

Artículo de Revisión
Review Article

INTERVENCIONES MULTIDISCIPLINARIAS EN LA REHABILITACIÓN DEL TRAUMATISMO MEDULAR MULTIDISCIPLINARY INTERVENTIONS IN THE REHABILITATION OF SPINAL CORD INJURY

Jackeline Michelle Fonseca da Costa Brasil

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay. Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-8923-9901>

Aline María Farias da Silva

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-9826-4701>

Isadora Helena Soares da Costa

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-8516-2069>

Izabela Elisa de Souza Adachi

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-1394-0484>

María Eduarda dos Santos Alves Fonseca

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-7717-4525>

Mirta Villamayor Vázquez

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-9414-8799>

Mónica Leticia Candia da Silva

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-7509-0960>

Solana Katerine Semke

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-5000-7489>

Vitória Araújo da Silva

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-5547-6965>

Elena Dejesús Sosa

Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas.
Ciudad del Este, Paraguay.

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6017-661x>

Autor corresponsal: Jackeline Michelle Fonseca da Costa Brasil: jackbrasil2103@gmail.com



Cómo citar este artículo:

Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED. Intervenciones multidisciplinarias en la rehabilitación del traumatismo medular. Rev. Soc. cient. Parag. 2026; 31:e3104

RESUMEN

El traumatismo de la médula espinal implica daños a la médula y sus estructuras, frecuentemente por impactos o caídas. Las lesiones se clasifican según su ubicación y tipo, y pueden provocar inflamación, muerte celular e isquemia, dificultando la recuperación. Los síntomas varían desde parálisis hasta problemas emocionales como ansiedad y depresión. La intervención terapéutica es crucial, comenzando con estabilización en el lugar del accidente y el uso de dispositivos para evitar daños adicionales. El manejo inicial incluye analgésicos y corticosteroides, y se realizan pruebas de imagen. La fisioterapia es fundamental en las fases aguda y crónica para mantener la función y la movilidad. Además, se debe abordar la calidad de vida, la adaptación social y las complicaciones médicas mediante un enfoque multidisciplinario. Las tecnologías asistidas y el apoyo psicológico son esenciales para la reintegración y autonomía del paciente, así como la adaptación del entorno. La prevención de complicaciones es clave para mejorar su bienestar.

Palabras clave: traumatismo medular; lesión medular; adaptación; rehabilitación; electroestimulación; calidad de vida; recuperación funcional.

ABSTRACT

Spinal cord trauma involves damage to the spinal cord and its structures, often due to impacts or falls. Injuries are classified according to their location and type, and they can lead to inflammation, cell death, and ischemia, hindering recovery. Symptoms range from paralysis to emotional issues such as anxiety and depression. Therapeutic intervention is crucial, starting with stabilization at the accident site and the use of devices to prevent further damage. Initial management includes pain relievers and corticosteroids, along with imaging tests. Physical therapy is essential during both the acute and chronic phases to maintain function and mobility. Additionally, quality of life, social adaptation, and medical complications should be addressed through a multidisciplinary approach. Assistive technologies and psychological support are vital for the patient's reintegration and autonomy, as well as for adapting the environment. Preventing complications is key to improving their well-being.

Keywords: spinal cord injury; spinal cord trauma; adaptation; rehabilitation; electrostimulation; quality of life; functional recovery.

INTRODUCCIÓN

El traumatismo raquímedular (TRM) causa déficits neurológicos severos que afectan la calidad de vida, incluyendo pérdida de función motriz, sensorial y complicaciones secundarias ⁽¹⁾. Las personas con TRM enfrentan espasticidad, cambios sensoriales y disminución de fuerza muscular, afectando las actividades diarias y provocando dificultades físicas, emocionales y sociales ⁽²⁾. La rehabilitación ayuda a restaurar el rendimiento físico y emocional. La electroestimulación favorece la tonicidad muscular y reduce la espasticidad. Es fundamental el monitoreo de profesionales especializados y la incorporación de diversas técnicas para adaptar el tratamiento a las necesidades individuales y lograr una recuperación más integral ⁽³⁾.

