

## INVESTIGACIÓN

# [Artículo traducido] Lesiones vertebrales por proyectil de arma de fuego: estudio de cohorte retrospectivo, multicéntrico



G. Ricciardi<sup>a,\*</sup>, J.P. Cabrera<sup>b</sup>, Ó. Martínez<sup>c</sup>, J. Cabrera<sup>d</sup>, J. Matta<sup>e</sup>, V. Dávila<sup>f</sup>, J.M. Jiménez<sup>g</sup>, H. Vilchis<sup>h</sup>, V. Tejerina<sup>i</sup>, J. Pérez<sup>j</sup> y R. Yurac<sup>k,l</sup>

<sup>a</sup> Centro Médico Integral Fitz Roy, Argentina

<sup>b</sup> Hospital Clínico Regional de Concepción, Chile

<sup>c</sup> Hospital Universitario Dr. José E. González, México

<sup>d</sup> Hospital de Traumatología Dr. Victorio de la Fuente Narvaez, IMSS, México

<sup>e</sup> Hospital Militar Central, Colombia

<sup>f</sup> Hospital Universitario Dr. Manuel Nuñez Tovar, Venezuela

<sup>g</sup> Instituto Mexicano del Seguro Social, México

<sup>h</sup> Unidad Médica de Alta Especialidad, Hospital de Traumatología y Ortopedia Lomas Verdes IMSS, México

<sup>i</sup> Hospital Traumatología y Ortopedia Magdalena de las Salinas, México

<sup>j</sup> Clínica de columna Dr. Manuel Dufoo Olvera, México

<sup>k</sup> Departamento de Ortopedia y Traumatología, Universidad del Desarrollo, Santiago, Chile

<sup>l</sup> Unidad de Columna Vertebral, Departamento de Traumatología, Clínica Alemana, Santiago, Chile

Recibido el 12 de abril de 2023; aceptado el 2 de julio de 2023

Disponibile en Internet el 5 de febrero de 2024

### PALABRAS CLAVE

Heridas por proyectil de arma de fuego; Lesión vertebromedular; Traumatología; Estudio multicéntrico; Balas

### Resumen

**Introducción y objetivo:** Describir las características clínico-demográficas y el tratamiento de pacientes con heridas vertebrales por proyectil de arma de fuego en una cohorte retrospectiva de centros de Iberoamérica.

**Materiales y métodos:** Estudio de cohorte, multicéntrico, retrospectivo de pacientes tratados por lesiones vertebrales por proyectil de arma de fuego en 12 instituciones entre enero de 2015 y enero de 2022. Se registraron datos demográficos y clínicos, incluidos tiempo de la lesión, evaluación inicial, variables balísticas y tratamiento.

**Resultados:** Se analizó a 423 pacientes con lesiones vertebrales por arma de fuego de instituciones en México (82%), Argentina, Brasil, Colombia y Venezuela. Predominaban los varones, civiles, con profesiones con bajo riesgo de violencia y estatus social medio/bajo. La mayoría, por disparos de armas de fuego de baja energía. Lesiones frecuentemente torácicas y lumbares. Lesión neurológica en 320 (76%) pacientes, con lesión medular en 269 (63%). El tratamiento solía ser conservador, con solo 90 (21%) casos quirúrgicos. Las características que distinguieron

Véase contenido relacionado en DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2023.07.001>

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [guillermoricciardi@gmail.com](mailto:guillermoricciardi@gmail.com) (G. Ricciardi).

<https://doi.org/10.1016/j.recot.2024.01.022>

1888-4415/© 2024 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECOT. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

los casos quirúrgicos de los no quirúrgicos fueron el compromiso neurológico ( $p = 0,004$ ), compromiso del canal ( $p < 0,001$ ), heridas sucias ( $p < 0,001$ ), restos de fragmentos de bala o hueso en el canal espinal ( $p < 0,001$ ) y el patrón de la lesión ( $p < 0,001$ ). Las variables mencionadas se mantuvieron estadísticamente significativas, luego del análisis multivariado, excepto el compromiso neurológico.

**Conclusiones:** En este estudio multicéntrico de víctimas de lesiones vertebrales por proyectil de arma de fuego, la mayoría recibió tratamiento no quirúrgico, a pesar de la lesión neurológica en el 76% y la lesión en la columna en el 63% de los pacientes.

© 2024 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de SECOT. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## KEYWORDS

Spinal gunshot wound;  
Spinal cord injury;  
Firearms;  
Traumatology;  
Multicenter study;  
Bullet

## Spinal gunshot wounds: A retrospective, multicenter, cohort study

### Abstract

**Introduction and objective:** To describe the demographic and clinical characteristics and treatment of patients with spinal gunshot wounds across Latin America.

**Material and methods:** Retrospective, multicenter cohort study of patients treated for gunshot wounds to the spine spanning 12 institutions across Latin America between January 2015 and January 2022. Demographic and clinical data were recorded, including the time of injury, initial assessment, characteristics of the vertebral gunshot injury, and treatment.

