

**Colegio Americano de Radiología**  
**Criterios® de idoneidad del ACR**  
**Sospecha de traumatismo de la columna vertebral en el niño**

**El Colegio Interamericano de Radiología (CIR) es el único responsable de la traducción al español de los Criterios® de uso apropiado del ACR. El American College of Radiology no es responsable de la exactitud de la traducción del CIR ni de los actos u omisiones que se produzcan en base a la traducción.**

**The Colegio Interamericano de Radiología (CIR) is solely responsible for translating into Spanish the ACR Appropriateness Criteria®. The American College of Radiology is not responsible for the accuracy of the CIR's translation or for any acts or omissions that occur based on the translation.**

**Resumen:**

La elección de las imágenes adecuadas en los niños con lesiones traumáticas accidentales de la columna vertebral puede ser un desafío porque las recomendaciones basadas en la evidencia científica en este momento difieren de las que se aplican en los adultos. Esta diferenciación se debe en parte a las diferencias en la anatomía y fisiología de la columna vertebral en desarrollo. Este documento utiliza evidencia científica y un panel de expertos pediátricos para resumir las mejores prácticas actuales de diagnóstico por imágenes para niños con traumatismo accidental de la columna vertebral.

Los Criterios de Idoneidad del Colegio Americano de Radiología son pautas basadas en la evidencia para afecciones clínicas específicas que son revisadas anualmente por un panel multidisciplinario de expertos. El desarrollo y la revisión de la guía incluyen un extenso análisis de la literatura médica actual de revistas revisadas por pares y la aplicación de metodologías bien establecidas (Método de idoneidad de RAND / UCLA y Calificación de la evaluación de recomendaciones, desarrollo y evaluación o GRADE) para calificar la idoneidad de los procedimientos de diagnóstico por imágenes y el tratamiento para escenarios clínicos específicos. En aquellos casos en que la evidencia es escasa o equívoca, la opinión de expertos puede complementar la evidencia disponible para recomendar imágenes o tratamiento.

**Palabras clave:**

Criterios de adecuación; Criterios de uso adecuado; Área bajo la curva (AUC); Traumatismo accidental; Traumatismo de la columna cervical; Traumatismo de la columna lumbosacra; Pediátrico; Traumatismo de la columna torácica

**Resumen del enunciado:**

Este artículo utiliza evidencia científica y un panel de expertos pediátricos para resumir las mejores prácticas actuales de diagnóstico por imágenes para niños con traumatismo accidental de la columna vertebral.

[Traductore: Dr. Diego Rodriguez]

**Variante 1:**

Niño, de 3 a 16 años de edad, traumatismo agudo de la columna cervical, cumple con criterios de bajo riesgo (basados en PECARN o NEXUS). Imágenes iniciales.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de columna cervical	Usualmente inapropiado	☼☼
Arteriografía cervicoencefálica	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Tomografía computarizada de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TAC mielografía columna cervical	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Cuello CTA con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Cuello ARM sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Cuello ARM sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de la columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de la columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Ultrasonido de la columna cervical	Usualmente inapropiado	○

**Variante 2:**

Niño, de 3 a 16 años de edad, traumatismo agudo de la columna cervical, al menos un factor de riesgo con examen clínico confiable (basado en PECARN o NEXUS). Imágenes iniciales.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de columna cervical	Usualmente apropiado	☼☼
TC de columna cervical sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☼☼☼☼
Resonancia magnética de la columna cervical sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	○
Cuello CTA con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Arteriografía cervicoencefálica	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Tomografía computarizada de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TAC mielografía columna cervical	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Cuello ARM sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Cuello ARM sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Resonancia magnética de la columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	○
Ultrasonido de la columna cervical	Usualmente inapropiado	○

**Variante 3:**

Niño, menor de 3 años, traumatismo agudo de columna cervical, puntaje ponderado de Pieretti-Vanmarcke mayor o igual a 2 a 8 puntos. Imágenes iniciales.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de columna cervical	Usualmente apropiado	☼☼
Resonancia magnética de la columna cervical sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	0
TC de columna cervical sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Cuello ARM sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	0
Arteriografía cervicoencefálica	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Tomografía computarizada de columna cervical con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TAC mielografía columna cervical	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Cuello CTA con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼
Cuello ARM sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	0
Resonancia magnética de la columna cervical sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	0
Ultrasonido de la columna cervical	Usualmente inapropiado	0

**Variante 4:**

Niño, menor de 16 años, sospecha de traumatismo de la columna toracolumbar. Imágenes iniciales.

Procedimiento	Categoría de idoneidad	Nivel relativo de radiación
Radiografía de columna torácica y lumbar	Usualmente apropiado	☼☼☼
TC de columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	☼☼☼☼
Resonancia magnética de la columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso	Puede ser apropiado (desacuerdo)	0
Arteriografía de columna torácica y lumbar	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TAC mielografía torácica y columna lumbar	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
Tomografía computarizada de columna torácica y lumbar con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TC de columna torácica y lumbar sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼
TAC de columna torácica y lumbar con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	☼☼☼☼☼
ARM: columna torácica y lumbar sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	0
ARM: columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	0
Resonancia magnética de la columna torácica y lumbar sin y con contraste intravenoso	Usualmente inapropiado	0

# SOSPECHA DE TRAUMATISMO DE LA COLUMNA VERTEBRAL EN EL NIÑO

Panel de expertos en imágenes pediátricas: Nadja Kadom, MD<sup>a</sup>; Susan Palasis, MD<sup>b</sup>; Sumit Pruthi, MD, MBBS<sup>c</sup>; Walter L. Biffl, MD<sup>d</sup>; Timothy N. Booth, MD<sup>e</sup>; Nilesh K. Desai, MD<sup>f</sup>; Richard A. Falcone Jr, MD, MPH<sup>g</sup>; Jeremy Y. Jones, MD<sup>h</sup>; Madeline M. Joseph, MD<sup>i</sup>; Abhaya V. Kulkarni, MD<sup>j</sup>; Jennifer R. Marin, MD, MSc<sup>k</sup>; Sarah S. Milla, MD<sup>l</sup>; David M. Mirsky, MD<sup>m</sup>; John S. Myseros, MD<sup>n</sup>; Charles Reitman, MD<sup>o</sup>; Richard L. Robertson, MD<sup>p</sup>; Maura E. Ryan, MD<sup>q</sup>; Gaurav Saigal, MD<sup>r</sup>; Jacob Schulz, MD<sup>s</sup>; Bruno P. Soares, MD<sup>t</sup>; Aylin Tekes, MD<sup>u</sup>; Andrew T. Trout, MD<sup>v</sup>; Matthew T. Whitehead, MD<sup>w</sup>; Boaz Karmazyn, MD.<sup>x</sup>

## Resumen de la revisión de la literatura

### Introducción/Antecedentes

Las lesiones traumáticas de la columna vertebral en los niños incluyen mecanismos traumáticos tanto accidentales como abusivos. Las imágenes en casos de sospecha de traumatismo no accidental de la columna vertebral están más allá del alcance de este documento y se tratan en el tema Criterios® de idoneidad del ACR sobre “[Sospecha de abuso físico - Niño](#)” [1]. Para lesiones de la columna vertebral en pacientes >16 años de edad, consulte el tema Criterios® de idoneidad en “[Sospecha de traumatismo de la columna vertebral](#)” [2]. Las lesiones medulares son poco comunes en los niños y la mayor parte de la literatura se basa en poblaciones adultas. Solo entre el 1% y el 10% de todas las lesiones de la columna vertebral afectan a los niños [3]. Con la excepción de los traumatismos craneales por maltrato, las lesiones de la columna vertebral rara vez se asocian con traumatismos craneales en los niños [4,5].

En general, la evaluación diagnóstica de los niños con lesión traumática de la columna vertebral está determinada por los hallazgos clínicos, como el dolor, la limitación de los movimientos y los déficits neurológicos, así como por los mecanismos de lesión (p. ej., mecanismos de trauma de alta y baja energía) [6]. Sin embargo, la evaluación clínica de las lesiones de la columna vertebral en niños puede ser limitada en pacientes inconscientes o intubados, en niños con discapacidades intelectuales y en niños que carecen de la capacidad de comunicarse debido a su etapa de desarrollo (generalmente <2 años de edad) [7,8].

Las lesiones de la columna cervical en niños pequeños (<8 años de edad) son únicas. En este grupo de edad, la mayoría de las lesiones se producen en la columna cervical superior debido a la osificación incompleta, las sincondrosis no fusionadas, la laxitud ligamentosa y la gran proporción cabeza-cuerpo [9]. Los niños tienen un mayor riesgo de lesión de la médula espinal sin anomalía radiológica (SCIWORA), que se define como "síntomas clínicos de mielopatía traumática sin características radiográficas o de TC de fractura o inestabilidad de la columna" [10]. Específicamente, ciertos deportes y actividades recreativas en los niños se asocian con mayores probabilidades de SCIWORA [11]. Después de los 8 años, el desarrollo de la columna vertebral madura y la mayoría de las lesiones involucran la columna cervical inferior [12]. Por lo tanto, el diagnóstico, la evaluación y el tratamiento del traumatismo medular cervical en los niños varía con la edad [6].

