

Terapia regenerativa con células madre, exosomas y ozono, en un paciente con trauma medular y sección parcial en C4-C7

Regenerative therapy with stem cells, exosomes and ozone, in a patient with spinal cord trauma and section at C4-C7

<https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v4.n2.a188>



Irma Mimbela Palma ¹, Carlos Alberto Castro ², Carlos Hugo Escobar ³
César A. Ramírez-Segura ⁴, David Gómez ⁵

- ¹ Centro de Medicina funcional y terapia regenerativa. gestion. conocimiento@trustem.co. Tacna, Perú.
- ² Trustem, Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud – FUCS, gestion.conocimiento@trustem.co. Bogotá, Colombia.
- ³ Trustem. chescobar@trustem.co. Bogotá, Colombia.
- ⁴ Trustem. dir.cientifica@trustem.co. Bogotá, Colombia.
- ⁵ Resonancia magnética San José. davidgomezardila@gmail.com. Bogotá, Colombia.

¿Como citar?

Mimbela Palma, I. ., Castro, C. A., Escobar, C. H., Ramírez Segura, C. ., & Gómez, D. (2026). Terapia regenerativa con células madre, exosomas y ozono, en un paciente con trauma medular y sección en C4-C7. *Revista Multidisciplinaria Investigación Contemporánea*, 4(2).165-179. <https://doi.org/10.58995/redlic.rmic.v4.n2.a188>

Recibido: 11-12-2025

Aceptado: 23-02-2026

Publicado: 01-04-2026

Nota del editor

REDLIC se mantiene neutral con respecto a reclamos jurisdiccionales en mensajes publicados y afiliaciones institucionales.

Editorial

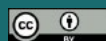
Red Editorial Latinoamericana de Investigación Contemporánea (REDLIC)
www.editorialredlic.com

Fuentes de financiamiento

La investigación fue realizada con recursos propios

Conflictos de interés

No presentan conflicto de intereses.



Este es un artículo de acceso abierto, bajo licencia [Creative Commons \(CC BY 4.0\) de Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Resumen

Introducción: Las lesiones raquímedulares traumáticas son el daño del tejido nervioso medular por accidentes de tránsito, caídas - traumas locales, y traumas violentos específicamente por arma de fuego, cortantes o contundentes. La terapia regenerativa con células madre mesenquimales y el uso de exosomas, han presentado resultados prometedores con recuperación funcional. **Objetivo:** describir las características clínicas de un paciente con sección medular parcial postraumática, tratado con células madre y exosomas. **Métodos y resultados:** estudio descriptivo tipo reporte de caso. Se presenta un paciente de 42 años con trauma y sección medular de C4 a C7, que posterior al tratamiento en dos dosis con células madre, exosomas, plasma rico en plaquetas y ozono, se evidenció una mejoría neurológica, funcional y de sus úlceras por presión. **Conclusión:** Se observó una mejoría en la funcionalidad y en la cicatrización de las úlceras posterior al tratamiento con células madre y exosomas. Estos hallazgos respaldan la necesidad de realizar ensayos clínicos y una caracterización clínica objetiva de los pacientes, con el fin de fortalecer el desarrollo de estas terapias sobre bases científicas sólidas.

Palabras clave (DeCS): Células madre pluripotentes, exosomas, plasma rico en plaquetas, ozono, traumatismos de la médula espinal, Medicina regenerativa

Abstract

Introduction: Traumatic spinal cord injuries are damage to the spinal cord tissue caused by traffic accidents, falls (local trauma), and violent trauma, specifically from firearms, cutting, or blunt force trauma. Regenerative therapy with mesenchymal stem cells and the use of exosomes have shown promising results, with functional recovery. **Objective:** To describe the clinical, functional, and neurological course of a patient with a partial cervical spinal cord injury treated with combined regenerative therapy. **Methods and results:** This is a descriptive case report study. We present the case of a 42-year-old patient with trauma and spinal cord injury from C4 to C7 who, after treatment in two doses with stem cells, exosomes, platelet-rich plasma, and ozone, showed neurological and functional improvement, as well as improvement in his pressure ulcers. **Conclusion:** Improvement in functional status and ulcer healing was observed following treatment with stem cells and exosomes. These findings support the need for clinical trials and objective clinical characterization of patients in order to strengthen the scientific foundation for the development of these therapies.

Keywords (MeSH): Exosomes, Pluripotent Stem Cells, Ozono, Spinal Cord Injuries, Regenerative Medicine, platelet-rich plasma

1. Introducción

Las lesiones raquímedulares traumáticas se definen como el daño del tejido nervioso medular, causado por traumas en accidentes de tránsito (37-40%), caídas - traumas locales (28-32%) o acciones violentas,

como arma de fuego, elementos cortantes o contundentes (8-15%) (1); que se manifiesta con alteraciones motoras, autonómicas y sensoriales por debajo del nivel medular de lesión, a manera de tetraple-

jias incompletas (29,5%), paraplejas completas (27,9%), paraplejas incompletas (21,3%) y tetraplejas completas (18,5%).