**Results:** Data on 423 patients with spinal gunshot injuries were extracted from institutions in Mexico (82%), Argentina, Brazil, Colombia, and Venezuela. Patients were predominantly male civilians in low-risk-of-violence professions, and of lower/middle social status, and a sizeable majority of gunshots were from low-energy firearms. Vertebral injuries mainly affected the thoracic and lumbar spine. Neurological injury was documented in 320 (76%) patients, with spinal cord injuries in 269 (63%). Treatment was largely conservative, with just 90 (21%) patients treated surgically, principally using posterior open midline approach to the spine (79; 87%). Injury features distinguishing surgical from non-surgical cases were neurological compromise ( $P = 0.004$ ), canal compromise ( $P < 0.001$ ), dirty wounds ( $P < 0.001$ ), bullet or bone fragment remains in the spinal canal ( $P < 0.001$ ) and injury pattern ( $P < 0.001$ ). After a multivariate analysis through a binary logistic regression model, the aforementioned variables remained statistically significant except neurological compromise.

**Conclusions:** In this multicenter study of spinal gunshot victims, most were treated non-surgically, despite neurological injury in 76% and spinal injury in 63% of patients.

© 2024 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of SECOT. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

## Introducción

En Iberoamérica se añaden cada día víctimas de homicidio a los registros estadísticos. Los 2 continentes americanos contabilizan el 37% de todos los homicidios en el mundo, muchos de los cuales se producen en Iberoamérica<sup>1</sup>. Afectan principalmente a civiles jóvenes (es decir, ni militares ni policías) y las armas de fuego están implicadas en el 75% de los homicidios. Las estadísticas recientes indican una cifra de 16,4 jóvenes asesinados por terceros con armas de fuego por cada 100.000 jóvenes en Iberoamérica<sup>1,2</sup>.

Las lesiones vertebrales por armas de fuego representan del 13 al 17% de todas las lesiones de columna, con gran impacto económico y social<sup>3,4</sup>. Esta es la tercera causa más común de lesiones de columna en poblaciones civiles, tras las caídas desde altura y los accidentes automovilísticos<sup>5</sup>.

Las heridas por disparo son lesiones penetrantes, causadas por balas y por aquellos elementos que se conforman en el momento del disparo<sup>6</sup>. Múltiples factores, de tipo mecánico y biológico, diferencian las lesiones por disparos de los

traumatismos contundentes de alta energía<sup>7,8</sup>. Los factores mecánicos relacionados con la balística del proyectil determinan la gravedad del daño, por lo que deben ser evaluados (tipo de armas de fuego, trayectoria/tamaño/velocidad del proyectil y distancia entre el arma de fuego y el objetivo)<sup>7</sup>.

Más de la mitad de los disparos a la columna afectan a la región torácica, seguidos de las heridas en las regiones lumbosacra (30%) y cervical (20%)<sup>9</sup>. Su presentación clínica fluctúa desde los traumatismos con significación clínica mínima hasta las lesiones de la médula espinal completas y la inestabilidad mecánica. Se ha reportado que se produce compromiso neurológico en el 33-92,4% de los pacientes<sup>5</sup>. También pueden producirse otras lesiones orgánicas que, a veces, requieren ser tratadas en primer lugar, dado que son potencialmente mortales<sup>6</sup>.

A menudo se indica el tratamiento conservador. Las indicaciones de cirugía comúnmente aceptadas incluyen inestabilidad de la columna, déficits neurológicos progresivos, fístula de líquido cefalorraquídeo, restos de balas o de fragmentos óseos en el canal vertebral en la zona de la *cauda*

*equina*, migración de la bala, heridas sucias que requieren desbridamiento y dolor persistente debido a compresión de la raíz nerviosa. La progresión súbita de déficit neurológico es una indicación de descompresión quirúrgica urgente<sup>6-11</sup>. El pronóstico de la lesión en la médula espinal causada por armas de fuego en civiles guarda una relación estrecha con el alcance del déficit neurológico inicial<sup>10</sup>.

En este estudio, nuestro objetivo fue describir las características clínicas basales y demográficas de los pacientes con lesiones vertebrales por armas de fuego en varios centros a lo largo de Iberoamérica, así como su evaluación y tratamiento. También realizamos una comparación de los pacientes tratados quirúrgica y no quirúrgicamente para identificar las características de las lesiones por disparo que fueron predictivas de manejo quirúrgico.

## Métodos

Realizamos un estudio de cohorte retrospectivo y multicéntrico de pacientes tratados de heridas vertebrales por disparo en 12 instituciones (3 centros privados, 5 hospitales públicos/gubernamentales, 3 hospitales universitarios y un hospital militar/de la policía) entre enero de 2015 y enero de 2022.

Se incluyó en el análisis a los pacientes tratados de heridas vertebrales por disparo en dichos centros, exceptuando a aquellos que murieron antes de la evaluación, a aquellos con lesiones del tejido blando únicamente y a aquellos que carecían de historias clínicas.

