

## Anatomía y fisiología de la médula espinal

Es parte del sistema nervioso central, con una estructura cilíndrica que se extiende desde el bulbo raquídeo hasta la primera o segunda vértebra lumbar, con una longitud de aproximadamente 42-45 cm. Está formada por los elementos posteriores y los cuerpos de las vértebras cervicales, torácicas y lumbares. [1]

**Localización** → Dentro del conducto vertebral.

**Extensión** → Desde el foramen magno hasta la primera o segunda vértebra lumbar.

### Funciones:

1. Conduce impulsos nerviosos. [1]
2. Transmite información sensorial y motora. [1]
3. Procesa la información (revisión previa antes de llegar al cerebro). [1]
4. Genera reflejos espinales (respuestas automáticas esenciales). [1]

### Segmentos:

La médula tiene 5 segmentos, de los cuales emergen 31 pares de nervios espinales que salen del canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales [2]:

- **Cervical:** 8 pares (C1-C8)
- **Torácico:** 12 pares (T1-T12)
- **Lumbar:** 5 pares (L1-L5)
- **Sacro:** 5 pares (S1-S5)
- **Cóccigeo:** 1 par

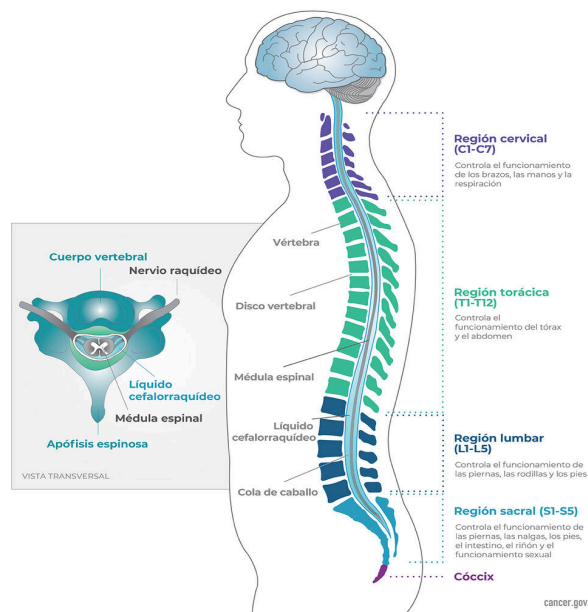


Imagen 1: Anatomía y funciones de la médula espinal [3]

### Intumescencias:

Son dilataciones de la médula espinal asociadas a la innervación de extremidades [2] :

- **Cervical:** C3-T2
- **Lumbosacra:** L1-S3

En su parte terminal se encuentra el cono medular, seguido del filum terminal, que fija la médula al coxis.

### Estructura externa:

Se divide en 4 caras [4]:

- **Anterior o ventral**
- **Posterior o dorsal**
- **Dos caras laterales (derecha e izquierda)**

En estas caras se identifican surcos [4]:

- **Profundo:** Fisura media anterior (cara ventral).
- **Menos profundo:** Surco medio posterior.
- **Surcos anterolaterales:** Marcan la salida de los nervios espinales.
- **Surcos posterolaterales:** Marcan la entrada de las raíces dorsales de los nervios espinales.

### Estructura interna:

Esta estructura presenta una organización específica que permite la transmisión eficiente de información a través de vías organizadas en tractos ascendentes y descendentes, además de contener núcleos que cumplen funciones específicas [5].

- **Vías ascendentes (sensitivas)**

Las vías ascendentes son responsables de transportar información sensorial desde la periferia hacia el encéfalo. Estas vías se ubican principalmente en la sustancia blanca posterior y lateral de la médula espinal, y se clasifican en:

- ❖ **Tracto espinotalámico anterior y lateral:** Transmiten sensaciones de dolor, temperatura, tacto y presión ligera. Las fibras cruzan en la médula espinal al nivel de entrada [6].
- ❖ **Tracto espinocerebeloso dorsal y ventral:** Llevan información propioceptiva inconsciente al cerebelo, importante para la coordinación del movimiento [7].
- ❖ **Tracto de Goll (fascículo gracil) y de Burdach (fascículo cuneiforme):** Llevan información sobre tacto fino, vibración y propiocepción consciente hacia el tálamo a través del bulbo raquídeo. No cruzan hasta llegar al bulbo [5].

