




Particularidades y abordaje de la lesión espinal cervical en la población pediátrica

Peculiarities and approach of cervical spine injuries in children

¹Dra. Catalina Castrillo Hine

Investigadora independiente, San José, Costa Rica

 <https://orcid.org/0000-0003-4751-3906>

²Dr. Juan Carlos Solano Muñoz

Investigador independiente, San José, Costa Rica

 <https://orcid.org/0000-0002-9839-6589>

³Dra. Valeria Leitón Solano

Investigadora independiente, San José, Costa Rica

 <https://orcid.org/0000-0003-4508-6306>

Recibido
24/04/2022

Corregido
05/05/2022

Aceptado
14/05/2022

RESUMEN

La lesión espinal cervical es una condición poco frecuente en la población pediátrica, representando el 1.5% de la totalidad del trauma contuso. El patrón de lesión difiere con respecto al del adulto debido a diferencias anatómicas y biomecánicas, siendo el segmento cervical el más propenso a lesiones. Factores que aumentan el riesgo de lesión espinal cervical son el mecanismo de trauma y condiciones intrínsecas del paciente tales como patologías que afectan la estabilidad articular de la columna. El abordaje basado en guías de soporte avanzado para trauma, así como el manejo centrado en prevención de lesión medular indirecta es vital para un mejor desenlace. El uso de radiografías simples como método de tamizaje está indicado en pacientes con sospecha de lesión espinal y el uso de otros estudios de imagen dependerá de los hallazgos clínicos y radiológicos. Las lesiones espinales en este grupo etario usualmente asocian mejor pronóstico con una recuperación neurológica rápida, sin embargo, conllevan morbimortalidad significativa, donde complicaciones como disfunción autonómica, secuelas funcionales y psicológicas y eventos tromboembólicos, no son infrecuentes.

PALABRAS CLAVE: médula cervical, traumatismos de la médula espinal, heridas y lesiones, pediatría.



ABSTRACT

Cervical spinal injury is a rare condition in children, representing 1.5% of all blunt trauma. The injury pattern differs from that of the adult due to anatomical and biomechanical differences, with the cervical segment being the most prone to injury. Factors that increase the risk of cervical spinal injury are the mechanism of trauma and intrinsic conditions of the patient such as pathologies affecting the joint stability of the spine. The initial approach based on Advanced Trauma Life Support, as well as management focused on the prevention of indirect spinal cord injury, is vital for a better outcome. The use of plain radiographs as a screening method is indicated in patients with suspected spinal injury and the use of other imaging studies depends on the clinical and radiological findings. Spinal injuries in children are associated with a better prognosis with rapid neurological recovery, however they carry significant morbidity and mortality, where complications such as autonomic dysfunction, functional and psychological sequelae and thromboembolic events, are not uncommon.

KEY WORDS: cervical cord, spinal cord injuries, wounds and injuries, pediatrics.

¹Médica general, graduada de la Universidad de Costa Rica (UCR). Correo: catalina.castrillohine@gmail.com

²Médico general, graduado de la Universidad de Costa Rica (UCR). Cod. [MED17519](https://doi.org/10.1016/j.med17519). Correo: jucasomu@gmail.com

³Médica general, graduada de la Universidad de Costa Rica (UCR). Cod. [MED17229](https://doi.org/10.1016/j.med17229). Correo: va.leitonsolano@outlook.com

INTRODUCCIÓN

Actualmente, el trauma continúa siendo la causa principal de muerte y discapacidad en niños mayores de 1 año. (1). Afortunadamente, las lesiones de la columna vertebral y la médula espinal son infrecuentes en la edad pediátrica, representando apenas el 1-2% de lesiones relacionadas a trauma contuso. Aunque la incidencia es baja, se reporta que la mayoría de las lesiones espinales en niños corresponden al segmento cervical, aproximadamente el 60-80% (1). Este tipo de lesiones se asocian a morbimortalidad significativa, con déficit neurológico permanente en el 21% de los casos y muerte en el 7% (2). Además, hasta el 40% de estos pacientes presentan lesiones concomitantes por lo que representan un reto diagnóstico y terapéutico (3).