Se registraron los datos demográficos y clínicos, incluyendo el momento de la lesión (hora del día y día de la semana), el tiempo transcurrido entre la lesión y el ingreso hospitalario, los hallazgos de la evaluación inicial, la naturaleza de la lesión vertebral del disparo y el tratamiento. Los datos de interés incluyeron sexo, edad, formación y estatus socioeconómico del paciente, así como su país; tipo de hospital (público, privado, universitario, militar); tipo de trabajo, categorizado por nivel de riesgo de lesión del disparo (por ejemplo, militar u oficial de policía frente a trabajador civil); morbilidad previa; lesión por disparo previa y resultado del cribado toxicológico en el momento del ingreso hospitalario. También se registró si los pacientes fueron ingresados directamente o fueron trasladados de otro centro médico, así como el mecanismo general de la lesión (asalto, autoinducida intencionadamente, accidental).

Los datos clínicos extraídos de la evaluación inicial fueron el nivel de la lesión vertebral, las puntuaciones Injury Severity Score (ISS)<sup>10,12</sup> y Glasgow Coma Scale<sup>13</sup>, la presencia/ausencia de inestabilidad hemodinámica, la presencia/ausencia y naturaleza de compromiso neurológico, la puntuación de discapacidad de la American Spinal Injury Association (AIS), si procedía<sup>14</sup>, y los resultados del escáner vertebral. La descripción amplia de la lesión vertebral incluyó el sitio de entrada/salida de la bala, el tipo de herida (limpia o sucia), la presencia/ausencia y la naturaleza de la perforación de órganos abdominales, la velocidad del proyectil (baja o alta), la localización de la bala, el número de balas, la naturaleza de la lesión vertebral, si la lesión se produjo en una vértebra individual o en múltiples, la presencia/ausencia y el grado de compromiso del canal,

la presencia/ausencia de fragmentos de bala o hueso en el canal, presencia/ausencia de lesión del saco dural y la trayectoria de la bala penetrante, conforme al sistema de clasificación NOPAL<sup>15</sup>. Las heridas vertebrales por disparo con perforación visceral concomitante y las lesiones con destrucción significativa de tejido blando, así como la contaminación tisular local, fueron consideradas heridas sucias<sup>3</sup>.

Los datos del tratamiento extraídos para el análisis incluyeron la clase de tratamiento general (no quirúrgico/conservador o quirúrgico), la duración de la demora entre la lesión y la cirugía, en horas, el uso de profilaxis antibiótica o esteroides, las complicaciones perioperatorias y la mortalidad a 90 días. Además, en los casos tratados con cirugía, se recopilaron datos sobre la técnica quirúrgica y los procedimientos quirúrgicos específicos, categorizados como fijación, descompresión/laminectomía, extracción de bala o reparación dural, así como el uso de técnica quirúrgica miniinvasiva o abierta convencional.

Respecto al análisis estadístico, las variables categóricas se expresaron como cifras y porcentajes, comparándose entre grupos mediante las pruebas  $\chi^2$  de Pearson o exacta de Fisher, según el caso. Las variables continuas se expresaron como media o mediana, dependiendo de la naturaleza de la distribución (normal frente a no normal), junto con desviación estándar (DE) y valores mínimo-máximo, que se compararon entre grupos utilizando la prueba t de Student no pareada o el análisis no paramétrico (prueba U de Mann-Whitney), dependiendo de la normalidad de la distribución.

La prueba inferencial consistió en comparar los pacientes con lesión vertebral tratados de forma quirúrgica y no quirúrgica (de manera conservadora), comparando las variables tradicionalmente vinculadas a los patrones de la toma de decisión quirúrgica. Todas las pruebas inferenciales fueron bidireccionales; se consideraron significativos desde el punto de vista estadístico los valores  $p < 0,05$ . Se utilizó el paquete de programa estadístico SPSS 25 para los análisis.

## Resultados

### Características del paciente

Se extrajeron datos de 423 pacientes con lesiones por arma de fuego tratados en los centros traumatológicos de México, Argentina, Brasil, Colombia y Venezuela, con predominancia de pacientes de México ( $n = 348$ ; 82,3%). Muchos de los pacientes estaban sanos antes del traumatismo (256 sin comorbilidad previa; 63%) y una mayoría considerable eran varones jóvenes (367; 87%) con estatus socioeconómico bajo/medio (365; 86%). La mitad aproximada (217; 51%) había completado la escuela secundaria. La edad media en el momento del ingreso fue de 31,5 años ( $DE \pm 11$ ). Menos del 1% de los casos había tenido una herida previa por arma de fuego. El cribado toxicológico fue primariamente negativo ( $n = 121$ ; 31%) o no reportado ( $n = 175$ ; 42,9%) (tabla 1). Muchos pacientes fueron tratados en un hospital público o gubernamental (273; 64,5%), seguido de universitario (113, 26,7%) y de instituciones militares (25; 5,9%). Solo 12 pacientes de nuestra muestra (2,8%) fueron tratados en una institución privada debido a su herida vertebral por disparo (tabla 1).

