



MÓDULO 5 | TRAUMA EN LA EMERGENCIA

Clase 6: Trauma raquimedular - Lesiones por electricidad y rayos

ÍNDICE

Objetivos	1
Introducción	1
Mecanismos lesionales	2
Sospecha de lesiones de columna	3
• Columna cervical	3
Atención prehospitalaria y traslado	4
• Restricción de la movilidad espinal	5
- Autoextracción o autoextricación	8
• Restricción de la movilidad espinal: un concepto que se está imponiendo	8
- Restricción de la movilidad en tabla espinal larga	14
- Retirada de un casco de moto	15
Anatomía funcional	15
ABC y resucitación inicial a nivel hospitalario	17
• Evaluación inicial	18
- A: vía aérea con control de la columna cervical	18
- B: ventilación y respiración	19
- C: circulación y control de la hemorragia externa	20
- D: déficit neurológico y pupilas	21
- E: Exposición con control de la temperatura	21
• Diagnóstico clínico	21
- Escala de discapacidad ASIA	25
• Examen neurológico	26
- Síndrome espinal anterior	27
- Síndrome espinal central	27
- Síndrome de Brown Séquard	28
- Lesión medular completa	28

ÍNDICE

- Síndrome del cono medular/síndrome de cola de caballo	28
• Diagnóstico por imagen	28
- Radiografía	28
- Tomografía axial computada	32
- Resonancia magnética nuclear	32
- Angiotomografía	33
• Valoración de lesiones asociadas	33
- Lesiones altas	35
- Lesiones bajas	35
- Trauma toracolumbar	36
- Trauma medular penetrante	37
- Clasificación de las lesiones de bala en la columna vertebral	37
■ Complicaciones de las lesiones raquimedulares	39
■ Clase de electrocución	41
• Clasificación de lesiones	41
• Fisiopatología	42
- Piel	44
- Respiratorio	45
- Cardiovascular	45
- Músculo-esquelético	45
- Neurológico	46
- Vasculares	46
- Renal	46
• Manejo prehospitalario	46
• Manejo intrahospitalario	46
• Tratamientos	47

ÍNDICE

● Clase de daño por rayos	49
• Características de las lesiones por rayos	50
- Presentación clínica	50
• Evaluación y manejo	52
• Prevención	53
● Conclusiones	53
● Referencias bibliográficas	55

OBJETIVOS

- Conocer los mecanismos lesionales del trauma raquimedular.
- Indicar el manejo, diagnóstico y tratamiento de este tipo de lesiones.
- Describir las clases de electrocución y los posibles daños que las mismas generan.
- Definir a las lesiones por rayos, su manejo clínico y formas de prevención.

INTRODUCCIÓN

Es necesario comenzar esta clase señalando la magnitud del problema del trauma raquimedular, siendo la consecuencia mayor el gran impacto económico, psicológico y emocional que genera en la víctima y sus familias.

El trauma raquimedular es el conjunto de lesiones que afectan a la columna ósea o a la médula espinal causadas por un trauma contuso o penetrante.

La lesión medular traumática puede dar lugar a un espectro de problemas neurológicos, incluyendo la pérdida de la función motora y sensorial, intestinal y vesical, espasticidad, dolor neuropático y disreflexia autonómica.

La incidencia mundial de la lesión medular traumática es muy variable; aunque en el 2007 se calculó una incidencia global de 2,3 casos/100.000 habitantes, existe un amplio rango en la literatura publicada. En España las cifras globales oscilan entre 0,8 y 2,3 casos/100.000 habitantes. En Estados Unidos hay 12.000 nuevos casos de trauma raquimedular por año. Viven allí entre 250.000 y 400.000 personas con lesiones medulares y alrededor de la mitad tienen entre 16 y 30 años de edad.

La incidencia de lesión medular cervical se incrementa con la edad como así también las lesiones raquimedulares predisponen a otras complicaciones secundarias. Si un traumatismo de columna no se reconoce y se trata adecuadamente sobre el terreno, posteriormente, puede desembocar en un daño medular irreparable y dejar al paciente paralizado de por vida.¹ Menos del 1% tienen recuperación neurológica al alta hospitalaria.³

La lesión medular puede ser inmediata al traumatismo o posterior a ella, como consecuencia de una lesión de la columna vertebral que por su movilidad daña secundariamente a la médula espinal: es de vital importancia la restricción de la movilidad adecuada de la columna vertebral cuando está indicada¹. Al menos un 5% de los pacientes con daño medular, presentan o empeoran sus síntomas neurológicos en el servicio de emergencia.

Las lesiones vertebrales pueden afectar distintos sectores (algunos son más vulnerables que otros), se distribuyen de la siguiente manera:

- 55%: columna cervical
- 15%: columna torácica o dorsal
- 15%: columna dorsolumbar

- 15%: columna lumbosacra

En mayores de 70 años, la caída de su propia altura representa un politraumatismo y tienen gran incidencia de fracturas vertebrales asociadas. Un 10% de los pacientes con fractura en columna cervical tienen una segunda fractura no contigua.

MECANISMOS LESIONALES

La inestabilidad espinal ocurre cuando la integridad de la columna vertebral está comprometida por fracturas o luxaciones de las articulaciones de modo que ya no puede mantener su configuración de protección en condiciones de carga fisiológica normales, predisponiendo a una lesión adicional.

Cuando la columna o su contenido son sometidas a cargas patológicas se produce una interrupción de sus estructuras anatómicas. Los mecanismos traumáticos involucrados son:

- Hiperflexión
- Inclinación lateral brusca o excesiva
- Hiperextensión
- Distracción o alargamiento o elongación excesiva
- Compresión vertical (carga axial)
- Rotación

La lesión medular traumática aguda implica mecanismos primarios y secundarios de lesión. El mecanismo primario está relacionado con el daño mecánico inicial, debido a la deformación local y la transformación de energía que ocurre en la médula espinal en el momento de la lesión, y esta lesión es irreversible. Los mecanismos secundarios ocurren después del evento traumático inicial y conducen a la destrucción tisular durante las primeras horas tras la lesión. Los mismos incluyen procesos tales como isquemia, degeneración axonal, disfunción vascular, estrés oxidativo, excitotoxicidad, desmielinización e inflamación que conducen a muerte celular, y son potencialmente prevenibles o reversibles.

El daño medular primario se produce por:

- Trauma:
 - Penetrante con sección medular
 - Contuso con ruptura de la columna y la sección medular
 - Contuso con fractura y desplazamiento óseo o hernia discal
- Lesión en extensión en ancianos: lesión cordonal central.
- Daño vascular de la arteria vertebral o hematoma extradural.

En el daño medular secundario se describen varios elementos, a saber:

- Cascada inflamatoria:
 - Edema
 - Inflamación
 - Isquemia
 - Muerte celular
- Otros factores:
 - Hipotensión
 - Hipoxia
 - Hipoglucemia
 - Mal manejo médico

SOSPECHA DE LESIONES DE COLUMNA

En el 5-10% de los traumatismos encéfalo-craneanos o traumas faciales hay lesión de columna cervical asociada. El 25 % de los pacientes con lesiones en columna tienen un trauma encéfalo-craneano asociado. En los pacientes con trauma contuso el 1-6 % tienen lesión cervical.

Las contusiones escapulares sugieren lesiones de columna torácica por rotación o flexión. Las excoriaciones en cuello, tórax, abdomen por cinturón de seguridad sugieren lesiones en columna cervical, torácica y lumbar respectivamente

Las caídas de considerable altura, lesiones en región glútea, fractura del calcáneo o fracturas severas de tobillo sugieren fracturas por compresión de la columna. En el 20-57 % de los casos se asocia a traumatismo encéfalo-craneano o trauma del tórax. La lesión de columna aislada sólo se observa en el 20% de los casos.⁴

Columna cervical

La lesión predomina en la población joven (el 50% entre 16-30 años) y en el sexo masculino (82%), un 48% relacionado a incidentes de tránsito con los siguientes factores de riesgo:

- Velocidad
- Alcohol
- No uso de cinturón de seguridad
- 21% por caídas
- 15% por lesiones penetrantes

- 14% en la práctica de deportes de contacto
- 2% en otros traumatismos

A la altura de la tercera vértebra cervical (C3), la médula espinal ocupa el 95% del canal medular (la médula ocupa el 6% del área del canal en la región lumbar) y sólo quedan 3 mm de espacio libre entre la médula y la pared del canal. Una pequeña luxación a este nivel puede producir lesión medular.

Recordemos que la columna cervical conecta la cabeza que pesa alrededor de 7 a 10 kilogramos con el tronco, siendo una zona vulnerable a las lesiones.

Tenemos que tener en cuenta que puede haber lesión de médula espinal sin fractura y puede haber fractura en la columna cervical sin compromiso medular. La ausencia de un déficit neurológico no descarta una lesión ósea o ligamentosa de la columna ni otros problemas que supongan una sobrecarga para la médula espinal hasta el límite de su tolerancia. El deterioro neurológico tardío en horas o días posteriores a la lesión puede ocurrir en el 1,8-10% de los casos.

ATENCIÓN PREHOSPITALARIA Y TRASLADO

Las lesiones en la columna y en la médula se asocian con traumatismos de alta energía como incidentes de tránsito o caídas de altura, pero en personas mayores o con enfermedades previas en la columna se puede producir una lesión medular con traumatismos menores.

La valoración inicial en la escena del incidente se realizará siguiendo la secuencia habitual de ABCDE. La protección de la columna es importante, pero no más que el manejo de la vía aérea, el control de la hemorragia y otros cuidados críticos. Una exploración neurológica básica, observando la capacidad para movilizar las 4 extremidades (incluyendo las manos y los pies), ayuda al diagnóstico, sobre todo si el paciente requiere una intubación precoz.

La presencia de los siguientes signos hacen sospechar la presencia de lesión medular:

- Debilidad o parálisis de extremidades.
- Alteraciones de la sensibilidad en tronco o en extremidades.
- Dificultad en la emisión del lenguaje (hipofonía).
- Respiración abdominal.
- Hipotensión y bradicardia paradójica.
- Posición en flexión de codos.
- Dolor o deformidad en columna.
- Parestesias. Sensación de descarga eléctrica.

- Ausencia de dolor en presencia de lesiones previsiblemente dolorosas.
- Priapismo.

Restricción de la movilidad espinal

En pacientes traumatizados, en la actualidad se recomienda una restricción de la movilidad espinal selectiva, identificando quiénes se beneficiarán de ella. Los dispositivos utilizados se asocian con complicaciones como incremento de la presión intracraneal, dificultad para el abordaje de la vía aérea, restricción de la función pulmonar, dolor, agitación, úlceras por presión y prolongación del tiempo de traslado.

La utilización de un collar no limita completamente la movilidad en la columna cervical. Cuando se sospecha una lesión vertebral toda la columna debe ser restringida en su movilidad, ya que la presencia de otra lesión vertebral no contigua se produce hasta en el 20% de los pacientes.

La recomendación de restricción de la movilidad espinal de los pacientes con sospecha de lesión vertebro-medular se basa en consideraciones anatómicas, mecánicas y clínicas, más que en evidencias de su beneficio, y se hace en un intento de prevenir el desarrollo o el agravamiento de la lesión medular en presencia de una lesión vertebral inestable.

En los pacientes con trauma penetrante, sin síntomas neurológicos, la inmovilización no está indicada. Para los pacientes con traumatismo cerrado se han desarrollado algoritmos con la intención de evitar la restricción de la movilidad cervical indiscriminada.

Los criterios más utilizados en la emergencia prehospitalaria son los propuestos por el *National Emergency X-Radiography Utilization Study* (NEXUS) y la *Canadian C-Spine Rule* (CCSR).

El NEXUS establece 5 criterios de bajo riesgo que, si se cumplen, podrían excluir lesión cervical:

- Ausencia de:
 - Dolor en la línea media
 - Déficit neurológico focal
 - Intoxicación
 - Lesión dolorosa que causa distracción
- Estado de alerta normal.

El CCSR combina criterios de alto y bajo riesgo y la capacidad para rotar la cabeza 45°; el paciente está exento de riesgo y, por tanto, no requerirá inmovilización si presenta un criterio de bajo riesgo y además es capaz de rotar la cabeza voluntariamente.

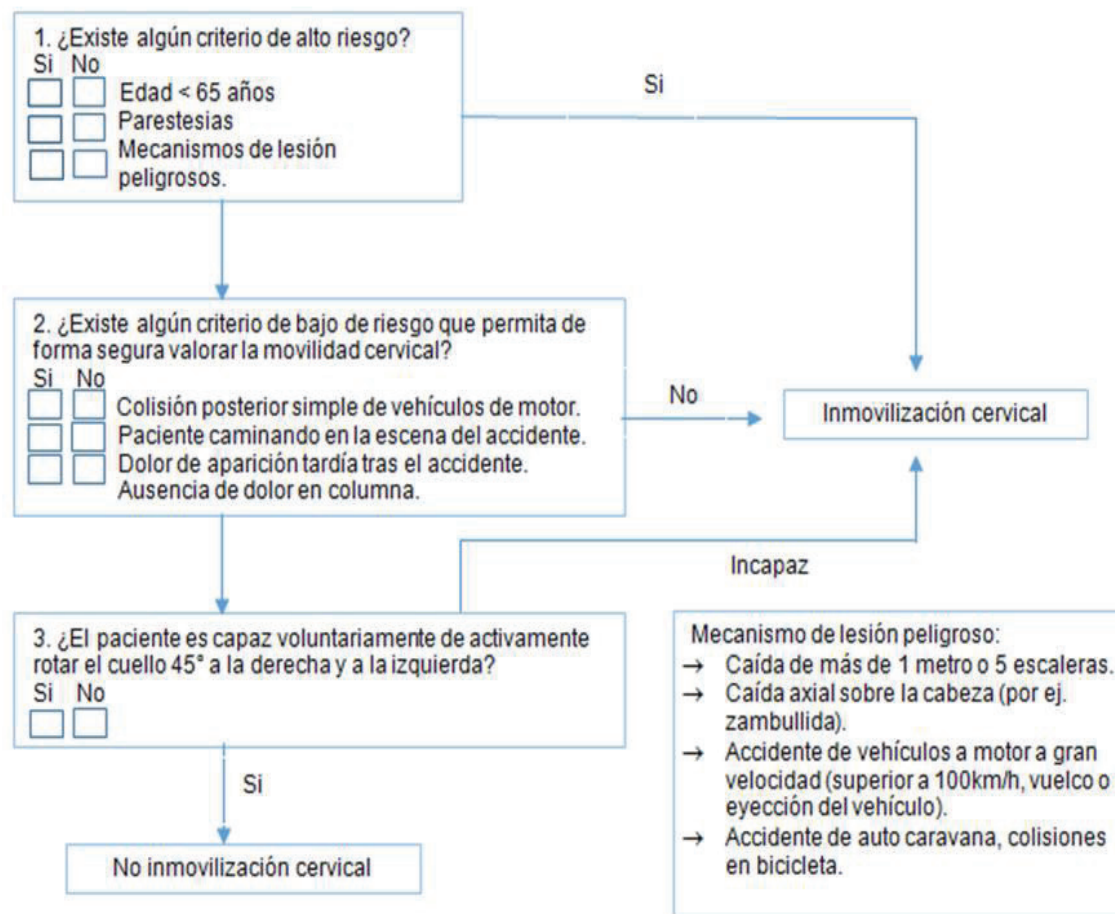


Figura 1. Criterios de restricción de movilidad cervical canadiense.

Aspectos discutidos en la literatura son la inclusión del mecanismo de lesión como criterio de riesgo, si deben aplicarse algoritmos diferentes en pacientes conscientes e inconscientes, y qué pacientes pueden auto rescatarse. Existen nuevas guías tomando estas consideraciones, aquí presentamos el flujograma de la Guía Noruega del manejo del trauma espinal en la que se incorpora las nuevas evidencias para su manejo.

