

Lesiones vertebrales postraumáticas

Pedro L. Bazán,* Carlos Cortes Luengo,** Álvaro E. Borri,* Martín Medina,* Nicolás M. Ciccioli,# Daiana D. Poza Roman,** Luis Patalano,§ Pablo B. Moreno,§ Enrique A. Casco,§§ Elio Marin,§§ Alfredo O. Godoy Adaro,¹ Edgar E. Gutierrez,¹¹ Richard A. Avero Gonzalez,¹ Joel Acevedo Yoga,¹² José C. Soria Adaro,¹ Sergio Terraza,¹ Alex Belloni Barreto¹²

*Unidad de Patología Espinal, Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Interzonal General de Agudos "General San Martín", La Plata, Buenos Aires, Argentina

**Sección Columna, Instituto Traumatológico de Santiago de Chile, Chile

#Sección Columna, Clínica Pueyrredón, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

##Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Municipal de Agudos "Dr. Leónidas Lucero", Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina

§Clínica de las Fracturas, Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

§§Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital IPS, Asunción, Paraguay

¹Sección Columna, Clínica Modelo S. A., Paraná, Entre Ríos, Argentina

¹¹Sanatorio Integral IOT, Posadas, Misiones, Argentina

¹²Sección Columna, Sanatorio Modelo Quilmes, Buenos Aires, Argentina

¹²Centro Médico "Carolina de Jesús", Santiago de los Caballeros, República Dominicana

¹Sección Columna, Clínica Francesa, Mendoza, Argentina

¹²Sección Columna, Hospital Británico, Montevideo, Uruguay

RESUMEN

Introducción: Las lesiones raquídeas son frecuentes en hombres adultos jóvenes. Reconocer la cinemática ayuda a disminuir la tasa de diagnósticos tardíos, principalmente si hay trastornos de la conciencia. Las fracturas vertebrales pueden ser únicas o múltiples, y asociarse con lesiones extravertebrales. Los objetivos de este estudio fueron analizar la distribución de la lesión según el mecanismo de producción, caracterizar el cuadro neurológico, evaluar el patrón de lesión y la asociación con lesiones extravertebrales, y analizar el tratamiento. **Materiales y Métodos:** Estudio multicéntrico, prospectivo de pacientes con lesiones vertebrales postrauma, que ingresaron entre el 1 de julio de 2018 y el 30 de junio de 2020. Se analizaron los siguientes parámetros: edad, sexo, cinemática, cuadro neurológico, sector afectado, patrón de lesión, lesiones extravertebrales asociadas. **Resultados:** Se evaluó a 281 pacientes (60% hombres) con 400 lesiones vertebrales y 118 extravertebrales que, en 62 casos, conformaban un cuadro de politraumatismo; 147 con trauma por caída de altura y 98, por accidente de tránsito. El cuadro neurológico más observado fue ASIA E (8 casos), no determinado al ingreso. El sector T2-L5 fue el más afectado, en su mayoría, por lesiones por compresión. Las lesiones extravertebrales más frecuentes fueron el trauma de cráneo y de tórax; hubo un caso de SCIWORA y un óbito temprano. **Conclusiones:** Los sectores raquídeos más afectados fueron: el toracolumbar, el torácico y el lumbar; las lesiones suelen deberse a caídas de altura y suelen ser únicas, sin cuadro neurológico. El tratamiento se decide según la estabilidad y el cuadro neurológico.

Palabras clave: Columna; trauma; fractura; cinemática; fractura vertebral; lesión vertebral.

Nivel de Evidencia: IV

Post-Traumatic Vertebral Injuries

ABSTRACT

Introduction: Spinal injuries are common among young adult men. Recognizing kinematics can help reduce the number of late diagnoses, especially if there are consciousness disorders. Vertebral fractures can be single or multiple, and they are often associated with extravertebral injuries. **Objectives:** To examine the distribution of the lesion based on the mechanism of production, to characterize the neurological condition, to evaluate the lesion pattern and its relationship with extravertebral lesions, and to analyze the treatment. **Materials and Methods:** This was a multicenter, prospective study of patients admitted with post-trauma vertebral injuries between July 1, 2018 and June 30, 2020. Age, gender, kinematics, neurological condition, affected sector, pattern of injury, and associated extravertebral injuries were all examined. **Results:** There were 281 patients (60% men) evaluated, with 400 vertebral and 118 extravertebral lesions. The causes were as follows: polytrauma in 62 cases, falls from great heights in 147 patients, and traffic accidents in 98. ASIA E was the most frequently observed neurological picture (8 cases), which was not determined at admission. The T2-L5 sector was the most affected, mostly by compression injuries. Head and chest trauma were the

Recibido el 30-1-2022. Aceptado luego de la evaluación el 22-11-2022 • Dr. PEDRO L. BAZÁN • pedroluisbazan@gmail.com  <https://orcid.org/0000-0003-0060-6558>

Cómo citar este artículo: Bazán PL, Cortes Luengo C, Borri AE, Medina M, Ciccioli NM, Poza Roman DD, Patalano L, Moreno PB, Casco EA, Marin E, Godoy Adaro AO, Gutierrez EE, Avero Gonzalez RA, Acevedo Yoga J, Soria Adaro JC, Terraza S, Belloni Barreto A. Lesiones vertebrales postraumáticas. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(2):138-147. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.2.1510>

most common extravertebral injuries; there was one case of SCIWORA and one early death. **Conclusions:** The most commonly affected spinal sectors were thoracolumbar, thoracic, and lumbar; the injuries are typically caused by falls from great heights and, in general, are isolated, with no neurological injuries. The treatment is determined by the stability and neurological condition.