La lesión cervical espinal en niños presenta diferencias en cuanto a aquella del adulto. Esta es relativamente más frecuente, lo cual

puede basarse en particularidades anatómicas y biomecánicas. El tamaño de la cabeza desproporcionadamente grande con un centro de gravedad alto corresponde a la principal causa de una mayor cantidad de lesiones cervicales al compararlo con otros segmentos espinales (3,4). También, la mayor elasticidad musculoesquelética previene fracturas y luxaciones de la columna vertebral, por lo que lesiones espinales podrían presentarse sin alteraciones radiológicas. Además, el mecanismo y patrón de lesión del trauma espinal varía dependiendo de la edad, aunque se puede afirmar de forma global que el accidente automovilístico es la causa más común (2).

Debido a estas características, la lesión espinal cervical representa un reto diagnóstico y de manejo en la población pediátrica. Es importante el conocimiento de información actualizada acerca del abordaje para brindar soporte adecuado y oportuno, y así minimizar el riesgo de lesiones

secundarias, secuelas y complicaciones. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es el de describir aquellas características generales y particularidades del trauma espinal cervical en la población pediátrica que lo diferencian de aquel en el adulto y discutir estrategias recientes y basadas en evidencia actual acerca del abordaje que sean de utilidad para la comunidad médica.

METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente artículo, se realizó una revisión sistemática en las siguientes bases de datos electrónicas: Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE/Pubmed), Google Scholar, Elsevier, ClinicalKey, OVID Medline, JAMA. Se utilizó bibliografía de años del 2004 al 2022 de modo que se abarcara la información más actualizada y completa disponible, sin embargo, se utilizó además bibliografía de los años 1953 y 1960 debido a que contiene conceptos que aun cuentan con validez con respecto al tema de interés. Se tomaron en cuenta artículos tanto en idioma español como inglés. Las palabras utilizadas para la búsqueda fueron: “trauma espinal pediátrico”, “trauma cervical pediátrico” y “trauma medular pediátrico”. Para la selección de artículos se realizó lectura de su contenido, y se seleccionó aquellos artículos originales, revisiones sistemáticas, reportes de casos, revisiones bibliográficas, así como libros que contemplaran aspectos relacionados con el objetivo del presente artículo. Los criterios de exclusión fueron artículos que no estuvieran relacionados con los términos de búsqueda, con información no valiosa o con contenidos más desactualizados con respecto a bibliografías similares.

MECANISMOS DE LESIÓN Y TRAUMA

Los dos mecanismos de trauma principales en la edad pediátrica son accidentes automovilísticos y lesiones por actividades deportivas, específicamente el fútbol (4). El mecanismo de lesión y su localización dependen de la edad del niño. En niños menores de 8 años, los accidentes de tránsito y las caídas suman la mayoría de los casos, con importante afectación de las articulaciones atlanto-occipital y atlanto-axial, siendo lesiones potencialmente mortales. Por otro lado, en niños mayores de 8 años, las lesiones asociadas a deportes suman importancia, con compromiso subaxial predominantemente. (3). Además, en bebés recién nacidos es frecuente observar lesiones durante el parto vaginal de bebés en posición pélvica que presentaron complicaciones durante el trabajo de parto. Las lesiones espinales cervicales representan la mayoría de las lesiones espinales en la edad pediátrica, que se atribuye a distintas particularidades anatómicas y biomecánicas. Entre estas, se describen el tamaño de la cabeza relativamente mayor con respecto al cuerpo, un centro de gravedad alto, musculatura cervical relativamente débil, orientación horizontal de las articulaciones facetarias y la laxitud ligamentaria de la columna. Estas conllevan a un mayor riesgo de lesión de la columna y médula cervical (1,3,4). Sin embargo, es importante mencionar que la mayor elasticidad musculoesquelética previene fracturas y luxaciones de la columna vertebral, no así de lesiones de la médula espinal, que podrían presentarse sin alteración en estudios radiológicos. El rango de movilidad vertebral disminuye a partir de

los 10 años y se asemeja al de la vida adulta, aumentando así la probabilidad de lesión espinal. (5)