Estas vías permiten que el sistema nervioso central reciba información sobre el estado del cuerpo y el ambiente externo para generar respuestas apropiadas [6].

- **Vías descendentes (motoras)**

Las vías descendentes conducen impulsos motores desde el encéfalo hacia la médula espinal para ejecutar movimientos voluntarios e involuntarios. Se clasifican en:

- ❖ **Tracto corticoespinal (piramidal):** Controla movimientos voluntarios finos. El 85% de las fibras cruzan en la decusación de las pirámides del bulbo y descienden por el tracto corticoespinal lateral [5].
- ❖ **Tractos extrapiramidales (reticuloespinal, vestibuloespinal, rubroespinal, tectoespinal):** Controlan movimientos posturales, tono muscular y reflejos automáticos [7].

Estas vías permiten la ejecución precisa y coordinada de movimientos, y su afectación provoca debilidad o parálisis [6].

### **Núcleos y funciones**

En la sustancia gris de la médula espinal se encuentran núcleos o columnas de neuronas con funciones específicas:

- **Asta dorsal:** Contiene neuronas sensitivas que reciben aferencias desde los ganglios espinales.
- **Asta ventral:** Alberga neuronas motoras somáticas que inervan músculos esqueléticos.
- **Asta lateral (presente en segmentos torácicos y lumbares):** Contiene neuronas del sistema nervioso autónomo (simpático) [8].

Dentro de la asta dorsal se ubican núcleos importantes como:

- **Núcleo de la sustancia gelatinosa (Rolando):** Procesa estímulos dolorosos y térmicos.
- **Núcleo propio:** Recibe información táctil y de presión.
- **Núcleo dorsal de Clarke:** Transmite propiocepción inconsciente al cerebelo (T1-L2).
- **Núcleo intermedio lateral:** Parte del sistema simpático (T1-L2) y parasimpático sacro (S2-S4) [8].

La organización funcional y estructural de estos núcleos y tractos permite una respuesta coordinada del cuerpo frente a estímulos internos y externos. En lesiones medulares, la afectación de estas vías y núcleos explica gran parte del cuadro clínico neurológico [5].

### **Meninges de la médula espinal :**

La médula y las raíces nerviosas están protegidas por tres capas meníngeas [1]:

- **Piamadre:** Capa interna, adherida a la médula.
- **Aracnoides:** Capa intermedia. En el espacio subaracnoideo circula el LCR.
- **Duramadre:** Capa externa.

El espacio entre las aracnoides y la duramadre se llama espacio subdural [1].

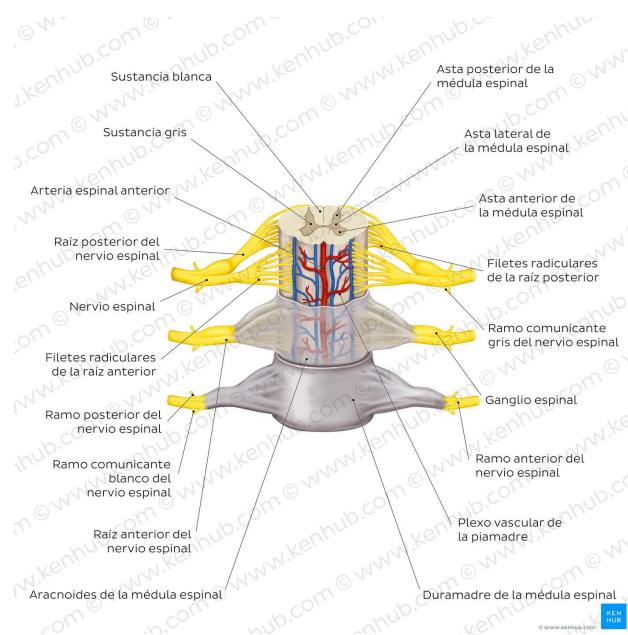


Imagen 2: Revestimiento meníngeo de la médula espinal y los nervios espinales [9]

