



REVISTA INTERNACIONAL DE  
**ACUPUNTURA**

[www.elsevier.es/acu](http://www.elsevier.es/acu)



REVISIÓN

## Utilidad clínica y fundamentos neurobiológicos de la acupuntura en la lesión medular: una revisión exploratoria



Eduardo Tuta-Quintero\*, Catalina Vaca-Espinosa, Nayah Zuleta-Sanchez y Nohora Angulo-Calderón

*Facultad de Medicina, Universidad de La Sabana, Chía, Colombia*

Recibido el 18 de marzo de 2021; aceptado el 30 de abril de 2021  
Disponible en Internet el 5 de agosto de 2021

### PALABRAS CLAVE

Acupuntura;  
Medicina china tradicional;  
Revisión exploratoria;  
Regeneración neuronal;  
Lesión de la médula espinal

### KEYWORDS

Acupuncture;  
Traditional Chinese medicine;  
Scoping review;  
Neural regeneration;  
Spinal cord injuries

**Resumen** Las lesiones de médula espinal (LME) son altamente prevalentes en el mundo y se han realizado múltiples investigaciones en búsqueda de tratamientos, los cuales permitan una adecuada rehabilitación y recuperación en cuanto a movilidad y funcionalidad. El presente estudio tiene como objetivo investigar la relevancia clínica y las bases fisiológicas de la acupuntura en el manejo de pacientes con LME, realizando una revisión exploratoria de la literatura disponible hasta el 1 de marzo de 2021. La acupuntura ha demostrado diversos beneficios en el proceso de rehabilitación mediante diversos mecanismos, principalmente disminuyendo y atenuando el proceso inflamatorio desencadenado por las lesiones de la médula espinal y promoviendo la proliferación de células madre neuronales. Sin embargo, muchos de estos estudios han sido realizados en animales, por lo que se debe continuar investigando para así evidenciar el beneficio de esta práctica en humanos.

© 2021 Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

### Clinical utility and neurobiological foundations of acupuncture in spinal cord injury: A scoping review

**Abstract** Spinal cord injuries are highly prevalent in the world and multiple investigations have been carried out in search of treatments which allow adequate rehabilitation and recovery in terms of mobility and functionality. The present study aims to investigate the clinical relevance and physiological bases of acupuncture in the management of patients with SCI, conducting an exploratory review of the literature available up to March 1, 2021. Acupuncture has shown various benefits in terms of the process of rehabilitation through various mechanisms, mainly reducing and attenuating the inflammatory process triggered by spinal cord injuries and promoting the proliferation of neuronal stem cells. However, many of these studies have been

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [Eduardotutu@unisabana.edu.co](mailto:Eduardotutu@unisabana.edu.co) (E. Tuta-Quintero).

carried out in animals, so further research should be carried out in order to demonstrate the benefit of this practice in humans.

© 2021 Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

## Introducción

Las lesiones de la médula espinal (LME) representan una enorme carga para la salud pública debido a su alta tasa de morbilidad y discapacidad permanente. Aproximadamente, entre 250.000 y 500.000 sujetos sufren LME anualmente a nivel mundial, principalmente hombres de 16 a 30 años<sup>1</sup>; sus principales mecanismos de lesión se deben a accidentes automovilísticos (38%), caídas (30%), violencia (13%), lesiones deportivas (9%) e iatrogénica (5%)<sup>1,2</sup>. Las lesiones primarias son resultado de un traumatismo directo, compresión por hematomas o fracturas óseas de la médula espinal (ME). Los procesos fisiopatológicos e inflamatorios seguidos del trauma directo incluyen daño vascular, liberación de radicales libres y excitotoxicidad, los cuales pueden durar meses e incluso años y conllevan a la desmielinización de los axones, degeneración walleriana, astrogliosis y cicatrización glial comprometiendo la función sensorial y/o motora<sup>3</sup>. Los desenlaces clínicos de los pacientes que presentan LME dependen del nivel de lesión, generalmente la ME cervical (50%) es el más común, seguido de la región torácica (35%) y lumbar (11%)<sup>1,3</sup>.

Inicialmente, la estabilización mecánica de LME por personal médico o paramédico previo al traslado al hospital puede disminuir la gravedad y la extensión de la lesión<sup>2</sup>; la terapia con corticosteroides a dosis altas ha demostrado una limitada eficacia en los resultados clínicos<sup>4</sup>. El tratamiento médico dirigido a prevenir el shock neurogénico es una medida inmediata y necesaria en el paciente con compromiso medular<sup>5</sup>. Medicamentos como la hormona liberadora de tirotropina, riluzol, magnesio y factor de crecimiento de fibroblastos, no han mostrado beneficios clínicos de manera aguda o crónica<sup>3,5</sup>. La rehabilitación física es un pilar fundamental en la recuperación de las funciones motoras, esta debe ser guiada por médicos fisiatras y fisioterapeutas e iniciarse intrahospitalariamente y continuar de forma ambulatoria<sup>2</sup>.

