

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

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.

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

Intumescencias:

Son dilataciones de la médula espinal asociadas a la innervación de extremidades:

- **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:

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

En estas caras se identifican surcos:

- **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:

Sustancia gris: Contiene los cuerpos neuronales y tiene forma de "H" o mariposa. Se divide en:

- **Asta posterior:** Sensitiva
- **Asta anterior:** Motora
- **Asta lateral:** Contiene neuronas del sistema nervioso simpático.

En el centro se encuentra el conducto central, que contiene líquido cefalorraquídeo y se comunica con la cavidad del cuarto ventrículo.

Sustancia blanca: Contiene los axones y rodea la sustancia gris. Se divide en 3 cordones:

- **Anterior**
- **Lateral**
- **Posterior**

Cada cordón contiene tractos ascendentes y descendentes para la transmisión de impulsos nerviosos.

Meninges de la médula espinal:

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

- **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.

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 [4].
 - **Caídas:** Más comunes en adultos mayores, con un riesgo incrementado por osteoporosis y artrosis [4].
 - **Heridas penetrantes:** Causadas por actos de violencia, incluyendo armas de fuego y armas blancas [4].
 - **Lesiones deportivas y laborales:** Especialmente en actividades de alto impacto o sin protección adecuada [4].

- **Eventos extraordinarios:**
 - **Terremotos:** Pueden generar contusiones severas en la médula espinal [5].
 - **Conflictos armados:** Aumentan la incidencia de heridas penetrantes [5].
- **Autolesiones e intentos de suicidio:** También contribuyen a la incidencia de LME [5].
- **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 [5].

Riesgos asociados a la lesión medular

Las lesiones de la médula espinal (LME) pueden generar diversas complicaciones médicas que requieren atención especializada.

- **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 [2].
 - 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 [2].
- **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.
 - Para reducir estos riesgos, se emplean **anticoagulantes y medias de compresión**, que mejoran la circulación sanguínea [2].

- **Alteraciones musculares:**

- Con el tiempo, pueden aparecer **reflejos exagerados, espasticidad y rigidez muscular**, lo que puede requerir tratamientos específicos.
- Los músculos situados por debajo de la lesión pueden **atrofiarse** por falta de uso [2].

- **Disreflexia autonómica:**

- Reflejo descontrolado potencialmente mortal que afecta principalmente a personas con lesiones en el cuello o la parte superior de la espalda.
- Sus síntomas incluyen **sudoración, enrojecimiento, dolor de cabeza, ansiedad, presión arterial elevada y cambios en la visión**.
- Para controlarla, es recomendable que la persona **permanezca sentada** y reciba atención inmediata para evitar una crisis hipertensiva [2].

- **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 [2].

- **Dolor neuropático:**

- Se describe como una sensación de **ardor o escozor**, que puede ser constante o intermitente.
- En algunos casos, el dolor se percibe en zonas sin sensibilidad.
- Se manejan diferentes tratamientos como **medicación, acupuntura, estimulación eléctrica de la médula espinal o del cerebro, e incluso cirugía**, aunque no siempre ofrecen una solución definitiva [2].

- **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 [2].

- **Disfunción sexual y fertilidad:**

- Dependiendo de la localización y gravedad de la lesión, estas funciones pueden verse afectadas.
- Urólogos y otros especialistas pueden ofrecer tratamientos para mejorar la función y salud sexual [2].

- **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 [2].

Factores demográficos

Las lesiones de la médula espinal suelen ser consecuencia de accidentes, pero existen varios factores que incrementan el riesgo de sufrir una lesión. Entre los principales factores de riesgo se encuentran el ser hombre, ya que las lesiones afectan principalmente a los hombres, representando solo alrededor del 20 % en mujeres. Además, el grupo etario de 16 a 30 años presenta más de la mitad de las lesiones, mientras que en personas de 65 años o más, las caídas son la principal causa de lesiones. El consumo de alcohol está involucrado en aproximadamente el 25 % de las lesiones traumáticas, y las conductas de riesgo como los accidentes automovilísticos, deportes sin equipo adecuado o saltos en aguas poco profundas también incrementan el riesgo. A su vez, enfermedades como la osteoporosis, que afectan los huesos y articulaciones, pueden aumentar la probabilidad de lesiones medulares ante una herida leve [6].

En cuanto a la incidencia global, se estima que varía entre 40 y 80 casos por millón de habitantes, con cifras más altas en países desarrollados debido a mejores sistemas estadísticos. Sin embargo, la falta de información precisa es un reto, especialmente en América Latina y el Caribe. Según un análisis de 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, aunque la certeza de estos datos mejora al utilizar registros prospectivos y estandarizados. Globalmente, la distribución de lesiones medulares presenta un comportamiento bimodal: en hombres, predominan entre los 18 y 32 años, mientras que en mujeres, las lesiones se concentran en aquellas de 65 años o más. En países de altos ingresos, las principales causas son accidentes de tránsito y caídas, mientras que en países de bajos ingresos, las caídas en trabajos de altura y la violencia han incrementado las lesiones. A nivel global, las lesiones medulares no traumáticas (LME/NT) tienen un perfil demográfico diferente, y la prevalencia de complicaciones es más baja que en las lesiones traumáticas (LME/T). En América Latina, se observa un aumento de lesiones por violencia, incluidas las heridas por arma de fuego [7].

El estudio de Rodríguez Rivera analiza los aspectos clínico-epidemiológicos del Traumatismo Vertebral Medular (TVM) en el Hospital Regional Docente Clínico Quirúrgico Daniel Alcides Carrión de Huancayo entre 2011 y 2018. Se trata de un estudio descriptivo, transversal y retrospectivo, donde se identificaron 188 casos de TVM, con predominio en hombres (64.9%) y en el grupo etario de 31-40 años (24.5%). Las principales ocupaciones afectadas fueron agricultores (34.1%) y amas de casa (20.7%), con mayor incidencia en la región de Junín (76.1%). Se concluye que el TVM impacta principalmente a personas en edad productiva, con causas predominantes en accidentes de tránsito y caídas, recomendándose fortalecer programas de prevención y rehabilitación para mejorar la calidad de vida de los pacientes afectados. [8]

Características sociodemográficas	n	%
Sexo	188	100%
Varón	122	64,9%
Mujer	66	35,1%
Edad		
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%
Ocupación		
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%
Grado de instrucción		
Sin estudios	14	7,4%
Primaria	69	36,7%
Secundaria	77	41,0%
Superior	28	14,9%
Región		
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 [8]

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 [8]

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] S. E. en E. De, "LESIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL", *Msktc.org*. [En línea]. Disponible en: <https://msktc.org/sites/default/files/2023-08/SCI-Factsheet%20Booklet-Spanish-082823.pdf>. [Consultado: 31-marzo-2025].
- 4] «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>
- [5] «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>
- [6] «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-20377890>

[7] 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](https://doi.org/10.28957/rcmfr.360).

[8] 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>.