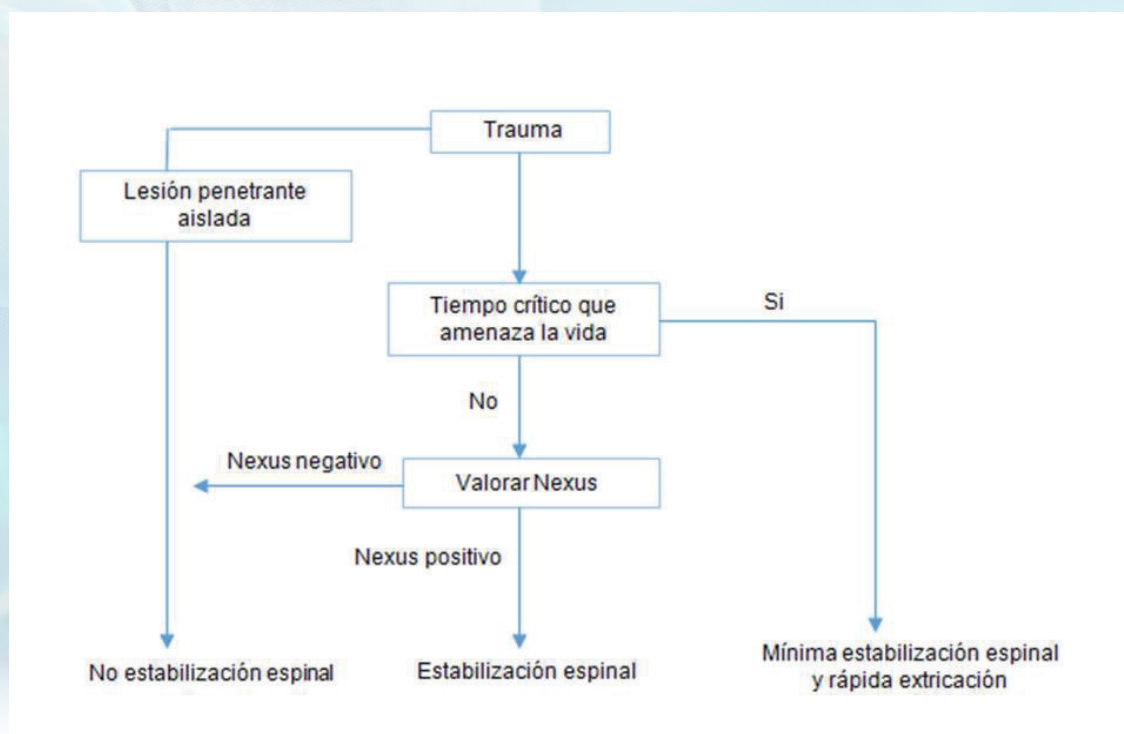


Figura 2. Algoritmo de manejo de trauma espinal a nivel prehospitalario.

Las recomendaciones de la Guía Noruega (2017) son:

- Las víctimas con potencial lesión espinal deberían tener estabilización espinal.
- Una estrategia de manejo mínimo debe ser observada. La restauración a la posición anatómica con reducción de la movilidad reduce el movimiento espinal y puede disminuir el dolor.
- La estabilización de la columna vertebral nunca debería demorar o impedir una intervención que salve vidas en la víctima del trauma crítico.
- La estabilización de la columna vertebral puede excluir o retrasar la gestión efectiva de lesiones reversibles potencialmente mortales, como el compromiso de las vías respiratorias, la hipoxemia, el neumotórax a tensión, el taponamiento cardíaco, la hemorragia o traumatismo cerebral que pueden requerir intervenciones hospitalarias o prehospitalarias urgentes.
- La estabilización espinal se ha asociado con vía aérea de difícil manejo, función toracopulmonar restringida y retraso en el tiempo de intervención. A la luz de esto, se debe restar importancia a la estabilización de la columna en el paciente gravemente traumatizado.
- Las víctimas con lesión penetrante aislada no deben ser inmovilizadas.
- La estabilización cervical puede ser lograda usando la estabilización manual en línea, los bloques cefálicos y un collar rígido o combinaciones de los mismos.
- El collar rígido no debe aplicarse de forma rutinaria.

Por lo antes mencionado se recomienda un enfoque selectivo para el uso de collar rígido. Mientras que los collares son seguros de usar en la mayoría de los pacientes, deben usarse selectivamente en pacientes con lesión cerebral traumática, compromiso de la vía aérea, espondilitis anquilosante o agitación. En tales casos, el collar puede ser retenido o usado intermitentemente.

El collar puede proporcionar soporte durante ciertas maniobras, como en transferencias en camilla o durante la evacuación desde un vehículo, después de lo cual se puede abrir el collar o ser eliminado. Con la estabilización manual adecuada esto se puede lograr con un desplazamiento espinal mínimo. En el transporte se puede continuar usando solo la estabilización manual o bloques de cabeza.

En pacientes con una columna cifótica como en la espondilitis anquilosante, debe estabilizarse en una posición similar a su curvatura espinal habitual. La transferencia desde el suelo o entre sistemas de camillas se debe lograr usando una camilla de cuchara. Esta evita el movimiento en giro en bloque que puede producir dolor y lesión pélvica y mayor movilidad espinal. La estabilización y confort ha sido demostrado ser comparable o mejor que el de la tabla espinal clásica.

Los pacientes con potencial lesión espinal se deben transportar fijados en posición supina en un colchón de vacío o en una camilla de ambulancia. Los sistemas de camilla de superficie dura se pueden usar solo para transportes de menor duración. Los pacientes en algunas circunstancias deben ser invitados a autoexcluirse o autoextricarse de los vehículos.

El enfoque tradicional para la eliminación de víctimas con lesión potencial de la columna vertebral de vehículos tiene el objetivo de estabilizar a la víctima con un cuello cervical y luego transferir cuidadosamente a la víctima pasiva a una tabla para la extracción.

● Autoextracción o autoextracción

Esto resulta en una extracción de tiempo prolongado y complicaciones evitables relacionadas con la estabilización de la columna vertebral. Se ha argumentado que el movimiento espinal dentro del rango normal de movimiento requiere energía a las magnitudes menores que la energía en el impacto inicial, que es muy poco probable que cause más lesión. Además, la propia víctima alerta tiene el tono suficiente para proteger la columna vertebral de más lesiones.

En 2013, la Facultad Británica de atención prehospitalaria reconoció esto en una declaración que recomienda que el paciente completamente alerta con una posible lesión espinal que esté sin lesiones de distracción, debe permitirse auto extraerse sin estabilización externa. Desafortunadamente, tal posición es respaldada por muy pocos estudios.

A pesar de la escasa evidencia, la guía recomienda la autoextracción en algunas circunstancias. Siempre y cuando los pacientes con espalda o dolor de cuello no estén obnubilados, ni bajo la influencia de ninguna droga, y sin una lesión importante por distracción, deberían ser invitados a autoexcluirse a un sistema de camilla cercano. El requisito previo para la autoextracción es que se realice en condiciones de seguridad.

Si hay dudas sobre la seguridad, entonces la estrategia vuelve a las técnicas tradicionales de extracción. Los pacientes deberían, después de acostarse en un sistema de camilla, tener una estabilización externa completa para la evacuación final y transporte, ya que pueden estar sujetos a la fuerza externa que puede superar a su protección muscular.

■ Restricción de la movilidad espinal: un concepto que se está imponiendo

El concepto de restricción de la movilidad espinal está en reemplazo de la de inmovilidad de la columna, dado que se ajusta más a la realidad, ya que es imposible una inmovilización total de la columna con los medios habituales, y sólo se logran restringir ciertos movimientos de la misma.

El método habitual de restricción de la movilidad consiste en la utilización de una tabla espinal con correas y fijación de la cabeza junto con el collar cervical. Sin embargo esta práctica, está cambiando. Los métodos de estabilización pueden ser diferentes durante el rescate, la recogida y el transporte, y pueden ser modificados según la situación clínica del paciente, dando prioridad al ABC.

En la atención al paciente traumático, maniobras de estabilización de la columna deben ser la guía hasta que pueda realizarse una evaluación clínica.

Los dispositivos de restricción de la movilidad pueden ser difíciles de colocar en personas con determinadas carac-

terísticas físicas (cuello corto o deformidad en la columna), que no colaboran o están agitadas, y además consumen tiempo en su aplicación. En estas circunstancias, y cuando es necesario un rescate rápido, se puede mantener una restricción manual en línea y posteriormente colocar un collar cervical de talla adecuada si está indicado. Las movilizaciones del paciente se realizarán intentando mantener el eje vertebral, mediante tracción en línea de la columna cervical y evitando deformidades de la columna y el movimiento de cabeza y cuello.

El método *High Arm In Endangered Spine* (HAINES), o el HAINES modificado, es más recomendado en la actualidad que el clásico «log-roll» (girar o rodar en bloque), ya que ocasiona menos movilidad en la columna. Este método ofrece una alternativa aún mejor para la protección de la vía aérea y de la columna vertebral para la víctima inconsciente, con presunta lesión espinal. Esta posición clínicamente investigada no solo protege la vía aérea de la víctima, sino que también reduce significativamente la cantidad de movimientos laterales (flexión lateral) de la cabeza y el cuello.

La tabla espinal larga, el dispositivo de rescate de Kendricks y la camilla de tijera pueden también ser utilizados durante el rescate. La *National Association of EMS Physicians* y el *American College of Surgeons Committee on Trauma* limitan la utilización de la tabla espinal a determinadas situaciones, y es considerado como un dispositivo de rescate, no de transporte.

Para el transporte, el colchón de vacío en combinación con el collar proporciona una inmovilización similar o superior a la tabla espinal y es más comfortable. El transporte también puede realizarse con seguridad en la camilla de la ambulancia, fijando correctamente al paciente con correas junto con el collar cervical. En niños, debido a la desproporción de la cabeza con el cuerpo, y en personas con deformidad en cifosis de la columna, puede ser necesario añadir un almohadillado para respetar su postura y evitar deterioro neurológico. Las movilizaciones y transferencias se limitarán en la medida de lo posible, por lo que es importante disponer de material de inmovilización de intercambio entre el medio prehospitalario y el hospitalario.

¿Cómo se debe restringir la movilidad espinal?

- Alineación manual de la cabeza.
- Colocación del collar.
- Uso de tabla de raquis.

Alineación de la cabeza:

- Se realiza tracción, alineación y colocación en posición neutral (fig. 3).
- En el adulto puede ser necesario para lograr la posición neutra colocar un elemento supletorio a nivel occipital (figs. 4 y 5).
- En la población pediátrica se debe colocar elemento supletorio en la espalda.

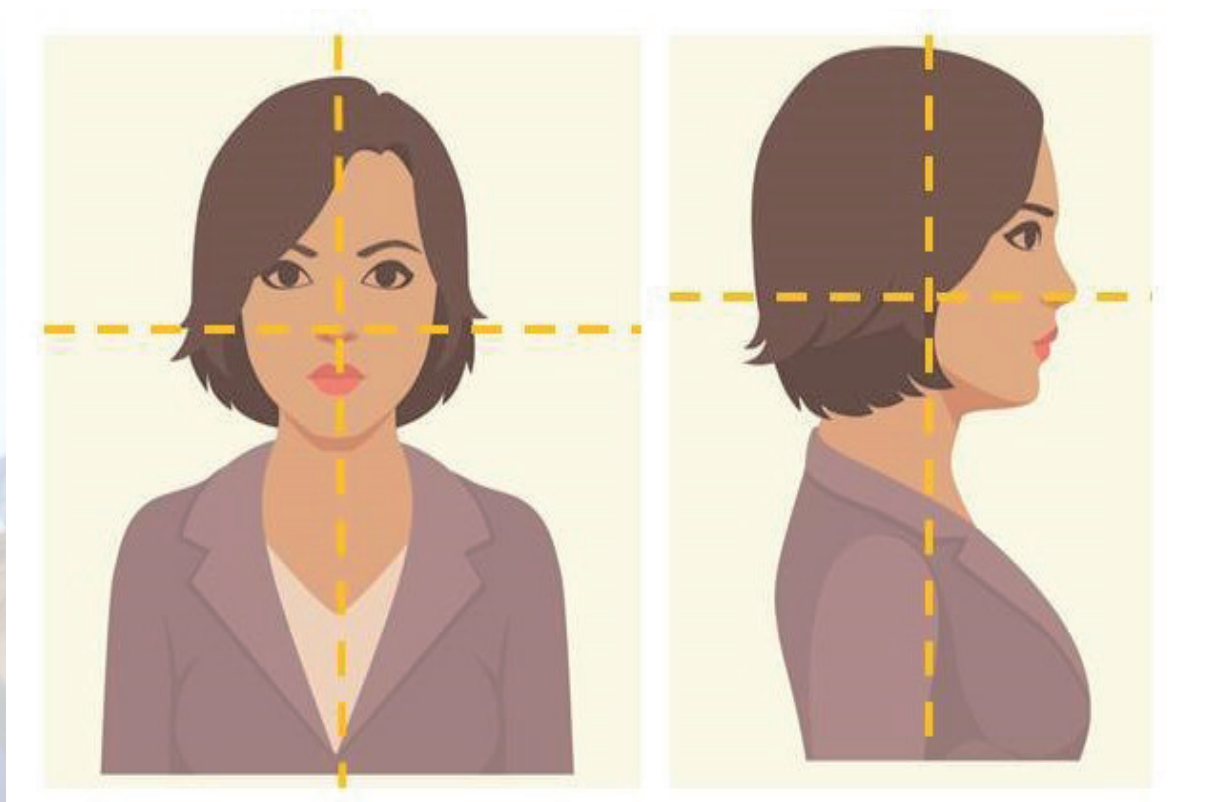


Figura 3. Ejes de alineación.



Figura 4. Alineación manual con suplemento.



Figura 5. Estabilización manual en posición acostada.

¿Cuándo realizar la interrupción de la alineación manual?

- Resistencia al movimiento.
- Espasmo de la musculatura cervical.
- Aumento del dolor.
- Comienzo o incremento del déficit neurológico.
- Compromiso de la vía aérea o ventilación.

La colocación del collar cervical (fig. 6) se realiza si está indicada luego de la evaluación primaria o inicial en el prehospitalario.



Figura 6. Collar cervical.

Para la colocación del collar cervical se debe tener en cuenta:

- Objetivo primordial: protege a la columna cervical de la compresión.
- Lograr una inmovilización parcial, de la flexión: 90% y de la extensión, flexión lateral y rotación: 50%.
- Se debe utilizar el tamaño adecuado a cada paciente.
- No debe impedir abrir la boca ni obstruir la ventilación.
- La colocación depende de la situación del paciente: de pie, sentado, decúbito supino.

Se debe realizar la alineación manual en posición neutra, se coloca, primero la valva posterior y luego la valva anterior y luego se fijan (figs. 7, 8, 9 y 10).



Figura 7. Alineación



Figura 8. Colocación de valva posterior.



Figura 9. Colocación de valva anterior.



Figura 10. Fijación de valvas.

Respecto al uso de la tabla larga de raquis o espinal, es ideal que tenga 9 pares de cintas:

- A la altura de:
 - Escápula
 - Pelvis
 - Tobillos
 - Muslos
 - Piernas

- Para cruzar el tórax (dos).
- Para la inmovilización cefálica (dos).

- Restricción de la movilidad en tabla espinal larga

Se gira en bloque la cabeza, el tronco, la pelvis y miembros mientras se mantiene la inmovilización cefálica. Al girarse el paciente se aprovecha para observar si hay lesiones en dorso. Se coloca la tabla por debajo y apoya el paciente sobre la misma. Si el paciente se encuentra en decúbito prono (boca hacia abajo), se realiza el giro en bloque con el recaudo que el operador que maneja la estabilización de cabeza y cuello, cruza los brazos antes del giro para quedar a los lados de la cabeza cuando esté en decúbito.

El tronco debe inmovilizarse a la tabla larga (para evitar que se mueva a la derecha e izquierda, arriba y abajo) antes de inmovilizar la cabeza con los inmovilizadores laterales, quedando el paciente “empaquetado para su movilización” (fig. 11).



Figura 11. Paciente “empaquetado”.

En pacientes en sedestación se puede inmovilizar con el chaleco de extricación.

Hay situaciones en las que no se puede realizar una extricación del paciente con tiempo y se debe realizar una extricación rápida, es decir, estabilizar manualmente a un paciente con lesiones graves antes y durante el movimiento desde una posición de sedestación. Puede suceder también con un paciente estable pero la situación se vuelve insegura en la escena.

Otro elemento que podemos utilizar para la extricación en bidipestación es con el uso de la boa de extricación que permite realizar la maniobra de manera más rápida que con el chaleco.