Por ello, este estudio realiza una revisión bibliográfica actualizada de carácter descriptivo y analítico sobre las principales intervenciones farmacológicas y no farmacológicas empleadas en la rehabilitación de pacientes con TRM, con el fin de identificar las estrategias más efectivas y su impacto en la calidad de vida.

METODOLOGIA

Para esta investigación se realizó una revisión bibliográfica de carácter descriptivo y analítico, con el propósito de identificar cuáles son las intervenciones más efectivas, tanto farmacológicas como no farmacológicas, en la rehabilitación de pacientes con lesión raquímedular (TRM).

La búsqueda de información se efectuó en bases de datos científicas reconocidas, como SciELO, BioMed Central, PubMed, Science Direct. Se incluyeron publicaciones en español, portugués e inglés, comprendidas entre el 1 de enero de 2019 y el 31 de diciembre de 2024. Para orientar la búsqueda se utilizaron palabras clave como traumatismo medular, lesión medular, adaptación, rehabilitación, electroestimulación, calidad de vida y recuperación funcional.

El estudio tuvo un enfoque exploratorio e integrador, con el fin de reunir la evidencia científica más actual sobre los avances terapéuticos y de rehabilitación en pacientes con TRM. Se incluyeron artículos originales, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados en revistas científicas con revisión por pares, así como en periódicos académicos especializados.

Las intervenciones encontradas se dividieron en dos grandes grupos:

Intervenciones farmacológicas, orientadas al manejo del dolor, la espasticidad y la inflamación.

Intervenciones no farmacológicas, que incluyen fisioterapia, electroestimulación, rehabilitación funcional, apoyo psicológico, terapia ocupacional y el uso de tecnologías de asistencia.

Finalmente, se descartaron los estudios duplicados, las tesis, los artículos sin acceso completo y aquellos que no especificaran con claridad la metodología utilizada.

RESULTADOS

El traumatismo raquímedular (TRM) constituye una lesión grave de la médula espinal y sus estructuras asociadas, generalmente secundaria a accidentes de alta energía. Funcionalmente, se clasifica en lesiones completas, con pérdida total de función motora y sensitiva por debajo del nivel afectado, e incompletas, donde se conserva alguna función residual motora o sensitiva. Entre estas últimas destacan síndromes específicos como el de Brown-Séquard, resultado de hemisección medular, y el síndrome medular central, más frecuente en adultos mayores con estenosis espinal preexistente ⁽⁴⁾.

La localización anatómica determina el patrón de déficit funcional. Las lesiones cervicales (C1-C8) afectan tanto brazos como piernas; las de niveles altos (C1-C4) pueden comprometer la respiración, originando cuadriplejía severa que requiere soporte ventilatorio ⁽⁵⁾. Las lesiones torácicas (T1-T12) producen paraplejía, preservando función de extremidades superiores y permitiendo mayor independencia funcional ⁽⁶⁾. Las lesiones lumbares y sacras (L1-S5) afectan principalmente la marcha, la función vesical e intestinal, mientras que las coccígeas generan dolor localizado y leves alteraciones funcionales ⁽⁷⁾.

El mecanismo de lesión puede ser contundente, como caídas o accidentes de tráfico, causando hematomas, edema y daño neuronal incluso sin fractura vertebral, o penetrante, como heridas por arma blanca o proyectiles, con daño focalizado severo ⁽⁸⁾. Entre las causas principales se incluyen accidentes de tráfico, caídas desde altura, deportes de contacto y violencia interpersonal; de forma menos común, infecciones, tumores o enfermedades degenerativas ⁽⁹⁾.

El nivel de la lesión condiciona el grado de afectación funcional: las cervicales altas alteran movilidad, sensibilidad y respiración; las bajas permiten cierta función de brazos y manos; las torácicas afectan tronco y miembros inferiores; las lumbares facilitan marcha asistida; y las sacras comprometen funciones autonómicas relacionadas con vejiga, intestinos y sexualidad ⁽¹⁰⁾. Por ello, la rehabilitación integral temprana es crucial para optimizar recuperación funcional, mejorar autonomía y favorecer reintegración social y laboral ⁽¹⁰⁾.

