

Nombre de la enfermedad: Parálisis cerebral

Ficha de la enfermedad

Descripción: Se describe la parálisis cerebral como un conjunto de trastornos neurológicos que afectan la coordinación, el movimiento y la postura, causados principalmente por daños en el cerebro, esto cuando el cerebro aún se encuentra en desarrollo o que aún no es maduro.

Esta enfermedad afecta principalmente al sistema nervioso central y al sistema musculoesquelético, en donde la parálisis cerebral es causada por lesiones o alteraciones no progresivas del cerebro en desarrollo, lo que genera los problemas de movimiento y postura, a la vez que como consecuencia de que el cerebro no logra mandar bien las órdenes al cuerpo (por ejemplo, falta de movilidad en articulaciones, contracción de músculos o falta de equilibrio), lo que provoca los síntomas y consecuencias de la parálisis cerebral.

Se puede clasificar el tipo de parálisis cerebral debido a su problema de movimiento, como la Parálisis Cerebral Espástica, el más frecuente de la clasificación, que se caracteriza por una tensión muscular elevada y la falta de movilidad en articulaciones. Luego tenemos la Parálisis Cerebral Discinética, se caracteriza por presentar problemas de control en movimientos musculares, lo que resulta en movimientos lentos e involuntarios que pueden ser repetitivos o lentos.

Finalmente, se encuentra Parálisis Cerebral Atáxica, y esta se caracteriza por presentar problemas de equilibrio, coordinación, o incluso, percepción espacial. De tal manera que se presenten dificultades para caminar, por ejemplo.

Cabe aclarar que más de un tipo se puede llegar a presentar, llamándose la Parálisis Cerebral Mixta.

Factores y análisis de la enfermedad

Los factores de riesgo principales pueden aparecer antes del nacimiento, durante el parto o después del nacimiento del afectado.

Principalmente y más frecuentemente se da antes del nacimiento, donde algunos ejemplos pueden ser el nacimiento prematuro, la falta de cuidado en tratamientos contra la infertilidad, Infecciones maternas durante el embarazo, o incluso causas genéticas o metabólicas, como las alteraciones en la migración neuronal o errores innatos del metabolismo.

Luego, en los riesgos que hay durante el parto, está la Asfixia o hipoxia perinatal, en donde antes se pensaba que era la razón principal, para luego demostrar que solo representa un 10% de los casos en bebés a término, cuando se produce Ictericia grave (acumulación excesiva de bilirrubina en la sangre) , lo que provoca kernicterus (daño cerebral permanente que ocurre cuando esta bilirrubina llega al cerebro del recién nacido porque los niveles son demasiado altos y no se trata a tiempo), o complicaciones en el proceso del parto, como el desprendimiento de placenta, la rotura uterina o problemas con el cordón umbilical, que provoca que no le llegue el oxígeno al bebé correctamente.

Finalmente, los principales factores de riesgo posnatal para la parálisis cerebral son las infecciones severas del sistema nervioso central (como meningitis, encefalitis o sepsis), los traumatismos craneoencefálicos (caídas, golpes, accidentes), o incluso los episodios de anoxia o carencia de oxígeno después del nacimiento. Las convulsiones en los primeros dos años de vida y la ictericia neonatal grave no tratada (kernicterus), que tiene el potencial de perjudicar áreas sensibles del cerebro, también son factores influyentes en ser víctima de la parálisis cerebral.

Con los factores de riesgo ya vistos, queda identificar cómo afecta en la vida cotidiana esta enfermedad, y estos se manifiestan principalmente en problemas de movimiento, coordinación, y equilibrio. Esto logra afectar en las tareas básicas como comer o vestirse, a la vez que se producen problemas de comunicación y habilidades intelectuales en algunos casos. Esto sin contar los problemas y desafíos psicológicos y emocionales que enfrentan debido a su condición, como frustración, ansiedad y depresión debido a la limitación de su independencia y a la estigmatización social, así como problemas de sueño y de control de esfínteres.

Prevención, diagnóstico, tratamiento y monitoreo

Con la enfermedad ya diagnosticada desde muy pequeños, la prevención se basa en minimizar los riesgos antes y justo después del nacimiento. Por ejemplo, algunas técnicas son por ejemplo el embarazo prolongado con progesterona, para evitar el riesgo por embarazo muy prematuro, a la vez que también se administra esteroides antenatales a mamás con parto inminente prematuro y reducir los números de embarazos múltiples en reproducción asistida.

Algo positivo es que, con el avance de la tecnología, se es capaz de diagnosticar un niño que sufre de parálisis cerebral con precisión entre los 3 y 5 meses, esto gracias a evaluaciones neuro-desarrollo, uso de imágenes como resonancia magnética, y test como la escala HINE o evaluación de movimientos espontáneos (Prechtl GMA). De esa manera, ayudando con el proceso del tratamiento y monitoreo del afectado.

Lamentablemente, la parálisis cerebral no tiene cura, es por ello que el tratamiento se basa en mejorar las condiciones afectadas por la enfermedad, y de esa manera, mejorar su vida. Por ejemplo, la rehabilitación mediante la terapia física (en donde se trabaja mediante CIMT, entrenamiento en cinta con peso parcial, bimanual y entrenamiento motor enriquecido en el hogar tipo GAME) logra mejorar la función, coordinación y evitan complicaciones musculoesqueléticas.

