



Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología

ISSN: 1852-7434

publicaciones@aaot.org.ar

Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología
Argentina

Fernández, Claudio A.; Miranda, María Gabriela; Moreiro, María Emilia

Una discusión sobre la línea espinolaminar de Swischuk. Revisión bibliográfica

Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología, vol. 89, núm. 4, 2024, julio-agosto, pp. 393-402

Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología
Argentina

DOI: <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1897>

- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en portal.amelica.org



Una discusión sobre la línea espinolaminar de Swischuk. Revisión bibliográfica

Claudio A. Fernández,^{*} María Gabriela Miranda,^{*,**} María Emilia Moreiro^{*,**}

^{*}Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional La Plata, Buenos Aires, Argentina

^{**}Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital de Niños "Sor María Ludovica", La Plata, Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Introducción: Las lesiones traumáticas del raquis cervical superior son prevalentes en la primera y segunda infancia. En 1977, Leonard Swischuk publicó un artículo sobre una línea espinolaminar cervical a efectos de determinar la relación, fisiológica o patológica, entre las vértebras cervicales C2-C3. El objetivo de este artículo es presentar una revisión bibliográfica sobre las indicaciones y las limitaciones diagnósticas de la línea de Swischuk, con ilustración de casos clínicos propios. **Materiales y Métodos:** Se efectuó una investigación bibliográfica sobre el trauma espinal cervical en pediatría que incluyó las bases de datos PubMed (Medline, MedlinePlus y Cochrane), Elsevier, BVS Biblioteca Virtual en Salud de Bireme (que incluye LILACS) y la correspondiente a la AAOT. También se llevó a cabo una indagación manual o no electrónica por citas de referencias de capítulos de libros de texto de la especialidad de publicación reciente. **Resultados:** Sobre 72 artículos, se seleccionaron 39 relacionados con aspectos epidemiológicos actuales, y otros específicos sobre la línea de Swischuk y lesiones del raquis cervical superior, estos últimos mayoritariamente reportes de casos. **Conclusión:** La línea de Swischuk es una herramienta diagnóstica útil para evaluar la columna cervical infantil en casos de traumatismo y en algunas entidades sindrómicas. Sin embargo, puede no ser sensible en algunas situaciones de subluxación o luxación facetaria C2-C3. Se deberían adicionar otras medidas complementarias de radiodiagnóstico. **Palabras clave:** Niños; línea de Swischuk; inestabilidad cervical C2-C3.

Nivel de Evidencia: IV

A Discussion on Swischuk's Line. Literature Review

ABSTRACT

Introduction: Traumatic injuries to the upper cervical spine are prevalent in young children. In 1977, Leonard Swischuk published an article on a cervical spinolaminar line to determine the physiological or pathological relationship between the second and third cervical vertebrae (C2-C3). The purpose of this study is to review the available literature on the indications and diagnostic limitations of this line, illustrating this with our own clinical examples. **Materials and Methods:** We conducted bibliographic research on pediatric cervical spinal trauma including the following databases: PubMed (Medline, MedlinePlus and Cochrane), Elsevier, VHL Virtual Health Library of Bireme (which includes Lilacs) and the AAOT Database. In addition, a manual search was carried out, including citations from recently published references and specialty textbook chapters. **Results:** Out of 72 articles, we selected 39 that addressed current epidemiological aspects, as well as others that focused on Swischuk's line and upper cervical spine injuries, which were mostly case reports. **Conclusion:** Swischuk's line is an effective diagnostic tool for evaluating children's spines after trauma or in some syndromic diseases. However, it may not be sensitive in some cases, such as C2-C3 subluxation or facet dislocation. Other complementary radiodiagnostic measures should be applied.

Keywords: Children; Swischuk line; C2-C3 cervical instability.

Level of Evidence: IV

INTRODUCCIÓN

Las lesiones traumáticas de la columna cervical en la infancia tienen una incidencia del 1,5% y una prevalencia superior al 80%, con una distribución disímil según la edad: 72,7% hasta los 3 años; 47,8% entre los 3 y 8 años y 29% en adelante.¹⁻⁴ Expresado de otro modo, hay una estrecha relación entre la edad y la frecuencia de la lesión traumática cervical alta, con una relación sexo masculino-sexo femenino de 1,6:1.¹ Diversos factores, anatómicos y

Recibido el 4-1-2024. Aceptado luego de la evaluación el 7-6-2024 • Dr. CLAUDIO A. FERNÁNDEZ • claudioalfredofernandez619@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0003-2350-3885>

Cómo citar este artículo: Fernández CA, Miranda MG, Moreiro ME. Una discusión sobre la línea espinolaminar de Swischuk. Revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2024;89(4):393-402. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2024.89.4.1897>

fisiológicos, determinan que esta región sea más susceptible al trauma: la hiperlaxitud tisular, la estabilidad en cerrojo de la articulación occipito-atloidea, el menor tono muscular y la desproporción de volumen cervicocefálico. Un factor crítico es la inclinación progresiva de las facetas articulares cuya angulación es de 30° en los primeros años de la vida y de 70° en la etapa prepuberal. El disco C2-C3 es el fulcro o área transicional entre dos sectores móviles, el craneocervical y el raquis subaxial. En los primeros años de la vida, el raquis cervical superior notoriamente suele ser el sitio de lesiones ligamentarias cuya prevalencia se ha estimado entre el 25% y el 44%.⁵ La etiología remite a accidentes de tránsito, caídas, lesiones deportivas, trauma no accidental y partos distócicos.^{2,5-8} La probabilidad de compromiso neurológico es del 35% al 60%, pero, a diferencia del adulto, el pronóstico de recuperación es más alentador.^{7,9,10} Por el contrario, la probabilidad de óbito es muy significativa en la primera y segunda infancia, varía del 16% al 18%, habitualmente asociado al traumatismo craneoencefálico.^{3,9} Varias investigaciones anatomopatológicas *post mortem* han documentado una diversidad de patrones de lesión.^{11,12} Según el Registro Nacional de Trauma Pediátrico de los Estados Unidos, en el 50% de estos pacientes, no se observó evidencia radiográfica, constituía la lesión denominada SCIWORA (*Spinal Cord Injury Without Radiographic Abnormality*).¹

La incertidumbre generada por algunos aspectos radiográficos de la columna cervical alta en el contexto del trauma motivó a Leonard Swischuk, Profesor de Radiología de Texas, Estados Unidos, a publicar un artículo en la revista *Radiology*, en 1977. De manera prospectiva, investigó la utilidad de una línea trazada en las radiografías del raquis cervical superior en niños, denominada línea espinolaminar o, desde entonces, línea de Swischuk (LDS), cuyo objetivo principal fue diferenciar una subluxación fisiológica de otra patológica en el segmento C2-C3 y, por otra parte, diagnosticar o inducir la sospecha de una fractura ístmica del axis o espondilólisis-listesis (lesión del ahorcado) (Figuras 1 y 2).¹³ Para tal fin, en una radiografía de perfil estricto, extendió una línea desde la unión espinolaminar del atlas a la de C3. La cortical espinolaminar de C2, en condiciones normales, debería ser un punto más de esa recta, con una tolerancia de dispersión de 1,5 a 2 mm en el plano sagital, tanto anterior como posterior. La LDS a cefálico se continúa armónicamente con el opistion (Figura 1).

