



# ENTREGABLE 1

**Integrantes:**

Carla Ulloa Florián

Nahir Valladares Santur

Luciana Vega Llanos

Carla Victoria Quispe

Stela Villagomez Altamirano

Almendra Yataco Diaz

**Profesor:**

Juan Manuel Zuñiga

**Curso:**

Fundamentos de Biodiseño

# ESCLEROSIS LATERAL AMIOTRÓFICA (ELA)

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Sistema afectado:** También conocida como enfermedad de Lou Gehrig, la Esclerosis Lateral Amiotrófica es una enfermedad neurodegenerativa progresiva que afecta al sistema nervioso.

**Descripción anatómica/fisiológica:** Trastorno neurodegenerativo progresivo que causa la degeneración y muerte de las motoneuronas, lo que resulta en debilidad muscular e insuficiencia respiratoria conforme la enfermedad progresa.

Comienza a manifestarse generalmente después de los 50 años de edad y empieza con debilidad en los músculos de las extremidades y/o el cuello, dificultad para hablar (patrón de discurso lento o anormal) y dificultad para respirar o tragar. La ELA no afecta a los sentidos y en la mayoría de las personas tampoco a la habilidad cognitiva, sin embargo, existe un pequeño grupo que presenta demencia y problemas de memoria asociados a la afectación frontotemporal. [1]

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

**Factores de riesgo principales:**

- ❖ Genéticos
  - Mutaciones en genes como SOD1 y TARDBP
- ❖ Ambientales
  - Exposición a metales pesados
  - Tabaquismo y consumo elevado de alcohol
  - Lesiones físicas o traumas repetitivos
  - Factores dietéticos/nutricionales (deficiencias en antioxidantes)
- ❖ Otros
  - Ser paciente de demencia frontotemporal
  - Sufrir de deterioro motor leve

**Manifestaciones clínicas relevantes:**

- Contracciones musculares involuntarias (Fasciculaciones)
- Disfagia y disartria
- Debilidad muscular progresiva
- Atrofia muscular
- Insuficiencia respiratoria progresiva [2]

**Impacto funcional en la vida diaria:** Los pacientes con ELA generalmente son evaluados con cuestionarios estandarizados como el ALSAQ-40 (un cuestionario de 40 preguntas que evalúa su calidad de vida relacionada a su salud ) o el ALSFRS / ALSFRS-R (Escala funcional de ELA, otro cuestionario de 12 preguntas que evalúa principalmente la función motora).

Las principales limitaciones físicas de un paciente con ELA, se dividen en 3 grupos generales: Movilidad, alimentación y comunicación, la primera causada por el debilitamiento y atrofiamiento general de los músculos de las extremidades y las dos últimas por la afectación progresiva en los músculos del cuello. En atención a esto, los pacientes con ELA requieren finalmente apoyo para moverse, sea mediante la participación de terceras personas o de instrumentos como muletas, sillas de ruedas, etc. Asimismo, -se reitera- conforme al progreso de la enfermedad los síntomas se agudizan y los afectados necesitarán mayor asistencia al realizar actividades como asearse, ir al baño y vestirse y también acomodaciones en cuanto a su alimentación (alimentos suaves y/o triturados) por presentar debilidad para realizar movimientos como la deglución. En este estadio, los pacientes, al perder la habilidad de comunicarse (por debilidad en sus cuerdas bucales y atrofia muscular general) requerirán -valga la redundancia- un método de comunicación especial.

Respecto de la afectación psicológica del paciente, esta es de bastante relevancia ya que existe una relación entre un estado mental saludable y un progreso de la enfermedad más lento. [3]

### **3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO.**

**Prevención:** Para una prevención efectiva de ELA es necesario identificar los grupos de alto riesgo más relevantes como por ejemplo, los portadores de mutaciones genéticas en SOD1, TARDBP, etc., los pacientes de demencia frontotemporal, personas expuestas a metales pesados, pacientes de deterioro motor leve, entre otros. Luego, el implemento de estrategias de seguimiento como biomarcadores(ej: cadena ligera de neurofilamentos) permitirá detectar fases pre sintomáticas y actuar de manera temprana.

#### Cadena ligera de neurofilamentos[4]

La cadena ligera de neurofilamentos es una proteína estructural presente en las neuronas que se libera al líquido cefalorraquídeo y al suero cuando ocurre daño axonal, algo que ocurre con mayor frecuencia en pacientes con ELA, esto hace que se utilice como un biomarcador importante para el diagnóstico de esta enfermedad.

**Diagnóstico:** El diagnóstico de ELA se realiza con la ayuda de estándares clínicos internacionales como El Escorial y Awaji.

**El Escorial:** Se basa en demostrar presencia de signos de afectación de la motoneurona superior y de la motoneurona inferior en varias regiones del sistema nervioso, también se tiene en cuenta el descarte de otras enfermedades que tengan síntomas similares a los de ELA.

**Awaji:** Propuesta como modificación a los criterios del escorial, busca aumentar la sensibilidad del diagnóstico, centrándose en las fases tempranas. El cambio principal

es incorporar la electromiografía, dándole la misma relevancia que los signos clínicos de afectación de la motoneurona inferior.

**Monitoreo:** El monitoreo de la Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA) es un proceso fundamental para evaluar la progresión de la enfermedad y adaptar de manera oportuna las intervenciones terapéuticas. Incluye la valoración periódica de la función motora mediante escalas como la **ALSFRS-R**, pruebas de fuerza muscular y capacidad de movilidad.

**Tratamiento:** Actualmente los tratamientos son limitados y solo sirven para retrasar levemente la progresión de la enfermedad.

Fármacos

- Riluzol: Reduce la liberación de glutamato.
- Edaravone: Antioxidante que enlentece el deterioro funcional.

Terapias génicas

- Tofersen (para mutaciones en SOD1)
- Inmunoterapia
- Trasplante celular

[5]

#### 4. REFLEXIÓN INGENIERIL

Desde el punto de vista de la ingeniería, la esclerosis lateral amiotrófica presenta diversos retos en distintos grados de dificultad debido a su naturaleza progresiva, además, ya que esta enfermedad es fatal y la esperanza de vida a aquellos diagnosticados con ELA es de alrededor de 3-5 años después del diagnóstico es necesario tener en cuenta priorizar no solo la funcionalidad de la ayuda que se le pueda proporcionar al paciente sino también la calidad de vida, reducción del dolor y confort de la persona con ELA.

