



Julio-Septiembre 2025  
Vol. 3, núm. 3 / pp. 158-166

Recibido: 16 de Mayo de 2024  
Aceptado: 20 de Marzo de 2025

doi: 10.35366/120090



**Palabras clave:**  
herida, arma de fuego,  
columna vertebral,  
clasificación de heridas.

**Keywords:**  
*wound, firearm, spine,  
wound classification.*

\* Hospital Ángeles Universidad,  
Ciudad de México.

† Especialista en Ortopedia y  
Cirugía de Columna Vertebral.  
ORCID: 0009-0004-1759-480X

§ Especialista en Ortopedia.  
ORCID: 0009-0004-2213-2888

¶ Especialista en Neurocirugía y  
Cirugía.  
ORCID: 0009-0002-1038-4928

|| Especialista en Neurocirugía y  
Neurocirugía Pediátrica.  
ORCID: 0000-0001-7860-5198

**Correspondencia:**  
Diego Eduardo Buendía Valdez  
Traumatología Ortopedia y  
Cirugía de Columna.  
Maestro en Ciencias,  
Maestro en Administración.  
Hospital MAC, Ciudad de México.  
Consultorio 822.  
Hospital Ángeles Universidad,  
Modulo 5010.  
Hospital HMG, Coyoacán,  
Consultorio 202.  
Teléfonos: 55-5424-1408,  
55-4330-7969 y 55-5199-6805  
**E-mail:** drdiegobuendia@gmail.com

# Clasificación morfológica de heridas por proyectil de arma de fuego en columna vertebral

## *Morphological classification of wounds caused by a fire weapon in spinal column*

Diego Eduardo Buendía Valdez,\*‡ Andrea Cristina Soberanis Núñez,\*§  
Mario Alberto Taylor Martínez,\*¶ Nadia Pérez Peña Rosas\*,||

### RESUMEN

Las heridas por proyectil de arma de fuego en la columna vertebral han mostrado un incremento a nivel mundial debido al aumento de posesión de armas de fuego en la población civil, así como al incremento del tráfico y consumo de drogas en todos los países del mundo. Acorde a la epidemiología más reciente disponible en la literatura actual, se ha observado aumento en este tipo de lesiones por arma de fuego durante y después de la contingencia por SARS-CoV-2 en 2019, en las ciudades principales de Estados Unidos de América como Nueva York, Chicago y los Ángeles. El tratamiento en este tipo de lesiones sigue siendo controversial en ciertos aspectos, y sin un consenso unificado según lo referido en la literatura mundial, partiendo desde el parámetro que el tratamiento quirúrgico en columna está indicado cuando existe daño neurológico con evidencia de compresión a nivel del sitio de lesión, por inestabilidad de la columna y por proximidad del proyectil al conducto neurológico o canal medular. Debe tomarse en cuenta que la anatomía de cada vértebra según el segmento incrementa la posibilidad de lesiones asociadas como es en la columna toracolumbar por su proximidad a los órganos abdominales y a su vez favorece el riesgo de contaminación de la herida, siendo indispensable modificar el esquema de antibiótico acorde al segmento de la columna afectado. El objetivo de este trabajo es proponer una clasificación para las heridas por proyectil de arma de fuego en columna vertebral "TLEP" que sea reproducible y pueda facilitar a futuro un algoritmo de evaluación, para desarrollar una escala pronóstica para el tratamiento unificado de estas lesiones.

### ABSTRACT

*Gunshot wounds to the spine have shown an increase worldwide due to the increase in possession of firearms in the civilian population as well as the increase in drug trafficking and consumption in all countries of the world. According to the most recent epidemiology available in current literature, an increase in this type of firearm injuries has been observed during and after the SARS-CoV-2 contingency in 2019, in the main cities of the United States of America such as Nueva York, Chicago and Los Angeles. The treatment of this type of injury continues to be controversial in certain aspects, and without a unified consensus as referred to in the world literature, starting from the parameter that surgical treatment of the spine is indicated when there is a neurological damage with evidence of compression at the level of the spinal cord and site of injury, due to spinal instability and proximity of the projectile to the neurological canal or spinal canal. It must be taken into account that the anatomy of each vertebra according to the segment increases the possibility of associated injuries, such as in*

**Citar como:** Buendía VDE, Soberanis NAC, Taylor MMA, Peña RNP. Clasificación morfológica de heridas por proyectil de arma de fuego en columna vertebral. Cir Columna. 2025; 3 (3): 158-166. <https://dx.doi.org/10.35366/120090>



*the thoracolumbar spine due to its proximity to the abdominal organs, and in turn favors the risk of contamination of the wound, making it essential to modify the treatment scheme. antibiotic according to the segment of the spine affected. The objective of this work is to propose a classification for gunshot wounds to the spine "TLEP" that is reproducible and can facilitate an evaluation algorithm in the future, to develop a prognostic scale for the unified treatment of these injuries.*