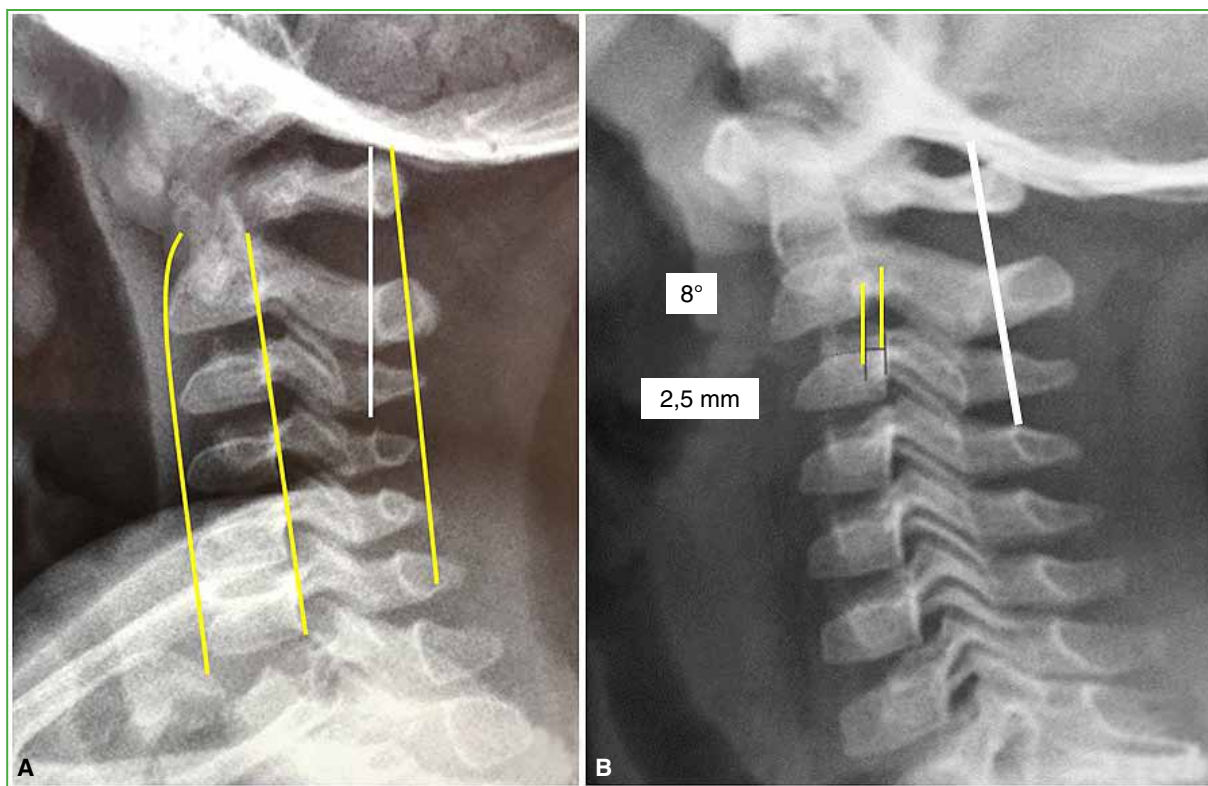


Figura 1. Radiografía lateral de columna cervical, de un niño de 2 años. **A.** Imagen fisiológica: líneas sagitales de los cuerpos vertebrales, de las apófisis espinosas (en amarillo) y la línea de Swischuk (en blanco) que, a cefálico, se continúa con el opistion. **B.** Subluxación fisiológica en un niño de 3 años, las corticales espinolaminares de las tres primeras vértebras cervicales se ubican sobre la línea de Swischuk. Ínfima cifosis y desplazamiento de C2-C3 de 2,5 mm (parámetros normales).

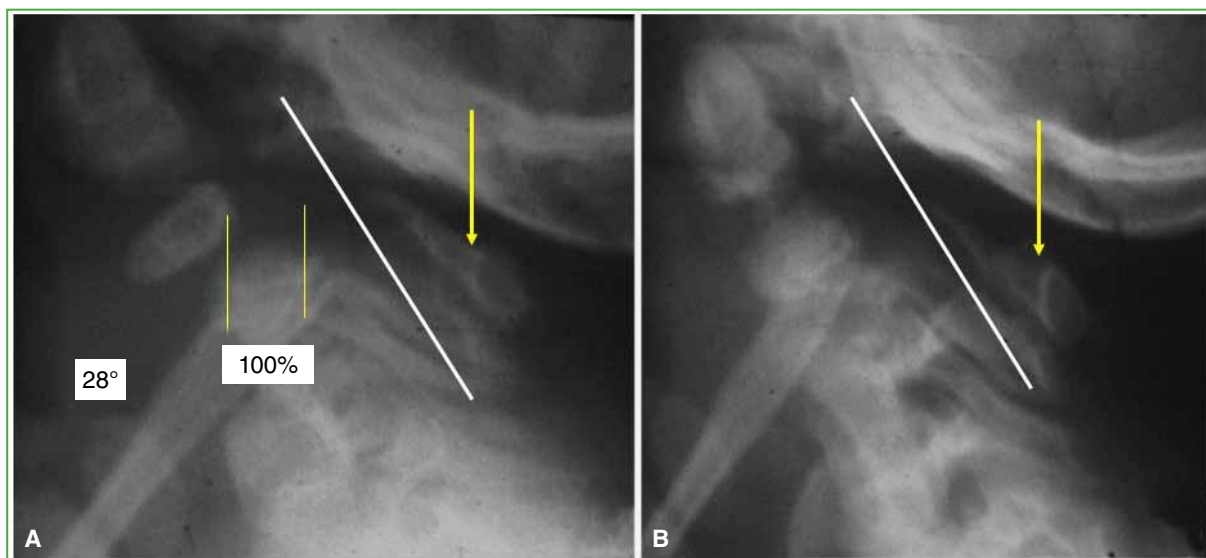


Figura 2. Radiografía de columna cervical de una niña de 2 años, con trauma de alta energía, espondilólisis-listesis del axis sin daño neurológico. **A.** La cortical espinolaminar del axis está en exagerada retroposición a la línea de Swischuk (flecha amarilla), el desplazamiento vertebral de C2 es del 100% y la cifosis, de 28°. **B.** Reducción bajo anestesia general y minerva de yeso.