- Retirada de un casco de moto

Por último debemos mencionar el retiro si es posible, del casco de moto. Esto se debe hacer con dos operadores. Uno mantiene neutra la posición de la cabeza y cuello mientras se va retirado progresivamente el casco (fig. 12).



Figura 12. Estabilización manual.

ANATOMÍA FUNCIONAL

La columna cervical está compuesta por siete vértebras separadas una de otra por el disco intervertebral y contenida por un complejo y fuerte aparato ligamentario. Juntos aseguran la estabilidad y protegen el contenido del canal medular y de las raíces nerviosas en condiciones de carga normal. Para su mejor visualización la región puede ser dividida en dos columnas: anterior y posterior.

La columna anterior está formada por el cuerpo vertebral y el disco intervertebral y se encuentra alineada por el ligamento espinal anterior y posterior. La columna posterior contiene el canal espinal y está formado por los pedículos, procesos transversos, facetas articulares, lámina y apófisis espinosa. Se encuentra alineada por el complejo ligamentario nugal, ligamento capsular y ligamento amarillo.

Si ambas columnas se rompen, la columna cervical podría moverse como dos piezas separadas poniendo en peligro la integridad del cordón espinal, con la segura lesión medular. Por el contrario, si solamente una columna se rompe, la restante columna resistirá mayores movimientos y la probabilidad de una lesión del canal espinal será menor. La arteria vertebral recorre longitudinalmente la columna cervical a través del foramen transverso.

Las vértebras cervicales tienen similar morfología salvo la primera y segunda (figs. 13 y 14).

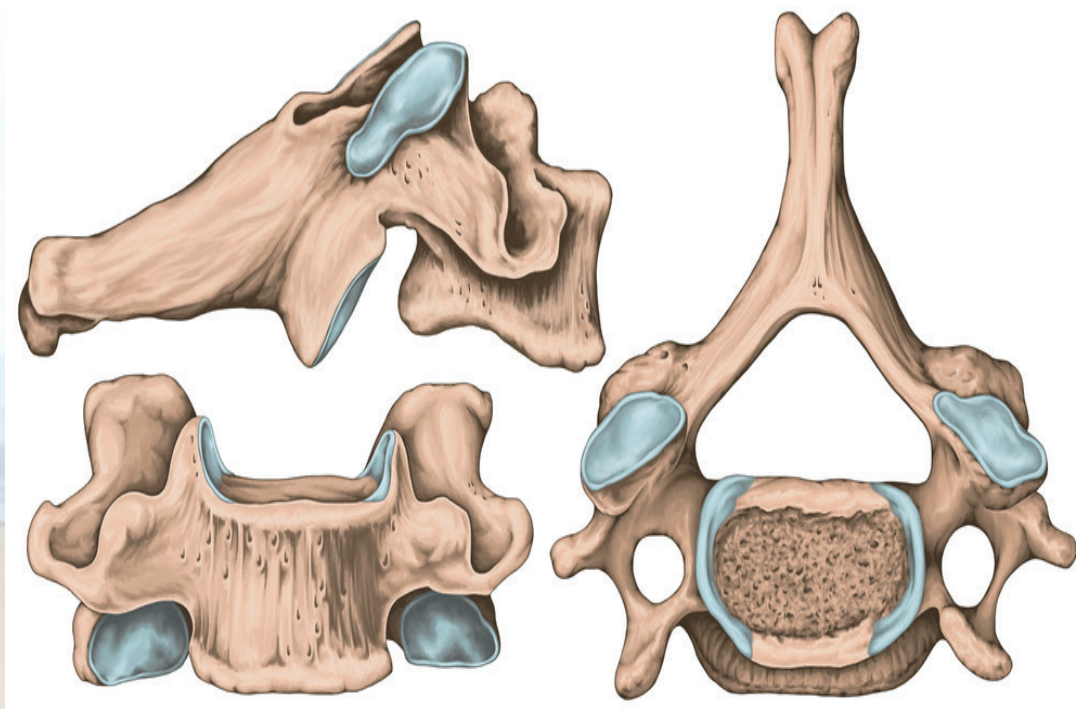


Figura 13. Morfología de vértebra cervical.

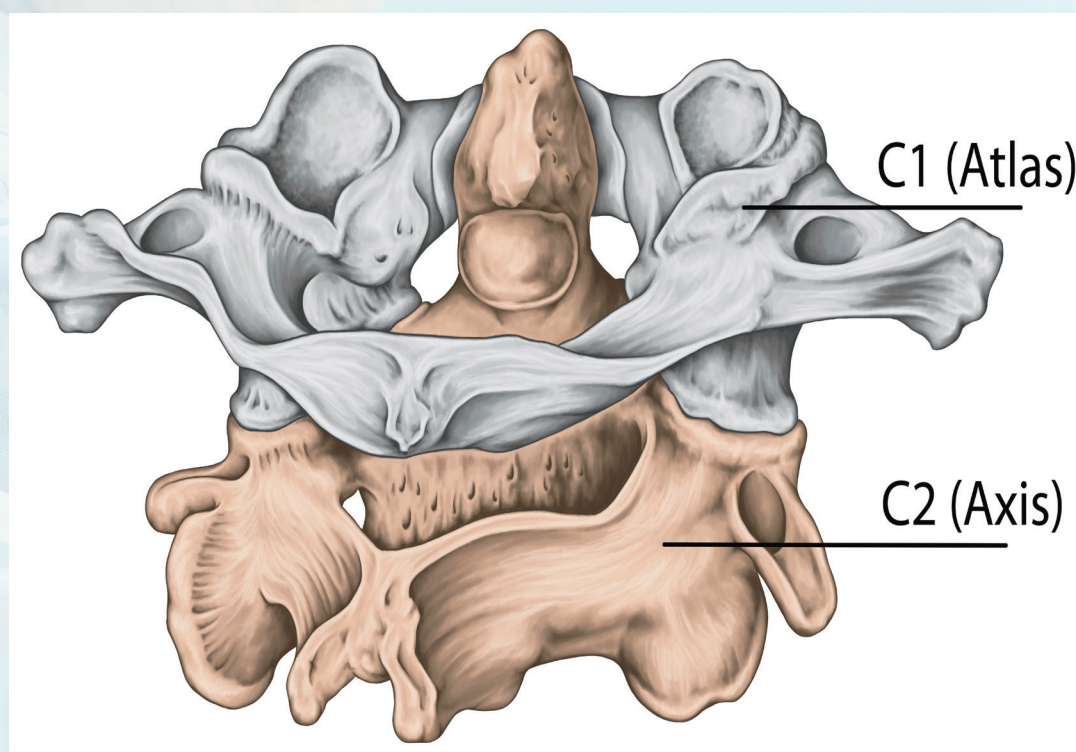


Figura 14. Vértebras cervicales C1 (Atlas) y C2 (Axis).

Otro aspecto importante a señalar es que las arterias vertebrales trascurren a través de las vértebras cervicales de c7 a c1 antes de ingresar al cráneo y que una lesión ósea a dicho nivel puede provocar graves lesiones vasculares.

La columna dorsal está conformada por doce vértebras y la lumbar por cinco vértebras. A nivel dorsolumbar se distingue la columna anterior formada por el ligamento común anterior, mitad anterior del cuerpo vertebral y mitad anterior del disco, la columna media formada por el ligamento común posterior, mitad posterior de cuerpo vertebral, mitad posterior de disco y por último la columna posterior formada por el arco posterior de la vértebra, facetas, espinosas y ligamento interespinoso.

Dentro del canal medular transcurre la médula espinal con sus fascículos responsables de la actividad motora, sensitiva y autonómica de suma importancia para comprender los síndromes medulares (fig. 15) (cuadro 1).

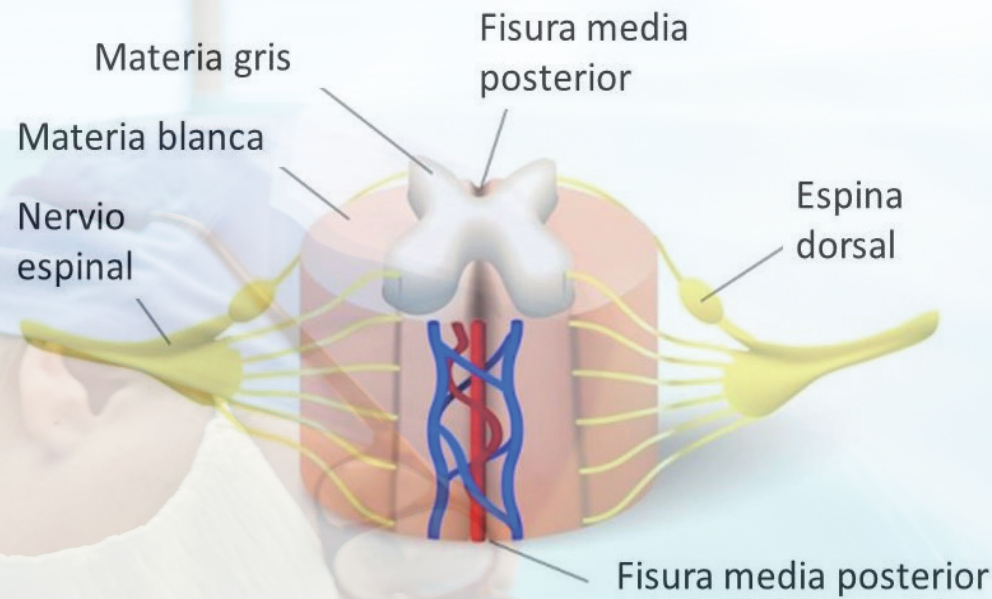


Figura 15. Tractos sensitivos y motores de la médula espinal.

Tracto	Ubicación en médula espinal	Función	Forma de evaluación
Tracto corticospinal	En el segmento posterior de la médula.	Controla la fuerza motora ipsilateral.	Por contracciones musculares voluntarias o respuesta involuntaria al estímulo doloroso.
Tracto espinotalámico	En el aspecto antero lateral de la médula.	Transmite dolor y temperatura del lado opuesto del cuerpo.	Prueba con alfiler y tacto ligero.
Columnas posteriores	En el aspecto postero medial de la médula.	Lleva propiocepción, vibración y tacto suave ipsilateral.	Sentido de posición en los dedos del pie y las manos o vibración utilizando un diapasón.

Cuadro 1. Tractos, ubicación y función de la médula espinal.

ABC Y RESUCITACIÓN INICIAL A NIVEL HOSPITALARIO

En el entorno hospitalario deben continuarse las medidas de restricción de la movilidad si están indicadas, de apoyo vital y se realizarán los estudios radiológicos y los tratamientos específicos.

El tratamiento de situaciones con riesgo vital es prioritario sobre cualquier estudio radiológico.

Como en todo paciente traumatizado, el manejo agudo de un paciente con lesión medular aguda requiere asegurar la vía aérea, la respiración y la circulación. En la siguiente figura se muestra cómo llega a la evaluación hospitalaria el paciente que recibimos empaquetado.



Figura 16. Paciente empaquetado.

● Evaluación inicial

● A: vía aérea con control de la columna cervical

La intubación endotraqueal puede ser particularmente difícil en pacientes con lesión medular cervical. El procedimiento a veces es necesario antes de confirmar la lesión y su localización, por lo que si un paciente requiere ser intubado tras un trauma, debe ser manejado como si tuviese una lesión medular cervical, asegurando la vía aérea con el mínimo movimiento posible de la columna cervical.

La técnica de intubación de urgencia ante una lesión sospechada o conocida de la columna cervical debe realizarse con una secuencia de inducción rápida (para reducir la tos y los movimientos espontáneos) con estabilización de la columna con tracción manual en línea. La tracción debe ser cuidadosa para evitar distracción, sobre todo en lesiones de la unión occipitocervical (fig. 17).



Figura 17. Laringoscopia en posición neutra con inmovilización manual.

Al pasar del A al B, inspeccionamos y palpamos el cuello sacando la valva anterior del collar para detectar:

- Asimetrías
- Hematomas
- Deformaciones
- Crepitaciones
- Objetos empalados
- Orificios
- Abrasiones
- Dolor en línea media o paravertebral

● B: ventilación y respiración

Respecto a la ventilación y respiración:

- El diafragma está inervado por el nervio frénico cuyo nivel es C3-C5.
- El esternocleidomastoideo está inervado por ramas C1-C2.
- Los músculos escalenos por ramas de C4-C8.
- Los músculos intercostales están inervados por nervios de cada nivel torácico.
- Anormalidades respiratorias pueden expresar lesión medular.

En las lesiones de C1-C2 no hay musculatura respiratoria eficaz. Las lesiones de C3-C4 producen parálisis frénica bilateral y la ventilación es dependiente de los músculos accesorios. Por tanto, los pacientes con lesión motora completa por encima de C5, casi invariablemente necesitarán soporte ventilatorio. Los pacientes tetraplégicos con adecuada ventilación a costa de un importante trabajo respiratorio deben ser intubados y conectados a ventilación mecánica sin demora.

Las lesiones por debajo de C5 producen parálisis de la musculatura intercostal y abdominal, y la mayoría necesitarán soporte respiratorio.

La pérdida de la capacidad respiratoria ocurre por agotamiento de la musculatura implicada en el proceso ventilatorio, hemorragia o edema medular ascendente, acúmulo de secreciones, atelectasias, otros traumas asociados u otras condiciones del paciente. Lesiones inferiores a T5 no suelen producir insuficiencia respiratoria de origen neuromuscular.

El edema pulmonar secundario a una lesión medular traumática puede ser cardiogénico o no cardiogénico. El tromboembolismo pulmonar y las neumonías pueden ser complicaciones que suelen presentarse después de las primeras 24 horas.

Si no es preciso inicialmente asegurar la vía aérea ni el soporte ventilatorio, debe monitorizarse la necesidad de intubación a través de la PCO_2 y la espirometría con medición de la capacidad vital y la presión inspiratoria máxima (PI_{max}). Esto supone una evaluación sencilla y global de la fuerza de la musculatura inspiratoria y son los mejores marcadores a pie de cama.

En términos generales, la PI_{max} estima la fuerza de los músculos inspiratorios (diafragma), se consigue a volumen residual y con el mayor esfuerzo inspiratorio. El fallo ventilatorio ocurre con más frecuencia tras el cuarto día de la lesión, y esto es relevante de cara a la monitorización y a la consideración de mantener la intubación posoperatoria en pacientes con intervención quirúrgica precoz, especialmente en aquellos en los que se realizan procedimientos quirúrgicos cervicales.

● C: circulación y control de la hemorragia externa

Respecto a la circulación y control de la hemorragia externa:

- Evaluar la presencia de shock o hipotensión inexplicada.
- El shock neurogénico es un diagnóstico de exclusión (el primero a sospechar en trauma es el hipovolémico).

La resucitación adecuada y precoz con fluidos es prioritaria en el tratamiento de la hipotensión, con el objetivo de mantener una perfusión adecuada y evitar el daño secundario del sistema nervioso central.

- Shock neurogénico

Fenómeno neuro-cardiovascular por deterioro de la vía simpática descendente en la médula con caída de resistencias vasculares sistémicas con vasodilatación, hipotensión, arritmias y shock. Inhibición del tono simpático vasomotor, imposibilita incremento de la frecuencia cardíaca.

El shock neurogénico es secundario a la denervación simpática que conduce a la vasodilatación arterial y el sequestro de sangre en el compartimento venoso, y la interrupción de la inervación simpática cardíaca (T1-T4) con una actividad vagal sin oposición que promueve la bradicardia y reduce la contractilidad cardíaca.

Por tanto, se caracteriza por una caída de la presión arterial y de las resistencias vasculares sistémicas con una respuesta de la frecuencia cardíaca variable. En todo politraumatizado con hipotensión y bradicardia se debe sospechar LM por encima de T6, especialmente si no hay signos de vasoconstricción periférica.

- Shock con bradicardia y extremidades calientes

Puede presentarse en lesiones cervicales o torácicas altas (por encima del nivel torácico 6).

Siempre es un diagnóstico de exclusión.

Respecto al tratamiento:

- El objetivo del tratamiento es PAM 85-90 mmHg por 7 días luego del daño.
- Volumen sin sobrecargar (evitar ICC-edema de pulmón).