El daño tisular es el resultado de una lesión mecánica seguida de un proceso inflamatorio (agudo y crónico) que lleva a la pérdida funcional por muerte celular (2, 3). La frecuencia de lesiones raquimodulares traumáticas en Perú, es similar a la reportada en la literatura, siendo más frecuente en hombres (74%) entre los 20 y 40 años (4).

Las manifestaciones clínicas de las lesiones medulares son muy heterogéneas, y guardan relación con el nivel de la lesión. Estas pueden incluir, alteraciones sensitivas, disfunción autonómica (cardiovascular, genito-urinaria), disfunción respiratoria y dolor, entre otras. Además, todo lo anterior, puede llevar a la aparición de diferentes tipos de complicaciones, prevenibles con el correcto cuidado, rehabilitación física y mental que se le preste al paciente (5).

Las complicaciones de estos pacientes podrían agruparse de la siguiente forma:

1. Aquellas relacionadas con la disfunción del control autonómico de órganos, como sistema respiratorio (complicaciones respiratorias, 10% de los casos), sistema digestivo (intestino neurogénico en el 60% de los casos, estreñimiento en el 8,4% de los casos) y sistema urinario (vejiga neurogénica, 68% de los casos, infecciones de vías urinarias, en el 31% de los casos, e incontinencia, en el 2,4% de los casos).
2. Las relacionadas con las alteraciones en el control del músculo esquelético como la espasticidad (46% de los ca-

sos) y el dolor neuropático (13% de los casos), úlceras por presión (46% de los casos).

3. Alteración de funciones mentales superiores, causadas por el impacto emocional de la lesión, que incluyen trastorno de ansiedad, depresivo, autolesivo e insomnio (30% de los casos).

Todas estas complicaciones aumentan considerablemente la morbimortalidad de estos pacientes y el gasto en los servicios de salud, lo que las convierte en enfermedades de alto costo. Las úlceras por presión (UPP) son especialmente frecuentes en pacientes con afecciones mayores, estas se pueden traducir a paraplejia o tetraplejia. Su incidencia y manejo, tiene particular importancia, toda vez que pueden convertirse en focos de infección local y sistémica (5).

Actualmente, el tratamiento está orientado inicialmente a la rehabilitación (acondicionamiento físico) que se concentra en la estimulación de la plasticidad neuronal esperando recuperar el control motor, la mejoría de la fuerza muscular remanente y mejorar la propiocepción, todo lo anterior pretendiendo recuperar la funcionalidad e independencia del paciente y prevenir las complicaciones secundarias ya mencionadas (3,6).

La medicina regenerativa (MR) se ha convertido en una alternativa terapéutica prometedora, cuya efectividad ha sido evidenciada en estudios clínicos. No obstante, continúa en fase de investigación, particularmente en lo relativo a la evaluación de los resultados a mediano y largo plazo, en los cuales se espera observar la regeneración funcional de tejidos y órganos previamente afectados (7).

Dentro de las estrategias de la MR, la terapia celular con células madre mesenquimales (CMM) derivadas de cordón umbilical, así como el uso de vesículas extracelulares/exosomas, constituyen enfoques con sólido sustento experimental y clínico. En particular, se ha demostrado que el secretoma y los exosomas derivados de MSCs median efectos pro-regenerativos y pro-angiogénicos relevantes en modelos preclínicos y clínicos tempranos, respaldando su potencial terapéutico en múltiples contextos de daño tisular (8).

En los últimos años, las células madre mesenquimales (CMM) se han consolidado como una plataforma terapéutica por su disponibilidad en múltiples tejidos (incluido cordón umbilical), su capacidad de expansión *ex vivo* para alcanzar dosis clínicas y su potencial de uso alogénico, sustentado en un perfil hipo-inmunogénico en condiciones basales, caracterizado por la baja expresión de MHC clase I, ausencia de MHC clase II (p. ej., HLA-DR) y de moléculas coestimuladoras CD40, CD80 y CD86, lo que reduce la activación alorre-activa (8,9).

Se acepta que estas células se ubican en el estroma vascularizado de una amplia variedad de tejidos, dentro de los cuales se incluye el cordón umbilical. Es muy amplio el mecanismo de acción terapéutica de las CMM, e incluye capacidades que podrían sustentar su potencia terapéutica, para el manejo de lesiones raquimedulares, como sus vesículas extracelulares/exosomas (VE) se han evaluado como estrategias regenerativas principalmente por su acción paracrina sobre el microambiente lesionado: modulan la inflamación, favorecen la neuroprotección y apoyan procesos de reparación como la regeneración axonal y la angiogénesis (neovascularización) (9,10).

De igual forma, la terapia regenerativa con CMM y VE se ha explorado en UPP, con reportes de mejoría del cierre de la herida y de la regeneración tisular. Estos efectos se explican principalmente por mecanismos paracrinos como: atenuación de la inflamación, estimulación de la angiogénesis y activación de la fase proliferativa de la cicatrización (p. ej., proliferación/migración de fibroblastos y remodelación de matriz extracelular). En el caso de los exosomas, su papel como mediadores de comunicación intercelular mediante la transferencia de proteínas y ARN (incluyendo microARNs), contribuye a reprogramar células del lecho de la herida y acelerar la reparación (11-14).