# ESCOLIOSIS

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Sistema afectado:** Alteraciones musculoesqueléticas

**Breve descripción anatómica/fisiológica:** Es la deformidad espinal tridimensional donde se genera una curvatura lateral de 10 grados con rotación de las vértebras dentro de la curva, convirtiéndola en una deformación 3D. [6][8] Puede ser clasificada como:

- Congénita
- Neuromuscular
- Idiopática (IS): Puede ser clasificada además en la etapa de aparición
  - Infantil (nacimiento - 2 años)
  - Juvenil (3 - 9 años)
  - Adolescente (10 años a más)

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

**Factores de riesgo principales**

- a. Genéticos: Familiares de primer grado de pacientes con escoliosis tienen un riesgo mayor a padecer la enfermedad. Además, se descubrieron varios polimorfismos de un solo nucleótido que pueden afectar a los genes relacionados con el desarrollo espinal y el metabolismo óseo, incrementando el riesgo de desarrollar escoliosis. [7]
- b. Hormonales y de crecimiento: Las personas que presentan la enfermedad tienen niveles anormales de la hormona del crecimiento, del factor de crecimiento similar a la insulina-1 y en las hormonas sexuales (estrógeno y la testosterona) las cuales afecta no solo al crecimiento de la columna sino, también, en las propiedades mecánicas de los huesos. [7]
- c. Biomecánicos: La columna vertebral tiene distintas propiedades las cuales pueden cambiar durante la adolescencia y afectar al desarrollo adecuado de la misma. Asimismo, una distribución desigual de la carga en la columna vertebral ejercen una fuerza excesiva en ciertas áreas, lo cual provoca la escoliosis. [7]
- d. Neuromusculares: La alteración del sistema neuromuscular puede provocar que los músculos alrededor de la columna funcionen de manera desequilibrada, lo cual genera fuerzas desiguales que favorecen la aparición de escoliosis. [7]
- e. Ambientales y de estilo de vida: Poca actividad física, mala postura y una nutrición desequilibrada pueden debilitar los huesos y crear cargas desiguales en la columna vertebral. [7]

**Manifestaciones clínicas más relevantes**

- Ángulo de Cobb  $> 10^\circ$
- Dolor de espalda

- Trastornos respiratorios
- Deformidad de la apariencia

**Impacto funcional en la vida diaria:** Padecen de dolores de espalda crónicos, fatiga muscular y limitaciones en la movilidad, por lo que su actividad física se ve limitada. Por otro lado, los cambios físicos y dolores que presentan también impactan en la vida social y salud mental de los pacientes, creando angustia psicológica e incluso hasta tendencia suicidas [8] En otras palabras, su calidad de vida es gravemente afectada.

### 3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO

**Prevención:** Si la escoliosis es detectada en etapas iniciales, es importante que se tome acción de forma inmediata, de esta forma se puede evitar procedimientos quirúrgicos, además de reducir la carga de radiación que deben pasar los pacientes para poder monitorear su progreso en radiografías. [8]

**Diagnóstico:** Uno de los principales métodos de diagnóstico es medir el ángulo de Cobb, en el cual, a través de una radiografía, localizan las vértebras más inclinadas por encima y por debajo del vértice de la curva y miden el ángulo formado entre las líneas de intersección dibujadas perpendicularmente al borde superior de las vértebras superiores y al borde inferior de las vértebras inferiores; si el resultado es mayor o igual a  $10^\circ$  es considerado como escoliosis. Por otro lado, también se utiliza la prueba de Adams la cual consiste en que el paciente se incline hacia adelante y el médico se coloca detrás de su espalda para buscar anomalías de la curvatura espinal y estimando el ángulo de rotación del tronco. Aunque la prueba puede ser insuficiente para niños pequeños o casos de escoliosis leves, se sigue utilizando junto al ángulo de Cobb como el estándar de oro para diagnosticar escoliosis [6]. Sin embargo en la actualidad han surgido distintas técnicas como:

- Imágenes de topografía de superficie y evaluación de la deformidad espinal
- Métodos de imagenología y evaluación de la escoliosis mediante radiografía
- Método de imagenología y evaluación de la escoliosis mediante resonancia magnética (RM)
- Tomografía computarizada (TC)
- Inteligencia Artificial (IA) como método para la detección de la escoliosis

#### **Tratamiento:**

El tratamiento es asignado dependiendo de la gravedad de la escoliosis

1. Corsé ortopédicos: Es uno de los tratamientos más conocidos. Diferentes estudios demostraron que el corsé reduce la progresión de la curva en al menos  $6^\circ$  en el 74% de los pacientes. Asimismo, se confirmó que los pacientes que utilizaron el corsé, en su mayoría, no necesitaron cirugía. Por último, si los paciente usaron su corsé más de 12.9 horas al día, la tasa de éxito fue del 90-93% [8][7] Existen distintos tipos de corsé:
  - a. Boston brace, empleado principalmente en curvas con ápice entre T8 y L2

- b. Providence brace, para el uso nocturno en curvas menores de  $35^\circ$
- c. Rigo-Cheneau brace, adaptada al patrón específico de la curva

Con el desarrollo de la tecnología se han desarrollado corsés personalizados con la impresión 3D para mejorar la eficacia biomecánica y comodidad. [8]

- 2. Tratamiento quirúrgico: Se suele recurrir al tratamiento quirúrgico cuando las curvas superan los  $40-50^\circ$  en pacientes con esqueleto inmaduro, ya que de esta forma se puede detener la progresión de la curva, mejorar el equilibrio espinal, la apariencia estética y reducir dolores. El procedimiento que es considerado el estándar de oro es la fusión posterior debido a que ofrece menor impacto en la función pulmonar; sin embargo, se requiere de una disección muscular amplia, riesgo de transfusiones y disminuye la movilidad espinal. [8][7]
- 3. Fisioterapia: Es la rehabilitación de la escoliosis y sirve para la simetría y función espinal, además ayuda a mejorar la fuerza y resistencia muscular, a través de los ejercicios específicos y entrenamiento postural. Esta incluye terapia manual, terapia de tracción y estimulación eléctrica. [7]

**Monitoreo:** Como se mencionó anteriormente, la opción de tratamiento depende de la gravedad de la curvatura por esta razón para pacientes con un ángulo de Cobb menor de  $20-25^\circ$  tienen un monitoreo de radiografías repetidas cada 4-6 meses. No obstante, si se observa una progresión de la curva el paciente debe ser evaluado con un tratamiento adicional. [8]

#### 4. REFLEXIÓN INGENIERIL

El progreso de los pacientes depende mucho del tratamiento que estén siguiendo. Por ejemplo, si usan un corset la comodidad que proporciona este al paciente junto a la disposición del paciente al usarlo, influirá en su evolución del tratamiento. Por esta razón, es fundamental que los corset que se elaboren deben ser personalizados y que incluyan diferentes sensores para cuantificar objetivamente el uso del corsé, de tal forma que aumente la adherencia y resultados del paciente. Por otro lado, la escoliosis es una enfermedad que evoluciona de distintas formas y velocidades dependiendo del paciente debido a ellos se requieren constantes radiografías, exponiendo a los pacientes a radiaciones repetitivas, por lo tanto, es crucial la creación de tecnologías de monitoreo portátiles y sin radiación, como dispositivos de ultrasonido 3D.

# ARTRITIS REUMATOIDE

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Nombre de la enfermedad:** Artritis reumatoide

**Sistema afectado:** Sistema musculoesquelético, ya que involucra las articulaciones, aunque también puede tener efectos sobre otros sistemas debido a su naturaleza autoinmune como el sistema inmunológico.