## INTRODUCCIÓN

Las lesiones por arma de fuego en la columna vertebral son una causa frecuente de morbilidad y mortalidad en países con altos índices de violencia armada. Según datos del Centro para el Control y Prevención de Enfermedades (CDC) de Estados Unidos, entre 2001 y 2017 se registraron más de 1.2 millones de casos de heridas por arma de fuego, siendo el 4.5% correspondiente a lesiones espinales.<sup>1</sup>

Estas lesiones afectan principalmente a hombres jóvenes entre 15 y 34 años, con mayor incidencia en las zonas urbanas y socioeconómicamente desfavorecidas.<sup>2</sup>

El manejo clínico de estas lesiones es complejo y desafiante, ya que implica considerar múltiples factores que pueden influir en el pronóstico funcional y neurológico del paciente. Entre estos factores se encuentran el estado neurológico inicial, la estabilidad ósea, la localización del proyectil, el nivel y el segmento de la lesión, las lesiones asociadas, el riesgo de infección, el tipo y calibre del arma, la distancia y ángulo del disparo, entre otros.

Actualmente no existe un consenso unificado que permita establecer la necesidad de tratar las lesiones por proyectil de arma de fuego de forma quirúrgica o conservadora.<sup>3</sup> En la literatura revisada se puede concluir que existen cuatro parámetros que permiten guiar el tratamiento:<sup>4</sup>

1. **Estado neurológico:** lo evaluamos con un sistema simple de referencia a lo motor y a lo sensitivo, así como a los datos que se obtienen por medio de la exploración física. La literatura actual recomienda realizar intervención quirúrgica especialmente en los casos donde existe un compromiso neurológico progresivo. Puede realizarse la remoción del proyectil o de los grandes fragmentos metálicos en casos en los cuales existe evidencia clínica de lesión medular incompleta y que se demuestre en estudios de neuroimagen. Si existe sensibilidad por debajo del nivel de la lesión o algún grado de respuesta motora utilizando la escala de Frankel de ASIA, debe considerarse el beneficio del tratamiento quirúrgico.
2. **Estabilidad de la columna:** se determina mediante criterios biomecánicos como los de Denis o White y

Panjabi, que evalúan el grado de afectación de los tres pilares de la columna (anterior, medio y posterior). La inestabilidad de la columna puede provocar deformidades, dolor crónico y deterioro neurológico. El tratamiento quirúrgico tiene como objetivo restaurar la estabilidad y alinear la columna mediante técnicas de fijación interna o externa, según el caso.

3. **Localización del proyectil:** se establece mediante estudios de imagen, como radiografías, tomografías o resonancias magnéticas, que permiten visualizar la posición y el tamaño del proyectil, así como su relación con el canal espinal, la médula, las raíces nerviosas y los vasos sanguíneos. La localización del proyectil puede determinar el grado de compresión o daño neurológico y el riesgo de migración o embolización. El tratamiento quirúrgico puede estar indicado cuando el proyectil se encuentra dentro o cerca del canal espinal, causando compresión o irritación neurológica, o cuando existe riesgo de migración a otros órganos vitales.
4. **El nivel de la lesión:** se refiere al segmento vertebral afectado por el proyectil, que puede ser cervical, torácico, lumbar o sacro. El nivel de la lesión influye en el pronóstico funcional y neurológico del paciente, así como en la posibilidad de lesiones asociadas. Las lesiones cervicales suelen tener un peor pronóstico debido a que comprometen funciones vitales como la respiración y la deglución. Las lesiones torácicas y lumbares pueden estar asociadas a daños en órganos abdominales o pélvicos, lo que aumenta el riesgo de infección y hemorragia. El tratamiento quirúrgico puede variar según el nivel de la lesión, siendo más complejo y riesgoso en los niveles superiores.

La última escala propuesta encontrada en la literatura internacional es la clasificación de “NOPAL”, publicada en Buenos Aires, Argentina, en el año 2000. La cual se basa en los siguientes parámetros:<sup>5</sup>

- N (compromiso neurológico).
- O (estabilidad ósea).
- P (incidencia del impacto del proyectil).
- A (lesiones asociadas).
- L (localización lesional vertebral).

Esta clasificación tiene como ventaja que considera los principales factores que influyen en el tratamiento y el pronóstico de las lesiones por arma de fuego en la columna vertebral. Sin embargo, también presenta algunas limitaciones, como la falta de reproducibilidad, la subjetividad de algunos criterios y la escasez de evidencia empírica que respalde su utilidad.

Por estas razones, se plantea la necesidad de proponer una nueva clasificación que sea más sencilla, objetiva y basada en la evidencia actual. La clasificación **TLEP** surge como una alternativa que busca facilitar el diagnóstico, el tratamiento y la evaluación de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral.

**Objetivos.** El objetivo general de este trabajo es proponer una clasificación para las heridas por arma de fuego en la columna vertebral “TLEP” que sea reproducible y que pueda facilitar en el futuro un algoritmo para el tratamiento unificado de estas lesiones.