De acuerdo con lo anterior, el objetivo de este reporte es describir las características clínicas de un paciente con antecedente de trauma medular parcial C4-C7, con tetraplejia secundaria a lesión medular, que recibió un manejo multimodal incluyendo: terapia con células madre y exosomas, ozonoterapia, intervención nutricional integral y fisioterapia. Como objetivos específicos, se pretende detallar las intervenciones realizadas y documentar la evolución clínica e imagenológica, con un seguimiento de 4 meses a partir del inicio del tratamiento.

2. Metodología

Se llevó a cabo un estudio observacional descriptivo de reporte de caso. La información se tomó a partir de la historia clínica del paciente que hace parte de la práctica clínica habitual de una profesional en anestesiología intervencionista experta en medicina regenerativa. El seguimiento clínico se realizó a 4 meses con controles a

los 7 días, al mes, a los 2 meses y a los 4 meses, después de iniciada la terapia. Se evaluaron desenlaces relacionados con la sintomatología como, escala análoga del dolor (EVA), percepción de la funcionalidad, y signos como evaluación neurológica, e imagenológica. Finalmente, se describió la composición de los medicamentos suministrados convencionales y de la terapia regenerativa, como también el manejo coadyuvante extrahospitalario.

3. Caso clínico

Se presenta el caso de un paciente masculino de 42 años, procedente y residente de Tacna-Perú, que en compañía de su esposa asisten a consulta en abril de 2025, por fatiga extrema, dolor neuropático generalizado, sensación de alza térmica con antecedente de trauma y sección medular parcial en C4-C7, posterior a un accidente. La acompañante refiere que está postrado en cama hace aproximadamente 1 año por tetraplejía sin control de esfínteres. De la misma forma refiere que tiene UPP de difícil manejo. Refiere antecedentes quirúrgicos de artrodesis cervical anterior por el trauma que lo dejó inicialmente con requerimiento de oxígeno por cánula nasal 2 lt/min. y alimentación parenteral. Actualmente, no toma medicamentos, y ocasionalmente requiere oxígeno por cánula nasal 2 lt/min. y alimentación por vía oral.

Al examen físico inicial se evidenció una frecuencia cardíaca 72 latidos por min, tensión arterial 90/60 mm/hg, temperatura. 37.1 °C, frecuencia respiratoria 12 respiraciones por min, peso aproximado 45 kg, talla 1.68 mt, saturación de oxígeno 96% (oxígeno al aire ambiente) y signos de anemia por déficit. Al examen

neurológico se evidenció un paciente postrado, caquéxico, con dificultad para respirar y hablar, sin sostén de cabeza, lenguaje y memoria conservada, fuerza: escala de fuerza muscular 0/5 (escala de Daniels) en hemicuerpo derecho, 1/5 (escala de Daniels) en hemicuerpo superior izquierdo, 0/5 (escala de Daniels) inferior izquierdo, sensibilidad superficial y profunda ausente, con UPP en región sacra 2 x 7 cm. y región glútea de 3 x 3 cm. (Imagen 1a).

Posterior a la evaluación médica y según su condición física, al paciente se le consideraron los siguientes diagnósticos:

1. Secuelas de trauma vertebro-medular
2. Anemia carencial
3. Lesiones de tejidos blandos tipo UPP en región glútea y sacra

Con los diagnósticos referidos, se solicitó cuadro hemático para establecer el estado de la anemia y estudios complementarios (EKG, cuadro hemático con Hemoglobina de 9 g/dl, hematocrito 27.8%, plaquetas 445.000, volumen corpuscular medio 86,9%, parcial de orina normal y glucosa 93 mg/dl). Se realizó Resonancia Magnética Nuclear (RMN) previo al inicio del tratamiento (Imagen 3). Después del análisis médico, se definió el plan de tratamiento donde se consideró iniciar suplencia de hierro IV (1 amp. 5 mg. c/ semana) y terapia regenerativa con células madre (CM), plasma rico en plaquetas (PRP), exosomas y ozono. De la misma forma se empezó neuro modulación farmacológica para el dolor con pregabalina 150 mg c/12 h y tramadol 100mg/ml (12 gotas c/12 h), por referencia del dolor por parte del acompañante. Se recomienda

continuar con la terapia física que tiene en su domicilio.

Se inició terapia regenerativa con la aplicación facetaria bajo la visual del arco en C, desde C4 a C7 con exosomas (25 billones), más PRP ozonizado volumen total 8 mg. CM mesenquimales (50 millones) más PRP ozonizado volumen total 8 mg.

