

Introducción:

Anatomía de la médula espinal

La médula espinal es una estructura completa que actúa como un sistema de comunicación entre el cerebro y el resto del cuerpo. Está formada por diferentes rutas que tienen funciones específicas. Por ejemplo, el tracto corticoespinal se encarga de transmitir señales relacionadas con el movimiento, mientras que el tracto espinotalámico y las columnas posteriores son responsables de la información sensorial. Las columnas posteriores se encargan de sensaciones como el tacto fino, la vibración, la propiocepción, mientras que los tractos espinotalámicos transmiten sensaciones de dolor, temperatura y tacto grueso. [1]

La médula espinal continúa desde el bulbo raquídeo y se estrecha formando el cono medular, normalmente a nivel de la vértebra L2. Está protegida por las meninges y por las vértebras cervicales, torácicas y lumbares. El suministro de sangre arterial llega a través de una arteria espinal anterior y dos posteriores, con aportes adicionales de las arterias radicales en varios puntos a lo largo de la médula. La arteria de Adamkiewicz es la más relevante, ya que irriga los dos tercios inferiores de la médula. El drenaje venoso se lleva a cabo a través de una red compleja de plexos venosos que no tienen válvulas. [2]

Fisiología de la médula espinal

La médula espinal es el órgano encargado de regular el paso de la información desde centros superiores hasta áreas periféricas y viceversa, así mismo se encarga de la respuesta inmediata, a través de los arcos reflejos que darán respuesta a los diferentes estímulos muchas veces nocivos, para contribuir de esta forma al homeostasis [3] .

La médula espinal es la primera estructura segmentaria del sistema nervioso central (SNC), conexión principal entre el cerebro y el resto del cuerpo. Recoge información del sistema osteomioarticular de tronco y miembros; de ella parten los nervios espinales encargados de conducir las órdenes del cerebro a los músculos de cada región del cuerpo. Se halla situada en el interior del canal vertebral, protegida por las meninges y las vértebras. La médula espinal es una estructura elegante que sirve de conducto para la transferencia de información entre el cerebro y el sistema nervioso periférico.

Mecanismos de Lesión Medular

El daño en la médula espinal puede ser causado por traumatismos, como caídas, accidentes de tránsito o violencia, y por causas no traumáticas, como enfermedades degenerativas o tumores

medulares. Las lesiones traumáticas representan aproximadamente el 90% de los casos de lesión medular [12] .

El síndrome medular central es una condición caracterizada que suele afectar a personas mayores con enfermedades degenerativas en las vértebras cervicales. Generalmente, se presenta después de una hiperextensión traumática de la columna cervical, provocando una compresión temporal de la médula espinal que daña su parte central. Desde el punto de vista clínico, se manifiesta como una lesión incompleta que genera disfunción sensitiva y motora, afectando principalmente las extremidades superiores en mayor medida que las inferiores. Este síndrome es la lesión medular incompleta más frecuente. [2]

En las lesiones traumáticas, una vez producido el daño en la médula espinal, las neuronas mueren y otras inician un proceso de degeneración progresiva, lo que puede causar alteraciones permanentes en las funciones motoras y sensitivas de la persona.

La lesión medular se desarrolla en dos fases: el daño primario, causado por el trauma directo, y el daño secundario, que ocurre posteriormente debido a procesos biológicos como edema e inflamación, isquemia o liberación de radicales libres [13],[14] .

El mecanismo más común del daño primario es el tipo compresivo-contusivo, en el cual el desplazamiento de fragmentos óseos, discos intervertebrales o ligamentos transmite energía mecánica a la médula espinal. Este impacto puede generar un daño compresivo prolongado, provocando edema y hemorragias que agravan la lesión. Otros mecanismos de lesión incluyen el cizallamiento, la laceración, el estiramiento agudo y las fuerzas de aceleración-desaceleración súbita [13],[14] .