Los objetivos específicos son: 1) Revisar la literatura actual sobre las clasificaciones existentes para las heridas por arma de fuego en la columna vertebral y sus criterios de tratamiento. 2) Describir la definición y los criterios de la clasificación TLEP, así como sus ventajas y limitaciones. 3) Presentar una clasificación morfológica para catalogar las lesiones provocadas por proyectil de arma de fuego en la columna vertebral.

## MATERIAL Y MÉTODOS

**Definición y criterios.** La clasificación TLEP es una propuesta de clasificación morfológica para las heridas por arma de fuego en la columna vertebral, que se basa en cuatro parámetros principales: la trayectoria, la lesión anatómica, el estado neurológico y el proyectil en canal. Estos parámetros se eligen por su relevancia clínica y su facilidad de evaluación mediante estudios de imagen y exploración física.

La trayectoria se refiere al sentido y dirección del proyectil al atravesar la columna vertebral, lo que puede determinar el grado y el tipo de daño óseo y neurológico. La lesión anatómica se refiere a la parte o partes de la vértebra afectadas por el proyectil, lo que puede influir en la estabilidad de la columna y el riesgo de infección. El estado neurológico se refiere al grado de compromiso motor y sensitivo del paciente debido a la lesión medular, lo que puede condicionar el pronóstico funcional y la calidad de vida. El proyectil en canal se refiere a la presencia o ausencia del proyectil dentro del canal vertebral, lo que puede determinar el grado de compresión o daño neurológico, así como el riesgo de migración o embolización.<sup>6</sup>

Cada parámetro se divide en varias subcategorías, que se indican mediante letras o números según corresponda. La combinación de estas subcategorías forma un código alfanumérico que resume las características morfológicas de cada herida por arma de fuego en la columna vertebral. Por ejemplo, una herida con una trayectoria anteroposterior, una lesión anatómica del cuerpo vertebral, un estado neurológico sin lesión y un proyectil ausente del canal se codificaría como A-A-1-P. Una herida con una trayectoria lateral, una lesión anatómica del conducto vertebral, un estado neurológico con lesión motora y un proyectil presente en el cuadrante posterior izquierdo se codificaría como L-C-3-3.

La ventaja de esta clasificación es que es sencilla, objetiva y basada en la evidencia actual. Permite describir de forma precisa y estandarizada las heridas por arma de fuego en la columna vertebral, facilitando su diagnóstico, tratamiento y evaluación.

## RESULTADOS

### Técnicas quirúrgicas y resultados según la clasificación TLEP

**Trayectoria:** se refiere al sentido y dirección del proyectil al atravesar la columna vertebral. Se clasifica en:

1. Anteroposterior: el proyectil ingresa por la parte anterior de la columna y sale por la parte posterior.
2. Posteroanterior: el proyectil ingresa por la parte posterior de la columna y sale por la parte anterior.
3. Lateral: el proyectil ingresa por un lado de la columna y sale por el otro lado.
4. Axial: el proyectil ingresa por el extremo superior o inferior de la columna y recorre su eje longitudinal.
5. Indirecta: el proyectil no ingresa directamente a la columna, sino que es desviado por otro órgano o estructura.

**Lesión anatómica:** se refiere a la parte o partes de la vértebra afectadas por el proyectil. Se clasifica en:

1. *Cuerpo:* el proyectil impacta en el cuerpo vertebral, que es la parte más voluminosa y resistente de la vértebra.
2. *Pedículos:* el proyectil impacta en los pedículos, que son las prolongaciones laterales del cuerpo vertebral que se unen con las láminas.
3. *Conducto:* el proyectil impacta en el conducto vertebral, que es el espacio formado por el arco

vertebral y que contiene a la médula espinal y las raíces nerviosas.

4. *Disco*: el proyectil impacta en el disco intervertebral, que es el tejido cartilaginoso que se ubica entre dos cuerpos vertebrales y que sirve como amortiguador y articulación.
5. *Anexos*: el proyectil impacta en los anexos, que son las estructuras que se articulan con otras vértebras o con las costillas, como las apófisis transversas, espinosas o articulares.

La clasificación se exemplifica con la imagen mostrada en la *Figura 1* de la siguiente forma:

“P-C-E-P-1”

**Estado neurológico:** se refiere al grado de compromiso motor y sensitivo del paciente debido a la lesión medular. Se clasifica en:

1. *Sin lesión*: el paciente no presenta alteraciones motoras ni sensitivas por debajo del nivel de la lesión.
2. *Lesión sensitiva*: el paciente presenta alteraciones de la sensibilidad superficial o profunda por debajo del nivel de la lesión, pero conserva la función motora.
3. *Lesión motora*: el paciente presenta alteraciones de la función motora por debajo del nivel de la lesión, pero conserva la sensibilidad.
4. *Lesión completa*: el paciente presenta ausencia total de función motora y sensitiva por debajo del nivel de la lesión.
5. *No valorable*: el paciente no puede ser evaluado adecuadamente debido a su estado clínico o a otras condiciones que interfieren con la exploración neurológica.