Las lesiones toracolumbares suelen ser raras debido a mayor estabilidad musculoesquelética brindada por la parrilla costal, aún así, es posible observarlas en colisiones por accidentes de tránsito a alta velocidad o en individuos mayores de 15 años, donde se asemejan a las de la población adulta (6). Los mecanismos de lesión descritos son (7 - 10):

- Hiperextensión: causa estrechamiento de hasta 50% del canal medular por pinzamiento de los ligamentos posteriores que generan compresión, especialmente de elementos posteriores. Suele asociar lesión del ligamento longitudinal anterior.
- Hiperflexión: se genera lesión por un mecanismo similar al de hiperextensión con compresión anterior de la médula espinal. Puede causar desplazamiento óseo que se relaciona directamente con mayor grado de lesión. Además, se asocian fracturas en cuña de los cuerpos vertebrales y lesión de ligamentos posteriores.
- Distracción longitudinal: mecanismo más común en menores de 5 años donde la columna se estira sobrepasando la tolerancia medular sin presentar daño óseo radiográfico. Es un mecanismo documentado en partos pélvicos y accidentes automovilísticos en eventos de aceleración/desaceleración rápida.
- Carga axial: se relaciona con fracturas por compresión en cuerpos vertebrales o por estallamiento en los arcos de C1.

- Rotación: puede causar fractura o daño de las facetas articulares. Suelen estar asociadas a lesiones por flexión o extensión. La subluxación atlantoaxial por rotación por trauma leve es común y generalmente benigna en niños menores.
- Infarto de la médula espinal: la disección o pinzamiento transitorio de la arteria vertebral relacionado al trauma puede generar isquemia de la médula espinal.

FACTORES DE RIESGO

El principal factor de riesgo asociado con la lesión espinal es el trauma craneoencefálico. El mecanismo de trauma es un factor de riesgo a tomar en consideración, aquellos descritos como de alto riesgo son: la colisión de vehículo motorizado con expulsión del paciente, caída de 2-3 veces la altura del niño, clavados en aguas poco profundas y/o carga axial en la cabeza, mecanismo de aceleración/desaceleración de la cabeza (como una colisión frontal), mecanismos de tracción sobre el cuello (causado por una cuerda o cable), trauma contuso multisistémico y deportes o actividades recreativas (fútbol, hockey, lucha libre, patinaje, ciclismo, trampolines o vehículos todo terreno) (11,12).

Existen condiciones médicas que se relacionan con mayor riesgo de lesión medular espinal cervical, dentro de estas se encuentra la artritis reumatoide, la osteoporosis, los tumores óseos y la metástasis. Estos casos se presentan en condiciones de pérdida de masa ósea y usualmente los mecanismos de lesión no se presentan con traumas de alto impacto, sino que ocurren con actividades cotidianas (13). Los trastornos de coagulación, usualmente

en tratamiento crónico con anticoagulantes, pueden generar hematomas epidurales, subdurales o intramedulares por traumatismos leves (13). De la misma manera condiciones como el síndrome de Down, raquitismo, osteogénesis imperfecta, la enfermedad de Klippel-Feil, la acondroplasia, Ehlers Danlos, el síndrome de marfan y la osteodistrofia renal son patologías que asocian debilidad osteotendinosa que pueden generar sitios de vulnerabilidad en la columna cervical (14).