El daño a la médula espinal puede ocurrir tanto en el momento de la lesión (daño primario) como después de ella (daño secundario). La lesión medular primaria puede involucrar la interrupción o compresión de la médula, su circulación sanguínea, y las estructuras de soporte circundantes como los ligamentos y las vértebras. Existen cuatro mecanismos principales de lesión primaria: [2]

- impacto con compresión transitoria de la médula
- impacto con compresión transitoria de la médula
- lesión por distracción
- laceración o transección directa

La lesión secundaria es una intensificación del daño primario debido a diversos procesos locales o sistémicos, tales como hipotensión, hipoxia, hemorragia y edema medular. Estos factores afectan la perfusión y el suministro de oxígeno a la médula ya dañada. Aunque a menudo es difícil revertir la lesión medular primaria, se pueden tomar medidas importantes para prevenir o reducir el impacto de la lesión secundaria [2].

Lesiones medulares

1. **lesión medular completa:** implica una pérdida total de la función sensitiva motora por debajo del nivel de la lesión. No hay posibilidad de recuperación de las funciones afectadas debido a la interrupción total de la transmisión nerviosa [6].
2. **lesión medular incompleta:** se conserva alguna función sensitiva o motora por debajo de la zona de la lesión. La recuperación varía dependiendo de la severidad del daño y del tratamiento de rehabilitación aplicado [7].
3. **síndrome medular central:** se caracteriza por una mayor debilidad en las extremidades superiores en comparación con las inferiores con alteraciones en la sensibilidad. Es común lesiones por hiperextensión de la médula cervical, especialmente en adultos mayores con espéndilos cervicales[8].
4. **síndrome de brown-sequard:** se produce cuando hay daño en un lado de la médula espinal. provoca pérdida de la función motora y de la propiocepción en el lado de la lesión mientras que en el lado opuesto se pierde la sensibilidad al dolor y a la temperatura. generalmente es causado por traumatismos penetrantes [9].
5. **síndrome medular anterior:** se caracteriza por la pérdida de la función motora de la sensibilidad al dolor y temperatura, con conservación del tacto y la propiocepción, se asocia frecuentemente a las lesiones por flexión y afectación de la arteria espinal anterior [10].
6. **síndrome del cono medular:** afecta la porción terminal de la médula espinal, provocando alteraciones en el control de esfínteres, disfunción sexual y debilidad en miembros inferiores. puede ser causado por traumatismos, infecciones o tumores en la región lumbar [11].

Estadísticas a nivel mundial y nacional

Contexto Mundial:

Según GLOBIOM (Global Burden of Disease): [4]

En 2019, a nivel mundial, 20,6 millones de personas vivían con LME (lesión medular espinal), con un intervalo de confianza del 95 % entre 18,9 y 23,6 millones. La incidencia de nuevos casos de LME fue de 0,9 millones, con un rango de 0,7 a 1,2 millones. Los años de vida ajustados por discapacidad (AVD) atribuibles a esta condición se estimaron en 6,2 millones, con un intervalo de 4,5 a 8,2 millones. Entre 1990 y 2019, se observó un aumento significativo en las tasas de LME en términos de prevalencia global (81,5 %, con un rango entre 74,2 y 87,1), incidencia

(52,7 %, con un intervalo de 30,3 a 69,8) y AVD (65,4 %, entre 56,3 y 76,0). No obstante, al analizar las tasas globales estandarizadas por edad por cada 100,000 habitantes, los cambios fueron menores: un incremento del 5,8 % en la prevalencia (entre 2,6 % y 9,5 %), una disminución del 6,1 % en la incidencia (con un intervalo entre -17,2 % y 1,5 %) y una reducción del 1,5 % en los AVD (con un rango entre -5,5 % y 3,2 %).