#### Proyectil en canal:

- 0 (cero) Ausente en el canal.
- Positivo en canal: se describe en el cuadrante que ocupe la ojiva del 1 al 4.
- 5 Espacio foraminal.
- 6 Segmento óseo vertebral.

Se refiere a la presencia o ausencia del proyectil dentro del canal vertebral. Se clasifica en:

*Ausente*: el proyectil no se encuentra dentro del canal vertebral, sino fuera de él o en otra parte del cuerpo.

*Presente en cuadrante ocupado*: el proyectil se encuentra dentro del canal vertebral, ocupando uno de



**Figura 1:** Estudio de tomografía computarizada en corte sagital y axial como representación de clasificación “TLEP”.

los cuatro cuadrantes definidos por los planos sagital y transversal. Se indica el número del cuadrante según la *Tabla 1* y *Figura 2*.

## DISCUSIÓN

### Clasificaciones de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral

El estudio de Galloza y colaboradores<sup>7</sup> tiene como objetivo elaborar un protocolo de atención para las heridas por arma de fuego en la columna vertebral, basado en la experiencia de más de quince años de tratamiento de este tipo de lesión. Para ello, se realizó un análisis retrospectivo de los datos de 700 pacientes atendidos en un hospital terciario entre 2002 y 2018. Se describieron los datos epidemiológicos, las características de las lesiones, las indicaciones y los resultados del tratamiento quirúrgico y conservador. Se desarrolló un diagrama de flujo que resume el manejo propuesto, que se basa en factores relacionados con el estado neurológico, la localización del proyectil, la estabilidad de la lesión y criterios adicionales. El protocolo permite determinar de forma objetiva la mejor opción de tratamiento para cada caso, ya sea quirúrgico o conservador. El estudio concluye que el protocolo es fácil de usar y puede mejorar la calidad de la atención y el pronóstico de los pacientes con heridas por arma de fuego en la columna vertebral (*Figura 3*).

Por otro lado, el estudio de Cristante y asociados<sup>8</sup> tiene como objetivo describir una clasificación de las lesiones por arma de fuego en la columna vertebral, basada en la localización y el tamaño del proyectil, así como en la presencia o ausencia de lesiones asociadas en otros órganos. Para ello, se realizó un análisis retrospectivo de los datos de 49 pacientes atendidos en un hospital terciario de Brasil entre 2001 y 2011. Se identificaron tres tipos de lesiones: tipo I, transfixante, cuando sólo quedan pequeños fragmentos dentro del canal; tipo II, intracanal, cuando el proyectil entero está dentro del canal; y tipo III, intervertebral, cuando el proyectil está dentro del espacio discal. El tipo III se subdividió en A, sin perforación de vísceras abdominales, y B, con perforación de órganos abdominales. Se encontró que la mayoría de las lesiones eran del tipo I (79.6%), seguidas del tipo II (20.4%). El tipo III no se presentó en ningún caso. El estudio concluye que la clasificación propuesta es útil para orientar el diagnóstico y el tratamiento de las lesiones por arma de fuego en la columna vertebral.

#### Epidemiología de las heridas por proyectil de arma de fuego en la columna vertebral según su localización en México y en el mundo

El estudio de Kramer y colegas<sup>9</sup> tiene como objetivo analizar las características y los resultados de los pacientes con heridas por arma de fuego en la columna vertebral atendidos en un hospital terciario de Sudáfrica entre 2006 y 2010. Para ello, se realizó un análisis retrospectivo de los datos de 100 pacientes, de los cuales 96 eran hombres y cuatro mujeres, con edad media de 28 años.

Se encontró que la incidencia de estas heridas es alta en Sudáfrica, debido a la gran circulación de armas de fuego ilegales y robadas. La causa más frecuente de las heridas fue el asalto (68%), seguido del intento de suicidio (16%) y el accidente (16%). La localización más frecuente de las heridas fue la región torácica (49%), seguida de la región cervical

Tabla 1: Ubicación de los cuadrantes.