VALORACIÓN Y ABORDAJE INICIAL

En todo caso donde se presente la sospecha de lesión medular cervical se deben de seguir las normas establecidas en guías de soporte vital avanzado para traumatismos (ATLS). Inicialmente se debe valorar el estado de la vía aérea ya que lesiones en niveles superiores a C3 pueden causar parálisis de los músculos respiratorios de instauración rápida. En cambio, lesiones cervicales bajas se asocian a parálisis tardía del nervio frénico como consecuencia al edema medular. En algunos casos puede presentarse obstrucción de vías respiratorias por hematomas retrofaríngeos, edema o fractura maxilofacial.

En pacientes con deterioro neurológico o alteración del estado de consciencia se debe realizar una intubación de secuencia rápida y estabilizar la columna (15,16).

Se debe optar por medidas de inmovilización cervical con collar rígido, el cual debe mantenerse hasta descartar lesión espinal tanto clínica como radiológicamente. En niños menores, debido al tamaño de la cabeza, es importante colocar al paciente en "posición de olfateo" haciendo uso de

acolchados bajo los hombros para permitir una posición neutra de la columna, así como una apertura máxima de las vías respiratorias (4).

Al evaluar el estado circulatorio se debe tener en cuenta que, en cualquier caso, de hipotensión, se debe de descartar primero la presencia de hemorragia en el contexto de un paciente con historia de trauma, y de la misma manera realizar la reanimación con volumen según sea pertinente.

En casos donde se descarte hemorragia activa y el paciente persiste hipotenso se debe sospechar de un shock medular. Este puede ameritar terapia con fármacos vasoactivos en hipotensión persistente y agentes cronotrópicos en caso de presentar bradicardia concomitante (15,16).

Una vez estabilizado al paciente, se debe proceder a una anamnesis completa que debe incluir una historia detallada del mecanismo de trauma, para fines tanto médicos como legales.

Se debe indagar con los familiares sobre padecimientos crónicos, antecedentes familiares, medicación y otros factores de riesgo que se relacionen con vulnerabilidad de la columna cervical. El padecimiento actual debe ser específico en los síntomas neurológicos agudos que ha presentado el paciente (13).

En pacientes estables, se puede realizar un examen físico y neurológico completo. La palpación de la columna cervical asociada a dolor permite en algunos casos orientar el sitio de la lesión, evaluar sensibilidad e identificar hematomas. Este debe incluir: estado de consciencia, pares craneales, función motora y sensorial, reflejos osteotendinosos y medulares y descartar signos de disfunción autonómica (13,15,16).

ESTUDIOS DE IMAGEN

El uso de estudios de imagen como método diagnóstico está indicado en aquellos niños en quien se sospeche lesión de la columna vertebral o médula espinal. Ante la presencia de un mecanismo de lesión de bajo riesgo, ausencia de hallazgos anormales al examen físico, trauma craneoencefálico o lesión concomitante, se puede diferir del estudio, en los demás casos, la radiografía simple en vistas anteroposterior, lateral y de apófisis odontoides será necesaria como imagen inicial y tamizaje (17). La edad del niño no debe tomarse en consideración para la decisión de la necesidad de toma de imágenes (18).

Modelos predictores de lesión basados en hallazgos clínicos y factores de riesgos, tal como el propuesto en el estudio *PECARN*, mostrado en la **Tabla I**, justifica el uso de la radiografía simple como tamizaje, con una sensibilidad del 98% y especificidad del 26% para lesión espinal cervical (11). Si bien este modelo aún requiere de verificación, otros tales como NEXUS o Canadian C-Spine Rules, utilizados en adultos, no han sido validados para la población pediátrica y no están recomendados.