La acupuntura se ha utilizado para la prevención y el manejo de múltiples enfermedades durante miles de años en la medicina tradicional china; debido a su costo, efectividad y seguridad, esta tradición ha experimentado un creciente interés y demanda mundial<sup>6,7</sup>. Todo lo anterior, debido a que la acupuntura posee la capacidad de activar la regeneración nerviosa, estimular y regular la conducción nerviosa. Chen et al.<sup>8</sup>, evaluaron la migración de las células madre neurales trasplantadas en LME de murinos, evidenciando una mayor migración neuronal en las lesiones asociadas a la proteína de asociación de microtúbulos 2 y ácido fibrilar glial. Wong et al.<sup>9</sup>, en los pacientes con lesiones traumáticas de la ME bajo tratamiento con acupuntura evidenciaron mejoras sensoriales y motoras un año después de la lesión; sin embargo, es escasa la evidencia disponible acerca de la eficacia y la seguridad del tratamiento de LME con acupuntura, además de los mecanismos neurobiológicos implicados. Por lo tanto, el

presente estudio tiene como objetivo investigar la relevancia clínica y las bases fisiológicas de la acupuntura en el manejo de los pacientes con LME.

## Metodología

Esta revisión exploratoria de la literatura emplea los pasos propuestos Arksey y O'Malley<sup>10</sup>, y modificados por Levac<sup>11</sup>. La revisión buscó responder la pregunta: ¿Cuál es la evidencia médica actual sobre la eficacia, la seguridad y los mecanismos neurobiológicos de la acupuntura en el manejo de la LME? Los pasos propuestos para las revisiones exploratorias fueron: I) identificación de la pregunta de investigación, II) identificación de los estudios relevantes, III) selección de los estudios, IV) extracción de los datos; y por último, V) síntesis e informe de los resultados.

Se diseñó una estrategia de búsqueda para PubMed/MEDLINE y Scopus con sus respectivos términos de búsqueda y operadores booleanos (material suplementario 1). Se incluyeron documentos en español e inglés, con datos empíricos y datos teóricos. Se excluyen publicaciones sin acceso al documento completo. La última actualización de esta búsqueda fue el 1 de marzo de 2021. Las características de los documentos incluidos se resumieron por autores, tipo de estudio, objetivo, fecha de publicación, revista, país de los autores, ocurrencia y hallazgos principales (tabla 1); además, se generó una síntesis narrativa. El artículo siguió la extensión PRISMA para reportar revisiones sistemáticas exploratorias (PRISMA-ScR)<sup>12</sup>, disponible en el material suplementario 2.

## Resultados

Se incluyeron 32 documentos (fig. 1) (material suplementario 3): documentos de artículos originales (n = 23), revisiones narrativas (n = 4), revisiones sistemáticas (n = 4) y un reporte de caso (n = 1). Los hallazgos principales de cada uno de estos documentos se describen en la tabla 1.

### Artículos originales

Wong et al.<sup>13</sup>, realizaron un ensayo clínico aleatorizado en 2003, el cual tuvo como objetivo evaluar la efectividad de la terapia con acupuntura auricular y electroacupuntura de inicio temprano desde la sala de emergencias en los pacientes con LME, para lograr una adecuada rehabilitación física. Se tomó una muestra de 100 pacientes con LME y parálisis motora completa que recibieron atención en sala de emergencias, de los cuales 50 pacientes recibieron acupuntura desde el inicio (grupo intervención) y 50 pacientes recibieron únicamente rehabilitación física (grupo control). Se excluyeron únicamente a los pacientes que requirieron ventilación mecánica y los que tuvieron lesión cerebral concomitante. Los pacientes se valoraron al