**Tabla 1** Características demográficas y clínicas de la muestra

Variable	Resultados (n = 423)	
	n	(%)
<b>Sexo</b>		
Mujeres	56	(13,2)
Hombres	367	(86,8)
<b>Edad, media ± DE (rango) en años</b>	31,5	±11 (9-71)
<b>País</b>		
Argentina	17	(4)
Brasil	11	(2,6)
Colombia	25	(5,9)
México	348	(82,3)
Venezuela	22	(5,2)
<b>Ocupación</b>		
Alto riesgo (militares, policías, seguridad personal)	21	(5)
Bajo riesgo (no utilizan armas)	401	(95)
<b>Nivel socioeconómico</b>		
Clase alta	7	(1,7)
Clase media	100	(23,6)
Clase baja	265	(62,6)
Sin información	51	(12,1)
<b>Cribado toxicológico</b>		
Negativo	127	(31,1)
Alcohol	59	(14,5)
Drogas	13	(3,2)
Otros	34	(8,3)
No reportado	175	(42,9)

DE: desviación estándar.

### Momento de la lesión

La amplia mayoría de las lesiones fueron resultado de asaltos por terceras personas (403; 95,3%), con solo una herida autoinfligida y 19 disparos accidentales. El mayor porcentaje de las lesiones (45,6%) se produjo durante las 8 h nocturnas, de 20:00 a 3:59, incluyendo 135 (31,9%) entre las 20:00 y las 23:59 h y 58 (13,7%) entre la medianoche y las 3:59 h. Las mañanas fueron un periodo bajo de lesiones por arma de fuego, con solo el 12% (entre las 4:00 y las 11:59 h); por la tarde y el atardecer (de las 12:00 a las 7:59 h) se contabilizaron el 25%, aproximadamente. Sin embargo, el horario de la lesión no fue reportado en al menos uno de cada 5 pacientes.

El 54% (n = 227) de los asaltos se produjo entre semana (de lunes a jueves, n = 227; 54%) frente al 46% (n = 196) durante el fin de semana (de viernes a domingo) y los días de fiesta.

La franja temporal fue muy variable, en términos de horas transcurridas entre el traumatismo y el ingreso en el centro en el que los pacientes fueron tratados definitivamente (19,5; DE ± 72,7; rango: 0-720); se derivaron 183 casos (43%) a otros centros.

### Evaluación inicial

Las lesiones vertebrales afectaron principalmente a las columnas torácica y lumbar. No se documentó compromiso neurológico (lesión medular o lesión radicular /síndrome de *cauda equina*) en 320 pacientes (76%), ni lesión medular en 269 pacientes (63%). En términos de compromiso neurológico, las lesiones AIS de grado A (pérdidas motora y sensorial completas por debajo la lesión) supusieron casi la mitad de las lesiones (49%) seguidas de las lesiones AIS de grado E (función neurológica normal, n = 83; 20) (tabla 2).

En casi todas las lesiones vertebrales se obtuvo imagen de TC (400; 94,6%) y casi la mitad fueron examinadas con radiografías simples (203; 48%). A pocos pacientes se les realizó RM (n = 30; 7%) o algún otro estudio de imagen (23; 5%, incluyendo rayos X dinámicos, angiografía). Se reportaron lesiones asociadas en el 83% de los pacientes (n = 349), en los que el valor de la puntuación ISS media, entre los n = 171 pacientes en los que se documentó, fue igual a 23 (±22 DE).

### Lesiones vertebrales por disparos

Casi todas las lesiones fueron causadas por un arma de fuego convencional (410; 97%), de baja velocidad (361; 85%). Muchas de las balas se introdujeron a través del tórax (177; 41,8%) o el abdomen (136; 32%) y el 77,3% de las heridas (n = 326) fueron consideradas limpias (326; 77%). Se documentó perforación de órganos abdominales en 140 pacientes (33%). No se describió la salida de la bala en 289 casos (68,5%). El canal espinal se vio afectado con frecuencia (59,7%). Además, en el 82% de los casos la trayectoria de la bala comprometió el canal vertebral, bien de manera directa (lesión penetrante o paralizante) o indirectamente (por trayectoria tangencial). Más de un tercio de las fracturas espinales (157; 37%) comprometió la lámina y después el cuerpo vertebral en el 32% de los casos. Las lesiones facetarias bilaterales (7; 2%) y pediculares (10; 3%) fueron raramente reportadas en nuestra muestra (fig. 1 y tabla 2).

### Tratamiento

El tratamiento habitual de las lesiones vertebrales por arma de fuego fue conservador, acompañado de profilaxis antibiótica. El uso de esteroides se reportó solo en 20 casos (5%). Solo 90 pacientes (21%) fueron tratados quirúrgicamente, en los que el abordaje principal fue la línea media abierta posterior de la columna (79; 87%). El manejo quirúrgico incluyó extracción de la bala (24; 27%), fijación (17; 19%), descompresión (27; 30%) y reparación dural (8; 9%). Fue infrecuente el uso de cirugía mínimamente invasiva (2,2%).

La tasa global de complicaciones de las lesiones vertebrales por disparo fue del 36% (156), la mayoría vinculadas a las lesiones asociadas (80; 18,9%). El dolor persistente fue la complicación más prevalente, seguido de sepsis o *shock séptico*, neumonía y vejiga neurogénica. Solo hubo 4 complicaciones postoperatorias (4% de los casos quirúrgicos). La tasa de mortalidad a 90 días fue del 6,4% (n = 27).

