



REVISTA MÉDICA CLÍNICA LAS CONDES

<https://www.journals.elsevier.com/revista-medica-clinica-las-condes>

Cifosis patológica en la columna pediátrica

Pathologic kyphosis in the pediatric spine

Andrés Chahín^a, Juan Pablo Otto^{a,b}✉, Carlos Valenzuela^{a,b}, Guillermo Vera^c, Sofía Chahín^d

^a Traumatólogo, Centro de Columna Clínica Las Condes. Santiago, Chile.

^b Traumatólogo, Equipo de Columna, Hospital Dipreca. Santiago, Chile.

^c Residente de traumatología Universidad de Chile. Santiago, Chile.

^d Estudiante de Medicina, Universidad Mayor. Santiago, Chile.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del Artículo:

Recibido: 31 01 2021.
Aceptado: 12 04 2021.

Palabras clave:

Dorso Curvo; Cifosis; Enfermedad de Scheuermann; Cifosis Torácica; Dolor Lumbar; Columna Pediátrica.

Key words:

Kyphosis; Scheuermann Disease; Thoracic Kyphosis; Back Pain; Pediatric Spine.

RESUMEN

En este manuscrito se revisan las diferentes causas que producen aumento de la cifosis torácica (dorso curvo), específicamente en niños y adolescentes. Las causas del dorso curvo que se analizan en este artículo son: Dorso curvo postural, idiopático, neuromuscular, congénito y enfermedad de Scheuermann. Se centra en los factores que producen su aparición, características de su evolución y tratamiento.

SUMMARY

This manuscript reviews the different causes that lead to increased thoracic kyphosis, specifically in children and adolescents. The causes of increased thoracic kyphosis that will be discussed in this article are: postural, idiopathic, neuromuscular, congenital, and Scheuermann's disease. This paper focuses on the factors that produce its appearance, characteristics of its evolution, and treatment.

✉ Autor para correspondencia

Correo electrónico: jotto@clinicalascondes.cl

<https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2021.04.001>

e-ISSN: 2531-0186/ ISSN: 0716-8640/© 2019 Revista Médica Clínica Las Condes.

Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



INTRODUCCIÓN

La postura humana es definida comúnmente como la relación en el espacio de las distintas partes del cuerpo en posición bípeda. Una buena postura del cuerpo se considera ergonómicamente ventajosa al estar de pie, mecánicamente efectiva cuando se mueve y que soporte adecuadamente los órganos del cuerpo¹.

En el plano sagital la columna vertebral tiene una sucesión fisiológica de curvaturas armoniosas en direcciones opuestas, presentando las porciones cervical y lumbar concavidad posterior (lordosis) y la columna torácica concavidad anterior (cifosis), lo que permite que la cabeza se mantenga centrada, la pelvis con leve inclinación anterior y las extremidades inferiores en posición neutra.

Para el equilibrio muscular económico, la línea de gravedad desciende por delante de la columna vertebral, pero debe permanecer fisiológicamente detrás de las cabezas femorales². En reposo o durante un esfuerzo habitual como la marcha, se dice que el equilibrio es económico si los músculos realizan un esfuerzo mínimo para mantener la cabeza recta, la mirada horizontal y el cuerpo cerca de la línea de gravedad dentro del polígono de sustentación. Jean Dubouset introdujo el concepto de cono de economía (o cono de equilibrio), en el que el cuerpo puede permanecer en esta superficie con un mínimo de acción muscular¹.

La presencia de una deformación en cifosis induce una ruptura de este equilibrio económico y conduce a una actividad muscular significativa y dolorosa.

En este artículo se realizará una descripción de las causas más frecuentes que producen un aumento de la cifosis dorsal o dorso curvo en niños y adolescentes.

La cifosis se debe definir como patológica después de un análisis clínico preciso de la deformidad, antecedentes clínicos del paciente, variabilidad poblacional y factores psicológicos y/o sociales del paciente³.

Para objetivar la cifosis dorsal se debe realizar un examen físico detallado acompañado de pruebas imagenológicas.

EXAMEN FÍSICO

El paciente debe ser examinado en sus planos frontal y lateral con las rodillas extendidas, en el plano sagital el examinador mide la distancia entre la línea de la plomada y las apófisis espinosas cervicales, torácicas, lumbares y sacras, en una columna equilibrada esta línea va a tocar tangencialmente la columna torácica media y el sacro, sin embargo, la distancia de esta plomada a la columna cervical y a la columna lumbar es muy variable.