La incidencia mundial de TRM varía entre 10 y 80 casos por millón de habitantes por año; en países desarrollados, es menor gracias a mejoras en condiciones laborales, infraestructura vial y sistemas de salud ⁽⁹⁾. En Estados Unidos, se estima que entre 250.000 y 500.000 personas viven con lesión medular, predominando hombres jóvenes de 16 a 30 años, en quienes los accidentes de tráfico representan 48% de los casos, seguidos por caídas (23%), actividades deportivas (12%) y violencia urbana (17%) ⁽¹¹⁾. La mortalidad inicial es elevada en lesiones cervicales severas, especialmente por insuficiencia respiratoria o disfunción autonómica; la atención temprana y las unidades especializadas han mejorado la supervivencia ⁽¹²⁾. A largo plazo, los pacientes enfrentan infecciones respiratorias, trombosis venosa profunda, úlceras por presión y complicaciones cardiovasculares, afectando su calidad de vida ⁽¹³⁾.

Fisiopatológicamente, el TRM genera lesión primaria inmediata con muerte neuronal y de oligodendrocitos, ruptura vascular, hemorragia e hipoxia tisular, seguida de infiltración inflamatoria por neutrófilos y macrófagos ^(7,14). Posteriormente, se activa microglía y se liberan citoquinas proinflamatorias como TNF- α e IL-1 β , exacerbando daño ⁽¹⁵⁾. Los astrocitos forman barrera glial que limita expansión de la lesión, pero inhibe regeneración axonal ⁽¹⁶⁾. La cascada secundaria incluye apoptosis, disfunción mitocondrial, estrés oxidativo y desmielinización de fibras nerviosas ^(17,18).

Persisten secuelas como espasticidad, dolor neuropático y alteraciones sensoriales crónicas, cuya severidad depende de la extensión de la lesión primaria ⁽¹⁹⁾.

Clínicamente, las lesiones cervicales producen tetraplejía, mientras que las torácicas y lumbares generan paraplejía ⁽¹⁹⁾. La función sensorial puede variar de anestesia completa a hiperalgesia o disestesias dolorosas ⁽¹⁹⁾. Los síntomas motores incluyen hipotonía, espasticidad, reflejos patológicos y debilidad progresiva; en lesiones superiores a T6, puede presentarse disreflexia autonómica con hipertensión paroxística y bradicardia reflejada ^(19,20). Otros signos incluyen alteraciones vesicales, intestinales, regulación térmica y respiratorias, mientras que la debilidad muscular favorece contracturas articulares y el impacto psicológico produce ansiedad, depresión y alteraciones en la identidad personal ^(21,22).

El manejo inicial enfatiza inmovilización espinal con collarín y tabla rígida, seguido de traslado a centro especializado. En fase aguda se realiza estabilización hemodinámica, analgesia, soporte respiratorio, administración de corticosteroides (controvertido), profilaxis tromboembólica, antibióticos en lesiones abiertas y evaluación imagenológica ^(3,23).

Las intervenciones farmacológicas se orientan al control de dolor neuropático, espasticidad e inflamación secundaria. Antiespásticos, anticonvulsivantes y antidepresivos, complementados con neuromodulación y bloqueos anestésicos en casos refractarios, demuestran eficacia. Corticosteroides de alta dosis son controvertidos por efectos adversos, requiriendo evaluación individualizada ^(23,24).

La fisioterapia temprana preserva función articular, previene complicaciones respiratorias y cutáneas y estimula neuroplasticidad. Movilización pasiva, ejercicios activos resistidos, electroestimulación funcional y locomoción asistida optimizan recuperación motora y autonomía. La prevención de complicaciones autonómicas requiere intervenciones farmacológicas y medidas físicas ^(19,25,26).