**Tabla 1** Características de las publicaciones incluidas en nuestra revisión

Autores	Tipo de documento	Objetivo	Fecha de publicación	Revista	País de autores	Hallazgo principal
Ding et al.	Artículo original	Determinar el efecto y el mecanismo de la terapia combinada acupuntura y moxibustión en la recuperación de lesiones del cordón espinal	2020	<i>The Journal of Spinal Cord Medicine</i>	China	La terapia combinada mejoró la recuperación de lesiones de la LME
Zhu et al.	Revisión narrativa	Exponer los efectos de la acupuntura en la espasticidad después de lesiones de motoneurona superior	2019	<i>Annals of Physical and Rehabilitation Medicine</i>	China	La electroacupuntura disminuye la espasticidad en los pacientes con lesión medular
Huang et al.	Revisión narrativa	Exponer las terapias neuroregenerativas en los pacientes con LME y su impacto en la recuperación de las funciones físicas y su calidad de vida	2019	<i>Journal of Orthopaedic Translation</i>	China	La acupuntura y la punción con láser pueden promover la recuperación funcional de los pacientes con LME aguda o subaguda con un alto perfil de seguridad
Xu et al.	Artículo original	Investigar el efecto terapéutico de la acupuntura con agua de fuego en el mejoramiento de la función locomotora de murinos con LME y su probable mecanismo	2019	<i>CNS and Neurological Disorders - Drug Targets</i>	China	La acupuntura promueve la proliferación endógena de células madre neuronales y diferenciación de neurona en los miembros inferiores en murinos con LME
Fan et al.	Revisión sistemática y metaanálisis	Evaluar la efectividad de la acupuntura para tratar las complicaciones de la lesión ME	2018	<i>Journal of Acupuncture and Meridian Studies</i>	China	La acupuntura puede ser una terapia experimental segura y fácil de aplicar para las complicaciones de la lesión medular con bajo riesgo de efectos adversos
Tu et al.	Revisión narrativa	Describir el posible mecanismo por el cual la electro-acupuntura disminuye el dolor neuropático crónico en los pacientes con lesión constrictiva crónica en la ME	2018	<i>International Journal of Molecular Medicine</i>	China	La electro-acupuntura disminuye el dolor neuropático crónico, inhibiendo la proporción de microglía activada en la LME
Widrin C	Reporte de caso	Describir un caso con lesión aguda incompleta a nivel de T5 manejado con acupuntura dentro y fuera de la ventana de recuperación óptima	2018	<i>Journal of Acupuncture and Meridian Studies</i>	Estados Unidos	La acupuntura mostró resultados prometedores en la rehabilitación física y plasticidad neuronal intrahospitalaria y ambulatoriamente
Cai et al.	Revisión narrativa	Describir los posibles mecanismos antiapoptóticos del tratamiento con acupuntura para las enfermedades neurológicas	2018	<i>American Journal of Chinese Medicine</i>	China	La acupuntura tiene efecto anti-apoptótico debido a la regulación de la disfunción mitocondrial, reduce el estrés oxidativo y la inflamación
Tu et al.	Artículo original	Determinar la capacidad neuroprotectora de la electroacupuntura después de LME	2017	<i>Life Sciences</i>	China	La electroacupuntura posee una fuerte capacidad neuroprotectora en los pacientes con LME
Wang et al.	Artículo original	Investigar los efectos de la electroacupuntura en la neuroplasticidad en murinos con LME	2017	<i>Medical Science Monitor</i>	China	La electroacupuntura demostró mejoría en las funciones motoras y sensitivas en murinos

Tabla 1 (continuación)

Autores	Tipo de documento	Objetivo	Fecha de publicación	Revista	País de autores	Hallazgo principal
Zhang et al.	Artículo original	Determinar los efectos de la terapia con electroacupuntura que subyacen a la recuperación neuronal asociada a LME	2017	<i>Molecular Medicine Reports</i>	China	La electroacupuntura mejora la recuperación en LME y promueve la diferenciación de células madre neurales en neuronas espinales
Zhao et al.	Artículo original	Investigar los efectos de la electroacupuntura y mecanismos de acción subyacentes al posible tratamiento clínico de la LME en murinos	2017	<i>Acupuncture in Medicine</i>	China	La electroacupuntura presentó un efecto neuroprotector que aumenta la polarización de la microglía macrófagos en murinos con LME
Chen et al.	Artículo original	Evaluar el papel de la electroacupuntura para promover recuperaciones funcionales después de LME en murinos y sus mecanismos moleculares	2017	<i>International Journal of Clinical and Experimental Medicine</i>	China	Se evidenció una neuroprotección dada por la electroacupuntura en murinos LME
Liu et al.	Artículo original	Evaluar el efecto del tratamiento con electroacupuntura en un modelo animal de LME	2017	<i>Biomedicine and Pharmacotherapy</i>	China	La electroacupuntura mejoró la recuperación funcional y redujo la pérdida de tejido y la apoptosis neuronal después de la LME
Li et al.	Artículo original	Investigar el efecto de la electroacupuntura y natación en la diferenciación de las células madre neurales en murinos con LME	2016	<i>Chinese Journal of Rehabilitation Medicine</i>	China	La terapia de combinación puede controlar la diferenciación de las células madre neurales y promover la regeneración y reparación neuronal
Mo et al.	Artículo original	Investigar los efectos de la electroacupuntura en murinos con LME	2016	<i>Neural Plasticity</i>	China	La electroacupuntura es neuroprotectora y permite la recuperación de la función neuronal dorsal después de la LME en murinos
Zhao et al.	Artículo original	Investigar el efecto del tratamiento con ARNip del factor de crecimiento del tejido conectivo combinado con electroacupuntura en murinos con LME	2016	<i>Acta Anatómica Sínica</i>	China	La terapia combinada evita la formación de una cicatriz coloide en la médula espinal de murinos después de una LME, lo que conduce a la recuperación de la función neurológica
Juárez et al.	Artículo original	Evaluar la efectividad de la electroacupuntura para reducir el estrés oxidativo, proteger el tejido medular y mejorar la función motora en ratas con LME	2015	<i>Acupuncture &amp; Electrotherapeutics Research</i>	México	La electroacupuntura logró reducir el estrés oxidativo y mejorar la función motora de las extremidades traseras
Ma et al.	Revisión sistemática y metaanálisis	Investigar el impacto de la acupuntura en la recuperación neurológica en los pacientes con LME	2015	<i>Journal of Neurotrauma</i>	China	Los estudios revisados son de mala calidad, por lo cual no se puede dar una recomendación definitiva acerca de la acupuntura en el manejo de la LME

Tabla 1 (continuación)