Luego, hay aplicaciones externas para poder mejorar, controlar y conservar la condición locomotora, como por ejemplo, las inyecciones de toxina botulínica (BoNT-A), baclofeno intratecal, diazepam, esto con el fin de preservar el control muscular. Otro ejemplo sería el uso de yesos seriados, preferiblemente combinados con BoNT-A con el fin de prevenir contracturas y deformidades, esto se debe combinar con el entrenamiento de las terapias físicas. O incluso, de ser necesario, se requiere de cirugías, esto en combinación con su respectivo tratamiento, con el fin de preservar o mejorar la función locomotora.

Para el monitoreo, este debe ser constante, personalizado y realizado por un equipo multidisciplinario. Comprende la valoración periódica de funciones básicas, como la nutrición, el dolor, la epilepsia, los problemas ortopédicos (por ejemplo, la aparición de contracturas y el estado de las caderas) y los problemas motores. Además, intenta prever dificultades y adaptar las terapias según el progreso del paciente. Asimismo, para garantizar un apoyo integral y duradero que mejore la calidad de vida, se basa en planes de atención coordinados que incluyen a los profesionales sanitarios, a los miembros de la familia, a las terapias y a los servicios educativos.

Reflexión ingenieril

Se puede observar que el principal problema de la gente que sufre de esta enfermedad se basa principalmente en la dificultad en realizar tareas cotidianas como la alimentación y deglución (con el fin de evitar desnutrición, pero a la vez, evitar asfixia), autonomía en actividades como vestirse o asearse, o incluso, dificultad en comunicación y aprendizaje (por dificultades del habla, lenguaje o cognición).

Por ello, consideramos importante enfocar una solución biomédica en la ayuda de estas actividades para poder reducir las limitaciones que sufren y poder realizar sus actividades con relativa normalidad.

Fuentes de información:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/opediatria/op-2014/op141b.pdf>

<https://jup9003.tripod.com/sitebuildercontent/sitebuilderfiles/revneurol2003.pdf>

<https://www.cdc.gov/cerebral-palsy/risk-factors/index.html>

<https://www.verywellhealth.com/cerebral-palsy-5092923>

<https://www.redalyc.org/journal/559/55964142018/html/>

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15292881/>

<https://now.aapmr.org/cerebral-palsy/>

Nombre de la enfermedad: Escoliosis

Ficha de la enfermedad

Descripción: Es una curvatura lateral y rotacional anormal de la columna vertebral, en donde en el plano coronal excede de 10 grados y el desplazamiento lateral del cuerpo vertebral cruza la línea media y regularmente se acompaña de algún grado de rotación, que puede manifestarse como una forma de "C" o "S". Esta condición afecta los huesos (vértebras) de la espalda, haciendo que se desvíen de su alineación recta.

La escoliosis afecta principalmente al sistema musculoesquelético, porque es una deformidad estructural de la columna y el tórax que altera su crecimiento y alineación; (la zona de la columna vertebral, especialmente la región toracolumbar (tórax, abdomen y pelvis))

Aunque también repercute en el sistema neurológico, ya que en algunos casos se origina por un desbalance muscular secundario a enfermedades neurológicas como parálisis cerebral o distrofias, además de la presencia de malformaciones del neuroeje,

A la vez, la escoliosis es capaz incluso de afectar el sistema respiratorio, porque la deformidad torácica reduce la capacidad pulmonar y puede llegar a provocar enfermedad pulmonar restrictiva y complicaciones cardiovasculares.

Factores y análisis de la enfermedad

Las causas principales por las cuales se clasifican los diagnósticos de escoliosis son por 3, causas neuromusculares, congénitas e idiopáticas.

Con las causas neuromusculares se refiere a que la escoliosis aparece porque hay problemas en los nervios o músculos, por ejemplo, en personas con parálisis cerebral o distrofias musculares, los músculos no trabajan equilibrados, debido a que unos jalan más fuerte que otros, lo que causa que la columna se deforma.

Con causas congénitas nos referimos a aquellos que se generan desde nacimiento, debido a una asimetría en el desarrollo de las vértebras, anomalías congénitas como hemivértebras o fallas de segmentación.

Y las razones idiopáticas, son razones que simplemente, la medicina no logra explicar, o sea, la columna se empieza a curvar sin que haya una enfermedad muscular, nerviosa o malformación de nacimiento que lo explique. Siendo las causas más frecuentes, sobre todo en adolescentes en el 80-85% de los casos.

Eso sí, se menciona también que se puede clasificar también por razones Toracogénicas (cuando la escoliosis aparece por problemas en el tórax o abdomen externos a los problemas previamente citados) o sindrómicas (cuando esta es desarrollado debido a que forma parte de síndromes genéticos). Además de incluir factores de riesgo que pueden influir en el desarrollo de la enfermedad, como antecedentes familiares (se cree que detras

de las idiopáticas, hay un componente genético que afecta esta), sexo (se dice que en el género femenino, es más frecuente) y edad (más frecuente en edades tempranas y más riesgo de que la curva avance).

Las principales manifestaciones clínicas de la escoliosis en adultos incluyen dolor (principalmente en las regiones lumbar y toracolumbar), deformidad progresiva del tronco y desequilibrio frontal y/o sagital, lo que puede llevar a incomodidad en la realización de actividades cotidianas, e incluso, el desequilibrio del tronco puede afectar la postura y la marcha, dificultando movimientos normales y llevando a incomodidades o fatiga. Esto sin contar factores como la estética o la baja autoestima debido a estos síntomas.