Dos reglas importantes de decisión clínica, los criterios del Estudio Nacional de Utilización de X-Radiografías de Emergencia (NEXUS) [13] y la Regla Canadiense de la Espina C [14], se demostró que tienen altos valores predictivos negativos (97% y 100%, respectivamente) para descartar lesiones de la columna cervical en adultos sin necesidad de pruebas de imagen. El primer estudio de validación de NEXUS [15] pero el tamaño de la muestra fue

---

<sup>a</sup>Emory University and Children's of Atlanta (Egleston), Atlanta, Georgia. <sup>b</sup>Panel Chair, Emory University and Children's Healthcare of Atlanta, Atlanta, Georgia. <sup>c</sup>Panel Vice-Chair, Vanderbilt Children's Hospital, Nashville, Tennessee. <sup>d</sup>Scripps Memorial Hospital La Jolla, La Jolla, California; American Association for the Surgery of Trauma. <sup>e</sup>Children's Health, Dallas and University of Texas Southwestern Medical Center, Dallas, Texas. <sup>f</sup>Texas Children's Hospital, Houston, Texas. <sup>g</sup>Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio; American Pediatric Surgical Association. <sup>h</sup>Texas Children's Hospital, Houston, Texas. <sup>i</sup>University of Florida, College of Medicine Jacksonville, Jacksonville, Florida; American College of Emergency Physicians. <sup>j</sup>Hospital for Sick Children, Toronto, Ontario, Canada; neurosurgical consultant. <sup>k</sup>University of Pittsburgh, Children's Hospital of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania; Society for Academic Emergency Medicine. <sup>l</sup>Emory University and Children's Healthcare of Atlanta, Atlanta, Georgia. <sup>m</sup>Children's Hospital Colorado, Aurora, Colorado. <sup>n</sup>Children's National Medical Center, Washington, District of Columbia; neurosurgical consultant. <sup>o</sup>Medical University of South Carolina, Charleston, South Carolina; North American Spine Society. <sup>p</sup>Boston Children's Hospital, Boston, Massachusetts. <sup>q</sup>Ann & Robert H. Lurie Children's Hospital of Chicago, Chicago, Illinois. <sup>r</sup>Jackson Memorial Hospital, Miami, Florida. <sup>s</sup>Children's Hospital at Montefiore, Bronx, New York; American Academy of Pediatrics. <sup>t</sup>Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland. <sup>u</sup>Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, Maryland. <sup>v</sup>Cincinnati Children's Hospital Medical Center, Cincinnati, Ohio. <sup>w</sup>Children's National Medical Center, Washington, District of Columbia. <sup>x</sup>Specialty Chair, Riley Hospital for Children Indiana University, Indianapolis, Indiana.

El Colegio Americano de Radiología busca y alienta la colaboración con otras organizaciones en el desarrollo de los Criterios de Idoneidad de ACR a través de la representación de la sociedad en paneles de expertos. La participación de representantes de las sociedades colaboradoras en el panel de expertos no implica necesariamente la aprobación individual o social del documento final.

Reimprima las solicitudes a: [publications@acr.org](mailto:publications@acr.org)

pequeño y hubo pocos niños pequeños con lesión de la columna cervical y Ninguno <2 años de edad. Un estudio de validación pediátrica posterior mostró que no se pasaron por alto lesiones clínicamente importantes cuando se utilizó la regla de decisión clínica NEXUS [16]; Sin embargo, este estudio de validación también se vio limitado por una baja incidencia de lesiones de la columna cervical y un pequeño número de niños muy pequeños [17].

El estudio de la Red de Investigación Aplicada para Atención de Emergencia Pediátrica (PECARN, por sus siglas en inglés) identificó factores de riesgo asociados con lesiones de la columna cervical en niños en un estudio de casos y controles grande [18]. La ventaja de estos factores de riesgo es que se basaron en una población pediátrica y demostraron una sensibilidad del 98%. Sin embargo, estos factores de riesgo aún no han sido validados prospectivamente en población pediátrica. Decidimos utilizar la edad de PECARN <16 años para enmarcar las variantes en este documento. Solo ha habido un estudio que evalúe los factores predictivos de lesión de la columna cervical en traumatismos cerrados en pacientes <3 años de edad [19]. El estudio utilizó una cohorte grande y un diseño de estudio retrospectivo y no hubo estudios de validación posteriores [19] (Véase [Apéndice 1](#)).

Varios trastornos congénitos se han asociado con un mayor riesgo de lesión cervical en los atletas. Por ejemplo, el aumento de la laxitud ligamentosa en pacientes con síndrome de Down se asocia con tasas más altas de lesión de la médula espinal; Los pacientes con acondroplasia y estenosis espinal corren el riesgo de sufrir una lesión medular significativa en la unión cervicomedular con hiperflexión e hiperextensión; Es probable que existan riesgos de lesiones similares relacionados con la inestabilidad atlantoaxial en pacientes con mucopolisacaridosis tipo VI y síndrome de Marfan [20]. Además, los niños que reciben terapia sistémica con glucocorticoides para enfermedades inflamatorias, como dermatomiositis juvenil, artritis idiopática juvenil, lupus eritematoso sistémico, artritis sistémica y vasculitis sistémica, tienen un mayor riesgo de fracturas del cuerpo vertebral [21,22].

Para las fracturas de columna toracolumbar en niños, la evaluación clínica solo tiene una sensibilidad del 81% y una especificidad del 68%. Esto argumenta a favor de la detección de los niños con trauma toracolumbar con radiografías, independientemente de los síntomas clínicos. Dado que las lesiones de la columna torácica y lumbar se observan con mayor frecuencia en niños >9 años de edad [3], puede ser apropiado aplicar las reglas de decisión clínica de los adultos a la población pediátrica. Una regla de decisión clínica propuesta recientemente en adultos (rango de edad de 15 a 103 años) que tiene en cuenta el estado mental del paciente, los hallazgos positivos del examen físico, el mecanismo del trauma y la edad mostró una sensibilidad del 98,9% y una especificidad del 29% para las lesiones clínicamente significativas [23].

Los niños pueden tener lesiones cartilaginosas que no se visualizan en las radiografías, pero que se detectan mejor con la resonancia magnética [24]. En adultos, la resonancia magnética es la modalidad de elección para evaluar a los pacientes con traumatismo toracolumbar con déficits neurológicos, tomografías computarizadas anormales y alta sospecha clínica a pesar de una evaluación radiográfica negativa [25]. Recientemente, se ha introducido un sistema de puntuación basado en la morfología de la lesión, el estado neurológico y la integridad del complejo del ligamento posterior toracolumbar para guiar las decisiones de tratamiento en adultos > 17 años de edad [26]. Se demostró que la resonancia magnética facilita la capacidad de clasificar las fracturas toracolumbares en adultos y niños [27,28].

Las fracturas sacras representan solo el 0,16% de todos los pacientes con traumatismos pediátricos [3]. En un estudio retrospectivo de 89 pacientes, solo se encontró el 5% de las fracturas sacras, todas ellas fracturas de la zona 1 de Denis [3], que se localizan lateralmente a los elementos neurales y suelen afectar a las alas sacras [29]. Las radiografías adecuadas aún pasan por alto el 35% de las fracturas sacras; por lo tanto, la TC y la RM son superiores a las radiografías en el diagnóstico de las fracturas sacras [29].

Las imágenes juegan un papel crucial en la detección y clasificación de las lesiones traumáticas de la columna vertebral en los niños. La falta de identificación de los pacientes con una lesión inestable de la columna vertebral y el posible compromiso de la médula espinal puede conducir a un aumento de la morbilidad del paciente [7]. Por el contrario, la capacidad de identificar a los pacientes sin lesión medular puede evitar imágenes innecesarias y ayuda en la decisión de suspender los protocolos de precaución espinal, que pueden provocar lesiones y ulceraciones de la piel cuando se usan durante períodos prolongados de tiempo [7].

## **Discusión de los procedimientos en las diferentes situaciones**

**Variante 1: Niño, de 3 a 16 años, traumatismo agudo de la columna cervical, cumple con criterios de bajo riesgo (basados en PECARN o NEXUS). Imágenes iniciales.**

### **Radiografía de la columna cervical**

La radiografía rutinaria de la columna cervical en niños con traumatismo craneoencefálico tiene un rendimiento muy bajo; De hecho, los dos casos de lesión cervical en una cohorte de 905 lactantes (0,02%) se debieron a un mecanismo traumático abusivo [4] (basado en PECARN o NEXUS en [Apéndice 1](#)).

### **TC de columna cervical**

En las poblaciones adultas, la TC es la modalidad de detección superior para los pacientes que tienen un riesgo muy alto de lesión de la columna cervical. En los niños, no hay evidencia a favor de reemplazar las radiografías de detección con TC en niños con bajo riesgo de lesión de la columna cervical [30].

Las variantes normales en niños pequeños de <8 años de edad, como la pseudosubluxación de C2-C3, la ausencia de lordosis, la apariencia vertebral en forma de cuña C3, el ensanchamiento del intervalo atlantodental, el engrosamiento de los tejidos blandos prevertebrales, el ensanchamiento intervertebral y la fractura de pseudo-Jefferson, pueden afectar negativamente la precisión de las interpretaciones de las imágenes por TC [19]. Las métricas, como el intervalo cóndilo-C1 en la TC o la RM en pacientes pediátricos, tienen una sensibilidad relativamente alta (93 %), pero carecen significativamente de especificidad según la elección de los puntos de corte de medición (18–100 %) [31,32].

Los niños pequeños y aquellos con retrasos en el desarrollo pueden requerir sedación para obtener imágenes de TC y RM adecuadas. Los riesgos de la sedación deben equilibrarse con el beneficio de una TC, especialmente cuando las radiografías son normales [19].

### **Resonancia magnética de la columna cervical**

La resonancia magnética no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de la sospecha de traumatismo pediátrico de la columna vertebral en ausencia de factores de riesgo (basado en PECARN o NEXUS en el [Apéndice 1](#)).

### **Arteriografía Cérvicoencefálica**

La arteriografía cervicocerebral no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de la sospecha de traumatismo pediátrico de la columna vertebral en ausencia de factores de riesgo (basado en PECARN o NEXUS en el [Apéndice 1](#)).

### **Ultrasonido de la columna cervical**

La ecografía (US) no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de la sospecha de traumatismo pediátrico de la columna vertebral en ausencia de factores de riesgo (basado en PECARN o NEXUS en el [Apéndice 1](#)).