- Vasopresores:
 - Dopamina.
 - Noradrenalina.
 - Atropina: en bradicardia sintomática.
- D: déficit neurológico y pupilas
- Déficit motor-sensitivo
- Síndrome de Horner: miosis, ptosis y anhidrosis unilateral por lesión de la cadena simpática cervical de C7-T2
- E: Exposición con control de la temperatura

El sistema nervioso autónomo está interrumpido en lesiones por encima de T6, dando lugar a una alteración en la termorregulación debido a la incapacidad del hipotálamo para controlar la temperatura por pérdida del control vasomotor. Los pacientes pueden presentar hipotermia, así como incapacidad para disipar el calor corporal. Monitorizar la temperatura es esencial durante el manejo de la fase aguda.

Los efectos inmediatos de una lesión medular completa incluyen pérdida de movimiento y sensibilidad por debajo del nivel de lesión. Además, se puede producir shock neurogénico, parálisis flácida de vejiga e intestino con retención urinaria e íleo paralítico, y afectación de todos los sistemas por debajo del nivel.

También se produce, en su fase inicial, shock espinal, caracterizado por pérdida de la actividad refleja y flacidez infralesional; este periodo suele durar días o semanas; una vez superada esta fase, aparecerá la espasticidad.

Diagnóstico clínico

El diagnóstico clínico comienza con el examen neurológico básico. Se debe evaluar, en la medida de lo posible, la pérdida de conciencia y el mecanismo de lesión. Si el paciente está consciente, es necesario realizar una valoración motora y sensitiva detallada. Sin embargo, tal valoración con frecuencia no es posible en un paciente politraumatizado, que además puede estar sedado o intubado. Por ello, es aconsejable ante estas circunstancias tratar al paciente como si tuviese una lesión vertebro-medular.

El examen neurológico se realiza de acuerdo con los estándares internacionales para la Clasificación Neurológica de la Lesión Medular Espinal de la *American Spinal Injury Association* (ASIA) (cuadro 2) y de la *International Spinal Cord Society* (fig. 18). Este sistema describe el nivel y la extensión de la lesión basándose en una exploración sistemática de las funciones sensitiva y motora. Además de tener valor pronóstico, esta exploración mediante la escala ASIA sirve para la monitorización de la evolución neurológica. Así, podemos realizar esta exploración al ingreso, a las 72 horas, al mes y al alta, y también ante determinadas situaciones ante las que se pueda sospechar un deterioro de la lesión medular.

Tetraplejía	Pérdida de función motora o sensitiva en los segmentos cervicales de la médula espinal por daño de los elementos neurales dentro del canal espinal. Origina trastorno de la función en brazos, tronco, pierna y órganos pélvicos.
Paraplejía	Pérdida de función motora o sensitiva en los segmentos torácicos, lumbar o sacro de la médula espinal por daño de los elementos neurales dentro del canal espinal. Origina trastorno de la función en tronco, piernas y órganos pélvicos.
Dermatoma	Area de piel inervada por los axones sensitivos de cada nervio segmentario (raíz).
Miotoma	Músculo inervado por los axones motores de cada nervio segmentario (raíz).
Nivel motor	El grupo muscular llave más caudal cuyo balance muscular es 3/5 o más, siempre y cuando el balance muscular de los músculos llave por encima sea 5/5.
Nivel sensitivo	Dermatoma más caudal con sensibilidad algésica y táctil ligera normales en ambos lados del cuerpo.
Nivel neurológico de lesión	Nivel más caudal en el que la función motora y sensitiva son normales.
Nivel esquelético	Nivel en el que, por la radiología, se encuentra el mayor daño vertebral.
Índice motor	Suma de las puntuaciones de la función motora (máximo 100).
Índice sensitivo	Suma de las puntuaciones de cada dermatoma; se valoran 28 dermatomas en cada hemicuerpo, con un total de 112 para el dolor y 112 para el tacto.
Lesión completa	Ausencia de función motora y sensitiva en los segmentos sacros inferiores (S4-S5).
Lesión incompleta	Preservación de la función motora o sensitiva por debajo del nivel neurológico incluyendo los segmentos sacros S4-S5.
Zona de preservación parcial (ZPP)	Se refiere a dermatomas o miotomas por debajo del nivel neurológico que permanecen parcialmente inervados; el segmento más caudal con alguna función motora o sensitiva define la extensión de la zona de preservación parcial; solo en lesiones completas.

Cuadro 2. Definiciones de términos que se utilizan en el ASIA.



Figura 18. Clasificación ASIA (*American Spinal Injury Association*)

Para el examen sensitivo se exploran 28 dermatomas (fig. 19) (cuadro 3) en cada hemicuerpo (C2 a S4-S5, considerando este como un único dermatoma). En cada uno se valora la sensibilidad algésica (pinchazo de aguja) y táctil superficial (roce de algodón) según una escala de 3 puntos:

- 0 = ausente
- 1 = deterioro
- 2 = normal

Además se valora la sensación anal profunda mediante tacto rectal, registrándola como presente o ausente.

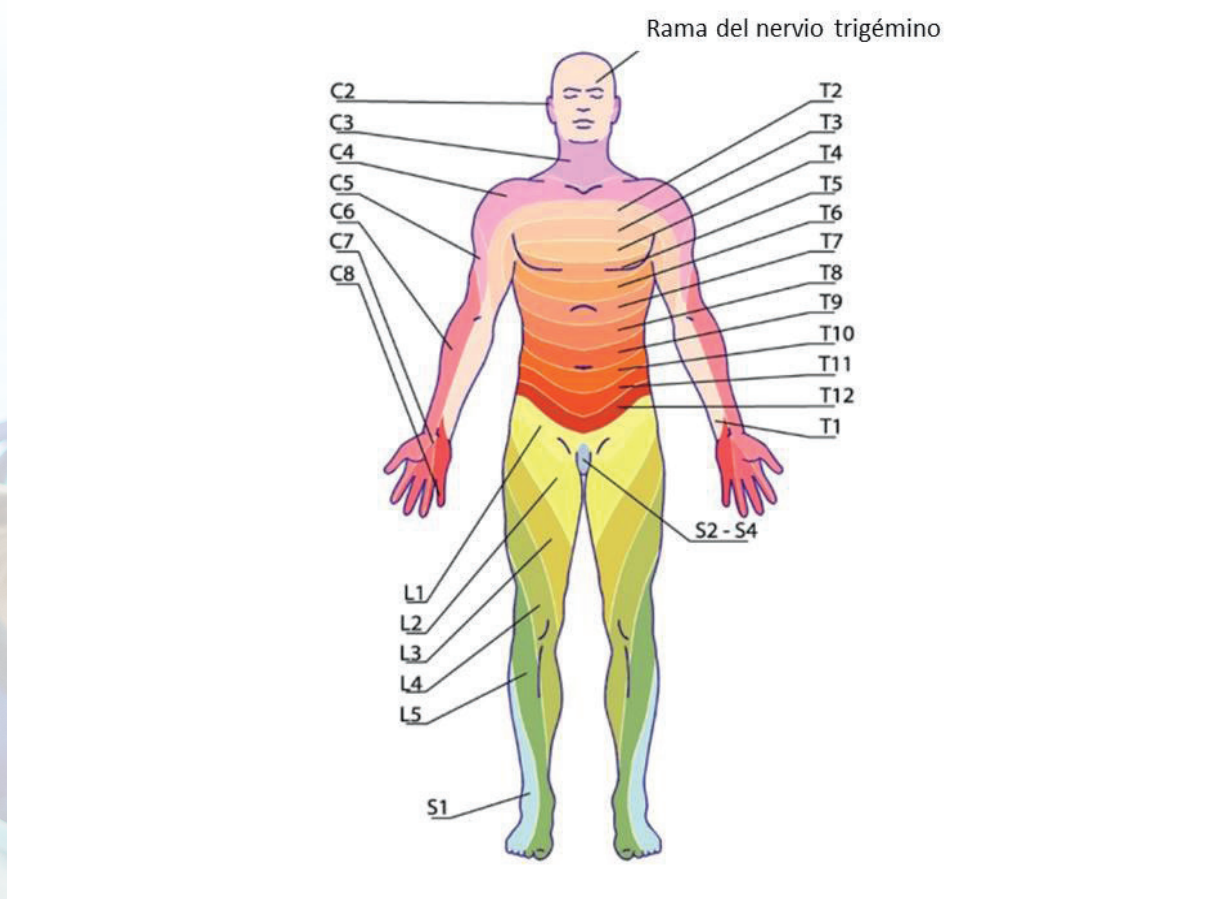


Figura 19. Dermatomas.

Segmento de nervio espinal	Área de inervación
C5	Área sobre el deltoides.
C6	Pulgar.
C7	Dedo medio.
C8	Meñique.
T4	Pezón.
T8	Apéndice xifoides.
T10	Ombiligo.
T12	Sínfisis púbica.
L4	Aspecto medial de la pantorrilla.
L5	Pliegue entre el primer y segundo dedo del pie.
S1	Borde lateral del pie.
S3	Área de tuberosidad isquiática.
S4 y S5	Región perianal.

Cuadro 3. Segmentos y áreas de inervación.

Se explora el balance muscular en 5 grupos musculares llave en el miembro superior y en 5 en el miembro inferior, en cada hemicuerpo. Se valora en una escala de 0 a 5, de acuerdo a la graduación del Medical Research Council (cuadro 4).

En el miembro superior se valora: flexión de codo (C5), extensión de carpo (C6), extensión de codo (C7), flexión de dedos (C8) y abductores del 5, dedo (T1). En el miembro inferior se incluyen: flexión de cadera (L2), extensión de rodilla (L3), dorsiflexión de tobillo (L4), extensión de 1° dedo (L5) y flexión plantar de tobillo (S1).

Como parte del examen motor se valorará la contracción voluntaria del esfínter anal externo mediante tacto rectal, registrándola como ausente o presente.

Puntaje	Resultados de la evaluación
0	Parálisis total.
1	Contracción palpable o visible.
2	Rango completo de movimiento con gravedad eliminada.
3	Rango completo de movimiento en contra de la gravedad.
4	Rango completo de movimiento, pero con fuerza menor a la normal.
5	Fuerza normal.
NE	No evaluable.

Cuadro 4. Fuerza muscular.

El nivel sensitivo es el dermatoma intacto más caudal para ambas sensibilidades (tacto y dolor). El nivel motor se define por el músculo llave más caudal con un grado muscular de al menos 3, intacto (grado muscular 5); en las regiones donde no hay miotoma para valorar, el nivel motor se considera el mismo que el sensitivo.

El nivel neurológico de la lesión se refiere al segmento más caudal de la médula en el que las funciones sensitiva y motora son normales en ambos lados. Es el más cefálico de los niveles sensitivo y motor.

● Escala de discapacidad ASIA

Las medulares generalmente se clasifican como completas o incompletas, basándose en la presencia de preservación sacra. Esta se refiere a la presencia de función sensitiva o motora en los segmentos sacros más caudales (preservación de tacto ligero o dolor en S4-S5, sensación anal profunda o contracción voluntaria del esfínter anal).

Una lesión completa se define como la ausencia de preservación sacra (función sensitiva o motora en los segmentos S4-S5), mientras que una lesión incompleta se define como la presencia de preservación sacra (alguna preservación sensitiva o motora en S4-S5).

Las lesiones incompletas tienen mejor pronóstico que las lesiones completas.

La escala ASIA consta de 5 grados (cuadro 5). El grado A corresponde a una lesión medular completa; los grados B, C y D son lesiones incompletas de diferentes grados, y el grado E indica una función sensitiva y motora normales (este grado se aplica siempre y cuando el paciente haya tenido algún grado de afectación medular que se ha recuperado).

A: lesión completa	Ausencia de función motora y sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5.
B: Incompleta sensitiva	Preservación de la función sensitiva que se extiende hasta los segmentos sacros S4-S5 y con ausencia de la función motora.
C: incompleta motora	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y más de la mitad de los músculos por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular menor de 3.
D: incompleta motora	Preservación de la función motora por debajo del nivel neurológico y al menos la mitad de los músculos por debajo del nivel neurológico tienen un balance muscular mayor o igual a 3.
E: normal	Las funciones motoras y sensitivas son normales en todos los segmentos.

Cuadro 5. Clasificación ASIA.

Examen neurológico

En paciente lúcido e interactivo:

- Sensibilidad (dermatomas) para localizar nivel.
- Sensibilidad al dolor.
- Sensibilidad propioceptiva y vibratoria.
- Función motora (0–5).
- Reflejos osteotendinosos.
- Tono esfínter rectal, función vesical y sensibilidad sacra.
- Priapismo en el hombre.

El nivel neurológico es el segmento más caudal de la médula espinal con función sensitiva y motora en ambos lados del cuerpo. El nivel sensitivo, por su parte, es el segmento más caudal de la médula espinal con función sensitiva normal. Por último el nivel motor es el segmento más caudal de la médula espinal con función motora normal (mínimo 3/5 de la fuerza muscular). El nivel hay que determinarlo de ambos lados.

Las lesiones neurológicas por encima de T1 (C1-C8) ocasionan cuadriplejia y las que se encuentran debajo de T1 ocasionan paraplejia. El nivel óseo de la lesión es la vértebra en el cual el hueso está dañado, causando la lesión espinal. Suele haber discrepancia entre el nivel óseo y el nivel neurológico (mayor a más caudal).

- Lesiones neurológicas:

- Cuadriplejia incompleta: 41%
- Cuadriplejia completa: 16%
- Paraplejia completa: 22%
- Paraplejia incompleta: 21%

- Síndromes clínicos medulares:

- Espinal anterior.
- Espinal central.
- Brown Séquard.
- Lesión medular completa.

● Síndrome espinal anterior

Se produce por trauma directo o isquemia. El mecanismo lesional es la hiperflexión con contusión, hernia discal o desplazamiento de fragmento óseo con compresión medular anterior. En caso de isquemia por ruptura o trombosis de arteria espinal anterior hay pérdida de función motora, sensibilidad superficial y sensibilidad dolorosa bilateral por debajo del nivel lesionado. Se preserva el cordón posterior. Requiere consulta neuro-quirúrgica. Tiene mal pronóstico con recuperación de algún grado 10-20%.

● Síndrome espinal central

Es uno de los síndromes más comunes de las lesiones incompletas (fig. 20). El mecanismo lesional es el estrechamiento del canal cervical por trastornos degenerativos previos asociados a la hiperextensión. Presenta paresia motora bilateral con predominio en miembros superiores. Con frecuencia se asocia a globo vesical. Presenta diversos grados de pérdida de sensibilidad por debajo de la lesión. Tiene buen pronóstico. Generalmente no requieren tratamiento quirúrgico.

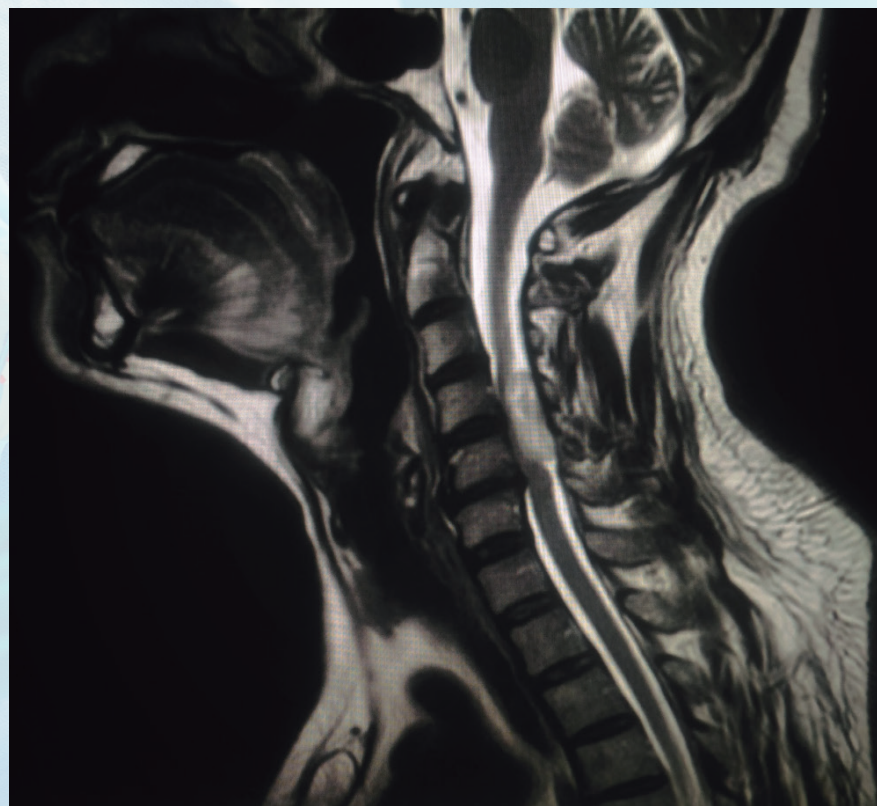


Figura 20. Estrechamiento del canal cervical.