Keywords: Spine; trauma; fracture; kinematics; vertebral fracture; spinal injury.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Las lesiones raquimedulares son una causa importante de morbilidad y mortalidad entre los jóvenes, y representan el 60% de las lesiones en personas <40 años. El riesgo de sufrir este tipo de cuadro es más alto en el sexo masculino.^{1,2}

La incidencia comunicada de lesiones de la columna vertebral en la población general es de 64 personas cada 100.000 habitantes. Sin embargo, se distribuye de manera desproporcionada en todo el mundo, y la incidencia es más alta en países en desarrollo que en las naciones más desarrolladas, debido a los cambios en la industria automotriz. Las lesiones graves de la columna, en particular, en la región cervical superior, a menudo, son letales, mientras que aquellas que afectan la médula espinal suelen provocar una discapacidad permanente.^{3,4}

Reconocer la cinemática de un trauma vertebral puede ayudar a determinar el tipo de lesión que sufre el paciente al ingresar. La primera vértebra lumbar (L1) es el nivel vertebral lesionado con más frecuencia, seguida de la vértebra torácica adyacente (T12), en los accidentes en motocicleta.³ Además, los motociclistas tienen más probabilidades de sufrir una lesión espinal grave cuando se golpean directamente con un objeto que si lo hacen directamente contra el suelo al caer durante el accidente.³

En estudios epidemiológicos, se ha demostrado que las caídas accidentales son la causa más común de fracturas de columna, en tanto que las lesiones por vehículos motorizados ocupan el segundo lugar.²

La evaluación y la clasificación precisas de las fracturas de columna son muy importantes para adoptar decisiones terapéuticas adecuadas. Para facilitar esto, además del sistema de clasificación toracolumbar AO Spine, Verheyden y cols. tienen en cuenta los modificadores morfológicos, como la alineación vertebral, la estenosis del canal espinal, la conminución del cuerpo vertebral y la lesión del disco intervertebral.⁵

Las lesiones asociadas, como el trauma de cráneo o las lesiones torácicas, pueden influir significativamente en el pronóstico de las lesiones raquimedulares.¹

Los objetivos de este estudio fueron: analizar la distribución de la lesión según el mecanismo de producción, caracterizar el cuadro neurológico, evaluar el patrón de lesión y la asociación con lesiones extravertebrales, y analizar las pautas de tratamiento.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio de serie de casos, prospectivo, multicéntrico que incluyó a pacientes que ingresaron con lesiones vertebrales traumáticas entre el 1 de julio de 2018 y el 30 de junio de 2020. El estudio contó con la aprobación del comité de ética del hospital principal.

Se analizaron las siguientes variables: edad, sexo, variabilidad estacional, cuadro neurológico al ingresar, cinemática, sector afectado, lesiones vertebrales y tratamiento inicial, y lesiones extravertebrales.

Los criterios de exclusión fueron: edad <15 años, fractura vertebral patológica o de baja energía y antecedente de cirugía de columna.

El cuadro neurológico se evaluó con la escala de la ASIA (*American Spinal Injury Association*) y para la clasificación morfológica y neurológica de la lesión se utilizó el sistema de AO Spine.⁶⁻⁸

A fin de analizar la cinemática se determinaron cuatro grupos generales: 1) accidente de tránsito, 2) caída de altura, 3) trauma deportivo y 4) trauma directo.

Inicialmente las lesiones se agruparon según el sector: 1, cervical alto (C0-C2); 2, cervical bajo (C3-C7); 3, cervicotorácico (C7-T1); 4, torácico (T2-T9); 5, toracolumbar (T10-L2); 6, lumbar (L3-L5) y 7, sacro. Además, se analizaron los casos de patrón de lesión vertebral única o múltiple.

Las lesiones extravertebrales se agruparon en: 1, trauma de cráneo; 2, trauma facial; 3, trauma torácico; 4, miembro superior; 5, abdomen; 6, pelvis y 7, miembro inferior. Se registraron cuadros, como SCIWORA (*Spinal Cord Injury without Radiologic Abnormality*) y las muertes en los primeras 72 horas.

Las variables mencionadas se analizaron con el programa EpiInfo® V7.

RESULTADOS

En este estudio, participaron 17 centros latinoamericanos: 10 de Argentina, cuatro de Paraguay, uno de Chile, uno de República Dominicana y uno de Uruguay.

Se incorporó a 281 pacientes, 113 mujeres y 168 hombres, con un promedio de edad de 45.63 años (rango 15-90), que tenían 400 lesiones vertebrales. El 54,8% de los pacientes eran argentinos; el 35,2%, chilenos; el 8,54%, paraguayos; el 1,07%, dominicanos y el 0,36%, uruguayos; no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en las variables analizadas.

El grupo etario más afectado fue el de 45 a 60 años (86 casos), sin significancia estadística (Figura 1). La cantidad más alta de ingresos se registró entre noviembre y febrero de ambos años del estudio (Figura 2).

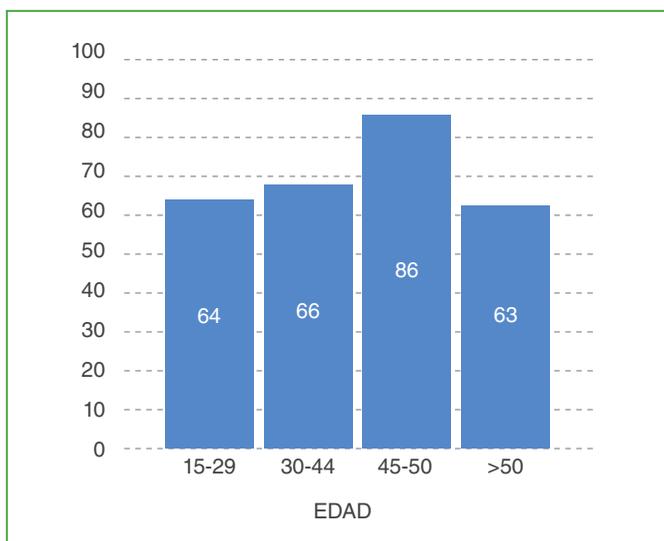


Figura 1. Distribución por edad de los pacientes con traumatismos.