### Lesiones medulares:

Las regiones cervical y torácica son las más vulnerables a daños por su movilidad y exposición. En particular, las vértebras **C5 y C6** son propensas a fracturas [1].

### Mecanismos de lesión:

Las lesiones de la médula espinal (LME) pueden clasificarse en **traumáticas** y **no traumáticas**, dependiendo de su causa. Estas afectan a personas de distintos grupos de edad y condiciones, con una mayor incidencia en jóvenes entre 16 y 30 años y adultos mayores de 65 años, quienes son más propensos a caídas graves [2].

- **Lesiones traumáticas:**

- **Accidentes automovilísticos:** Principal causa de LME, representando casi la mitad de los casos [10].
- **Caídas:** Más comunes en adultos mayores, con un riesgo incrementado por osteoporosis y artrosis [10].
- **Heridas penetrantes:** Causadas por actos de violencia, incluyendo armas de fuego y armas blancas [10].
- **Lesiones deportivas y laborales:** Especialmente en actividades de alto impacto o sin protección adecuada [10].
- **Eventos extraordinarios:**

- **Terremotos:** Pueden generar contusiones severas en la médula espinal [11].
  - **Conflictos armados:** Aumentan la incidencia de heridas penetrantes [11].
- **Autolesiones e intentos de suicidio:** También contribuyen a la incidencia de LME [11].
- **Lesiones no traumáticas:**
  - **Infecciones:** Como la mielitis transversa.
  - **Tumores:** Pueden comprimir la médula espinal y afectar su funcionamiento.
  - **Enfermedades desmielinizantes:** Como la esclerosis múltiple.
  - **Trastornos vasculares:** Como la isquemia medular, que reduce el flujo sanguíneo a la médula espinal.
  - **Afecciones degenerativas:** Han aumentado en poblaciones envejecidas y pueden comprometer la función medular [11].

### **Riesgos asociados a la lesión medular**

Las lesiones de la médula espinal (LME) pueden generar diversas complicaciones médicas que requieren atención especializada. Por ello, su clasificación se dividirá en las siguientes categorías AGUDAS, SUB-AGUDAS y POST-AGUDAS(CRÓNICAS).

#### **AGUDAS**

Aparecen mayormente entre las 0-72 horas tras la lesión.

- **Complicaciones respiratorias:**
  - Aproximadamente un tercio de las personas con LME necesitarán asistencia respiratoria temporal o permanente, incluyendo el uso de un tubo respiratorio.
  - Las lesiones entre los segmentos **C1 y C4** pueden afectar los nervios encargados de mover el diafragma, impidiendo la respiración espontánea [11].
  - La **neumonía** es la principal causa de muerte en personas con LME, especialmente en quienes requieren respiración asistida.
  - Para prevenir infecciones respiratorias, es fundamental despejar la garganta y evitar la aspiración de líquidos o alimentos [11].

#### **SUBAGUDAS**

Son mucho más notorios entre los 3 días - 6 semanas tras la lesión.

- **Problemas circulatorios:**
  - Se pueden presentar **cambios en la presión arterial**, arritmias y formación de **coágulos sanguíneos** en los días posteriores a la lesión.

- Existe un mayor riesgo de trombosis en las venas de las piernas debido al estancamiento del flujo sanguíneo.