Descripción cronológica de los controles posteriores al tratamiento:

- 7 días (control 1): el paciente refiere dolor 5/10 EVA, y persistencia de diaforesis profusa, espasticidad en extremidades y movimientos involuntarios esporádicos, pobre producción verbal, similar a los síntomas basales. Se mantiene manejo del dolor con pregabalina y tramadol a las mismas dosis. (Imagen 1b)
- 1 mes (control 2): el paciente refiere dolor 2/10 EVA, reducción del 90% de la diaforesis profusa y se mantiene la espasticidad, los movimientos involuntarios esporádicos y moderada producción verbal. Se continúa fisioterapia dirigida en casa. (Imagen 1c)
- 2 mes (control 3): el paciente refiere mejoría completa del dolor, con aumento de peso de 4 kg, que al examen físico evidencia sostén y movilización de la región cervical, con aproximación voluntaria de miembros superiores a tórax, mejoría considerable de espasticidad (50%), sin retiro de extremidades inferiores a estímulos dolorosos, sin motricidad fina y logra mantener una conversación entendible. Se continúa con sonda vesical por no control de esfínteres, pregabalina, fisioterapia, dieta proteica y curacio-

nes con ozono de las UPP. (Imagen 1d-e)

- 4 meses (control 4): el paciente no refiere dolor, menciona poder conciliar el sueño nocturno reparativo, aumento de 1 kg. de peso, evaluación CO-TEP (Consiente, Orientado, Tiempo, Espacio, Persona) adecuado. Sostiene la cabeza, con movimientos de arco del cuello y puede mantenerse sentado con mínimo apoyo. Puede movilizar las extremidades con esfuerzo con mejoría de motricidad fina y gruesa (movilidad de dedos de la mano y se sujeta sus propias manos), no puede hacer pinza en ninguna de las manos. Menciona sentir reflejo para deposiciones, y persiste el no control de esfínteres. Finalmente, las extremidades continúan con movimientos involuntarios, pero con retiro frente al estímulo doloroso y mantiene una conversación coherente por más de 5 minutos. Lenguaje y memoria conservada, fuerza: escala de fuerza muscular 0/5 en hemicuerpo derecho, 1/5 en hemicuerpo superior izquierdo, 0/5 inferior izquierdo, sensibilidad superficial y profunda ausente.



Imagen 1. Evolución física del paciente desde la evaluación basal hasta el cuarto mes después de dos intervenciones de terapia regenerativa, fisioterapia, manejo nutricional hiperproteico y neuro modulación farmacológica. La imagen a, corresponde a la evaluación basal, la imagen b, al mes del tratamiento, la imagen c y d, a los 2 meses de tratamiento y la imagen e, a los 4 meses. Fuente: Autores (2025)

De forma concomitante, se inició terapia con exosomas 10.000 millones y PRP ozonizado, volumen total 12 ml, aplicados en UPP glútea (imágenes 2a-b) y sacra (imágenes 2c-d). El manejo se complementó con antibiótico y limpieza local. A los 4 meses de iniciado el tratamiento, se evidenció una mejoría clínica considerable

de las lesiones, con disminución de síntomas inflamatorios e infecciosos, ausencia de zonas necróticas y presencia de tejido conectivo de reparación. Adicionalmente, se observó una reducción del tamaño de la UPP glútea, tanto en diámetro como en profundidad (comparación de Imágenes 2a-c vs. 2d-e).



Imagen 2. Evolución de las UPP en región glútea y sacra antes y después del tratamiento local, manejo antibiótico y terapia regenerativa. Las imágenes a y b corresponden a la UPP glútea y las imágenes c, d y e a la UPP sacra. Las imágenes a y b corresponde al inicio del tratamiento al momento de la evaluación basal y las imágenes c, d y e a los 4 meses posterior al tratamiento descrito Fuente: Autores (2025)

Se realizó Resonancia magnética nuclear de columna cervical, de control en secuencias T2 con cortes sagitales (Imagen 3a-b), evidenciando rectificación de la curvatura lordótica, así como cambios posquirúrgicos compatibles con artrodesis. Se identificó una lesión mielomalática central con mayor compromiso transver-

sal. Al comparar el estudio basal con el realizado a los 4 meses, se observó incremento del eje longitudinal de la lesión, con áreas de cavitadas, conservación de los cordones anterior y posterior, junto con cambios atróficos distales en la médula dorsal.