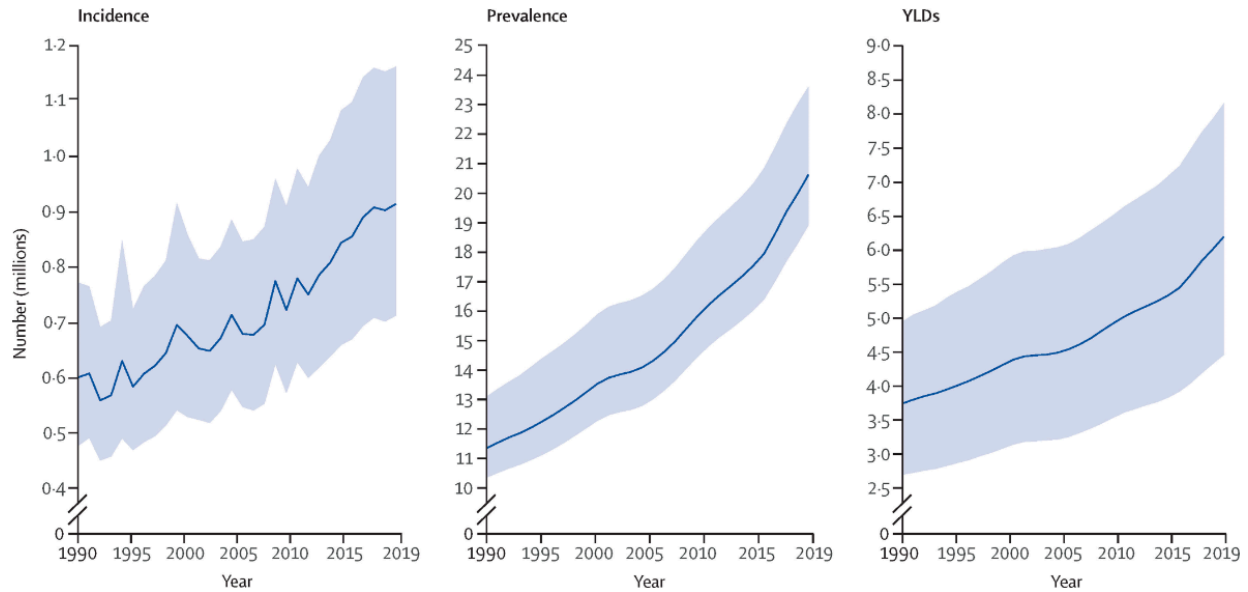
En cuanto a la incidencia, está aumentó considerablemente a partir de los 15-19 años, manteniéndose estable hasta los 85 años o más. En cambio, tanto la prevalencia como los AVD presentaron un patrón similar, con un aumento notable alrededor de los 45-54 años. En términos de género, los hombres tuvieron tasas de LME más altas que las mujeres, y ambas categorías mostraron un crecimiento leve y constante de 1990 a 2019.

Respecto a la distribución anatómica de la LME, se registró una mayor prevalencia de lesiones a nivel del cuello que por debajo de este, tanto en incidencia (492,000 frente a 417,000 casos), como en prevalencia (10,8 millones frente a 9,7 millones) y en años de vida útil perdidos (4,2 millones frente a 1,9 millones). Las caídas y los traumatismos provocados por accidentes de tráfico fueron las principales causas de LME a nivel mundial en 2019, con 477,000 y 230,000 casos respectivamente.

Datos con tabla:

En 2019, se registraron 20,6 millones de personas con LME (lesión medular espinal) a nivel global, con un intervalo de confianza del 95 % que varió entre 18,9 y 23,6 millones. La incidencia de casos nuevos fue de 0,9 millones, con un rango de 0,7 a 1,2 millones. En cuanto a los años de vida ajustados por discapacidad (AVD) atribuibles a LME, se estimaron en aproximadamente 6,2 millones, con un intervalo entre 4,5 y 8,2 millones.