Posteriormente se examina al paciente de forma dinámica, lo que incluye flexión anterior de tronco, manteniendo las rodillas estiradas (test de Adam), en esta posición evaluamos si la cifosis es angular o global. En posición erecta y/o en decúbito prono se evalúa la flexibilidad de la cifosis.

Este examen de la columna debe ser acompañado de un examen neurológico detallado y de la evaluación de los criterios físicos

que nos indiquen el grado de madurez esquelética y eventual potencial de crecimiento de la columna vertebral.

IMAGENOLOGÍA

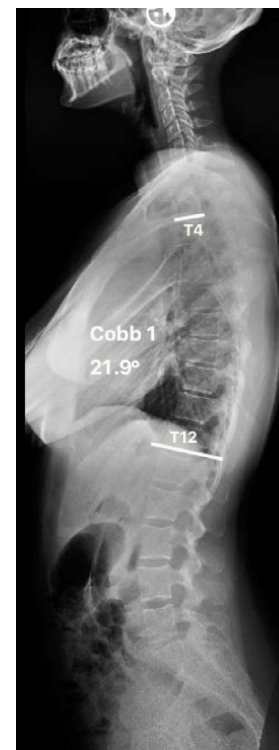
Los estudios por imágenes son fundamentales para confirmar el diagnóstico y evaluar la gravedad de la cifosis. Proporciona elementos para el diagnóstico etiológico de la cifosis y asegura el seguimiento evolutivo.

La radiografía de columna total (convencional o digital) en sus planos anteroposterior y lateral es el examen imagenológico mínimo que se necesita para evaluar a estos pacientes.

Distintos autores han usado variados niveles vertebrales y distintos métodos para medir la cifosis torácica, sin embargo, lo más consensuado en la literatura de los últimos 10 años es la que se mide en una radiografía de columna total lateral de pie con el método de Cobb, entre la plataforma inferior de T12 y plataforma superior de T4 (Figura 1). Todo valor por encima de 45° se considera hiper cifosis o dorso curvo³⁻⁶.

En esta radiografía debemos observar si además existen acuña- mientos vertebrales, defectos de formación y/o segmentación,

Figura 1. Radiografía de columna total en proyección lateral



Se observa una cifosis normal medida según método de Cobb entre la plataforma superior de T4 y la plataforma inferior de T12.

irregularidades de placas vertebrales y si la cifosis es armónica (incluye varias vértebras) o existe una cifosis angular que incluye un pequeño número de vértebras.

Según la evaluación clínica y de la radiografía el estudio se puede complementar con tomografía axial computada o con resonancia magnética de la columna.

TIPOS DE DORSO CURVO

1. Dorso curvo postural

Es un tipo de cifosis que se desarrolla habitualmente en la fase prepuberal y puberal. Se caracteriza por presentar un aumento de la cifosis torácica, reductible, indolora y no progresiva. Presenta antepulsión de hombros, balance sagital en rango normal y sin alteración neurológica. Puede considerarse como una variación postural del equilibrio sagital fisiológico. Los factores sociales y psicológicos suelen desempeñar un papel importante en la aparición y el mantenimiento de la deformación. Se corrige en el tiempo con la madurez esquelética⁷.

2. Dorso curvo idiopático

Es un aumento de la cifosis torácica que se desarrolla en etapa prepuberal y puberal. Es una alteración flexible en su inicio, con rigidez progresiva en el tiempo. El examen neurológico es normal y en general no llegan a ser cuadros graves. Este tipo de hiper-cifosis se tratan con ejercicios y en algunas ocasiones con corsé⁸.