### **Tomografía computarizada Mielografía Columna cervical**

La mielografía no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de la sospecha de traumatismo pediátrico de la columna vertebral en ausencia de factores de riesgo (basado en PECARN o NEXUS en el [Apéndice 1](#)).

**Variante 2: Niño, de 3 a 16 años, traumatismo agudo de la columna cervical, al menos un factor de riesgo con examen clínico fiable (basado en PECARN o NEXUS). Imágenes iniciales.**

### **Radiografía de la columna cervical**

El punto fuerte de las radiografías es la visualización de las estructuras óseas. Las desventajas incluyen la dificultad de una posición óptima en los niños, ya sea que experimenten dolor o no, lo que puede disminuir la calidad de la imagen y alargar los tiempos de examen [33,34]. Las radiografías no proporcionan una evaluación detallada de los tejidos blandos ni una evaluación del contenido intraespinal. En una cohorte de 206 niños con lesión de la columna cervical, la sensibilidad de 2 o más proyecciones radiográficas para detectar una lesión de la columna cervical fue de 90 % (intervalo de confianza [IC] 95 %, 85–94 %) [35]. Una radiografía lateral sola tuvo una sensibilidad del 73 % (IC 95 %, 50–89 %) y una especificidad del 92 % (IC 95 %, 87–95 %) para detectar anomalías de la columna cervical en comparación con la TC multidetector (TCMD) y que las vistas adicionales no alteraron la sensibilidad, pero sí disminuyeron la especificidad [36]. Otro estudio indicó que la sensibilidad para las vistas laterales osciló entre el 79% y el 85% y aumentó al 94% con la adición de las vistas anteroposterior (AP) y odontoides [37]. Hay que tener en cuenta que la vista odontoides puede ser difícil de obtener, ya que requiere un movimiento de la columna vertebral que supone un riesgo de lesión y puede llevar mucho tiempo y retrasar la atención [9].

En el caso de la sospecha de lesión ligamentosa en niños conscientes, se demostró que es poco probable que las

vistas de flexión y extensión cervical en niños y adultos con traumatismo cervical cerrado agudo produzcan resultados adicionales [36,38-41] y rara vez son necesarios en los niños [42]. El dolor de cuello y el espasmo muscular pueden limitar el movimiento de la columna vertebral de las vistas de flexión y extensión en el entorno agudo e impedir que se realice el diagnóstico de lesión ligamentosa [34].

No hay datos suficientes para las recomendaciones de diagnóstico por imágenes en niños no evaluables. En general, dos o más proyecciones radiográficas detectan anomalías de la columna cervical con una sensibilidad del 90 % (IC 95 %, 85–94 %) [35], y la radiografía lateral sola tuvo una sensibilidad del 73 % y una especificidad del 92 % (IC 95 %, 87–95 %) [36]. En un estudio de pacientes adultos intubados inconscientes, se demostró que las radiografías laterales tenían una sensibilidad de solo el 51,7% para lesiones inestables [30,43]. En un estudio en el que se comparó el aclaramiento de la columna cervical en pacientes pediátricos inconscientes mediante radiografías cervicales simples, extensión en flexión con fluoroscopia, TC y RMN, se encontró que la fluoroscopia en extensión en flexión en niños con radiografías cervicales o imágenes por TC negativas es superior a la RMN porque la RMN carece de especificidad con respecto a la lesión ligamentosa [44,45].

### **TC de columna cervical**

La TC de la columna cervical puede ser útil como examen de seguimiento en pacientes que se sometieron a radiografías con hallazgos anormales o ambiguos.

Los puntos fuertes de la TC sin contraste intravenoso (IV) incluyen su visualización superior de los detalles óseos y su capacidad para diferenciar las variantes congénitas de las lesiones traumáticas. Tratar con un niño que no coopera puede prolongar el tiempo de la exploración por TC y puede requerir sedación, lo que aumenta el riesgo de complicaciones [19]. Actualmente, la TC se considera el estándar de referencia para la evaluación de la lesión traumática de la columna vertebral en adultos [25,46,47]. Sin embargo, dada la alta sensibilidad de las radiografías [35] y resonancia magnética [48] en la detección de fracturas pediátricas de la columna vertebral y lesiones de tejidos blandos, la TC desempeña un papel menor en las imágenes de la columna pediátrica que en los adultos. La sensibilidad de la TC para la detección de lesiones de la columna cervical oscila entre el 81 % y el 100 %, que es más baja que en los adultos (97–100 %) [19].

Las variantes normales en niños <8 años de edad, como la pseudosubluxación de C2-C3, la ausencia de lordosis, la apariencia vertebral en cuña C3, el ensanchamiento del intervalo atlantodental, el engrosamiento de los tejidos blandos prevertebrales, el ensanchamiento intervertebral y la fractura pseudo-Jefferson, pueden afectar negativamente la precisión de las interpretaciones de las imágenes de TC [19]. Además, es posible que los niños de < 8 años de edad deban ser sedados para obtener estudios de imágenes transversales adecuados, lo que conlleva un bajo riesgo de complicaciones [19].

La lesión del ligamento cervical puede pasar desapercibida en las imágenes por TC [19], y la TC no se considera una modalidad eficaz para la evaluación de este tipo de lesión [49]. La TC sola se comporta de manera similar en la clasificación de la lesión de la columna cervical subaxial que la TC y la RM combinadas [50]. Se ha demostrado que la resonancia magnética ponderada en T2 saturada es superior a la TC y las radiografías en niños con lesión de la unión craneocervical y de los tejidos blandos [51]. En los casos en los que la resonancia magnética no está disponible o el paciente no puede someterse a una resonancia magnética de manera segura, la TC funciona de manera similar a la resonancia magnética en la evaluación del trauma cervical inestable [52].

La columna vertebral de los niños >8 años se considera similar a la columna vertebral de los adultos en el sentido de que el punto de apoyo de la columna cervical se encuentra en el nivel C3-C4 [12]. En este grupo de edad, la columna cervical inferior se lesiona con mayor frecuencia con traumatismos y puede ser difícil de evaluar con confianza en las radiografías [17].

En un estudio de pacientes adultos intubados inconscientes, se demostró que las radiografías laterales tenían una sensibilidad de solo el 51,7% para las lesiones inestables, mientras que la TC mostró una sensibilidad del 98,1%, una especificidad del 98,8% y un valor predictivo negativo del 99,7% [30,43].

No existe literatura científica pediátrica que respalde el uso de la TC con contraste en el contexto del traumatismo espinal, aunque se puede administrar contraste intravenoso cuando se realiza una TC de cuerpo entero para evaluar otras lesiones traumáticas [53-55].

### **Resonancia magnética de la columna cervical**

La resonancia magnética de la columna cervical puede ser valiosa como examen de seguimiento en pacientes que tienen un examen neurológico anormal.

La resonancia magnética sin contraste intravenoso se considera el estándar de referencia para la evaluación de los tejidos blandos [48,56], aunque un estudio mostró que la resonancia magnética detectó lesiones óseas en niños con una sensibilidad del 100% y una especificidad del 97% [48]. Se demostró que la resonancia magnética es superior a la tomografía computarizada y las radiografías en niños con lesiones de la unión craneocervical en los ligamentos y la médula espinal, incluidas las lesiones de tejidos blandos que se observan mejor en las secuencias T2 saturadas de grasa [51]. Se demostró en adultos que, si bien la resonancia magnética tiene una alta sensibilidad para las lesiones de tejidos blandos, su falta de especificidad la hace menos adecuada para la toma de decisiones quirúrgicas [45].

La resonancia magnética es la modalidad de elección en los niños que cumplen con los criterios de mielopatía o SCIWORA [51,57-59]. Se ha demostrado en niños y adultos que la resonancia magnética después de una TC cervical completa no agregó ninguna información clínicamente significativa [7,60-64]. Algunos informes indicaron que las lesiones cervicales en adultos se detectaron con resonancia magnética y no con tomografía computarizada y que estas cambiaron el tratamiento [65,66]. Un estudio de 45 pacientes mostró que los niños con radiografía y tomografía computarizada normales pueden tener signos de lesión cervical traumática en la resonancia magnética [51]. Sin embargo, un metaanálisis reciente mostró que la incidencia combinada de lesiones inestables detectadas por resonancia magnética pero que no se detectaron en la TC fue del 0,0029% [67].

La resonancia magnética puede identificar hematomas vasculares intramurales y lesiones isquémicas tempranas de la médula espinal y, por lo tanto, identificar a los pacientes que pueden beneficiarse de imágenes vasculares adicionales y del tratamiento de las complicaciones isquémicas [68]. Las desventajas incluyen tiempos de examen prolongados en un entorno donde el monitoreo del paciente puede ser difícil. El requisito de un examen sin movimiento y la necesidad de una posición óptima en los niños pueden alargar los tiempos de examen o requerir sedación.

En adultos, se ha recomendado la resonancia magnética cervical como estándar de referencia para el desbroce de la columna cervical adulta en pacientes no evaluables y en pacientes con sospecha clínica de lesión de la columna vertebral [69-71]. La resonancia magnética se ha sugerido para aquellos niños en los que se predice que la inconsciencia durará más de 48 horas o en los que es poco probable que la eliminación clínica esté dentro de las 72 horas [72]. Los meta análisis en adultos mostraron que era seguro despejar la columna cervical del adulto en pacientes no evaluables según las tomografías computarizadas [73-75]. Curiosamente, las directrices del Instituto Nacional para la Excelencia en el Cuidado de la Salud del Reino Unido sugieren que en los niños de < 16 años de edad, la resonancia magnética cervical debe ser la primera modalidad de imagen tanto para la sospecha de lesión de la médula espinal como de la columna vertebral [76].