Entre 1990 y 2019, la prevalencia global de LME aumentó en un 81,5 %, mientras que la incidencia creció un 52,7 % y los AVD aumentaron en un 65,4 %. En cuanto a las tasas globales ajustadas por edad, estas mostraron los siguientes valores para 2019: 11,5 casos de incidencia por cada 100,000 habitantes (con un rango de 8,9 a 14,6), 253,0 casos para prevalencia (rango entre 231,4 y 290,3), y 76,1 para AVD (con un intervalo de 54,7 a 100,3). En comparación con 1990, las tasas estandarizadas por edad en 2019 mostraron cambios moderados: un incremento del 5,8 % en la prevalencia (con un intervalo de 2,6 % a 9,5 %), una disminución del 6,1 % en la incidencia (entre -17,2 % y 1,5 %) y una reducción del 1,5 % en los AVD (rango entre -5,5 % y 3,2 %).



Fuente: GLOBIOM (Global Burden of Disease)

Contexto en el Perú:

Datos del Ministerio de Salud:

El tipo de estudio realizado fue descriptivo retrospectivo transversal, el objetivo fue determinar la prevalencia de lesión medular en pacientes atendidos en un hospital de Lima durante el año 2016. Los resultados muestran la prevalencia de lesión medular de un hospital de Lima durante el año 2016, según registros de datos e historias clínicas. Del total de 510 pacientes, se presentaron 200 casos de lesión medular, lo que representa el 39,2%, y no presentaron lesión medular 310 pacientes, con un 60,8% del total. Respecto al tipo de lesión, se presentó en mayor porcentaje paraplejía con un 68,5% y cuadriplejía solo tuvo el 31,5%. La prevalencia de lesión medular de la muestra por grupo etario dio en pacientes de 50 a 60 años con un 56,5%, seguido de 40 a 49 años con un 23%. Respecto al sexo, se presentó con mayor porcentaje en los hombres con un 74,5%. En cuanto a la prevalencia de la lesión medular por accidentes automovilísticos, se tiene el 70%, seguido de accidentes por armas de fuego con un 24,5% y finalmente por accidentes de deporte extremo con un 5,5%. Por la profesión de los pacientes, se tiene que el 40% son docentes, 30,5% son policías; por sector socioeconómico fue el NSED con 48%, seguido de NSEC con un 22%. Respecto al estado civil, el 34% de los pacientes están casados, el 32% son solteros, un 20% divorciados y finalmente los viudos con un 14% del total.

Una lesión medular es un daño sufrido en la médula espinal, ya sea de origen congénito, traumático (accidentes o caídas) o como consecuencia de alguna enfermedad. De enero a julio de 2023, el Departamento de Investigación, Docencia y Rehabilitación Integral en Lesiones Medulares del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR) brindó 2654 atenciones a pacientes con esta condición.

El daño en la médula espinal afecta la conducción de las señales motoras y sensoriales a nivel del sitio de lesión, así como del sistema nervioso autónomo, provocando no solo consecuencias físicas en el paciente, sino también en el área mental (depresión, ansiedad) y en la esfera socio-familiar (desintegración familiar, menor participación en los centros de estudio, menor índice de participación económica).

Se realizó un estudio retrospectivo y descriptivo en 210 pacientes hospitalizados con lesión medular del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR), Callao-Perú (2000-2006) para conocer la etiología, características clínicas y socio-demográficas de los pacientes con lesiones medulares no traumáticas (LMNT). Se encontró una prevalencia de 27% para LMNT, siendo la edad promedio al inicio de la lesión de 32,0 años; siendo varones el 50,5%, y el 41,9% tuvieron educación secundaria. El nivel de pobreza alcanzó el 90,5%. Predominó la etiología infecciosa (viral y bacteriana) en 37,6%, con un 11,9% de infección por HTLVI. No obstante, ser el INR un centro de referencia, nuestros resultados son preliminares, siendo necesario realizar mayores estudios para proponer estrategias de prevención y control, dado el alto costo del tratamiento integral de rehabilitación en estos pacientes. [5]

Factores demográficos

La lesión medular (LM) es un trastorno patológico que puede tener diversas causas, y se caracteriza por una alteración, ya sea temporal o permanente, de las funciones motoras, sensitivas y/o autónomas del cuerpo.[15]