3. Dorso curvo neuromuscular

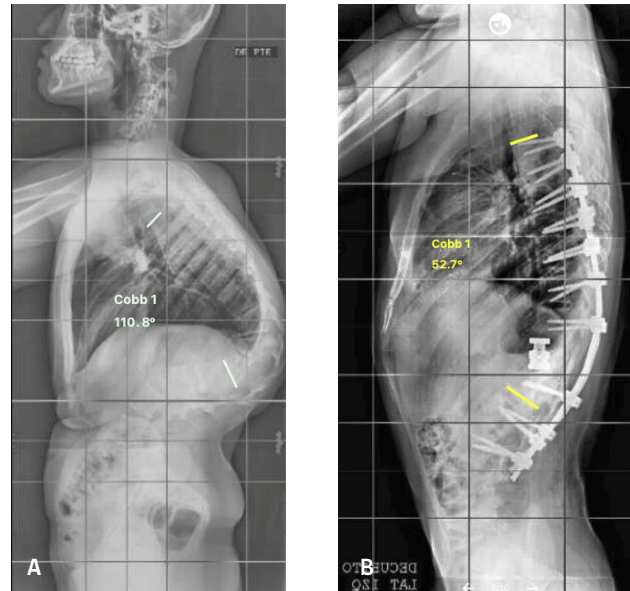
Son hiper-cifosis asociadas a una enfermedad neuromuscular. La deformidad se desarrolla secundaria a alteraciones musculares y/o neurológicas, y progresa durante el crecimiento del niño. El uso de corsé en estos casos no detiene la progresión, pero puede enlentecerla, permitiendo un mayor crecimiento del niño antes de realizar el tratamiento quirúrgico definitivo.

El objetivo quirúrgico es lograr un adecuado balance espinopélvico en ambos planos, mejorar la capacidad respiratoria y disminuir el dolor, y en pacientes no deambulantes, con oblicuidad pélvica, se busca una posición sentada alineada y confortable. La tasa de complicaciones quirúrgicas en estos pacientes es elevada y para disminuirlas requiere una preparación del paciente desde el punto de vista nutricional y respiratorio, así como cuidados especiales en el postoperatorio en cuanto al manejo de partes blandas y cuidados respiratorios⁹.

4. Cifosis congénita.

Corresponde a una cifosis rígida cuyo motor está dado por defecto de formación o segmentación vertebral (Figura 2). La diferencia de potencial de crecimiento entre los elementos anteriores y posteriores de la vértebra es responsable del desarrollo progresivo de la cifosis y la elongación de la médula espinal¹⁰.

Figura 2. Radiografía pre y postoperatoria de paciente con cifosis congénita



A: Radiografía preoperatoria de paciente de 14 años con diagnóstico de cifosis congénita, en que se observa un defecto de formación de vertebra T11 lo que produce una cifosis de 110°; B: Radiografía postoperatoria en que se observa vertebrectomía de T11, lográndose una cifosis de 52° con un balance sagital adecuado.


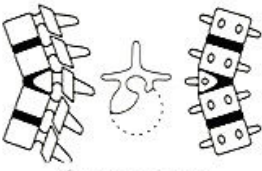
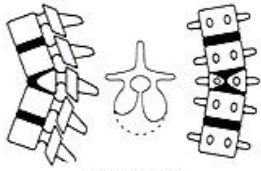


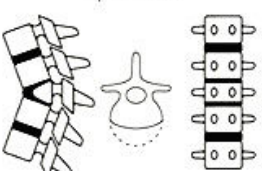
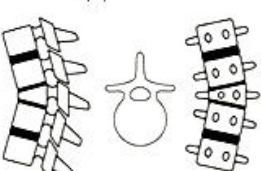

Estos pacientes pueden presentar alteraciones neurológicas sobre todo en casos graves. Se puede asociar a alteraciones del sistema urinario (30%) y sistema cardiaco (10%).

La clasificación clásica de Winter y modificada por McMaster las divide en diferentes tipos (Figura 3). En primer lugar, está la Tipo I la cual presenta falla de formación. Estas son las más frecuentes y si es progresiva puede provocar daño neurológico, sobre todo en la fase de crecimiento rápido. En segundo lugar, está la Tipo II la cual se da por una falla de segmentación, en general producen una cifosis leve y las alteraciones neurológicas son menos frecuentes. En tercer lugar, está la Tipo III o mixta la cual se da por una falla de segmentación y formación. Estas suelen ser las más progresivas y por tanto con mayor potencial de daño neurológico en su evolución. Se ha informado que progresan en promedio 5 grados por año antes de la adolescencia y 8 grados por año durante la adolescencia¹¹. Se han agregado otros dos tipos, la Tipo IV no identificable radiológicamente y la Tipo V en la cual se presenta columna vertebral luxada congénita. Esta última caracterizada habitualmente por paraplejía infantil¹².

El tratamiento de la cifosis congénita se basa en la observación o la intervención quirúrgica, el uso de soportes externos, como corsé no tienen utilidad en su tratamiento.