- **Úlceras por presión:**

- Se producen por la falta de movilidad y la presión constante en determinadas áreas del cuerpo, reduciendo el flujo sanguíneo y dañando el tejido.
- Las personas con paraplejía y tetraplejía tienen un mayor riesgo, por lo que es fundamental **cambiar de posición regularmente**, ya sea de forma autónoma o con asistencia [11].
- Para reducir estos riesgos, se emplean **anticoagulantes y medias de compresión**, que mejoran la circulación sanguínea [11].

- **Alteraciones en la función vesical e intestinal**

- La pérdida de control sobre la vejiga y los intestinos puede requerir el uso de **catéteres** y cambios en la dieta o hábitos intestinales [11].

## **POST-AGUDAS**

Aparecen de las 6 semanas en adelante tras la lesión.

- **Alteraciones musculares y motoras:**

- Espasticidad: un trastorno caracterizado por un aumento dependiente de velocidad en el reflejo de estiramiento muscular, también llamado miotático, con movimientos exagerados en los tendones debido a hiperexcitabilidad neuronal, lo cual termina en movimientos involuntarios y rígidos. [12]
- Atrofia muscular: Los músculos situados por debajo de la lesión pueden **atrofiarse** por falta de uso [11].
- Parálisis o paresia: En función del nivel neurológico afectado y la extensión de la lesión. Si la lesión es **completa** (grado A según la Escala ASIA), se observa una parálisis total por debajo del nivel de la lesión, mientras que en lesiones **incompletas** (grados B a D), puede conservarse cierta función motora o sensitiva. Por otro lado, según el nivel de lesión (cervicales altas C1-C4, bajas C5-C8, torácicas T1-T12, lumbares o sacras) existirán grupos musculares que se verán comprometidos. Si se trata de C1-C4 pueden causar tetraplejía completa que incluye una parálisis del diafragma, en C5-C8 se conserva el movimiento de los miembros superiores, en las torácicas afectan al tronco así como los miembros inferiores. Finalmente, si se trata de lumbares o sacras es donde se ven comprometidas las funciones de esfínteres y sexuales].

- **Disfunción autonómica**

- Disreflexia autonómica

Es una afección que sucede cuando el daño se ha producido en o por encima del nivel T6. Generalmente se define como un síndrome en pacientes con lesión de la

médula espinal susceptible que incorpora un aumento reflexivo repentino y exagerado en la presión arterial en respuesta a un estímulo, generalmente distensión de la vejiga o el intestino, que se origina por debajo del nivel de la lesión neurológica.

- Hipotensión ortostática

Descenso significativo de la presión arterial al cambiar de posición, debido a una regulación inadecuada del tono vascular.

- Disfunción vesical e intestinal

La disfunción de la vejiga puede ser causada por neurona motora superior lesión, que ocurre rostral a la médula espinal sacra e interrumpe las vías descendentes de micción supraespinal, o por neurona motora inferior lesión, que ocurre en o por debajo del nivel sacro, como la cauda equina o el conus medullaris, y daños neuronas motoras o neuronas preganglionares parasimpáticas sacras (PPN) que controlan el EUS y la vejiga.[12]

La interrupción de la comunicación entre el sistema nervioso somático y el sistema nervioso autónomo puede llevar a problemas como retraso en el vaciado gástrico, alteración de la secreción de ácido gástrico, actividad mioentérica colónica anormal, disfunción intestinal, etc. [12]

- Disfunción sexual y fertilidad

La interrupción del SNS, el PNS y el sistema nervioso somático después de la LME a menudo resulta en disfunción eréctil, lubricación disminuida, eyaculación retrógrada, infertilidad y calidad anormal del semen en los hombres, con disfunción proporcional en las mujeres, aunque la fertilidad generalmente se conserva.