No hay estudios pediátricos que comparen la resonancia magnética con contraste intravenoso versus la resonancia magnética sin contraste para la detección de lesiones de la médula espinal, pero los estudios en adultos han demostrado que la resonancia magnética con contraste puede ser más eficaz en la evaluación de lesiones graves de tejidos blandos, pero no es más eficaz para la detección de lesiones de la médula espinal [77].

### **Cuello CTA**

Actualmente no hay informes suficientes sobre los resultados de las imágenes vasculares en niños con traumatismo medular. La lesión vascular cervical en el traumatismo cerrado pediátrico se puede observar en el 11,5% de los pacientes pediátricos [68]. La angiografía por TC (ATC) se ha validado frente a la angiografía por sustracción digital (DSA) para obtener imágenes de lesiones cerebrovasculares en adultos, pero la DSA sigue siendo el estándar de referencia [68]. En comparación con la DSA, la ATC tiene la ventaja de ser menos intensiva en tiempo, tener un menor riesgo de lesión iatrogénica y tener menos complicaciones que las asociadas con la DSA (como accidente cerebrovascular o muerte, disección arterial y vasoespasmo) [68,78]. La ATC también se puede realizar fácilmente junto con otros exámenes de TC, y la naturaleza no invasiva de la ATC la hace más adecuada como herramienta de detección en pacientes con traumatismo cervical [68,78-80]. Tanto la ATC como la angiografía por resonancia magnética (ARM) se pueden considerar en niños con traumatismo cervical [68]. Ciertos factores de riesgo pueden indicar la necesidad de un cribado vascular, como fracturas que comprometen el foramen transverso, luxaciones facetarias traumáticas (con o sin fractura), lesiones ligamentosas, déficits neurológicos y fracturas de C1-C3 [68,80-82]. Los patrones de lesión en C2 que se asocian específicamente con la lesión de la arteria vertebral en adultos son las fracturas y la espondilolistesis traumática [83]. Se diagnosticó lesión cerebrovascular después de un traumatismo cerrado en el 5,8% de 137 niños con traumatismo cerrado [84]. Existen sistemas de puntuación para identificar a los pacientes adultos que deben someterse a imágenes vasculares, pero no han sido validados en niños [85].

## **Cuello MRA**

En los adultos, el papel de la ARM en relación con la DSA está menos establecido [68]. Los estudios que comparan la CTA, la ARM y la DSA han encontrado que la CTA tiene una precisión comparable en comparación con la DSA, mientras que la ARM tiende a sobrestimar la estenosis y la oclusión [68]. Las lesiones vasculares de menor grado pueden pasar desapercibidas con la ATC, pero no con la DSA, aunque suelen ser asintomáticas [80]. Un beneficio de la ARM sobre la CTA y la DSA es su capacidad para identificar hematomas intramurales y lesiones isquémicas tempranas [68]. Hasta la fecha, a pesar de los beneficios de la resonancia magnética como examen no invasivo, la Asociación Oriental para la Cirugía del Trauma afirma que la ARM no debe considerarse como la única modalidad de imagen para la lesión cerebrovascular cerrada en función de la menor sensibilidad de la ARM en relación con la DSA en la detección de lesiones vasculares traumáticas en adultos [86].

## **Arteriografía Cérvicoencefálica**

La DSA sigue siendo el estándar de referencia para la lesión cerebrovascular en adultos [68]. No existe literatura científica reciente que evalúe el uso de DSA en niños con traumatismo medular. La DSA requiere más tiempo y se asocia con riesgos graves, incluida la trombosis, que podría provocar un accidente cerebrovascular o la muerte, disección arterial y vasoespasmos [68,78].

## **Ultrasonido de la columna cervical**

El valor de la ecografía se ha explorado recientemente en el traumatismo pediátrico de la columna cervical y aún no se ha establecido [87]. La integridad del complejo ligamentoso posterior desempeña un papel integral en la estabilidad de la columna vertebral, y la presencia de una lesión del complejo ligamentoso posterior puede indicar un daño más grave y cambiar las intervenciones de tratamiento [88]. La resonancia magnética es la modalidad de elección para la evaluación del complejo ligamentoso posterior, pero se demostró que su sensibilidad y especificidad son menores de lo que se pensaba [89].

## **Tomografía computarizada Mielografía Columna cervical**

La mielografía por tomografía computarizada rara vez se realiza y ha sido reemplazada en gran medida por la resonancia magnética. Pueden existir indicaciones excepcionales para pacientes con contraindicaciones para la RM y en los que se sospecha una compresión medular inminente [90].

**Variante 3: Niño, menor de 3 años, traumatismo agudo de columna cervical, puntuación ponderada de Pieretti-Vanmarcke mayor o igual a 2 a 8 puntos. Imágenes iniciales.**

## **Radiografía de la columna cervical**

En niños de <3 años y en niños con retrasos u otros déficits, la falta de habilidades verbales y cognitivas representa el principal factor limitante para establecer indicaciones de imagen adecuadas a partir del examen clínico. Anatómicamente, en los niños <3 años la sincondrosis dentocentral sigue abierta y los arcos neurales C3-C7 aún no se han fusionado [91]. Una revisión del Banco Nacional de Datos de Trauma mostró que el 48% de las lesiones de la columna cervical en niños de < a 3 años de edad ocurrieron en la columna cervical inferior [54]. No obstante, los niños de <3 años de edad en promedio y los niños en asientos de seguridad orientados hacia adelante pueden experimentar fracturas odontoides, particularmente con una desaceleración rápida con flexión [91]. Las radiografías junto con los criterios NEXUS se utilizaron para eliminar el 80% de las lesiones de la columna cervical en una cohorte de 575 pacientes <3 años de edad [42]. Se han propuesto ciertos criterios clínicos específicos en niños <3 años de edad para determinar la necesidad de pruebas de imagen [19].

En un estudio en el que se comparó el aclaramiento de la columna cervical en pacientes pediátricos inconscientes mediante radiografías cervicales simples, extensión en flexión con fluoroscopia, TC e imágenes por resonancia magnética, se encontró que la fluoroscopia con extensión en flexión en niños con radiografías cervicales negativas y/o imágenes por TC es superior a la RMN porque la RMN carece de especificidad con respecto a diferenciar el edema ligamentoso de la ruptura [44,45].

## **TC de columna cervical**

La TC de la columna cervical puede ser útil como examen de seguimiento en pacientes que se sometieron a radiografías con hallazgos anormales o ambiguos.

Las variantes normales en niños <3 años de edad, como la pseudosubluxación de C2-C3, la ausencia de lordosis, la apariencia vertebral en forma de cuña C3, el ensanchamiento del intervalo atlantodental, el engrosamiento de los tejidos blandos prevertebrales, el ensanchamiento intervertebral y la fractura de pseudo-Jefferson, pueden afectar negativamente la precisión de las interpretaciones de las imágenes de TC [19]. Además, es posible que los niños <3

años de edad deban ser sedados para obtener estudios de imágenes transversales adecuados, lo que conlleva un bajo riesgo de complicaciones [19].

No existe literatura científica pediátrica que respalde el uso de la TC con contraste en el contexto del traumatismo espinal, aunque se puede administrar contraste intravenoso cuando se realiza una TC de cuerpo entero para evaluar otras lesiones traumáticas [53-55].

### **Resonancia magnética de la columna cervical**

La resonancia magnética de la columna cervical puede ser valiosa como examen de seguimiento en pacientes que tienen un examen neurológico anormal.

La mejor modalidad de diagnóstico por imágenes para la evaluación de la lesión de la médula espinal del recién nacido secundaria a un traumatismo de la columna cervical es la resonancia magnética [92]. La lesión neonatal de la médula espinal es una afección poco frecuente, con una incidencia estimada de 1 de cada 80.000 nacidos vivos.

Se demostró que la resonancia magnética es superior a la tomografía computarizada y las radiografías en niños con lesiones de la unión craneocervical, incluidas las lesiones de tejidos blandos que se observan mejor en las secuencias T2 saturadas de grasa [51].

### **Cuello CTA**

Actualmente no hay informes suficientes sobre los resultados de las imágenes vasculares en niños con traumatismo medular. La lesión vascular cervical en el traumatismo cerrado pediátrico se puede observar en el 11,5% de los pacientes pediátricos [68]. La ATC se ha validado frente a la DSA para la obtención de imágenes de lesiones cerebrovasculares en adultos, pero la ADS sigue siendo el estándar de referencia [68]. En comparación con la DSA, la ATC tiene la ventaja de ser menos intensiva en tiempo, tener un menor riesgo de lesión iatrogénica y tener menos complicaciones que las asociadas con la DSA (como accidente cerebrovascular o muerte, disección arterial y vasoespasmó) [68,78]. La ATC también se puede realizar fácilmente junto con otros exámenes de TC, y la naturaleza no invasiva de la ATC la hace más adecuada como herramienta de detección en pacientes con traumatismo cervical [68,78-80]. Tanto la ATC como la ARM pueden considerarse en niños con traumatismo cervical [68]. Ciertos factores de riesgo pueden indicar la necesidad de un cribado vascular, como fracturas que comprometen el foramen transversó, luxaciones facetarias traumáticas (con o sin fractura), lesiones ligamentosas, déficits neurológicos y fracturas de C1-C3 [68,80-82]. Los patrones de lesión en C2 que se asocian específicamente con la lesión de la arteria vertebral en adultos son las fracturas y la espondilolistesis traumática [83]. Se diagnosticó lesión cerebrovascular después de un traumatismo cerrado en el 5,8% de 137 niños con traumatismo cerrado [84]. Existen sistemas de puntuación para identificar a los pacientes adultos que deben someterse a imágenes vasculares, pero no han sido validados en niños [85].