Si bien la radiografía simple tiene buena sensibilidad como estudio inicial para descartar lesión espinal, otros estudios de imagen como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética nuclear (RMN) podrían estar indicados dependiendo de los hallazgos clínicos y radiológicos. La TC está indicada en aquellos pacientes con GCS < 9, déficit neurológico, hallazgos anormales en radiografías de columna o radiografías normales, pero con alta sospecha clínica de lesión espinal, o en niños que necesiten de TC de cerebro urgente. En caso de radiografías

inadecuadas, también es requerido el uso de la TC, la cual debería limitarse a los niveles espinales con sospecha clínica, mientras sea posible; esto con el motivo de disminuir los riesgos a largo plazo de la exposición a radiación. Por otro lado, la obtención de imágenes por RMN es pertinente en aquellos pacientes con focalización neurológica o cuando la evaluación por imágenes de la médula espinal o tejido blando adyacente es requerida, sin embargo, la toma de este estudio no debe retrasar el abordaje y manejo del paciente (19,20).

MANEJO

En lesiones espinales establecidas, el tipo de daño se clasifica en primario y secundario. El daño primario corresponde al ocasionado directamente por el mecanismo de trauma y el secundario es el generado posterior a este, siendo la hipoperfusión uno de los principales contribuyentes. El manejo deberá enfocarse en la prevención de la lesión secundaria con énfasis en el mantenimiento adecuado de la presión arterial media ajustada para la edad. El uso de una adecuada reanimación con fluidoterapia o medicamentos vasoactivos en casos de shock medular es recomendado, tanto en el manejo inicial como posterior, por lo que se indica el manejo en una unidad de cuidado crítico de ser necesario (20). El uso de medicamentos tales como metilprednisolona o hipotermia como medidas neuroprotectoras continúan siendo controversiales (21).

El manejo de lesiones espinales cervicales dependerá del tipo de lesión, estabilidad de la fractura y lesiones asociadas. En caso de lesión documentada o déficit neurológico, la valoración por especialista en columna está

Tabla I. Factores predictores del estudio PECARN para lesión espinal en población pediátrica	
Predictor	Descripción
Estado Mental	
Alteración del estado de consciencia	Escala de Coma de Glasgow (GCS) < 15 por trauma o intoxicación
Hallazgos Clínicos	
Focalización Neurológica	Debilidad, parestesias, pérdida de sensibilidad u otros hallazgos neurológicos consistentes con lesión espinal
Dolor Cervical	Queja de dolor en niños > 2 años
Tortícolis	Limitación para la movilización de cuello por historia clínica o exploración
Otros Hallazgos	
Lesión Concomitante	Trauma craneoencefálico, trauma torácico o lesión distractora significativa
Factor Predisponente	Hallazgos identificables como factor de riesgo para lesión espinal (historia de cirugía espinal previa, artritis cervical, síndrome de Down, Klippel-Feil, Marfan, Ehlers-Danlos, Osteogénesis Imperfecta o Acondroplasia)
Mecanismo de Lesión	Accidente de tránsito (colisión frontal, volcamiento, eyección, muerte de acompañante, alta velocidad), atropello, colgamiento, fuerza con carga axial o de tracción de la cabeza y trauma por clavados
*La presencia de uno o más factores indican la toma de radiografías. Fuente: Elaboración propia, tomado de Leonard JC et al	

recomendada para definir la línea terapéutica y manejo definitivo. El manejo quirúrgico debe basarse en el principio de descompresión de la médula espinal o estructuras nerviosas y estabilización de la fractura. El tiempo adecuado de cirugía es controversial, sin embargo, el abordaje quirúrgico temprano, entre 8-24 horas, podría disminuir el tiempo de hospitalización y movilización temprana, lo cual conlleva a menor morbilidad asociada (20,22). La

inmovilización por medio de ortesis de halo y chaleco es la terapia de estabilización más utilizada en la población pediátrica. El uso de este método de fijación en niños puede cursar con complicaciones debido al menor grosor del cráneo en comparación con el adulto, tales como aflojamiento del pin de fijación, enfermedad del pin, perforación de la duramadre o cicatrices. Además, no pueden dejarse de lado los efectos psicosociales del uso del halo en el niño.