El TRM impacta emocional y socialmente; pérdida de independencia, disfunción sexual y barreras arquitectónicas afectan calidad de vida y generan ansiedad, depresión y alteraciones en identidad personal. Estrategias de afrontamiento incluyen intervenciones psicológicas, terapia ocupacional, programas de resiliencia y participación en grupos de apoyo ^(26,27). Rehabilitación del suelo pélvico mediante biofeedback, estimulación eléctrica y dispositivos de vacío contribuye a la recuperación sexual ^(28,29).

Las tecnologías de asistencia, como sillas de ruedas especializadas e interfaces cerebro-computadora, mejoran autonomía y participación social, requiriendo entrenamiento y adaptación individual ^(30,31). Combinadas con terapias regenerativas experimentales, ofrecen perspectivas prometedoras, aunque dependen de recursos tecnológicos y financieros ⁽³⁰⁻³²⁾.

La prevención de complicaciones médicas a largo plazo, incluyendo infecciones urinarias, úlceras por presión, insuficiencia respiratoria, tromboembolismo y disreflexia autonómica, requiere abordaje integral con atención médica, fisioterapia, educación al paciente y monitoreo constante ^(33,34). El éxito en la rehabilitación del TRM depende de integrar intervenciones farmacológicas, físicas, tecnológicas y psicosociales adaptadas al nivel y severidad de la lesión, con atención temprana y acompañamiento continuo, maximizando funcionalidad y calidad de vida ⁽³⁵⁾.

DISCUSIÓN

El traumatismo raquímedular (TRM) es una condición compleja que afecta dimensiones motoras, sensoriales, autonómicas, psicológicas y sociales ^(4,36). Desde un enfoque biopsicosocial, impacta no solo la función física, sino también la salud mental, la interacción social y la calidad de vida ⁽³⁷⁾. La gravedad y localización de la lesión determinan la magnitud del déficit funcional y la necesidad de intervenciones multidisciplinarias tempranas ^(3,36,38).

Las lesiones cervicales altas comprometen la respiración y producen tetraplejía severa, requiriendo soporte ventilatorio y cuidados intensivos inmediatos ⁽³⁹⁾. En contraste, las lesiones torácicas y lumbares provocan paraplejía, pero permiten mayor independencia funcional y facilitan la rehabilitación temprana e integración social ^(3,40). La literatura evidencia una relación directa entre el nivel de lesión y la capacidad de reintegración en actividades de la vida diaria ^(9,37).

Fisiopatológicamente, el TRM desencadena cascadas celulares y moleculares que incluyen muerte neuronal, infiltración inflamatoria, estrés oxidativo y desmielinización, dando lugar a secuelas permanentes como espasticidad, dolor neuropático y alteraciones sensoriales crónicas^(8,10,36,37). Estas complicaciones resaltan la necesidad de estrategias terapéuticas integrales que combinen farmacología, fisioterapia, tecnologías de asistencia y apoyo psicológico para optimizar la recuperación funcional^(10,17,18,41,42).

El manejo farmacológico enfocado en control de espasticidad, dolor neuropático e inflamación secundaria previene contracturas, mejora la movilidad y reduce complicaciones. Se respaldan antiespásticos, anticonvulsivantes y antidepresivos, complementados con neuromodulación y bloqueos anestésicos en casos refractarios^(41,42). El uso de corticosteroides de alta dosis sigue siendo controvertido por efectos adversos, subrayando la importancia de evaluación individualizada y monitoreo clínico⁽²⁴⁾.

La rehabilitación física temprana preserva la función articular, previene complicaciones respiratorias y cutáneas y estimula neuroplasticidad^(2,3,25,43). Movilización pasiva, ejercicios activos resistidos, electroestimulación funcional y locomoción asistida optimizan recuperación motora y autonomía^(2,25). La prevención de complicaciones autonómicas, como disreflexia e hipotensión ortostática, requiere intervenciones farmacológicas y medidas físicas⁽⁴⁴⁾.