### **Cuello MRA**

En los adultos, el papel de la ARM en relación con la DSA está menos establecido [68]. Los estudios que comparan la CTA, la ARM y la DSA han encontrado que la CTA tiene una precisión comparable en comparación con la DSA, mientras que la ARM tiende a sobrestimar la estenosis y la oclusión [68]. Las lesiones vasculares de menor grado pueden pasar desapercibidas con la ATC, pero no con la DSA, aunque suelen ser asintomáticas [80]. Un beneficio de la ARM sobre la CTA y la DSA es su capacidad para identificar hematomas intramurales y lesiones isquémicas tempranas [68]. Hasta la fecha, a pesar de los beneficios de la resonancia magnética como examen no invasivo, la Asociación Oriental para la Cirugía del Trauma afirma que la ARM no debe considerarse como la única modalidad de imagen para la lesión cerebrovascular cerrada en función de la menor sensibilidad de la ARM en relación con la DSA en la detección de lesiones vasculares traumáticas en adultos [86].

### **Arteriografía Cérvicoencefálica**

La DSA sigue siendo el estándar de referencia para la lesión cerebrovascular en adultos [68]. No existe literatura científica reciente que evalúe el uso de DSA en niños con traumatismo medular. El DSA requiere más tiempo y se asocia con riesgos graves que incluyen trombosis que podría provocar un accidente cerebrovascular o la muerte, disección arterial y vasoespasmó [68,78].

### **Ultrasonido de la columna cervical**

El valor de la ecografía se ha explorado recientemente en el traumatismo pediátrico de la columna cervical y aún no se ha establecido [87]. La integridad del complejo ligamentoso posterior desempeña un papel integral en la estabilidad de la columna vertebral, y la presencia de una lesión del complejo ligamentoso posterior puede indicar un daño más grave y cambiar las intervenciones de tratamiento [88]. La resonancia magnética es la modalidad de

elección para la evaluación del complejo ligamentoso posterior, pero se demostró que su sensibilidad y especificidad son menores de lo que se pensaba [89].

### **Tomografía computarizada Mielografía Columna cervical**

La mielografía por tomografía computarizada rara vez se realiza y ha sido reemplazada en gran medida por la resonancia magnética. Pueden existir indicaciones excepcionales para pacientes con contraindicaciones para la RM y en los que se sospecha una compresión medular inminente [90].

### **Variante 4: Niño, menor de 16 años, traumatismo agudo de la columna toracolumbar. Imágenes iniciales.**

#### **Radiografía de columna torácica y lumbar**

Se estimó que solo entre el 0,6% y el 0,9% de todas las lesiones medulares pediátricas afectan al toracolumbar en decúbito supino [93]. Actualmente no existen directrices nacionales para informar a los médicos si un examen por imágenes sería beneficioso para un paciente individual o no [93]. Las lesiones torácicas y de la columna lumbar se observan con mayor frecuencia en niños >9 años de edad [3].

El diagnóstico clínico de las fracturas de columna toracolumbar en niños suele ser difícil porque la evaluación clínica tiene solo un 81% de sensibilidad y un 68% de especificidad [24]. Esto argumenta a favor de la detección de los niños con trauma toracolumbar con radiografías, independientemente de los síntomas clínicos. Sin embargo, un estudio prospectivo en 50 niños con traumatismo toracolumbar mostró que las radiografías AP y laterales pasaron por alto el 22% de las fracturas en comparación con la RMN [24]. Como se muestra en adultos, puede ser útil detectar fracturas toracolumbares mediante el uso de imágenes reconstruidas de la columna vertebral de tórax, abdomen y pelvis MDCT cuando estén disponibles [94-96].

Las fracturas sacras representan solo el 0,16% de todos los pacientes con traumatismos pediátricos [3]. En un estudio retrospectivo de 89 pacientes, solo se encontró el 5% de las fracturas sacras, todas ellas fracturas de la zona 1 de Denis [3], que se localizan lateralmente a los elementos neurales y suelen afectar a las alas sacras [29]. En otro estudio se informó que las radiografías adecuadas pasan por alto el 35% de las fracturas sacras y, por lo tanto, la TC y la RMN son superiores a la radiografía en el diagnóstico de las fracturas sacras [29].

#### **TAC de columna torácica y lumbar**

La TC de la columna vertebral puede ser útil como examen de seguimiento en pacientes que se sometieron a radiografías con hallazgos anormales o ambiguos.

No hay datos suficientes para respaldar el uso rutinario de la TCMD sin contraste intravenoso en la eliminación del traumatismo espinal cerrado pediátrico. Como se muestra en los adultos, puede ser útil detectar fracturas toracolumbares mediante el uso de imágenes reconstruidas de la columna vertebral de la TCMD de tórax, abdomen y pelvis, cuando estén disponibles [94-96]. Las radiografías adecuadas pasan por alto el 35% de las fracturas sacras; por lo tanto, la TC y la RM son superiores a la radiografía en el diagnóstico de las fracturas sacras [29]. Un estudio reciente en adultos demostró que la TC puede identificar lesiones del complejo del ligamento posterior con una fiabilidad satisfactoria, lo que puede ser útil para la clasificación de las fracturas toracolumbares [97].

#### **Resonancia magnética de la columna torácica y lumbar**

La resonancia magnética de la columna vertebral puede ser valiosa como examen de seguimiento en pacientes que tienen un examen neurológico anormal.

La resonancia magnética sin contraste intravenoso se ha convertido en la modalidad de elección para la obtención de imágenes de niños con traumatismo toracolumbar y es especialmente útil para detectar lesiones que requieren intervención quirúrgica y que pueden pasar desapercibidas en la TC, como el hematoma epidural o la hernia discal traumática [93]. SCIWORA es más frecuente en niños <8 años y afecta principalmente a la columna cervical, pero la afectación de la columna torácica se observa en el 13% de los casos [93]. Se ha reportado que SCIWORA se encontró en hasta el 38% de los pacientes pediátricos con mielopatía y sin fractura o lesión ligamentosa en radiografías o TC [91]. En los adultos con SCIWORA, los exámenes de detección con resonancia magnética no produjeron resultados positivos en un número sustancial de pacientes [98], pero los exámenes en niños pudieron diagnosticar la transección del cordón umbilical, la contusión y la conmoción cerebral en niños de <8 años de edad con correlaciones pronósticas significativas [59]. Además, los niños pueden tener lesiones cartilaginosas que no se visualizan en las radiografías, pero que se detectan mejor con la resonancia magnética [24]. Se demostró que la resonancia magnética facilita la capacidad de clasificar las fracturas toracolumbares en adultos y niños para ayudar en la toma de decisiones clínicas [27,28]. Las radiografías adecuadas pasan por alto el 35% de las fracturas sacras; por lo tanto, la TC y la RM son superiores a la radiografía en el diagnóstico de las fracturas sacras [29].

### **CTA Columna Torácica y Lumbar**

La ATC no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de niños con traumatismo toracolumbar.

### **ARM Columna Torácica y Lumbar**

La ARM no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de niños con traumatismo toracolumbar.

### **Arteriografía de columna torácica y lumbar**

La arteriografía no se utiliza de forma rutinaria en la evaluación de niños con traumatismo toracolumbar.

### **Ultrasonido de la columna torácica y lumbar**

La integridad del complejo ligamentoso posterior desempeña un papel integral en la estabilidad de la columna vertebral, y la presencia de una lesión del complejo ligamentoso posterior puede indicar un daño más grave y cambiar las intervenciones de tratamiento [88]. La resonancia magnética es la modalidad de elección para la evaluación del complejo ligamentoso posterior, pero se demostró que su sensibilidad y especificidad son menores de lo que se pensaba [89]. En un estudio prospectivo de 18 pacientes adultos con fracturas agudas por estallido toracolumbar, se utilizó la ecografía para evaluar el complejo del ligamento posterior y se logró una sensibilidad del 99% y una especificidad del 75% ( $P < 0,05$ ) en comparación con los resultados operatorios y las radiografías preoperatorias, la TC y la RMN [99].

### **TAC Mielografía Torácica y Columna Lumbar**

La mielografía por tomografía computarizada rara vez se realiza y ha sido reemplazada en gran medida por la resonancia magnética. Pueden existir indicaciones excepcionales para pacientes con contraindicaciones para la RM y en los que se sospecha una compresión medular inminente [90].

### **Resumen de las recomendaciones**

- **Variante 1:** No se recomiendan las imágenes iniciales para niños de 3 a 16 años de edad con traumatismo agudo de la columna cervical que cumplan con los criterios de bajo riesgo (basados en PECARN o NEXUS).
- **Variante 2:** Las radiografías de la columna cervical suelen ser apropiadas para las primeras imágenes de niños de 3 a 16 años de edad con traumatismo agudo de la columna cervical con al menos un factor de riesgo con un examen clínico fiable (basado en PECARN o NEXUS). El panel no estuvo de acuerdo en recomendar la TC de la columna cervical sin contraste intravenoso o la RMN de la columna cervical sin contraste IV en niños de 3 a 16 años de edad con esta afección clínica. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de estos procedimientos. TC de la columna cervical sin contraste intravenoso o resonancia magnética de la columna cervical sin contraste intravenoso como las imágenes iniciales de niños de 3 a 16 años de edad con traumatismo agudo de la columna cervical y al menos un factor de riesgo con un examen clínico confiable (basado en PECARN o NEXUS) es controvertido, pero puede ser apropiado.
- **Variante 3:** Las radiografías de la columna cervical suelen ser apropiadas para las imágenes iniciales de niños menores de 3 años con traumatismo agudo de la columna cervical con una puntuación ponderada de Pieretti-Vanmarcke mayor o igual a 2 a 8 puntos. El panel no estuvo de acuerdo en recomendar la resonancia magnética de la columna cervical sin contraste intravenoso en niños menores de 3 años con esta afección clínica. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de estos procedimientos. La resonancia magnética de la columna cervical sin contraste intravenoso, ya que las imágenes iniciales de niños menores de 3 años con traumatismo agudo de la columna cervical con una puntuación ponderada de Pieretti-Vanmarcke mayor o igual a 2 a 8 puntos son controvertidas, pero pueden ser apropiadas.
- **Variante 4:** Las radiografías de la columna torácica y lumbar suelen ser apropiadas para las imágenes iniciales de niños menores de 16 años con sospecha de traumatismo toracolumbar. El panel no estuvo de acuerdo en recomendar la TC de columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso o la resonancia magnética de la columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso en niños menores de 16 años con esta afección clínica. No hay suficiente literatura médica para concluir si estos pacientes se beneficiarían o no de estos procedimientos. TC de columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso o resonancia magnética de columna torácica y lumbar sin contraste intravenoso como las imágenes iniciales de niños menores de 16 años con sospecha de traumatismo toracolumbar son controvertidas, pero pueden ser apropiadas.