En situaciones dudosas, una exposición radiográfica en discreta extensión del cuello debería ofrecer una imagen de normalidad absoluta.¹³⁻¹⁵ Este parámetro radiográfico es utilizado asiduamente en nuestro medio por médicos traumatólogos en la emergencia pediátrica, quienes le confieren un valor predictivo casi axiomático sustentado por numerosas publicaciones.^{12,16-21} Si bien la LDS fue trazada sobre una radiografía, es factible utilizarla con otros estudios por imágenes, como la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (Figura 3).

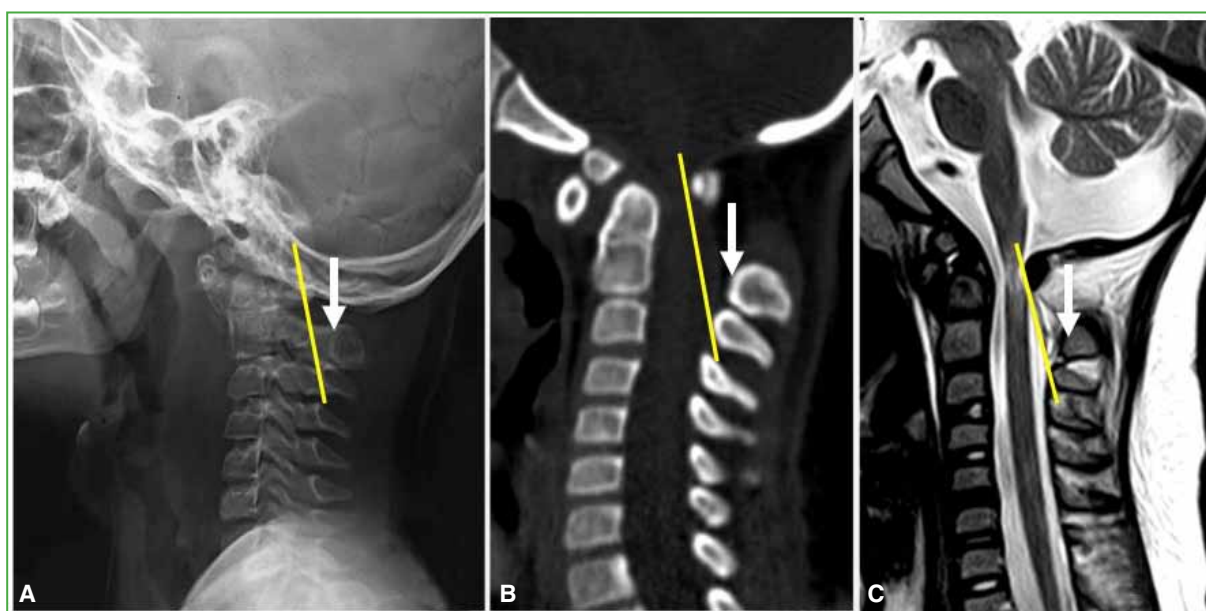


Figura 3. Niño de 6 con síndrome de Down: hipotonía de cuatro miembros exacerbada por un traumatismo. **A-C.** Radiografía, tomografía computarizada y resonancia magnética, respectivamente, de la base del cráneo y la columna cervical superior. Trazado de la línea de Swischuk, retroposición de la línea espinolaminar del axis, severa inestabilidad de C1-C2. Nótese que la línea de Swischuk no se continúa con el opistion. Significativa compresión del neuroeje y mielomalacia.

Ciertas afecciones traumáticas o congénitas ajenas al sector C2-C3, como fracturas o epifisiólisis del axis e inestabilidad sagital C1-C2, pueden alterar sensiblemente la LDS (Figuras 3 y 4). Algunas observaciones ulteriores a la publicación del artículo de Swischuk y otras devenidas de nuestra práctica cotidiana motivaron esta investigación cuyo objetivo consistió en llevar a cabo una revisión bibliográfica sobre la interpretación y la limitación diagnóstica de la LDS con ilustración de casos clínicos.