Urólogos y otros especialistas pueden ofrecer diversos tratamientos:

*Terapia hormonal.*

*Dispositivos de asistencia para la excitación sexual tales como el Dispositivos de vacío que ayudará a llevar sangre a los genitales del hombre para poder facilitar las erecciones.*

*Apoyo farmacológico para mejorar el deseo y la respuesta sexual.*

*Terapia sexual y consejería psicológica.*

*Terapias con inyecciones intracavernosas donde a través de una combinación farmacológica o el uso de vasodilatadores como el alprostadil se pueda inducir una erección.*

- Problemas de termorregulación

Dificultad para mantener la temperatura corporal debido a la interrupción de las vías autonómicas que controlan la sudoración y la vasodilatación

- **Alteraciones sensitivas**

- Pérdida sensorial

Incluye hipoestesia (disminución de la sensibilidad) o anestesia (pérdida completa de la sensibilidad) por debajo del nivel de la lesión-

- Parestesias

Sensaciones anormales como hormigueo, ardor o pinchazos, que pueden ser intermitentes o constantes

- 

Dolor neuropático

Dolor crónico resultante de daño a las vías nerviosas, descrito comúnmente como una sensación de ardor o punzante.

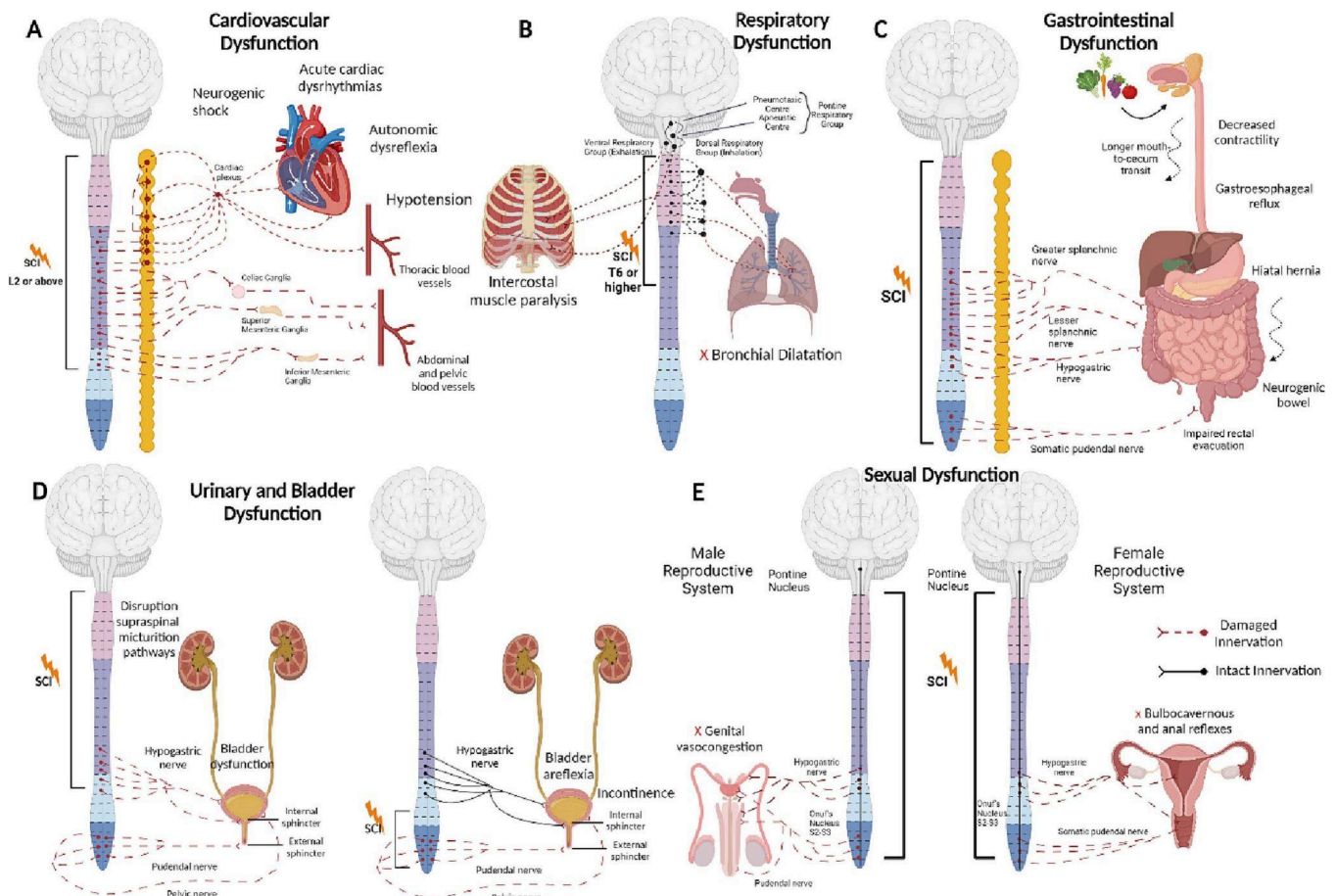


Imagen 3: Vías autonómicas interrumpidas en la lesión de médula espinal [12]



- **Impacto psicológico**

- La pérdida de movilidad y autonomía puede aumentar el riesgo de **depresión**.
- La **terapia psicológica y el uso de medicamentos** pueden ayudar a mejorar la salud mental y la calidad de vida [11].

### Factores demográficos

Las lesiones de la médula espinal generalmente son consecuencia de accidentes, aunque existen diversos factores que incrementan el riesgo de sufrir este tipo de daño. Uno de los principales factores de riesgo es el género, ya que los hombres son los más afectados, representando aproximadamente el 80 % de los casos, mientras que las mujeres solo el 20 %. Esto podría estar relacionado