Cuadrante	Ubicación
1	Anterior izquierdo
2	Anterior derecho
3	Posterior izquierdo
4	Posterior derecho

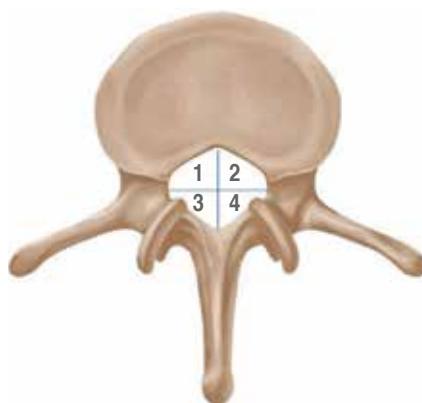


Figura 2:

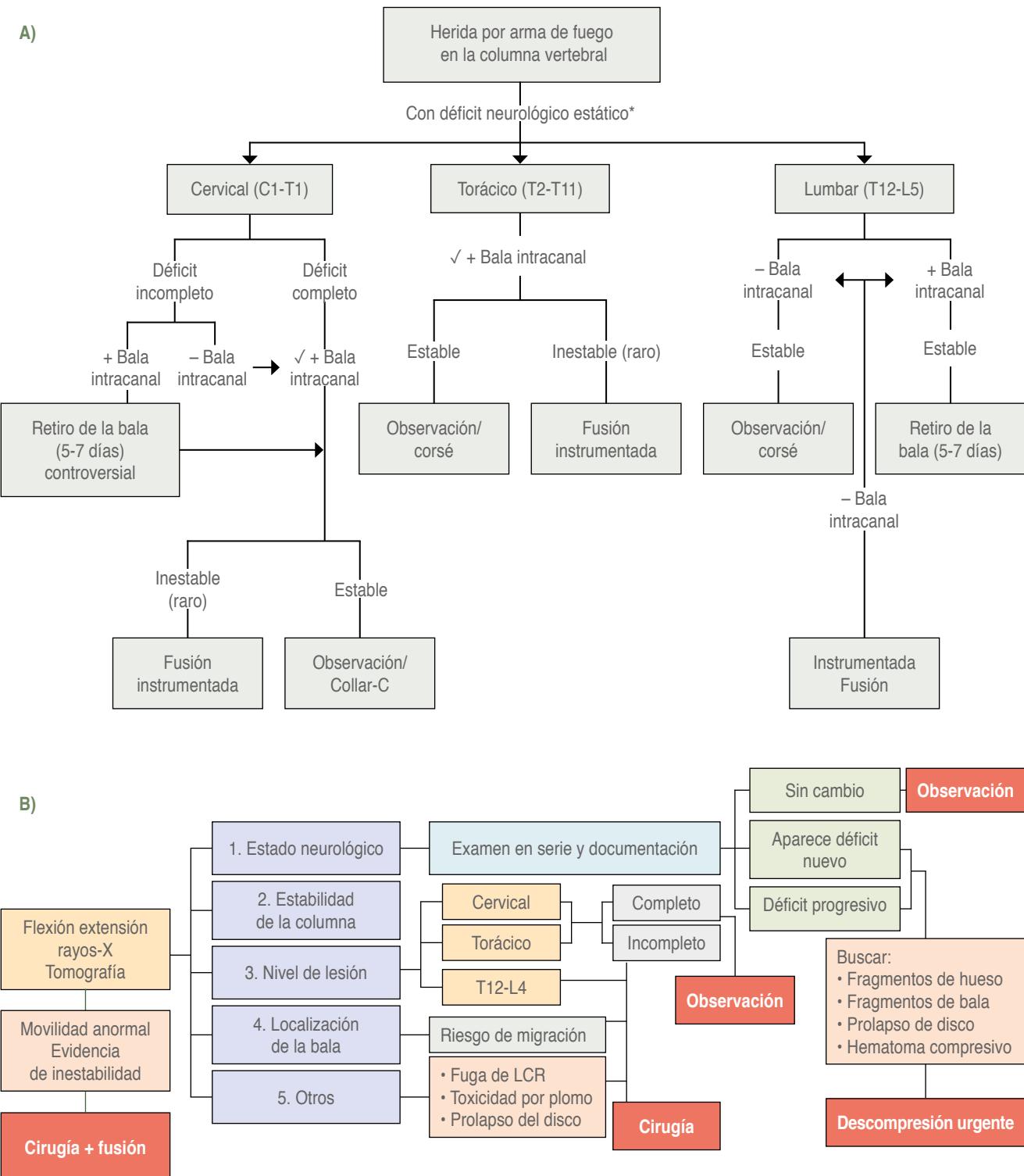
Representación de cuadrantes.

(32%) y la lumbosacra (19%). El 72% de los pacientes presentaron lesión medular completa, siendo más común en el nivel cervical (91%) que en el nivel torácico (67%) o lumbosacro (47%). El 66% de los pacientes presentaron lesiones asociadas, siendo las más comunes el hemotorax (24%), la lesión abdominal (18%) y la lesión vascular (14%). El tratamiento fue conservador en 94% de los casos y quirúrgico en 6%. El pronóstico fue desfavorable, con mortalidad de 20% y discapacidad de 80%.

Se compararon estos datos con los reportados en otros países, especialmente en Estados Unidos, donde las heridas por arma de fuego en la columna vertebral representan 13 a 17% de todas las lesiones medulares. Se observó que la mayoría de estas heridas son causadas por armas de fuego de baja velocidad, que producen lesiones estables y menos contaminadas que las armas de alta velocidad. Se observó también que la mayoría de estas heridas afectan a hombres jóvenes entre 15 y 34 años, y que se asocian con alta morbilidad y mortalidad, así como con necesidad de recursos extensos.