### **Documentos de apoyo**

La tabla de evidencia, la búsqueda bibliográfica y el apéndice para este tema están disponibles en <https://acsearch.acr.org/list>. El apéndice incluye la evaluación de la solidez de la evidencia y las tabulaciones de la ronda de calificación para cada recomendación.

Para obtener información adicional sobre la metodología de los Criterios de idoneidad y otros documentos de apoyo, haga clic [aquí](#).

### Idoneidad Nombres de categoría y definiciones

Nombre de categoría de idoneidad	Clasificación de idoneidad	Definición de categoría de idoneidad
Usualmente apropiado	7, 8 o 9	El procedimiento o tratamiento por imágenes está indicado en los escenarios clínicos especificados con una relación riesgo-beneficio favorable para los pacientes.
Puede ser apropiado	4, 5 o 6	El procedimiento o tratamiento por imágenes puede estar indicado en los escenarios clínicos especificados como una alternativa a los procedimientos o tratamientos de imagen con una relación riesgo-beneficio más favorable, o la relación riesgo-beneficio para los pacientes es equívoca.
Puede ser apropiado (desacuerdo)	5	Las calificaciones individuales están demasiado dispersas de la mediana del panel. La etiqueta diferente proporciona transparencia con respecto a la recomendación del panel. "Puede ser apropiado" es la categoría de calificación y se asigna una calificación de 5.
Usualmente inapropiado	1, 2 o 3	Es poco probable que el procedimiento o tratamiento por imágenes esté indicado en los escenarios clínicos especificados, o es probable que la relación riesgo-beneficio para los pacientes sea desfavorable.

### Información relativa sobre el nivel de radiación

Los posibles efectos adversos para la salud asociados con la exposición a la radiación son un factor importante a considerar al seleccionar el procedimiento de imagen apropiado. Debido a que existe una amplia gama de exposiciones a la radiación asociadas con diferentes procedimientos de diagnóstico, se ha incluido una indicación de nivel de radiación relativo (RRL) para cada examen por imágenes. Los RRL se basan en la dosis efectiva, que es una cuantificación de dosis de radiación que se utiliza para estimar el riesgo total de radiación de la población asociado con un procedimiento de imagen. Los pacientes en el grupo de edad pediátrica tienen un riesgo inherentemente mayor de exposición, debido tanto a la sensibilidad orgánica como a una mayor esperanza de vida (relevante para la larga latencia que parece acompañar a la exposición a la radiación). Por estas razones, los rangos estimados de dosis de RRL para los exámenes pediátricos son más bajos en comparación con los especificados para adultos (ver Tabla a continuación). Se puede encontrar información adicional sobre la evaluación de la dosis de radiación para los exámenes por imágenes en el documento [Introducción a la Evaluación de la Dosis de Radiación](#) de los Criterios de Idoneidad del ACR® [100].

Asignaciones relativas del nivel de radiación		
Nivel de radiación relativa*	Rango de estimación de dosis efectiva para adultos	Rango de estimación de dosis efectiva pediátrica
○	0 mSv	0 mSv
⊕	<0.1 mSv	<0.03 mSv
⊕⊕	0,1-1 mSv	0,03-0,3 mSv
⊕⊕⊕	1-10 mSv	0,3-3 mSv
⊕⊕⊕⊕	10-30 mSv	3-10 mSv
⊕⊕⊕⊕⊕	30-100 mSv	10-30 mSv

\*No se pueden hacer asignaciones de RRL para algunos de los exámenes, porque las dosis reales del paciente en estos procedimientos varían en función de una serie de factores (por ejemplo, la región del cuerpo expuesta a la radiación ionizante, la guía de imágenes que se utiliza). Los RRL para estos exámenes se designan como "Varía".

## Referencias

1. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Suspected Physical Abuse — Child. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/69443/Narrative/>. Accessed November 30, 2018.
2. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria®: Suspected Spine Trauma. Available at: <https://acsearch.acr.org/docs/69359/Narrative/>. Accessed November 30, 2018.
3. Dogan S, Safavi-Abbasi S, Theodore N, et al. Thoracolumbar and sacral spinal injuries in children and adolescents: a review of 89 cases. *J Neurosurg* 2007;106:426-33.
4. Katz JS, Oluigbo CO, Wilkinson CC, McNatt S, Handler MH. Prevalence of cervical spine injury in infants with head trauma. *J Neurosurg Pediatr* 2010;5:470-3.
5. Ryan ME, Palasis S, Saigal G, et al. ACR Appropriateness Criteria head trauma--child. *J Am Coll Radiol* 2014;11:939-47.
6. Madura CJ, Johnston JM, Jr. Classification and Management of Pediatric Subaxial Cervical Spine Injuries. *Neurosurg Clin N Am* 2017;28:91-102.
7. Adams JM, Cockburn MI, Difazio LT, Garcia FA, Siegel BK, Bilaniuk JW. Spinal clearance in the difficult trauma patient: a role for screening MRI of the spine. *Am Surg* 2006;72:101-5.
8. Halpern CH, Milby AH, Guo W, Schuster JM, Gracias VH, Stein SC. Clearance of the cervical spine in clinically unevaluable trauma patients. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:1721-8.
9. Egloff AM, Kadom N, Vezina G, Bulas D. Pediatric cervical spine trauma imaging: a practical approach. *Pediatr Radiol* 2009;39:447-56.
10. Pang D, Wilberger JE, Jr. Spinal cord injury without radiographic abnormalities in children. *J Neurosurg* 1982;57:114-29.
11. Babcock L, Olsen CS, Jaffe DM, Leonard JC, Cervical Spine Study Group for the Pediatric Emergency Care Applied Research N. Cervical Spine Injuries in Children Associated With Sports and Recreational Activities. *Pediatr Emerg Care* 2016.
12. Adalgais KM, Browne L, Holsti M, Metzger RR, Murphy SC, Dudley N. Cervical spine computed tomography utilization in pediatric trauma patients. *J Pediatr Surg* 2014;49:333-7.
13. Hoffman JR, Schriger DL, Mower W, Luo JS, Zucker M. Low-risk criteria for cervical-spine radiography in blunt trauma: a prospective study. *Ann Emerg Med* 1992;21:1454-60.
14. Stiell IG, Clement CM, McKnight RD, et al. The Canadian C-spine rule versus the NEXUS low-risk criteria in patients with trauma. *N Engl J Med* 2003;349:2510-8.
15. Hoffman JR, Mower WR, Wolfson AB, Todd KH, Zucker MI. Validity of a set of clinical criteria to rule out injury to the cervical spine in patients with blunt trauma. National Emergency X-Radiography Utilization Study Group. *N Engl J Med* 2000;343:94-9.
16. Viccellio P, Simon H, Pressman BD, Shah MN, Mower WR, Hoffman JR. A prospective multicenter study of cervical spine injury in children. *Pediatrics* 2001;108:E20.
17. Garton HJ, Hammer MR. Detection of pediatric cervical spine injury. *Neurosurgery* 2008;62:700-8; discussion 00-8.
18. Leonard JC, Kuppermann N, Olsen C, et al. Factors associated with cervical spine injury in children after blunt trauma. *Ann Emerg Med* 2011;58:145-55.