El impacto psicológico y social es considerable. La pérdida de independencia, disfunción sexual y barreras arquitectónicas afectan la calidad de vida y pueden generar ansiedad, depresión y alteraciones en la identidad personal^(1,26,27). Estrategias de afrontamiento eficaces incluyen intervenciones psicológicas, terapia ocupacional, programas de resiliencia y participación en grupos de apoyo^(26,45). La rehabilitación del suelo pélvico mediante biofeedback, estimulación eléctrica funcional y dispositivos de vacío contribuye al restablecimiento de la función sexual^(29,30).

Las tecnologías de asistencia, como sillas de ruedas especializadas e interfaces cerebro-computadora, mejoran autonomía y participación social, pero requieren entrenamiento continuo y adaptación individual⁽²⁹⁻³¹⁾. Su combinación con terapias regenerativas experimentales, como células madre y estimulación eléctrica epidural, ofrece perspectivas prometedoras, aunque depende de recursos tecnológicos y financieros^(29,31,32,45).

La prevención de complicaciones médicas a largo plazo, incluyendo infecciones urinarias, úlceras por presión, insuficiencia respiratoria, tromboembolismo y disreflexia autonómica, requiere un abordaje integral con atención médica, fisioterapia, educación al paciente y monitoreo constante^(33,34). El éxito en la rehabilitación del TRM depende de integrar intervenciones farmacológicas, físicas, tecnológicas y psicosociales adaptadas al nivel y severidad de la lesión, con atención temprana y acompañamiento continuo, maximizando funcionalidad y calidad de vida^(17,18,30,36,41,42).

CONCLUSIONES

El manejo del traumatismo raquímedular (TRM) requiere un enfoque integral que aborde las dimensiones física, emocional y social del paciente, afectadas por la pérdida de movilidad, la independencia y la autoestima. La atención multidisciplinaria, que incluye médicos, fisioterapeutas, psicólogos y trabajadores sociales, junto con tratamientos personalizados, es fundamental para optimizar la recuperación funcional y el bienestar. La rehabilitación basada en fisioterapia avanzada, terapia ocupacional, adaptación del entorno y apoyo psicológico facilita la autonomía, la reintegración social y laboral, y previene complicaciones. Sin embargo, en Paraguay existe una notable carencia de estudios científicos y datos epidemiológicos sobre TRM. La Revista de la Sociedad Científica del Paraguay (R.S.C.P.) representa un recurso valioso para fomentar investigaciones nacionales que mejoren la atención y la calidad de vida de estos pacientes.

Declaración de financiamiento:	Los autores declaran financiación propia.
Declaración de conflicto de intereses:	Los autores declaran no tener conflictos de interés.
Declaración de autores:	Los autores aprueban la versión final del artículo.
Contribución de autores:	Conceptualización: Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED. Análisis formal: Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED. Investigación: Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED. Metodología: Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED. Redacción del borrador original: Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED. Redacción, revisión y edición: Fonseca da Costa Brasil JM, Farias da Silva AM, Soares da Costa IH, de Souza Adachi IE, dos Santos Alves Fonseca ME, Villamayor Vázquez M, Candia da Silva ML, Semke SK, Araújo da Silva V, Sosa ED.
Agradecimientos:	Las autoras agradecen a la Universidad Privada del Este, Facultad de Ciencias Médicas, Carrera de Medicina "Prof. Dr. Manuel Riveros" por el apoyo a esta investigación. Asimismo, a la MSc. Elena Dejesús Sosa por su constante apoyo, guía y valiosa experiencia, que fueron esenciales para la elaboración de este artículo.
Revisión por pares:	Este artículo fue evaluado mediante un proceso de revisión por pares anónimos, conforme al procedimiento de transparencia editorial de la revista. Las observaciones y sugerencias de los revisores fueron consideradas por los autores hasta alcanzar la versión final publicada, garantizando la integridad científica del trabajo y la confidencialidad de los evaluadores.
Disponibilidad de datos:	Los datos están disponibles previa solicitud al autor corresponsal.