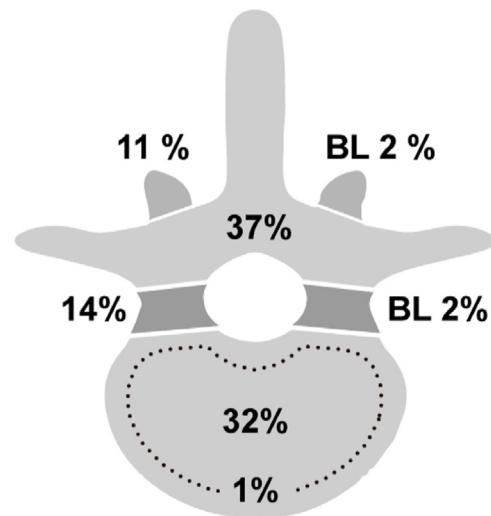
**Tabla 2** Evaluación inicial de la lesión y herida vertebral por arma de fuego

Variable	Resultados (n = 423)	
	n	(%)
<b>Nivel de la lesión</b>		
Cervical superior	16	(3,8)
Cervical inferior	74	(17,5)
Torácico	192	(45,4)
Lumbar	133	(31,4)
Sacral	7	(1,7)
Múltiple	1	(0,2)
<b>Lesiones asociadas</b>	349	(82)
<b>Compromiso neurológico</b>		
Ninguno identificado	83	(19,6)
Lesión radicular	51	(12,1)
Lesión medular	269	(63,6)
No evaluable	20	(4,7)
<b>AIS</b>		
A	202	(49)
B	22	(5,3)
C	51	(12,4)
D	32	(7,8)
E	83	(20,1)
NC	22	(5,3)
<b>Entrada de la bala</b>		
Cabeza	23	(5,4)
Cuello	77	(18,2)
Tórax	177	(41,8)
Abdomen	136	(32,2)
Pelvis	9	(2,1)
Múltiple	1	(0,2)
<b>Salida de la bala</b>		
Cabeza	2	(0,5)
Cuello	20	(4,7)
Tórax	65	(15,4)
Abdomen	41	(9,7)
Pelvis	5	(1,2)
Ninguna	289	(68,5)
<b>Herida</b>		
Limpia	326	(77,3)
Sucia	96	(22,7)
<b>Localización de la bala</b>		
Canal vertebral	60	(14,2)
Cuerpo vertebral	38	(9)
Arco posterior	29	(6,9)
Disco intervertebral	6	(1,4)
Tejido blando	96	(22,7)
Órgano interno	17	(4)
Extremidades	1	(0,2)
Localizaciones múltiples	46	(10,9)
Otro	129	(30,6)
<b>Lesión vertebral</b>		
Lámina	157	(37,5)
Cuerpo vertebral	134	(32)

**Tabla 2** (continuación)

Variable	Resultados (n = 423)	
	n	(%)
Disco intervertebral	4	(1)
Pedículo unilateral	59	(14,1)
Pedículo bilateral	10	(2,4)
Masa lateral unilateral/faceta articular	48	(11,5)
Masa lateral unilateral/faceta articular	7	(1,7)
<b>Trayectoria de la bala</b>		
Tangencial no penetrante	74	(17,6)
Tangencial penetrante	69	(16,4)
Penetrante	87	(20,7)
Paralizante	191	(45,4)

AIS: Escala de discapacidad ASIA; DE: desviación estándar; IRM: imagen de resonancia magnética; ISS: Injury Severity Score; NC: no comprobable; TC: tomografía computarizada.



**Figura 1** Distribución de las lesiones vertebrales: lámina 57 (37%); cuerpo vertebral 134 (32%); pedículo 59 (14%); faceta 48 (11%); faceta bilateral 7 (2%); pedículo bilateral 10 (2%); disco intervertebral 1 (1%). BL: faceta bilateral (BL).

### Comparación del tratamiento quirúrgico y del conservador

El tratamiento quirúrgico estuvo asociado a compromiso neurológico ( $p=0,004$ ), compromiso del canal ( $p<0,001$ ), heridas sucias ( $p<0,001$ ), restos de bala o de fragmentos de hueso en el canal ( $p<0,001$ ) y patrón de la lesión ( $p<0,001$ ) (tabla 3).

Tras un análisis multivariante mediante un modelo de regresión logística binario, las variables antes mencionadas conservaron su significación estadística, exceptuando el compromiso neurológico. Las heridas sucias ( $p=0,07$ ; OR = 2,178; IC 95%: 1,236-3,836), el compromiso del canal ( $p=0,005$ ; OR = 2,6; IC 95%: 1,338-5,5286), los restos de bala o de fragmentos de hueso en el canal ( $p=0,001$ ; OR = 2,715; IC 95%: 1,504-4,902) y el patrón de la lesión ( $p<0,001$ ) guar-

**Tabla 3** Comparación entre pacientes tratados quirúrgica y no quirúrgicamente

Variable	Cirugía (n = 90) n (%)	Conservador (n = 333) n (%)	p
<i>Compromiso neurológico</i>	82 (91)	258 (77)	0,004
<i>Herida sucia</i>	35 (38)	61 (18)	<0,001
<i>Perforación de órgano abdominal</i>	25 (28)	115 (34)	0,220
<i>Compromiso del canal</i>	73 (81)	179 (53)	<0,001
<i>Restos de bala o de fragmentos de hueso en el canal</i>	61 (68)	110 (33)	<0,001
<i>Patrón de la lesión</i>			
Lámina	24 (26)	133 (40)	<0,001
Cuerpo vertebral	35 (39)	99 (30)	
Disco	3 (3)	1 (0,3)	
Pedículo	8 (9)	61 (18)	
Faceta	20 (22)	35 (10)	

daron relación con el tratamiento quirúrgico. De acuerdo con los subtipos del patrón de la lesión, existieron diferencias estadísticamente significativas en términos de láminas y facetas (<0,001 OR = 4,755; IC 95%: 2,183-10,358).