Autores	Tipo de documento	Objetivo	Fecha de publicación	Revista	País de autores	Hallazgo principal
Tan et al.	Artículo original	Explorar el impacto y el mecanismo de la electroacupuntura y el trasplante de células envoltentes olfatorias de la regeneración axonal de la lesión de la médula espinal	2015	<i>China Journal of Orthopaedics and Traumatology</i>	China	Electroacupuntura y trasplante de células envoltentes olfatorias pueden recuperar la vía de conducción nerviosa y promover la regeneración de las fibras nerviosas
Zhang et al.	Artículo original	Estudiar los efectos de la electroacupuntura en 2 puntos de acupuntura sobre la promoción de la función locomotora y el aumento de las expresiones de factores neurotróficos en murinos con LME	2014	<i>Chinese Journal of Rehabilitation Medicine</i>	China	La electroacupuntura podría aumentar las expresiones de factores neurotróficos y mejorar la función locomotora en murinos
Liu et al.	Artículo original	Investigar la efectividad de la acupuntura en la memoria de la función locomotora de los pacientes con LME	2013	<i>Journal of Molecular Neuroscience</i>	China	El tratamiento con electroacupuntura promueve la recuperación de la función locomotora inhibiendo la astrogliosis
Li et al.	Artículo original	Investigar el efecto de la electroacupuntura en la expresión de péptido relacionado con el gen de la calcitonina después de la sección transversal completa de la médula espinal en murinos	2012	<i>Neurochemistry International</i>	China	La electroacupuntura y el péptido relacionado con el gen de la calcitonina puede desempeñar un papel neuroprotector en la supervivencia de las neuronas lesionadas mecánicamente
Huang et al.	Artículo original	Identificar si la electroacupuntura + bromuro de etidio puede estimular la diferenciación de células precursoras de oligodendrocitos en la médula espinal desmielinizada	2011	<i>Neuroscience Research</i>	China	La electroacupuntura + bromuro de etidio promueve la diferenciación de células precursoras de oligodendrocitos y la remielinización
Yan et al.	Artículo original	Investigar los efectos de la electroacupuntura en la diferenciación de células madre mesenquimales y la regeneración de fibras nerviosas en la LME	2011	<i>Experimental and Toxicologic Pathology</i>	China	La electroacupuntura promueve la diferenciación de células madre mesenquimales y la regeneración de fibras nerviosas en la médula espinal lesionada
Choi et al.	Artículo original	Demostrar la efectividad de la acupuntura para proteger y evitar la apoptosis de neuronas luego de LME	2010	<i>Neurobiology of Disease</i>	Corea	Se logró demostrar que el efecto neuroprotector de la acupuntura radica en el control de la inflamación y la inhibición de la microglía
Moldenhauer et al.	Artículo original	Determinar si la acupuntura podría intervenir en la migración de células madre en los pacientes con LME	2010	<i>Journal of Neuroscience Research</i>	Alemania	La acupuntura en LME puede movilizar células madre humanas y aliviar los síntomas asociados, entre ellos el dolor
Shin et al.	Revisión sistemática y metaanálisis	Determinar la efectividad de la acupuntura para el tratamiento de los pacientes con LME	2009	<i>Complementary Therapies in Medicine</i>	Corea del Sur	Los estudios revisados no fueron de regular calidad, por lo cual la efectividad de la acupuntura para la LME

Tabla 1 (continuación)

Autores	Tipo de documento	Objetivo	Fecha de publicación	Revista	País de autores	Hallazgo principal
Ding et al.	Artículo original	Investigar si la electroacupuntura promueve de manera eficiente la supervivencia y diferenciación de las células madre mesenquimales y la recuperación funcional en LME	2009	<i>BMC Neuroscience</i>	China	El trasplante de células madre mesenquimales en conjunto con la acupuntura podría promover la regeneración axonal y la recuperación funcional locomotora parcial en la médula espinal lesionada
Chen et al.	Artículo original	Observar los cambios del factor de crecimiento nervioso en tejidos espinales de murinos con lesión aguda de la médula espinal después del tratamiento de electroacupuntura	2006	<i>Chinese Journal of Clinical Rehabilitation</i>	China	La terapia de electroacupuntura puede promover la rehabilitación de la función motora y sensorial
Wong et al.	Artículo original	Determinar si la electroacupuntura y la acupuntura convencional auricular tienen efectos en la recuperación neurológica y física de los pacientes con LME	2003	<i>American Journal of Physical Medicine &amp; Rehabilitation</i>	China	La electroacupuntura y acupuntura auricular demostraron la recuperación neurológica y funcional
Paola et al.	Revisión sistemática y metaanálisis	Revisar la literatura y encontrar los efectos de la acupuntura en el tratamiento de las patologías de la médula espinal	2003	<i>The Journal of Spinal Cord Medicine</i>	Estados Unidos	La acupuntura es un tratamiento prometedor para el manejo de la LM; sin embargo, se deben hacer estudios con personal calificado

LME: lesión de la médula espinal; ME: médula espinal.

ingreso a la sala de urgencias, catalogando según la escala de deterioro ASIA (*American Spinal Injury Association*) A o B (sensoriales o motoras) y el estado funcional, posterior a esto se evaluaron durante un año después del alta hospitalaria. Las puntuaciones ASIA en sala de urgencias eran similares en los 2 grupos; sin embargo, al año de seguimiento se evidenció una mejoría motora y sensitiva en el grupo de acupuntura ( $p = 0,005$ ). De igual manera el grupo control mostró mejoría motora ( $p = 0,023$ ) aunque inferior en comparación al grupo intervención. Todo lo anterior lleva a la conclusión de que la terapia conjunta de acupuntura auricular y electroacupuntura administrada en LME aguda demostró ser eficaz para la rehabilitación de los pacientes con deterioro grado A y B en la escala de ASIA.