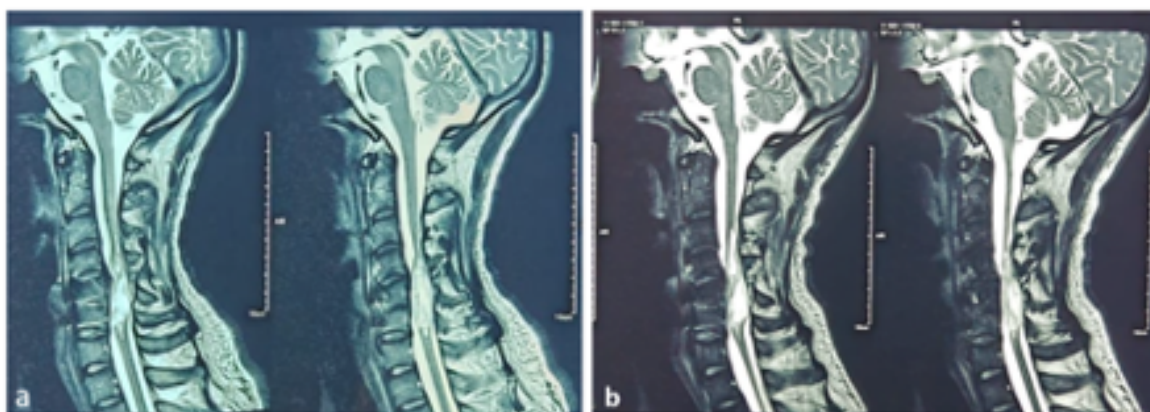


Imagen 3. RMN columna cervical en secuencia T2 sagitales. 3a julio-2025 y 3b octubre-2025. La imagen a, corresponde a la RMN que se tomó basalmente antes del tratamiento y la b, 4 meses posterior al tratamiento. Fuente: Autores (2025)

4. Discusión

Las lesiones medulares se clasifican de acuerdo a su mecanismo de génesis y, pueden ser primarias y secundarias. Las lesiones primarias son el resultado del daño directamente causado por el trauma mecánico inmediato, y las lesiones secundarias son el resultado de un efecto inflamatorio, isquemia, excitotoxicidad, estrés oxidativo, muerte celular y remodelación tisular con formación de cicatriz glial y fibrótica, lo cual restringe la regeneración axonal. La barrera hemato-medular se altera, permitiendo la infiltración de neutrófilos, que lleva al aumento de la concentración local de mediadores proinflamatorios como interferón gamma y beta ($\text{IFN-}\gamma$, β),

factor de necrosis tumoral ($\text{TNF-}\alpha$), anafilotoxina, mieloperoxidasa y metaloproteasas. Se constituye así un nicho tisular adverso, que, si se perpetúa, lleva al empeoramiento clínico del paciente, debido al daño adicional de tejido nervioso por muerte neuronal y desmielinización axonal por muerte de oligodendrocitos, particularmente sensibles al entorno tisular inflamatorio.

Es lógico plantear, que el manejo crónico de los pacientes con lesión medular, deba considerar herramientas que ayuden a controlar la respuesta inflamatoria local y sistémica, para evitar el desarrollo de lesiones medulares secundarias. La recu-

peración clínica de este tipo de pacientes, está asociada al control temprano de la respuesta inflamatoria, lo cual favorece la estabilización estructural y funcional. Esta puede ser la explicación central de la respuesta clínica observada en el paciente. Es ampliamente descrita la capacidad inmunomoduladora y antiinflamatoria de las CMM y sus exosomas. Además, su capacidad de modular la respuesta y actividad de la totalidad de las subpoblaciones celulares involucradas en la respuesta inmune está documentada. Por ejemplo, se conoce su capacidad para inducir la diferenciación de macrófagos hacia linaje M2, de modular la actividad y migración de polimorfo nucleares, células NK y células dendríticas (11,15).

En relación con terapias regenerativas, las CMM y sus exosomas, ejercen efectos predominantemente paracrinós e inmunomoduladores, con capacidad de modular inmunidad innata y adaptativa (macrófagos/monocitos, neutrófilos, células dendríticas, linfocitos T y células NK). Entre los mecanismos más reportados se incluye la inclinación hacia fenotipos reparativos tipo M2 en macrófagos y la atenuación de señales proinflamatorias, lo cual puede favorecer neuroprotección y reparación tisular indirecta (19-21).

Las lesiones medulares secundarias son crónicas, como consecuencia de un efecto inflamatorio que causa estrés oxidativo, muerte celular, formación de cicatriz glial entre otras, también se altera la barrera hemato-medular, permitiéndole la infiltración de neutrófilos, interferón gamma y beta (IFN- γ , β), que a su vez estimulan la producción de factor de necrosis tumoral (TNF- α), anafilotoxina, mieloperoxidasa y metaloproteasas. Esta reacción inflamatoria se mantendrá en el

tiempo (crónica) si no hay una intervención médica, lo cual ocasiona daño en los tejidos adyacentes, sin la probabilidad de que inicie un proceso regenerativo.

En esta fase, también se da una degeneración y reducción en la formación de nuevos axones del tracto corticoespinal, ocasionando la formación de cicatrices gliales y fibróticas. La recuperación clínica de este tipo de pacientes está asociado al control temprano de la respuesta inflamatoria crónica. De la misma forma, los oligodendrocitos productores de mielina, son extremadamente sensibles a entornos inflamatorios, lo cual genera una desmielinización de los axones residuales, explicando los síntomas neuropáticos y funcionales del paciente (22, 23).