En cuanto al tratamiento quirúrgico se debe evaluar la edad del niño, el tipo de deformidad, la severidad de la cifosis y la presencia

Figura 3. Clasificación de cifosis congénita

TIPO II	TIPO I		TIPO III
DEFECTOS DE LA SEGMENTACIÓN DEL CUERPO VERTEBRAL	DEFECTOS DE LA FORMACIÓN DEL CUERPO VERTEBRAL		ANOMALIAS MIXTAS
<p>Parcial</p>  <p>BARRA ANTERIOR NO SEGMENTADA</p>	<p>Aplasia anterior y unilateral</p>  <p>VÉRTEBRA CUADRANTE POSTEROLATERAL</p>	<p>Aplasia anterior y mediana</p>  <p>VÉRTEBRA EN MARIPOSA</p>	 <p>BARRA ANTEROLATERAL Y VÉRTEBRA CUADRANTE CONTRALATERAL</p>
<p>Completa</p>  <p>VÉRTEBRA EN BLOQUE</p>	<p>Aplasia anterior</p>  <p>HEMIVÉRTEBRA POSTERIOR</p>	<p>Hipoplasia anterior</p>  <p>VÉRTEBRA EN CUÑA</p>	

Clasificación de cifosis congénita según McMaster MJ, Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients. J Bone Joint Surg Am 1999;81:1367–83.

Traducido de McMaster MJ, Singh H. (1999). (Ref. 10)

o ausencia de alteraciones neurológicas. En general en menores de 5 años con cifosis menores a 50 grados con defectos tipo I o III se puede optar a fijaciones *in situ*. En pacientes mayores a 5 años y/o con alteraciones tipo II, la tasa de fallo de este tipo de cirugías es muy alta por lo que se debe adicionar osteotomías de sustracción pedicular o vertebrectomías^{13,14}.

5. Enfermedad de Scheuermann

Esta patología es la cifosis torácica rígida más frecuente en el adolescente. Corresponde a una cifosis que habitualmente se inicia en etapa puberal, es más frecuente en hombres siendo su proporción 2:1, sobre todo entre los 10-14 años de edad. Su incidencia corresponde al 0,4 a 8% de la población general y su heredabilidad alcanza el 74%^{15,16}.

La historia natural de la cifosis de Scheuermann no tratada, en esqueletos inmaduros, es a la deformidad progresiva, teniendo en cuenta que la mayoría de esta progresión es leve a moderada. Las curvas mayores a 75º grados, se ha visto progresión, incluso en pacientes maduros esqueléticamente¹⁷. Cerca del 50% de los pacientes con esta patología, desarrollan espondilolistesis debido al stress, en una columna hiperlordótica.

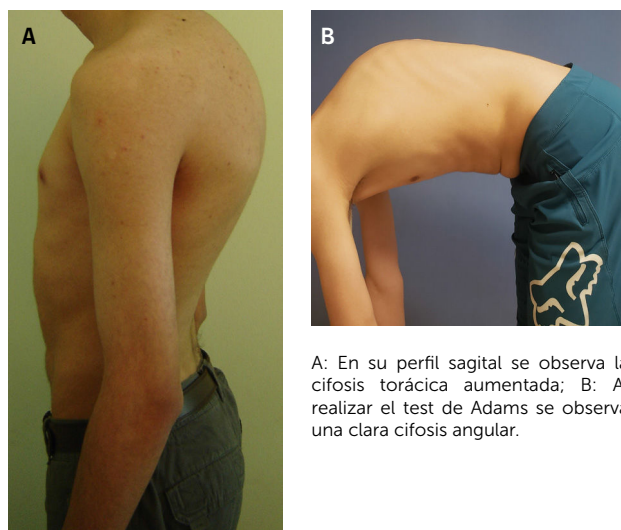
En el paciente adolescente, en general, el dolor esta localizado en el ápex de la deformidad, lo cual es usualmente en la región interescapular. La sintomatología aumenta tanto en la bipedestación habitual como en las actividades con stress en flexión dorsal.

Al examen físico, al realizar el test de Adams, se observa una deformidad angular rígida (Figura 4), en donde el paciente no puede

corregir su deformidad, tanto en bipedestación como en prono o supino. Pacientes con esta patología, infrecuentemente desarrollan sintomatología neurológica¹⁸, al igual que patología pulmonar, sintomatología que aparece en deformidades severas (curvas mayores a 100º).