De acuerdo con la información proporcionada por la Organización Mundial de la Salud, los hombres tienen un mayor riesgo de sufrir lesiones medulares en las etapas de adultez joven (entre 20 y 29 años) y en la edad avanzada (por encima de los 70 años). Por otro lado, las mujeres presentan un mayor riesgo en la adolescencia (entre 15 y 19 años) y en la edad avanzada (a partir de los 60 años).[15]

En un estudio epidemiológico realizado en 2015 en Colombia sobre la incidencia de LMET, se informó que la principal causa fueron las heridas por arma de fuego (HAF), con un 57%, seguidas de accidentes de tránsito con un 32%, caídas con un 8%, heridas por arma cortante con un 1,5% y accidentes deportivos con un 1,5%. Por otro lado, el estudio de Brito et al.⁸ realizado en Brasil en 2011 reportó que las causas de LMET se distribuyeron de la siguiente manera: caídas en general con un 42,6%, accidentes de tránsito con un 41,4%, HAF con un 12,6% y zambullidas en aguas poco profundas con un 3,4%.[15]

En cuanto al tipo de lesión, más de la mitad de los casos corresponden al nivel ASIA A (57,9%), mientras que el nivel E fue el menos frecuente, con un 3,4%, y el resto de los niveles mostraron una distribución similar. La región torácica fue la más afectada, con un 64,6%, seguida por la cervical (21,3%), lumbar (12,9%) y sacra (1,1%). Según la clasificación topográfica de la lesión, el 77% de los casos fueron de paraplejía y el 21,9% de cuadriplejía. La principal causa de las

lesiones fue traumática, representando el 67,9% de los casos. Las causas no traumáticas representaron el porcentaje restante, incluyendo infecciosas (8,4%), tumorales (7,8%), vasculares (6,7%), de canal estrecho (4,5%) y otras (4,5%). Dentro de las LMET, las causadas por HAF fueron las más comunes, con un 40,5%, seguidas de los accidentes de tránsito (32,2%), caídas de altura (23,1%) y otras causas (4,1%). La distribución de la etiología según el sexo mostró diferencias notables entre hombres y mujeres [15].

Un estudio poblacional realizado en la región de Veneto, al noreste de Italia, evidencia una serie de resultados sobre casos de lesión traumática de la médula espinal a lo largo de un periodo de 10 años (que abarcó desde el 1 de enero de 2011 hasta el 31 de diciembre de 2020). La mayoría de los pacientes (60,7%) recibieron atención en un centro de trauma altamente especializado, mientras que el 22% fue transferido dentro de la red regional de trauma en algún momento. Debido a traslados hospitalarios, los 1303 pacientes generaron un total de 1717 altas hospitalarias. En términos generales, 99 pacientes (7,6%) fallecieron en el hospital, 85 (6,5%) murieron después del alta, pero dentro de los primeros 6 meses, y 40 (3,1%) entre los 6 y 12 meses posteriores. A pesar de la diferencia significativa en la edad media entre hombres y mujeres, con 56 años para los hombres y 64 años para las mujeres, al comparar a los pacientes que murieron en el primer año después de la lesión con los que sobrevivieron, no se encontraron diferencias significativas según el sexo. La edad media fue significativamente mayor en los pacientes que fallecieron en el primer año de la lesión (76,6 años) en comparación con los sobrevivientes (55,5 años). La mayoría de los pacientes con TSCI presentó una lesión cervical alta (C1-C4), con o sin lesiones en otras regiones (29,9%). Las lesiones cervicales altas fueron también las más frecuentes entre los pacientes que fallecieron durante el primer año (42,9%), seguidas por las lesiones cervicales bajas (C5-C7) (26,8%) [16].

Al examinar las causas de la lesión, fue posible observar que los accidentes de tránsito representaron aproximadamente la mitad de todos los casos de TSCI entre hombres y mujeres jóvenes. De hecho, en la mayoría de los países, los accidentes de tránsito representan la causa más común de TSCI [16].