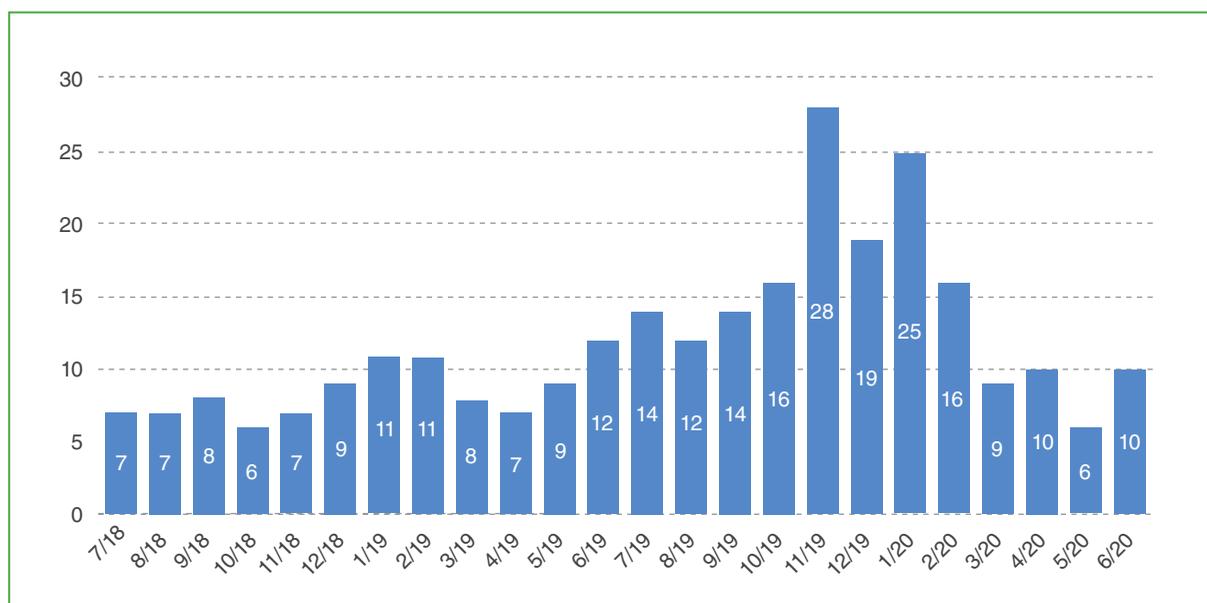


Figura 2. Cantidad de ingresos por mes desde julio de 2018 hasta junio de 2020.

El cuadro neurológico más frecuente fue ASIA E en 244 pacientes, seguido de una lesión completa (12 casos); en ocho pacientes, no fue posible determinar el estado neurológico inicial debido a trastornos de la conciencia o al compromiso hemodinámico (Figura 3).

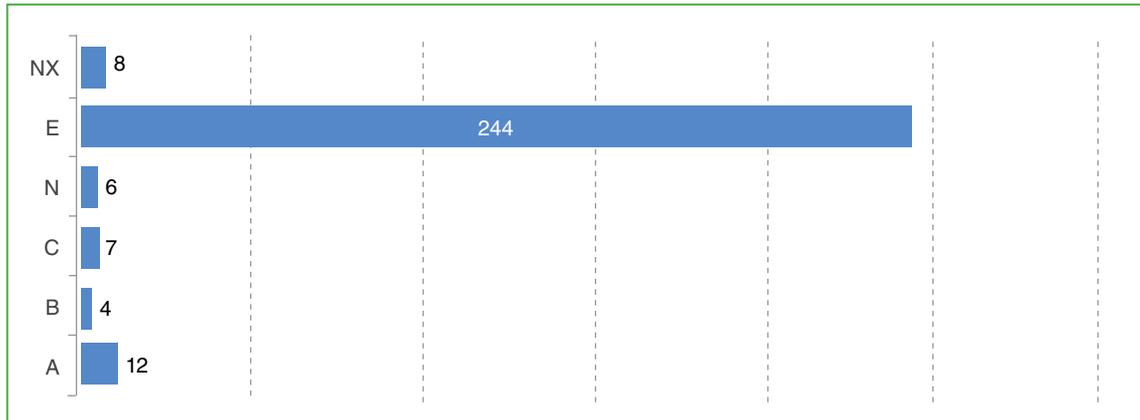


Figura 3. Cuadro neurológico de 281 pacientes al ingresar.

Las causas cinemáticas más frecuentes fueron las caídas de altura (147 lesiones) y los accidentes de tránsito (98 lesiones); y ambos comprometían, en gran medida, el sector toracolumbar (Figura 4) que fue el más afectado (266 lesiones), seguido del torácico (76 casos) y el lumbar (40 casos), lo que conformaba un sector global de 372 lesiones (Figura 5).