Las lesiones medulares traumáticas son un problema global con implicaciones sociales y económicas significativas. Afectan principalmente a hombres jóvenes y se dividen en penetrantes y no penetrantes. La incidencia de lesiones medulares traumáticas ha sido constante en las últimas tres décadas, con una tasa de 12.1 a 57.8 casos por millón al año. Las lesiones medulares penetrantes por proyectil representan 17-21% de todas las lesiones medulares, mientras que las no penetrantes son raras, menos de 1.5%.<sup>9</sup>

En México, las lesiones por herida de arma de fuego (HAF) representan del 11 al 17% de las lesiones de columna, siendo la tercera causa más común después de los accidentes de tráfico y las



**Figura 3:** Algoritmos para el manejo de la herida de bala en la columna vertebral. **A)** Tratamiento del déficit neurológico después de una herida de bala en la columna vertebral. **B)** Algoritmo para la elección de una operación quirúrgica en una herida de bala en la columna vertebral. LCR = líquido cefalorraquídeo.

**Tabla 2:** Aspectos controvertidos en el tratamiento de lesiones medulares.<sup>2</sup>

Aspecto	Descripción	Controversia
Momento óptimo de la descompresión quirúrgica	Intervalo de tiempo entre la lesión y la cirugía	Algunos estudios sugieren beneficios de la descompresión temprana, otros no encuentran diferencias o reportan efectos adversos
Administración de metilprednisolona	Corticoide que se ha utilizado para reducir el edema y la inflamación del tejido nervioso	Su eficacia y seguridad han sido cuestionadas por numerosos estudios que no han demostrado beneficios clínicos significativos o incluso han reportado efectos secundarios graves
Elevación de la presión arterial	Uso de agentes vasopresores para mantener una presión arterial media superior a 85 mmHg	Algunos estudios han mostrado que puede mejorar el resultado neurológico y funcional, especialmente en pacientes con lesión medular incompleta. Sin embargo, también existen riesgos asociados a una hipertensión arterial prolongada
Monitoreo electrofisiológico intraoperatorio	Técnica que permite evaluar la integridad y la función del tejido nervioso durante la cirugía	Su uso puede ayudar a guiar la descompresión quirúrgica, a detectar posibles lesiones iatrogénicas y a predecir el pronóstico neurológico postoperatorio. Sin embargo, su aplicación requiere de personal entrenado y equipamiento especializado, lo que limita su disponibilidad y accesibilidad. Además, existen factores que pueden interferir con la calidad y fiabilidad de las señales electrofisiológicas
Papel de la cirugía en el síndrome de cuerda central y en las lesiones pediátricas	Forma de lesión medular incompleta que se caracteriza por una mayor afectación motora en los miembros superiores que en los inferiores. Lesiones menos frecuentes que las adultas, pero con características distintivas que requieren un manejo especializado	El tratamiento quirúrgico es controvertido, ya que algunos estudios han reportado una mejoría neurológica con la descompresión y estabilización, mientras que otros no han encontrado diferencias con el tratamiento conservador. El tratamiento quirúrgico puede estar indicado en casos de lesión medular completa, inestabilidad o compresión vertebral, proyectil intracanal o lesiones asociadas que requieran cirugía abdominal o torácica. Sin embargo, se debe tener en cuenta el riesgo de complicaciones como infección, sangrado, pseudoartrosis o daño iatrogénico

caídas graves. La lesión medular es principalmente causada por proyectiles de arma de fuego, seguida de armas punzocortantes en menor medida. La región torácica es la más afectada (45%), seguida de la región lumbar (30%) y cervical (25%). Las lesiones medulares pueden ser primarias, directamente relacionadas al trauma, o secundarias, resultantes de la pérdida de la microcirculación y la isquemia medular.<sup>10</sup>

### Tratamiento actual de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral

El tratamiento de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral es un tema controvertido (*Tabla 2*), que depende de varios factores, como el tipo y la velocidad del proyectil, la localización y el tamaño de la herida, el grado y el tipo de lesión medular, la estabilidad vertebral, las lesiones asociadas y las complicaciones potenciales. El objetivo del tratamiento es preservar o restaurar la función neurológica y mecánica de la columna vertebral, así como prevenir o tratar las infecciones y otras complicaciones.<sup>11</sup>

Según una revisión narrativa de la literatura actual sobre las terapias experimentales para las heridas por arma de fuego en la columna vertebral,<sup>12</sup> los principios generales del tratamiento se presentan en la *Tabla 3*.

