

1. Ficha de la enfermedad

Nombre: Lesión Medular (LM).

Sistema afectado: Neurológico.

Breve descripción anatómica/fisiológica:

Consiste en un daño (traumático o no traumático) de la médula espinal. Esto logra interrumpir la transmisión de diversos tipos de señales nerviosas: motoras, sensoriales y autonómicas entre el cerebro y el cuerpo. De acuerdo al nivel y la extensión de la lesión, se puede producir pérdida sensitiva, parálisis (paraplejía y tetraplejía) y disfunciones del intestino, vejiga y aparato respiratorio. Entre los mecanismos más comunes se incluyen la compresión, transección o isquemia de la médula espinal, con una cascada secundaria de inflamación, apoptosis y degeneración axonal que amplifica el daño inicial [1].

2. Factores y análisis de la enfermedad

Factores de riesgo principales:

- **Trauma** (accidentes de tránsito, caídas, violencia): causa más frecuente en adultos jóvenes [2].
- **Enfermedades degenerativas** (estenosis espinal, tumores, mielopatías): más prevalentes en mayores [3].
- **Factores asociados:** consumo de alcohol, actividades de alto riesgo, edad avanzada en caídas [2], [4].

Manifestaciones clínicas relevantes:

- **Motoras:** parálisis flácida o espástica, debilidad o pérdida total de movilidad voluntaria [5].
- **Sensitivas:** pérdida de tacto, dolor, propiocepción o sensibilidad térmica [6].
- **Autonómicas:** pérdida de control vesical e intestinal, cambios en la función sexual, disautonomía y riesgo de disreflexia autonómica [6].
- **Complicaciones secundarias:** úlceras por presión, infecciones urinarias, espasticidad, dolor neuropático y aumenta el riesgo de osteoporosis [6].

Breve nota sobre el impacto funcional en la vida diaria:

La lesión medular puede generar una dependencia parcial o total frente a la realización de actividades básicas de la vida diaria. Asimismo, repercute en la salud mental del paciente, su reinserción laboral y participación social. Las barreras arquitectónicas y la necesidad de dispositivos de asistencia afectan gravemente la calidad de vida de los pacientes. Por ello, el acceso a la rehabilitación y nuevas tecnologías de apoyo es crucial para brindarles una mayor independencia [7] [8].

3.Prevencción, diagnóstico, tratamiento y monitoreo

Prevención:

- **Trauma:** seguridad vial, uso de cinturón/casco, programas de prevención de caídas en adultos mayores [9] [10].
- **No traumáticas:** detección temprana de tumores y enfermedades degenerativas mediante imagenología [11].

Diagnóstico:

- **Clínico:** basado en el nivel neurológico y grado de la lesión, clasificados con la **escala ASIA (American Spinal Injury Association)** [12].
- **Imagenología:** resonancia magnética y tomografía para identificar nivel y extensión de la lesión [11].

Tratamiento (farmacológico, quirúrgico, rehabilitación):

- **Agudo:** estabilización hemodinámica, descompresión quirúrgica y, en casos seleccionados, uso de metilprednisolona (controversial) [13].
- **Rehabilitación:** fisioterapia intensiva, entrenamiento de la marcha con soporte robótico, terapia ocupacional y reeducación vesical/intestinal [14].
- **Farmacológico:** manejo del dolor neuropático (gabapentina, pregabalina), espasticidad (baclofeno, tizanidina) y prevención de complicaciones [15].
- **Tecnológico:** neuroprótesis, estimulación eléctrica funcional y dispositivos robóticos que asisten la movilidad [14]

Monitoreo (ej. seguimiento clínico, pruebas periódicas):

- **Neurológico:** reevaluación con escala ASIA, seguimiento de recuperación motora y sensitiva [16].
- **Complicaciones:** control periódico de infecciones urinarias, integridad cutánea, densidad ósea y función respiratoria [17], [18].
- **Rehabilitación:** seguimiento de la marcha, fuerza muscular y calidad de vida mediante cuestionarios validados [19].

4. Reflexión Ingenieril

Necesidad identificada:

La pérdida de movilidad y la dependencia funcional son unos de los principales problemas en personas con lesión medular, especialmente en aquellas con lesiones cervicales y torácicas altas. Si bien existen sillas de ruedas avanzadas y exoesqueletos robóticos, no hay un sistema accesible que combine el monitoreo neurológico continuo y la asistencia robótica personalizada con el fin de prevenir complicaciones y optimizar la rehabilitación. La tecnología biomédica es indispensable para integrar sensores, estimulación eléctrica y soporte robótico de modo que se adapte al nivel de la lesión y evolución clínica [20]

5. Referencias

[1] C. S. Ahuja, S. Nori, L. Tetreault, J. Wilson, B. Kwon, J. Harrop, D. Choi, and M. G. Fehlings, "Lesión traumática de la médula espinal: reparación y regeneración," *Neurosurgery*, vol. 80, no. 3S, pp. S9-S22, mar. 2017, doi: 10.1093/neuros/nyw080. [En línea]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28350947/>

[2] Organización Mundial de la Salud, "Lesiones por accidentes de tráfico," *World Health Organization*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries>

[3] Mayo Clinic, "Estenosis espinal," *Mayo Clinic*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/spinal-stenosis/symptoms-causes/syc-20352961>

[4] National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism, "Alcohol y el envejecimiento," *National Institute on Alcohol Abuse and Alcoholism*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.niaaa.nih.gov/alcohols-effects-health/alcohol-y-el-envejecimiento>

[5] Organización Mundial de la Salud, "Lesión de la médula espinal," *World Health Organization*, 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>

[6] Mayo Clinic, "Lesión de la médula espinal," *Mayo Clinic*, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/spinal-cord-injury/symptoms-causes/syc-20377890>

[7] F. Mohammadi, K. Oshvandi, M. Bijani, et al., "Percepción de enfrentar los desafíos de la vida en pacientes con lesión de la médula espinal en Irán: un estudio cualitativo," *BMC Psychol.*, vol. 10, art. 202, 2022, doi: 10.1186/s40359-022-00909-2.