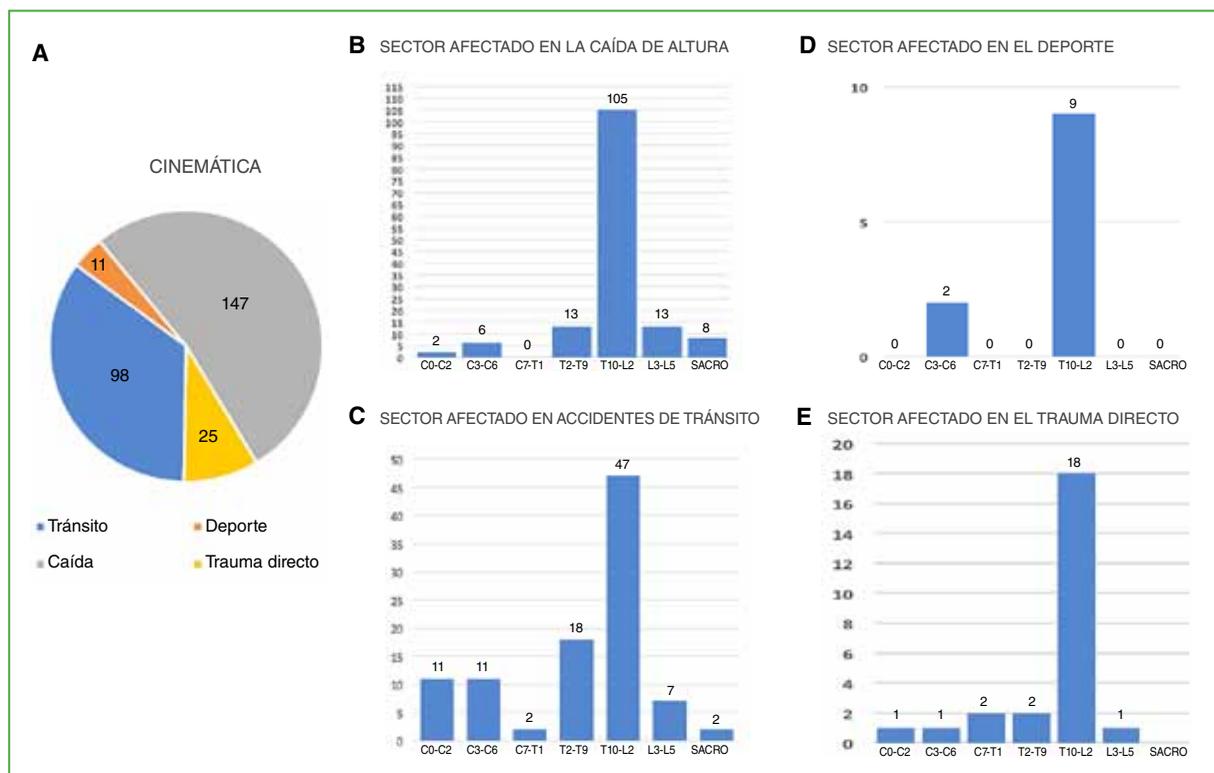


Figura 4. Relación del mecanismo de acción y las lesiones vertebrales. A. Distribución de cinemática. Distribución de lesiones ocasionadas por caída de altura (B), accidentes de tránsito (C), trauma deportivo (D) y trauma directo (E).

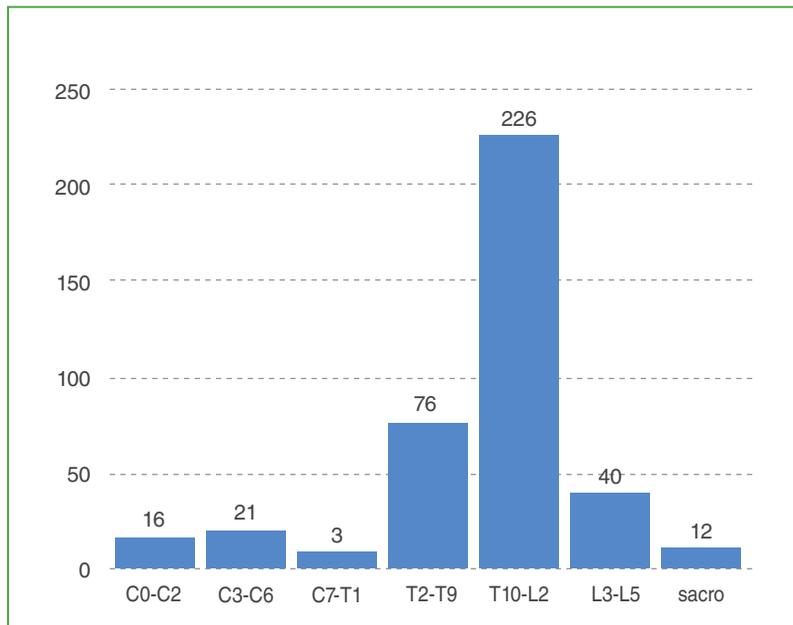


Figura 5. Distribución de las lesiones vertebrales (281 pacientes/400 lesiones).

Un total de 217 pacientes tenía lesiones vertebrales únicas, el 56,74% a causa de caídas de altura. Sesenta y cuatro tenían lesiones vertebrales múltiples (p 0,0576) y la asociación más frecuente fue toracolumbar-toracolumbar (16 casos) y torácico-torácico (8 casos) (Figura 6); el 48,48% ocurrió por accidentes de tránsito y el 40,91%, por caídas de altura.

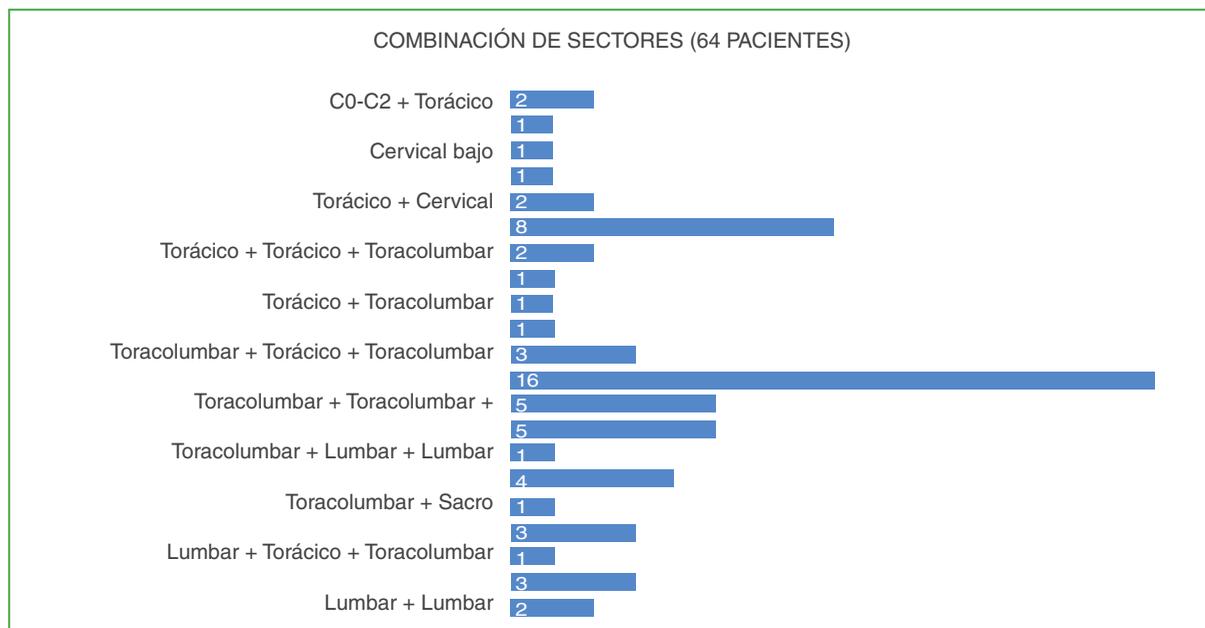


Figura 6. Patrón de asociación de lesiones vertebrales múltiples.