El uso de dispositivos como el corsé de Minerva han probado ser igual de efectivos que el uso del halo, sin el riesgo de estas complicaciones (20). Por otro lado, la fijación interna podría ser requerida en algunas lesiones, sin embargo, es importante tomar en consideración el potencial de crecimiento del niño ya que puede llegar a restringir el crecimiento y alterar la curvatura de la columna (20, 23).

El manejo ambulatorio se podría considerar en aquellos pacientes con lesiones menores y sin déficit neurológico. El seguimiento está recomendado en todos los pacientes, ya que incluso casos de lesiones menores de columna pueden estar ligados a discapacidad y complicaciones a largo plazo (20).

COMPLICACIONES Y SECUELAS A LARGO PLAZO

Las lesiones medulares en la población pediátrica usualmente asocian mejor pronóstico. La literatura indica que el periodo de recuperación neurológico suele ser más rápido (4,24). Sin embargo, las complicaciones y las secuelas no son infrecuentes. La disregulación autonómica es una manifestación potencialmente mortal que ocurre en pacientes con lesión medular cervical y torácica superior donde se produce una descarga de sistema simpático esplácnico causando una descarga simpática masiva con un aumento consecuente de actividad parasimpática. Estos pueden originarse por episodios de retención urinaria o fecal, infecciones urinarias, úlceras por presión o quemaduras. (13).

Existen secuelas de ámbito funcional como las úlceras por presión, las infecciones de vías urinarias a repetición, escoliosis,

espasticidad y contracturas. Estas se pueden prevenir con cambios de posición rutinarios, adecuada higiene y autosondaje vesical, fisioterapia y en caso de contracturas se puede valorar tratamiento con antiespasmódicos (4,13).

Otras patologías que pueden presentarse en estos pacientes son eventos de trombosis venosa profunda o tromboembolismo pulmonar. Por esta razón se recomienda cumplir al menos 3 meses de tratamiento profiláctico con heparina de bajo peso molecular. Así mismo, se documentan casos de osteoporosis y artrosis con la osificación de los tejidos blandos alrededor de las articulaciones vertebrales, lo que traduce una disminución de la movilidad y funcionalidad (13).

Las complicaciones menos registradas son las psicológicas. Distintos estudios indican que los niños con secuelas por lesión medular espinal cervical asocian algún tipo de problema emocional, lo que se ve directamente relacionado con una disminución en la calidad de vida. La ansiedad y la depresión son trastornos frecuentes en estos pacientes, que en ocasiones pueden ser consecuencia de secuelas o discapacidad resultante del trauma. Se recomienda que todo niño con secuelas por lesión espinal medular reciba una consulta psicológica y un seguimiento adecuado (25). El abordaje psicológico es vital ya que se reporta que el suicidio representa hasta el 10% de la mortalidad en pacientes con antecedente de trauma medular espinal (4,13).

CONCLUSIONES

La lesión espinal cervical es rara en niños, sin embargo, puede ser devastadora acarreando importante morbimortalidad. En

la población pediátrica, es la más frecuente de las lesiones espinales debido a diferencias anatómicas y biomecánicas tales como el tamaño de la cabeza y un punto de pivote más alto y debe considerarse en el contexto de trauma asociado a factores de riesgo y mecanismos de trauma comúnmente asociados a la lesión espinal cervical. La evaluación inicial debe basarse en la estabilización del paciente tomando en cuenta la inmovilización cervical, manejo de vía aérea, ventilación y circulación, con énfasis en la prevención de lesiones secundarias a la médula espinal. El uso de imágenes podría diferirse en casos de bajo riesgo sin hallazgos clínicos, aun así, el uso de radiografías como tamizaje, TC y RMN está indicado en casos particulares, por lo que es importante la individualización de los casos. El abordaje mediante especialistas en columna está indicado en todos los casos, así como un manejo integral de prevención de complicaciones y secuelas. Es necesaria la validación de modelos predictores de lesión mediante ensayos clínicos para el uso oportuno de imágenes diagnósticas, lo cual ayudaría a prevenir el sobre uso de recursos y disminuir el subdiagnóstico, vital en el manejo de esta patología.