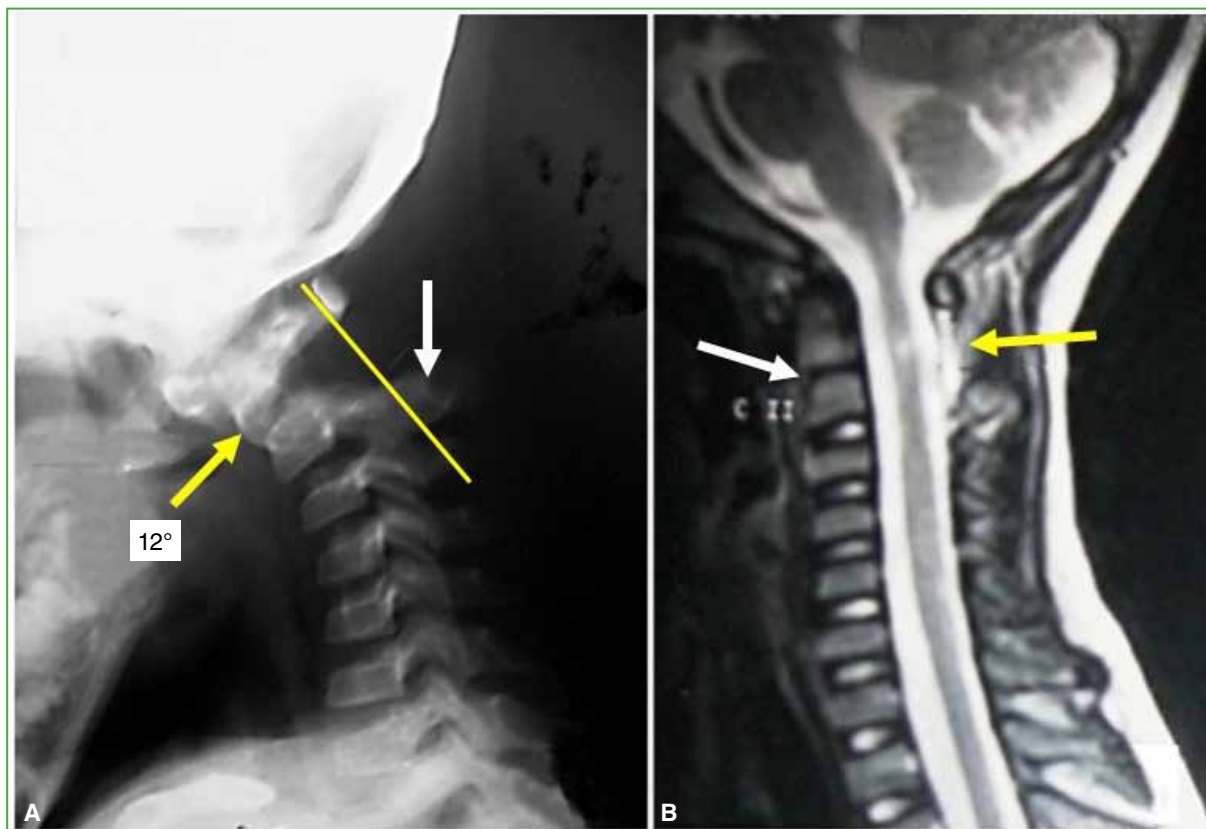


Figura 4. Niña de 4 años, caída de altura, estado neurológico Frankel D. Imágenes de columna cervical al ingreso.

A. Radiografía: epifisiólisis dentocentral del axis en flexión, con desplazamiento anterior de la dens (flecha amarilla). Cifosis de 12°, la línea espinolaminar de C2 se ubica netamente posterior a la línea de Swischuk (flecha blanca). **B.** Resonancia magnética. Solución de continuidad en la sincondrosis dentocentral (flecha blanca), señal líquida posterior e intracanal (flecha amarilla) y edema de parénquima medular.

MATERIALES Y MÉTODOS

Desde la Biblioteca de la AAOT se realizó una búsqueda de referencias bibliográficas en idioma español e inglés desde 1977 (publicación de Swischuk) hasta el presente, en las siguientes bases de datos: PubMed (Medline, MedlinePlus y Cochrane), Elsevier, BVS Biblioteca Virtual en Salud de Bireme (que incluye LILACS) y la propia base de la AAOT. Las palabras clave empleadas fueron: *pediatric cervical spine injuries*, *Swischuk line*, *C2-C3 pseudoluxation* o *C2-C3 dislocation in children*, *false negative or false positive cases of Swischuk line*. También se incluyeron artículos no identificados o no solicitados en la búsqueda electrónica, producto de una investigación por citas de otras referencias, publicaciones históricas clásicas de relevancia y capítulos de libros de texto de traumatología infantil de vigencia actual sobre afecciones traumáticas de la columna cervical. Excluimos las publicaciones duplicadas, otras antiguas sobre trauma espinal pediátrico, las relacionadas con enfermedades no coincidentes con el motivo de búsqueda y artículos sobre disrupción o diastasis espinal vertical, dada su expresión demasiado explícita en los estudios por imágenes. Esta investigación se sustenta en una revisión sistemática de la bibliografía.

RESULTADOS

Se seleccionaron 39 referencias de un total de 72 (Figura 5). La selección incluyó 13 artículos sobre aspectos epidemiológicos generales del traumatismo espinal infantil publicados en los últimos cinco años, donde constan nuevas recomendaciones basadas en evidencia científica sobre la utilización racional de estudios complementarios.

Otros 18 artículos fueron específicos de la LDS, con sus variantes fisiológicas y patológicas de casos clínicos retrospectivos. Sin embargo, no hallamos ninguna referencia específica de los descriptores: *false negative or false positive cases of Swischuk line*. En los 46 años posteriores al artículo de Swischuk, se publicaron seis casos pediátricos de subluxación o luxación facetaria uni o bilateral C2-C3, cuatro de ellos con compromiso neurológico medular y dos asociados a traumatismo craneoencefálico grave.^{6,13,22-25} Salvo un niño, todos eran menores de 10 años (media de la edad: 3 años; rango de 9 meses a 8 años) y, aunque variable, el estado neurológico mejoró en todos luego de la estabilización quirúrgica, probabilidad referida previamente en la bibliografía.¹⁰ Excepto en dos casos, la LDS no sufrió alteraciones o no fue sensible para detectar inestabilidad, aun cuando coexistían una epifisiólisis del extremo inferior del axis y un significativo daño del complejo capsuloligamentario posterior (Tabla, Figuras 6 y 7). Dos de los ocho libros de texto consultados fueron considerados clásicos^{11,12} y seis eran las últimas ediciones de libros de referencia.¹⁶⁻²¹ Todos replican idénticos conceptos en cuanto al trazado y las implicancias diagnósticas de la LDS.