Al analizar las regiones torácica, toracolumbar y lumbar agrupadas (T2-L5), las lesiones tipo A1 fueron las más frecuentes, seguidas de las fracturas en estallido. En los pacientes con fracturas tipo B y fracturas por compresión del cuerpo vertebral, el tipo de lesión secundaria más frecuente también fue la fractura A1.

Se indicó un tratamiento conservador a 129 pacientes con lesiones estables y 122 fueron operados, porque sus lesiones eran inestables o sufrían un déficit neurológico (Figura 7).

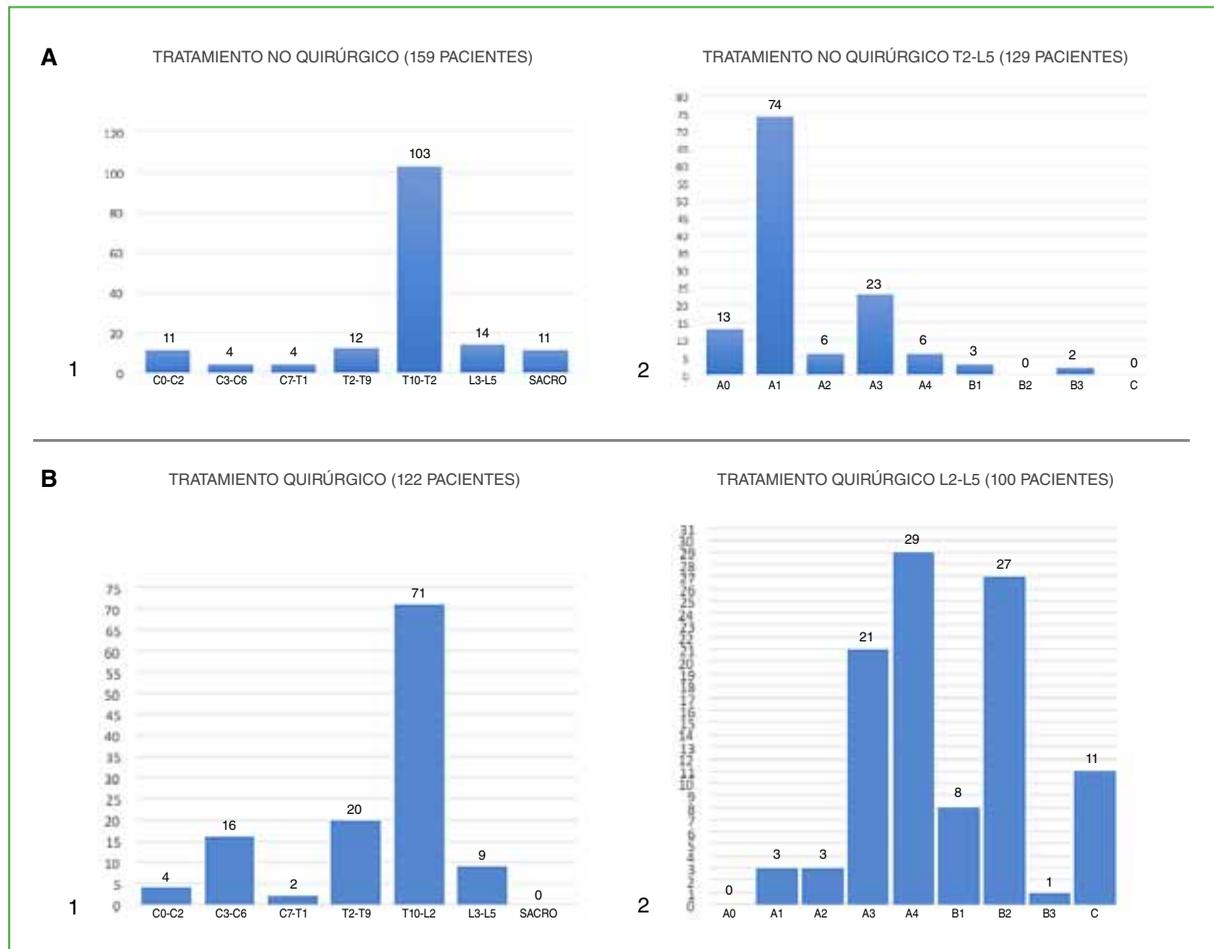


Figura 7. Decisión terapéutica y tipo de lesión. **A.** Tratamiento no quirúrgico. **B.** Tratamiento quirúrgico. **1.** Distribución de lesiones en ambos tratamientos. **2.** Tipo de lesión en la región T2-L5.

Ochenta y dos presentaron 118 lesiones extravertebrales asociadas a lesiones vertebrales, 61 de ellos tenían un cuadro de politraumatismo. Las lesiones más frecuentes fueron: trauma de cráneo (26 casos) y de tórax (22 casos); una vez más, el mayor porcentaje de estas lesiones se asoció con traumas de T2 a L5 (Figura 8).

En el 44,19% de los pacientes que sufrieron lesiones asociadas, esta se produjeron en accidentes de tránsito y el 41,86%, por una caída de altura ($p = 0,06$), pero si solo se consideran los casos con diagnóstico de politraumatismo, el 50,82% ocurrió por accidentes de tránsito ($p = 0,016$).

Tener dos o más lesiones vertebrales simultáneas se asoció con la presencia de lesiones asociadas. No obstante, esta relación no fue estadísticamente significativa (Fisher 2 colas $p = 0,3$; OR = 1,8).

Se detectó un caso de SCIWORA y se produjo una muerte en las primeras 72 horas.

Los episodios adversos a corto plazo fueron: aumento de la cifosis en un paciente luego del primer control radiográfico, que llevó a cambiar la decisión terapéutica y dos casos de infección del sitio quirúrgico.