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

BIBLIOGRAFÍA

1. Mohseni S, Talving P, Branco BC, Chan LS, Lustenberger T, Inaba K, et al. Effect of age on cervical spine injury in pediatric population: a National Trauma Data Bank review. *J Pediatr Surg* [Internet]. 2011 [citado 26 enero 2022];46(9):1771-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2011.03.007>
2. Shin JI, Lee NJ, Cho SK. Pediatric Cervical Spine and Spinal Cord Injury: A National Database Study. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2016 [citado 27 enero 2022]; 41:283. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001176>
3. Leonard JR, Jaffe DM, Kuppermann N, Olsen CS, Leonard JC, Pediatric Emergency Care Applied Research Network (PECARN) Cervical Spine Study Group. Cervical spine injury patterns in children. *Pediatrics* [Internet]. 2014 [citado 01 febrero 2022];133(5):e1179-88. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/peds.2013-3505>
4. Parent S, Mac-Thiong J, Roy-Beaudry M, Sosa J, Labelle H. Spinal Cord Injury in the Pediatric Population: A Systematic Review of the Literature. *J Neurotrauma* [Internet]. 2011 [citado 29 enero 2022];28(8):1515-1524. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/neu.2009.1153>
5. Salgado Cardozo JP, Suárez Marín MM, Morales JA, Villanueva Ávila M. Particularidades del trauma vertebromedular en niños, revisión de la literatura. *Neurocienc J* [Internet]. 2018 [citado 06 febrero 2022];25(1):59-6. Disponible en: <http://198.12.226.205/index.php/neurocienciasjournal/article/view/24>
6. Habermehl N, Minich NM, Malay S, Mahran A, Kim G. Pediatric Thoracolumbar Spinal Injuries in United States Trauma Centers. *Pediatr Emerg Care* [Internet]. 2022 [citado el 16 febrero 2022];1;38(2):e876-e880. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000002427>
7. Pang D. Spinal cord injury without radiographic abnormality in children, 2 decades later. *Neurosurgery* [Internet]. 2004 [citado 10 febrero 2022];55(6):1325-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1227/01.neu.0000143030.85589.e6>
8. Kaplan CJ. Cervical hyperextension injuries with paraplegia. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 1953 [citado 06 febrero 2022];35-B(1):97-100. Disponible en: 10.1302/0301-620X.35B1.97.
9. Leventhal HR. Birth injuries of the spinal cord. *J Pediatr* [Internet]. 1960 [citado 20 febrero 2022];56(4):447-53. doi: [https://doi.org/10.1016/s0022-3476\(60\)80356-3](https://doi.org/10.1016/s0022-3476(60)80356-3)
10. Robles LA. Traumatic Spinal Cord Infarction in a child: Case report and review of literature. *Surg Neurol* [Internet]. 2007 [citado 06 febrero 2022];67(5):529-34. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.surneu.2006.07.016>
11. Leonard JC, Browne LR, Ahmad FA, Schwartz H, Wallendorf M, Leonard JR, et al. Cervical spine injury risk factors in children with blunt trauma. *Pediatrics* [Internet]. 2019 [citado 30 enero 2022];143(5):e20190111. Disponible en: <https://doi.org/10.1542/peds.2019-0111>