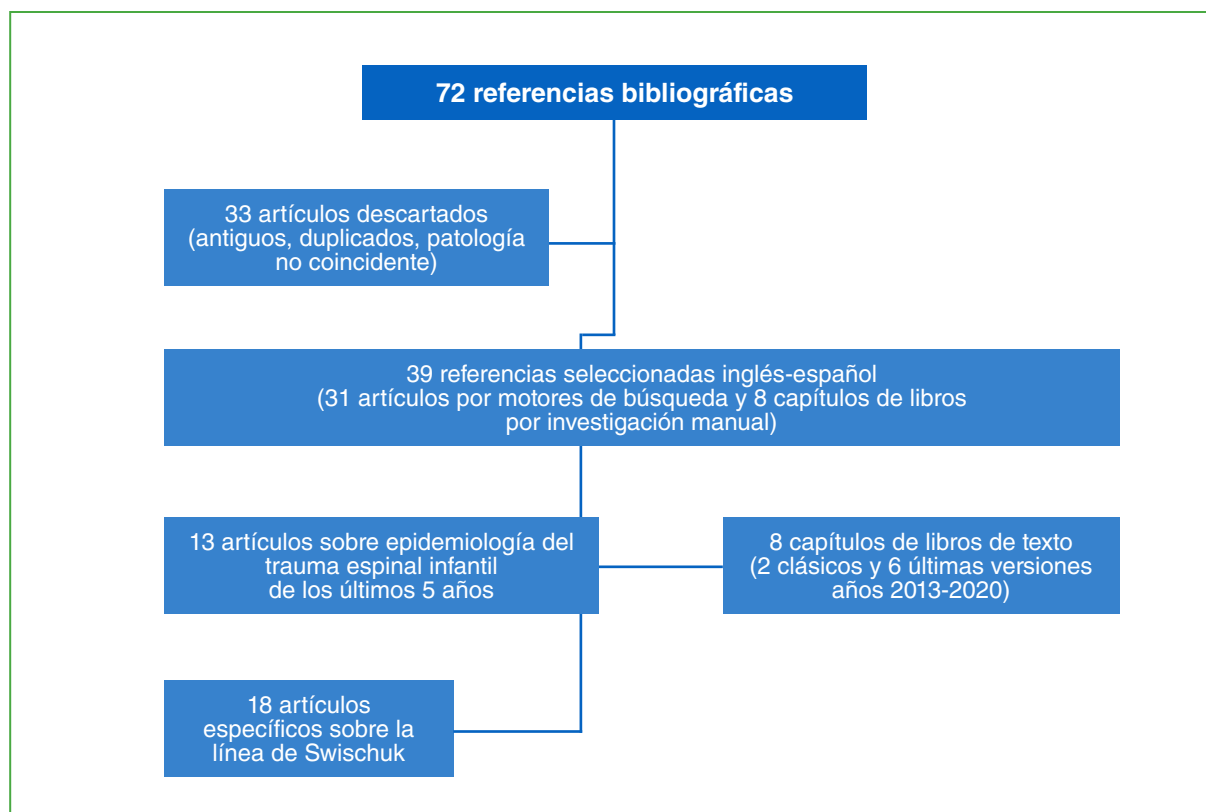


Figura 5. Organigrama de la búsqueda bibliográfica.

Tabla. Variabilidad de la sensibilidad de la línea de Swischuk en casos pediátricos publicados de lesiones del complejo C2-C3

	Autor	Año	Casos	Edad/Sexo	Lesión C2-C3	Causa	Sensibilidad de la LDS	Estado neurológico	Tratamiento	Seguimiento (meses)
1	Jones y Hensinger ²²	1981	1	20 meses/M	Luxación bilateral inveterada	Trauma obstétrico	Sí	Hipotonía severa, flacidez	Cerclaje sublaminarespinoso con alambre C2-C3	12
2	Hamoud y Abbas ²³	2014	1	23 meses/M	Luxación bilateral	Accidente de tránsito	No	TCE, déficit central	Sutura interespinosa C2-C3 Vicryl® #2.0	63
3	Sellin y cols. ³⁴	2014	1	13 años/F	Subluxación más fractura de faceta	Caída	No	Normal	Osteosíntesis facetaria C2-C3	14
4	O'Neill y cols. ¹⁵	2021	1	6 años/F	Subluxación unilateral	Accidente deportivo	No	Normal	Reducción anestesia general más halo-chaleco	24
5	Zeng y cols. ⁶	2022	1	8 años/M	Luxación bilateral	Accidente de tránsito	Sí	Déficit central, estenosis de arteria vertebral	Osteosíntesis facetaria C2-C3 minifragmentos	8
6	Fernández y cols. ^{24,25}	2023	1	9 meses/F	Luxación unilateral más fractura C2	Accidente de tránsito	No	Síndrome medular central, parálisis de diafragma	Cerclaje sublaminares C2-C3 Prolene® 2.0 y osteosíntesis facetaria minifragmentos	96

M = masculino; F = femenino; LDS = línea de Swischuk; TCE = traumatismo craneoencefálico.

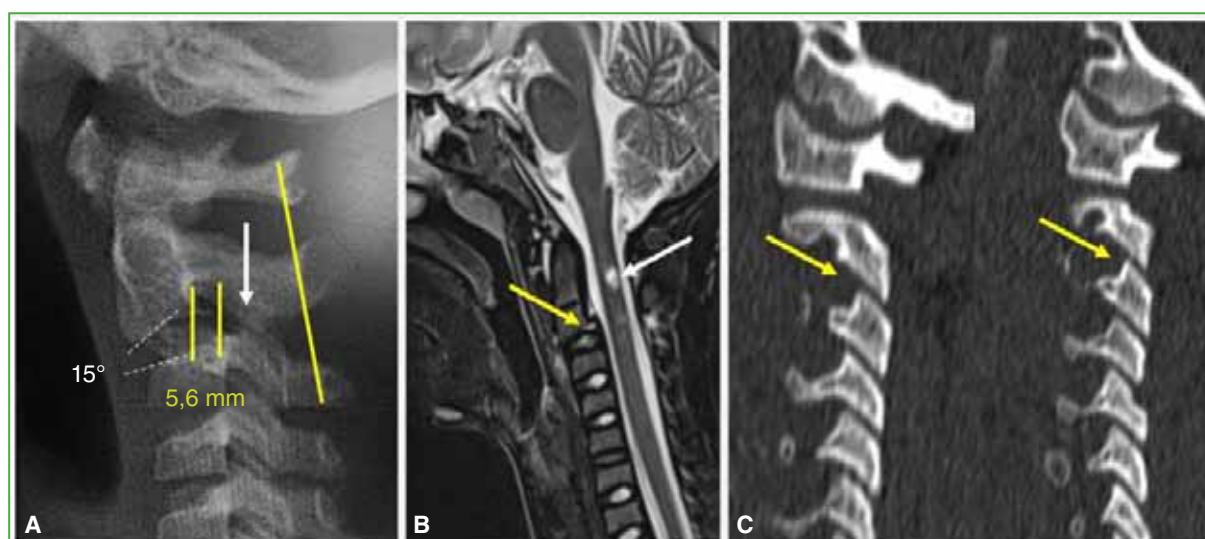


Figura 6. Niño de 8 años, víctima de un accidente automovilístico por impacto frontal: neumotórax, traumatismo craneoencefálico, asistencia respiratoria mecánica por 3 días. Síndrome medular central, diparesia flácida de miembros superiores con nivel C4-C5. **A.** Radiografía de columna cervical: cifosis de 15°, desplazamiento sagital de 5,6 mm (líneas amarillas verticales) y trazado normal de la línea de Swischuk. **B.** Resonancia magnética: epifisiólisis Salter-Harris I del axis (flecha amarilla), señal líquida pre e intervertebral y señal líquida intramedular. **C.** Tomografía computarizada, cortes sagitales paramedianos. Subluxación de ambas articulaciones facetarias C2-C3.