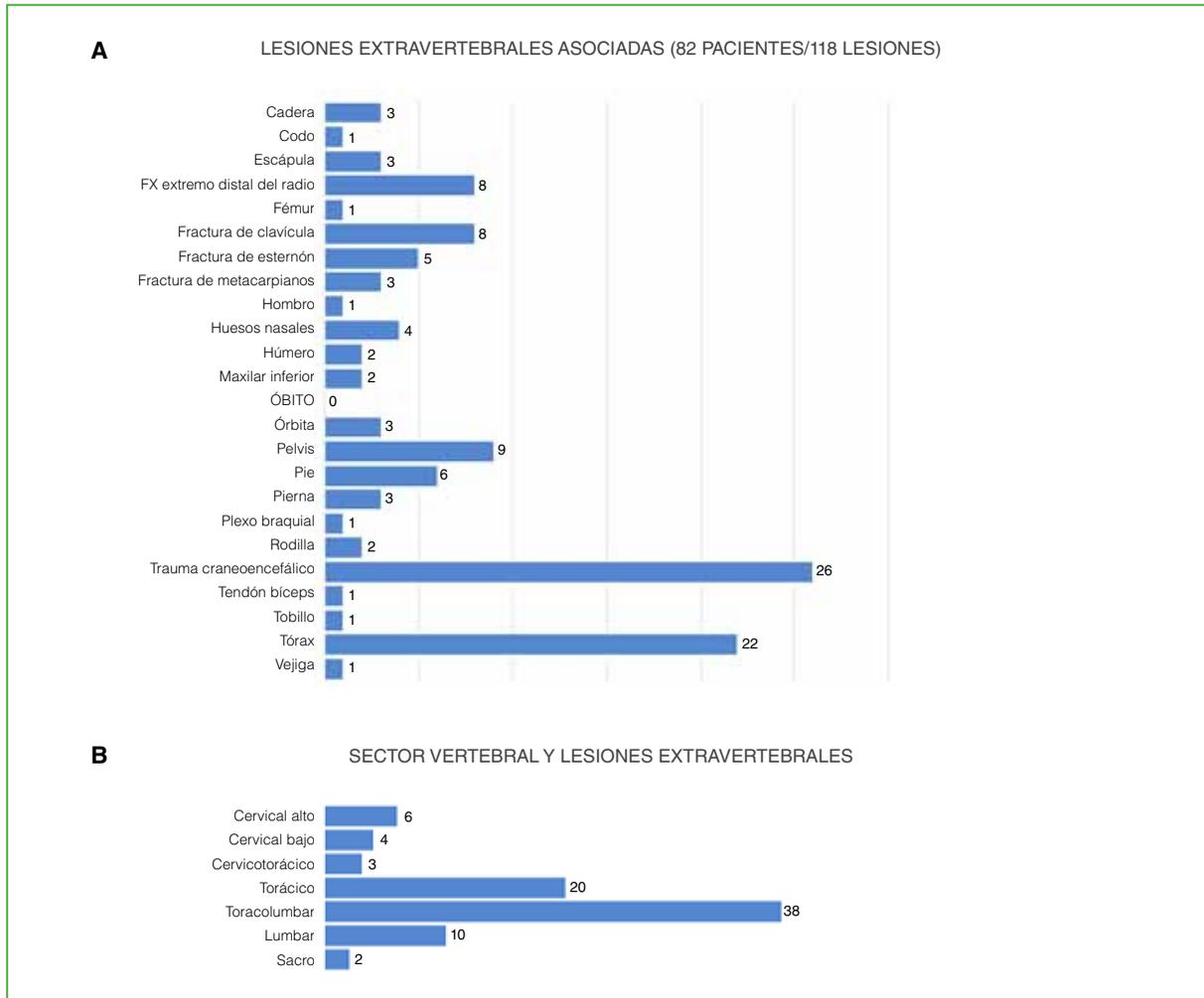


Figura 8. Relación entre lesiones vertebrales y extravertebrales. **A.** Distribución de las lesiones extravertebrales. **B.** Sector vertebral asociado a lesiones extravertebrales.

DISCUSIÓN

La lesión traumática es la principal causa de muerte y morbilidad en la población adulta. El 60% de las lesiones de la columna vertebral ocurren en personas <40 años, y son más frecuentes en los hombres.⁹⁻¹¹

Estas lesiones pueden agravarse por el riesgo de déficit neurológico a corto y largo plazo.¹² En nuestro estudio, el 49% no tenía lesiones asociadas al ingresar, y el 32% de ellos sufría un cuadro neurológico leve o moderado (Frankel D y E). Es importante reconocer las lesiones medulares, inclusive los casos de SCIWORA, en los adultos, ya que pueden producirse por un traumatismo de alta o de baja energía y pasar desapercibidas en las radiografías.

La resonancia magnética es el estudio diagnóstico de elección. En estos pacientes, la probabilidad de recuperación neurológica se relaciona, en primera instancia, con la lesión inicial, el diámetro del canal, la edad, la extensión de la lesión y la gravedad de los síntomas neurológicos.¹³ Por lo tanto, la cirugía no es el tratamiento de referencia.¹⁴

Comprender los factores que contribuyen a las lesiones de la columna vertebral es fundamental para prevenirlas.¹ En esta serie, 13 pacientes conducían motocicletas o cuatriciclos de distintas cilindradas, y ninguno usaba casco. Kuo y cols. destacan el efecto protector de los cascos, la tasa de mortalidad es significativamente menor entre los motociclistas que se colocan un casco.¹⁵

Las lesiones con mayor compromiso neurológico (Frankel A) se produjeron en el sector cervical (90%), solo los sectores toracolumbar y lumbar estaban comprometidos en el 10%. Al describir la distribución de la topografía

de las lesiones vertebrales según el mecanismo de lesión, la columna cervical fue la localización más frecuente en pacientes que sufrieron accidentes de tránsito. En cambio, la topografía predominante de los que tuvieron una caída de altura fue la columna toracolumbar. Esto coincide con el estudio de Zileli y cols. quienes describen que el mecanismo más frecuente del trauma de la columna cervical son los accidentes de tránsito (39,5%), seguidos de las caídas (38%). Sin embargo, existen diferencias entre las diversas regiones, por ejemplo, las caídas son el mecanismo más común en los países de ingresos bajos (54%) y las lesiones relacionadas con el deporte son raras en estos países (2,1%).¹⁶

Los cinturones de seguridad y los *airbags* disminuyen las lesiones en los sectores torácico y lumbar, pero muchas veces, se asocian con lesiones cervicales.¹⁷ Solo el 29% de los pacientes que sufrieron un traumatismo de la columna cervical por un accidente de tránsito utilizaba el cinturón de seguridad.

