babeo nocturno	3	Dificultad temprana para la deambulación
2	Exceso de Saliva moderado; puede haber babeo matinal	2	Camina con ayuda
1	Marcado exceso de saliva con algo de babeo	1	Solo movimiento funcional no ambulatorio
0	Marcado babeo; requiere constante limpieza con pañuelo	0	Sin movimiento de piernas voluntario
<b>3.-DEGLUCIÓN</b>		<b>9.-SUBIR ESCALERAS</b>	
4	Hábitos alimenticios normales	4	Normal
3	Problemas tempranos de alimentación: ahogos ocasionales	3	Lento
2	Requiere cambios en la consistencia de la dieta	2	Inestabilidad moderada o fatiga
1	Necesita alimentación suplementaria por tubo	1	Necesita asistencia
0	Exclusivamente alimentación parenteral o enteral	0	Incapaz de subir escaleras
<b>Función motora fina:</b>		<b>Función respiratoria:</b>	
<b>4.-ESCRITURA</b>		<b>10. Disnea</b>	
4	Normal	4	Sin disnea
3	Lenta y torpe, pero todas las palabras son legibles	3	Aparece cuando camina
2	No todas las palabras son legibles	2	Ocurre con una o más de estas opciones: al comer, al bañarse, o en el arreglo personal
1	Capaz de empuñar bolígrafo, pero incapaz de escribir	1	Ocurre en reposo, dificultad respiratoria cuando está sentado o recostado
0	Incapaz de empuñar bolígrafo	0	Dificultad significativa, consideración de uso de soporte respiratorio mecánico
<b>5.-MANEJO DEL CUCHILLO O DE DISPOSITIVOS</b>		<b>11. Ortopnea (Sueño Correcto)</b>	
<b>5a. Sin Gastrostomía</b>		4	Ninguna
→Use 5b si más 50% es a través del tubo g		3	Algo de dificultad para conciliar el sueño, disnea diurna, normalmente no utiliza más de dos almohadas
4	Normal	2	Necesita almohadas extras para poder dormir (más de 2)
3	Algo lento y torpe, pero no necesita ayuda	1	Solo puede dormir sentado
2	Puede cortar muchos alimentos (>50%), aunque torpe y lentamente, necesita algo de ayuda	0	Incapaz de dormir sin asistencia mecánica
1	El alimento debe ser cortado por alguien, pero se podrá alimentar lentamente		
0	Necesita a alguien para poder comer		
<b>MANEJO DEL CUCHILLO O DE DISPOSITIVOS</b>		<b>12. Insuficiencia respiratoria</b>	
<b>5b. Con Gastrostomía</b>		4	Ninguna
Ésta se usa si el paciente tiene una gastrostomía y solo SI es el método principal (más del 50%) de comer.		3	Uso intermitente de BIPAP
4	Normal	2	Uso continuo de BIPAP durante la noche
3	Torpe, pero capaz de realizar todas las manipulaciones de forma independiente	1	Uso continuo de BIPAP de día y de noche
2	Alguna ayuda necesaria con los cierres y broches (botones)	0	Ventilación mecánica invasiva, con intubación o traqueostomía