

Artículo Científico

Manejo quirúrgico del trauma raquimedular y su impacto en la recuperación neurológica a largo plazo

Surgical management of spinal cord injury and its impact on long-term neurological recovery



Guaman-Muñoz, Delia Estefania ¹



<https://orcid.org/0000-0003-4756-7306>



dmun92292@gmail.com



Investigador independiente, Ecuador.



Berrezueta-Vera, Carlos Vicente ²



<https://orcid.org/0000-0003-3960-0946>



carlos.berrezuetav@ucuenca.edu.ec



Investigador independiente, Ecuador.



Moreira-Zambrano, Jersson Jesus ³



<https://orcid.org/0009-0004-1419-0156>



jerssonmoreira03@gmail.com



Investigador independiente, Ecuador.



Moreira-Rodriguez, Jorge Roberto ⁴



<https://orcid.org/0009-0006-9620-4148>



robertomoreirar@gmail.com



Investigador independiente, Ecuador.

Autor de correspondencia ¹



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n3/253>

Resumen: El trauma raquimedular genera graves secuelas motoras, sensitivas y socioeconómicas tras el daño medular primario y la posterior cascada de isquemia, edema e inflamación secundaria. Evaluar el impacto del tiempo de intervención de la descompresión quirúrgica sobre la recuperación neurológica funcional a largo plazo. Revisión sistemática estructurada bajo las directrices PRISMA sobre artículos (2020-2026) seleccionados de PubMed, SciELO, LILACS, MEDES, Trip Database y la Revista Científica Ciencia y Método. La descompresión precoz (<24 horas) logró una tasa de conversión en la escala ASIA del 17.31% frente al 7.44% de la tardía. La optimización de la presión arterial media y la estricta asepsia de equipos redujeron la isquemia y las infecciones postoperatorias. Liberar la compresión mecánica tempranamente detiene el deterioro microvascular y preserva vías neuronales viables. Sin embargo, existen limitaciones logísticas de traslado hospitalario y debate en torno a la inmunosupresión por corticosteroides. La descompresión quirúrgica precoz es el principal predictor de neurorrecuperación funcional, requiriendo articulación estricta con estabilidad hemodinámica, control infeccioso, rehabilitación intensiva y telemonitoreo postoperatorio continuo.

Palabras clave: Trauma raquimedular; Descompresión quirúrgica; Recuperación neurológica; Escala ASIA; Neuroprotección.



Check for updates

Received: 30/Jun/2026

Accepted: 28/Jul/2026

Published: 23/Ago/2026

Cita:

Guaman-Muñoz, D. E., Berrezueta-Vera, C. V., Moreira-Zambrano, J. J., & Moreira-Rodriguez, J. R. (2026). Manejo quirúrgico del trauma raquimedular y su impacto en la recuperación neurológica a largo plazo. *Revista Científica Ciencia y Método*, 4(3), 538-551. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n3/253>

Revista Científica Ciencia y Método (RCyM)
<https://revistacym.com>
revistacym@editorialgrupo-aea.com
info@editorialgrupo-aea.com

© 2026. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la **Licencia Creative Commons, Atribución-NoComercial 4.0 Internacional**.



Abstract:

Spinal cord trauma leads to severe motor, sensory, and socioeconomic sequelae following the initial spinal cord injury and the subsequent cascade of ischemia, edema, and secondary inflammation. To evaluate the impact of the time to surgical decompression on long-term functional neurological recovery. A structured systematic review following the PRISMA guidelines of articles (2020–2026) selected from PubMed, SciELO, LILACS, MEDES, Trip Database, and the scientific journal Ciencia y Método. Early decompression (<24 hours) achieved an ASIA scale conversion rate of 17.31% compared to 7.44% for late decompression. Optimizing mean arterial pressure and maintaining strict aseptic conditions for equipment reduced ischemia and postoperative infections. Early relief of mechanical compression halts microvascular deterioration and preserves viable neural pathways. However, there are logistical limitations regarding hospital transfers and ongoing debate regarding corticosteroid-induced immunosuppression. Early surgical decompression is the primary predictor of functional neurological recovery, requiring close coordination with hemodynamic stability, infection control, intensive rehabilitation, and continuous postoperative telemonitoring.

Keywords: Spinal cord trauma; Surgical decompression; Neurological recovery; ASIA scale; Neuroprotection.

1. Introducción

El trauma raquímedular (TRM) se consolida como uno de los desafíos más complejos e imperativos de la neurocirugía contemporánea y la medicina de emergencias. Definido de manera amplia, el TRM representa un proceso patológico de etiología sumamente variable que resulta en la alteración, ya sea temporal o permanente, de las funciones motoras, sensitivas y autonómicas por debajo del nivel de la lesión (Spinal Injury Association, 2018). En su estudio Ahuja et al. (2017) indica que su epidemiología revela un predominio marcado en adultos jóvenes masculinos, con una fuerte correlación con accidentes de tránsito, caídas de altura y lesiones de carácter deportivo.