### Indicaciones y contraindicaciones del tratamiento quirúrgico de las heridas de bala en la columna vertebral

Una de las indicaciones para el tratamiento quirúrgico en heridas por arma de fuego en la columna vertebral es el deterioro del estado neurológico en un paciente con déficit neurológico incompleto, que se correlaciona con hallazgos radiográficos de compresión neurológica. En estos casos, la cirugía puede ser necesaria para aliviar la compresión y estabilizar la columna, con el objetivo de mejorar la función neurológica y prevenir un mayor deterioro.<sup>13</sup>

La presencia de una fistula de líquido cefalorraquídeo también puede ser una indicación para el tratamiento quirúrgico. Esta condición puede aumentar el riesgo de infección o meningitis, y la cirugía puede

ser necesaria para reparar la fistula y prevenir complicaciones asociadas.

La inestabilidad vertebral es otra indicación importante para considerar la cirugía en heridas por arma de fuego en la columna vertebral. La inestabilidad puede comprometer la alineación y la función de la columna, causar dolor significativo y provocar deformidades.

Además, la intoxicación por el metal del proyectil puede ser motivo de consideración quirúrgica. La presencia de metal en el cuerpo puede provocar síntomas sistémicos como anemia, nefropatía o neuropatía. En tales casos, se puede considerar la cirugía para la extracción del metal y prevenir complicaciones a largo plazo.

Por otro lado, existen algunas contraindicaciones importantes a considerar para el tratamiento quirúrgico de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral.<sup>6</sup> Estas contraindicaciones ayudan a identificar situaciones en las que la cirugía puede no ser la opción más adecuada o beneficiosa para el paciente. Una contraindicación para el tratamiento quirúrgico es la presencia de un déficit neurológico completo y estable, donde se tiene una baja probabilidad de mejora con la cirugía y existe el riesgo de empeorar debido al daño iatrogénico.

En estos casos, el enfoque conservador puede ser preferible, ya que la cirugía no proporcionaría beneficios significativos para la función neurológica del paciente.

La ausencia de compresión neurológica o inestabilidad vertebral también puede ser una contraindicación para la cirugía. Si no hay evidencia de compresión de las estructuras neurológicas o inestabilidad en la columna vertebral, no se requeriría una descompresión o fijación

quirúrgica. En tales situaciones, un enfoque conservador puede ser suficiente para manejar las heridas por proyectil de arma de fuego en la columna vertebral.

La presencia de lesiones asociadas en otros órganos o sistemas puede ser una contraindicación para la cirugía espinal o puede aumentar el riesgo de complicaciones perioperatorias.<sup>5</sup> En estos casos, las prioridades médicas pueden requerir el enfoque en el manejo de las lesiones asociadas, lo que puede influir en la decisión de realizar o no una cirugía en la columna vertebral.

El estado clínico crítico o inestable del paciente puede contraindicar una cirugía electiva o aumentar el riesgo de mortalidad asociado a la intervención quirúrgica. En estas circunstancias, es esencial priorizar la estabilización del paciente y abordar otras condiciones médicas antes de considerar la cirugía en la columna vertebral.

Por último, es importante tener en cuenta la preferencia del paciente o del cirujano por un tratamiento conservador. Si el paciente o el cirujano consideran que el tratamiento conservador es la opción más adecuada y se han evaluado los riesgos y beneficios de ambas opciones, se debe respetar y valorar esta elección.

Estas son algunas de las indicaciones y contraindicaciones para el tratamiento quirúrgico de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral, pero se debe tener en cuenta que cada caso es único y requiere de una evaluación y un manejo individualizados, teniendo en cuenta las características y las preferencias del paciente, así como los recursos y la experiencia del cirujano.

**Tabla 3:** Enfoques de tratamiento actual para heridas por arma de fuego en columna vertebral.

Tratamiento actual sobre las heridas por arma de fuego en columna vertebral	Descripción
Manejo de los objetivos de presión arterial media	Dirigido a mantener una perfusión y oxigenación adecuadas de la médula espinal
Terapias farmacológicas que consisten en antibióticos	Dirigidas a prevenir o tratar las infecciones causadas por el proyectil o la cirugía
Enfoques quirúrgicos	Dirigidos a descomprimir la médula espinal, extraer el proyectil y estabilizar la columna vertebral
Terapias de trasplante celular	Dirigidas a promover la regeneración y reparación del tejido dañado de la médula espinal mediante la introducción de células madre u otros tipos celulares
Administración de plasma rico en plaquetas	Dirigida a mejorar la respuesta de curación y antiinflamatoria de la médula espinal mediante la entrega de factores de crecimiento y citocinas
Tratamientos exosomales	Dirigidos a modular la comunicación y señalización celular de la médula espinal mediante la entrega de vesículas extracelulares que contienen proteínas, lípidos y ácidos nucleicos
Terapias dirigidas a mitocondrias	Dirigidas a mejorar el metabolismo energético y el estrés oxidativo de la médula espinal mediante la entrega de antioxidantes o mitocondrias funcionales

En este trabajo se ha propuesto una clasificación morfológica de las heridas por arma de fuego en la columna vertebral basada en la trayectoria y la lesión anatómica del proyectil, el estado neurológico del paciente y la presencia o ausencia del proyectil dentro del canal vertebral (TLEP). Esta clasificación puede ser útil para orientar el diagnóstico y el tratamiento de estas heridas, así como para facilitar la comunicación entre los profesionales sanitarios y la investigación científica. La clasificación se basa en criterios objetivos y fáciles de aplicar, que reflejan la complejidad y la variabilidad de estas heridas. La clasificación también permite establecer una relación entre los diferentes factores que influyen en el resultado funcional de los pacientes, como el nivel neurológico, la estabilidad vertebral, el riesgo de infección y las complicaciones asociadas.