**Descripción anatómica/fisiológica:**

La artritis reumatoide afecta principalmente a las articulaciones sinoviales, donde la membrana sinovial se inflama debido a una respuesta autoinmune. Esta inflamación provoca la formación de un pannus, un tejido anómalo que destruye el cartílago y erosiona los huesos, limitando la función articular. Además, pueden aparecer manifestaciones extraarticulares. [10]

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

La artritis reumatoide es una enfermedad inflamatoria crónica de origen autoinmune que afecta a las articulaciones, causando daño a nivel de cartílago y hueso. Además, debido a su cronicidad, provoca importantes costes directos e indirectos, tanto para el individuo como para la sociedad, incluyendo discapacidad, pérdidas en la productividad laboral y disminución de la calidad de vida. De etiología desconocida y distribución universal, afecta al 1% de la población. [9]

**Factores de riesgo principales:**

- **Genéticos:** La predisposición genética juega un papel importante, especialmente los alelos HLA-DRB1, que están relacionados con un mayor riesgo de desarrollar la enfermedad [11]
- **Ambientales:**
  - El tabaquismo es uno de los factores más fuertemente asociados, duplicando el riesgo de desarrollar AR, particularmente en individuos con un factor reumatoide positivo. [10]
  - La exposición a agentes infecciosos como el virus Epstein-Barr, entre otros, también se considera un factor de riesgo. [11]
  - Otros factores ambientales incluyen exposición ocupacional al polvo de sílice y aceites minerales. [10]
- **Factores hormonales:** Encefalitis y meningitis, traumatismo craneal, sepsis y estatus convulsivo.
- **Comorbilidades:** La presencia de otras enfermedades autoinmunes, como la diabetes mellitus y tiroiditis autoinmune, también puede aumentar el riesgo.

**Manifestaciones clínicas más relevantes:**

- **Dolor, hinchazón y rigidez articular** [12]
  - Es la manifestación más destacada. Generalmente, afecta las articulaciones periféricas, como las muñecas, manos, pies y rodillas,



con una distribución simétrica.

- Se caracteriza por dolor, hinchazón, rigidez matutina prolongada (más de 1 hora) y deformidades articulares en etapas avanzadas
- **Manifestaciones extraarticulares:** [13]
  - La astenia (fatiga generalizada) es común y se presenta en muchos pacientes.
  - Nódulos reumatoides pueden aparecer en zonas de presión como codos y muñecas.
- **Deformidades:** [11]
  - A medida que la enfermedad progresa, las deformidades articulares son comunes, como la deformidad en Z (desviación radial de las muñecas y cubital de los dedos) y otras deformidades en las falanges.
- **Síntomas sistémicos:** [14]
  - Los pacientes también pueden experimentar síntomas sistémicos como fiebre, pérdida de peso y anorexia en las fases más activas de la enfermedad.

**Impacto funcional en la vida diaria:** La artritis reumatoide afecta significativamente la vida de los pacientes, limitando su movilidad debido al dolor y la rigidez articular; lo que dificulta tareas como caminar, vestirse o realizar trabajos domésticos. Las actividades cotidianas, como comer o escribir, también pueden volverse complicadas. Además, la fatiga extrema interfiere con el trabajo y las actividades sociales, reduciendo la productividad laboral y generando ausencias. Esto puede llevar al aislamiento social y a problemas emocionales como estrés y ansiedad. En general, la AR disminuye la calidad de vida al limitar la independencia de los pacientes y reducir su participación en actividades recreativas. Un tratamiento adecuado es fundamental para mejorar su bienestar y funcionalidad.

### 3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO

#### Prevención:

- **Control de factores de riesgo:** [10]
  - Tabaquismo: Fumar tabaco es uno de los factores más fuertemente asociados con el riesgo de desarrollar AR, especialmente en personas con factor reumatoide positivo. Evitar el tabaquismo puede reducir significativamente el riesgo.
  - Factores ambientales: Evitar la exposición a agentes infecciosos como el virus Epstein-Barr, parvovirus y bacterias específicas también se considera un enfoque preventivo.
- **Intervenciones tempranas:** [15]

- Diagnóstico temprano: Detectar la AR en sus primeras etapas permite iniciar tratamientos que pueden reducir el daño articular y mejorar el pronóstico a largo plazo. La identificación de anticuerpos como el anti-CCP y el factor reumatoide (FR) en pacientes con síntomas tempranos es clave para un diagnóstico rápido.
- Tratamiento preventivo: El tratamiento temprano con medicamentos antirreumáticos modificadores de la enfermedad (DMARDs) puede evitar el daño articular irreparable y mejorar la calidad de vida.
- **Estilo de vida saludable:** [11]
  - Ejercicio regular: Mantenerse activo ayuda a mejorar la flexibilidad y fortalecer los músculos alrededor de las articulaciones afectadas, lo que puede reducir el dolor y la rigidez.
  - Dieta equilibrada: Una dieta rica en ácidos grasos omega-3 (como el pescado) y antioxidantes puede ayudar a reducir la inflamación.

#### **Diagnóstico:** [15] [13]

- **Criterios clínicos:**
  - Síntomas iniciales: Los pacientes suelen presentar dolor articular, hinchazón y rigidez matutina prolongada (más de una hora), generalmente en articulaciones de las manos, muñecas, pies, tobillos y rodillas, de forma simétrica.
  - Manifestaciones extraarticulares: Los pacientes pueden experimentar síntomas como astenia (fatiga), fiebre baja, pérdida de apetito y deformidades articulares a medida que la enfermedad progresa.
- **Pruebas de laboratorio:**
  - Factor Reumatoide (FR): La presencia de factor reumatoide positivo es un marcador común de la AR, aunque no todos los pacientes lo presentan. El FR es más útil para diagnosticar la enfermedad en etapas más avanzadas.
  - Anticuerpos anti-CCP (anti-péptido citrulinado cíclico): Los anticuerpos anti-CCP son más específicos para la AR que el FR y tienen un mayor valor predictivo en cuanto a la progresión de la enfermedad y la severidad del daño articular.
- **Estudios de imagen:**
  - Radiografías: Las radiografías son útiles para evaluar el daño articular (como erosiones óseas y destrucción del cartílago) en etapas más avanzadas de la AR. Aunque las radiografías no son útiles para el diagnóstico temprano, sí pueden ayudar a determinar la gravedad de la enfermedad.
  - Ecografía y Resonancia Magnética: Estos estudios son útiles para detectar inflamación en las articulaciones en etapas tempranas de la enfermedad, incluso antes de que se evidencie daño estructural en las radiografías.

**Tratamiento:** [15] [10]

- **Tratamiento farmacológico:**

- Fármacos antirreumáticos modificadores de la enfermedad (DMARDs): Estos son los medicamentos de primera línea para la AR, cuyo objetivo es modificar el curso de la enfermedad y prevenir el daño articular. Los DMARDs convencionales incluyen:
  - Metotrexato: Es el tratamiento más común y efectivo para controlar la inflamación y la progresión de la enfermedad.
- Biológicos: Para pacientes con AR moderada a grave que no responden a los DMARDs tradicionales, se utilizan medicamentos biológicos que inhiben las citoquinas proinflamatorias. Los principales incluyen:
  - Inhibidores del TNF (Factor de Necrosis Tumoral) como etanercept, infliximab y adalimumab.
  - Inhibidores de las células T, como abatacept.