Prevención, diagnóstico, tratamiento y monitoreo

Por ello, a pesar que no hay una forma clara de prevenir la escoliosis, se intenta evitar que, una vez salga, se evite que se complique, por ejemplo, los chequeos escolares o exámenes de postura permiten identificar la deformidad en etapas iniciales permite iniciar tratamiento de tal manera que se evite que la condición llegue a requerir cirugía. De hecho, un estudio español mostró que, de 200 niños detectados en screenings, más del 50 % mejoraron o al menos no empeoraron la curva con tratamiento temprano.

Los diagnósticos que se realizan para identificar la enfermedad comienzan usualmente con un examen físico, en el que el médico observa la postura del paciente, evalúa la simetría de hombros y cadera, y chequea si un lado del tórax sobresale más que el otro, luego, para confirmar, se utilizan radiografías que permiten medir el llamado "ángulo de Cobb", en donde si éste sobrepasa los 10 grados, se habla de escoliosis. En casos más complejos, como por ejemplo una sospecha de alteración neurológica, se pueden usar resonancias magnéticas para estudiar mejor la columna.

El tratamiento de la escoliosis variará según lo grave que sea la enfermedad, una vez se haya realizado el diagnóstico correspondiente. En las situaciones más leves, generalmente es suficiente con la supervisión periódica; en las curvas moderadas, se sugiere usar un corsé ortopédico para detener el progreso, complementado con fisioterapia para tonificar los músculos y optimizar la postura. Si el caso es muy grave, se requerirá de una cirugía para dichas deformidades que siguen avanzando, ya sea a través de la fusión espinal con tornillos y varillas o con sistemas extensibles si se trata de niños pequeños.

En cualquier situación, es crucial llevar a cabo un monitoreo regular, considerando la revisión de la curva afectada en un intervalo apropiado según el sexo y la edad, por ejemplo, en los adolescentes en crecimiento, el intervalo de tiempo es de 6 meses, aunque el tiempo puede llegar a variar dependiendo si se sospecha de una progresión en la curvatura o en condiciones especiales (por ejemplo, si se llegará a presentar un caso de mielopatía).

También se puede acompañar los monitoreos con controles radiográficos u otros procedimientos menos intrusivos como ultrasonidos o estudios tridimensionales para modificar el tratamiento y evitar que surjan problemas a largo plazo.

Por último, se debe chequear que el uso del corsé del paciente sea el apropiado a su tratamiento, como verificar que funcione correctamente, que los use las horas necesarias y que este esté adaptado al crecimiento eventual del paciente.

Reflexión ingenieril

Teniendo en cuenta que los factores y síntomas de la escoliosis más graves como el dolor y fatiga muscular, la limitación en la movilidad y los problemas respiratorios suelen empezar a darse si la detección de la enfermedad es tardía, ya que según los estudios anteriormente vistos, se enfatiza mucho la importancia de la detección temprana, pues un diagnóstico temprano permite aplicar medidas conservadoras como el uso de corsés, fisioterapia y seguimiento clínico, que logran frenar la progresión de la curva y evitan tratamientos quirúrgicos más invasivos.

Además, se muestra que si la escoliosis no se detecta temprano, las curvas suelen progresar silenciosamente durante el crecimiento, y cuando finalmente se descubren, ya están en un grado severo que afecta la función respiratoria, movilidad y hasta la vida social del paciente.

Justo ahí está la oportunidad para un enfoque biomédico que pueda dar soluciones y que hagan la detección más rápida, precisa, barata y accesible de tal manera que se pueda reducir dichos síntomas a tiempo.

Fuentes:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/ortope/or-2023/or232g.pdf>

<http://medigraphic.com/pdfs/orthotips/ot-2011/ot112d.pdf>

<https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/606ac98d-026d-4a68-8d3a-8d58f622c7c9/content>

<https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/scoliosis/diagnosis-treatment/drc-20350721?>

<https://emedicine.medscape.com/article/1265794-guidelines?>

Tema: Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA)

- Nombre de la enfermedad: Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA).

- Sistema afectado:

La ELA afecta principalmente al sistema nervioso (neuronal motor superior y motor inferior), pero sus consecuencias se manifiestan en el sistema musculoesquelético (debilidad progresiva, parálisis) y en el sistema de comunicación (dificultades en el habla y deglución) [1], [5].

- Breve descripción anatómica/fisiológica:

La enfermedad se produce por la degeneración progresiva de las neuronas motoras superiores, ubicadas en la corteza motora cerebral, y de las neuronas motoras inferiores, situadas en el tronco encefálico y la médula espinal. Estas neuronas son responsables de transmitir las señales nerviosas hacia los músculos voluntarios.

Cuando estas células nerviosas mueren, se interrumpe la comunicación entre el cerebro y los músculos, lo que provoca pérdida de fuerza, atrofia muscular y, finalmente, incapacidad para mover, hablar, tragar o respirar [1], [6].

Su progresión es continua y no existe actualmente cura definitiva, aunque se cuenta con tratamientos que ayudan a ralentizar la evolución y mejorar la calidad de vida del paciente [5], [9].

- Factores de riesgo principales:

- Edad: suele aparecer entre los 40 y 70 años, con un pico en los 55 años [1].
- Sexo: ligera mayor incidencia en hombres antes de los 65 años; luego la proporción se iguala [5].
- Factores genéticos: entre un 5 y 10% de los casos son familiares, relacionados con mutaciones en genes como SOD1, C9orf72 (demencia frontotemporal), TARDBP y FUS [2]-[4], [6]-[8].
- Factores ambientales posibles: exposición a pesticidas, metales pesados, servicio militar, tabaquismo, y traumatismos repetitivos [1], [5].
- Otros: antecedentes de enfermedades autoinmunes o disfunciones mitocondriales [7].