Respecto a las UPP, la mejoría clínica descrita puede atribuirse al manejo combinado (limpieza local y terapias coadyuvantes), donde intervenciones biológicas como PRP y productos derivados de CMM podrían contribuir a un microambiente pro-reparativo (angiogénesis, proliferación fibroblástica y remodelación de matriz). La evidencia clínica y preclínica sobre MSCs en UPP es prometedora, pero aún heterogénea y con necesidad de estandarización (24). En cuanto al componente infeccioso, se ha descrito actividad antimicrobiana de CMM mediada parcialmente por la secreción de péptidos como LL-37, con efecto sobre "clearance" bacteriano en modelos experimentales. Este mecanismo puede plantearse como hipótesis coadyuvante, sin desplazar el papel central de las medidas estándar de control de infección y curación de heridas. De forma similar, la ozonoterapia se ha estudiado como adyuvante en heridas crónicas; sin embargo, revisiones sistemáticas resaltan la necesidad de ensayos aleatorizados de mayor

calidad para establecer con certeza su eficacia y seguridad (25).

En la literatura, los resultados son similares a los presentados en este caso, Huang y Cols (26), refirieron una mejoría en la función motora generalizada y vesical comparado con solo rehabilitación, lo cual es similar en una revisión sistemática de Montoto, donde incluyeron 22 ensayos clínicos con pacientes con lesiones traumáticas en cualquier nivel y donde la intervención fue tratamiento con células madre mesenquimales y rehabilitación comparado con solo rehabilitación, donde se evaluó funcionalidad sensorial y el resultado de la escala ASIA del inglés American Spinal Injury Association que explora aspectos motores, sensitivos y reflejos. Los pacientes incluidos en esta investigación habían sido intervenidos con aplicaciones intratecales como el caso que se presenta. Los resultados mostraron una efectividad superior en el grupo de tratamiento de células madre con rehabilitación (intervención) en las puntuaciones sensoriales (66.2%), motoras (56.5%), en la no progresión de los signos imagenológicos (36.6%) y en la escala ASIA en general en la disminución de al menos 1 grado (36.7%), muy similar a la evaluación neurológica del paciente que tuvo una evolución neurológica notable en los meses de tratamiento. Esta revisión no reportó eventos adversos serios, solo refirieron fiebre, cefalea o dolor neuropático, ninguno requirió hospitalización.

De la misma forma estos hallazgos son similares al meta-análisis de Muthu (27) frente a la efectividad de las CMM, sin embargo, la calidad metodológica fue moderada teniendo en cuenta el sistema de evaluación de los desenlaces.

La rehabilitación integral continúa siendo un determinante mayor de recuperación funcional en lesión medular. Estudios observacionales han mostrado asociaciones entre tiempo a rehabilitación y desenlaces al egreso, así como relación entre duración de la rehabilitación y ganancias funcionales medidas por FIM/mFIM en cohortes de sistemas modelo. Para reportes de caso, además, es recomendable complementar FIM con escalas más específicas para lesión medular como SCIM III por su mayor sensibilidad en dominios relevantes (movilidad y manejo esfinteriano) (28, 29).

Finalmente, la evidencia clínica sobre CMM en lesión medular traumática sugiere señales potenciales de beneficio en algunos desenlaces y un perfil de seguridad generalmente aceptable, pero con heterogeneidad significativa (fuente celular, dosis, vía incluida intratecal, severidad y tiempo post-lesión). En particular, revisiones sistemáticas y meta-análisis recientes subrayan la necesidad de ensayos más robustos y estandarizados para establecer recomendaciones concluyentes, y enfatizan que los hallazgos de un caso deben interpretarse como exploratorios y generadores de hipótesis (30, 31).

5. Conclusiones

La evidencia disponible en estudios secundarios aún es insuficiente para recomendar de manera rutinaria el uso de intervenciones regenerativas basadas en CMM y sus exosomas en pacientes con lesión medular traumática. No obstante, en el presente reporte de caso se observó una mejoría clínica relevante, con avances en la funcionalidad neurológica y una evolución favorable en la cicatrización de las

úlceras por presión tras el tratamiento con CMM y exosomas, lo que sugiere un posible beneficio en el contexto de un manejo integral. Los mecanismos biológicos que podrían sustentar estos hallazgos se relacionan principalmente con efectos paracrinos inmunomoduladores, pro-angiogénicos y tróficos más que con un reemplazo celular directo. En conjunto, los hallazgos respaldan la necesidad de ensayos clínicos, así como de una caracterización objetiva y estandarizada de los pacientes (uso de escalas), con el fin de fortalecer el desarrollo y la adopción de estas terapias y definir su perfil de seguridad.

7. Contribución de los autores

IMP: Recolección de datos, análisis de resultados, discusión, revisión final del artículo.

CAC: Análisis de resultados, discusión, revisión final del artículo.

CHE: Análisis de resultados, revisión final del artículo.

CR: Análisis de resultados, revisión final del artículo.

DG: Análisis de resultados, revisión final del artículo.

8. Consentimiento para participar en el estudio

El uso de la información de este caso clínico fue autorizado por el paciente, a quien se le explicó el objetivo del uso de la información y las pretensiones frente a la publicación de su caso. Esta explicación se hizo verbalmente al paciente en compañía de su acompañante. Para certificar estas afirmaciones, el paciente firmó un consentimiento informado, permitiéndonos estructurar este artículo a partir de su historia clínica y sus imágenes (Se anexa consentimiento informado).