- Síndrome de Brown Séquard

Afecta la hemimédula. La forma pura es poco frecuente y se asocia a síndrome medular central. Es frecuente en lesiones penetrantes o fractura del cuerpo vertebral. Hay parálisis motora y pérdida de la propiocepción y sensibilidad vibratoria homolateral con pérdida de sensibilidad a la temperatura y dolor contralateral. No hay afectación esfinteriana.

- Lesión medular completa

Se produce por la lesión transversal completa. Los mecanismos involucrados son la protrusión discal, la hemorragia y el infarto. Por debajo del nivel de lesión hay pérdida de actividad motora, sensitiva, autonómica, incluyendo esfínteres. Los reflejos por debajo de la lesión están abolidos.

Si hay lesión a nivel cervical, se puede afectar el sistema simpático con shock neurogénico. Si hay lesión a nivel C3-C5 hay compromiso de los nervios frénicos y parálisis diafragmática. Tiene mal pronóstico.

- Síndrome del cono medular/síndrome de cola de caballo

Hay lesión de médula sacra (cono) y de las raíces nerviosas lumbares dentro del canal neural o lesión de las raíces lumbosacras por debajo del cono medular dentro del canal neural (cola de caballo). Produce incontinencia urinaria y fecal, debilidad o parálisis de miembros inferiores, anestesia en silla de montar y disminución o ausencia del tono rectal.

Diagnóstico por imagen

- Radiografía

La exploración radiológica en el diagnóstico de la lesión medular traumática dependerá de:

- Circunstancias del trauma
- La necesidad de realizar pruebas para el diagnóstico de lesiones asociadas
- Técnicas disponibles en cada centro

Existen protocolos clínicos, que permiten descartar lesiones de columna cervical en pacientes asintomáticos sin necesidad de realizar estudios de imagen. Los criterios NEXUS y CCSR son muy sensibles para descartar lesiones cervicales significativas sin realizar estudios radiológicos. Los pacientes con dolor en columna, síntomas neurológicos y pacientes traumatizados inconscientes requieren evaluación radiológica.

En los casos con lesiones asociadas encubridoras o alteración de conciencia de corta duración se puede optar por medidas de protección espinal hasta que se realice el tratamiento de estas lesiones o la recuperación del nivel de conciencia permita una valoración clínica adecuada, pero si la urgencia lo impone han de ser evaluados bajo los mismos criterios que el paciente politraumatizado inconsciente.

En pacientes que precisan estudios radiológicos se recomienda estudio radiológico de toda la columna, ya que la incidencia de fracturas vertebrales múltiples se aproxima al 20%.

Tradicionalmente se realizaba radiología simple con proyecciones anteroposterior y lateral de toda la columna y, además, transoral en columna cervical. La tendencia actual es a realizar TAC con reconstrucción sagital y coronal.

La TAC helicoidal, es más sensible y específica que la radiología convencional: permite la identificación más fácil de fracturas que pueden pasar desapercibidas en la radiología simple, visualiza correctamente las uniones occipitocervical y cervicotorácica, proporciona una visualización completa de toda la columna con reconstrucciones que permiten caracterizar mejor la invasión de canal, y facilita información con vistas al tratamiento quirúrgico.

Los estudios en flexión y extensión de radiografía simple son útiles para valorar inestabilidad secundaria a lesión ligamentosa, pero deben evitarse en la fase aguda de pacientes con déficit neurológico.

En el politraumatizado agudo habitualmente es difícil realizar una resonancia magnética (RM) de urgencia. La RM urgente está indicada en la lesión medular traumática en la que los déficits neurológicos no se explican por los hallazgos radiológicos, o cuando se produce un deterioro neurológico para descartar la presencia de hematoma epidural u otra causa subsidiaria de tratamiento quirúrgico urgente.

En el momento en que la situación clínica lo permita, se debe realizar una RM, porque es la prueba que puede detectar lesiones de tejidos blandos y ligamentos en el seno de la lesión neurológica, y además puede caracterizar adecuadamente el tipo de lesión medular (contusión, edema, hemorragia, sección medular); complementando dicha información con la evaluación clínica del ASIA para poder establecer el pronóstico de la lesión medular.

En pacientes con sección medular o hemorragia intramedular la recuperación neurológica generalmente será escasa o nula, y en aquellos con contusión o edema medular la recuperación puede ser mayor. Además, la RM permite evaluar el compromiso del canal, el grado de compresión medular y la longitud de la lesión, siendo factores también importantes para predecir la severidad del daño y la recuperación.

¿Cuándo se deben indicar radiografías?

Criterio NEXUS (*Nacional Emergency X-radiography Utilization Study*)

- Criterios de baja probabilidad de lesión:
 - Sin dolor cervical en la línea media.
 - Sin déficit focal neurológico.
 - Paciente alerta.
 - Sin lesión distractiva (por gravedad o dolor).
 - Sin intoxicación (alcohol o drogas).
- Sensibilidad: 99%.
- Especificidad: 12,9%.
- Valor predictivo negativo del 99,9%.

En todos los pacientes que no cumplen con estos criterios, debemos realizar estudios radiológicos. En los que cumplen estos criterios, se saca el collar cervical y no se realizan estudios radiológicos.

En los pacientes que por NEXUS no tendría indicación de realizar radiografía de columna cervical se deben realizar las maniobras que se detallan a continuación:

- Paciente en posición supina: se le retira el collar cervical, y se palpa la columna.
- Si no hay dolor:
 - Se le pide que mueva el cuello de un lado al otro
 - Se le pide que flexione y extienda el cuello
 - Las radiografías de columna cervical no son necesarias

En el caso de pacientes sintomáticos lúcidos, si se dispone de TAC de alta calidad no hay necesidad de realizar radiografías. Sólo si no se dispone de TAC, se debe realizar radiografía de columna cervical (frente, perfil y transoral con vista de odontoides).

En pacientes sintomáticos lúcidos si hay TAC de alta calidad o radiografías sin lesiones y presenta dolor o sensibilidad en cuello hay varias opciones, a saber:

- Continuar la inmovilización hasta que esté asintomático.
- Realizar estudios complementarios (RMN o radiografía en flexo-extensión bajo control) y si son normales evaluar discontinuar el uso del collar o continuar hasta que desaparezcan los síntomas.
- Discontinuar la inmovilización según criterio de la evaluación clínica.

En pacientes sintomáticos confusos o no evaluables:

- Si se dispone TAC de alta calidad no hay necesidad de realizar radiografías.
- Sólo si no se dispone de TAC, radiografía de columna cervical (frente, perfil y transoral con vista de odontoides).

En pacientes sintomáticos confusos o no evaluables, si se dispone de TAC de alta calidad o radiografías sin lesiones y presenta dolor o sensibilidad en cuello, existen las siguientes opciones:

- Continuar la inmovilización hasta que el paciente se encuentre asintomático.
- Realizar estudios complementarios (RMN) y evaluar discontinuar la inmovilización en forma individual.
- Discontinuar la inmovilización según el criterio de la evaluación clínica.

Las radiografías que se deben pedir son:

- ATLS: radiografía cervical de perfil (fig. 21).
- Radiografía cervical:
 - Perfil: sensibilidad 57 - 85%
 - Perfil, frente y transoral: sensibilidad 83 - 99%

En la medicina real los porcentajes son más bajos.

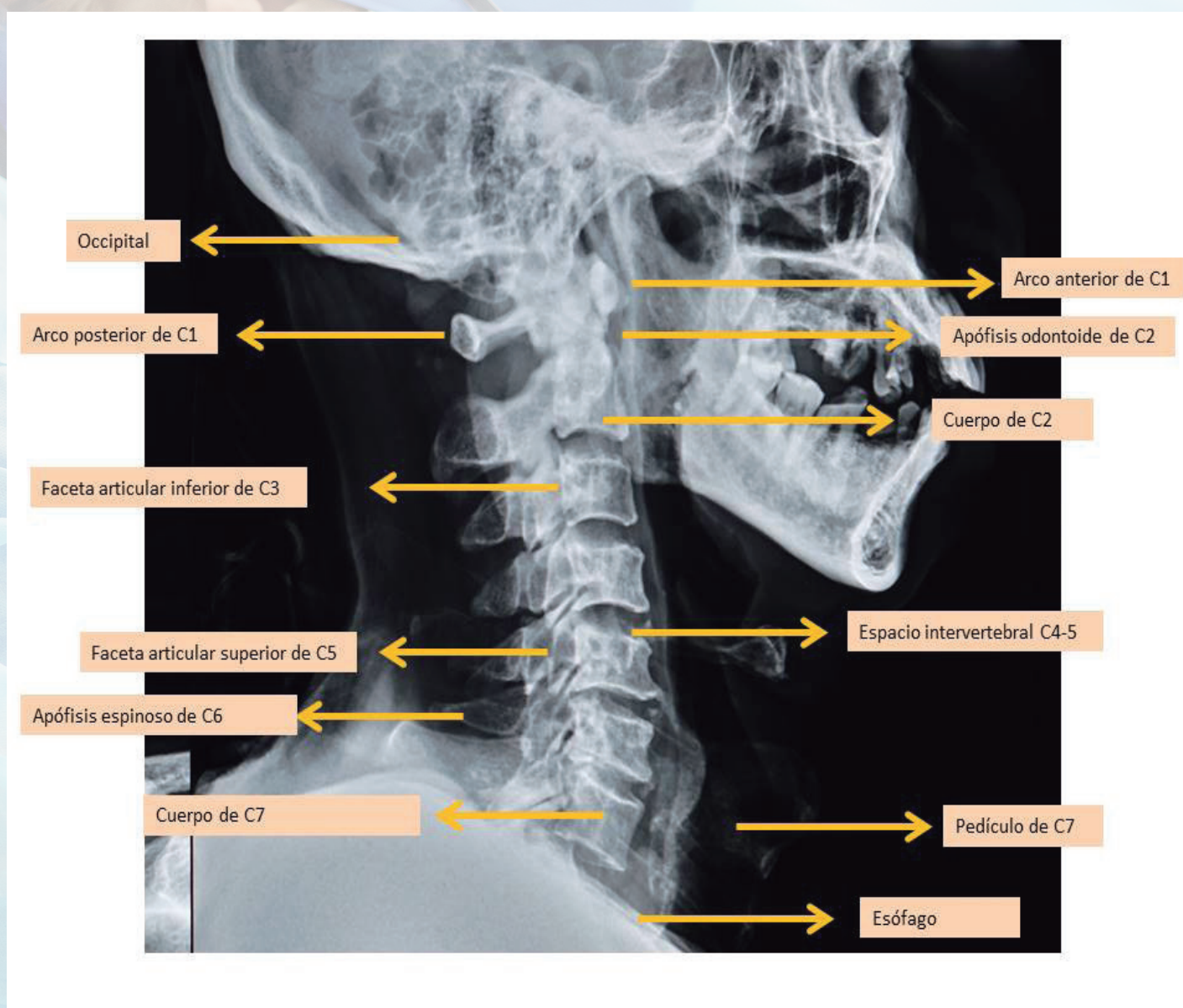


Figura 21. Radiografía de perfil normal.

El área prevertebral (espacio retrofaríngeo) de C1 a C4 no debe exceder los 7 mm, de C5 a T1 los 22 mm. El espacio predental no debe exceder 3mm.

Las limitaciones de las radiografías convencionales son:

- Equipo.
- Dificultad para posicionar al paciente.
- Falta de cooperación del paciente.
- Estado crítico del paciente.
- No puede realizarse en un paciente intubado.
- Hay inadecuada visualización de C7-T1 en la radiografía de perfil en hasta el 25% de los pacientes.

- Tomografía axial computada

Permite visualizar de manera completa la columna cervical y el resto de la columna. Se pueden realizar reconstrucciones bidimensionales, tridimensionales y vistas de distintos ángulos.

En la detección de fracturas, la TAC comparada con la radiografía arroja los siguientes resultados: 98-100 frente a 53-70%. Permite identificar fragmentos óseos, herniación discal, cuerpos extraños, hematomas para espinales y extramedulares. En muchos centros que cuentan con TAC, no se realizan radiografías de columna salvo en pacientes de muy bajo riesgo.

- Resonancia magnética nuclear

Las ventajas principales son:

- Imagen directa de anomalías de la médula espinal (intra y extraespinal).
- Permite demostrar potenciales lesiones quirúrgicas, a saber:
 - Hernia discal aguda.
 - Lesión ligamentaria.
 - Compresión ósea.
 - Hemorragia subdural o epidural.
 - Oclusión de la arteria vertebral.
- Permite separar patrones de daño secundario de diferente pronóstico:
 - Edema (mejor pronóstico).
 - Contusión (mejor pronóstico).
 - Hemorragia (peor pronóstico).
 - Mixta.

● Angiotomografía

La angiotomografía es recomendada para valorar el daño de arteria vertebral en trauma contuso cervical:

- Déficit neurológico lateralizado (no explicado por TAC de cerebro).
- Infarto en TAC de cerebro.
- Hematoma cervical no expansivo.
- Epistaxis masiva.
- Anisocoria /síndrome de Horner.
- Glasgow < 8 sin hallazgos significativos en TAC de cerebro.
- Fractura de base de cráneo.
- Signo del cinturón por arriba de la clavícula.
- Soplo o frémito cervical.
- Fractura facial de Le Fort II o III.

No es raro que el examen de un paciente lesionado sugiera un déficit neurológico sin ningún hallazgo radiográfico de soporte obvio. Estos pacientes con lesiones medulares sin anomalías radiológicas (SCIWORA) representan un grupo desafiante porque la evidencia es limitada para su manejo.

El último resultado neurológico en pacientes con SCIWORA aparece correlacionado con los déficits iniciales en el examen similar a los pacientes con anomalías radiográficas y déficit neurológicos. La resonancia magnética parece ser particularmente útil para identificar sutiles anomalías intraneurales y extraneurales que pueden estar asociadas con los déficits neurológicos y correlacionarse con resultados. La atención es similar a la descrita para los pacientes con lesión neurológica y anomalías radiográficas.

■ Valoración de lesiones asociadas

El mecanismo de lesión medular puede ser el resultado de fuerzas de alta o baja intensidad. Son los traumatismos con alta energía los que se asocian con más frecuencia con lesiones a otro nivel, y en el 37% de los casos (aproximadamente) los pacientes presentan fracturas múltiples.

El tipo de lesión asociada al traumatismo medular varía en función del nivel de la lesión, siendo más frecuente el traumatismo craneoencefálico en lesiones cervicales y el traumatismo toracoabdominal cuando la lesión es dorsal.

En los pacientes con sospecha o confirmación de lesión medular, al igual que en todo paciente traumatizado, debe realizarse una evaluación terciaria del traumatismo con el fin de disminuir la incidencia de lesiones no detectadas, ya que la exploración física puede estar interferida por el nivel de la lesión al existir alteraciones tanto de la sensibilidad como de la motilidad.

Es decir, tras la resucitación inicial es prioritario identificar y catalogar todas las lesiones. Para ello será necesario repetir la exploración física completa, evaluar el mecanismo de la lesión, las características basales (edad, comorbilidad y predisposición genética) y el nivel de lesión medular.

Se completa con exámenes de laboratorio, la revisión de los estudios de imagen y la realización de estudios com-

plementarios ante nuevos hallazgos clínicos. La valoración es tiempo-dependiente: se aconseja hacerla en las primeras 24 horas tras el traumatismo y repetirla cuando el paciente sea capaz de comunicarse.