Los hallazgos radiológicos clásicos descritos por Sorenson para caracterizar esta enfermedad, son tres o más vértebras contiguas, con acuñamiento mayor a 5 grados cada una, pudiéndose observar

Figura 4. Aspecto clínico de paciente de género masculino, 17 años de edad con Enfermedad de Scheuermann



A: En su perfil sagital se observa la cifosis torácica aumentada; B: Al realizar el test de Adams se observa una clara cifosis angular.

irregularidades de las placas vertebrales, pérdida de altura discal y nódulos de Schmorl^{19,20} (Figura 5). El ápex de la deformidad usualmente esta entre T7 y T9, teniendo en cuenta, que entre más distal es al ápex de la curva, más evidente es la deformidad.

La enfermedad de Scheuermann se puede clasificar en dos tipos. La tipo 1 o típica tiene el ápex ubicado en la zona media de la columna torácica (T7, T8, T9), esta es muy rígida y cumple con los criterios de Sorenson. La tipo 2 o atípica en la que el ápex de la cifosis se halla en la zona baja de la columna torácica (T11, T12) o en la zona lumbar, es menos rígida que la tipo 1 y no siempre cumple todos los criterios de Sorenson²¹.

Figura 5. Radiografía de paciente de 16 años con enfermedad de Scheuermann



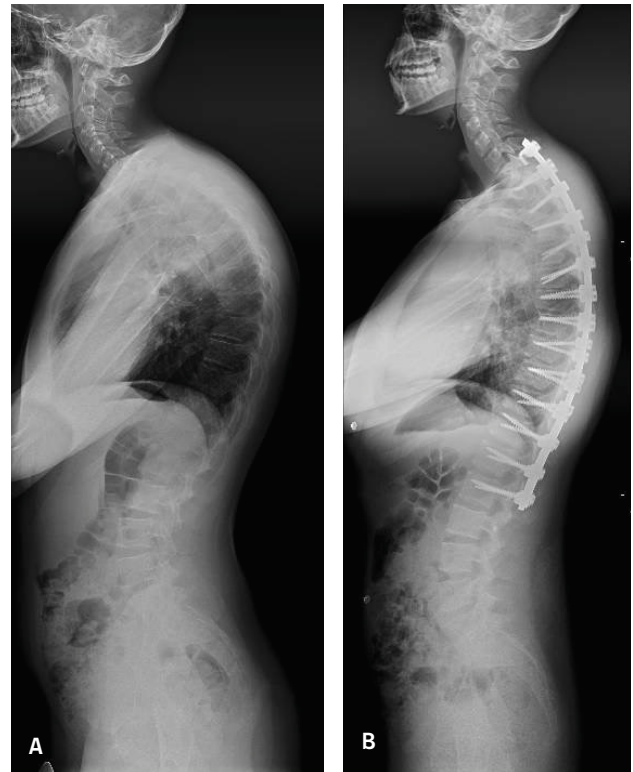
Se observa una cifosis de 50° con acuñamiento de vertebras T7, T8 y T9 e irregularidad de placas vertebrales en estos niveles.

El tratamiento de la enfermedad de Scheuermann dependerá de los grados de deformidad y de la madurez esquelética del paciente. En pacientes con curvas menores a 60° se recomienda la observación, y en algunos casos se puede agregar ejercicios de fortalecimiento y flexibilización²². En pacientes esqueléticamente inmaduros (Risser 0 a 2), con curvas entre 60 y 75 grados está indicado el tratamiento con corsé en hiperextensión, debido a que la mayoría de los reportes, del uso de este soporte externo, refieren efectividad en cuanto a evitar la progresión de la deformidad²³⁻²⁷.

Aquellos pacientes que presentan curvas mayores a 75° tienden a presentar mayor dolor y mayor alteración en escalas de evaluación funcional, además tienden a progresar, a pesar de alcanzar la madurez esquelética, por ello se recomienda el tratamiento quirúrgico.

La cirugía tiene como objetivo corregir y balancear la estabilidad sagital del paciente. En relación a la técnica quirúrgica (Figura 6) a utilizar para corregir esta alteración, actualmente se prefiere realizar cirugía por vía posterior, fijación y reducción de la deformidad con tornillos pediculares y eventualmente, según la rigidez y la severidad de la curva, se pueden asociar técnicas de corrección anterior²⁸⁻³³.