Xu et al.<sup>14</sup>, evaluaron el efecto de la acupuntura en la función locomotora de murinos con LME, a través de la escala de Basso Beattie Bresnahan (BBB); de 100 murinos con LME, únicamente 50 fueron tratados con acupuntura. Se utilizó una aguja de 0,5 mm de diámetro en los puntos *Jiaji* de T7, T8, T11 y T12, con una profundidad de 3-5 mm, una vez al día. Se evidenciaron mejoras en las puntuaciones de la escala BBB en el grupo de intervención con acupuntura, frente al grupo sin tratamiento en los días 10 y 14 ( $p < 0,005$ ). Los autores sugieren que la acupuntura en los

puntos *Jiaji* promueve una mejoría en la función locomotora de las extremidades inferiores en murinos con LME.

### Revisiones sistemáticas y metaanálisis

Ma et al.<sup>15</sup>, llevaron a cabo una revisión sistemática y de metaanálisis de la literatura encontrada hasta el 2014, esto con el fin de mejorar y actualizar la evidencia a favor de la acupuntura con aguja como tratamiento de la LME; esta se centró en revisar estudios controlados aleatorizados que informaran sobre el uso de acupuntura en los pacientes con LME. Finalmente, luego de la evaluación de los 3.789 artículos obtenidos, únicamente se incluyeron 12 que cumplían con los requisitos. En cuanto a los resultados, se tuvo en cuenta la recuperación neurológica y motora según la escala ASIA. En ese orden, se presentó una recuperación neurológica del 28% (RR 1,28; IC del 95%: 1,12-1,50) y motoras pre y post de 6,86% (IC del 95%: 0,41-13,31); en todos los casos los estudios se consideraron homogéneos. Los autores concluyen que la acupuntura puede ser un tratamiento idóneo para los pacientes con LME; sin embargo, se debe investigar más acerca del tema y prestar atención a los sesgos, a la correcta utilización de las escalas y a las

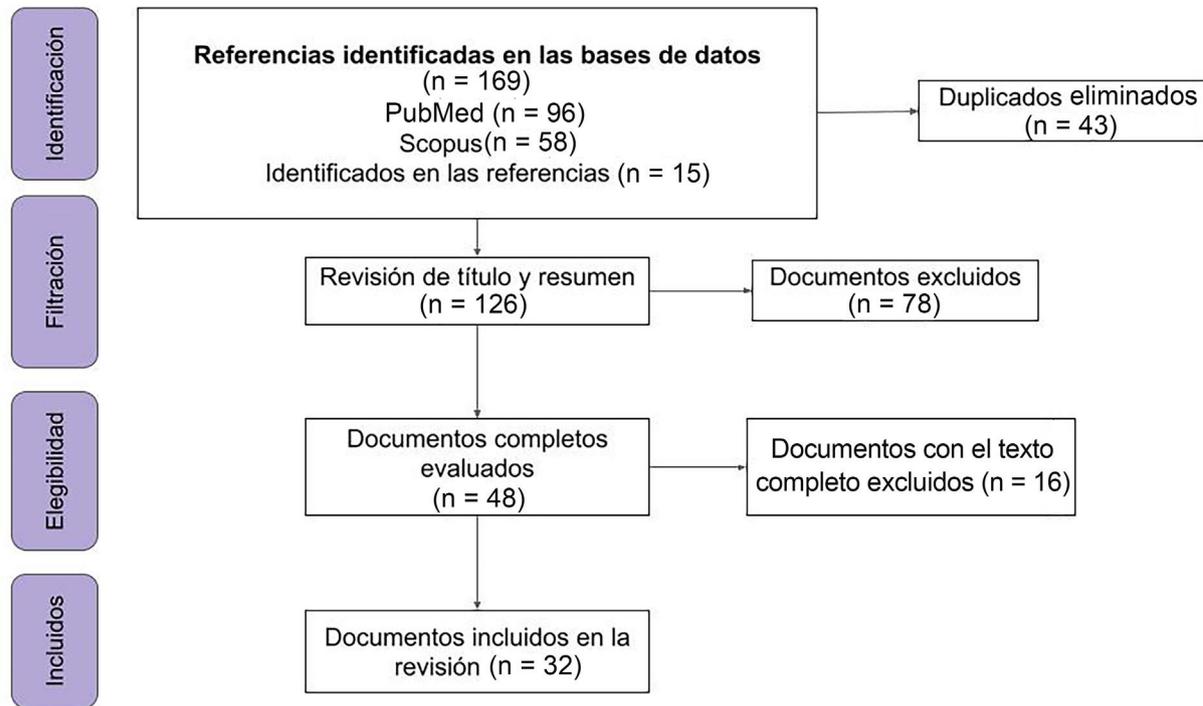


Figura 1 Documentos incluidos en la revisión.

técnicas utilizadas, para que en un futuro se obtengan resultados más confiables.