- Manifestaciones clínicas más relevantes:

- Debilidad muscular progresiva: inicia en extremidades o en músculos bulbares (cara y garganta) [1].
- Atrofia muscular visible [5].
- Fasciculaciones: pequeños espasmos musculares involuntarios [5].
- Disartria: dificultad para articular palabras [1], [5].
- Disfagia: problemas al tragar, con riesgo de desnutrición o neumonía por aspiración.
- Espasticidad y calambres frecuentes.

- Insuficiencia respiratoria progresiva, principal causa de mortalidad [5].
- Impacto funcional en la vida diaria:
La ELA limita la independencia del paciente en todas las esferas:
 - Movilidad: necesidad de bastón, luego silla de ruedas.
 - Comunicación: pérdida del habla, requiriendo dispositivos de voz asistida.
 - Alimentación: dificultad creciente para tragar, uso de sonda de gastrostomía en fases avanzadas.
 - Respiración: dependencia de ventilación no invasiva y, finalmente, invasiva.

El impacto emocional y social es enorme, ya que los pacientes mantienen intactas sus funciones cognitivas, lo que genera plena conciencia de la progresión de la enfermedad [1], [5], [9].

- Prevención:

No existe una prevención efectiva porque la etiología aún no está claramente definida. Se investigan factores ambientales y genéticos para determinar estrategias futuras [2], [8].

- Diagnóstico:

El diagnóstico es clínico y requiere descartar otras enfermedades:

- Historia clínica y exploración neurológica detallada.
- Electromiografía (EMG): detecta denervación y actividad muscular anormal [1].
- Estudios de conducción nerviosa: muestran daño en nervios motores, sin afectación sensorial.
- Resonancia magnética: excluye esclerosis múltiple, tumores o mielopatías [5].
- Pruebas genéticas: útiles en casos familiares [2], [7].

El proceso diagnóstico puede tomar meses, lo que retrasa el inicio del tratamiento.

- Tratamiento:

- Farmacológico:
 - Riluzol: retrasa la progresión unos meses.
 - Edaravona: antioxidante que puede ralentizar el deterioro funcional en algunos pacientes [1], [9].

- Rehabilitación: fisioterapia para mantener movilidad, terapia ocupacional para adaptar la vida diaria, logopedia para conservar la comunicación [5].
 - Soporte nutricional: dieta hiperproteica e hipercalórica; colocación de sonda de gastrostomía [9].
 - Soporte respiratorio: ventilación no invasiva (BiPAP) y, en fases terminales, traqueostomía.
 - Soporte psicológico y cuidados paliativos para el paciente y su familia [1], [5].
- Monitoreo:
 - Evaluaciones clínicas periódicas (cada 3–6 meses).
 - Escalas funcionales como la ALSFRS-R (ALS Functional Rating Scale-Revised).
 - Control respiratorio (capacidad vital forzada, gases en sangre).
 - Pruebas de deglución y nutrición.
 - Acompañamiento por equipos multidisciplinarios [1], [5], [9].

Un problema concreto de la ELA es la pérdida progresiva de la comunicación, que afecta tanto al paciente como a su entorno familiar y médico. Cuando el habla desaparece, las personas quedan “encerradas” en su propio cuerpo, con plena conciencia de su deterioro [5].

Desde la perspectiva de la ingeniería biomédica, esto genera la necesidad de tecnologías de apoyo a la comunicación como:

- Sistemas de seguimiento ocular para escribir y comunicarse mediante pantallas.
- Interfaces cerebro-computadora (BCI) que traducen señales cerebrales en comandos digitales.
- Dispositivos portátiles de monitoreo respiratorio y muscular, que alerten sobre cambios críticos antes de que el paciente los perciba.

La identificación de estas necesidades abre un campo de innovación biomédica donde la ingeniería puede marcar una diferencia significativa, permitiendo mejorar la autonomía, la dignidad y la calidad de vida de quienes conviven con esta enfermedad devastadora.

Referencias bibliográficas

[1] National Institute of Neurological Disorders and Stroke, “Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS) Fact Sheet,” National Institutes of Health, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ninds.nih.gov/health-information/disorders/amyotrophic-lateral-sclerosis-als>

[2] MedlinePlus Genetics, “Amyotrophic lateral sclerosis – Genetics,” U.S. National Library of Medicine, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://medlineplus.gov/genetics/condition/amyotrophic-lateral-sclerosis/>

- [3] ALS Association, "ALS Genes and Mutations," ALS Association, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.als.org/research/als-research-topics/genetics>
- [4] ALS News Today, "ALS and Genetics," BioNews, Inc., 2022. [En línea]. Disponible en: <https://alsnewstoday.com/als-and-genetics/>
- [5] National Institute on Aging, "Amyotrophic Lateral Sclerosis (ALS)," U.S. Department of Health & Human Services, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.nia.nih.gov/health/amyotrophic-lateral-sclerosis-als>
- [6] M. Nijs, "The genetics of amyotrophic lateral sclerosis," Frontiers in Neuroscience, vol. 18, art. 11377058, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11377058/>
- [7] J. Barberio, "Estimated familial amyotrophic lateral sclerosis proportion," Journal of Neurology, vol. 270, no. 5, art. 10689005, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10689005/>
- [8] Z. Xi, L. Zinman, y E. Rogaeva, "Recent advances in the genetics of amyotrophic lateral sclerosis," Translational Neurodegeneration, vol. 13, art. 24, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://translationalneurodegeneration.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40035-024-00416-6>
- [9] UpToDate, "Familial amyotrophic lateral sclerosis," Wolters Kluwer, 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.uptodate.com/contents/familial-amyotrophic-lateral-sclerosis>
-