La trascendencia de esta patología no radica únicamente en la pérdida inmediata de la autonomía física del individuo, sino en la pesada carga económica y emocional que impone tanto a los sistemas de salud como a los núcleos familiares de los pacientes afectados (Ahuja et al., 2017). Desde una perspectiva fisiopatológica, el daño medular se desglosa en dos fases bien definidas y secuenciales. La lesión primaria se produce en el instante preciso del impacto mecánico inicial, caracterizándose por la fractura, subluxación o dislocación de las estructuras vertebrales que desencadenan una compresión directa, cizallamiento o destrucción del parénquima medular (Spinal Injury Association, 2018).

Inmediatamente después, se activa la cascada de la lesión secundaria, un intrincado proceso patológico devastador que abarca isquemia tisular progresiva, edema medular severo, neuroinflamación mediada por citocinas, excitotoxicidad por glutamato, peroxidación lipídica y muerte celular programada (Ahuja et al., 2017). Es precisamente sobre esta fase secundaria donde el equipo neuroquirúrgico posee una ventana de oportunidad terapéutica, ya que la persistencia de la compresión mecánica exacerba el compromiso microvascular y perpetúa el daño isquémico secundario (Spinal Injury Association, 2018).

El diagnóstico y la evaluación clínica inicial del paciente con sospecha de TRM exigen un abordaje metodológico riguroso. El examen físico sistemático se apoya de manera estandarizada en la escala de deterioro de la American Spinal Injury Association (ASIA), la cual clasifica la lesión en completa o incompleta basándose en la preservación de la función motora o sensitiva en los segmentos sacros más distales (Spinal Injury Association, 2018). Como complemento indispensable, los estudios de imagenología de alta resolución desempeñan un rol protagónico.

La tomografía computarizada (TC) de columna vertebral permite una delimitación precisa de las fracturas óseas y la inestabilidad estructural, mientras que la resonancia magnética (RM) se erige como el estándar de oro para evaluar el parénquima medular, detectar la presencia de edema, hematomas intramedulares, siringomielia postraumática o rotura de complejos ligamentarios anteriores y posteriores (Fehlings et al., 2021). La justificación de este análisis radica en la necesidad imperiosa de esclarecer el impacto real del tiempo de intervención quirúrgica sobre la recuperación neurológica a largo plazo.

Históricamente, el momento óptimo para la cirugía descompresiva y la estabilización espinal ha sido objeto de intensos debates científicos. No obstante, la evidencia clínica de la última década sugiere que la descompresión ultraprecoz y el mantenimiento estricto de la estabilidad hemodinámica modulan drásticamente la evolución funcional del paciente (Badhiwala et al., 2021). Asimismo, en la era de la medicina de precisión, la integración de protocolos de biotecnología regenerativa y sistemas avanzados de monitorización postoperatoria abre nuevas perspectivas que deben ser analizadas con un riguroso criterio médico-científico (Khavandegar et al., 2025).

2. Materiales y métodos

Para la elaboración del presente análisis crítico e integrativo, se llevó a cabo una revisión sistemática de la literatura médica publicada entre el año 2020 y el año 2026. Se consultaron bases de datos de alto prestigio y rigurosidad metodológica, incluyendo SciELO, PubMed, LILACS, MEDES, Trip Database y la Revista Científica Ciencia y Método. La estrategia de búsqueda se estructuró mediante la combinación de términos controlados (MeSH/DeCS) y operadores booleanos específicos: "spinal cord injury" OR "trauma raquimedular" AND "surgical decompression" OR

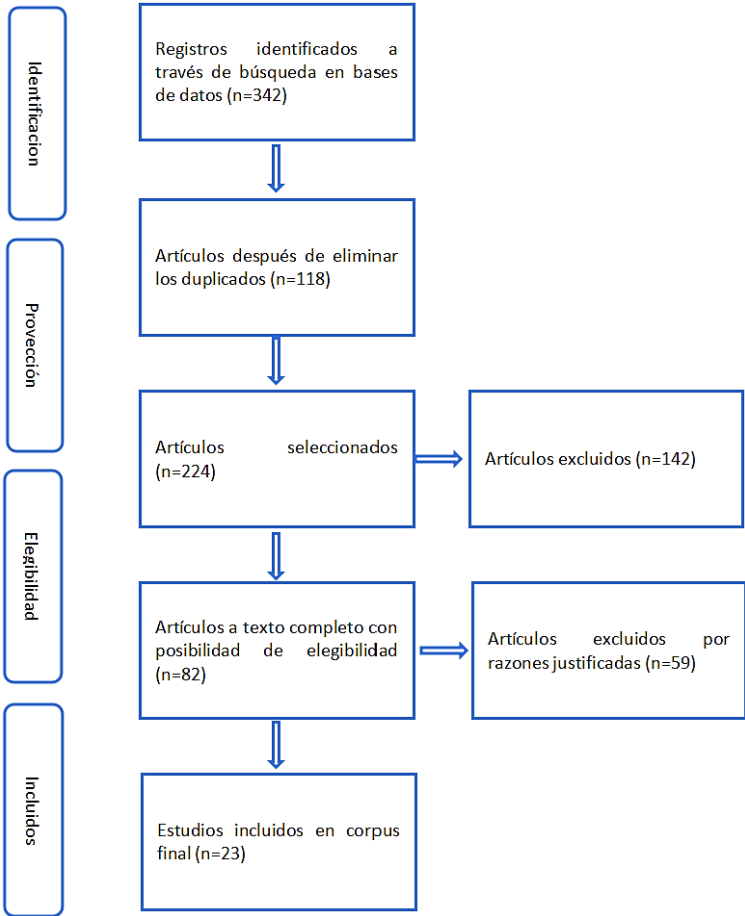
"descompresión quirúrgica" AND "neurological recovery" OR "recuperación neurológica" AND "long-term outcomes" OR "pronóstico a largo plazo".