Las principales consideraciones en la valoración clínica de las lesiones asociadas son:

- Documentar la presencia de traumatismo craneoencefálico, sobre todo en lesiones cervicales, para realizar una correcta evaluación neurológica y planificar la rehabilitación. Deberá realizarse precozmente mediante Escala de Coma de Glasgow (GCS).
- Las lesiones toracoabdominales asociadas se buscarán en todos los pacientes con lesión medular mediante imagen. La primera aproximación diagnóstica en el paciente inestable será realizando la ecografía Focused Abdominal Sonography for Trauma (FAST), aunque siempre que la situación clínica lo permita o si la ecografía es positiva es de elección la TAC en el paciente estable.
- En las fracturas a nivel de extremidades-pelvis lo más importante es la estabilización precoz con el fin de mantener un buen rango de movilidad y facilitar la rehabilitación.
- En los impactos de muy alta energía tenemos que descartar lesiones aórticas, y si se añade la presencia de fractura/luxación a nivel cervical (fundamentalmente a nivel C1-3) debemos descartar lesiones vasculares cerebrales mediante angioTAC/RM.

A continuación se presenta la frecuencia según la región:

- Cervical (C1-C7-T1): 55%.
- Torácica (T1-T11): 15%.
- Toracolumbar (T11-T12 a L1-L2): 15%.
- Lumbosacra (L2-S5): 15%.

La clasificación de fracturas de la columna cervical es la siguiente:

- Estabilidad mecánica:
 - Estables
 - Inestables
- Nivel de la columna:
 - Cervical superior C1-C2
 - Cervical inferior C3-C7
- Mecanismo de fuerza aplicada:
 - Flexión
 - Flexión-rotación
 - Extensión
 - Compresión vertical

● Lesiones altas

Las lesiones altas se ubican a nivel de base de cráneo, incluyendo C1 y C2.

- Luxación atlanto-occipital

Es una lesión muy rara causada por distracción y extensión. Tiene muy alta mortalidad. Las facturas corresponden al 10% de las lesiones cervicales. Son generalmente causadas por compresión directa. Hay varios patrones de fractura, a saber:

- Bilateral del arco posterior (estable, representa 50 % de lesiones de atlas).
- En 4 partes tipo Jefferson (30% de las lesiones de atlas) y de los de los macizos laterales (20% de lesiones de atlas).

Las fracturas se detectan mayormente en proyección transoral con ensanchamiento, así como en el perfil con edema retrofaríngeo. Pueden generar dificultad para la respiración. Las lesiones de los macizos laterales y tipo Jefferson son generalmente estables; pueden mantenerse con collar u ortesis.

- Axis

Podemos distinguir dos tipos de fracturas: de la apófisis odontoides y “fractura del ahorcado”. La primera representa el 14% de las lesiones cervicales. Pueden ser del extremo, de la base o del cuerpo. En su mayoría pueden tratarse incruentamente con ortesis o collar.

- Fractura del ahorcado

Se clasifican en:

- Disrupción del arco posterior sin daño de disco vertebral o ligamento longitudinal posterior (es estable).
- Desplazamiento anterior C2 sobre C3 con o sin indemnidad de ligamento longitudinal posterior (inestables).
- Desplazamiento completo de C2 a anterior funcionando como una listesis bilateral (inestable).

● Lesiones bajas

Existen diferentes tipos de lesiones bajas.

- Luxaciones uni o bifacetarias

Debemos considerarlas como emergencias. Con lesión por compresión neurológica de raíz nerviosa, dadas por flexión extrema. Son inestables y requieren reducción quirúrgica.

- Fracturas espinosas

Este tipo de fracturas son estables.

- Lesión de ligamentos posteriores

Presenta dolor puntual a la palpación y movilización.

- Trauma toraco-lumbar

El 75% entre se da a nivel T 10 y L2, zonas más desprotegida.

La radiografía tiene una sensibilidad del 87% y la TAC helicoidal una sensibilidad del 99%.

Los pacientes que tienen déficit neurológico (paraplejia o cuadriplejia) deben ser evaluados rápidamente y retirados de la tabla espinal tan pronto como sea posible. Si permanece sobre una tabla más de 2 horas presenta alto riesgo de desarrollar úlceras por presión.

- Tratamiento médico

Respecto al tratamiento médico:

- Evitar la hipoxemia.
- Evitar la hipotensión arterial con una TAM 85-90 mmHg («hipertensión permisiva» por 7 días) con fluidos o vasopresores.
- Rol de los corticoides en trauma contuso de médula espinal: fue de uso controvertido por muchos años, no está indicado por falta de beneficio y alto riesgo de complicaciones. Tampoco está indicado en el trauma penetrante.

Ante la sospecha o confirmación de lesión raquímedular se debe realizar una consulta con traumatología de columna o neurocirugía.

- Tratamiento quirúrgico

Hay solo unas pocas indicaciones absolutas para la cirugía, a saber:

- Déficit neurológico progresivo en presencia de compresión cordonal.
- Lesión del tipo de luxación de la columna vertebral.

Ambas situaciones justifican descompresión + estabilización. Todas las demás indicaciones de cirugía son relativas y deben ser consideradas cuidadosamente, a saber:

- Descompresión medular con corrección de la deformidad.
- Reducción de fracturas.
- Fijación y fusión.
- La descompresión temprana (< 24 horas tiene mejor evolución neurológica y menores complicaciones sin cambios en mortalidad).

- Trauma medular penetrante

El trauma penetrante puede ocurrir por heridas de arma blanca o por heridas por armas de fuego. Debido a la creciente violencia en las áreas urbanas, las heridas de bala son una causa importante de morbilidad y mortalidad en la población, especialmente entre los jóvenes.

La incidencia de lesiones penetrantes en la columna vertebral ha aumentado y causan 13-17% de todas las lesiones de la columna vertebral. La incidencia de las lesiones de la médula espinal causadas por disparos varía considerablemente, dependiendo en el país, que van del 13-44%.

Estas víctimas suelen ser jóvenes menores de 30 años, masculino y de bajo nivel socioeconómico, y muchos sufren de déficits neurológicos debido a las lesiones de la médula espinal. La mayoría de los pacientes son hombres.

La mayoría de los pacientes con heridas penetrantes en la columna vertebral tienen lesión de la médula espinal completa. La ubicación de la lesión determina el déficit, de modo que las lesiones cervicales conducen a un desarrollo de un déficit neurológico completo en el 70% de los casos, mientras que lesiones de la cola de caballo y a nivel lumbosacro son incompletas en el 70% de los casos.

El principal factor de pronóstico considerado para la recuperación es el estado neurológico inicial, es decir, los pacientes con déficit incompleto tienen pronósticos funcionales superiores en comparación con los inicialmente evaluados que presentan déficits completos.

La recuperación funcional en pacientes con déficits neurológicos resultantes de heridas penetrantes de armas de fuego suele ser peor que la de las víctimas de incidentes de tránsito o aquellos con heridas de arma blanca.

La mortalidad en los pacientes con heridas penetrantes de bala aumenta con la severidad del déficit neurológico.

● Clasificación de las lesiones de bala en la columna vertebral

Las lesiones espinales causadas por balas se pueden clasificar como:

- Tipo I: transfixiante (cuando se encuentran pequeños fragmentos dentro del canal).
- Tipo II: intracanal (cuando todo el proyectil está dentro del canal).
- Tipo III: lesiones intervertebrales (cuando la bala está dentro del espacio del disco intervertebral).

Las lesiones tipo III se subdividen en (A) lesión espinal no asociada con perforación abdominal vísceras o (B) lesión con perforación de órganos abdominales.

En la mayoría casos de heridas de bala, la lesión es transfixiante, y solo pequeños fragmentos (en total, 50% del proyectil) permanecen en el canal espinal. En el segundo lugar son los casos en que el proyectil se aloja dentro del canal, que comprende el 20,4% de los casos.

- Evaluación del paciente con lesión por bala en la columna vertebral

La evaluación de un paciente con una herida de bala o arma blanca primero debe seguir las técnicas de soporte vital básico conocido como 'ABCDE' (vía aérea, respiración, circulación, discapacidad y exposición). Solo después de que esto se complete si el paciente está con resolución de sus alteraciones vitales debe ser evaluado respecto a la lesión espinal.

Si es posible, se debe recopilar información útil, como arma blanca y dirección de la misma, dirección del tiro, tipo

de arma o bala, la proximidad de la pistola de descarga y el número de disparos.

El paciente debe ser desvestido y movido cuidadosamente en busca de orificios de bala. El examen físico de la columna vertebral debe seguir, como en otros tipos de trauma en esta región, con la palpación de todas las apófisis espinosas en búsqueda de crepitaciones, depresiones y puntos de dolor y con una completa examinación neurológica (fig 22).

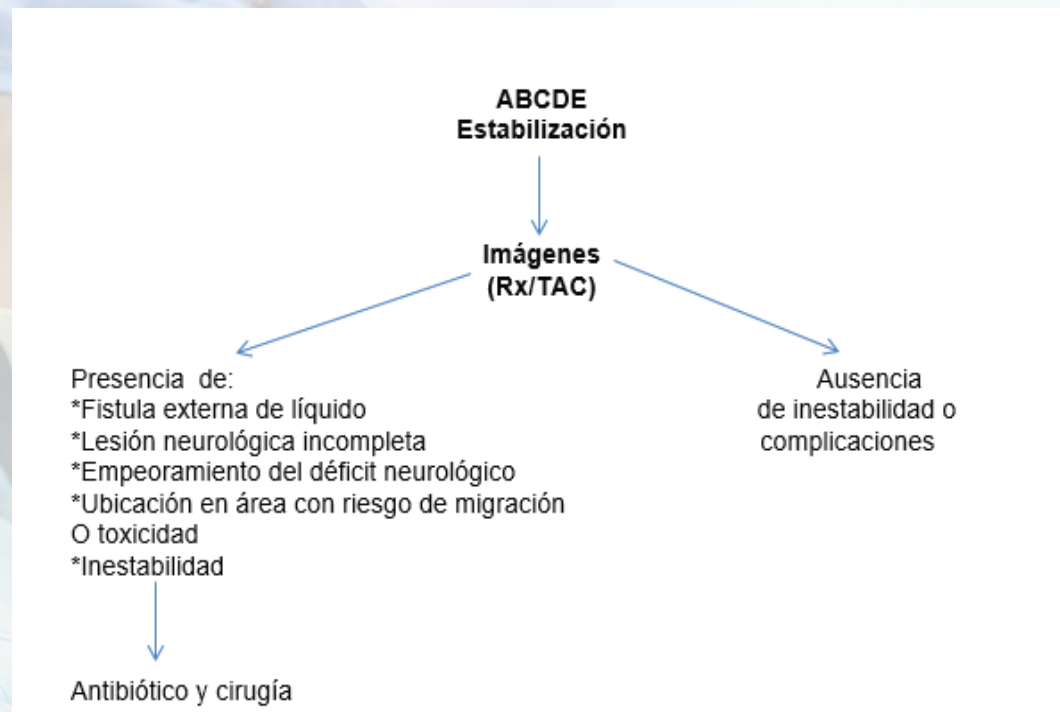


Figura 22. Algoritmo de manejo de trauma penetrante en columna.

- Lesiones por arma de fuego en la columna cervical

Las lesiones penetrantes por arma de fuego cervicales probablemente resulten en lesiones con déficit neurológicos completos en lugar de incompletos. Las lesiones en la columna cervical frecuentemente se asocian con lesiones de las vías respiratorias que pueden requerir intubación de emergencia y son en su mayoría estables; por lo tanto, no hay razón para retrasar los procedimientos de rescate tomando radiografías.

La razón de la estabilidad de las lesiones cervicales de heridas penetrantes en comparación con traumas cerrados es que el complejo ligamentoso permanece intacto en la mayoría de los casos, a pesar de la destrucción de la columna anterior.

Las causas principales de muerte por traumatismo penetrante en el cuello son las lesiones vasculares. El sangrado pulsátil del cuello debe levantar la sospecha de lesión de las arterias carótidas o vertebrales. Las lesiones de la laringe y el esófago deben identificarse y evaluarse debido a la asociación con infecciones. Todavía hay una tasa significativa de infección pulmonar asociada con heridas de arma de fuego en la columna cervical (fig. 23).

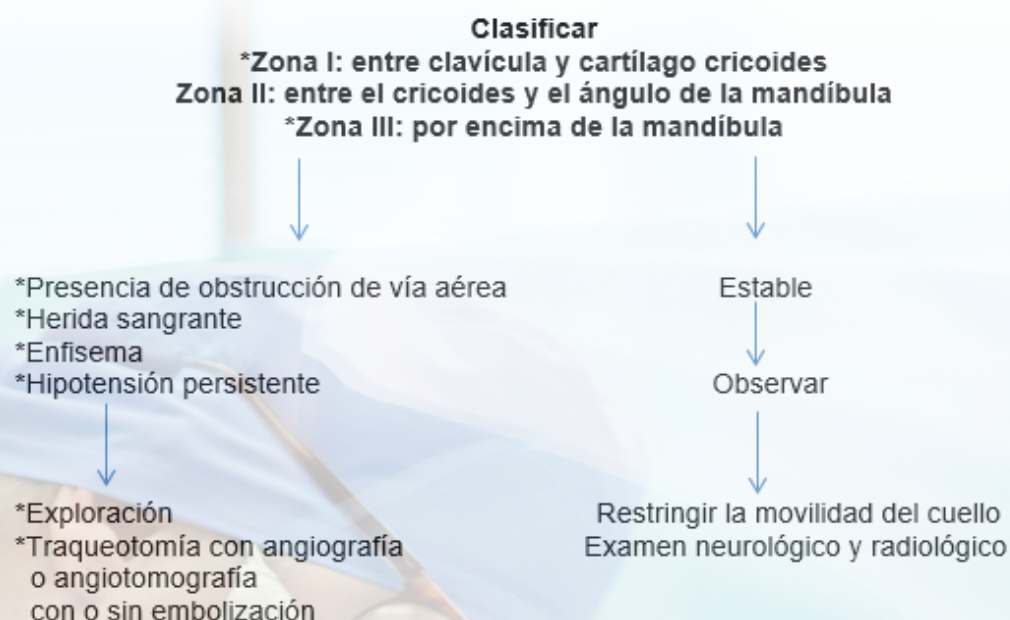


Figura 23. Algoritmo de manejo de trauma por herida de fuego a nivel de columna cervical.

- Lesiones de bala en la columna torácica

El tórax es la región más frecuentemente afectada por este tipo de heridas. Se debe prestar especial atención a los diversos órganos y estructuras que están en riesgo en el camino del proyectil hasta llegar a la columna vertebral. Puede haber daño en el tórax, el corazón, los pulmones y los grandes vasos. En el abdomen, las lesiones del tracto gastrointestinal, particularmente en el colon, deben ser reconocidas y tratadas debido al alto riesgo de infección.

Casi el 19 % de las lesiones se encuentran asociadas con el traumatismo espinal; el hemoneumotórax fue el más frecuente (9.7%). El traumatismo transfixiante fue el tipo más común.

- Lesiones de bala en la columna lumbosacra

La principal preocupación en casos de columna lumbosacra en la fase aguda debe ser el posible sangrado, que a veces pone en peligro la vida del paciente. Si se identifica, el sangrado debe tratarse con prontitud con taponamiento, exploración o embolización.

COMPLICACIONES DE LAS LESIONES RAQUIMEDULARES

A continuación se presentan las posibles complicaciones de este tipo de lesiones:

- Cardiovascular:

- Bradicardia
- Arritmia
- Paro cardíaco
- Edema pulmonar cardiogénico
- Trombosis venosa profunda y tromboembolismo de pulmón

- Pulmonares:

- Hipoventilación/insuficiencia respiratoria
- Mal manejo de secreciones
- Síndrome de distrés respiratorio agudo
- Aspiración
- Neumonía

- Gastrointestinal:

- Dismotilidad gástrica
- Íleo adinámico
- Gastritis y ulcera gástrica
- Pancreatitis

- Neurológicas:

- Shock neuro-ogénico
- Depresión
- Estrés postraumático
- Ansiedad
- Disautonomía refleja

- Genitourinario:

- Disfunción vesical
- Infecciones urinarias
- Priapismo

- Piel:

- Úlceras por presión

Las causas de muerte son:

- Complicaciones respiratorias (las más frecuentes).
- Sepsis.
- Tromboembolismo de pulmón.

- Enfermedad cardíaca isquémica y no isquémica.
- Suicidio.
- Lesiones no intencionales.