- **LESIÓN MEDULAR**

1. Ficha de la enfermedad:

- a. Nombre de la enfermedad: Lesión Medular
- b. Sistema Afectado: Sistema Nervioso, específicamente el Sistema Nervioso Central (Comunicación)
- c. Descripción Anatómica/Fisiológica:
Una lesión medular es un daño directo a la médula espinal que impide el correcto tránsito de las señales entre el cerebro y el resto del cuerpo. Al estar compuesta por nervios que transmiten información autónoma, motora y sensitiva, una lesión en la médula espinal puede resultar en la pérdida total o parcial de estas facultades con una gran variedad de complicaciones.

2. Factores y Análisis de la enfermedad:

- a. Factores de Riesgo: La mayor parte de los casos de lesión medular se deben a traumatismos causados por accidentes de tráfico, caídas o violencia, esto nos indica que son prevenibles. Es necesario mencionar que algunas personas están más expuestas a este tipo de lesiones debido a factores de riesgo como: Frecuentar lugares con poca o nula seguridad vial o laboral, enfermedades previas relacionadas a la columna vertebral como tumores, practicar actividades de alto riesgo sin la protección adecuada.[3]

- b. Manifestaciones Clínicas Relevantes: Algunos de las manifestaciones clínicas en caso de presentar una lesión medular son las siguientes:
- Dolor agudo o presión en la cabeza, cuello o espalda.
 - Pérdida total o parcial de la sensibilidad en manos, dedos o pies.
 - Pérdida total o parcial del control de alguna parte del cuerpo, comúnmente, las extremidades.
 - Incontinencia urinaria o retención.
 - Presión o dolor en el tórax.
 - Bultos en la cabeza o en la columna vertebral.[1]
- c. Impacto en la vida diaria: El impacto en la vida diaria de una persona con una lesión medular es significativo, traduciéndose en la imposibilidad de movimiento, la persona empieza a necesitar de otra para poder realizar actividades básicas como comer, bañarse, ir al baño, trasladarse, etc; se observa un deterioro en la salud del paciente, con una probabilidad mayor de úlceras por presión, osteoporosis, fracturas; la salud mental se desgasta, es común que puedan llegar a experimentar depresión, ansiedad, estrés postraumático, o que lleguen a sentirse aisladas; discriminación laboral, gran parte de las personas que han experimentado una lesión medular enfrentar barreras sociales que les impide reincorporarse en sus trabajos o continuar con sus estudios.[2]

3. Prevención, diagnóstico, tratamiento y monitoreo:

- a. Prevención: Si bien es cierto que la mayoría de las lesiones medulares son resultado de eventos espontáneos, situaciones no premeditadas y en las que el tiempo de reacción suele ser muy corto, es posible implementar planes de acción para reducir la incidencia de los mismos. Algunas estrategias incluyen mejoras en la construcción de vías de tránsito, así como en la educación vial de la población, campañas para fomentar el uso correcto del casco y cinturón de seguridad; así como campañas para la prevención de caídas en adultos mayores y niños. En adición a ello, podemos concientizar a la población acerca de las prácticas seguras en deportes y trabajos de alto riesgo, de la mano de una mejora en el acceso a la atención médica inmediata de ser necesaria. De esta manera, resulta posible disminuir significativamente el porcentaje de casos de lesión medular.
- b. Diagnóstico: En caso de sospecha de lesión medular, el profesional de la salud a cargo realizará una evaluación inicial, asegurándose de revisar si la vía aérea, respiración y circulación funcionan correctamente, luego de asegurarse de estabilizar al paciente, se continúa con la inmovilización inmediata para luego proceder con la toma de datos acerca del incidente. Posteriormente se deberá seguir con un examen neurológico, en donde se evalúa la función motora, la sensibilidad y reflejos; para poder confirmar la presencia de una lesión medular se realiza una toma de imágenes diagnósticas como radiografías, tomografía computarizada, resonancia magnética, entre otras.[2]
- c. Tratamiento: En casos de lesión medular, no existe una cura definitiva, por lo que el tratamiento consiste en estabilizar, reducir las posibles consecuencias del daño y lograr que la recuperación se lleve de la mejor manera posible. El

tratamiento inicia antes de que el paciente llegue al hospital, el personal de los servicios médicos de emergencia inmoviliza al paciente, una vez en el departamento de emergencia, la inmovilización continua mientras el personal de salud competente evalúa las condiciones del paciente, este paso se lleva a cabo con el objetivo de identificar la clasificación en la escala ASIA y verificar la existencia de problemas que pongan en riesgo la vida del paciente, dado sea el caso, deberán identificar el problema y solucionarlo de inmediato. De ser necesaria una cirugía, se llevará a cabo; posteriormente, el paciente seguirá un programa de rehabilitación, el que le permitirá, en lo posible, reintegrarse a sus actividades diarias.

- d. Monitoreo: Con respecto al monitoreo de los pacientes, este se suele dar en la etapa de rehabilitación, es vital para evaluar el progreso del paciente, prevenir complicación, e incluso modificar el tratamiento, en caso sea necesario; algunas de las pruebas que se realizan periódicamente más usadas, tenemos: La escala ASIA, resonancia magnetica, radiografías, etc.

