

Fenómeno de cigüeñal en escoliosis congénita

Dra. Milagros Guerra Fuentes*

Dr. Carlos Vargas Muñoz**

Dr. Adolfo Damas***

Guerra Fuentes M, Vargas Muñoz C, Damas A. Fenómeno de cigüeñal en escoliosis congénita. Revista Venezolana de Cirugía Ortopédica y Traumatología. 1996;28:22-28.

Resumen

La siguiente investigación evalúa los posibles factores concurrentes para que se presente el Fenómeno Cigüeñal en niños con Escoliosis Congénita operados a una edad ósea inmadura. Se revisaron 124 historias clínicas y radiografías de pacientes con escoliosis congénita que fueron tratados quirúrgicamente en el Hospital San Juan de Dios de Caracas entre los años 1975 y 1992; seleccionando 33 pacientes que cumplieran con las siguientes características: Risser 0, sin tratamiento quirúrgico en otro centro y un seguimiento mínimo de 2 años. Se determinó la existencia de una correlación directa entre la presentación del fenómeno y la edad de los pacientes. El defecto congénito más frecuente fue el de formación solo o mixto y la localización más común fue a nivel torácico. También se determinó que la inclusión de mayor o igual cantidad de discos normales en el área de fusión es un factor causal.

Summary

The following research is an evaluation of the possible factors for the Crankshaft development in Congenital Scoliosis. A review of 124 medical histories and X-rays with surgical treatment in the Hospital San Juan de Dios between 1975 and 1992, is presented. 33 cases were selected with Risser 0, without surgery in other center and monitored for at least two years. A direct correlation between the develop of the phenonemas and the patient age has been determined. The more frequent phenomenal defect was the formation defect mixed or alone, and located in the thoracic area. The inclusion of normal discs, in the fusion area was determined to be a prime cause.

Palabras claves

Escoliosis congénita/Tratamiento.

Introducción

En el Hospital San Juan de Dios se tratan pacientes con diversas patologías, entre las cuales se encuentra la Escoliosis Congénita. Esta enfermedad puede ser tratada en forma ortopédica o quirúrgica, según el grado de deformidad. Se ha observado que cuando se realiza artrodesis vertebral posterior de la columna vertebral, en pacientes con escoliosis congénita e inmadurez ósea, al seguimiento, se encuentran algunos casos que desarrollan progresión y aumento de la rotación vertebral, esto ha sido definido como el Fenómeno de Cigüeñal.

Este fenómeno fue descrito para escoliosis sin alteraciones anatómicas (idiopáticas, neuropáticas, etc.), pero en escoliosis congénita no tuvo tal importancia, ya que quizás las alteraciones anatómicas fueran un freno para el desarrollo de dicho fenómeno, el cual se ha observado en pacientes de este hospital.

Los objetivos generales: Determinar los factores concurrentes para que se presente el fenómeno de cigüeñal y su incidencia proporcional en niños que presentan escoliosis congénita operados a una edad ósea inmadura.

Los objetivos específicos son revisión de las historias clínicas de los pacientes con escoliosis congénita, definir y describir todos los conceptos relacionados con esta patología y describir y revisar los tratamientos empleados.

Se ha formulado la siguiente hipótesis: El fenómeno de cigüeñal se presenta en niños con escoliosis congénita cuando se les realiza artrodesis vertebral posterior a una edad ósea inmadura.

Las limitaciones que se encontraron para la realización de la investigación fueron las siguientes: falta de algunas de las historias clínicas por su antigüedad; el formato inicial para la recolección de los datos era poco detallado; algunas historias clínicas tenían datos incompletos tanto en su evaluación inicial como en el seguimiento y falta de radiografías en algunas historias clínicas.

* Residente de post-gradó en Cirugía Ortopédica.

** Traumatólogo del Hospital San Juan de Dios, Caracas.

*** Coordinador docente del Postgrado de Cirugía Ortopédica del Hospital San Juan de Dios, Caracas.

Antecedentes

Es en el año de 1989 cuando Jean Dubousset y sus colaboradores (1989)⁸ describen por primera vez el fenómeno de cigüeñal presentándolo como una complicación que ocurre en pacientes jóvenes con escoliosis idiopática y paralítica a quienes se les realizó artrodesis vertebral posterior. En 1991, Richard Terek²¹ presenta un reporte preliminar sobre el fenómeno de cigüeñal en 21 pacientes con escoliosis congénita, se les realizó artrodesis vertebral posterior antes de los 10 años, 7 de las 23 curvas progresaron más de 10 grados en el seguimiento, y 6 de éstas 7 mostraron aumento de rotación, lo cual fue válido para demostrar el fenómeno de cigüeñal.