## Discusión

Nuestra cohorte de pacientes con lesiones vertebrales por disparo en Iberoamérica estuvo ampliamente representada por varones jóvenes con trabajos de bajo riesgo de lesión por disparo (es decir, que no eran militares ni policías) que recibieron disparos de baja energía en la columna, de manera similar a los datos demográficos reportados en publicaciones previas de Iberoamérica y otras regiones del mundo<sup>6,9,11,16-20</sup>. Casi todos los pacientes, víctimas de disparo de arma de fuego, fueron de clase baja/media, lo cual concuerda con los resultados de un estudio de Naciones Unidas<sup>2</sup>. Para describir mejor este escenario, encontramos cifras similares de lesiones por disparo entre semana y fines de semana y festivos, y preponderancia de las lesiones a altas horas de la noche y primeras horas del día (antes de las 4:00 h).

Como se ha descrito en otros estudios retrospectivos, la mayor proporción de las lesiones se produjo en la columna torácica (45%)<sup>6,9,17</sup>, aunque también encontramos un mayor número de lesiones cervicales superiores que en estudios previos (3%)<sup>6,9</sup>.

Los pacientes con lesiones por disparo tienen una amplia gama de presentaciones clínicas en el momento del ingreso: desde fracturas vertebrales estables aisladas hasta casos graves de múltiples traumatismos, en los que el tratamiento es complejo y difícil a la vez<sup>6</sup>. En nuestra muestra, el 75% de los pacientes que se nos presentaron tenía déficit neurológico, el 11% tenía puntuación de Glasgow Coma Scale inferior a 8 y el 38% era hemodinámicamente inestable. Las lesiones asociadas eran la norma (82%), con una puntuación ISS media igual a 23 (±22), cuando esta se reportaba. Lamentablemente, la puntuación ISS se reportó solo en una minoría de los pacientes (171; 40,4%).

En una revisión sistemática de la literatura reciente, se encontró que la tasa de lesión medular completa reportada fluctuó del 13 al 78%<sup>21</sup>. En nuestra muestra, 320 pacientes (76%) reflejaron algún nivel de compromiso neurológico y

casi la mitad fueron clasificados con lesiones AIS de grado A, lo cual indica la pérdida completa de las funciones motora y sensorial por debajo de la lesión.

De manera clásica, la TC y las radiografías han sido propuestas como las técnicas de referencia para evaluar los patrones de lesión ósea y la estabilidad mecánica de las lesiones vertebrales por disparo<sup>3,4,10,21</sup>. La tomografía aporta una evaluación precisa de la localización de la bala, delinea cualquier daño óseo e identifica la bala y los fragmentos óseos dentro del canal espinal<sup>3</sup>. Pocas indicaciones respaldan el uso de la RM en los pacientes con lesión vertebral por disparo debido a la inquietud por el efecto del campo magnético en los componentes de las balas ferromagnéticas, que podrían exacerbar la lesión original<sup>22</sup>. En casi todos los pacientes de nuestra cohorte se evaluó su lesión vertebral mediante TC (94%) y se hicieron radiografías a casi la mitad de ellos (48%). Se realizó RM solo a 30 pacientes. Las lesiones afectaron al canal vertebral (60%), la lámina (37%) y el cuerpo vertebral (32%).

El tratamiento de los pacientes con traumatismo penetrante deberá guiarse por los principios *Advanced trauma life support* (ATLS), que argumentan que las lesiones potencialmente mortales deben identificarse y tratarse de inmediato<sup>3</sup>. Deberá revisarse la situación de la vacuna contra el tétanos, iniciándose de inmediato tratamiento antibiótico de amplio espectro, que se mantendrá durante 48-72 h en todos los casos<sup>3</sup>. Sin embargo, la duración completa del tratamiento antibiótico sigue siendo controvertida. Las revisiones retrospectivas han destacado el modo en que deben tratarse los órganos abdominales perforados y, en especial, las heridas que perforan el colon, que confieren un riesgo mucho más alto de infecciones y que deberán tratarse con cobertura antibiótica a largo plazo para prevenir las infecciones profundas de la columna<sup>19</sup>. Se utilizó tratamiento antibiótico profiláctico en el 94% de la cohorte de nuestra muestra.

Observamos una baja tasa (<5%) de uso de altas dosis de esteroides en nuestros 12 centros de Iberoamérica, lo cual es consistente con el cuerpo de la evidencia publicada, que indica que suelen estar contraindicados en los pacientes con traumatismo penetrante<sup>21,23</sup>.