### Reportes de casos

Widrin et al.<sup>16</sup>, presentan el caso de un paciente masculino de 25 años con diagnóstico de monoplejía secundaria a LME ASIA C, posterior a un accidente de tránsito. Una vez se culminaron los procedimientos quirúrgicos, se trasladó a un centro de rehabilitación para comenzar el tratamiento con 4 sesiones de acupuntura en un lapso de 4 semanas, con el objetivo de restaurar la conexión neurológica entre el cerebro y los miembros inferiores, reforzando la terapia física y los grupos musculares que habían perdido su función. La duración promedio de las sesiones fue de 45 min y la inserción de las agujas fue la misma para los 4 tratamientos. Una vez culminado el tratamiento se evaluaron en retrospectiva ciertos aspectos que pudieron complicar la evolución; en primer lugar, el tiempo de ventana óptimo para iniciar la rehabilitación junto con la acupuntura es durante las semanas 12-15; sin embargo, al paciente se le autorizó la terapia posterior a este lapso de tiempo. Por otra parte, se recomienda que el tiempo de retención de la aguja sea de mínimo 4 h, en este caso las agujas se retiraron después de 30-45 min por petición del paciente. Además de esto, el primer y último tratamiento se vio entorpecido porque el paciente estaba enfermo o se sentía cansado. Es necesario destacar una mejoría en la capacidad de los grupos musculares estimulados pese a las limitaciones previamente expuestas. Quince meses posteriores a la lesión, el paciente logró caminar sin bastón. Lo anterior demuestra que el tratamiento con acupuntura es prometedor en la rehabilitación de los pacientes con LME.

### Discusión

Nuestra revisión exploró la evidencia médica disponible sobre la acupuntura y la electroacupuntura en los pacientes con LME. Un alto porcentaje de publicaciones expuso la capacidad de la acupuntura en promover la proliferación endógena de células madre neuronales en murinos con LME<sup>13,17</sup>. Asimismo, en humanos, la acupuntura promueve la recuperación funcional de manera aguda, subaguda y crónica con un alto perfil de seguridad<sup>16,18,19</sup>. La electroacupuntura en combinación con otras estrategias terapéuticas como la natación, el bromuro de etidio o el trasplante de células envoltentes olfatorias o las células madre mesenquimales, pueden controlar la diferenciación de las células madre neurales, mejorar la expresión de factores de crecimiento para promover la regeneración y la reconstrucción del circuito neural<sup>19-21</sup>. La comprensión de los mecanismos de acción o los efectos pleiotrópicos de la acupuntura sobre la fisiopatología de la LME, han permitido impulsar el desarrollo de grandes estudios in vivo, in vitro y ensayos clínicos con el fin de establecer esquemas terapéuticos y recomendaciones sólidas de esta tradición en la mielopatía<sup>8,9,22</sup>. Los principales mecanismos terapéuticos de la acupuntura se centran en la reducción del daño oxidativo al aumentar la liberación de antioxidantes como el superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa<sup>22</sup>; asimismo, detienen la apoptosis neuronal y los niveles de proteína ácida fibrilar glial en la lesión medular, inhibiendo la proliferación y activación de astrocitos, promoviendo la regeneración y funcionalidad neuronal. Un aumento en mediadores neuroendógenos como el factor de crecimiento nervioso, el factor neurotrófico derivado del cerebro y el factor de crecimiento de fibroblastos básico, son responsables del crecimiento, el desarrollo y el

mantenimiento neuronal central y periférico posterior a una LME<sup>23</sup>.

La rehabilitación de forma intensiva aguda y subaguda de la LME puede prevenir complicaciones a largo plazo; sin embargo, es necesario tener en cuenta factores como el nivel de lesión, la edad, las comorbilidades, la motivación y la espasticidad, ya que van a ser determinantes en la recuperación y la capacidad de movilización de manera crónica; por ejemplo, lesiones de T10 y más distales permiten realizar actividad física, lesiones completas de C8-T12 se puede lograr la movilización mediante dispositivos<sup>24</sup>.

El dolor crónico inducido por LME se presenta en más del 70% de los pacientes, siendo un reto en las estrategias de rehabilitación. Los tratamientos farmacológicos (opioides, anticonvulsivantes, antidepresivos) son fundamentales en el manejo de esta dolencia; sin embargo, su eficacia es moderada y su uso crónico se asocia con reacciones adversas severas<sup>25</sup>. En la actualidad, la acupuntura es cada vez más empleada en el control del dolor, se calcula que aproximadamente el 35% de los pacientes con LME ha estado bajo el manejo del dolor<sup>26</sup>; si bien, no existe consenso sobre los múltiples beneficios de esta tradición, un gran número de estudios con pacientes bajo tratamiento para el dolor neuropático en combinación con fármacos, evidencia una clara eficacia terapéutica dependiendo de la ubicación de la lesión e intensidad del dolor<sup>27</sup>.