En términos generales, las lesiones medulares traumáticas (TSCI) tienden a incrementarse significativamente con la edad, principalmente debido a accidentes domésticos, que suelen estar relacionados con caídas. Las tasas de incidencia son consistentemente más altas en hombres, sin importar la edad, la causa o el entorno. Las TSCI vinculadas a accidentes de tráfico no muestran una relación clara con la edad, siguiendo un patrón similar al de los accidentes laborales, los cuales alcanzan su punto máximo en la edad laboral. En un análisis realizado entre 2016 y 2020, las TSCI causadas por caídas representaron de manera constante entre el 33% y el 35% de todas las lesiones, aumentando al 48,5% en 2020.[16]

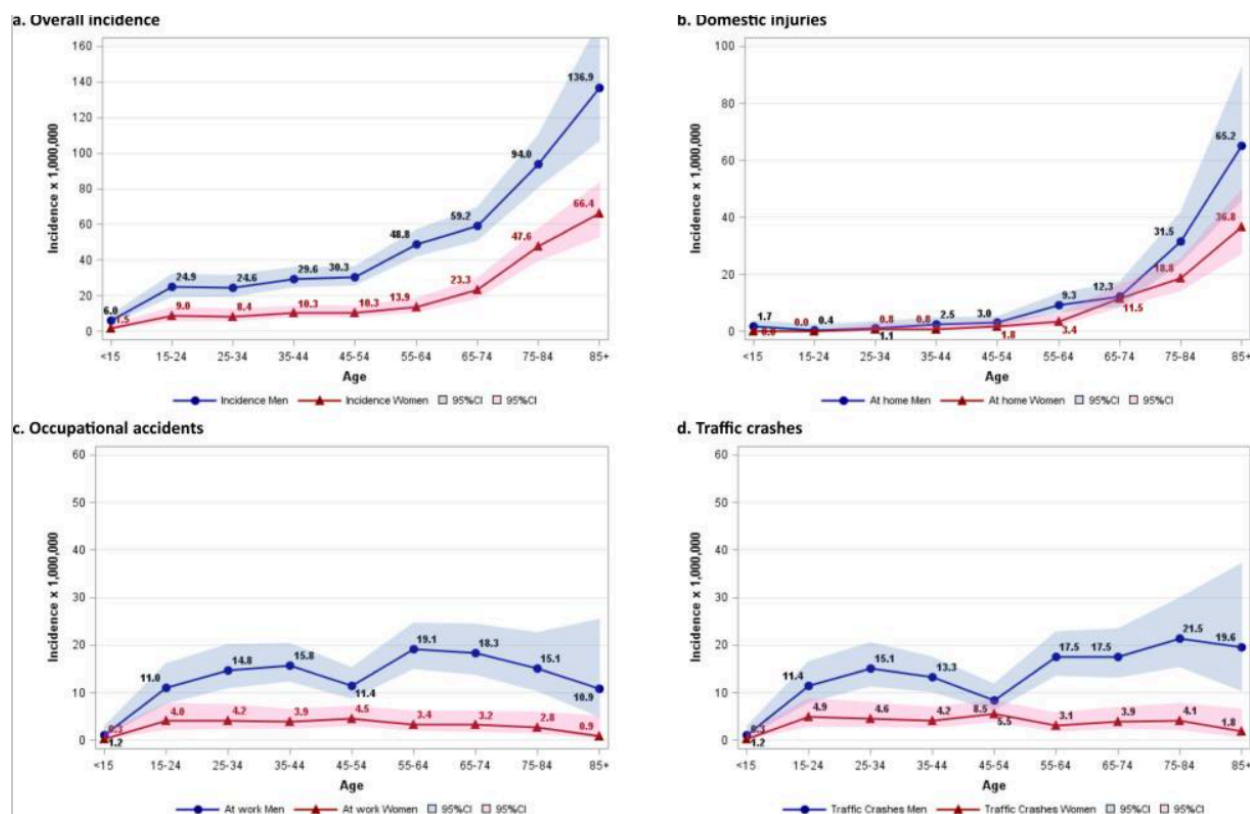


Fig 1. Tasa de incidencia de lesión medular traumática según edad y sexo

BIBLIOGRAFÍA

- [1] S. S. Hashmi, E. K. van Staalduinen, y T. F. Massoud, "Anatomy of the spinal cord, coverings, and nerves," *Neuroimaging Clinics of North America*, vol. 32, no. 4, pp. 903-914, 2022. doi: [10.1016/j.nic.2022.07.025](https://doi.org/10.1016/j.nic.2022.07.025).
- [2] M. Patek y M. Stewart, "Spinal cord injury," *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, vol. 24, no. 7, pp. 406-411, jul. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2023.04.006>
- [3] K. E. Alvarez Davila, "Médula espinal", Tesis de licenciatura, Universidad Inca Garcilaso de la Vega, Lima, Perú, 2017.
- [4] M. Safdarian et al., "Global, regional, and national burden of spinal cord injury, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019," *The Lancet Neurology*, vol. 22, no. 11, pp. 1026-1047, 2023.
- [5] A. Quintana-Gonzales, R. Sotomayor-Espichan, M. Martínez-Romero, y C. Kuroki-García, "Lesiones medulares no traumáticas: etiología, demografía y clínica," *Rev. Peruana Med. Exp. Salud Publica*, vol. 28, no. 4, pp. 633-638, 2011. [En línea]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000400010&lng=es&tlng=es. [Accedido: 31-mar-2025].