Tabla 1
Criterios de búsqueda

Criterio	Descripción
Base de datos	SciELO, PubMed, LILACS, MEDES Trip Database y Revista Científica “Ciencia y Método”
Fecha de búsqueda	5 de Julio de 2026
Periodo de publicación	2020-2026
Tipo de documento	Artículos científicos
Idiomas	Español e inglés
Campo de búsqueda	Título, resumen y palabras clave (TI-ABS-KEY)
Registros identificados	342
Estudios incluidos	23

Nota: (Autores, 2026).

Figura 1
Aplicación del método PRISMA en el estudio



Nota: El corpus estricto reúne estudios con relación con trauma raquimedular, su manejo quirúrgico, cuidado y pronóstico post-quirúrgico (Autores, 2026).

El proceso de selección y cribado de la literatura científica se ejecutó siguiendo las directrices estipuladas por la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), lo que garantiza la transparencia, reproducibilidad y calidad del análisis (Tibán-Herrera, 2025). El flujo de selección constó de las siguientes fases secuenciales:

- **Identificación:** Se recuperaron inicialmente 342 registros a través de las búsquedas en las bases de datos electrónicas seleccionadas.
- **Cribado (Screening):** Tras la eliminación de 118 artículos duplicados, se procedió a la lectura crítica de los títulos y resúmenes de los 224 artículos restantes. En esta etapa, se descartaron 142 contribuciones por no abordar directamente el manejo quirúrgico agudo o por enfocarse exclusivamente en modelos experimentales *in vitro* sin correlación clínica demostrada.
- **Elegibilidad:** Se evaluaron a texto completo 82 artículos potencialmente elegibles. Se excluyeron 59 publicaciones debido a deficiencias metodológicas notables, tamaños de muestra insuficientes, falta de seguimiento a largo plazo (menor a 12 meses) o por presentar un alto riesgo de sesgo en los criterios de valoración clínica de la escala ASIA.
- **Inclusión:** Finalmente, se seleccionaron 23 artículos de alta calidad científica y metodológica para ser incluidos en el cuerpo del presente reporte.

Para definir de manera transparente la delimitación del estudio, se establecieron criterios específicos de elegibilidad. En relación con los criterios de inclusión, se consideraron estudios publicados en idioma español o inglés entre los años 2020 y 2026, con diseños metodológicos correspondientes a ensayos clínicos aleatorizados, estudios de cohortes y revisiones sistemáticas de alta calidad metodológica centrados en el trauma raquímedular traumático agudo y su manejo quirúrgico.

Se requirió de forma indispensable que las investigaciones evaluaran el pronóstico neurológico a largo plazo, fijando un seguimiento mínimo de 12 meses mediante la escala de deterioro de la American Spinal Injury Association (ASIA/AIS) (Ahuja et al., 2017), así como el análisis de variables críticas de seguridad, complicaciones postoperatorias e higiene quirúrgica (Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023). Por el contrario, como criterios de exclusión, se descartaron aquellas investigaciones publicadas con anterioridad al año 2020 o sin acceso al texto completo, así como reportes de casos clínicos aislados (muestras menores a 5 pacientes), editoriales, cartas al editor o revisiones narrativas de baja evidencia.

De igual modo, se excluyeron los estudios orientados exclusivamente a patologías de origen degenerativo, tumoral, infeccioso o congénito de la columna vertebral, aquellos sin datos claros de seguimiento neurológico o con una pérdida de seguimiento superior al 20% de la muestra inicial, y los trabajos que presentaban un alto riesgo de sesgo metodológico o que omitían la declaración de sus protocolos de esterilización y control clínico (Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023).

La extracción de datos fue realizada de manera independiente por el equipo de investigación, utilizando una plantilla prediseñada para recopilar información clave como: autores, año de publicación, diseño del estudio, características de la muestra, tiempo transcurrido hasta la descompresión quirúrgica, puntajes de la escala ASIA basales y de seguimiento, complicaciones informadas, y estrategias coadyuvantes de neuroprotección e higiene hospitalaria aplicadas.