REFERENCIAS

- Karamian BA, Siegel N, Nourie B, Serruya MD, Heary RF, Harrop JS, et al. The role of electrical stimulation for rehabilitation and regeneration after spinal cord injury. *Journal of Orthopaedics and Traumatology*. 2022;23(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s10195-021-00623-6>
- Yun K, Lim J, Kim O. Significance of physical factors on activities of daily living in patients with tetraplegia after spinal cord injury: a retrospective study. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*. 2024;16(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s13102-024-00928-z>
- Silva FVM, Silva ANJ, Castro DMP de, Ribeiro RP, Sales T de O, Nunes PP de B. Atuação fisioterapêutica e qualidade de vida de pacientes com Traumatismo Raquimedular: uma revisão integrativa. *Rev Pesq Fisio*. 2020;10(4):746-53. Disponible en: <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia/article/view/3300>
- Lu Y, Shang Z, Zhang W, Pang M, Hu X, Dai Y, et al. Global incidence and characteristics of spinal cord injury since 2000–2021: a systematic review and meta-analysis. *BMC Medicine*. 2024;22(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12916-024-03514-9>
- Jazayeri SB, Maroufi SF, Mohammadi E, Dabbagh Ohadi MA, Hagen EM, Chalangari M, Jazayeri SB, Safdarian M, Zadegan SA, Ghodsi Z, Rahimi-Movaghar V. Incidence of traumatic spinal cord injury worldwide: a systematic review, data integration, and update. *World Neurosurg X*. 2023; 18:100171. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wnsx.2023.100171>

6. Lili L, Sunnerhagen KS, Rekand T, Alt Murphy M. Independence and upper extremity functioning after spinal cord injury: a cross-sectional study. *Sci Rep.* 2023;13(1):3148. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29986-y>
7. Alizadeh A, Dyck SM, Karimi-Abdolrezaee S. Traumatic Spinal Cord Injury: An Overview of Pathophysiology, Models and Acute Injury Mechanisms. *Frontiers in Neurology.* 2019;10. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00282>
8. Hachem LD, Fehlings MG. Pathophysiology of spinal cord injury. *Neurosurg Clin N Am.* 2021;32(3):305-313. Disponible: <https://doi.org/10.1016/j.nec.2021.03.002>
9. Ding W, Hu S, Wang P, Kang H, Peng R, Dong Y, Li F. Spinal cord injury: the global incidence, prevalence, and disability from the Global Burden of Disease Study 2019. *Spine (Phila Pa 1976).* 2022;47(21):1532–1540. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004417>
10. Lima R, Monteiro A, Salgado AJ, Monteiro S, Silva NA. Pathophysiology and therapeutic approaches for spinal cord injury. *Int J Mol Sci.* 2022;23(22):13833. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms232213833>
11. Margetis K, Das JM, Emmady PD. *Spinal Cord Injuries.* Nih.gov. StatPearls Publishing; 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560721/>
12. Wilson KV, McDonnell JM, O'Malley S, Lynch D, Larouche J, Cunniffe GM, et al. Morbidity and mortality of traumatic cervical spinal cord injuries in a geriatric cohort. *Irish Journal of Medical Science (1971 -).* 2022;192(4):1719–25. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s11845-022-03169-6>