4. Reflexión Ingenieril:

Como pudimos ver a lo largo de la presentación, la limitación de la movilidad resultante de lesiones medulares representa un desafío médico, social y emocional de gran magnitud. A pesar de que muchas personas piensan que este tipo de lesiones son raras y suelen ser escasas, la realidad es que afectan a miles de personas alrededor de todo el mundo, especialmente a adultos mayores y adultos jóvenes, resultado de accidentes de tránsito, caídas o lesiones provocadas por la práctica de deportes de alto riesgo sin la protección adecuada. Esta condición no solo afecta al individuo en su totalidad, por el contrario también afecta a su círculo social más cercano y la manera en la que éste se relaciona. Desde el punto de vista de la ingeniería, considero que, dada esta problemática, podemos encontrar soluciones innovadoras que puedan reducir las limitaciones. Un exoesqueleto que les permita a los pacientes realizar actividades tan básicas como caminar, comer, pararse o el simple hecho de poder mover las extremidades, causaría un gran impacto positivo en la calidad de vida del individuo afectado y en la de sus seres queridos.

5. Referencia Bibliográfica:

- [1]T. Tian, S. Zhang, and M. Yang, "Recent progress and challenges in the treatment of spinal cord injury," Protein Cell, vol. 14, no. 9, pp. 635–652, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1093/procel/pwad003> .[Accessed: August 23, 2025]
- [2] American Association of Neurological Surgeons (AANS), "Spinal cord injury," 2022. [Online]. Available: <https://www.aans.org/patients/conditions-treatments/spinal-cord-injury/> .[Accessed: August 24, 2025]
- [3]World Health Organization (WHO), "Spinal cord injury: Fact sheet," 2013. [Online]. Available: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury> . [Accessed: August 24, 2025].

Esclerosis múltiple

1. Ficha de Enfermedad

La esclerosis múltiple (EM) es una enfermedad neurológica que constituye un tipo de trastorno autoinmunitario. Este trastorno provoca que el sistema inmunitario ataque los tejidos sanos del sistema nervioso central. La EM afecta principalmente la mielina, el revestimiento de los nervios del cerebro y la médula espinal, dañándolos [1]. Este daño interfiere con la transmisión de señales nerviosas entre el cerebro y la médula espinal, así como con otras partes del cuerpo de tal manera que se produce una discapacidad física significativa en un plazo de 20 a 25 años en más del 30 % de los pacientes. Las funciones afectadas son cognitivas, emocionales, motoras, sensoriales o visuales que resultan de este ataque del sistema inmunitario dirigido hacia el sistema nervioso central.[4]

2. Factores y análisis de la enfermedad

Se calcula que más de 1,8 millones de personas padecen esclerosis múltiple en todo el mundo y que los síntomas de la EM suelen aparecer entre los 15-60 años y es más habitual entre los 20-40 años [1], las mujeres tienden a padecer más esta enfermedad que los hombres. “Es probable que existan factores hormonales y genéticos que parecen favorecer la aparición de la enfermedad en las mujeres” [3]. Otros factores de riesgo para la EM incluyen ciertos factores genéticos, niveles bajos de vitamina D, baja exposición a la luz solar, infección por el virus de Epstein-Barr y tabaquismo.[2]

Los síntomas más señalados de la esclerosis múltiple pueden aparecer y desaparecer, o empeorar con el tiempo. La enfermedad puede afectar a cualquier parte del sistema nervioso central. Algunos de los síntomas son los siguientes: problemas de visión, dificultad para caminar o mantener el equilibrio, dificultad para pensar con claridad, entumecimiento en brazos y piernas, rigidez muscular, depresión, problemas en la función sexual o la micción, sensación de cansancio excesivo.[2]

Todos estos síntomas repercuten de manera significativa en la funcionalidad y la calidad de vida de quienes la padecen. Ejemplos de esto podrían ser, los problemas de coordinación que limitan la movilidad, autonomía y la capacidad de realizar actividades diarias, así como en pérdida de sensibilidad y alteraciones visuales. En las funciones cognitivas y emocionales se podría generar una dificultad de concentración y procesamiento de información, así como síntomas de ansiedad o depresión, que son solo algunos ejemplos de como influyen en el desenvolvimiento diario de quienes la padecen.

3. Prevención diagnóstico, tratamiento y monitoreo

i. Prevención

No existe una prevención con exactitud para esta enfermedad ya que cada persona que la padece presenta una respuesta distinta. Pero lo que, si se puede hacer, es prevenir su avance.

ii. Diagnóstico

Se obtiene por exclusión, no existen pruebas de diagnóstico definitivas [4]. Por ejemplo:

- a. Las imágenes de resonancia magnética (MRI) pueden ayudar en el diagnóstico al mostrar placas o esclerosis en el encéfalo y la médula espinal.
- b. La punción lumbar se realiza con la extracción de una pequeña muestra de líquido cefalorraquídeo (LCR) del espacio subaracnoideo en la parte baja de la espalda.
- c. La tomografía de coherencia óptica (OCT) utiliza luz para crear imágenes de alta resolución de las capas internas de los tejidos oculares y otras estructuras corporales.
- d. Los potenciales evocados visuales (PEV) son una prueba electrofisiológica no invasiva que mide la actividad eléctrica del cerebro en respuesta a estímulos visuales.

iii. Tratamiento

Los tratamientos también son únicos para cada persona, debido a que depende de los síntomas y estado de las personas. Reducir la frecuencia y la gravedad de las recaídas, controlar el avance de la enfermedad, los síntomas y mejorar la calidad de vida son objetivos del tratamiento. Estos son algunos de los tratamientos.