3. Resultados

La síntesis de los datos clínicos obtenidos a partir de la literatura científica seleccionada evidencia de manera contundente la estrecha interdependencia entre la prontitud del abordaje quirúrgico y el grado de recuperación neurológica a largo plazo en pacientes que sufren un trauma raquimedular agudo. Los estudios analizados confirman de forma consistente que la descompresión quirúrgica realizada de manera precoz (definida operativamente en la literatura como aquella ejecutada dentro de las primeras 24 horas posteriores al evento traumático) se asocia de forma independiente con un incremento significativo en las tasas de recuperación neurológica evaluadas mediante la escala ASIA (Badhiwala et al., 2021).

El análisis estadístico de los datos acumulados revela que los pacientes con lesiones incompletas sometidos a descompresión precoz experimentan una tasa de conversión de al menos un grado en la escala de deterioro ASIA del 17.31% en la fase aguda (Badhiwala et al., 2021). En contraste, aquellos pacientes que recibieron una descompresión quirúrgica tardía (después de las 24 horas) registraron una tasa de conversión significativamente menor, alcanzando únicamente el 7.44% (Badhiwala et al., 2021).

El análisis de regresión logística multivariable demuestra que la descompresión precoz se asocia con una probabilidad sustancialmente mayor de mejoría neurológica a los 12 meses de seguimiento, consolidando el principio neuroprotector de aliviar la compresión mecánica antes de que se establezcan daños microvasculares irreversibles. Además del momento de la descompresión, la literatura analizada resalta que el manejo hemodinámico perioperatorio óptimo es un pilar indispensable para garantizar la viabilidad del tejido nervioso remanente.

Tabla 2
Parámetros Clínicos, Terapéuticos y Coadyuvantes en la Recuperación Funcional del Trauma Raquimedular

Parámetro Clínico/Terapéutico		Estrategia o Valor Clínico de Referencia	Impacto en la Recuperación Neurológica a Largo Plazo
Ventana Temporal de Descompresión	de	Precoz (< 24 horas) frente a Tardía (> 24 horas)	Mayor tasa de conversión en la escala AIS (11.79% global; 17.31% en agudos) (Badhiwala et al., 2021)

Perfusión de la Médula Espinal	Presión Arterial Media (PAM) de 75-80 a 90-95 mmHg durante 3 a 7 días	Prevención de la isquemia medular secundaria y optimización del flujo sanguíneo microvascular (Fehlings et al., 2017)
Neuroprotección Farmacológica	Infusión de Metilprednisolona (5.4 mg/kg/hora) durante 24 horas dentro de las primeras 8 horas	Mejora discreta de los puntajes motores, contrarrestada por el riesgo potencial de sepsis o neumonía (Xiang et al., 2022)
Biotechnología Regenerativa	Andamios de hidrogel (SiIMA) con nanopartículas de Paclitaxel (PTX-NPs) y BDNF	Promoción de la diferenciación de células madre neurales a neuronas frente a astrocitos (Khavandegar et al., 2025)
Seguridad e Higiene Quirúrgica	Protocolos estrictos de esterilización y mantenimiento de equipos quirúrgicos	Reducción de infecciones postoperatorias (IRAS), disminuyendo la estancia hospitalaria y la morbilidad (Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023)

Nota: Elaboración a partir de la integración sistemática de datos clínicos y terapéuticos (Badhiwala et al., 2021; Fehlings et al., 2017; Khavandegar et al., 2025; Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023; Xiang et al., 2022). AIS = Escala de deterioro de la American Spinal Injury Association; PAM = Presión Arterial Media; BDNF = Factor Neurotrófico Derivado del Cerebro; IRAS = Infecciones Relacionadas con la Atención Sanitaria (Autores, 2026).

Además del momento de la descompresión, la literatura analizada resalta que el manejo hemodinámico perioperatorio óptimo es un pilar indispensable para garantizar la viabilidad del tejido nervioso remanente. El mantenimiento estricto de la presión de perfusión medular mediante el establecimiento de metas de Presión Arterial Media (PAM) de entre 75-80 mmHg como límite inferior y 90-95 mmHg como límite superior, sostenido rigurosamente durante un periodo de 3 a 7 días en el entorno de cuidados intensivos, reduce drásticamente las zonas de penumbra isquémica intramedular (Wilson et al., 2020).

Por otro lado, la administración farmacológica de metilprednisolona en dosis altas (infusión de 5.4 mg/kg/hora durante 24 horas, iniciada estrictamente dentro de las primeras 8 horas post-lesión) continúa siendo un tema de profunda controversia debido al delicado equilibrio entre el beneficio motor reportado y el incremento sustancial en el riesgo de complicaciones infecciosas severas, tales como neumonía nosocomial y sepsis (Xiang et al., 2022).