- 2022];144(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1542/peds.2018-3221>
12. Ma N, Mills S, McBride C, Kimble R, Redmond M. Neurological injuries from skateboards in paediatric and adolescent populations: injury types and severity. *ANZ J Surg* [Internet]. 2018 [citado 22 febrero 2022];88(4):337-340. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/ans.14288>
13. Abhinav K, Edwards R, Whone A. Spinal injuries and spinal cord syndromes. En: Abhinav K, Edwards R, Whone A, editores. *Rapid Neurology and Neurosurgery*. Reino Unido: Wiley – Blackwell; 2018. p.144–150.
14. Brown P, Munigangaiah S, Davidson N, Bruce C, Trivedi J. A review of paediatric cervical spinal trauma. *Surgery (Oxford)* [Internet]. 2020 [citado 30 enero 2022];38(9):495-499. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2020.06.016>
15. Baerg J, Thirumoorthi A, Hazboun R, Vannix R, Krafft P, Zouros A. Cervical spine injuries in young children: pattern and outcomes in accidental versus inflicted trauma. *J Surg Res* [Internet]. 2017 [citado 30 enero 2022];219:366-373. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jss.2017.06.053>
16. EMS management of patients with potential spinal injury. *Ann of Emerg Med* [Internet]. 2015 [citado 10 febrero 2022];66(4):445. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2015.07.510>
17. Hannon M, Mannix R, Dorney K, Mooney D, Hennelly K. Pediatric cervical spine injury evaluation after blunt trauma: a clinical decision analysis. *Ann Emerg Med* [Internet]. 2015 [citado 23 febrero 2022];65(3):239-247. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.09.002>
18. Kim W, Ahn N, Ata A, Adamo MA, Entezami P, Edwards M. Pediatric cervical spine injury in the United States: Defining the burden of injury, need for operative intervention, and disparities in imaging across trauma centers. *J Pediatr Surg* [Internet]. 2021 [citado 06 febrero 2022];56(2):293-296. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2020.05.009>
19. Herman MJ, Brown KO, Sponseller PD, Phillips JH, Petrucelli PM, et al. Pediatric Cervical Spine Clearance: A Consensus Statement and Algorithm from the Pediatric Cervical Spine Clearance Working Group. *J Bone Joint Surg Am* [Internet]. 2019 [citado 10 febrero 2022] 2;101(1):e1. Disponible en: <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00217>
20. Copley PC, Tilliridou V, Kirby A, Jones J, Kandasamy J. Management of cervical spine trauma in children. *Eur J Trauma Emerg Surg* [Internet]. 2019 [citado 08 febrero 2022];45(5):777-789. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0992-x>
21. Caruso MC, Daugherty MC, Moody SM, Falcone RAJ, Bierbrauer KS, Geis GL. Lessons learned from administration of high-dose methylprednisolone sodium succinate for acute pediatric spinal cord injuries. *J Neurosurg Pediatr* [Internet]. 2017 [citado 10 febrero 2022];20(6):567-574. Disponible en: <https://doi.org/10.3171/2017.7.PEDS1756>
22. Poorman G, Segreto F, Beabrun B, Jalay C, Horn S, et al. Traumatic Fracture of the Pediatric Cervical Spine: Etiology, Epidemiology, Concurrent Injuries, and an Analysis of Perioperative Outcomes Using the Kids' Inpatient Database. *Int J Spine Surg* [Internet]. 2019 [citado 23 febrero 2022];13(1): 68-78. Disponible en: <https://doi.org/10.14444/6009>
23. Mortazavi M, Gore PA, Chang S, Tubbs RS, Theodore N. Pediatric cervical spine injuries: a comprehensive review. *Childs Nerv Syst* [Internet]. 2011 [citado 23 febrero 2022];27(5):705–717. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00381-010-1342-4>
24. Romero-Arroyo AC, Ramirez-Morales G. Lesiones de columna vertebral y médula espinal en pediatría. *Rev Mex Ortop Ped* [Internet]. 2008 [citado 10 febrero 2022]; 10(1):14-19. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/opediatria/op-2008/op081d.pdf>.
25. Anderson CJ, Kelly EH, Klass SJ, Russell H, Daharsh E, Vogel LC. Anxiety and depression in children and adolescents with spinal cord injuries. *Dev Med Child Neurol* [Internet]. 2009 [citado 06 febrero 2022];51(10):826-832. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2009.03268.x>