CLASE DE ELECTROCUCIÓN

Epidemiología

En Estados Unidos, 10.000 pacientes reciben tratamiento de emergencia por año y hay 1.000 muertes por trauma eléctrico por año. La mayoría de las muertes son por trauma de alto voltaje (> 1.000 voltios). Se produce amputación de miembros en el 60% y la admisión a unidades de quemados es del 2-7%.¹³

Hay una distribución bimodal de prevalencia con el primer pico en incidentes domésticos en niños menores de 6 años y el segundo pico en adultos jóvenes (doméstico, trabajadores eléctricos y de la construcción).

Clasificación de lesiones

A continuación se presenta la clasificación de las lesiones:

- Trauma directo por el contacto eléctrico y el recorrido de la corriente a través del cuerpo.
- Trauma por conversión de la energía eléctrica en energía térmica ocasionando quemaduras.
- Efectos mecánicos de la corriente eléctrica, incluyendo contracciones musculares violentas y traumatismo por caídas.

Las lesiones eléctricas son generalmente clasificadas como de alto voltaje (> 1.000 V) o baja tensión (< 1.000 V). La tensión en líneas eléctricas de alta tensión es superior a 100.000 V, mientras que la tensión típica entregada a los hogares es de 110 V (Norteamérica) o 220 V (Argentina, Europa y Asia). En ambos tipos de corriente el contacto es de tipo directo. El 80% de los incidentes son de bajo voltaje.

Otra modalidad es por contacto indirecto (a través del aire) y es con una línea de alta tensión que forma un arco voltaico, si la víctima se encuentra muy cerca. De acuerdo al voltaje vamos a encontrar diferentes causas de paro cardíaco y diferentes lesiones (cuadros 6 y 7).

Característica	Bajo voltaje	Alto voltaje
Voltaje	< 1.000 volts	> 1.000 volts
Tipo de corriente	Alterna	Alterna o continua
Duración del contacto	Prolongado	Breve (en continua)
Causa de paro cardíaco	Fibrilación ventricular	Asistolia

Cuadro 6. Tipos de paro según voltaje.

Característica	Bajo voltaje	Alto voltaje
Causa de paro respiratorio	Tetania muscular torácica	- Tetania muscular torácica - Lesión del sistema nervioso central
Quemaduras	Principalmente superficiales	Principalmente profundas
Rabdomiólisis	Rara	Muy común
Lesiones por impacto	Raras	Muy comunes

Cuadro 7. Tipos de lesiones según voltaje.

Fisiopatología

El daño que provoca una corriente eléctrica depende de varios parámetros intrínsecos a ella y de la respuesta de los diferentes tejidos a su paso.

La electricidad se define como el flujo de electrones entre los puntos de alta concentración a puntos de concentración inferior (o potencial). Esta diferencia de potencial expresada en voltaje (V) representa la fuerza conductora de electrones.

La corriente eléctrica es el volumen (o número real) de los electrones que fluyen entre estos puntos por segundo, medida en amperaje o intensidad. Este es el factor de mayor importancia en la producción de lesión en los tejidos profundos y en la mortalidad relacionada

Respecto a la resistencia tisular, los tejidos presentan diferentes resistencias, las corrientes de bajo voltaje tienden a pasar por los tejidos de menor resistencia.

Los nervios, músculos y vasos sanguíneos son buenos conductores. Los tejidos que tienen alta resistencia transforman la energía en calor: tendón, huesos, grasa o disipan energía en la superficie como la piel seca.

Ley de Ohm: $I=V/R$. La intensidad o amperaje (I) es directamente proporcional al voltaje (V) e inversamente proporcional a la resistencia (R) (fig. 24).

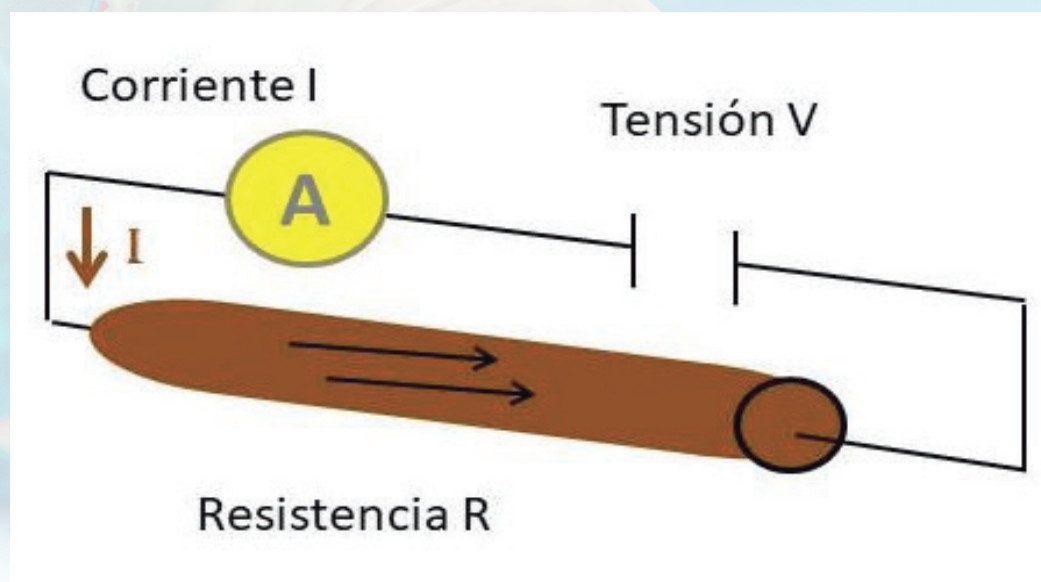


Figura 24. Relación entre intensidad, voltaje y resistencia.

Poder térmico (calor) (P): generación de calor por la energía eléctrica (fig. 25)

- $P = I^2 \cdot R \cdot t$.
- P = poder térmico en Joules.
- I al cuadrado = intensidad en Amperes.
- R = resistencia en Ohms.
- T = tiempo en segundos.



Figura 25. Efecto Joule.

De acuerdo a la intensidad de la energía el espectro de efectos es variable desde una sensación de hormigueo hasta la tetania, paro respiratorio y fibrilación ventricular (cuadro 8).

Intensidad (mA)	Efectos
0,2 -2	Sensación de hormigueo
3-5	Permite retirada de un niño
6-8	Permite retirada de mujer adulta
7-9	Permite retirada de hombre adulto
10-20	Tetania (incapacidad para liberarse del origen)
20-50	Paro respiratorio secundario a tetania de músculos torácicos
50-100	Fibrilación ventricular

Cuadro 8. Efectos según intensidad.

Se distinguen 2 tipos de corriente, la continua y la alterna (fig. 26).

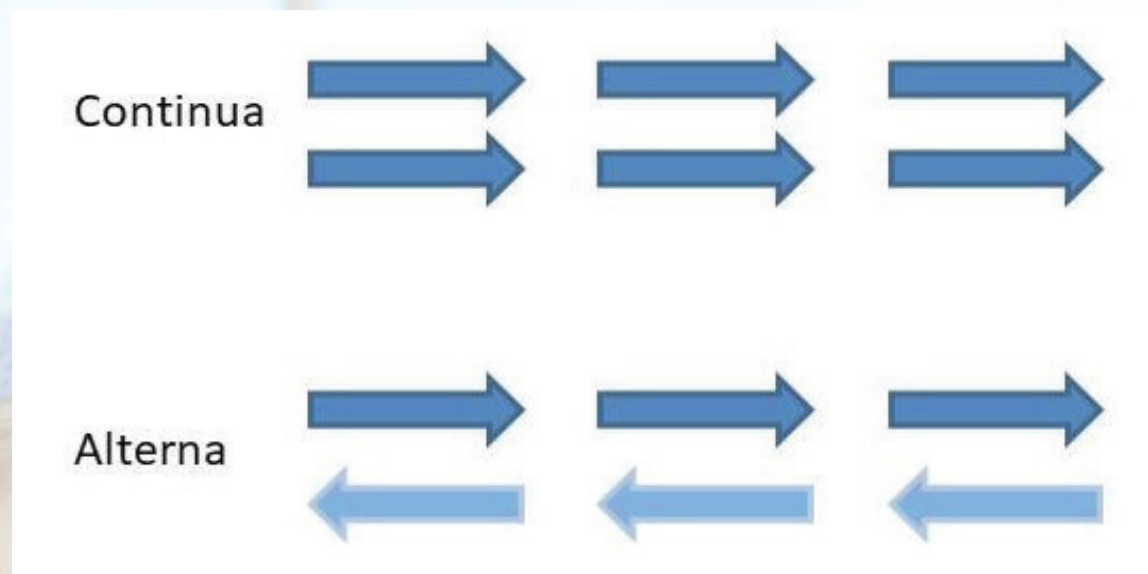


Figura 26. Tipos de corriente.

En una corriente alterna (CA), la dirección del flujo de electrones cambia de forma cíclica. La corriente doméstica estándar es alterna a 60 ciclos por segundo. Con corriente continua o directa (CD), la dirección del flujo se mantiene constante. La corriente continua se encuentra en las baterías, vías férreas, sistemas eléctricos de automóviles. No produce tetania como la alterna, solo una contracción al pasaje de la corriente.

El tiempo de contacto es directamente proporcional al daño. Respecto al recorrido de la corriente a través del cuerpo, aquellas que atraviesan el tórax o la cabeza producen severas alteraciones del sistema nervioso central y cardíaco, con alto riesgo de fibrilación ventricular, apnea y paro cardiorrespiratorio.

El principal determinante del daño causado por efectos directos de la electricidad es la cantidad de corriente que atraviesa el cuerpo, que puede potencialmente producir arritmias o apneas fatales.

Existen factores adicionales tales como voltaje, resistencia, tipo de recorrido y duración del contacto con la fuente eléctrica.

A continuación se describen las lesiones típicas.

- Piel

Se producen quemaduras electrotérmica (fig. 27) con herida de entrada y salida en la piel. Tienen diversa profundidad. Con bajo voltaje, son severas en menos del 9%. Las de alto voltaje producen mayor lesión en profundidad que en superficie.



Figura 27. Quemadura eléctrica.

- Respiratorio

Se produce paro respiratorio por tetania de los músculos respiratorios, lesión del sistema nervioso central, paro cardiorrespiratorio secundario a fibrilación ventricular o asistolia. Puede haber trauma contuso de tórax con contusión pulmonar.

- Cardiovascular

- Paro cardíaco

En caso de bajo voltaje con corriente alterna se genera fibrilación ventricular. Con alto voltaje con corriente continua se produce asistolia. Se observan alteraciones electrocardiográficas y arritmias en el 4-7% de los casos. Podemos encontrar taquicardia sinusal, bloqueo de rama derecha, bloqueo auriculoventricular de 1º grado, cambios no específicos del segmento ST, prolongación del intervalo QT y extrasístoles ventriculares.

- Disfunción autonómica

Puede genera un paro cardíaco, hipertensión arterial transitoria, síncope vasovagal, taquicardia y trastornos de la termorregulación.

- Daño miocárdico

Elevación enzimática, disfunción miocárdica reversible o persistente, aunque el IAM por oclusión coronaria es raro.

- Músculo-esquelético

Se puede producir daño muscular con edema y necrosis con la consecuente rabdomiólisis y síndrome compartimental. Respecto al daño óseo, puede provocar quemadura periosteal, destrucción de matriz ósea y osteonecrosis. Por contracciones y caídas se producen fracturas y luxaciones.

● **Neurológico**

Puede haber pérdida de la conciencia, debilidad generalizada, disfunción autonómica, depresión respiratoria, alteraciones de la memoria y a nivel ocular la formación de cataratas.

● **Vasculares**

Las lesiones vasculares son raras, tales como aneurisma o ruptura de un vaso, trombosis y oclusión.

● **Renal**

Puede generar insuficiencia renal por mioglobinuria.

■ **Manejo prehospitalario**

Los incidentes de tipo doméstico son de bajo voltaje y con corriente alterna:

- Escenario asegurado:

- 1° Fuente eléctrica desconectada.
- 2° Separar a la víctima de la fuente eléctrica.

Los incidentes de tipo industrial son con alto voltaje:

- Escenario asegurado: con compañía o empresa eléctrica y bomberos.

Si el paciente está en paro se realiza la reanimación cardiopulmonar según las normas vigentes. Se debe pensar al paciente como un politraumatizado, con restricción de la movilidad espinal y como un quemado (lesiones pequeñas superficiales no implican que no tengan lesiones profundas severas).

Por otra parte, estos pacientes pueden tener quemaduras y la presencia de lesiones pequeñas superficiales no implican que no tengan lesiones profundas severas.

■ **Manejo intrahospitalario**

Se debe realizar la evaluación del paciente según las normas de reanimación del ACLS y del politraumatizado según el ATLS. Analizar la historia del incidente, realizar el examen físico y los estudios complementarios:

- Examen físico: dentro de este punto desarrollamos algunos aspectos específicos.

- A: vía aérea y control de columna cervical.
- B: respiración y ventilación.
- C: la función cardiovascular: evaluar el ritmo cardíaco; presión arterial; examinar pulsos.
- D: disfunción neurológica y pupilas.
 - Función neurológica: evaluar el estado mental, la fuerza y la función motora y sensitiva.

- E: exposición con control de la temperatura.
 - Piel: evaluar quemaduras; buscar ampollas, piel carbonizada y otras lesiones; prestar atención a los pliegues de la piel, las áreas alrededor de las articulaciones, y la boca (especialmente en niños pequeños).
 - Musculo-esqueléticos: inspeccionar y palpar en busca de signos de lesión (por ejemplo, síndrome compartimental agudo), examinar la columna vertebral, luxaciones, fracturas.
- Estudios complementarios:
 - Electrocardiograma: a todos. Si es anormal realizar monitoreo continuo.
 - Electrolitos séricos (como el potasio y el calcio).
 - La CPK (para detectar lesiones musculares).
 - Troponina sérica.
 - Recuentos sanguíneos básicos.
 - Estudios de la función renal (creatinina y urea).
 - Los estudios radiográficos según sospecha.

■ Tratamientos

Los pacientes con quemaduras pueden requerir traslado a una unidad de tratamiento de quemados. Pueden ser necesarias la fasciotomía en síndrome compartimental, la escarotomía, la amputación del miembro. Tratamiento con fluidos y de la rabdomiólisis si está presente (fig. 28).

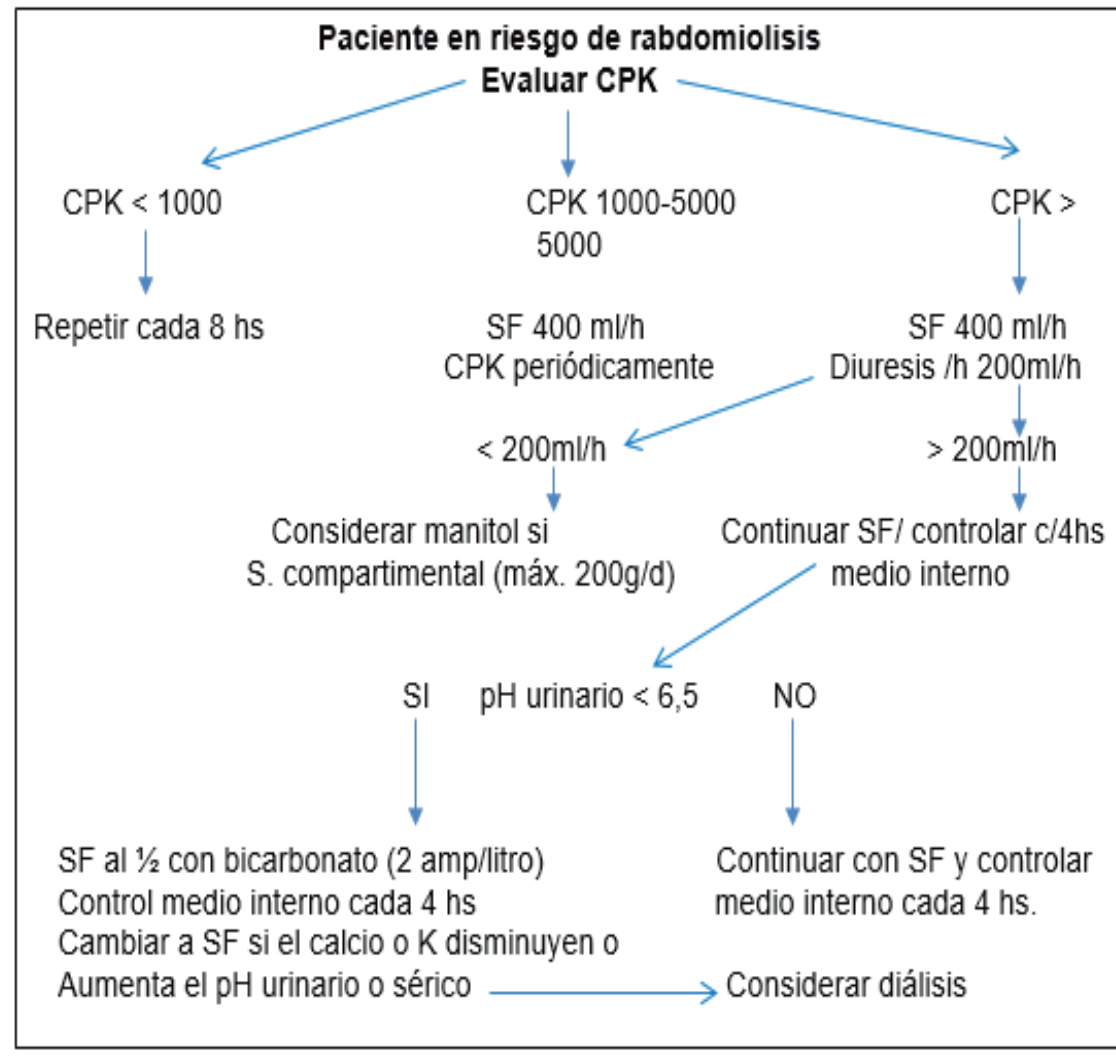


Figura 28. Algoritmo del manejo de la rdbomiolisis.