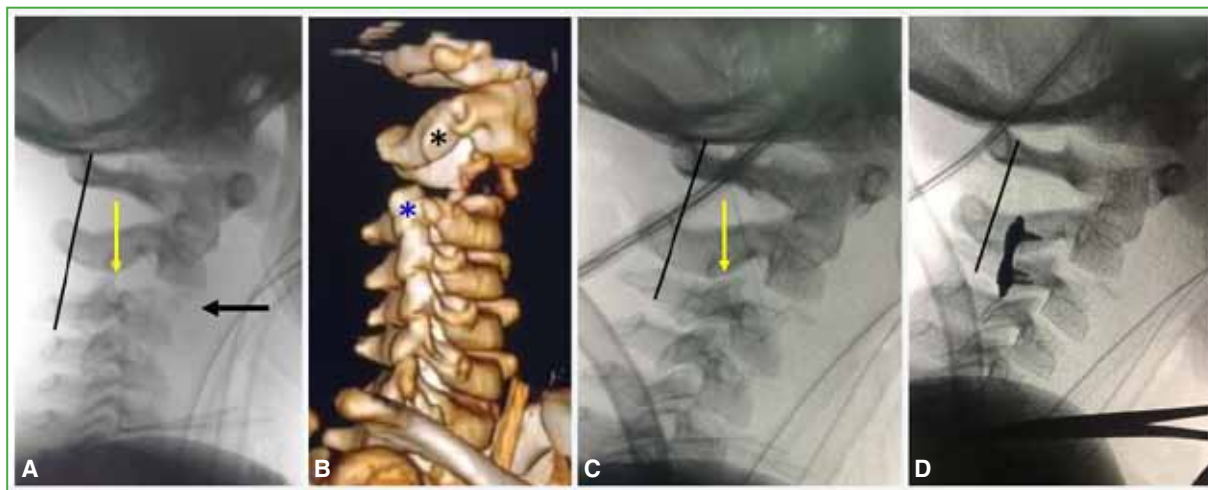


Figura 7. Niño de 4 años que viajaba sentado en la falda de su madre que ocupaba la butaca del acompañante del automóvil con el cinturón de seguridad colocado. Choque frontal con despliegue del airbag que impacta en el niño. Estado neurológico al ingresar: Frankel A con nivel metamérico C3, parálisis diafragmática, hemoneumotórax y traumatismo craneoencefálico. **A.** Radiografía de columna cervical, lateral. Luxación de C2-C3, nótese la denudación facetaria (flecha amarilla) y la epifisiólisis de la base del axis con un pequeño fragmento de Thurstand-Holland (Salter-Harris II). *La línea de Swischuk no es sensible para detectar esta severa inestabilidad.* **B.** Tomografía computarizada 3D. Desvinculación de las facetas de C2 (asterisco negro) y de C3 (asterisco azul). **C.** Radiografía intraoperatoria. Reducción y adecuada relación de las facetas (flecha amarilla). **D.** Osteosíntesis posterior facetaria con material para pequeños fragmentos.

DISCUSIÓN

La LDS es una de las cuatro líneas trazadas en una radiografía de columna cervical, de perfil luego de un traumatismo, específicamente, es el segmento proximal que relaciona las corticales espinolaminares de las tres primeras vértebras.^{16,20} Algunos autores consideran que tiene una sensibilidad diagnóstica mayor que las delimitantes sagitales de los cuerpos vertebrales.¹³ Swischuk enfatizó sobre su especificidad en la evaluación de la relación C2-C3.^{13,15} Su limitación práctica radica en la falta de osificación del arco posterior del atlas o su hipoplasia.¹³ Se produce el desplazamiento anterior de C2 sobre C3 o subluxación fisiológica aproximadamente en el 22-40% de los niños <8 años; un segundo segmento hipermóvil puede objetivarse en C3-C4 en el 14% del mismo grupo etario.^{13,15,25-28} En 1952, Bailey había precisado que el desplazamiento fisiológico de C2 sobre C3 era de 2 mm o 3 mm, un valor que se corresponde con el parámetro de Swischuk.^{11,13,15,27,29} Donalson publicó hallazgos idénticos en el 75% de los niños con tortícolis adquiridas y asociados a una rotación concomitante de C1-C2.¹¹ En la inestabilidad de C2-C3 patológica, existe un desplazamiento anterior excesivo de la línea espinolaminar del axis, cuya etiología puede ser traumática o bien estar relacionada específicamente con el síndrome de Down.^{30,31} Como ya se mencionó, se han realizado observaciones similares en casos de afecciones ajenas al segmento C2-C3. Aunque Swischuk no aplicó su método para estos casos, nos pareció pertinente su descripción para conocimiento de los médicos de la especialidad general, quienes reciben estos pacientes en la urgencia y deben lidiar con su incertidumbre.

No hallamos publicaciones sobre la falta de sensibilidad diagnóstica de la LDS en algunos casos de inestabilidad de C2-C3. Estimamos que esta observación es significativa dado que constituye un falso negativo, toda vez que la herramienta diagnóstica no es sensible para detectar el fenómeno anómalo. Por otra parte, en más de la mitad de los casos publicados, se omitió el trazado de la LDS y ni siquiera se citó a Swischuk en la bibliografía. Detalle paradójico considerando que su descripción se reitera en una plétora de artículos y en todos los libros de texto sobre trauma espinal pediátrico.