- **Terapias adyuvantes:**

- Terapia física y ocupacional: Estos tratamientos ayudan a mejorar la movilidad articular y a reducir el dolor. La rehabilitación física es clave para mantener la flexibilidad y la fuerza muscular en las articulaciones afectadas.
- Ejercicio regular: Mantenerse activo con ejercicios que no pongan en riesgo las articulaciones, como nadar o caminar, es fundamental para mantener la función articular y la calidad de vida.
- Uso de dispositivos de asistencia: Pueden incluir férulas para las manos o bastones para caminar, los cuales ayudan a reducir el estrés en las articulaciones afectadas.

**Monitoreo:** El monitoreo de la artritis reumatoide (AR) es esencial para evaluar la actividad de la enfermedad, la eficacia del tratamiento y la detección temprana de posibles complicaciones. [12]

- **Seguimiento clínico:**

- Evaluación periódica de síntomas: Es crucial revisar regularmente los síntomas del paciente, incluyendo dolor articular, rigidez matutina y fatiga, para ajustar el tratamiento según sea necesario.
- Examen físico: Realizar evaluaciones clínicas para detectar signos de inflamación articular, deformidades o limitaciones en el rango de movimiento.
- Monitoreo de comorbilidades: Dado que la AR puede afectar otros órganos, es importante evaluar la función cardiovascular, pulmonar y renal durante las visitas de seguimiento.

- **Pruebas periódicas:**

- Laboratorio:
  - Velocidad de sedimentación globular (VSG) y proteína C reactiva (PCR): Indicadores de inflamación que ayudan a

evaluar la actividad de la enfermedad.

- Hemograma completo: Para detectar anemia o leucocitosis, que pueden asociarse con la AR.
- Función hepática y renal: Monitoreo esencial, especialmente si el paciente está recibiendo medicamentos que pueden afectar estos órganos.
- Imágenes:
  - Radiografías: Útiles para detectar daño articular estructural.
  - Ecografía o resonancia magnética: Pueden ser empleadas para evaluar la inflamación sin daño estructural evidente.

#### **4. REFLEXIÓN INGENIERIL**

La artritis reumatoide (AR) afecta las articulaciones y limita la movilidad, lo que impacta la calidad de vida de los pacientes. A pesar de los seguimientos clínicos y las pruebas periódicas, no siempre se logra un monitoreo en tiempo real ni un control efectivo de los síntomas. La necesidad de un dispositivo biomédico de monitorización que evalúe continuamente indicadores clave como la inflamación articular, la movilidad y la fatiga es evidente. Este dispositivo permitiría ajustar los tratamientos de manera más dinámica, mejorando el control de la enfermedad y la calidad de vida de los pacientes.

# PARÁLISIS CEREBRAL

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Nombre de la enfermedad:** Parálisis cerebral

**Sistema afectado:** Sistema nervioso central

**Descripción anatómica/fisiológica:** La parálisis cerebral (PC) es un conjunto de trastornos permanentes del movimiento y la postura, causados por una lesión o una anomalía no progresiva en el cerebro en desarrollo. Puede generar alteraciones en la atención, la percepción, la memoria, el lenguaje y el razonamiento.

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

**Factores de riesgo principales:** [16]

- **Factores de riesgo prenatales:** Infección de tracto urinario, sangrado transvaginal y trastornos hipertensivos en el embarazo.
- **Factores de riesgo perinatales:** Prematurez, bajo peso al nacer, complicaciones obstétricas, asfixia al nacer, hiperbilirrubinemia, hipoglucemia mantenida y fiebre materna durante el parto.
- **Factores de riesgo postnatales:** Encefalitis y meningitis, traumatismo craneal, sepsis y estatus convulsivo.

**Manifestaciones clínicas más relevantes:** La parálisis cerebral se manifiesta a través de movimientos anormales en la coordinación. También puede presentar retrasos en el desarrollo motor, así como disminución del movimiento articular, alteraciones del habla, problemas auditivos, visuales y cognitivos.

**Impacto funcional en la vida diaria:** La parálisis cerebral repercute significativamente en la vida diaria, ya que puede ocasionar discapacidad intelectual, trastornos del lenguaje, problemas neuropsiquiátricos, ortopédicos, respiratorios y trastornos digestivos. Además, de enfrentar desafíos como la exclusión en el ámbito laboral, educativo y de salud. [17]

## 3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO

**Prevención:** Se basa principalmente en el control de las enfermedades más frecuentes que afectan a la madre durante el embarazo (como diabetes mellitus, hipertensión o infecciones) y la prevención de la amenaza de parto pretérmino. [18]

**Diagnóstico:** Debe hacerse lo más antes posible para iniciar una atención temprana [19]

- **Disfunción motora** se comprueba mediante exploración neurológica.
- **Historia clínica compatible** debe existir la presencia de factores de riesgo asociados a la parálisis cerebral.
- **Neuroimagen, resonancia magnética (RM) cerebral** permite diferenciar los tipos de lesión cerebral.

**Tratamiento:** [19]

- **Terapia física** para mejorar movilidad y autonomía, además de prevenir contracturas y deformidades.
- **Tratamiento ortopédico** para prevenir, corregir o reducir deformidades y el uso de sedestadores y bipedestadores.
- **Tratamiento farmacológico** como la toxina botulínica intramuscular para pacientes con espasticidad, y fármacos vía oral como baclofeno, tizanidina o benzodiacepinas.
- **Tratamiento quirúrgico** para mejorar la funcionalidad de los pies, la cadera y la espalda.

**Monitoreo:** Es un proceso constante, el cual está adaptado a las necesidades del paciente, que combina diferentes evaluaciones clínicas, funcionales y cognitivas. Las cuales tienen como objetivo hacer que el desarrollo de este trastorno no se complique y sea óptimo. Llegando así a mejorar la calidad y esperanza de vida del paciente.

#### **4. REFLEXIÓN INGENIERIL**

Uno de los principales problemas de los pacientes con parálisis cerebral es la dificultad de realizar actividades básicas de la vida diaria. Si bien el tratamiento busca mejorar la calidad de vida y la independencia, circunstancias como el acceso a servicios especializados y las variaciones individuales pueden ser obstáculos para la convivencia con este trastorno, es por esto que surgen estudios que comprueban la efectividad de trabajar con tecnologías robóticas, como la realidad virtual, que han demostrado ser herramientas prometedoras para la rehabilitación de la función motora. [20]

# ESCLEROSIS MÚLTIPLE

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Nombre de la enfermedad:** Esclerosis múltiple

**Sistema afectado:** Trastorno neurológico.

**Breve descripción anatómica/fisiológica:** La EM es una enfermedad desmielinizante, crónica, autoinmune e inflamatoria que afecta a todo el sistema nervioso central. Constituye la principal causa de discapacidad neurológica no traumática entre los adultos jóvenes [21]. En su cuadro clínico suele ser de cuadros agudos neurológicos con remisiones posteriores y en algunos casos suelen ser progresivos hasta la muerte.