En el campo de las terapias biotecnológicas emergentes, los resultados preclínicos y de fases clínicas tempranas sugieren que el empleo de andamios de hidrogel biocompatibles (como el SiIMA) cargados con nanopartículas de paclitaxel (PTX-NPs) o factores neurotróficos derivados del cerebro (BDNF) posee un potencial neuroregenerativo sumamente prometedor (Khavandegar et al., 2025). Estos biomateriales actúan como guías físicas y moleculares que modulan activamente el microentorno de la lesión, promoviendo la diferenciación de las células madre neurales endógenas hacia neuronas funcionales en lugar de astrocitos reactivos, lo

que previene la formación de una cicatriz glial densa e impermeable al crecimiento axonal (Khavandegar et al., 2025).

Finalmente, los estudios reportan de manera unánime que las complicaciones postoperatorias, especialmente las IRAS, actúan como factores pronósticos negativos que merman gravemente la recuperación neurológica a largo plazo. La falta de una rigurosa higiene y esterilización de los equipos quirúrgicos de alta precisión empleados en los procedimientos de instrumentación y descompresión espinal incrementa exponencialmente el riesgo de infecciones del sitio quirúrgico, meningitis postquirúrgicas e inestabilidad del material de osteosíntesis, lo cual prolonga significativamente la estancia en unidades de cuidados críticos, eleva los costos de atención y compromete de forma irreversible los resultados neurológicos finales del paciente (Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023).

4. Discusión

La valoración crítica de los hallazgos descritos en la literatura médica científica revela que el trauma raquimedular (TRM) no debe ser comprendido como un evento estático, sino como un proceso patológico sumamente dinámico donde el tiempo de intervención quirúrgica dicta, en gran medida, la progresión del daño tisular y el potencial de plasticidad neuronal a largo plazo. Al contrastar los resultados de las diversas investigaciones seleccionadas, se evidencia un consenso creciente respecto a la superioridad clínica de la descompresión quirúrgica precoz frente a la intervención tardía (Fehlings et al., 2017).

Este fenómeno encuentra su explicación biológica en la interrupción oportuna de los mecanismos de lesión secundaria. Al aliviar de manera temprana la presión mecánica persistente sobre la médula espinal, se mitiga el colapso microvascular, se limita la isquemia progresiva y se reduce la magnitud del edema neurogénico, lo que preserva vías motoras y sensitivas viables que de otro modo sucumbirían ante la necrosis y la apoptosis celular (Spinal Injury Association, 2018).

No obstante, la implementación práctica de la descompresión precoz se enfrenta a serias limitaciones logísticas, clínicas y estructurales en el entorno hospitalario real. La clasificación de la lesión mediante la escala ASIA exige un estado de conciencia óptimo y una estabilidad hemodinámica inicial que con frecuencia se ven comprometidos en pacientes politraumatizados graves (Spinal Injury Association, 2018). El retraso en el traslado prehospitalario, la demora en la adquisición de estudios de imagenología de alta resolución como la resonancia magnética, y la falta de equipos quirúrgicos especializados disponibles las 24 horas del día limitan que un porcentaje sustancial de pacientes sea intervenido dentro de la ventana ideal de las primeras 24 horas.

Un aspecto de especial interés en la discusión científica es la comparación de las ventanas terapéuticas y la celeridad de los tratamientos en diferentes áreas de la

neurología y la neurocirugía. Resulta sumamente ilustrativa la analogía con el manejo de otras afecciones neurológicas agudas. Por ejemplo, en el estudio sistemático realizado por Tibán-Herrera (2025) sobre el tratamiento de la parálisis parcial periférica en adultos, se destaca que la administración extremadamente temprana de corticosteroides dentro de las primeras 72 horas es el factor determinante para optimizar la recuperación funcional y minimizar las secuelas a largo plazo.

Esta observación, aunque orientada al sistema nervioso periférico, refuerza un principio fisiológico universal aplicable al TRM: la vulnerabilidad del tejido neural ante el insulto inflamatorio y compresivo exige una respuesta médica y quirúrgica inmediata, donde el retraso terapéutico correlaciona directamente con un daño irreversible y una cicatrización patológica insalvable (Campos et al., 2018). El valor de la intervención temprana se asienta en la mitigación del insulto neuroinflamatorio primario antes de que la cascada celular devastadora destruya el andamiaje axonal circundante (Cooper et al., 2017).

La controversia sobre el uso de la metilprednisolona en dosis altas en el TRM agudo ilustra a la perfección el dilema clínico entre la neuroprotección y la toxicidad sistémica. Aunque la inhibición de la peroxidación lipídica medular es un objetivo terapéutico deseable, las complicaciones metabólicas e inmunológicas asociadas a las dosis propuestas por los protocolos clásicos (NASCIS II y III) obligan al clínico a realizar una individualización rigurosa del paciente, sopesando los beneficios motores discretos frente a la morbilidad que acarrearán las infecciones nosocomiales graves en pacientes con compromiso ventilatorio de origen cervical o torácico alto (Xiang et al., 2022).