- a. Las terapias modificadoras de la enfermedad específica. El tratamiento inmunomodulador, como los interferones o el glatiramer, disminuye la frecuencia de las exacerbaciones agudas y retarda la discapacidad final.
Algunos de los fármacos inmunomoduladores orales que se pueden utilizar: fingolimod, siponimod, ozanimod, ponesimod, teriflunomida, dimetilfumarato, monometilfumarato y diroximel fumarato. [5]
- b. Esteroides a corto plazo para tratar las recaídas. [5]
- c. Medicamentos para reducir síntomas como el cansancio, la tensión muscular, la depresión y problemas urinarios o sexuales. Estos sirven solo para controlar los síntomas. [4]
- d. La rehabilitación como apoyo para mejorar la capacidad reducir la rigidez muscular y los espasmos [4].

- e. Algunas maneras de controlar el cansancio son con la práctica de ejercicio con regularidad, seguir patrones de sueño saludables y evitar el consumo de medicamentos que agraven el cansancio [4].

iv. Monitoreo

El seguimiento de la EM se puede realizar con alguna de las siguientes pruebas.

- a. Detectar nuevas lesiones, actividad inflamatoria
- b. Evaluar discapacidad neurológica (EDSS) [7]
- c. Imagen y Resonancia Magnética (RM) [2]
- d. Evaluación múltiple de inactividad de enfermedad (NEDA) [8]
- e. Evaluar daño neuronal y actividad de EM (Biomarcadores) [1]
- f. Medir impacto físico y mental de la EM (MSQOL-54) [6]

4. Reflexión ingenieril

Un problema concreto de la esclerosis múltiple es la movilidad, debido a la espasticidad, debilidad muscular y problemas en mantener el equilibrio, algo más específico es la presencia de temblores en las manos que muchas personas con EM que ya están avanzadas lo presentan, por ello se necesita manera de interactuar con el entorno aun cuando la movilidad fina de las manos está afectada.

Una posible solución sería un apoyo para mantener la firmeza en las manos serían el uso de guantes con sensores que ayuden a mantener el equilibrio en las manos que faciliten el movimiento fino para actividades como escribir, comer o sostener objetos.

5. Referencias bibliográficas

[1] A. Ciubotaru *et al.*, "Neurodegenerative biomarkers in multiple sclerosis: at the interface between research and clinical practice," *Diagnostics*, vol. 15, no. 9, p. 1178, May 2025, doi: 10.3390/diagnostics15091178.

[2] R. Marcus, "What is multiple sclerosis?," *JAMA*, vol. 328, no. 20, p. 2078, Nov. 2022, doi: 10.1001/jama.2022.14236.

[3] "Multiple-Sclerosis--Why-Are-Women-More-at-Risk."
<https://www.texashealth.org/areyouawellbeing/Womens-Health/Multiple-Sclerosis--Why-Are-Women-More-at-Risk>

[4] World Health Organization: WHO and World Health Organization: WHO, "Esclerosis múltiple," Aug. 07, 2023.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/multiple-sclerosis>

[5] "Esclerosis múltiple - Manual MSD versión para público general," *Manual MSD Versión Para Público General*.

[https://www.msdmanuals.com/es/hogar/searchresults?query=esclerosis+m%C3%Baltiple+\(em\)&icd9=340](https://www.msdmanuals.com/es/hogar/searchresults?query=esclerosis+m%C3%Baltiple+(em)&icd9=340)

[6] M. D. Martínez-Espejo, R. M. Limiñana-Gras, R. M. Patró-Hernández, J. E. M. Lallana, E. A. Robles, and M. Del Carmen Márquez Rebollo, "Evaluación de la calidad de vida en Esclerosis Múltiple a través del MSQOL-54 y su relación con la salud de la persona," *Enfermería Global*, vol. 20, no. 4, pp. 217–249, Oct. 2021, doi: 10.6018/eglobal.474161.

[7] J. F. Kurtzke, "Rating neurologic impairment in multiple sclerosis," *Neurology*, vol. 33, no. 11, p. 1444, Nov. 1983, doi: 10.1212/wnl.33.11.1444.

[8] C. Huamaní, E. Rojas, and J. Inca, "Esclerosis múltiple de alta actividad: ¿se puede iniciar precozmente el tratamiento con drogas de alta eficacia?" http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172017000400008

Amputaciones

1. Ficha de la alteración

Nombre de la condición: Estado post-amputación

Sistema afectado:

Las amputaciones principalmente se definen como un procedimiento quirúrgico utilizado para tratar alguna condición previa que afectan al sistema musculoesquelético directamente [1].

Breve descripción anatómica/fisiológica:

Se acude a este procedimiento quirúrgico a causa de distintas afecciones previas, ya sean: enfermedades que no puedan ser controladas (Ejm: Diabetes) [1], malformaciones congénitas que deben ser corregidas o traumas severos como pueden ser quemaduras graves, heridas, accidentes, etc... [2]

Este procedimiento consiste en la extirpación total de una extremidad u otra parte del cuerpo como lo pueden ser brazos, manos, pies, dedos, etc... Posteriormente a este proceso el paciente requiere de terapias de rehabilitación para poder adaptarse por completo a la pérdida de la extremidad [3].