Vigilar y mantener un adecuado estado psicológico y emocional permite impactar favorablemente en las altas tasas de incidencia de la depresión y el suicidio en los pacientes con LME. Oakley et al.<sup>28</sup>, evaluaron la utilidad de la acupuntura en 13 mujeres premenopáusicas con un diagnóstico de disfunción sexual, recibiendo terapia por 6 semanas. Se evidencia el efecto terapéutico positivo sobre la función sexual y la libido. Sin embargo, hasta el momento no existe información en los pacientes con LME y disfunción sexual. Las terapias ocupacional y psiquiátrica son fundamentales en el proceso de rehabilitación e integración a una vida social con actividades cotidianas que llevaban los pacientes previo al compromiso de la ME<sup>29,30</sup>.

Las complicaciones que no se relacionan con el sistema osteomuscular y la función motora generan discapacidad e impacto psicosocial en los pacientes con LME. Una de dichas complicaciones es la hipotensión ortostática, la cual es resultado de una disminución en la actividad simpática y pérdida de la vasoconstricción refleja, asociándose con un mayor riesgo de morbilidad<sup>22</sup>. Sun et al.<sup>31</sup>, evidenciaron una mejora en la función cardíaca y el sistema simpático en pacientes sanos; por lo cual, la acupuntura estimularía el reflejo somato simpático, reduciendo la hipotensión ortostática. Por el contrario, la capacidad parasimpaticomimética sobre el sistema cardiovascular de la acupuntura genera un efecto antihipertensivo, ideal como terapia complementaria a la medicación para el manejo de la hipertensión en los pacientes con LME<sup>32</sup>.

Se utilizó PubMed como base de datos para la búsqueda de la información en los idiomas inglés y español. No se evaluó la calidad de la evidencia de los documentos incluidos debido a las recomendaciones dadas por la guía PRISMA para las revisiones sistemáticas exploratorias<sup>12</sup>. Es necesario resaltar que los principales estudios encontrados en la evidencia médica actual son en animales (murinos). Los hallazgos de las publicaciones incluidas en nuestra revisión

requieren respaldo por ensayos clínicos controlados aleatorizados con un tamaño muestra y periodo de seguimiento que permitan extrapolar sus resultados a las diferentes causas de LME.

## Conclusión

La acupuntura ha demostrado diversos beneficios en cuanto al proceso de rehabilitación mediante diversos mecanismos, principalmente disminuyendo y atenuando el proceso inflamatorio desencadenado por la LME y promoviendo la proliferación de células madre neuronales.

## Financiación

Ninguna.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran que ellos no tienen ningún conflicto de interés.

## Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en <https://doi.org/10.1016/j.acu.2021.04.005>.

## Bibliografía

1. Spinal cord injury (SCI) 2016 facts and figures at a glance. *J Spinal Cord Med.* 2016;39(4):493–4. <https://doi.org/10.1080/10790268.2016.1210925>.
2. Eckert MJ, Martin MJ. Trauma: spinal cord injury. *Surg Clin North Am.* 2017;97(5):1031–45. <https://doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.008>.
3. Alizadeh A, Dyck SM, Karimi-Abdolrezaee S. Traumatic spinal cord injury: an overview of pathophysiology, Models and Acute Injury Mechanisms. *Front Neurol.* 2019;10:282. <https://doi.org/10.3389/fneur.2019.00282>.
4. Bracken MB. Steroids for acute spinal cord injury. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;1(1), CD001046. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001046.pub2>.
5. Rouanet C, Reges D, Rocha E, Gagliardi V, Silva GS. Traumatic spinal cord injury: current concepts and treatment update. *Arq Neuropsiquiatr.* 2017;75(6):387–93. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20170048>.
6. Yu F, Takahashi T, Moriya J, Kawaura K, Yamakawa J, Kusaka K, et al. Traditional Chinese medicine and Kampo: a review from the distant past for the future. *J Int Med Res.* 2006;34(3):231–9. <https://doi.org/10.1177/147323000603400301>.
7. Tuta-Quintero EA, Suárez-Ramírez V, Pimentel J. Eficacia y seguridad de la medicina tradicional china en COVID-19: una revisión exploratoria. *Rev Int Acupuntura.* 2020;14(4):132–50. <https://doi.org/10.1016/j.acu.2020.09.001>.
8. Chen YY, Zhang W, Chen YL, Chen SJ, Dong H, Zeng YS. Electroacupuncture improves survival and migration of transplanted neural stem cells in injured spinal cord in rats. *Acupunct Electrother Res.* 2008;33(1-2):19–31. <https://doi.org/10.3727/036012908803861212>.
9. Wong AM, Leong CP, Su TY, Yu SW, Tsai WC, Chen CP. Clinical trial of acupuncture for patients with spinal cord injuries. *Am J*