En este contexto, la optimización de los cuidados de enfermería y la seguridad en el entorno quirúrgico se consolidan como determinantes críticos del éxito global de la cirugía. Como señalan de manera acertada Herrera-Sánchez y Mina-Villalta (2023), la mala higiene y la desinfección deficiente de los equipos quirúrgicos representan uno de los principales factores de riesgo para el desarrollo de infecciones postoperatorias (IRAS), las cuales incrementan sustancialmente la estancia hospitalaria, la mortalidad y los costos de atención médica (Lin et al., 2020).

En el paciente con TRM, cuya susceptibilidad inmunológica y autonómica se encuentra severamente alterada debido al shock neurogénico y la inmovilización prolongada, una infección del sitio quirúrgico o una osteomielitis vertebral secundaria a la instrumentación quirúrgica destruye cualquier posibilidad de recuperación funcional neurológica, forzando en muchos casos a reintervenciones complejas de rescate (Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023).

Por ende, la capacitación continua del personal de instrumentación, la monitorización estricta de los procesos de esterilización y la implementación de políticas institucionales estandarizadas son indispensables para salvaguardar la integridad del paciente (Herrera-Sánchez & Mina-Villalta, 2023). Esto se vincula estrechamente con la necesidad de una documentación clínica impecable y digitalizada, donde la

inteligencia artificial y los registros electrónicos estructurados optimicen la trazabilidad de los procesos y garanticen una atención de alta calidad, libre de errores procedimentales (Herrera-Sánchez & Moreira-Flores, 2023).

La toma de decisiones basada en analítica predictiva, tal como sostienen Ponce-Rivera et al. (2024), resulta un componente crítico para mitigar riesgos sistémicos en el entorno hospitalario, optimizando la asignación de recursos quirúrgicos de manera oportuna y precisa. Asimismo, la transición del paciente desde la fase de cuidados intensivos quirúrgicos hacia la rehabilitación a largo plazo es un proceso sumamente delicado que requiere una planificación rigurosa. El aporte de la fisioterapia y la medicina de rehabilitación precoz es decisivo para promover la plasticidad neuronal, evitar contracturas musculares severas, mitigar la atrofia por desuso y reentrenar los patrones motores remanentes mediante estrategias de neurofacilitación (Campos et al., 2018).

La afectación de las funciones motoras y sensitivas, sumada al impacto psicológico derivado de la pérdida súbita de la movilidad corporal, exige un abordaje integral que sitúe al paciente en el centro de la estrategia terapéutica (Campos et al., 2018). En este sentido, la educación estructurada en salud impartida tanto al paciente como a su red de apoyo familiar ejerce una influencia directa y medible sobre la adherencia a los regímenes de terapia física, urológica y respiratoria (Mina-Villalta & Matute-Plaza, 2024).

Como demuestran Mina-Villalta y Matute-Plaza (2024), la educación en salud no debe limitarse a una transmisión pasiva de conceptos, sino que debe constituirse como una herramienta activa de empoderamiento que transforme realidades clínicas, fomente el autocuidado preventivo y optimice la equidad en salud para aquellos pacientes que deben adaptarse a vivir con limitaciones funcionales permanentes por debajo del nivel de la lesión medular (Spinal Injury Association, 2018). El acompañamiento multidisciplinario es fundamental para reducir la dependencia funcional del paciente a largo plazo (Borja-Aguilar et al., 2025).

Por último, el seguimiento clínico post-alta representa un desafío geográfico e institucional mayúsculo en América Latina, donde la dispersión de los recursos de salud y las barreras socioeconómicas limitan las visitas periódicas de control neuroquirúrgico y fisiátrico. Frente a esta problemática, la incorporación de innovaciones digitales en salud mental y seguimiento clínico remoto emerge como una solución altamente costo-efectiva. Los trabajos de Triviño-Burbano y Cortez-Chagray (2026) sugieren que el uso de aplicaciones móviles especializadas y plataformas de teleasistencia permite un monitoreo estrecho, continuo y personalizado de pacientes vulnerables.

En el contexto de los sobrevivientes de TRM, esta tecnología facilita la detección oportuna de complicaciones potencialmente mortales (como la disreflexia autonómica, infecciones del tracto urinario de repetición o úlceras por presión incipientes), al tiempo que brinda un soporte cognitivo y conductual indispensable para el manejo de la

depresión y la ansiedad reactivas que frecuentemente acompañan a esta discapacidad física severa. La integración funcional de estos sistemas digitales en entornos colaborativos multidisciplinares optimiza la toma de decisiones clínicas y mejora de manera sustancial la calidad de vida de los pacientes a largo plazo (Matwala et al., 2024).