Los pasos en el manejo son:

- Objetivo: diuresis horaria de 3 ml/Kg/h.
- Controlar el potasio (K) frecuentemente.
- Monitoreo cardíaco y electrocardiográfico.
- Corregir hipocalcemia si es sintomática o si hay severa hiperkalemia.
- Controlar pH urinario: si es < 6,5 agregar bicarbonato.
- Si se utiliza bicarbonato controlar: pH urinario y sérico, la kalemia, la natremia y la calcemia.
- Controlar cloremia y pH con infusión de solución fisiológica.
- Considerar manitol y diálisis.

Por último presentamos el algoritmo final de manejo que integra los conceptos desarrollados (fig. 29).

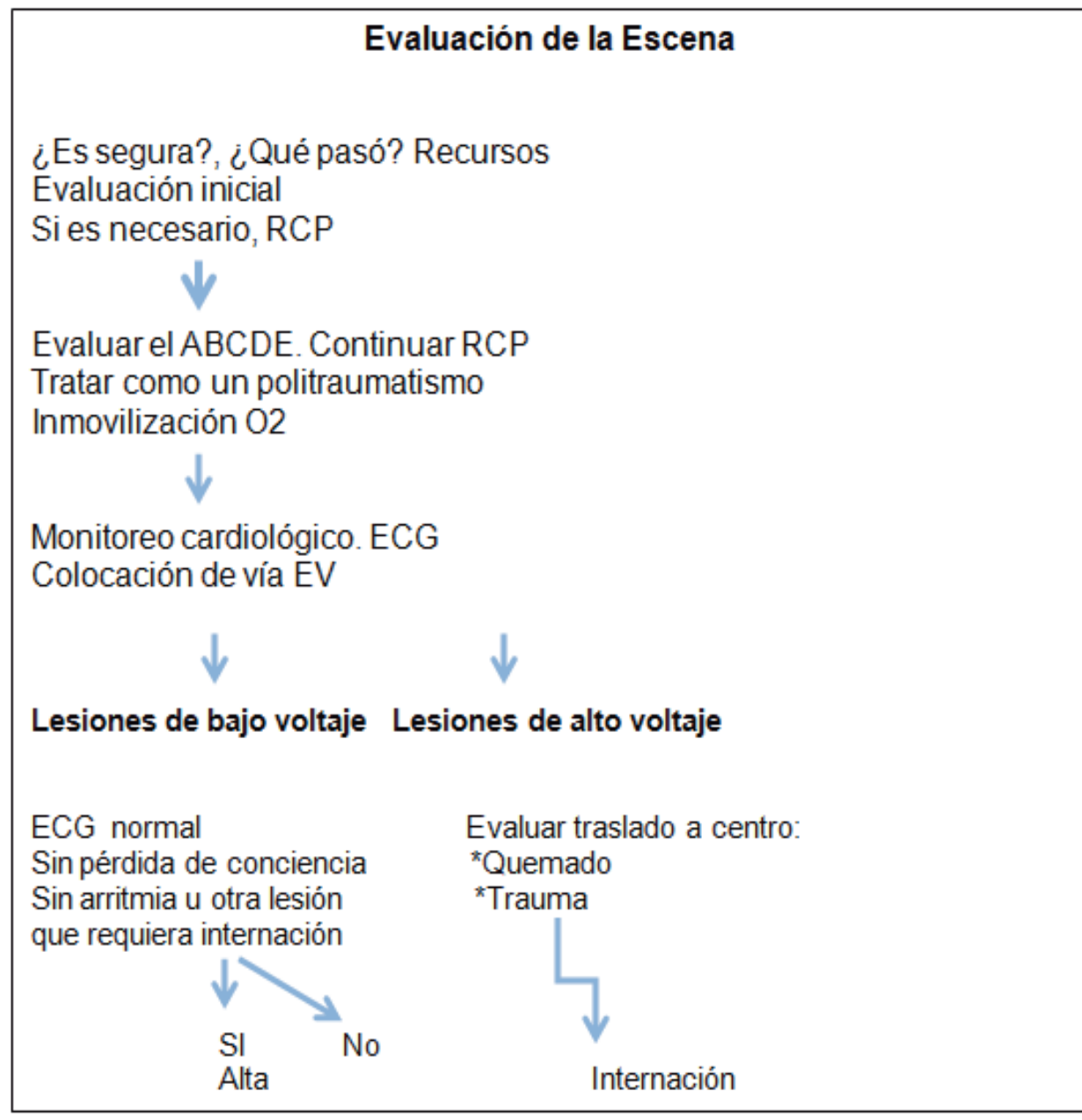


Figura 29. Algoritmo de manejo de la lesión eléctrica.

CLASE DE DAÑO POR RAYOS

Es un cuadro poco frecuente con importante sub-registro. Se estima que hay 0,2-1,7 muertes por millón de personas en el mundo. Es un evento de alta mortalidad que va del 10-30%. Hay significativa morbilidad (> 74%) a largo plazo en la mayoría de los que sobreviven. Se describen zonas con mayor incidencia de este fenómeno climático.

Las muertes se dan en actividades deportivas en el 52% o en momento de trabajo en el 25% de los casos.

Es más frecuente en el sexo masculino y en una franja de edad de 10-29 años. La Argentina se encuentra en la segunda región del mundo con mayor cantidad de tormentas eléctricas. Se producen 50 muertes por año por caída de rayos. Las provincias con más riesgo de sufrir lesiones y muertes por rayos son Misiones, Jujuy, Córdoba, Santa Fe y Buenos Aires. Los riesgos dependen de la frecuencia de días con tormenta eléctrica como de la cantidad de población que se encuentre en esa zona.

Existen varios mecanismos descriptos que generan lesión a través de los rayos (cuadro 9).

Mecanismo	Porcentaje
Golpe directo del rayo	3-5%
Lesión por contacto de un objeto	3-5%
Corriente por el aire	30-35%
Corriente a tierra	50-55%
Flujo ascendente	10-15%
Trauma contuso /explosión	Desconocido

Cuadro 9. Mecanismos de lesión por rayos.

El rayo es una descarga eléctrica por contacto de nubes de lluvia o entre nubes y la tierra. El rayo puede afectar en forma directa o a través de un objeto cercano, cable o persona. Aunque el rayo caiga a 10 metros de la persona, puede causar traumas severos.

La magnitud del trauma eléctrico depende de varios factores, a saber:

- Magnitud de energía liberada.
- Voltaje.
- Tipo de corriente.
- Resistencia al flujo de corriente.
- Duración del contacto.
- Recorrido de la corriente.

■ Características de las lesiones por rayos

● Presentación clínica

Puede ser la muerte inmediata o luego de una reanimación cardiopulmonar insatisfactoria. El paro cardíaco es por asistolia o fibrilación ventricular por despolarización masiva. Simultáneamente el paro respiratorio por parálisis de músculos respiratorios y supresión de los centros medulares respiratorios puede ocurrir. Si hay recuperación del automatismo cardíaco espontáneamente el paro respiratorio puede causar paro cardíaco hipóxico secundario.

La presencia de quemaduras craneales o de los miembros predice aumento de la mortalidad.

Se asocia a descarga masiva de catecolaminas (en paciente que no está en paro): hipertensión arterial, taquicardia, cambios no específicos en el electrocardiograma: alteraciones del segmento ST, de la onda T y del intervalo QT.

Se debe pensar al paciente como uno que sufre un trauma contuso de alta energía. En el prehospitalario se deben seguir las normas de atención del politrauma (PHTLS) y realizar reanimación cardiopulmonar inmediata, si está indicada.

A continuación se mencionan algunas consideraciones especiales para la reanimación cardiopulmonar:

- Pueden responder a la reanimación aunque aparenten estar muertos y aunque el intervalo entre el daño y la resucitación sea prolongado.
- A favor de su implementación, los reportes de excelente recuperación, cantidad y duración de la carga es habitualmente desconocida y la mayoría de la población es joven sin enfermedad cardíaca.
- Si hay víctimas en masa triage contraintuitivo o invertido: se resucitan primero a los que aparentan estar «muertos».

Las manifestaciones clínicas por sistemas son:

- Lesiones en la piel:

- Quemaduras superficiales.
- Lineales (fig. 30).
- Puntiformes
- En flecos (patognomónica): llamadas figuras de Lichtenberg.
- Térmicas.

- Extremidades:

- Vasoespasmo severo transitorio con frialdad, cianosis, livideces, ausencia de pulso que se resuelve espontáneamente en pocas horas.

- Lesiones musculo-esqueléticas:

- Fracturas, luxaciones, lesiones ligamentarias.
- Rabdomiólisis: es infrecuente.

- Lesiones neurológicas:

- Lesión del sistema nervioso central:

- Inmediatas y transitorias: pérdida de conciencia: 75%; confusión, amnesia, cefalea, parestesias: 80%; debilidad: 80%, trastornos del sueño, parálisis de Charcot: parálisis y pérdida de sensibilidad en miembros inferiores de 1 a 6 horas (diagnóstico de exclusión, primera sospecha lesión medular).

- Inmediatas y prolongadas/permanentes: neuropatía isquémica hipóxica, hemorragia intracraneal (hemorragia sub-aracnoidea e intraparenquimatosas), infarto posparto, síndromes cerebelosos.

- Síndromes neurológicos posiblemente demorados: enfermedad de motoneurona, trastornos del movimiento.

- Trauma por caída a aplastamiento: hematoma extradural, hematoma subdural, hemorragia sub-aracnoidea.

- Otras: fatiga, falta de concentración, irritabilidad, labilidad emocional, estrés postraumático (30%), trastornos de atención, memoria y tiempo de reacción visual, depresión.

- Lesiones oculares y otorrinolaringológicas:

- Oftalmológicas:

- Quemadura corneal.
- Hemorragia o trombosis ocular.
- Uveítis.
- Fractura de orbita.
- Catarata (tardía).

- Otológicas:

- Ruptura de membrana timpánica (50%).
- Vértigo.
- Acúfenos.
- Quemadura del conducto auditivo externo.
- Fractura de base de cráneo.



Figura 30. Quemadura lineal

- Evaluación y manejo

Como todo paciente politraumatizado se debe:

- Evaluar según las Normas ATLS.
- Evaluar lesiones concomitantes.
- Realizar electrocardiograma
- Imágenes, si sospecha de lesión neurológica.

- Externación según resultados.

Prevenición

A continuación se mencionan medidas preventivas:

- Regla 30/30: si se ve un rayo y se escucha un trueno antes de transcurrir 30 segundos, significa que la descarga a tierra se está produciendo a menos de 10 kilómetros: buscar un lugar seguro y protegerse durante los próximos 30 minutos.
- Cuando sienta una carga eléctrica (el cabello se erizará o sentirá un hormigueo en la piel) tírese de inmediato al suelo.
- Manténgase alejado de ventanas y puertas abiertas, lavaderos y aparatos eléctricos que se encuentren enchufados.
- No use el teléfono. Los rayos pueden alcanzar la línea.
- No retire la ropa tendida en sogas o alambres exteriores.
- No trabaje en alambrados, cercas, cañerías y estructuras de acero.
- Si está viajando, quédese adentro del auto, porque ofrecen una excelente protección.
- Evitar estar cerca de arboles u objetos altos, campos altos, agua, espacios abiertos y objetos metálicos.

Algunos mitos para subrayar:

- «Los rayos nunca caen en el mismo lugar».
- «Es peligroso tocar a las víctimas de rayos».
- «El rayo siempre golpea al objeto más alto».

CONCLUSIONES

Tal como se ha planteado en la introducción, el trauma raquimedular tiene un gran impacto económico, psicológico y emocional tanto en la víctima como en sus familias. La lesión medular traumática puede dar lugar a un espectro de problemas neurológicos, incluyendo la pérdida de la función motora y sensorial, intestinal y vesical, espasticidad, dolor neuropático y disreflexia autonómica.

Por este motivo, la atención prehospitalaria como intrahospitalaria es importante para prevenir graves secuelas. El profesional debe recordar que la valoración inicial en la escena del incidente se realizará siguiendo la secuencia habitual de ABCDE. La protección de la columna es importante, pero no más que el manejo de la vía aérea, el control de la hemorragia y otros cuidados críticos. En el entorno hospitalario deben continuarse con las medidas de restricción de la movilidad si están indicadas, de apoyo vital y además se realizarán los estudios radiológicos y los tratamientos específicos.

Los traumas producidos por lesiones por electricidad, también tienen una alta prevalencia, sobre todo en el ámbito doméstico, y pueden requerir amputación de miembros en el 60% y la admisión a unidades de quemados es del 2-7%.

En la escena, si el paciente está en paro se debe realizar la reanimación cardiopulmonar según las normas vigentes y pensar al paciente como un politraumatizado. El manejo intrahospitalario requiere realizar la evaluación del paciente según las normas de reanimación del ACLS y del politraumatizado según el ATLS.

Por último, cabe recordar que las lesiones por rayos pueden provocar la muerte inmediata o la misma luego de una reanimación cardiopulmonar insatisfactoria. El manejo requiere (como todo paciente politraumatizado) la evaluación según las Normas ATLS y de lesiones concomitantes, realizar electrocardiograma e imágenes, si existe sospecha de una posible lesión neurológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ATLS 2018.
2. Burns 2013;39:8-12.
3. Clin Neurol 2013;31:183.
4. Eckert MJ, Martin MJ. Trauma: spinal cord injury. Surg Clin N Am 2017; 97:1031-45.
5. Emergency Medicine Rosen 2018.
6. Emergency Medicine Practice 2009;11(10).
7. EMP Guidelines Update 2014;6(4).
8. Evans LT, Lollis SS, Ball PA. Management of acute spinal cord injury in the neurocritical care unit. Neurosurg Clin N A 2013;24:339-47.
9. Fitzharris M, Cripps RA, Lee BB. Estimating the global incidence of traumatic spinal cord injury. Spinal Cord 2014;52,504-10.
10. Galeiras Vázquez R, Ferreiro Velasco ME, et al. Actualización en lesión medular aguda postraumática. Parte 1. Med Intensiva 2017;41(4):237-47.
11. Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma 2017;8;99-102.
12. Legome-Shockley. Trauma 2011:175.
13. PHTLS. Soporte Vital de Trauma Prehospitalaria. 2016.
14. Ritenour AE, Morton MJ, et al. Lightning injury: a review. Burns 2008;34:585-94.
15. Ryken TC, Hadley MN, et al. Radiographic assessment. Neurosurgery 2013;72:54-72.
16. Ropper AE, Neal MT, Theodore N. Acute management of traumatic cervical spinal cord injury. Pract Neurol 2015;15:266-72.
17. Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine 2017;25:2.