con la mayor participación de los hombres en actividades de alto riesgo, como accidentes automovilísticos, deportes extremos o trabajos peligrosos. En cuanto a la edad, el grupo de edad de 16 a 30 años acumula más del 50 % de las lesiones medulares, lo que resalta la vulnerabilidad de este grupo en actividades que involucran un alto grado de riesgo, como accidentes de tránsito y deportes sin equipo adecuado. En cambio, en personas mayores de 65 años, las caídas son la principal causa de lesiones medulares, especialmente debido a factores relacionados con la pérdida de densidad ósea y la movilidad reducida, comunes en esta etapa de la vida. Además, enfermedades como la osteoporosis, que afectan los huesos y las articulaciones, pueden aumentar la probabilidad de sufrir lesiones medulares incluso ante traumatismos leves. El consumo de alcohol está involucrado en aproximadamente el 25 % de las lesiones traumáticas, lo que resalta el vínculo entre el abuso de sustancias y el aumento de riesgos asociados con accidentes. Otras conductas de riesgo, como la conducción imprudente, la falta de equipo adecuado en deportes o los saltos en aguas poco profundas, también contribuyen significativamente al aumento de lesiones [13].

En cuanto a la incidencia global, se estima que las lesiones medulares varían entre 40 y 80 casos por millón de habitantes, con cifras más altas en los países desarrollados debido a sistemas estadísticos más completos. Sin embargo, la falta de información precisa sigue siendo un desafío, particularmente en América Latina y el Caribe. Según un análisis realizado en 2021, la incidencia de lesiones traumáticas en la región es de 19 casos por millón en el Caribe, 24 en América Central y 25 en América del Sur. Estos datos tienden a ser más confiables cuando se utilizan registros prospectivos y estandarizados. A nivel mundial, la distribución de las lesiones medulares sigue un patrón bimodal: en los hombres, los