Las heridas por arma de fuego en la columna vertebral son una causa importante de morbilidad y mortalidad en diferentes regiones y contextos del mundo, que requieren de una atención especializada y multidisciplinaria. El tratamiento de estas heridas es controvertido y depende de varios factores, como el tipo y la velocidad del proyectil, la localización y el tamaño de la herida, el grado y el tipo de lesión medular, la estabilidad vertebral, las lesiones asociadas y las complicaciones potenciales. El objetivo del tratamiento es preservar o restaurar la función neurológica y mecánica de la columna vertebral, así como prevenir o tratar las infecciones y otras complicaciones. El tratamiento puede ser conservador o quirúrgico, según las indicaciones y las preferencias de cada caso.

## CONCLUSIÓN

Las heridas por arma de fuego en la columna vertebral son una realidad compleja y variable, que requiere de una prevención eficaz y una atención especializada. La clasificación propuesta puede contribuir a mejorar la calidad de la atención y el pronóstico de los pacientes con estas heridas.

## REFERENCIAS

1. Platt A, Dafrawy MHE, Lee MJ, Herman MH, Ramos E. Gunshot wounds to the lumbosacral spine: systematic review and meta-analysis. *Global Spine J.* 2022; 12: 1247-1253. doi: 10.1177/21925682211030873.
2. Ahuja CS, Schroeder GD, Vaccaro AR, Fehlings MG. Spinal cord injury-what are the controversies? *J Orthop Trauma.* 2017; 31: S7-S13. doi: 10.1097/BOT.0000000000000943.
3. Baum GR, Baum JT, Hayward D, MacKay BJ. Gunshot wounds: ballistics, pathology, and treatment recommendations, with a focus on retained bullets. *Orthop Res Rev.* 2022; 14: 293-317. doi: 10.2147/ORR.S378278.
4. Tejeda-Barreras M. Heridas de arma de fuego en la columna vertebral. *Ortho-tips.* 2011; 7: 3-4.
5. Steverlynck, Castelli, Astiasaran. Heridas por proyectiles de arma de fuego en la columna vertebral. *Rev. Asoc. Arg. Ortop. y Traumatol.* Vol. 66, No.4, pág: 261-267.
6. Shah M, Peterson C, Yilmaz E, Halalme DR, Moisi M. Current advancements in the management of spinal cord injury: A comprehensive review of literature. *Surg Neurol Int.* 2020; 11: 2. doi: 10.25259/SNI\_568\_2019.
7. Galloza J, Valentín J, Ramos E. Central cord syndrome from blast injury after gunshot wound to the spine: a case report and a review of the literature. *Spinal Cord Ser Cases.* 2017; 3: 17003. Available in: <https://doi.org/10.1038/scsandc.2017.3>
8. De Barros Filho TE, Cristante AF, Marcon RM, Ono A, Bilhar R. Gunshot injuries in the spine. *Spinal Cord.* 2014; 52: 504-510. Available in: <https://doi.org/10.1038/sc.2014.56>.
9. Kramer MM, Acker A, Ohana N. Penetrating spinal cord injury. En: Y. Dionyssiotis (Ed.), *Essentials of Spinal Cord Injury Medicine.* London, England: InTech. 2018.
10. Rodríguez-Carreón, Pablo & Saavedra-Milán, Berenice & Fuentes-Mallozzi, Dante. Herida por proyectil de arma de fuego en canal medular torácico. *Rev Neurol Neurocir Psiquiatr.* 2018; 46: 100-103.
11. Tian T, Zhang S, Yang M. Recent progress and challenges in the treatment of spinal cord injury. *Protein Cell.* 2023; 14: 635-652. doi: 10.1093/procel/pwad003.
12. Somuncu D, Gartenberg A, Cho W. Investigational therapies for gunshot wounds to the spine: a narrative review. *Clin Spine Surg.* 2022; 35: 233-240. Available in: <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000001258>
13. Weatherford B. (s/f). Gun shot wounds. [Retrieved July 7, 2023] Orthobullets.com website: Available in: <https://www.orthobullets.com/trauma/1059/gun-shot-wounds>

**Conflictos de intereses:** los autores declaran no tener conflicto de intereses respecto a este trabajo.