Figura 6. Tratamiento quirúrgico de enfermedad de Scheuermann severo



A: Radiografía de columna total lateral en paciente de 16 años, en que se observa una Cifosis de Scheuermann de 80°; B: Aspecto radiológico postoperatorio en que se realizaron osteotomías de Smith Petersen asociados a una artrodesis por vía posterior instrumentada.

CONCLUSIONES

El aumento de la cifosis en niños y adolescentes no siempre es patológico, la mayoría de las veces corresponde a una deformidad transitoria propia del desarrollo del adolescente y es lo que se llama una cifosis postural que corrige, sin intervenciones, con la madurez esquelética, sin embargo debemos estar atentos y diferenciar este dorso curvo de otros estructurales que requieren tratamientos ortopédicos o quirúrgicos, para ello se debe realizar una historia, examen físico adecuado y muchas veces estudio imagenológico para diferenciar las distintas causas de este aumento de la cifosis. El tratamiento de cada paciente dependerá de la etiología, rigidez y magnitud de la deformidad.

Declaración de conflicto de interés

Los autores declaramos que no tenemos conflictos de interés con el presente manuscrito.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dubouset J. Three-dimensional analysis of the scoliotic deformity. In: Weinstein SL, editor. *The pediatric spine: principles and practice*. New York: Raven Press Ltd. 1994. p. 479-96.
2. Garreau de Loubresse C, Vialle R, Wolff S. *Cyphoses pathologiques*. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 2005. doi: 10.1016/S0246-0521(05)22104-6.
3. Voutsinas SA, MacEwen GD. Sagittal profiles of the spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1986 Sep;210(2):235-42.
4. Gelb DE, Lenke LG, Bridwell KH, Blanke K, McEneaney KW. An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1995 Jun 15;20(12):1351-8.
5. Vialle R, Levassor N, Rillardon L, Templier A, Skalli W, Guigui P. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am*. 2005 Feb;87(2):260-7. doi: 10.2106/JBJS.D.02043.
6. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Feb 1;30(3):346-53. doi: 10.1097/01.brs.0000152379.54463.65.
7. Bradford DS, Moe JH, Winter RB. Kyphosis and postural roundback deformity in children and adolescents. *Minn Med*. 1973 Feb;56(2):114-20.
8. Farsetti P, Tudisco C, Caterini R, Ippolito E. Juvenile and idiopathic kyphosis. Long-term follow-up of 20 cases. *Arch Orthop Trauma Surg*. 1991;110(3):165-8. doi: 10.1007/BF00395802.
9. Vialle R, Thévenin-Lemoine C, Mary P. Neuromuscular scoliosis. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013 Feb;99(1 Suppl):S124-39. doi: 10.1016/j.otsr.2012.11.002.
10. McMaster MJ, Singh H. Natural history of congenital kyphosis and kyphoscoliosis. A study of one hundred and twelve patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1999 Oct;81(10):1367-83. doi: 10.2106/00004623-199910000-00002.
11. Winter RB, Moe JH, Wang JF. Congenital kyphosis. Its natural history and treatment as observed in a study of one hundred and thirty patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1973 Mar;55(2):223-56.
12. Zeller RD, Ghanem I, Dubouset J. The congenital dislocated spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996 May 15;21(10):1235-40. doi: 10.1097/00007632-199605150-00019.
13. Zarzycki D, Rymarczyk A, Bakalarek B, Kalicinski M, Winiarski A. Surgical treatment of congenital vertebral displacement Type A in the sagittal plane only: a retrospective study involving eleven cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2002 Jan 1;27(1):72-7. doi: 10.1097/00007632-200201010-00017.
14. Spiro AS, Rupprecht M, Stenger P, Hoffman M, Kunkel P, Kolb JP, Rueger JM, Stuecker R. Surgical treatment of severe congenital thoracolumbar kyphosis through a single posterior approach. *Bone Joint J*. 2013 Nov;95-B(11):1527-32. doi: 10.1302/0301-620X.95B11.31376.
15. Scheuermann HW. The classic: kyphosis dorsalis juvenilis. *Clin Orthop Relat Res*. 1977 Oct;128(5):5-7.