El tratamiento quirúrgico de las lesiones vertebrales por disparo sigue siendo controvertido<sup>3,10,21,24-26</sup>. Las indi-

caciones quirúrgicas más debatidas en la literatura son la descompresión neurológica, la extracción de balas del canal vertebral, la reparación de fugas de líquido cefalorraquídeo y el tratamiento de la inestabilidad de la columna<sup>3,5-7,10,24,25</sup>. En nuestro análisis retrospectivo, los casos quirúrgicos estuvieron asociados con más frecuencia a ciertos patrones de la lesión, que incluyeron compromiso del canal vertebral, heridas sucias, restos de bala o de fragmentos óseos en el canal y lesiones de la lámina, todo ello consistente con la literatura.

Normalmente se piensa que las heridas vertebrales por disparo son estables, pero existe falta de consenso acerca de la definición y clasificación de los tipos de fracturas inestables. Se ha propuesto que las lesiones por disparo que fracturan ambos pedículos o las articulaciones facetarias sean consideradas inestables y que requieren fijación<sup>6,25</sup>. En nuestra muestra, menos del 3% de los pacientes tuvo este tipo de lesión, por lo que no podemos ampliar la literatura actual relacionada con esta cuestión.

Nuestro estudio tiene diversas limitaciones, que incluyen la naturaleza retrospectiva de la recopilación de los datos, el porcentaje considerable de datos ausentes para algunas variables y el número desproporcionado de pacientes procedentes de un único país. Afortunadamente, la amplia mayoría de los datos ausentes guardaron relación con las variables demográficas y el momento del día en el que se produjo la lesión, habiéndose reportado en algún otro lugar, mientras que casi todas las variables que guardaron relación con la naturaleza de la lesión y el tratamiento realizado fueron completas o casi completas.

## Conclusiones

Esta investigación describe un estudio multicéntrico de una cohorte iberoamericana con lesiones vertebrales por disparo. La amplia mayoría de las víctimas por disparo eran varones de profesiones de bajo riesgo y de estatus social bajo/medio asaltados con arma de fuego de baja energía. El compromiso neurológico fue la norma, fueron comunes el compromiso del canal vertebral y las fracturas de la lámina y fue poco común el compromiso facetario bilateral. El tratamiento, en general, fue no quirúrgico; los casos quirúrgicos se distinguían por las altas tasas de compromiso del canal vertebral, fragmentos de bala o de hueso en el canal vertebral y fracturas que afectan a la lámina.

## Nivel de evidencia

Nivel de evidencia IV.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran la ausencia de conflicto de intereses.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo de AO Spine Latin America. Este estudio fue organizado por AO Spine Latin America Trauma Study Group y Spinal Gunshot Injuries Group: Michael Dittmar, David Servin, Cristobal Herrera, Cristobal Herrera

Palacios, Janicke Rodríguez, Luis Muñiz, Manuel Pérez, Juan Mandujano, Rodrigo García, Óscar Montes, Jesahiro Hidalgo, Bairon Lovera, Madeline Bilbao, Marcelo Wirz, Raúl Alcazar, Daniel Ricciardi, Vinícius Marques Carneiro, Denilson Sanches Fernandes. AO Spine es una división clínica de la Fundación AO, organización independiente, de carácter médico y sin ánimo de lucro. Los autores quisieran expresar su agradecimiento a Iaura Lobo y Carla Ricci (AO Spine) por su ayuda en el ámbito administrativo.

## Bibliografía

- Otamendi MA. Juvenicidio armado: homicidios de jóvenes y armas de fuego en América Latina. *Salud Colect.* 2019;15:e1690, <http://dx.doi.org/10.18294/sc.2019.1690>. Published 2019 May 6.
- United Nations Office on Drugs and Crime (UNODC). Global Study of Homicide: Executive Summary. UNODC; 2019 [consultado 2 Ago 2022]. Disponible en: <https://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/gsh/Booklet1.pdf>.
- Barros TE, Zigler J, Aito S, Di Lorenzo N, Wing P. Gunshot wound to the spine. *Spinal Cord.* 2001;39:541-4, <http://dx.doi.org/10.1038/sj.sc.3101186>.
- Rosas S, Gwam CU, Araiza ET, Roche MW, Emory CL, Carroll EA, et al. Economic impact of orthopaedic care for non-fatal gunshot wounds: Analysis of a public health crisis. *Ann Transl Med.* 2021;9:210, <http://dx.doi.org/10.21037/atm-20-1064>.
- Jakoi A, Iorio J, Howell R, Zampini JM. Gunshot injuries of the spine. *Spine J.* 2015;15:2077-85, <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2015.06.007>.
- Escamilla JA, Ross JA, Atanasio JM, Martínez GC, Cisneros AG, Avila JJ. Spinal gunshot wounds: Pattern and associated lesions in civilians. *Asian Spine J.* 2018;12:648-55, <http://dx.doi.org/10.31616/asj.2018.12.4.648>.
- Jaiswal M, Mittal RS. Concept of gunshot wound spine. *Asian Spine J.* 2013;7:359-64, <http://dx.doi.org/10.4184/asj.2013.7.4.359>.
- Roach MJ, Chen Y, Kelly ML. Comparing blunt and penetrating trauma in spinal cord injury: Analysis of long-term functional and neurological outcomes. *Top Spinal Cord Inj Rehabil.* 2018;24:121-32, <http://dx.doi.org/10.1310/sci2402-121>.
- Sajid MI, Ahmad B, Mahmood SD, Darbar A. Gunshot injury to spine: An institutional experience of management and complications from a developing country. *Chin J Traumatol.* 2020;23:324-8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.cjtee.2020.07.005>.
- Nwosu K, Eftekhary N, McCoy E, Bhalla A, Fukunaga D, Rolfe K. Surgical management of civilian gunshot-induced spinal cord injury: Is it overutilized? *Spine (Phila Pa 1976).* 2017;42:E117-24, <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0000000000001716>.
- Beaty N, Slavin J, Diaz C, Zeleznick K, Ibrahimi D, Samsur CA. Cervical spine injury from gunshot wounds. *J Neurosurg Spine.* 2014;21:442-9, <http://dx.doi.org/10.3171/2014.5.SPINE13522>.
- Baker SP, O'Neill B, Haddon W, Long WB. The injury severity score: A method for describing patients with multiple injuries and evaluating emergency care. *J Trauma.* 1974;14:187-96.
- Beverland DE, Rutherford WH. An assessment of the validity of the injury severity score when applied to gunshot wounds. *Injury.* 1983;15:19-22, [http://dx.doi.org/10.1016/0020-1383\(83\)90156-0](http://dx.doi.org/10.1016/0020-1383(83)90156-0).
- Teasdale G, Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale. *Lancet (London, England).* 1974;2:81-4, [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(74\)91639-0](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(74)91639-0).