Finalmente, en casos de espondilólisis-listesis del axis, el epicentro o fulcro de movimiento migra desde las articulaciones facetarias hacia el seno de la fractura y determina una subluxación patológica de C2-C3; aunque en esta circunstancia, la cortical espinolaminar de C2 se ubica por detrás de la LDS.³² Lejos de ser patognomónica, esta observación se ha referido en el síndrome de Grisel de etiología inflamatoria con relación C1-C2 normal y axis indemne.³³

Del análisis de la bibliografía y de observaciones empíricas propias, podemos inferir que la LDS es un parámetro de evaluación radiográfico útil, pero insuficiente e inespecífico. Por lo expuesto, sería recomendable adicionar otros elementos de radiodiagnóstico para certificar la inestabilidad vertebral: traslación de C2 sobre C3 >4 mm o un porcentaje superior al 25%, alteración del eje en cifosis, aumento de la distancia interespinosa C2-C3, pérdida del paralelismo facetario y ensanchamiento posterior del espacio discal.^{15,16,34} La indicación de una TC debería ser selectiva y justificada según el examen clínico-radiográfico, por ejemplo, la duda generada por una relación facetaria anómala.^{2,35} No se recomienda su indicación sistemática, ya que el efecto cancerígeno de la radiación, o el riesgo estocástico en niños, es responsable de 1 cáncer cada 1000 estudios realizados y ello, debido a la radiosensibilidad de los tejidos y a su larga expectativa de vida.^{3,36,37} Por ejemplo, la glándula tiroides de un niño <6 años recibe 200 veces más radiación con una TC que con las exposiciones radiográficas convencionales.³⁷ En una investigación retrospectiva sobre 773 pacientes pediátricos politraumatizados evaluados con TC, la prevalencia de lesiones espinales fue del 2,4%, es decir, en el 97,6% de los pacientes, fue innecesaria.³⁷ Según un consenso reciente de expertos, la TC, independientemente del hallazgo radiográfico, está justificada de manera sistemática cuando el puntaje de Glasgow al ingresar es ≤8 y no se la recomienda cuando el puntaje es mayor.³⁶ La resonancia magnética se recomienda si no hay mejoría o ante el empeoramiento clínico, pero no es una metodología de rutina dados la necesidad de sedación, el costo y los significativos índices de falsos positivos.^{36,38,39} Los libros de la especialidad y muchos artículos que versan sobre el trauma cervical en niños expresan, de idéntica manera, el trazado de la LDS y las conclusiones devenidas de esta, aunque no hallamos otras observaciones o análisis críticos.^{9,12,16-21} Algunas de ellas, mencionadas en este artículo, nos advierten sobre el riesgo potencial de interpretar como normal algo que no lo es, especialmente cuando el examinador no es un experto en patología espinal. Las principales limitaciones de este estudio son su diseño retrospectivo y la reducida casuística documentada en la bibliografía.

CONCLUSIÓN

La LDS es útil para evaluar la columna cervical superior en niños de la primera y segunda infancia en casos de trauma y en algunas entidades sindrómicas. Sin embargo, no es infalible ni específica, no excluye una subluxación o luxación facetaria de C2-C3 y puede estar influida por anomalías de segmentos suprayacentes. Se deberían adicionar otras medidas cuanti o cualitativas de radiodiagnóstico.

Agradecimiento

Al Dr. Patricio Manzone por compartir el Caso de la Figura 4.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID de M. G. Miranda: <https://orcid.org/0000-0003-4949-9407>

ORCID de M. E. Moreiro: <https://orcid.org/0009-0000-5590-9738>

BIBLIOGRAFÍA

1. Patel JC, Tepas JJ III, Mollitt DL, Pieper P. Pediatric cervical spine injuries: defining the disease. *J Pediatr Surg* 2001;36(2):373-6. <https://doi.org/10.1053/jpsu.2001.20720>
2. Parada SA, Arrington ED, Kowalski KL, Molinari RW. Unilateral cervical facet dislocation in a 9-year-old boy. *Orthopedics* 2010;33(12):929. <https://doi.org/10.3928/01477447-20101021-31>
3. Copley PC, Tilliridou V, Kirby A, Jones J, Kandasamy J. Management of cervical spine trauma in children. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2019;45(5):777-89. <https://doi.org/10.1007/s00068-018-0992-x>
4. Velasco Canziani JM, Saprizza S, Galli N, Otero N, García F. Luxofractura cervical en niños: revisión bibliográfica y caso clínico. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2020;85(3):270-82. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2020.85.3.1007>