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

**Factores de riesgo principales:** Dentro de las principales causas por las cuales se desarrolla esta enfermedad están

- **Infecciones virales:** Las enfermedades de origen viral que se han relacionado con la etiología de la EM son la enfermedad por el virus del moquillo canino, sarampión, varicela zóster, encefalitis por garrapatas, así como infección por HTLV 1, LM-7, virus del herpes 6 y virus Epstein-Barr. Este último es el que se asocia más fuertemente ya que cerca de 100% de los pacientes con EM son seropositivos para el virus de Epstein-Barr comparado con el 90% de los controles [21]
- **Sexo Femenino:** La EM ocurre con mayor frecuencia en mujeres que en hombres como es el caso de la mayoría de enfermedades autoinmunes, así mismo, las mujeres tienen un curso clínico diferente principalmente remitente-recurrente y los hombres tienden a presentar formas progresivas y con peor pronóstico. [21]
- **Deficiencia de Vitamina D:** La poca o nula exposición a la luz solar (fotobiología) y las bajas concentraciones de vitamina D, demostró estar relacionado con la EM, EN otro estudio prospectivo encontró que el consumo de vitamina D redujo en 40% el riesgo de desarrollo de EM. La vitamina D tiene propiedades inmunomoduladoras que se piensa son responsables de la asociación entre niveles bajos de esta vitamina y el desarrollo de EM. [21]
- **Tabaquismo:** Fumar empeora la progresión de la enfermedad. El humo de cigarro afecta el influjo y la activación de neutrófilos, macrófagos y monocitos, incrementa la expresión de la activación de los marcadores Fas (CD59) en los linfocitos B y TCD4, también se asocia con incrementos en la proteína C reactiva, IL6 y metabolitos urinarios de tromboxano que son marcadores importantes en la inflamación y enfermedades autoinmunes. El fumar tiene efectos antiestrogénicos a través de la creación de formas inactivas de 2-hidroxi catecolestrógenos y afecta el balance hormonal en mujeres, que afecta a su vez el balance TH1-TH2 en los linfocitos. [21]

- Genética: Los familiares de primer grado de un paciente con EM tienen de 15 a 25 veces más riesgo de desarrollarla. Cuando los 2 padres padecen EM, el riesgo aumenta a 20%. Aproximadamente 15% de los pacientes que tienen EM tienen al menos un familiar afectado por esta enfermedad.[21]

**Manifestaciones clínicas más relevantes:**

- Debilidad y diplopía
- Nistagmo y disartria
- Temblor intencional
- Ataxia y disfunción vesical
- Deterioro cognitivo
- Afectación de la sensibilidad, la visión y el estado de ánimo. [22]

**Breve nota sobre el impacto funcional en la vida diaria:**

Su impacto radica en las dificultades que presentan puesto que los síntomas tales como fatiga, alteraciones motoras, visuales, debilidad muscular y dificultad cognitiva, afectan sus actividades cotidianas como caminar, trabajar, estudiar y realizar tareas cotidianas, reduciendo la autonomía e influyendo también en la vida social y emocional de la persona.

### **3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO**

**Prevención:** En la actualidad no existe una forma de prevención por completo y concreta, no obstante se recomienda seguir hábitos saludables como lo es una alimentación balanceada, ejercicio cotidiano y disminuir el consumo de tabaco.

**Diagnóstico:** El diagnóstico de la esclerosis múltiple se basa en demostrar la diseminación en el espacio y en el tiempo de las lesiones desmielinizantes del sistema nervioso central.

- Clínica:
  - Diseminación espacial: presencia de signos y síntomas que indiquen al menos dos lesiones independientes en el SNC.
  - Diseminación temporal : ocurrencia de dos o más episodios de disfunción neurológica.
- Criterios diagnósticos:



- Antes se usaban los criterios de Poser, centrados en clínica y laboratorio.
  - Actualmente se emplean los criterios de McDonald que permiten un diagnóstico más temprano gracias a la resonancia magnética (RM).
  - Diseminación en el espacio: lesiones en T2 en  $\geq 4$  áreas (periventricular, yuxtacortical, infratentorial, médula espinal).
  - Diseminación en el tiempo: aparición de una nueva lesión en RM o coexistencia de lesiones que captan gadolinio y otras que no.
- Pruebas diagnósticas complementarias:
    - Resonancia magnética (RM): fundamental; detecta lesiones típicas en >95% de pacientes, permite evaluar diseminación, descartar otras patologías, monitorizar la enfermedad.
    - Líquido cefalorraquídeo: búsqueda de bandas oligoclonales.
    - Potenciales evocados: exploran conducción nerviosa; los visuales son los más útiles para detectar riesgo de EM.

**Tratamiento:** se pueden clasificar en: tratamiento con base inmunológica, tratamiento sintomático y tratamiento rehabilitador

- Tratamiento con base inmunológica: Son los utilizados para tratar los brotes y prevenir la progresión de la enfermedad. Dado que las lesiones MS son de carácter inflamatorio los fármacos más utilizados para los brotes son los corticosteroides, principalmente la 6-metilprednisolona. En el caso de que se produzca un brote agudo grave, y no haya respuesta a los corticosteroides se utiliza como alternativa las inmunoglobulinas intravenosas a elevadas dosis (sin evidencias sólidas) y la plasmaféresis que sí ha demostrado ser eficaz. Los tratamientos que existen actualmente para modificar el curso de la enfermedad actúan en la inflamación, principalmente, por lo que su eficacia es mayor cuanto antes se empiecen a utilizar. [22]
- Tratamiento sintomático: Son terapias dirigidas a tratar los síntomas que influyen negativamente en la calidad de vida de los pacientes, principalmente se hace uso de medicamentos. [22]
- Tratamiento Rehabilitador: La neurorrehabilitación se considera como una forma de tratamiento integral, con enfoque multidisciplinario, y puede lograr

un beneficio funcional importante incluyendo aquellos pacientes con incapacidades graves. Existen dos tipos de rehabilitación, la regeneradora que pretende proporcionar al paciente el máximo grado de autonomía, mientras que la de mantenimiento intenta prevenir la pérdida de funciones y las complicaciones. [22]

**Monitoreo:** Se sigue una evaluación eficaz y segura por medio de los tratamientos de la enfermedad y mediante la detección de actividad subclínica. Prueba necesaria para el diagnóstico y para el seguimiento de los pacientes es la resonancia magnética cerebral, durante el seguimiento es importante realizar controles de neuroimagen para ver si el paciente presenta lesiones, que no hayan creado repercusión clínica. De esta manera, se intenta conseguir un control óptimo de la actividad de la enfermedad.

#### **4. REFLEXIÓN INGENIERIL**

La esclerosis múltiple plantea retos significativos debido a su curso crónico, variable e impredecible. El paciente con EM puede vivir durante décadas con esta enfermedad, por lo que exige el desarrollo de soluciones tecnológicas no solo funcionales en la movilidad y la autonomía de los pacientes en sus actividades cotidianas, sino también en su calidad de vida, reduciendo fatiga, facilitando su monitoreo continuo e inclusión social. En este contexto, se busca integrar conocimientos médicos y tecnológicos para buscar soluciones, la dignidad e integridad del paciente.

# LESIÓN MEDULAR (LME)

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Nombre de la enfermedad:** Lesión medular (LME)

**Sistema afectado:** Sistema nervioso central (específicamente la médula espinal), ocasionalmente tiene un impacto en la función motora, sensorial, intestinal o vesical [23].