[8] F. Akter, M. S. Islam, M. O. Haque, M. A. Hossain, K. M. A. Hossain, M. H. Imran, M. S. Ahmed, and S. Alam, "Barriers for Individuals with Spinal Cord Injury during Community Reintegration: A Qualitative Study," *J. Spinal Cord Med.*, vol. 42, no. 3, pp. 319-325, 2019, doi: 10.4172/2329-9096.1000513.

[9] S. Martínez Pizarro, "Actualización sobre la prevención de caídas en ancianos," *Gerokomos*, vol. 33, no. 1, pp. 27–31, 2022. Epub 2 de mayo de 2022. [En línea]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2022000100007

[10] Organización Mundial de la Salud, Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tránsito. Geneva: World Health Organization, 2004. [En línea]. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42926/9243591312.pdf>

[11] F. Ruiz Santiago, A. J. Láinez Ramos-Bossini, Y. X. J. Wáng, J. P. Martínez Barbero, J. García Espinosa, and A. Martínez Martínez, "The value of magnetic resonance imaging and computed tomography in the study of spinal disorders," **Quantitative Imaging in Medicine and Surgery**, vol. 12, no. 6, pp. 3577–3602, Jun. 2022, doi: 10.21037/qims-2022-04.

[12] R. Betz, F. Biering-Sørensen, S. P. Burns, W. Donovan, D. E. Graves, J. Guest, L. Jones, S. Kirshblum, A. Krassioukov, M. J. Mulcahey, M. S. Read, G. M. Rodriguez, R. Rupp, C. Schuld, J. Steeves, K. E. Tansey, and K. Walden, "Normas internacionales para la clasificación neurológica de las lesiones de médula espinal, edición del 2019," *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, vol. 27, no. 2, pp. 1–22, 2021, doi: 10.46292/sci2702-1.

[13] T. Y. Wang, C. Park, H. Zhang, S. Rahimpour, K. R. Murphy, C. R. Goodwin, I. O. Karikari, K. D. Than, C. I. Shaffrey, N. Foster, and M. M. Abd-El-Barr, "Manejo de la lesión traumática aguda de la médula espinal: una revisión de la literatura," *Front. Surg.*, vol. 8, p. 698736, Dec. 13, 2021, doi: 10.3389/fsurg.2021.698736.

[14] G. La Rosa, M. Avola, T. Di Gregorio, R. S. Calabrò, and M. P. Onesta, "Recuperación de la marcha en la lesión de la médula espinal: una revisión sistemática con metanálisis que involucra nuevas tecnologías de rehabilitación," *Brain Sci.*, vol. 13, no. 5, p. 703, Apr. 22, 2023, doi: 10.3390/brainsci13050703.

[15] A. X. Thomas, J. J. Riviello, D. Dávila-Williams, S. P. Thomas, J. C. Erklauer, D. F. Bauer, and J. A. Cokley, "Manejo farmacológico y agudo de la lesión de la médula espinal en adultos y niños," *Curr. Neurol.*, vol. 24, no. 7, pp. 285–304, Jun. 10, 2022, doi: 10.1007/s11940-022-00720-9.

- [16] R. Rupp, F. Biering-Sørensen, S. P. Burns, D. E. Graves, J. Guest, L. Jones, M. Schmidt Read, G. M. Rodriguez, C. Schuld, K. E. Tansey, K. Walden, and S. Kirshblum, "International Standards for Neurological Classification of Spinal Cord Injury: Revised 2019," *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, vol. 27, no. 2, pp. 1–22, 2021. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.46292/sci2702-1>
- [17] M. R. Reyes, M. J. Elmo, B. Menachem, and S. M. Granda, "Manejo de la salud respiratoria en la lesión de la médula espinal subaguda y crónica: una referencia para los médicos de atención primaria," *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, vol. 26, no. 2, pp. 116–122, 2020, doi: 10.46292/sci2602-116.
- [18] C. L. Sadowsky, N. Mingioni, and J. Zinski, "Guía para el médico de atención primaria sobre la salud ósea en parálisis relacionada con lesiones medulares," *Top Spinal Cord Inj Rehabil*, vol. 26, no. 2, pp. 128–133, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2020/07/salud-%C3%B3sea-en-par%C3%A1lisis-relacionada-con-lesiones-medulares.pdf>
- [19] A. Ortiz-Zalama, R. Cano-de la Cuerda, L. I. Ortiz-Zalama, and A. M. Gil-Agudo, "Nuevas tecnologías en la reeducación de la marcha en pacientes con lesión medular incompleta. Una revisión sistemática," *Rehabilitación*, vol. 48, no. 3, pp. 181–188, 2014. [En línea]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-rehabilitacion-120-articulo-nuevas-tecnologias-reeducacion-marcha-pacientes-S0048712014000930>
- [20] L. J. Holanda *et al.*, "Robotic assisted gait as a tool for rehabilitation of individuals with spinal cord injury: a systematic review," *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, vol. 14, no. 1, p. 126, 2017. [En línea]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12984-017-0338-7>