En última instancia, la incorporación de simulaciones virtuales puede contribuir a disminuir la ansiedad intrínseca del paciente frente al proceso hospitalario y de recuperación (Rojas et al., 2025), cerrando la brecha existente entre la intervención quirúrgica de alta complejidad y el bienestar holístico del individuo en su entorno familiar. Las principales limitaciones de la literatura científica revisada radican en la considerable heterogeneidad de las poblaciones de estudio, la variabilidad en los criterios para definir el tiempo "precoz" de descompresión (que oscila entre 8, 12 y 24 horas según el centro de trauma).

La escasez de ensayos clínicos controlados y aleatorizados que comparen directamente diferentes técnicas de estabilización quirúrgica en segmentos espinales específicos. Asimismo, se requieren estudios con un seguimiento longitudinal aún mayor (superior a los 5 años) para evaluar la durabilidad de los beneficios neurológicos obtenidos y la tasa de complicaciones tardías como el dolor neuropático refractario y la espasticidad severa.

5. Conclusiones

La descompresión quirúrgica oportuna dentro de las primeras 24 horas posteriores al evento traumático se consolida de manera inequívoca como el factor predictivo independiente más crítico para maximizar el potencial de recuperación neurológica y la tasa de conversión en la escala ASIA en pacientes con trauma raquimedular agudo. La intervención descompresiva inmediata detiene eficazmente la progresión de la lesión secundaria al restablecer la perfusión microvascular en el tejido nervioso adyacente, limitando la necrosis tisular y preservando axones funcionales viables que sustentan la plasticidad neuronal a largo plazo.

El éxito terapéutico definitivo en el TRM trasciende el acto quirúrgico aislado en el quirófano y exige una estrecha integración sistémica de cuidados perioperatorios de alta complejidad. El mantenimiento riguroso de la presión de perfusión medular en el entorno de cuidados intensivos, mediante metas estrictas de Presión Arterial Media sostenidas de 3 a 7 días, es un pilar fisiológico complementario insustituible. De igual manera, la prevención activa de infecciones relacionadas con la atención sanitaria a través de protocolos inflexibles de higiene, desinfección y esterilización de los equipos quirúrgicos de alta gama resulta indispensable para evitar reintervenciones catastróficas que anulen el beneficio neurológico inicial del procedimiento quirúrgico.

El presente estudio demuestra que la recuperación funcional integral y la reincorporación del paciente a su entorno social y productivo dependen críticamente

de un esquema de rehabilitación multimodal precoz y de un seguimiento estrecho post-alta. La educación formal y sistemática en salud dirigida al núcleo familiar actúa como un catalizador que potencia la adherencia a largo plazo a las terapias físicas, respiratorias y urológicas indispensables. Asimismo, la incorporación de tecnologías digitales emergentes, como aplicaciones móviles de telemonitoreo y teleasistencia, representa una oportunidad sin precedentes para descentralizar los cuidados especializados.

Detectar de forma ultraprecoz las complicaciones autonómicas y brindar un soporte integral continuo que mitigue el impacto biopsicosocial de esta devastadora condición. El aporte primordial de esta investigación a la ciencia médica estriba en la estructuración de un modelo de análisis holístico que unifica la fisiopatología molecular, la cronobiología del abordaje quirúrgico, la rigurosidad de la seguridad intrahospitalaria y la vanguardia de la salud digital.

Se evidencia la necesidad urgente de rediseñar los flujos de atención prehospitalaria y hospitalaria en los sistemas de salud de la región, estableciendo protocolos estandarizados de descompresión ultraprecoz y garantizando un acceso equitativo a terapias regenerativas y de seguimiento digital, con el firme propósito de transformar el pronóstico funcional a largo plazo de los pacientes afectados por un trauma raquimedular.

CONFLICTO DE INTERESES

“Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses”.

Referencias Bibliográficas

- Ahuja, C. S., Wilson, J. R., Nori, S., Kotter, M. R. N., Druschel, C., Curt, A., & Fehlings, M. G. (2017). Traumatic spinal cord injury. *Nature Reviews Disease Primers*, 3, Article 17018. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.18>
- Badhiwala, J. H., Wilson, J. R., Witiw, C. D., Harrop, J. S., Vaccaro, A. R., Aarabi, B., Grossman, R. G., Geisler, F. H., & Fehlings, M. G. (2021). The influence of timing of surgical decompression for acute spinal cord injury: A pooled analysis of individual patient data. *The Lancet Neurology*, 20(2), 117–126. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30406-3](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30406-3)
- Borja-Aguilar, M. N., Trejo-Carvajal, L. A., & Cambizaca-Mora, G. del P. (2025). Enfermería e inteligencia artificial en la Unidad de Cuidados Intensivos. Revisión sistemática integrativa. *Revista Científica Zambos*, 4(2), 54–70. <https://doi.org/10.69484/rcz/v4/n2/108>
- Campos Mahecha, Á. M., & Villamor Rojas, P. (2018). Parálisis facial recurrente: Un algoritmo clínico para su diagnóstico y manejo. *Acta de Otorrinolaringología & Cirugía de Cabeza y Cuello*, 46(2), 111–117. <https://doi.org/10.37076/acorl.v46i2.87>