19. Pieretti-Vanmarcke R, Velmahos GC, Nance ML, et al. Clinical clearance of the cervical spine in blunt trauma patients younger than 3 years: a multi-center study of the American Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 2009;67:543-9; discussion 49-50.
20. Jagannathan J, Dumont AS, Prevedello DM, Shaffrey CI, Jane JA, Jr. Cervical spine injuries in pediatric athletes: mechanisms and management. *Neurosurg Focus* 2006;21:E6.
21. Huber AM, Gaboury I, Cabral DA, et al. Prevalent vertebral fractures among children initiating glucocorticoid therapy for the treatment of rheumatic disorders. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2010;62:516-26.
22. Rodd C, Lang B, Ramsay T, et al. Incident vertebral fractures among children with rheumatic disorders 12 months after glucocorticoid initiation: a national observational study. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2012;64:122-31.
23. Inaba K, Nosanov L, Menaker J, et al. Prospective derivation of a clinical decision rule for thoracolumbar spine evaluation after blunt trauma: An American Association for the Surgery of Trauma Multi-Institutional Trials Group Study. *J Trauma Acute Care Surg* 2015;78:459-65; discussion 65-7.
24. Leroux J, Vivier PH, Ould Slimane M, et al. Early diagnosis of thoracolumbar spine fractures in children. A prospective study. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99:60-5.
25. Diaz JJ, Jr., Cullinane DC, Altman DT, et al. Practice management guidelines for the screening of thoracolumbar spine fracture. *J Trauma* 2007;63:709-18.
26. Joaquim AF, Ghizoni E, Tedeschi H, Batista UC, Patel AA. Clinical results of patients with thoracolumbar spine trauma treated according to the Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score. *J Neurosurg Spine* 2014;20:562-7.
27. de Gauzy JS, Jouve JL, Violas P, et al. Classification of chance fracture in children using magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007;32:E89-92.
28. Salgado A, Pizones J, Sanchez-Mariscal F, Alvarez P, Zuniga L, Izquierdo E. MRI reliability in classifying thoracolumbar fractures according to AO classification. *Orthopedics* 2013;36:e75-8.
29. White JH, Hague C, Nicolaou S, Gee R, Marchinkow LO, Munk PL. Imaging of sacral fractures. *Clin Radiol* 2003;58:914-21.
30. Holmes JF, Akkinipalli R. Computed tomography versus plain radiography to screen for cervical spine injury: a meta-analysis. *J Trauma* 2005;58:902-5.
31. Corcoran B, Linscott LL, Leach JL, Vadivelu S. Application of Normative Occipital Condyle-C1 Interval Measurements to Detect Atlanto-Occipital Injury in Children. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:958-62.
32. Smith P, Linscott LL, Vadivelu S, Zhang B, Leach JL. Normal Development and Measurements of the Occipital Condyle-C1 Interval in Children and Young Adults. *AJNR Am J Neuroradiol* 2016;37:952-7.
33. Avellino AM, Mann FA, Grady MS, et al. The misdiagnosis of acute cervical spine injuries and fractures in infants and children: the 12-year experience of a level I pediatric and adult trauma center. *Childs Nerv Syst* 2005;21:122-7.
34. Sundgren PC, Philipp M, Maly PV. Spinal trauma. *Neuroimaging Clin N Am* 2007;17:73-85.
35. Nigrovic LE, Rogers AJ, Adelgais KM, et al. Utility of plain radiographs in detecting traumatic injuries of the cervical spine in children. *Pediatr Emerg Care* 2012;28:426-32.
36. Silva CT, Doria AS, Traubici J, Moineddin R, Davila J, Shroff M. Do additional views improve the diagnostic performance of cervical spine radiography in pediatric trauma? *AJR Am J Roentgenol* 2010;194:500-8.
37. Kulaylat AN, Tice JG, Levin M, Kunselman AR, Methratta ST, Cilley RE. Reduction of radiation exposure in pediatric patients with trauma: cephalic stabilization improves adequacy of lateral cervical spine radiographs. *J Pediatr Surg* 2012;47:984-90.
38. Nasir S, Hussain M, Mahmud R. Flexion/extension cervical spine views in blunt cervical trauma. *Chin J Traumatol* 2012;15:166-9.
39. Pollack CV, Jr., Hendej GW, Martin DR, Hoffman JR, Mower WR. Use of flexion-extension radiographs of the cervical spine in blunt trauma. *Ann Emerg Med* 2001;38:8-11.
40. Rana AR, Drongowski R, Breckner G, Ehrlich PF. Traumatic cervical spine injuries: characteristics of missed injuries. *J Pediatr Surg* 2009;44:151-5; discussion 55.
41. Sierink JC, van Lieshout WA, Beenen LF, Schep NW, Vandertop WP, Goslings JC. Systematic review of flexion/extension radiography of the cervical spine in trauma patients. *Eur J Radiol* 2013;82:974-81.
42. Anderson RC, Kan P, Vanaman M, et al. Utility of a cervical spine clearance protocol after trauma in children between 0 and 3 years of age. *J Neurosurg Pediatr* 2010;5:292-6.

43. Brohi K, Healy M, Fotheringham T, et al. Helical computed tomographic scanning for the evaluation of the cervical spine in the unconscious, intubated trauma patient. *J Trauma* 2005;58:897-901.
44. Brockmeyer DL, Ragel BT, Kestle JR. The pediatric cervical spine instability study. A pilot study assessing the prognostic value of four imaging modalities in clearing the cervical spine for children with severe traumatic injuries. *Childs Nerv Syst* 2012;28:699-705.
45. Zhuge W, Ben-Galim P, Hipp JA, Reitman CA. Efficacy of MRI for assessment of spinal trauma: correlation with intraoperative findings. *J Spinal Disord Tech* 2015;28:147-51.
46. Brown CV, Antevil JL, Sise MJ, Sack DI. Spiral computed tomography for the diagnosis of cervical, thoracic, and lumbar spine fractures: its time has come. *J Trauma* 2005;58:890-5; discussion 95-6.
47. Sixta S, Moore FO, Ditillo MF, et al. Screening for thoracolumbar spinal injuries in blunt trauma: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;73:S326-32.
48. Henry M, Riesenburger RI, Kryzanski J, Jea A, Hwang SW. A retrospective comparison of CT and MRI in detecting pediatric cervical spine injury. *Childs Nerv Syst* 2013;29:1333-8.
49. Diaz JJ, Jr., Aulino JM, Collier B, et al. The early work-up for isolated ligamentous injury of the cervical spine: does computed tomography scan have a role? *J Trauma* 2005;59:897-903; discussion 03-4.
50. Mascarenhas D, Dreizin D, Bodanapally UK, Stein DM. Parsing the Utility of CT and MRI in the Subaxial Cervical Spine Injury Classification (SLIC) System: Is CT SLIC Enough? *AJR Am J Roentgenol* 2016;206:1292-7.
51. Junewick JJ, Meesa IR, Luttenton CR, Hinman JM. Occult injury of the pediatric craniocervical junction. *Emerg Radiol* 2009;16:483-8.
52. Gargas J, Yaszay B, Kruk P, Bastrom T, Shellington D, Khanna S. An analysis of cervical spine magnetic resonance imaging findings after normal computed tomographic imaging findings in pediatric trauma patients: ten-year experience of a level I pediatric trauma center. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74:1102-7.
53. Beenen LF, Sierink JC, Kolkman S, et al. Split bolus technique in polytrauma: a prospective study on scan protocols for trauma analysis. *Acta Radiol* 2015;56:873-80.
54. Kreykes NS, Letton RW, Jr. Current issues in the diagnosis of pediatric cervical spine injury. *Semin Pediatr Surg* 2010;19:257-64.
55. Yaniv G, Portnoy O, Simon D, Bader S, Konen E, Guranda L. Revised protocol for whole-body CT for multi-trauma patients applying triphasic injection followed by a single-pass scan on a 64-MDCT. *Clin Radiol* 2013;68:668-75.
56. Morais DF, de Melo Neto JS, Meguins LC, Mussi SE, Filho JR, Tognola WA. Clinical applicability of magnetic resonance imaging in acute spinal cord trauma. *Eur Spine J* 2014;23:1457-63.
57. Bagley LJ. Imaging of spinal trauma. *Radiol Clin North Am* 2006;44:1-12, vii.
58. Easter JS, Barkin R, Rosen CL, Ban K. Cervical spine injuries in children, part II: management and special considerations. *J Emerg Med* 2011;41:252-6.
59. Liao CC, Lui TN, Chen LR, Chuang CC, Huang YC. Spinal cord injury without radiological abnormality in preschool-aged children: correlation of magnetic resonance imaging findings with neurological outcomes. *J Neurosurg* 2005;103:17-23.
60. Khanna P, Chau C, Dublin A, Kim K, Wisner D. The value of cervical magnetic resonance imaging in the evaluation of the obtunded or comatose patient with cervical trauma, no other abnormal neurological findings, and a normal cervical computed tomography. *J Trauma Acute Care Surg* 2012;72:699-702.
61. Qualls D, Leonard JR, Keller M, Pineda J, Leonard JC. Utility of magnetic resonance imaging in diagnosing cervical spine injury in children with severe traumatic brain injury. *J Trauma Acute Care Surg* 2015;78:1122-8.
62. Satahoo SS, Davis JS, Garcia GD, et al. Sticking our neck out: is magnetic resonance imaging needed to clear an obtunded patient's cervical spine? *J Surg Res* 2014;187:225-9.
63. Steigelman M, Lopez P, Dent D, et al. Screening cervical spine MRI after normal cervical spine CT scans in patients in whom cervical spine injury cannot be excluded by physical examination. *Am J Surg* 2008;196:857-62; discussion 62-3.
64. Tomycz ND, Chew BG, Chang YF, et al. MRI is unnecessary to clear the cervical spine in obtunded/comatose trauma patients: the four-year experience of a level I trauma center. *J Trauma* 2008;64:1258-63.