2. Factores y análisis de la alteración

Factores de riesgo:

Los factores de riesgo que contribuyen a que se tenga que recurrir a una amputación son varios, pero usualmente los más comunes son los provenientes de enfermedades como por ejemplo:

- El pie diabético proveniente de la diabetes (más frecuentemente de la tipo 2) [1]
- Problemas en las arterias debido a enfermedades vasculares [4]
- La aparición de tumores malignos debido al cáncer [3]

Igualmente también existen otros factores de riesgo que contribuyen indirectamente a que se tenga que recurrir a una amputación como lo son:

- Obesidad (asociada con la diabetes) [1]
- Edad avanzada (Disminución general de la capacidad de cicatrización) [4]
- Traumatismos frecuentes o heridas graves frecuentes [2]
- Tabaquismo (Daña los vasos sanguíneos aumentando el riesgo de enfermedad vascular) [4]
- Infecciones frecuentes (Aumentan el riesgo de presentar gangrena) [3]

Manifestaciones clínicas más relevantes:

Algunas manifestaciones clínicas que pueden indicar necesaria una amputación pueden ser:

- Dolor intenso y persistente en la extremidad afectada [3]
- Aparición de úlceras o heridas que no cicatrizan [1]
- Pérdida de sensibilidad en la zona afectada [4]
- Cambios en la coloración de la piel [4]
- Inflamación o signos de infección [3]
- Pérdida de pulso en arterias distales [4]

Impacto funcional en la vida diaria:

Las amputaciones tienen un gran impacto en la vida diaria de la persona, ya que estas contemplan un cambio total en el estilo de vida [2]. Después del procedimiento el paciente tiene que pasar por un proceso de recuperación en el cuál se somete a terapias de rehabilitación, pero aún con estas terapias es un cambio total ya que la pérdida de una extremidad conlleva a tener varias limitaciones físicas que pueden impactar en la vida laboral y social del paciente como por ejemplo la incapacidad de realizar trabajos físicos o la incapacidad de realizar ciertas actividades físicas [3]. Esto muchas veces afecta directamente a la economía de los pacientes ya que al no poder trabajar no pueden generar recursos para subsistir de manera adecuada y llevar un buen estilo de vida [5].

3. Prevención diagnóstico, tratamiento y monitoreo

Prevención:

Para prevenir una posible amputación es necesario controlar el estilo de vida de tal manera que se disminuyan los factores de riesgo que pueden provocar que se tenga que amputar al paciente como por ejemplo:

- Controlar la alimentación (Con el fin de evitar diabetes) [1]
- En pacientes con diabetes llevar un control de su enfermedad para evitar complicaciones [1]
- Evitar actividades que conlleven un gran riesgo de accidentes [2]
- Evitar el tabaco [4]
- En personas de edad avanzada hacerse chequeos constantes [4]

Diagnóstico:

La amputación al ser un procedimiento quirúrgico utilizado para tratar ciertas afecciones no tiene un diagnóstico como tal ya que no es una enfermedad, sin embargo los doctores solicitan este procedimiento mayormente cuando existe un daño irreversible en la extremidad como lo puede ser la necrosis de la misma o la aparición de un tumor, y para evitar que este daño comprometa en mayor grado la integridad física del paciente se requiere recurrir a este método para frenarlo [3][5].

Tratamiento:

Como ya se mencionó anteriormente posterior al procedimiento de la amputación el paciente tiene que someterse a un proceso de rehabilitación física para poder adaptarse a

la falta de su extremidad y a su nuevo estilo de vida con todas las limitaciones físicas que esto conlleva [3]. Usualmente para tratar el estado post-amputación se suele hacer uso de prótesis que reemplacen la extremidad amputada [4].

Monitoreo:

Para el monitoreo post-amputación de los pacientes se tiene que llevar un control de su adaptación al nuevo estilo de vida y también al uso de la prótesis para corroborar que el paciente se esté acostumbrando de manera adecuada y no sufra de más complicaciones por su condición [5]. Para esto se pueden utilizar diversas tecnologías como por ejemplo sensores en las prótesis que indican temperatura y presión y en base a estos datos mejorar la tecnología en las prótesis permitiendo mejor adaptabilidad para el paciente [4].

4. Reflexión ingenieril

En relación a las amputaciones existen varias problemáticas que se pueden identificar las cuáles necesitan de una solución en el ámbito de la ingeniería biomédica, como lo pueden ser la falta de métodos de prevención para evitar recurrir a las amputaciones en pacientes que presentan pie diabético al no tener la facilidad de tratar las úlceras a tiempo. Esto marca la necesidad de algún dispositivo que facilite el tratamiento de las úlceras del pie diabético para evitar el riesgo de amputación.

5. Referencias

- [1] J. S. Reiber, "Epidemiology of lower extremity amputations in diabetic individuals," *Diabetes Care*, vol. 23, no. 2, pp. 179–182, 2000. [En línea]. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10676021/>
- [2] P. D. Fard, "Advances in lower limb amputation surgery and prosthetic rehabilitation," *Journal of Rehabilitation Research*, vol. 59, no. 1, pp. 1–15, 2022. [En línea]. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35085918/>
- [3] L. M. Smith, "Psychological and physical adaptation after limb loss," *Journal of Prosthetics and Orthotics*, vol. 26, no. 3, pp. 45–53, 2014. [En línea]. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24805889/>
- [4] J. K. Patel, "Peripheral artery disease and limb amputations: Risk factors and prevention," *Vascular Medicine*, vol. 28, no. 2, pp. 155–164, 2023. [En línea]. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36863662/>
- [5] R. Chen, "Post-amputation care and quality of life in patients with limb loss," *Journal of Clinical Rehabilitation*, vol. 42, no. 4, pp. 221–229, 2025. [En línea]. Disponible: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40086923/>