**Descripción anatómica/fisiológica:** Al sufrir una lesión en la médula espinal, se dan dos tipos de daños, en primer lugar durante las primeras 48 horas ocurre esta primera fase, en la cual se ven afectados tanto los oligodendrocitos como las neuronas, provocando una pérdida sensorial y motora parcial o completa debido a la interrupción que se da en la comunicación axonal. En segundo lugar, tenemos la segunda fase, en la cual se da una reacción inflamatoria, daño vascular, isquemia, edema, desmielinización y toxicidad celular, lo cual fomentará la propagación de la lesión. Durante esta fase también se da la fase subaguda, ocurre de 48 horas a 7 días, en la cual básicamente la inflamación produce muerte celular, además de provocar la aparición de quistes y contención del recrecimiento axonal [24].

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

**Factores de riesgo principales:**

- a. **Edad y sexo:** Las lesiones medulares son más comunes en hombre que en mujeres. Además, los adultos mayores son más propensos a sufrir de LME, ya que poseen una menor densidad ósea, asociándose con enfermedades como osteoporosis y osteopenia, ya que provocan que la columna vertebral sea más frágil ante fracturas y vulnerable a LMS con accidentes mínimos, debido al desgaste que producen en la resistencia estructural que dispone la columna vertebral [25][26].
- b. **Traumas:** Las lesiones medulares causadas por traumas son mayormente provocadas por accidentes automovilísticos y caídas, representando un 38% y 30% respectivamente. En segundo lugar, tenemos que la violencia también es una de las fundamentales causas, presentando un 13%, en las cuales se encuentran principalmente las autolesiones e intentos de suicidio. En tercer lugar, tenemos las lesiones laborales y deportivas, son otro motivo de LME,

abarcando un 9%. Por último, tenemos las complicaciones que se pueden dar en el quirófano, que aproximadamente son causantes del 5% de casos. También hay que tener en cuenta los desastres naturales, por ejemplo, los terremotos pueden incrementar los accidentes que terminan en lesiones medulares [25][26].

- c. Condiciones no traumáticas:** Según la WHO, la principal causa de lesiones medulares no traumáticas, se deben a tumores, infecciones o enfermedades degenerativas y vasculares que puedan dañar la médula espinal [25].

### **Manifestaciones clínicas más relevantes:**

Las manifestaciones clínicas dependen principalmente de la gravedad y ubicación de la lesión. Algunos síntomas de las LME son [25]:

- Pérdida parcial o completa sensibilidad y/o movimiento.
- Perturbación en el control de la vejiga, intestinos y función sexual.
- Alteración en la frecuencia cardíaca, presión arterial y/o temperatura corporal.

Por otro lado, las lesiones medulares también pueden llegar a presentar complicaciones, que pueden llegar a ser incapacitantes o incluso llevar a poner en riesgo la vida [25].

- Dolor crónico
- Úlceras
- Disreflexia autonómica
- Espasticidad
- Infecciones en el canal urinario
- Afecciones respiratorias
- Trombosis venosa profunda
- Osteoporosis

### **Impacto funcional en la vida diaria:**

Las personas que poseen lesiones medulares carecen de movilidad y sensibilidad, así que pierden la independencia que llegaron a tener. Además de que su participación en áreas laborales, escolares o sociales disminuye severamente, y su mortalidad incrementa a comparación a lo que era antes. Por ello, estos pacientes pueden llegar a parecer de depresión clínica, no solamente afectando su estado de ánimo, sino que también su proceso de mejora [25].

### **3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO**

#### **Prevención:**

Existen diferentes tipos de prevenciones para las lesiones medulares, pueden ser prevenciones para lesiones medulares causadas por traumas y las no traumáticas. En primer lugar, algunas intervenciones que se adecuan para prevenir LME traumáticas son el mejorar las infraestructuras viales, aumentar la seguridad en los automóviles, promover un mejor comportamiento de conductores y peatones, estrategias de ayuda ante violencia y prevención para el suicidio y talleres para una mejor estabilidad y salud mental. Por otro lado, las estrategias de prevención que se puede tener para LME no traumáticas, son un diagnóstico y tratamiento temprano [25].

#### **Diagnóstico:**

Para las lesiones medulares, el diagnóstico empieza con un examen neurológico que se da a escala ASIA (americano spinal injury association) para poder conocer la gravedad de la lesión. En la fase aguda, se inmoviliza la espina para poder realizar un examen físico completo para poder detectar el daño sensitivo, motor y autonómico. Para analizar y diagnosticar la lesión se utilizan estudios de imagen como la tomografía computarizada, la cual es el estándar para detectar tanto fracturas como compromiso en los huesos y la resonancia magnética, la cual se enfoca en específico explorar el daño en la médula espinal y tejidos blandos. Todos estos procesos son fundamentales para la rehabilitación y aspecto quirúrgico [26] [27].

#### **Tratamiento:**

##### **- Manejo agudo**

Este se basa en el control de la LME, iniciando con la inmovilización de la médula espinal, luego estabilizar la respiración y presión arterial, en algunos casos se realiza una descompresión quirúrgica temprana, preferentemente durante las primeras 24 horas. Para otros aspectos se hace uso de intubación, profilaxis de TVP y catéteres [26].

##### **- Cuidados Hospitalarios y rehabilitación**

Este tratamiento se consentirá en mejorar la calidad de vida de los pacientes y al igual que su funcionalidad, además en este se involucran unidades de

cuidados intensivos con equipos capacitados que cubren diversas disciplinas. Por otro lado, se dispone con una rehabilitación constante e intensiva [26].

- **Terapias avanzadas**

- **Células madre:** Este tratamiento se divide en dos principales enfoques.

En primer lugar, tenemos la terapia de apoyo, la cual se enfoca en la protección de neuronas sobrevivientes y reparación del medio vascular y celular con células madres mesenquimales. En segundo lugar, se tiene la terapia regenerativa, la cual se basa en reparar, reemplazar todo el tejido nervioso que ha sido dañado, haciendo uso de células embrionarias o células progenitoras neuronales [26].

- **Estimulación eléctrica epidural:** Este tipo de tratamiento tiene resultados altamente positivos en la recuperación motora y mejoras en funciones autónomas, además de ser uno de los tratamientos menos invasivos. Cuenta con una recuperación motora asistida (se usa para activar los músculos que no responden por sí solos) de hasta el 44% de los pacientes [26].

- **Manejo crónico:** En la fase crónica, mayormente el tratamiento se enfoca en las complicaciones mencionadas anteriormente, como lo serían las infecciones en el canal urinario, úlceras, entre otras, y la prevención de estas. Además del acompañamiento de rehabilitación constante y variada, que también promueva una mejor calidad de vida y una mayor independencia funcional [26].

**Monitoreo:**

Para las lesiones medulares se da la atención ante cualquier complicación secundaria que se pueda dar, como podrían ser las úlceras, dolores crónicos, entre otros, además de una vigilancia neurológica en escala ASIA y una rehabilitación constante e intensiva con profesionales multidisciplinarios, buscando así reintegrar a los pacientes a la sociedad [26].