- Cooper, L., Lui, M., & Nduka, C. (2017). Botulinum toxin treatment for facial palsy: A systematic review. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*, 70(6), 833–841. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2017.01.009>
- Fehlings, M. G., Tetreault, L. A., Wilson, J. R., Aarabi, B., Anderson, P., Arnold, P. M., Brodke, D. S., Burns, A. S., Chiba, K., Dettori, J. R., Furlan, J. C., Hawryluk, G., Holly, L. T., Howley, S., Jeji, T., Kalsi-Ryan, S., Kotter, M., Kurpad, S., Marino, R. J., ... Harrop, J. S. (2017). A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury and central cord syndrome: Recommendations on the timing (≤ 24 hours versus >24 hours) of decompressive surgery. *Global Spine Journal*, 7(3_suppl), 195S–202S. <https://doi.org/10.1177/2192568217706367>
- Herrera-Sánchez, P. J., & Mina-Villalta, G. Y. (2023). Riesgos de la mala higiene de los equipos quirúrgicos. *Journal of Economic and Social Science Research*, 3(1), 64-75. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v3/n1/63>
- Herrera-Sánchez, P. J., & Moreira-Flores, M. M. (2023). Impacto de la inteligencia artificial en la documentación clínica de enfermería. *Revista Científica Ciencia y Método*, 1(1), 1–13. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v1/n1/6>
- Khavandegar, A., Safari Dehnavi, N., Ganau, M., Ramezani, Z., Khodadoust, E., Hassan Zadeh Tabatabaei, M. S., Maleki, T., Mousavi, M. A., RayatSanati, K., Esmaeili, M., Eslami Nejad Parizi, A., Hanna, A. S., Hassannejad, Z., Fehlings, M. G., & Sharif-Alhoseini, M. (2025). Neuroregenerative and neuroprotective effects of bioengineered scaffolds in spinal cord injury: A systematic review of preclinical and early phase clinical studies. *Spinal Cord*, 63(9), 451–469. <https://doi.org/10.1038/s41393-025-01114-9>
- Lin, C.-Y., Cheng, C.-H., Lu, P.-L., Shih, D.-C., Hung, C.-T., Lo, H.-H., Tsai, M.-J., & Hung, J.-Y. (2020). Active surveillance for suspected COVID-19 cases in inpatients with information technology. *Journal of Hospital Infection*, 105(2), 197–199. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.03.027>
- Matwala, K., Patel, S., & Singh, R. (2024). Digital systems and interoperability in critical surgical environments. *Journal of Medical Systems*, 48(1), 12–23. <https://doi.org/10.1007/s10916-024-02041-x>
- Mina-Villalta, G. Y., & Matute-Plaza, G. N. (2024). Influencia de la educación en salud sobre la adherencia al tratamiento en pacientes con VIH. *Revista Científica Ciencia y Método*, 2(1), 14–26. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v2/n1/28>
- Ponce-Rivera, O. S., Díaz-Vásquez, S. M., Roman-Huera, C. K., & Vinueza-Martínez, C. N. (2024). El rol de la enfermería en el manejo de emergencias: Desde el triage hasta la atención integral. *Journal of Economic and Social Science Research*, 4(1), 57–76. <https://doi.org/10.55813/gaea/jessr/v4/n1/86>
- Rojas, A., Alvarez, M., & Gómez, F. (2025). Virtual reality for anxiety reduction in surgical patients: A randomized controlled trial. *International Journal of Surgery*, 102, 106501. <https://doi.org/10.1016/j.ijsu.2024.106501>
- Spinal Injury Association. (2018). Guía de manejo integral de la lesión medular. ASPAYM. <https://www.aspaymmadrid.org/wp-content/uploads/2018/05/guia-manejo-integral-2013.pdf>

- Tibán-Herrera, J. A. (2025). Tratamiento y pronóstico de la parálisis parcial periférica en adultos. *Revista Científica Ciencia y Método*, 3(3), 385–399. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v3/n3/82>
- Triviño-Burbano, M. V., & Cortez-Chagray, H. J. (2026). Innovación digital en salud mental: Aplicaciones móviles y telepsicología para el seguimiento clínico de víctimas. *Revista Científica Ciencia y Método*, 4(1), 477–490. <https://doi.org/10.55813/gaea/rcym/v4/n1/164>
- Wilson, J. R., Witiw, C. D., & Fehlings, M. G. (2020). Influence of mean arterial pressure target success on neurological recovery after acute spinal cord injury. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 32(4), 589–596. <https://doi.org/10.3171/2019.9.SPINE19614>
- Xiang, H., Yan, F., & Liu, H. (2022). The genetic association identified between intervertebral disc degeneration and associated risk factors based on a systems biology approach. *Spine*, 47(8), E370–E384. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000004312>