- Phys Med Rehabil. 2003;82(1):21–7. <https://doi.org/10.1097/00002060-200301000-00004>.
10. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol*. 2005;8:19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>.
  11. Levac D, Colquhoun H, O'Brien KK. Scoping studies: advancing the methodology. *Implement Sci*. 2010;5:69. <https://doi.org/10.1186/1748-5908-5-69>.
  12. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA extension for scoping reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;169:467. <https://doi.org/10.7326/M18-0850>.
  13. Wong AM, Leong CP, Su TY, Yu SW, Tsai WC, Chen CP. Clinical trial of acupuncture for patients with spinal cord injuries. *Am J Phys Med Rehabil*. 2003;82(1):21–7. <https://doi.org/10.1097/00002060-200301000-00004>.
  14. Xu J, Cheng S, Jiao Z, Zhao Z, Cai Z, Su N, et al. Fire needle acupuncture regulates Wnt/ERK multiple pathways to promote neural stem cells to differentiate into neurons in rats with spinal cord injury. *CNS Neurol Disord Drug Targets*. 2019;18(3):245–55. <https://doi.org/10.2174/1871527318666190204111701>.
  15. Ma R, Liu X, Clark J, Williams GM, Doi SA. The impact of acupuncture on neurological recovery in spinal cord injury: a systematic review and meta-analysis. *J Neurotrauma*. 2015;32(24):1943–57. <https://doi.org/10.1089/neu.2014.3866>.
  16. Widrin C. Scalp acupuncture for the treatment of motor function in acute spinal cord injury: a case report. *J Acupunct Meridian Stud*. 2018;11(2):74–6. <https://doi.org/10.1016/j.jams.2018.01.002>.
  17. Wang X, Ju S, Chen S, Gao W, Ding J, Wang G, et al. Effect of electro-acupuncture on neuroplasticity of spinal cord-transected rats. *Med Sci Monit*. 2017;23:4241–51. <https://doi.org/10.12659/msm.903056>.
  18. Moldenhauer S, Burgauner M, Hellweg R, Lun A, Hohenböken M, Dietz E, et al. Mobilization of CD133(+)/CD34(–) cells in healthy individuals following whole-body acupuncture for spinal cord injuries. *J Neurosci Res*. 2010;88(8):1645–50. <https://doi.org/10.1002/jnr.22329>.
  19. Tan L, Qin Z, Zhu F, Yang L. Effect of electro-acupuncture combined with olfactory ensheathing cell transplantation on spinal cord injury axonal regeneration and direction. *China J orthope and trauma*. 2015;28(5):441–5.
  20. Li L, Zhou D, Yang Y. Effects of Du Mai electroacupuncture combined with swim training on differentiation of neural stem cell after spinal cord injury in rats. *Chi J Rehabil Medi*. 2016;31(2):172–6.
  21. Huang SF, Ding Y, Ruan JW, Zhang W, Wu JL, He B, et al. An experimental electro-acupuncture study in treatment of the rat demyelinated spinal cord injury induced by ethidium bromide. *Neurosci Res*. 2011;70(3):294–304. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2011.03.010>.
  22. Zeng XH, Li QQ, Xu Q, Li F, Liu CZ. Acupuncture mechanism and redox equilibrium. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2014;2014:483294. <https://doi.org/10.1155/2014/483294>.
  23. Wang TT, Yuan Y, Kang Y, Yuan WL, Zhang HT, Wu LY, et al. Effects of acupuncture on the expression of glial cell line-derived neurotrophic factor (GDNF) and basic fibroblast growth factor (FGF-2/bFGF) in the left sixth lumbar dorsal root ganglion following removal of adjacent dorsal root ganglia. *Neurosci Lett*. 2005;382(3):236–41. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2005.03.020>.
  24. Nas K, Yazmalar L, Şah V, Aydın A, Öneş K. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World J Orthop*. 2015;6(1):8–16. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.8>.
  25. Mehta S, McIntyre A, Janzen S, Loh E, Teasell R. Spinal cord injury rehabilitation evidence team. Systematic review of pharmacologic treatments of pain after spinal cord injury: an update. *Arch Phys Med Rehabil*. 2016;97(8):1381–91 e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2015.12.023>.
  26. Cardenas DD, Felix ER. Pain after spinal cord injury: a review of classification, treatment approaches, and treatment assessment. *PM R*. 2009;1(12):1077–90. <https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2009.07.002>.
  27. Fan Q, Cavus O, Xiong L, Xia Y. Spinal cord injury: how could acupuncture help? *J Acupunct Meridian Stud*. 2018;11(4):124–32. <https://doi.org/10.1016/j.jams.2018.05.002>.
  28. Oakley SH, Walther-Liu J, Crisp CC, Pauls RN. Acupuncture in premenopausal women with hypoactive sexual desire disorder: a prospective cohort pilot study. *Sex Med*. 2016;4(3):e176–81. <https://doi.org/10.1016/j.esxm.2016.02.005>.
  29. Nas K, Yazmalar L, Şah V, Aydın A, Öneş K. Rehabilitation of spinal cord injuries. *World J Orthop*. 2015;6(1):8–16. <https://doi.org/10.5312/wjo.v6.i1.8>.
  30. Stiens SA, Kirshblum SC, Groah SL, McKinley WO, Gittler MS. Optimal participation in life after spinal cord injury: physical, psychosocial, and economic reintegration into the environment. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(3 Suppl 1):S72–81 S90-8: <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.32178>.
  31. Sun J, Sang H, Yang C, Dong H, Lei C, Lu Y, et al. Electroacupuncture improves orthostatic tolerance in healthy individuals via improving cardiac function and activating the sympathetic system. *Europace*. 2013;15(1):127–34. <https://doi.org/10.1093/europace/eus220>.
  32. Zhao XF, Hu HT, Li JS, Shang HC, Zheng HZ, Niu JF, et al. Is acupuncture effective for hypertension? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(7), e0127019. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127019>.