13. Peterson MD, Berri M, Lin P, Kamdar N, Rodríguez G, Mahmoudi E, et al. Cardiovascular and metabolic morbidity following spinal cord injury. *The Spine Journal.* 2021;21(9):1520–7. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.05.014>
14. Arriagada G, Macchiavello N. Traumatismo raquimedular (Trm). Revisión bibliográfica. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 2020;31(5):423-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmclc.2020.11.001>
15. Anjum A, Muhammad Da'in Yazid, Daud MF, Idris J, Min A, Naicker AS, et al. Spinal Cord Injury: Pathophysiology, Multimolecular Interactions, and Underlying Recovery Mechanisms. *International Journal of Molecular Sciences.* 2020;21(20):7533–3. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijms21207533>
16. Hellenbrand DJ, Quinn CM, Piper ZJ, Morehouse CN, Fixel JA, Hanna AS. Inflammation after spinal cord injury: a review of the critical timeline of signaling cues and cellular infiltration. *Journal of Neuroinflammation.* 2021;18(1):284–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12974-021-02337-2>
17. Reyes C, Mokalled MH. Astrocyte-neuron interactions in spinal cord injury. *Adv Neurobiol.* 2024; 39:213–231. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-031-64839-7_9
18. Michael FM, Patel SP, Rabchevsky AG. Intraspinial plasticity associated with the development of autonomic dysreflexia after complete spinal cord injury. *Front Cell Neurosci.* 2019; 13:505. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00505>
19. Henke AM, Billington ZJ, Gater DR Jr. Autonomic Dysfunction and Management after Spinal Cord Injury: A Narrative Review. *J Pers Med.* 2022;12(7):1110. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm12071110>
20. Wulf MJ, Tom VJ. Consequences of spinal cord injury on the sympathetic nervous system. *Front Cell Neurosci.* 2023 Feb 28;17:999253. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fncel.2023.999253>
21. Budd MA, Gater DR, Channell I. Psychosocial Consequences of Spinal Cord Injury: A Narrative Review. *Journal of Personalized Medicine.* 2022;12(7):1178–8. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm12071178>
22. B. Perrouin-Verbe, Lefevre C, P. Kieny, Gross R, Reiss B, Fort ML. Spinal cord injury: A multisystem physiological impairment/dysfunction. *Revue Neurologique.* 2021; 177(5):594–605. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0035378721005087>
23. Patsakos EM, Bayley MT, Kua A, Cheng C, Eng J, Ho C, Noonan VK, Querée M, Craven BC; Can-SCIP Guideline Expert Panel. Development of the Canadian Spinal Cord Injury Best Practice (Can-SCIP) Guideline: Methods and overview. *J Spinal Cord Med.* 2021;44(suppl 1):S52-S68. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10790268.2021.1953312>
24. Ribau A, Alves J, Rodrigues-Pinto R. Treatment of acute spinal cord injuries: a survey among Iberolatinoamerican spine surgeons — Part 1: use of high-dose corticosteroids. *Rev Bras Ortop (Sao Paulo).* 2022;58(2):331-336. Disponible en: <https://doi.org/10.1055/s-0042-1749414>