16. Damborg F, Engell V, Andersen M, Kyvik KO, Thomsen K. Prevalence, concordance, and heritability of Scheuermann kyphosis based on a study of twins. *J Bone Joint Surg Am*. 2006 Oct;88(10):2133-6. doi: 10.2106/JBJS.E.01302.
17. Aufdermaur M. Juvenile kyphosis (Scheuermann's disease): radiography, histology, and pathogenesis. *Clin Orthop Relat Res*. 1981 Jan-Feb;154(1):166-74.
18. Bradford DS, Garica A. Neurological complications in Scheuermann's disease. A case report and review of the literature. *J Bone Joint Surg Am*. 1969 Apr;51(3):567-72.
19. Sørensen, KH. *Scheuermann's Juvenile Kyphosis: Clinical Appearances, Radiography, Aetiology, and Prognosis*. Copenhagen: Munksgaard, 1964. Print. [Thesis]
20. Bradford DS. Vertebral osteochondrosis (Scheuermann's kyphosis). *Clin Orthop Relat Res*. 1981 Jul-Aug;158(8):83-90.
21. Blumenthal SL, Roach J, Herring JA. Lumbar Scheuermann's. A clinical series and classification. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1987 Nov;12(9):929-32.
22. Murray PM, Weinstein SL, Spratt KF. The natural history and long-term follow-up of Scheuermann kyphosis. *J Bone Joint Surg Am*. 1993 Feb;75(2):236-48. doi: 10.2106/00004623-199302000-00011.
23. Ristolainen L, Kettunen JA, Heliövaara M, Kujala UM, Heinonen A, Schlenzka D. Untreated Scheuermann's disease: a 37-year follow-up study. *Eur Spine J*. 2012 May;21(5):819-24. doi: 10.1007/s00586-011-2075-0.
24. Greene TL, Hensinger RN, Hunter LY. Back pain and vertebral changes simulating Scheuermann's disease. *J Pediatr Orthop*. 1985 Jan-Feb;5(1):1-7. doi: 10.1097/01241398-198501000-00001.
25. Montgomery SP, Erwin WE. Scheuermann's kyphosis--long-term results of Milwaukee braces treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1981 Jan-Feb;6(1):5-8. doi: 10.1097/00007632-198101000-00002.
26. Bradford DS, Moe JH, Montalvo FJ, Winter RB. Scheuermann's kyphosis and roundback deformity. Results of Milwaukee brace treatment. *J Bone Joint Surg Am*. 1974 Jun;56(4):740-58.
27. Gutowski WT, Renshaw TS. Orthotic results in adolescent kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1988 May;13(5):485-9. doi: 10.1097/00007632-198805000-00009.
28. Jansen RC, van Rhijn LW, van Ooij A. Predictable correction of the unfused lumbar lordosis after thoracic correction and fusion in Scheuermann kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006 May 15;31(11):1227-31. doi: 10.1097/01.brs.0000217682.53629.ad.
29. Lonner BS, Newton P, Betz R, Scharf C, O'Brien M, Sponseller P, et al. Operative management of Scheuermann's kyphosis in 78 patients: radiographic outcomes, complications, and technique. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007 Nov 15;32(24):2644-52. doi: 10.1097/BRS.0b013e31815a5238.
30. Johnston CE 2nd, Elerson E, Dagher G. Correction of adolescent hyperkyphosis with posterior-only threaded rod compression instrumentation: is anterior spinal fusion still necessary? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005 Jul 1;30(13):1528-34. doi: 10.1097/01.brs.0000167672.06216.73.
31. Lee SS, Lenke LG, Kuklo TR, Valenté L, Bridwell KH, Sides B, Blanke KM. Comparison of Scheuermann kyphosis correction by posterior-only thoracic pedicle screw fixation versus combined anterior/posterior fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006 Sep 15;31(20):2316-21. doi: 10.1097/01.brs.0000238977.36165.b8.
32. Tsutsui S, Pawelek JB, Bastrom TP, Shah SA, Newton PO. Do discs "open" anteriorly with posterior-only correction of Scheuermann's kyphosis? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011 Jul 15;36(16):E1086-92. doi: 10.1097/BRS.0b013e318201b6c7.
33. Coe JD, Smith JS, Berven S, Arlet V, Donaldson W, Hanson D, et al. Complications of spinal fusion for scheuermann kyphosis: a report of the scoliosis research society morbidity and mortality committee. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 Jan 1;35(1):99-103. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181c47f0f.