Características sociodemográficas	n	%
<b>Sexo</b>	<b>188</b>	<b>100%</b>
Varón	122	64,9%
Mujer	66	35,1%
<b>Edad</b>		
0-20	20	10,6%
21-30	26	13,8%
31-40	46	24,5%
41-50	35	18,6%
51 a mas	61	32,5%
<b>Ocupación</b>		
Agricultura	64	34,1%
Ama de casa	39	20,7%
Estudiante	27	14,4%
Oficio independiente	26	13,8%
Empleado	18	9,6%
Sin Ocupación	8	4,3%
Comerciante	5	2,6%
Preso (interno de penal)	1	0,7%
<b>Grado de instrucción</b>		
Sin estudios	14	7,4%
Primaria	69	36,7%
Secundaria	77	41,0%
Superior	28	14,9%
<b>Región</b>		
Junín	143	76,1%
Huancavelica	21	11,2%
Pasco	10	5,3%
Huánuco	7	3,7%
Lima	6	3,2%
Ayacucho	1	0,5%

**Cuadro 1. Factores demográficos en casos de lesiones medulares [15]**

casos predominan entre los 18 y 32 años, mientras que en las mujeres, las lesiones son más frecuentes en el grupo de edad de 65 años o más. En los países de ingresos altos, las principales causas son los accidentes de tránsito y las caídas, mientras que en los países de ingresos bajos, las caídas desde alturas y la violencia han generado un aumento en el número de lesiones.

Es importante señalar que las lesiones medulares no traumáticas (LME/NT), como las causadas por enfermedades degenerativas, tienen un perfil demográfico distinto. Estas lesiones son más prevalentes en personas mayores y suelen estar relacionadas con afecciones como la esclerosis múltiple, la artritis reumatoide y la mielopatía. A diferencia de las lesiones traumáticas, las LME/NT presentan un menor número de complicaciones y tienden a afectar principalmente a personas de edad avanzada.

En América Latina, además, se ha observado un aumento en las lesiones medulares relacionadas con la violencia, especialmente las heridas por arma de fuego. Este fenómeno es más pronunciado en países con altos índices de criminalidad, donde los jóvenes y adultos jóvenes son los más afectados, lo que subraya la necesidad de abordar los factores sociales y de seguridad que contribuyen a este tipo de lesiones. [14].

Un estudio realizado por Rodríguez Rivera, que analiza los aspectos clínico-epidemiológicos del Traumatismo Vertebro Medular (TVM) en el Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo entre 2011 y 2018, identificó 188 casos de TVM. En este estudio, se observó un predominio en hombres (64.9 %) y en el grupo de edad de 31 a 40 años (24.5 %). Las ocupaciones más afectadas fueron la agricultura (34.1 %) y el trabajo doméstico (20.7 %), con una mayor incidencia en la región de Junín (76.1 %). Este estudio concluyó que el TVM afecta principalmente a personas en edad productiva, siendo los accidentes de tránsito y las caídas las principales causas. En este contexto, se recomendó fortalecer los programas de prevención y rehabilitación para mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados.[15]

## Estadísticas a nivel mundial y nacional de las causas de daño en la lesión medular.

Hábitos Nocivos								
Incidente de la lesión	Alcohol		Cigarros		Ninguno		Total n	Total %
	n	%	n	%	n	%		
Caída de altura	32	17,0%	7	3,7%	59	31,3%	98	52,0%
Choque/volcadura auto	6	3,2%	1	0,5%	26	13,8%	33	17,5 %
Aplastamiento	6	3,2%		0,0%	14	7,4%	20	10,6 %
Fractura patológica		0,0%		0,0 %	8	4,3%	8	4,3 %
Rodando escaleras	1	0,5%		0,0 %	6	3,2%	7	3,7 %
Agresión física		0,0%	2	1,1 %	4	2,1 %	6	3,2 %
Atropello auto		0,0%		0,0%	5	2,7 %	5	2,7 %
Impacto de bala		0,0%		0,0%	3	1,6 %	3	1,6 %
Accidente domestico		0,0%		0,0%	3	1,6 %	3	1,6 %
Caída de caballo	3	1,6%		0,0%		0,0%	3	1,6 %
Asalto		0,0%		0,0%	1	0,6 %	1	0,6 %
Cornada de toro		0,0%		0,0%	1	0,6 %	1	0,6 %
Total general	48	25,5%	10	5,3%	130	69,2%	188	100,0%