- [6] J. Smith et al., "Spinal Cord Injury: Diagnosis and Treatment," *J. Neurol. Res.*, vol. 45, no. 3, pp. 210-220, 2022.
- [7] R. Brown, "Incomplete Spinal Cord Injury and Recovery Potential," *Spinal Med. J.*, vol. 32, no. 2, pp. 89-97, 2019.
- [8] K. Watanabe, "*Central Cord Syndrome: Clinical Outcomes*," *Neurosurg. Rev.*, vol. 41, no. 1, pp. 45-53, 2018.
- [9] M. Patel y J. Green, "*Brown-Séquard Syndrome: A Case Study*," *J. Spinal Disord.*, vol. 26, no. 4, pp. 312-318, 2017.
- [10] L. Chen et al., "*Anterior Cord Syndrome: Pathophysiology and Treatment*," *Spinal Trauma Rev.*, vol. 29, no. 3, pp. 144-152, 2021
- [11] P. Robinson, "*Conus Medullaris Syndrome: Diagnosis and Rehabilitation*," *J. Clin. Neurol.*, vol. 36, no. 1, pp. 27-35, 2020.
- [12] World Health Organization: WHO, "Spinal cord injury: as many as 500 000 people suffer each year", *OMS*, 2 de diciembre de 2013.
- [13] A. Rodríguez Vélez, "Lesión de la médula espinal: mecanismos del daño medular", *Boletín del Departamento de Docencia e Investigación IREP, SAMFYR*, Buenos Aires, Argentina, 2004.
- [14] V. B. Plaza, B. M. Pacheco, C. M. Aguilar, J. F. Valenzuela, y J. J. Z. Pérez, "Lesión de la médula espinal: actualización bibliográfica: fisiopatología y tratamiento inicial", *Coluna/Columna*, vol. 11, n.o 1, pp. 73-76, ene. 2012, doi: 10.1590/s1808-18512012000100014..
- [15] L. Peralta, *Características clínico-demográficas e impacto funcional de las úlceras por presión en sujetos con lesión medular en un centro de referencia. Estudio transversal y retrospectivo*, *Neurología Argentina*, 2017
- [16] L. H. Lee et al., "Prevalence of spinal cord injury in the United States: A systematic review," *Spinal Cord*, vol. 60, no. 8, pp. 711-722, 2022, doi: 10.1038/s41393-022-00795-w.