Al tratar a estos pacientes, es importante evaluar toda la columna vertebral y buscar lesiones asociadas.¹⁸ En nuestro estudio, los pacientes con fracturas vertebrales en presencia de lesiones no vertebrales asociadas fueron clasificados como politraumatizados. Esto coincide con el estudio de Driessen y cols., los autores comunican que un porcentaje de los traumas de la columna vertebral se asocia con politraumatismos.¹⁹ Existe una definición actual de politraumatismo, y se utiliza para identificar a los pacientes con lesiones múltiples y alto riesgo de morir. La definición incluye lesiones con una puntuación AIS ≥ 3 en dos o más regiones del cuerpo combinada con la presencia de uno o más factores de riesgo fisiológicos, como edad, escala de coma de Glasgow, hipotensión, acidosis y coagulopatía.¹⁹ Una de las enfermedades que se deben sospechar cuando ingresa un paciente con politraumatismo es la espondilitis anquilosante, pues es un factor de riesgo de fracturas de la columna vertebral. En un estudio multicéntrico retrospectivo de una serie de casos con seis pacientes que sufrieron una caída de altura, se observó que este tipo de pacientes tienen un riesgo más alto de sufrir una fractura toracolumbar por traumas de baja energía.²⁰

Otras lesiones que se asociaron a los traumas de la columna vertebral en este estudio fueron los traumatismos torácicos y craneoencefálicos. Esto coincide con lo publicado en la bibliografía actual, una incidencia de ambos de entre el 20% y el 57%.¹² El 25-50% de los pacientes con lesiones traumáticas de la médula espinal tienen una lesión cerebral asociada. Es de suma importancia reconocer las lesiones asociadas durante la revisión primaria de los pacientes con trauma de columna, ya que las lesiones no vertebrales asociadas pueden influir significativamente en el pronóstico de estos pacientes.^{1,21,22} Según estudios recientes, el mecanismo de la lesión es un determinante independiente de muerte después de un traumatismo. En otras series, la tasa de mortalidad fue más alta en los pacientes que sufrieron accidentes de tránsito que caídas de altura.²

Existe una relación entre las lesiones espinales y el deporte.^{23,24} En nuestra serie, el porcentaje de pacientes con el antecedente de trauma deportivo como mecanismo de lesión raquimedular fue menor comparado con aquellos que sufrieron caídas de altura, accidentes de tránsito y traumatismo directo. Estas lesiones suelen ocurrir por la inexperiencia y el escaso conocimiento de los peligros inherentes al deporte, instalaciones inadecuadas de entrenamiento y práctica; falta de supervisión, de equipo de protección y de arbitraje estricto.^{20,23} Cantu y cols. informaron que la enseñanza de las técnicas de juego y la mejora de la atención médica tanto dentro como fuera del campo de juego redujeron un 270% las lesiones permanentes de la médula espinal en el fútbol americano.²⁵

El uso de elementos de seguridad, como el cinturón, el casco y el arnés en el trabajo de altura, es una medida fundamental para la prevención de la lesión espinal.¹ Los accidentes de tránsito provocaron la mayoría de las lesiones de columna en un estudio de Bazán y cols.¹⁰ Los accidentes viales tienen una etiología multifactorial; sin embargo, el comportamiento del conductor es uno de los factores más importantes. Otros factores que influyen son: la seguridad de los vehículos y las mejoras en la infraestructura vial. Las normas mínimas de seguridad de los vehículos y la implementación de las pruebas de alcoholemia para los conductores han reducido la cantidad de víctimas mortales por accidentes de tránsito.¹

La evaluación correcta de la morfología de una fractura de la columna vertebral depende de un diagnóstico¹⁴ preciso basado en el nuevo Sistema de Clasificación Toracolumbar AO Spine y los modificadores morfológicos implementados en 2017 por la Sociedad Alemana de Ortopedia y Trauma.⁵ Esta clasificación ayuda a comprender el grado de inestabilidad y a determinar las diversas alternativas terapéuticas.⁵ Si bien, en nuestro estudio, estos modificadores no fueron expuestos, en la práctica clínica, se tienen en cuenta al decidir el tratamiento.

CONCLUSIONES

En general, el sector toracolumbar es el más afectado por una lesión traumática, seguido del torácico y el lumbar. El mecanismo de acción más frecuente es una caída de altura, seguida de accidentes de tránsito; el sector toracolumbar es el más comprometido cualquiera sea la cinemática.

En su mayoría, las lesiones vertebrales son únicas, de tipo compresión; los casos de lesiones vertebrales múltiples, a menudo, se asocian con lesiones extravertebrales y, en un alto porcentaje, conforman un cuadro de politraumatismo.

El cuadro neurológico prevalente es el patrón sin lesión neurológica; hay casos que no se pueden clasificar cuando el paciente ingresa y esto incrementa los riesgos de error de diagnóstico.

Se indicaron tratamientos conservadores a pacientes con lesiones óseas estables y la cirugía se reservó para aquellos con lesiones óseas u osteoligamentarias o déficit neurológico.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de C. Cortes Luengo: <https://orcid.org/0000-0002-0571-2547>