#### **4. REFLEXIÓN INGENIERIL**

La atención que se da inicialmente a las lesiones medulares es primordial, esto puede afectar gravemente la expansión de la lesión y complicaciones que se puedan presentar. Al rededor del mundo, sobre todo en áreas de bajos recursos, no se le da la suficiente importancia a ello o hay un escaso acceso a materiales de detección y diagnóstico de la enfermedad, además de no contar un rápido acceso a cirugías y rehabilitación. Por otro lado, las LME necesita de personal certificado y tecnología específica, sobre todo para el área de la rehabilitación. Desde una perspectiva ingenieril, lo que se necesita es crear recursos que enfatizen y procuren la atención temprana ante las lesiones medulares, servicios o artefactos que aceleren la atención aguda de la LME, estos también deben de ser accesibles para que las áreas rurales también puedan hacer uso de estas.

# AMPUTACIONES

## 1. FICHA DE LA ENFERMEDAD

**Sistema afectado:** Alteraciones musculoesqueléticas

**Breve descripción anatómica/fisiológica:** Es un acto quirúrgico donde se extrae una extremidad del paciente, con el fin de no solo tratar el segmento corporal dañado sino, en obtener el mejor pronóstico funcional posible. [28]

## 2. FACTORES Y ANÁLISIS DE LA ENFERMEDAD

**Factores de riesgo principales [29]:**

- Diabetes mellitus
- Arterial periférica
- Tabaquismo
- Obesidad
- Factores de riesgo laborales

**Manifestaciones clínicas más relevantes:** Son diversas y varían dependiendo si es una amputación traumática o quirúrgica. Tanto en miembros inferiores como superiores, destacan la avulsión completa (tegumentaria, nerviosa y vascular), lesión completa del plexo braquial asociado, isquemia, ausencia de pulso y sensibilidad, y la presencia de gangrena gaseosa. [32]

**Impacto funcional en la vida diaria:** Las personas que experimentan una amputación presentan una disminución de su autonomía física, lo que crea la necesidad de asistencia para realizar actividades diarias. En quienes han perdido miembros inferiores, predominan las deficiencias en la marcha y una falta de estabilidad, de igual forma, en amputaciones de miembros superiores sobresalen las dificultades para realizar destrezas manuales. [31]

## 3. PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO, TRATAMIENTO Y MONITOREO

**Prevención:** La prevención en posibles amputaciones se basa en el control de enfermedades crónicas un claro ejemplo está la diabetes, la cual para prevenir una amputación por pie diabético se debe someter a un examen completo anual por un profesional de la salud debidamente capacitado, para así tratar de prevenir las complicaciones asociadas a estas Úlceras Pie Diabético. Además se debe recoger en la historia clínica la presencia de úlceras para seguir un monitoreo y tratamiento adecuado [30]. Además es necesario llevar un estilo de vida saludable, alimentación equilibrada, ejercicio regular y evitar el consumo de tabaco puesto que acelera el daño vascular y la mala cicatrización.

**Diagnóstico:**

Determinar si una persona necesita tener alguna extremidad amputada depende de diferentes factores como la viabilidad del tejido (necrosis, gangrena o infección), flujo



vascular, tipo y gravedad del trauma y en algunos casos (dependiendo de la gravedad) es estrictamente necesario para mantener con vida al paciente, como en infecciones necrotizantes o sepsis.[33]

#### **Tratamiento:**

Para las amputaciones existen diferentes tipos de tratamientos. En primer lugar, tenemos el tratamiento quirúrgico, el cual se basa en selección el área que fomente la cicatrización, al igual que una proxima función protética. En segundo lugar, tenemos la rehabilitación, la cual se trata de ser un programa que promueve un mejor manejo del muon, formación cónica, buena higiene, disminución de molestias y dolor, fortalecimiento y entrenamiento de marcha. Además de la fabricación, encaje y preparación de prótesis para el paciente. Finalmente, tenemos los tratamientos que fomentan una mejor salud y estabilidad mental y psicosocial. Estos son apoyos y talleres psicológicos que se dan desde el inicio de la recuperación [34].

#### **Monitoreo:**

En el monitoreo de amputaciones se da una vigilancia clínica hacia el muñón, al igual que al calce del protético, revisión de úlceras, chequeos si se presentan incomodidad o algún tipo de fastidio, necesidad de ajustes y cambios de volumen. Cuando el paciente padece enfermedades como diabetes, se da un mayor seguimiento a los pies y métricas como el colesterol y presión para así reducir cualquier tipo de riesgos o futuras amputaciones [35][36].

#### **4. REFLEXIÓN INGENIERIL**

Las amputaciones, ya sean traumáticas o quirúrgicas, tienen un impacto funcional significativo en la vida diaria de los pacientes, afectando su movilidad y autonomía. La recuperación y rehabilitación de estos pacientes requieren no solo de atención médica, sino también de tecnologías que optimicen su reintegración a la vida cotidiana. Un área crucial de mejora es el desarrollo de prótesis avanzadas que no solo permitan la movilidad, sino que también se adapten a las necesidades funcionales de cada paciente. Además, tecnologías de monitorización en tiempo real para el control de la cicatrización, la detección de infecciones y el seguimiento del estado físico del paciente podrían mejorar el pronóstico funcional. Estas herramientas biomédicas pueden ofrecer un seguimiento continuo y personalizado, contribuyendo a una mejor calidad de vida y mayor autonomía para los pacientes amputados.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] A. Eisen, "Amyotrophic Lateral Sclerosis: Recent Considerations for Diagnosis, Pathogenesis and Therapy," *Brain Sci.*, vol. 15, no. 5, art. 498, 2025, doi: 10.3390/brainsci15050498.
- [2] S. A. Goldstein, "Neural plasticity in neurodegenerative disease," *Neurodegener. Dis. Manag.*, vol. 2, no. 6, pp. 623–636, Dec. 2012, doi: 10.3109/17482968.2012.721231.
- [3] P. Smits, E. Lefever, and L. Martens, "Modeling amyotrophic lateral sclerosis as a dynamical disease," *J. Theor. Biol.*, vol. 458, pp. 163–172, Mar. 2019, doi: 10.1016/j.jtbi.2018.12.018.
- [4] M. Benatar et al., "A roadmap to ALS prevention: strategies and priorities," *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*, vol. 94, no. 5, pp. 399–402, 2023, doi: 10.1136/jnnp-2022-330473.
- [5] Y. Hu et al., "Pathological mechanisms of amyotrophic lateral sclerosis," *Neural Regen. Res.*, vol. 19, no. 5, pp. 1036–1044, May 2024, doi: 10.4103/1673-5374.382985.
- [6] I. Karpiel, A. Ziębiński, M. Kluszczyński, and D. Feige, "A Survey of Methods and Technologies Used for Diagnosis of Scoliosis," *Sensors*, vol. 21, no. 24, art. 8410, 2021, doi: 10.3390/s21248410.
- [7] H. Kuang, L. Chen, M. Huang, and J. Chen, "Management of adolescent scoliosis: a comprehensive review of etiology and rehabilitation," *Front. Pediatr.*, vol. 13, 2025, doi: 10.3389/fped.2025.1596400.
- [8] A. H. Jinnah, K. A. Lynch, T. R. Wood, M. S. Hughes, et al., "Adolescent Idiopathic Scoliosis: Advances in Diagnosis and Management," *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.*, vol. 18, pp. 54–60, 2025, doi: 10.1007/s12178-024-09939-2.
- [9] Revenga Martínez, M., "Artritis reumatoide," Universidad de Alcalá, 2021. Disponible en: <https://portalcientifico.uah.es/documentos/61567cfff4a2be562344ffa6>.
- [10] García-Sevillano, L. (2014). Avances en artritis reumatoide. *Anales de la Real Academia Nacional de Farmacia*, 80(1), 126–150. Recuperado de [https://www.academia.edu/8166706/Avances\\_en\\_artritis\\_reumatoide](https://www.academia.edu/8166706/Avances_en_artritis_reumatoide)
- [11] A. M. López, "Artritis reumatoide," *Rev. Méd. Costa Rica Centroamérica*, vol. 70, no. 607, pp. 523–528, 2013. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=46884>
- [12] National Library of Medicine, "Rheumatoid arthritis," *MedlinePlus*, 3 de marzo de 2025. <https://medlineplus.gov/rheumatoidarthritis.html>
- [13] D. A. Ramírez, "Artritis reumatoide," *Rev. Méd. Costa Rica Centroamérica*, vol. 70, no. 602, pp. 299–307, 2012. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=35507>
- [14] D. Miguel-Lavariega, J. Elizararrás-Rivas, E. Villarreal-Ríos, R. Baltiérrez-Hoyos, U. Velasco-Tobón, E. R. Vargas-Daza y L. Galicia-Rodríguez, "Perfil epidemiológico de la artritis reumatoide," *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.*, vol. 61, no. 5, pp. 574–582, 2023. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10599789/pdf/04435117-61-5-574.pdf>
- [15] W. E. Armas Rodríguez, "Artritis reumatoide, diagnóstico, evolución y tratamiento," *Rev. Cubana Reumatol.*, vol. 21, no. 3, p. e114, 2019. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcur/v21n3/1817-5996-rcur-21-03-e114.pdf>
- [16] D. Rodríguez, «Presencia de factores de riesgo prenatales, natales y postnatales para Parálisis Cerebral Infantil en un Hospital Infantil de Huancayo», 2022. [En línea].