9. Referencias

1. Chen, Y., Tang, Y., Vogel, L. C., & Devivo, M. J. Causes of spinal cord injury. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2013. 19(1), 1-8. <https://doi.org/10.1310/sci1901-1>
2. Organización Mundial de la Salud (OMS). Lesión de la medula espinal **EE.UU.** 2024, Citado en: 2025. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>.
3. Margetis K, Das JM. Lesiones de la médula espinal UK. 2025, Citado en 2025. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560721/>.
4. Muñoz-Maldonado MC, Vallés-Casanova M, Sotomayor-Espichan R, Lazo L. Estudio comparativo de la severidad del daño neurológico en dos cohortes de pacientes con lesión medular cervical traumática. *Revista del Cuerpo Médico Hospital Nacional Almanzor Aguinaga Asenjo.* 2023; 16(2):e1693. <https://doi.org/10.35434/rcmh-naaa.2023.162.1693>

5. Alonso A, Rodríguez, E. Características clínicas, complicaciones secundarias y apoyos en personas con lesión medular traumática en Asturias. *Enfermería Global*, 19(60), 322-348. <https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.421941>
6. Cardile D, Calderone A, De Luca R, Corallo F, Quartarone A, Calabrò RS. The Quality of Life in Patients with Spinal Cord Injury: Assessment and Rehabilitation. *J Clin Med*. 2024; 13(6). <https://doi.org/10.3390/jcm13061820>
7. Adelipour M, Lubman DM, Kim J. Potential applications of mesenchymal stem cells and their derived exosomes in regenerative medicine. *Expert Opin Biol Ther*. 2023;23(6):491-507. <https://doi.org/10.1080/14712598.2023.2211203>
8. Gemayel J, Chaker D, El Hachem G, Mhanna M, Saleme R, Hanna C, et al. Mesenchymal stem cells-derived secretome and extracellular vesicles: perspective and challenges in cancer therapy and clinical applications. *Clin Transl Oncol*. 2023;25(7):2056-68. <https://doi.org/10.1007/s12094-023-03115-7>
9. Poongodi R, Hsu YW, Yang TH, Huang YH, Yang KD, Lin HC, Cheng JK. Stem Cell-Derived Extracellular Vesicle-Mediated Therapeutic Signaling in Spinal Cord Injury. *Int J Mol Sci*. 2025 Jan 16;26(2):723. <https://doi.org/10.3390/ijms26020723>
10. Nakazaki M, Yokoyama T, Lankford KL, Hirota R, Kocsis JD, Honmou O. Mesenchymal Stem Cells and Their Extracellular Vesicles: Therapeutic Mechanisms for Blood-Spinal Cord Barrier Repair Following Spinal Cord Injury. *Int J Mol Sci*. 2024 Dec 16;25(24):13460. <https://doi.org/10.3390/ijms252413460>
11. An J, Chen B, Zhang R, Tian D, Shi K, Zhang L, Zhang G, Wang J, Yang H. Therapeutic Potential of Mesenchymal Stem Cell-Derived Exosomes in Spinal Cord Injury. *Mol Neurobiol*. 2025 Jan;62(1):1291-1315. <https://doi.org/10.1007/s12035-024-04490-0>
12. Zhou C, Jiao L, Qiao X, Zhang W, Chen S, Yang C, Meng M. Combined treatment of umbilical cord Wharton's jelly-derived mesenchymal stem cells and platelet-rich plasma for a surgical patient with hospital-acquired pressure ulcer: a case report and literature review. *Front Bioeng Biotechnol*. 2024 Jul 9;12:1424941. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2024.1424941>
13. Torres-Guzman RA, Avila FR, Maita K, Garcia JP, De Sario GD, Borna S, Eldaly AS, Quinones-Hinojosa A, Zubair AC, Ho OA, Forte AJ. Mesenchymal Stromal Cell Healing Outcomes in Clinical and Pre-Clinical Models to Treat Pressure Ulcers: A Systematic Review. *J Clin Med*. 2023 Dec 7;12(24):7545. <https://doi.org/10.3390/jcm12247545>
14. Su Y, Huang Z, Chen Y, Deng J, Huang Y, Xiong W. Exosomes from miR-21-5p-modified adipose-derived stem cells promote wound healing by regulating M2 macrophage polarization in a rodent model of pressure ulcer. *J Mol Histol*. 2025 Apr 18;56(3):135. <https://doi.org/10.1007/s10735-025-10407-5>