15. Kirshblum SC, Biering-Sorensen F, Betz R, Burns S, Donovan W, Graves DE, et al. International standards for neurological classification of spinal cord injury: Cases with classification challenges. *J Spinal Cord Med.* 2014;37:120–7, <http://dx.doi.org/10.1179/2045772314Y.0000000196>.
16. Steverlynck A, Castelli R, Astiasaran J, Rullan Corna A, Ricciardi D, Vadra G. Heridas por proyectiles de arma de fuego en la columna vertebral. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol.* 2001;66:261–7.
17. Morrow KD, Podet AG, Spinelli CP, Lasseigne LM, Crutcher CL, Wilson JD, et al. A case series of penetrating spinal trauma: Comparisons to blunt trauma, surgical indications, and outcomes. *Neurosurg Focus.* 2019;46:E4, <http://dx.doi.org/10.3171/2018.12.FOCUS18577>.
18. Ge L, Jubril A, Mesfin A. Civilian gun shot wounds associated with spinal injuries. *Global Spine J.* 2021, <http://dx.doi.org/10.1177/2192568221991802>, 2192568221991802.
19. McCoy E, Eftekhary N, Nwosu K, Fukunaga D, Liu C, Rolfe K. American Spinal Injury Association A (sensory and motor complete) is not different from American Spinal Injury Association B (sensory incomplete, motor complete) in gunshot-related spinal cord injury. *Spine J.* 2017;17:1846–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2017.06.016>.
20. McCunniff PT, Ramey JS, Scott ML, Roach MJ, Vallier HA, Moore TA, et al. Operative versus nonoperative management of civilian gunshot wounds to the spinal cord: Novel use of the functional independence measure for validated outcomes. *World Neurosurg.* 2017;106:240–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2017.06.132>.
21. Gutiérrez A, Su YS, Vaughan KA, Miranda S, Chen HI, Petrov D, et al. Penetrating spinal column injuries (Psi): An institutional experience with 100 consecutive cases in an urban trauma center. *World Neurosurg.* 2020;138:e551–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2020.02.173>.
22. Sidhu GS, Ghag A, Prokuski V, Vaccaro AR, Radcliff KE. Civilian gunshot injuries of the spinal cord: A systematic review of the current literature. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:3945–55, <http://dx.doi.org/10.1007/s11999-013-2901-2>.
23. Martínez-del-Campo E, Rangel-Castilla L, Soriano-Baron H, Theodore N. Magnetic resonance imaging in lumbar gunshot wounds: An absolute contraindication? *Neurosurg Focus.* 2014;37:E13, <http://dx.doi.org/10.3171/2014.7.FOCUS1496>.
24. Mahmood B, Weisberg M, Baribeau Y, Buehring W, Razi A, Saleh A. Duration of antibiotics for penetrating spine trauma: A systematic review. *J Spine Surg.* 2020;6:606–12, <http://dx.doi.org/10.21037/jss-20-451>.
25. Heary RF, Vaccaro AR, Mesa JJ, Northrup BE, Albert TJ, Balderston RA, et al. Steroids and gunshot wounds to the spine. *Neurosurgery.* 1997;41:576–84, <http://dx.doi.org/10.1097/00006123-199709000-00013>.
26. Platt A, Dafrawy MH, Lee MJ, Herman MH, Ramos E. Gunshot wounds to the lumbosacral spine: Systematic review and meta-analysis. *Global Spine J.* 2022;12:1247–53, <http://dx.doi.org/10.1177/21925682211030873>.