ORCID de Á. E. Borri: <https://orcid.org/0000-0002-5568-867X>

ORCID de M. Medina: <https://orcid.org/0000-0002-5281-5645>

ORCID de N. M. Ciccioli: <https://orcid.org/0000-0002-5851-2821>

ORCID de D. D. Poza Roman: <https://orcid.org/0000-0003-2351-5341>

ORCID de L. Patalano: <https://orcid.org/0000-0001-5794-377X>

ORCID de P. B. Moreno: <https://orcid.org/0000-0002-7987-5891>

ORCID de E. A. Casco: <https://orcid.org/0000-0002-6113-5123>

ORCID de E. Marin: <https://orcid.org/0000-0001-6204-8788>

ORCID de A. O. Godoy Adaro: <https://orcid.org/0000-0001-8018-9197>

ORCID de E. E. Gutierrez: <https://orcid.org/0000-0002-8859-0919>

ORCID de R. A. Avero Gonzalez: <https://orcid.org/0000-0001-9489-5615>

ORCID de J. Acevedo Yoga: <https://orcid.org/0000-0002-8362-3531>

ORCID de J. C. Soria Adaro: <https://orcid.org/0000-0002-9804-134X>

ORCID de S. Terraza: <https://orcid.org/0000-0002-2807-1690>

ORCID de A. Belloni Barreto: <https://orcid.org/0000-0002-9308-6063>

BIBLIOGRAFÍA

1. Lenehan B, Boran S, Street J, Higgins T, McCormack D, Poynton AR. Demographics of acute admissions to a National Spinal Injuries Unit. *Eur Spine J* 2009;18(7):938-42. <https://doi.org/10.1007/s00586-009-0923-y>
2. Heidari P, Zarei MR, Rasouli MR, Vaccaro AR, Rahimi-Movaghar V. Spinal fractures resulting from traumatic injuries. *Chin J Traumatol* 2010;13(1):3-9. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1008-1275.2010.01.001>
3. Zulkipli Z, Faudzi M, Manap A, Paiman N. Non-fatal spine injuries resulting from motorcycle crashes. *IATSS Research* 2018;42(3):121-7. <https://doi.org/10.1016/j.iatssr.2017.09.001>
4. Yadollahi M, Paydar S, Ghaem H, Ghorbani M, Mousavi SM, AkerdiATA, et al. Epidemiology of cervical spine fractures. *Trauma Mon* 2016;21(3):e33608. <https://doi.org/10.5812/traumamon.33608>
5. Verheyden AP, Spiegl UJ, Ekkerlein H, Gercek EG, Hauck S, Joste C, et al. Treatment of fractures of the thoracolumbar spine: Recommendations of the Spine Section of the German Society for Orthopaedics and Trauma (DGOU). *Global Spine J* 2018;8(2 Suppl):34S-45S. <https://doi.org/10.1177/2192568218771668>
6. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)* 2013;38(23):2028-37. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182a8a381>
7. Vaccaro AR, Koerner JD, Radcliff KE, Oner FC, Reinhold M, Schnake KJ, et al. AO Spine subaxial cervical spine injury classification system. *Eur Spine J* 2016;25(7):2173-84. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-3831-3>
8. Vaccaro AR, Schroeder GD, Divi SN, Kepler CK, Kleweno CP, Krieg JC, et al. Description and reliability of the AOSpine Sacral Classification System. *J Bone Joint Surg Am* 2020;102(16):1454-63. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.01153>
9. Bazán PL, Borri AE, Pesci P, Szmids VE. Lesiones vertebrales y medulares en pacientes con caída de altura y lesión raquímedular. *Rev Asoc Platense Ortop Traumatol* 2006/2009:149-54.
10. Bazán PL, Borri AE, Szmids VE. Accidente en vía pública y lesión raquímedular. *Rev Asoc Platense Ortop Traumatol* 2006/2009:139-54.
11. Borri AE, Sanchez A, Lías A, Bazán PL, Szmids VE. Diagnóstico y tratamiento de las lesiones traumáticas de la columna toracolumbar y lumbar. *Rev Asoc Platense Ortop Traumatol* 2006/2009:117-24.
12. Bazan PL. Significance of SCIWORA in adult. *Coluna/Columna* 2015;14(2):134-7. <https://doi.org/10.1590/S1808-1851201514020R130>
13. Bazán PL, Borri AE, Medina M. Predictores en el cuadro SCIWORA del adulto. *Coluna/Columna* 2013;12(4):326-9. <https://doi.org/10.1590/S1808-18512013000400014>

14. Bazán PL, Micchia NO, Schmidt D, Areco P, Re M, Casabone A, et al. Lesión medular post-traumática. Tratamiento multidisciplinario. *Rev Asoc Platense Ortop Traumatol* 2002/2005;201-6.
15. Kuo SCH, Kuo PJ, Rau CS, Chen YC, Hsieh HY, Hsieh CH. The protective effect of helmet use in motorcycle and bicycle accidents: a propensity score-matched study based on a trauma registry system. *BMC Public Health* 2017;17(1):639. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4649-1>
16. Zileli M, Osorio-Fonseca E, Konovalov N, Cardenas-Jalabe C, Kaprovoy S, Mlyavykh S, et al. Early management of cervical spine trauma: WFNS Spine Committee Recommendations. *Neurospine* 2020;17(4):710-22. <https://doi.org/10.14245/ns.2040282.141>
17. Smith JA, Siegel JH, Siddiqi SQ. Spine and spinal cord injury in motor vehicle crashes: A function of change in velocity and energy dissipation on impact with respect to the direction of crash. *J Trauma* 2015;59(1):117-31. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000171534.75347.52>
18. Roche SJ, Sloane PA, McCabe JP. Epidemiology of spine trauma in an Irish regional trauma unit: a 4-year study. *Injury* 2008;39(4):436-42. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2007.12.012>
19. Driessen MLS, Sturms LM, van Zwet EW, Bloemers FW, Ten Duis HJ, Edwards MJR, et al. Evaluation of the Berlin polytrauma definition: A Dutch nationwide observational study. *J Trauma* 2021;90(4):694-9. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000003071>
20. Bazan PL, Bravo M, Gutierrez E, Terraza S, Cortes C, Borri Á, et al. Fracturas de la columna vertebral en pacientes con espondilitis anquilosante. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2021;86(1):58-63. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2021.86.1.1094>
21. Bazán PL, Ciccioli NM, Borri AE, Medina M. Fractura de columna torácica alta asociada a fractura de esternón. *Columna/Columna* 2017;16(1):60-3. <https://doi.org/10.1590/S1808-18512017160115184>
22. Bazán PL, Betemps A, Ciccioli N, Borri A, Medina M. Combination of upper thoracic fracture and sternum fracture. *Global Spine J* 2015;5(1_suppl):s-0035-1554442-s-0035-1554442. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1554442>
23. Boden BP, Jarvis CG. Spinal injuries in sport. *Neurol Clin* 2008;26(1):63-78. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2007.12.005>
24. Bazán PL, Marin E, Betemps A, Borri ÁE, Romano Yalour N, Ciccioli NM, et al. Lesiones toracolumbares en la práctica de acrobacia en tela. Reporte de casos. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(2):119-24. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.2.1010>
25. Blumer CE, Quine S. Prevalencia de lesión de la médula espinal: una comparación internacional. *Neuroepidemiología* 1995;14:258-68. <https://doi.org/10.1159/000109801>