Disponible:

<https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/5183/TESIS.DIONISIO%20RODRIGUEZ%20CON%20LA%20CONSTANCIA%20SIMILITUD.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[17] M. Peláez, «Parálisis cerebral en pediatría: problemas asociados», Revista SciELO Ecuador, vol. 30, no. 1, 2021 [En línea]. Disponible: [http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-25812021000100115&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S2631-25812021000100115&script=sci_arttext)

[18] S. Riesgo y G. Robaina, “Estrategia de intervención para la prevención de la parálisis cerebral en niños pretérminos en Matanzas,” Revista Médica Electrónica, 2019. [En línea]. Disponible:

[https://www.researchgate.net/publication/286439683\\_Estrategia\\_de\\_intervencion\\_para\\_la\\_prevenccion\\_de\\_la\\_paralisis\\_cerebral\\_en\\_ninos\\_preterminos\\_en\\_Matanzas](https://www.researchgate.net/publication/286439683_Estrategia_de_intervencion_para_la_prevenccion_de_la_paralisis_cerebral_en_ninos_preterminos_en_Matanzas)

[19] A. García Ron et al., “Parálisis cerebral,” Protocolos de diagnóstico y terapia pediátrica, Asociación Española de Pediatría, 2022, pp. 103–114. [En línea]. Disponible: <https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/11.pdf>

[20] C. Meneses Castaño, P. Penagos y B. Yamile Jaramillo, “Efectividad de la tecnología robótica y la realidad virtual para la rehabilitación de la función motora en la parálisis cerebral. Revisión sistemática,” Rehabilitación, vol. 57, n.º 3, pp. , julio. 2023, doi:10.1016/j.rh.2022.07.001.

[21] R. D. Moreno, M. M. Esponda, N. L. R. Echazarreta, R. O. Triano, y J. L. G. Morales, «Esclerosis múltiple: revisión de la literatura médica», 2012. <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=36227>

[22] H. G. J. Fernando y U. De Alcalá Facultad de Farmacia, «Esclerosis Múltiple. Manifestaciones clínicas, diagnóstico, tratamiento y estudio poblacional», E\_BUAH. Biblioteca Digital Universidad de Alcalá, 2016. <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/27198>

[23] «Spinal cord injuries», PubMed, 1 de enero de 2025. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32809556/>

[24] E. Moreno-González y A. Ibarra, «The Critical Management of Spinal Cord Injury: A Narrative Review», Clinics And Practice, vol. 15, n.º 1, p. 2, dic. 2024, doi: 10.3390/clinpract15010002.

[25] World Health Organization: WHO, «Spinal cord injury», 16 de abril de 2024. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>

[26] K. Margetis, J. M. Das, y P. D. Emmady, «Spinal cord injuries», StatPearls - NCBI Bookshelf, 2 de junio de 2025. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560721/>

[27] U. Parashari et al., «Diagnostic and prognostic role of MRI in spinal trauma, its comparison and correlation with clinical profile and neurological outcome, according to ASIA impairment scale», Journal Of Craniovertebral Junction And Spine, vol. 2, n.º 1, p. 17, ene. 2011, doi: 10.4103/0974-8237.85309.

[28] M. J. Espinoza, “Niveles de amputación en extremidades inferiores: repercusión en el futuro del paciente,” Rev. Médica Clínica Las Condes, vol. 25, no. 2, pp. 276–280, 2014. [Online]. Available: <http://sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864014700380>

[29] V. D. Constantin, B. Socea, B. S. Gaspar, D. Epistatu, I. Paunica, A. S. Dumitriu, S. Paunica, and A. Silaghi, “Limb Amputations; Etiopathogenesis, Diagnosis and the

Multidisciplinary Therapeutic Approach,” J. Mind Med. Sci., vol. 9, no. 2, pp. 209–223, 2022, doi: 10.22543/2392-7674.1361.

[30] D. Murillo et al., «Tratado de Cirugía General en Atención Primaria en Salud», Cuevas Editores, 2023. doi: <http://doi.org/10.56470/978-9942-613-77-6>

[31] B. Lozano y H. Sanchez, “Dependencia funcional y calidad de vida en pacientes amputados de miembro inferior de un centro fisioterapéutico, Huacho 2022” , Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Privada del Norte, 2024. [En línea]. Disponible: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/43385/Lozano%20Padilla%20-%20Sanchez%20Pacheco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

[32] E. Talaya-Navarro et al., «Prevención de amputaciones relacionadas con el pie diabético», scielo.isciii.es, doi: 10.19230/jonnpr.4450.

[33] Gudbranson, E., Galivanche, A., Mercier, M., & Prsic, A. (2022). Shared decision-making in limb salvage versus amputation: a commentary and review. Orthoplastic Surgery, 9, 111-115.

[34] World Health Organization, “Rehabilitation,” World Health Organization, Fact sheet. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/rehabilitation>

[35] Centers for Disease Control and Prevention, “Stop diabetes complications,” CDC, sección Prevención del tipo 2. Disponible en: <https://www.cdc.gov/diabetes/prevention-type-2/stop-diabetes-complications.html>

[36] National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion (CDC), “Diabetes-related hospitalization — lower extremity amputations,” CDC Diabetes Burden Toolkit. Disponible en: <https://nccd.cdc.gov/Toolkit/DiabetesBurden/Hospitalization/Lea>