15. Jo C, Choi YJ, Lee TJ. Therapeutic Potential of Stem Cell-Derived Exosomes in Skin Wound Healing. *Biomimetics* (Basel). 2025; 10(8). <https://doi.org/10.3390/biomimetics10080546>
16. Singh N, Guha L, Kumar H. From hope to healing: Exploring the therapeutic potential of exosomes in spinal cord injury. *Extracellular Vesicle*. 2024;3:100044. <https://doi.org/10.1016/j.vesic.2024.100044>
17. Ma Y, Yu X, Pan J, Wang Y, Li R, Wang X, et al. Exosomes: a promising microenvironment modulator for spinal cord injury treatment. *International Journal of Biological Sciences*. 2025;21(8):3791-824. <https://doi.org/10.7150/ijbs.115242>
18. Damianakis EI, Benetos IS, Evangelopoulos DS, Kotroni A, Vlamis J, Pneumáticos SG. Stem Cell Therapy for Spinal Cord Injury: A Review of Recent Clinical Trials. *Cureus*. 2022; 14(4):e24575. <https://doi.org/10.7759/cureus.24575>
19. Song N, Scholtemeijer M, Shah K. Mesenchymal Stem Cell Immunomodulation: Mechanisms and Therapeutic Potential. *Trends Pharmacol Sci*. 2020 Sep;41(9):653-664. <https://doi.org/10.1016/j.tips.2020.06.009>
20. Tan F, Li X, Wang Z, Li J, Shahzad K, Zheng J. Clinical applications of stem cell-derived exosomes. *Signal Transduction and Targeted Therapy*. 2024; 9(1):17. <https://doi.org/10.1038/s41392-023-01704-0>
21. Yang H, Xu F, Zheng X, Yang S, Ren Z, Yang J. Human Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cells Prevent Bacterial Biofilm Formation. *Biomed Res Int*. 2022 Mar 3;2022:1530525. <https://doi.org/10.1155/2022/1530525>
22. Jin LY, Li J, Wang KF, Xia WW, Zhu ZQ, Wang CR, Li XF, Liu HY. Blood-Spinal Cord Barrier in Spinal Cord Injury: A Review. *J Neurotrauma*. 2021 May 1;38(9):1203-1224. <https://doi.org/10.1089/neu.2020.7413>
23. Yu T, Yang LL, Zhou Y, Wu MF, Jiao JH. Exosome-mediated repair of spinal cord injury: a promising therapeutic strategy. *Stem Cell Res Ther*. 2024 Jan 2;15(1):6. <https://doi.org/10.1186/s13287-023-03614-y>
24. Li S, Li Y, Zhu K, He W, Guo X, Wang T, et al. Exosomes from mesenchymal stem cells: Potential applications in wound healing. *Life Sci*. 2024; 357:123066. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2024.123066>
25. Wen Q, Liu D, Wang X, Zhang Y, Fang S, Qiu X, Chen Q. A systematic review of ozone therapy for treating chronically refractory wounds and ulcers. *Int Wound J*. 2022 May;19(4):853-870. <https://doi.org/10.1111/iwj.13687>
26. Montoto-Meijide R, Meijide-Faílde R, Díaz-Prado SM, Montoto-Marqués A. Mesenchymal Stem Cell Therapy in Traumatic Spinal Cord Injury: A Systematic Review. *Int J Mol Sci*. 2023 Jul 20;24(14):11719. <https://doi.org/10.3390/ijms241411719>
27. Muthu S., Jeyaraman M., Gulati A., Arora A. Evidencia actual sobre la terapia con células madre mesenquimales para la lesión medular traumática: Revisión sistemática y metaanálisis. *Cytotherapy*. 2020;23:186-197. <https://doi.org/10.1016/j.jcyt.2020.09.007>

28. Herzer KR, Chen Y, Heinemann AW, González-Fernández M. Association Between Time to Rehabilitation and Outcomes After Traumatic Spinal Cord Injury. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Oct;97(10):1620-1627.e4. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2016.05.009>.
29. Martin JR, Cleary D, Abraham ME, Mendoza M, Cabrera B, Jamieson C, et al. Long-term clinical and safety outcomes from a single-site phase 1 study of neural stem cell transplantation for chronic thoracic spinal cord injury. *Cell Rep Med.* 2024; 5(12):101841. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2024.101841>.
30. Akhlaghpasand M, Tavanaei R, Hosseinpour M, Golmohammadi M, Mohammadi I, Jolfayi AG, et al. Neurological, functional, and quality of life outcomes following combined mesenchymal stem cell and Schwann cell therapy in spinal cord injury: a 9-year experience. *Stem Cell Res Ther.* 2025; 16(1):226. <https://doi.org/10.1186/s13287-025-04312-7>.
31. Abolghasemi R, Davoudi-Monfared E, Allahyari F, Farzanegan G. Systematic Review of Cell Therapy Efficacy in Human Chronic Spinal Cord Injury. *Tissue Engineering Part B: Reviews.* 2024;30(2):254-69. <https://doi.org/10.1089/ten.TEB.2023.0130>

Copyright (c) 2026. Irma Mimbela Palma, Carlos Alberto Castro, Carlos Hugo Escobar,
César A. Ramírez-Segura, David Gómez.



Este es un artículo de acceso abierto, bajo licencia [Creative Commons](#)
(CC BY 4.0) de Atribución 4.0 Internacional