Cuadro 2. Estadísticas de las causas de daño en la lesión medular [15]

## Referencias

- [1] «Médula espinal», Kenhub. Accedido: 31 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/medula-espinal-es>
- [2] «Lesión de la médula espinal | National Institute of Neurological Disorders and Stroke». Accedido: 31 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.ninds.nih.gov/es/health-information/disorders/lesion-de-la-medula-espinal>
- [3] «Anatomía y funciones de los tumores de cerebro y médula espinal». Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.cancer.gov/rare-brain-spine-tumor/espanol/tumores/anatomia>
- [4] S. E. en E. De, "LESIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL", Msktc.org. [Consultado: 31-marzo-2025]. [En línea]. Disponible en: <https://msktc.org/sites/default/files/2023-08/SCI-Factsheet%20Booklet-Spanish-082823.pdf>.
- [5] Principles Of Neural Science, Fifth KANDEL. Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://archive.org/details/PrinciplesOfNeuralScienceFifthKANDEL>

[6] V. Jimenez, «Neuroscience by Dale Purves et al. (eds.) (z-lib.org)», Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/43014289/Neuroscience\\_by\\_Dale\\_Purves\\_et\\_al\\_eds\\_z\\_lib\\_org](https://www.academia.edu/43014289/Neuroscience_by_Dale_Purves_et_al_eds_z_lib_org)

[7] «Ascending and descending tracts of the spinal cord», Kenhub. Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/en/library/anatomy/ascending-and-descending-tracts-of-the-spinal-cord>

[8] Y. S. Khan y F. Lui, «Neuroanatomy, Spinal Cord», en StatPearls, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2025. Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559056/>

[9] «Médula espinal», Kenhub. Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.kenhub.com/es/library/anatomia-es/medula-espinal-es>

[10] «Lesiones de la médula espinal y de las vértebras - Traumatismos y envenenamientos», Manuale Merck versión para el público general. Accedido: 31 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/traumatismos-y-envenenamientos/lesiones-medulares/lesiones-de-la-médula-espinal-y-de-las-vértebras>

[11] «Lesión de la médula espinal». Accedido: 31 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/spinal-cord-injury>

[12] M. P. Sáinz-Pelayo, S. Albu, N. Murillo y J. Benito-Penalva, "Espasticidad en la patología neurológica. Actualización sobre mecanismos fisiopatológicos, avances en el diagnóstico y tratamiento," Revista de Neurología, vol. 70, no. 12, pp. 453-460, 2020. [En línea]. Disponible en: <https://doi.org/10.33588/rn.7012.2019474>

[13] «Lesión de la médula espinal - Síntomas y causas - Mayo Clinic». Accedido: 31 de marzo de 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es/diseases-conditions/spinal-cord-injury/symptoms-causes/syc-2037789>

[14] F. M. Mejía, «Actualización sobre la situación de la lesión medular en América Latina: retos y oportunidades en su atención», Revista Colombiana de Medicina Física y Rehabilitación, vol. 32, pp. 238-248, dic. 2022, doi: 10.28957/rcmfr.360.

[15] C. Rodríguez Rivera, "Aspectos clínico-epidemiológicos del traumatismo vertebro medular en el Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo, 2011-2018", Universidad Peruana Los Andes, 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4223>.

[15] V. Jimenez, «Neuroscience by Dale Purves et al. (eds.) (z-lib.org)», Accedido: 6 de abril de 2025. [En línea]. Disponible en: [https://www.academia.edu/43014289/Neuroscience\\_by\\_Dale\\_Purves\\_et\\_al\\_eds\\_z\\_lib\\_org](https://www.academia.edu/43014289/Neuroscience_by_Dale_Purves_et_al_eds_z_lib_org)