5. Gopinathan NR, Viswanathan VK, Crawford AH. Cervical spine evaluation in pediatric trauma: A review and an update of current concepts. *Indian J Orthop* 2018;52(5):489-500. https://doi.org/10.4103/ortho.IJOrtho_607_17
6. Zeng J, Jiang H, Zhuo Y, Xu Y, Deng Z. A case report on a child with fracture and dislocation of the upper cervical spine accompanied by spinal cord injury. *Medicine (Baltimore)* 2022;101(30):e29717. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000029717>
7. Carreon LY, Glassman SD, Campbell MJ. Pediatric spine fractures: a review of 137 hospital admissions. *J Spinal Disord Tech* 2004;17(6):477-82. <https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000132290.50455.99>
8. Corrado R, Tello C, Galaretto E, Balderrama S, Noel M, Francheri Wilson A, et al. Luxofractura de la columna cervical en un recién nacido: Informe de un caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2010;75(1):73-6. Disponible en: https://www.aoot.org.ar/revista/2010/n1/art07.pdf?_gl=1*_1mh1yt6*_ga*MTA1MDAwMTA1Ny4xNzE5ODc0Nzg3*_ga_BFFNBSSGNHH*MTcxOTg3NDc4Ni4xLjAuMTcxOTg3NDc4Ni4wLjAuMA
9. Jones TM, Anderson PA, Noonan KJ. Pediatric cervical spine trauma. *J Am Acad Orthop Surg* 2011;19(10):600-11. <https://doi.org/10.5435/00124635-201110000-00004>
10. Wang MY, Hoh DJ, Leary SP, Griffith P, McComb JG. High rates of neurological improvement following severe traumatic pediatric spinal cord injury. *Spine* 2004;29(13):1493-7; E266. <https://doi.org/10.1097/01.brs.0000129026.03194.0f>
11. Ogden JA. Columna vertebral. En: Ogden JA. *Traumatismos del esqueleto en el niño*. Barcelona: Salvat Editores; 1986, p. 397-422.
12. Lebowitz NH, Eismont J. Cervical spine injuries in children. En: Weinstein SL (ed). *The pediatric spine: Principles and practice*. New York: Raven Press, Ltd.; 1994, p. 725-42.
13. Swischuk LE. Anterior displacement of C2 in children: physiologic or pathologic. *Radiology* 1977;122(3):759-63. <https://doi.org/10.1148/122.3.759>
14. Tabernero AM, Suñén Sánchez E, Peña Jiménez D, Loste Ramos A, Tabuenca Sánchez A, Chárlez Marco A, et al. Pseudoluxación C2-C3 en la infancia [Pseudoluxation C2-C3 in childhood]. *Rev Fac Cien Med Univ Nac Córdoba* 2017;74(3):288-92. <https://doi.org/10.31053/1853.0605.v74.n3.12863>
15. O'Neill C, Wenzel A, Walterscheid Z, Carmouche J. Distinguishing pseudosubluxation from true injury: A case of C2-3 and C3-4 subluxation in a pediatric patient. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2021;5(12). <https://doi.org/10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00238>
16. Rathjen KE, Herring JA. Spinal injuries. En: Herring JA. *Tachdjian's pediatric orthopaedics*, 5th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences; 2013, vol. 3, p. 1224-44.
17. Ahmet A, Caglar Y. Pediatric cervical spine. En: Cumhur Oner F, Vaccaro AR, Vialle LR. *AOSpine masters series*. Volume 5: Cervical spine trauma. New York: Thieme Medical Publishers, Inc.; 2015, p. 156-68.
18. Grigoriou E, Dormans JP. Pediatric spine trauma. En: Akbarnia BA, Thompson GH, Yazici M, El-Hawary R (eds). *The growing spine: Management of spinal disorders in young children*. 2nd ed. Berlín Heidelberg: Springer-Verlag; 2016, p. 359-82.
19. Loder RT. La columna cervical. En: Weinstein S, Lovell y Winter *Ortopedia pediátrica*. 7^{ma}. ed. Venezuela: Amolca; 2017, p. 821-93.
20. Remondino R. Patología traumática del raquis pediátrico. En: Calcagni E, Ramírez J. *Compendio de patología de la columna vertebral*. SILACO, 2018, Módulo 7: 193-204.
21. Warner WC, Hedequist DJ. Cervical spine injuries in children. En: Waters PM, Skags DL, Flynn JM (eds.). *Rockwood & Wilkin's fractures in children*. 9th ed. Philadelphia: Wolters Kluwer; 2020, p. 1201-311.
22. Jones ET, Hensinger RN. C2-C3 dislocation in a child. *J Pediatr Orthop* 1981;1(4):419-22. <https://doi.org/10.1097/01241398-198112000-00011>
23. Hamoud K, Abbas J. A new technique for stabilization of injuries at C2-C3 in young children. *Injury* 2014;45(11):1791-5. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2014.05.027>
24. Fernández CA, Moreira ME, Miranda MG. Instrucción Ortopédica de Posgrado - Imágenes. Presentación del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(6):592-3. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.6.1827>
25. Fernández CA, Moreira ME, Miranda MG. Instrucción Ortopédica de Posgrado - Imágenes. Resolución del caso. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(6):692-3. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.6.1828>
26. Pellicer-García V, Baeza-Oliete L, Miranda-Casas L, Bas T, Bas P. Pseudosubluxación C2-C3: un hallazgo radiológico frecuente en la infancia. *Revista Española de Cirugía Osteoarticular* 2009;44(239): 124-6. Disponible en: http://www.cirugia-ostearticular.org/adaptingsystem/intercambio/revistas/articulos/2240_5%20Pellicer.pdf
27. Shaw M, Burnett H, Wilson A, Chan O. Pseudosubluxation of C2 on C3 in polytraumatized children--prevalence and significance. *Clin Radiol* 1999;54(6):377-80. <https://doi.org/10.1053/crad.1999.0192>

28. Baumann F, Ernstberger T, Neumann C, Nerlich M, Schroeder GD, Vaccaro AR, et al. Pediatric cervical spine injuries: A rare but challenging entity. *J Spinal Disord Tech* 2015;28(7):E377-84. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000307>
29. Brown P, Munigangaiah S, Davidson N, Bruce C, Trivedi J. A review of paediatric cervical spinal trauma. *Surgery (Oxford)* 2020;38(9):495-9. <https://doi.org/10.1016/j.mpsur.2020.06.016>
30. Al-Habib A, Al Aqeel A. C2/3 instability: unusual cause of cervical myelopathy in a child with Down syndrome. *Childs Nerv Syst* 2013;29(1):163-5. <https://doi.org/10.1007/s00381-012-1950-2>
31. Citow JS, Munshi I, Chang-Stroman T, Sullivan C, Frim DM. C2/3 instability in a child with Down's syndrome. Case report and discussion. *Pediatr Neurosurg* 1998;28(3):143-6. <https://doi.org/10.1159/000028638>
32. Rusin JA, Ruess L, Daulton RS. New C2 synchondrosal fracture classification system. *Pediatr Radiol* 2015;45(6):872-81. <https://doi.org/10.1007/s00247-014-3224-5>
33. Martínez-Lage JF, Morales T, Fernandez Cornejo V. Inflammatory C2-3 subluxation: a Grisel's syndrome variant. *Arch Dis Child* 2003;88(7):628-9. <https://doi.org/10.1136/adc.88.7.628>
34. Sellin JN, Shaikh K, Ryan SL, Brayton A, Fulkerson DH, Jea A. Clinical outcomes of the surgical treatment of isolated unilateral facet fractures, subluxations, and dislocations in the pediatric cervical spine: report of eight cases and review of the literature. *Childs Nerv Syst* 2014;30(7):1233-42. <https://doi.org/10.1007/s00381-014-2395-6>
35. Chen Y, Wang X, Chen D, Liu X. Surgical treatment for unilateral cervical facet dislocation in a young child aged 22 months old: a case report and review of the literature. *Eur Spine J* 2013;22(Suppl 3):S439-42. <https://doi.org/10.1007/s00586-012-2590-7>
36. Herman MJ, Brown KO, Sponseller PD, Phillips H, Petrucelli PM, Parikh DJ, et al. Pediatric Cervical Spine Clearance: A Consensus Statement and Algorithm from the Pediatric Cervical Spine Clearance Working Group. *J Bone Joint Surg Am* 2019;101(1):e1. <https://doi.org/10.2106/JBJS.18.00217>
37. Eren B, Karagoz Guzey F. Is spinal computed tomography necessary in pediatric trauma patients? *Pediatr Int* 2020;62(1):29-35. <https://doi.org/10.1111/ped.14064>
38. Pannu GS, Shah MP, Herman MJ. Cervical spine clearance in Pediatric Trauma Centers: The need for standardization and an evidence-based protocol. *J Pediatr Orthop* 2017;37(3):145-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000806>
39. Karlin LI, Jordan EM, Miller PE, Shore BJ. Prevertebral soft tissue thickness of the cervical spine in children: An insensitive but specific aid in the diagnosis of occult trauma. *J Pediatr Orthop* 2022;42(8):901-9. <https://doi.org/10.1097/BPO.0000000000000218>