25. Wirz M, Mach O, Maier D, Benito-Penalva J, Taylor J, Esclarin A, Dietz V. Effectiveness of automated locomotor training in patients with acute incomplete spinal cord injury: a randomized, controlled, multicenter trial. *J Neurotrauma*. 2017;34(10):1891–1896. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/neu.2016.4643>
26. Duan R, Qu M, Yuan Y, Lin M, Liu T, Huang W, et al. Clinical Benefit of Rehabilitation Training in Spinal Cord Injury. *Spine*. 2020;46(6):E398–410. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000003789>
27. Álava Vásquez Zoila María, Rodríguez Felipe Diaslen, Ferrer Lozano Dunia Mercedes. Resiliencia en un grupo de discapacitados físicos motores. *Rev Cubana Med Gen Integr*. 2020; 36(4). Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252020000400006&lng=es
28. Bøgdal J, Schmidt AM, Nielsen KØ, Handberg C. An Integrated Multidisciplinary Rehabilitation Program Experienced by Patients with Chronic Low Back Pain. *Clinical Medicine & Research*. 2021;19(4):192–202. Disponible en: <https://doi.org/10.3121/cm.2021.1602>
29. Budd MA, Gater DR Jr, Channell I. Psychosocial consequences of spinal cord injury: a narrative review. *J Pers Med*. 2022;12(7):1178. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm12071178>
30. Ponzano M, Buren R, Adams NT, Jun J, Jetha A, Mack DE, et al. Effect of Exercise on Mental Health and Health-related Quality of Life in Adults With Spinal Cord Injury: A Systematic Review and Meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2024;105(12):2350–61. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2024.02.737>
31. Gong W, Zhang T, Che M, Wang Y, He C, Liu L, et al. Recent advances in nanomaterials for the treatment of spinal cord injury. *Materials Today Bio*. 2022;18:100524–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mtbio.2022.100524>
32. De Miguel-Rubio A, Rascón-Mañiz J, Alba-Rueda A, Rodrigues-de-Souza DP. Driving improvement in spinal cord injury patients using virtual reality. Systematic review. *Revista de Neurología*. 2022 ; 75(2). Disponible en: <https://doi.org/10.33588/rn.7502.2022091>
33. Manaila AI, Roman NA, Baseanu ICC, Minzatanu D, Tuchel VI, Basalic EB, et al. The Efficiency of Rehabilitation Therapy in Patients Diagnosed with Neurogenic Bladder: A Systematic Review. *Medicina*. 2024; 60(7):1152. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/medicina60071152>
34. Yadav RL, Martin JC, Galea MP. Evaluation and management of autonomic functions in patients with spinal cord injury: A scoping review. *Journal of Spinal Cord Medicine*. 2025;1–61. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/10790268.2025.2485509>
35. Maggio MG, Bonanno M, Manuli A, Calabrò RS. Improving Outcomes in People with Spinal Cord Injury: Encouraging Results from a Multidisciplinary Advanced Rehabilitation Pathway. *Brain Sciences*. 2024;14(2):140–0. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/brainsci14020140>
36. Hu X, Xu W, Ren Y, Wang Z, He X, Huang R, et al. Spinal cord injury: molecular mechanisms and therapeutic interventions. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2023;8(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01477-6>
37. Richardson EJ, McKinley EC, Richards JS. Perceived stress and pain interference in acute rehabilitation following spinal cord injury: Resilience as a moderator. *Rehabil Psychol*. 2024;69(2):85–93. Disponible en: <https://doi.org/10.1037/rep0000532>
38. Schönherr MC, Groothoff JW, Mulder GA, Eisma WH. Functional outcome of patients with spinal cord injury: rehabilitation outcome study. *Clin Rehabil*. 1999;13(6):457–463. Disponible en: <https://doi.org/10.1191/026921599666105472>
39. Hendershot KA, O’Phelan KH. Respiratory Complications and Weaning Considerations for Patients with Spinal Cord Injuries: A Narrative Review. *Journal of Personalized Medicine*. 2022;13(1):97. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm13010097>
40. Amidei CB, Salmaso L, Bellio S, Saia M. Epidemiology of traumatic spinal cord injury: a large population-based study. *Spinal Cord*. 2022;60(9):812–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41393-022-00795-w>
41. Vierck C. Mechanisms of Below-Level Pain Following Spinal Cord Injury (SCI). *J Pain*. 2020 Mar-Apr;21(3-4):262-280. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2019.08.007>
42. Billington ZJ, Henke AM, Gater DR Jr. Spasticity management after spinal cord injury: The here and now. *J Pers Med*. 2022;12(5):808. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/jpm12050808>
43. Altahla R, Alshorman J, Ali-Shah SZ, Nasb M, Tao X. Quality of life and subjective well-being comparison between traumatic, nontraumatic chronic spinal cord injury, and healthy individuals in China. *Peer J*. 2024;12: e18709. Disponible en: <https://doi.org/10.7717/peerj.18709>

44. Krassioukov A, Stillman M, Beck L, Longoni M, Castillo C, Hernández Jiménez I. Disfunciones autonómicas después de una lesión de la médula espinal: una descripción general para los médicos de atención primaria. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2020;26(2):123–7. Disponible en: <https://asia-spinalinjury.org/wp-content/uploads/2020/07/Disfunciones-auton%C3%B3micas-despu%C3%A9s.pdf>
45. Shackleton C, Samejima S, Miller T, Sachdeva R, Parr A, Samadani U, et al. Effect of epidural spinal cord stimulation on female sexual function after spinal cord injury. *Frontiers in Neuroscience.* 2023;17. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.11557961>