65. Menaker J, Philp A, Boswell S, Scalea TM. Computed tomography alone for cervical spine clearance in the unreliable patient--are we there yet? *J Trauma* 2008;64:898-903; discussion 03-4.
66. Russin JJ, Attenello FJ, Amar AP, Liu CY, Apuzzo ML, Hsieh PC. Computed tomography for clearance of cervical spine injury in the unevaluable patient. *World Neurosurg* 2013;80:405-13.
67. Malhotra A, Wu X, Kalra VB, et al. Utility of MRI for cervical spine clearance after blunt traumatic injury: a meta-analysis. *Eur Radiol* 2017;27:1148-60.
68. Tolhurst SR, Vanderhave KL, Caird MS, et al. Cervical arterial injury after blunt trauma in children: characterization and advanced imaging. *J Pediatr Orthop* 2013;33:37-42.
69. Fisher BM, Cowles S, Matulich JR, Evanson BG, Vega D, Dissanaik S. Is magnetic resonance imaging in addition to a computed tomographic scan necessary to identify clinically significant cervical spine injuries in obtunded blunt trauma patients? *Am J Surg* 2013;206:987-93; discussion 93-4.
70. Muchow RD, Resnick DK, Abdel MP, Munoz A, Anderson PA. Magnetic resonance imaging (MRI) in the clearance of the cervical spine in blunt trauma: a meta-analysis. *J Trauma* 2008;64:179-89.
71. Flynn JM, Closkey RF, Mahboubi S, Dormans JP. Role of magnetic resonance imaging in the assessment of pediatric cervical spine injuries. *J Pediatr Orthop* 2002;22:573-7.
72. Hutchings L, Atijosan O, Burgess C, Willett K. Developing a spinal clearance protocol for unconscious pediatric trauma patients. *J Trauma* 2009;67:681-6.
73. Panczykowski DM, Tomycz ND, Okonkwo DO. Comparative effectiveness of using computed tomography alone to exclude cervical spine injuries in obtunded or intubated patients: meta-analysis of 14,327 patients with blunt trauma. *J Neurosurg* 2011;115:541-9.
74. Raza M, Elkhodair S, Zaheer A, Yousaf S. Safe cervical spine clearance in adult obtunded blunt trauma patients on the basis of a normal multidetector CT scan--a meta-analysis and cohort study. *Injury* 2013;44:1589-95.
75. Schoenwaelder M, Maclaurin W, Varma D. Assessing potential spinal injury in the intubated multitrauma patient: does MRI add value? *Emerg Radiol* 2009;16:129-32.
76. National Institute for Health and Care Excellence. Spinal injury: assessment and initial management. NICE guideline [NG41]. Available at: <https://www.nice.org.uk/guidance/ng41>. Accessed November 30, 2018.
77. Ghasemi A, Haddadi K, Shad AA. Comparison of Diagnostic Accuracy of MRI with and Without Contrast in Diagnosis of Traumatic Spinal Cord Injuries. *Medicine (Baltimore)* 2015;94:e1942.
78. Eastman AL, Chason DP, Perez CL, McAnulty AL, Minei JP. Computed tomographic angiography for the diagnosis of blunt cervical vascular injury: is it ready for primetime? *J Trauma* 2006;60:925-9; discussion 29.
79. Fleck SK, Langner S, Baldauf J, Kirsch M, Rosenstengel C, Schroeder HW. Blunt craniocervical artery injury in cervical spine lesions: the value of CT angiography. *Acta Neurochir (Wien)* 2010;152:1679-86.
80. Payabvash S, McKinney AM, McKinney ZJ, Palmer CS, Truwit CL. Screening and detection of blunt vertebral artery injury in patients with upper cervical fractures: the role of cervical CT and CT angiography. *Eur J Radiol* 2014;83:571-7.
81. Chung D, Sung JK, Cho DC, Kang DH. Vertebral artery injury in destabilized midcervical spine trauma; predisposing factors and proposed mechanism. *Acta Neurochir (Wien)* 2012;154:2091-8; discussion 98.
82. Kopelman TR, Leeds S, Berardoni NE, et al. Incidence of blunt cerebrovascular injury in low-risk cervical spine fractures. *Am J Surg* 2011;202:684-8; discussion 88-9.
83. Durand D, Wu X, Kalra VB, Abbed KM, Malhotra A. Predictors of Vertebral Artery Injury in Isolated C2 Fractures Based on Fracture Morphology Using CT Angiography. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40:E713-8.
84. Desai NK, Kang J, Chokshi FH. Screening CT angiography for pediatric blunt cerebrovascular injury with emphasis on the cervical "seatbelt sign". *AJNR Am J Neuroradiol* 2014;35:1836-40.
85. Delgado Almandoz JE, Schaefer PW, Kelly HR, Lev MH, Gonzalez RG, Romero JM. Multidetector CT angiography in the evaluation of acute blunt head and neck trauma: a proposed acute craniocervical trauma scoring system. *Radiology* 2010;254:236-44.
86. Bromberg WJ, Collier BC, Diebel LN, et al. Blunt cerebrovascular injury practice management guidelines: the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *J Trauma* 2010;68:471-7.
87. Agrawal D, Sinha TP, Bhoi S. Assessment of ultrasound as a diagnostic modality for detecting potentially unstable cervical spine fractures in pediatric severe traumatic brain injury: A feasibility study. *J Pediatr Neurosci* 2015;10:119-22.

88. Machino M, Yukawa Y, Ito K, Kanbara S, Morita D, Kato F. Posterior ligamentous complex injuries are related to fracture severity and neurological damage in patients with acute thoracic and lumbar burst fractures. *Yonsei Med J* 2013;54:1020-5.
89. Vaccaro AR, Rihn JA, Saravanja D, et al. Injury of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine: a prospective evaluation of the diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:E841-7.
90. Heinemann U, Freund M. Diagnostic strategies in spinal trauma. *Eur J Radiol* 2006;58:76-88.
91. Jones TM, Anderson PA, Noonan KJ. Pediatric cervical spine trauma. *J Am Acad Orthop Surg* 2011;19:600-11.
92. Brand MC. Part 1: recognizing neonatal spinal cord injury. *Adv Neonatal Care* 2006;6:15-24.
93. Srinivasan V, Jea A. Pediatric Thoracolumbar Spine Trauma. *Neurosurg Clin N Am* 2017;28:103-14.
94. Kim S, Yoon CS, Ryu JA, et al. A comparison of the diagnostic performances of visceral organ-targeted versus spine-targeted protocols for the evaluation of spinal fractures using sixteen-channel multidetector row computed tomography: is additional spine-targeted computed tomography necessary to evaluate thoracolumbar spinal fractures in blunt trauma victims? *J Trauma* 2010;69:437-46.
95. Lucey BC, Stuhlfaut JW, Hochberg AR, Varghese JC, Soto JA. Evaluation of blunt abdominal trauma using PACS-based 2D and 3D MDCT reformations of the lumbar spine and pelvis. *AJR Am J Roentgenol* 2005;185:1435-40.
96. Roos JE, Hilfiker P, Platz A, et al. MDCT in emergency radiology: is a standardized chest or abdominal protocol sufficient for evaluation of thoracic and lumbar spine trauma? *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:959-68.
97. Barcelos AC, Joaquim AF, Botelho RV. Reliability of the evaluation of posterior ligamentous complex injury in thoracolumbar spine trauma with the use of computed tomography scan. *Eur Spine J* 2016;25:1135-43.
98. Boese CK, Nerlich M, Klein SM, Wirries A, Ruchholtz S, Lechler P. Early magnetic resonance imaging in spinal cord injury without radiological abnormality in adults: a retrospective study. *J Trauma Acute Care Surg* 2013;74:845-8.
99. Vordemvenne T, Hartensuer R, Lohrer L, Vieth V, Fuchs T, Raschke MJ. Is there a way to diagnose spinal instability in acute burst fractures by performing ultrasound? *Eur Spine J* 2009;18:964-71.
100. American College of Radiology. ACR Appropriateness Criteria® Radiation Dose Assessment Introduction. Available at: <https://edge.sitecorecloud.io/americancoldf5f-acrorgf92a-productioncb02-3650/media/ACR/Files/Clinical/Appropriateness-Criteria/ACR-Appropriateness-Criteria-Radiation-Dose-Assessment-Introduction.pdf>. Accessed November 30, 2018.

El Comité de Criterios de Idoneidad de ACR y sus paneles de expertos han desarrollado criterios para determinar los exámenes de imagen apropiados para el diagnóstico y tratamiento de afecciones médicas específicas. Estos criterios están destinados a guiar a los radiólogos, oncólogos radioterápicos y médicos remitentes en la toma de decisiones con respecto a las imágenes radiológicas y el tratamiento. En general, la complejidad y la gravedad de la condición clínica de un paciente deben dictar la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Solo se clasifican aquellos exámenes generalmente utilizados para la evaluación de la condición del paciente. Otros estudios de imagen necesarios para evaluar otras enfermedades coexistentes u otras consecuencias médicas de esta afección no se consideran en este documento. La disponibilidad de equipos o personal puede influir en la selección de procedimientos o tratamientos de imagen apropiados. Las técnicas de imagen clasificadas como en investigación por la FDA no se han considerado en el desarrollo de estos criterios; Sin embargo, debe alentarse el estudio de nuevos equipos y aplicaciones. La decisión final con respecto a la idoneidad de cualquier examen o tratamiento radiológico específico debe ser tomada por el médico y radiólogo remitente a la luz de todas las circunstancias presentadas en un examen individual.

**Apéndice 1. Reglas clínicas.**

Nombre de la regla	Grupo de edad de estudio	Criterios
PECARN [18]	De 0 a <16 años	Alto riesgo de lesión de la columna cervical (diagnóstico por imágenes) si se presentan uno o más de los siguientes síntomas: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Estado mental alterado</li> <li>2. Hallazgos neurológicos focales</li> <li>3. Dolor de cuello</li> <li>4. Tortícolis</li> <li>5. Lesión sustancial del torso</li> <li>6. Condiciones que predisponen a la lesión de la columna cervical</li> <li>7. Buceo</li> <li>8. Accidente automovilístico de alto riesgo</li> </ol>
NEXO [15]	De 2 a 100 años	Bajo riesgo de lesión de la columna cervical (sin diagnóstico por imágenes) si los pacientes tienen todo lo siguiente: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ausencia de dolor a la palpación en la línea media posterior de la columna vertebral en C*</li> <li>2. Ausencia de déficit neurológico focal</li> <li>3. Nivel normal de alerta</li> <li>4. No hay evidencia de intoxicación</li> <li>5. Ausencia de dolor clínicamente aparente que pueda distraer al paciente del dolor de una lesión de la columna vertebral en C</li> </ol>
Pieretti-Vanmarcke [19]	≤3 años	Riesgo bajo: Puntuación ponderada de 0 a 1 puntos (valor predictivo negativo 99,83%) Riesgo alto: Puntuación ponderada ≥2 a 8 puntos GCS <14 (3 puntos) GCSEYE = 1 (2 puntos) Accidente automovilístico (2 puntos) Edad 25-36 meses (1 punto)
<p>*Con base en la opinión experta del panel, el hallazgo de sensibilidad de la línea media en niños con trauma cervical es muy prevalente y se ha cuestionado su relevancia como predictor de lesión cervical. El estudio PECARN no encontró que la sensibilidad en la línea media fuera un predictor relevante de lesión cervical y, por lo tanto, no se incluyó en los criterios de PECARN.                      GCS = Puntuación de coma de Glasgow</p>		