Robert Winter y John Moe (1982)²⁴ en su artículo «Resultados de la artrodesis vertebral en deformidad espinal congénita en pacientes menores de cinco años» y en el artículo «Artrodesis vertebral posterior en escoliosis congénita» (Winter, 1984)²³ describen que una de las complicaciones de la artrodesis vertebral posterior con o sin instrumentación fue la inclinación de la masa de fusión en niños en crecimiento.

Se han descrito muchas técnicas para el tratamiento quirúrgico de la escoliosis congénita. Robert Roaf (1963)¹⁷ dice que en teoría uno puede tratar de estimular el crecimiento en el lado cóncavo de la curva o inhibir el crecimiento en el lado convexo, lo primero es casi imposible. Lo segundo se logra combinando escisión de la articulación costovertebral, de los procesos transversos y la articulación posterior del lado de la convexidad.

Además en el correr del tiempo se ha tratado de establecer cuales son los tipos de defectos congénitos que causan mayor deformidad y progresión de las curvas.^{12,20} Richard Nasca et al (1975)¹⁴ plantean que la localización de la hemivértebra y la presencia de barra unilateral son los mayores determinantes de la deformidad. El rango de progresión de la escoliosis congénita es variable, de 1 a 33 grados por año (media de 4 grados por año).

David Bradford (1982)³ describe que la epifisiodesis de los cuerpos vertebrales del lado convexo de la curva combinado con instrumentación de distracción subcutánea en el lado cóncavo fue realizado en un paciente con escoliosis congénita y un paciente con lordosis congénita. La técnica beneficia no sólo en el arresto de progresión de la curva, sino que no aumenta la deformidad del lado de la convexidad de la curva.

Robert Winter y John Moe (1982)²⁴ describen que la artrodesis vertebral posterior es una solución efectiva para pacientes con escoliosis congénita y todos los

pacientes con cifosis evolucionaron bien.

Terry Andrew y Harry Piggott (1985)² plantean que el arresto del crecimiento para la escoliosis progresiva, combinando artrodesis vertebral anterior y posterior en la convexidad, en 5 pacientes operados antes de los 4 años de edad con inmadurez ósea lograron la completa corrección de sus curvas.

Robert Winter, John Lonstein y Francis Denis (1988)²⁵ enfatizan que siempre que se realice artrodesis vertebral anterior, se debe tener en cuenta realizar hemiepifisiodesis del lado de la convexidad de la curva.

John King y Gary Lowery (1991)¹⁰ realizan la escisión por vía anterior del cuerpo de las hemivértebras y luego por vía posterior de la lámina y los pedículos, con esto se corrige la descompensación de la curva. Igualmente, David Bradford et al (1990)⁴ y J.C.Y. Leong et al. (1993)¹¹ plantean que al realizar la escisión de la hemivértebra se logra un buen balance de la columna, realizando un doble abordaje para lograr la escisión.

James Sanders et al (1992)¹⁹ describen factores que contribuyen en la progresión. Incluyó progresión de la rotación vertebral o el fenómeno de cigüeñal, progresión de la oblicuidad pélvica, inclinación del tallo, pseudoartrosis y migración del material. Factores correlacionados con la progresión fueron cifosis, curvas mayores de 35 grados en el postoperatorio, curvas mayores de 60 grados en el preoperatorio y la no fusión de la pelvis en los de deambuladores. El fenómeno de cigüeñal fue común en los pacientes con Risser 2 ó menor, pero no ocurrió en pacientes maduros. La progresión fue determinada por un cambio en el ángulo de Cobb (1948)⁷ mayor de 10 grados para escoliosis y cifosis.

Para poder valorar la rotación vertebral, C.L. Nash y John Mos (1969)¹⁵ presentan un estudio de la rotación vertebral. El problema de la evaluación radiológica de la rotación vertebral fue estudiado en los segmentos torácicos y lumbares de una columna normal. Los resultados mostraron diferencia entre el sistema basado en la posición de la espinosa y el sistema basado en la posición del pedículo en el lado convexo de la curva. La técnica de los pedículos fue más efectiva y se puede determinar los grados de rotación vertebral. David Bradford et al⁵ menciona el método de Pedriolle para la medición de la rotación vertebral.

Materiales y Métodos

Modalidad y diseño

La modalidad del presente trabajo de investigación es exploratoria ya que existe un solo reporte en la

literatura internacional; y explicativa porque para la presentación del fenómeno tienen que existir ciertas condiciones, que se han considerado factores causales y permitieron la formulación de la hipótesis de trabajo.

El diseño es de campo ya que se trabaja con historias clínicas, que se consideran como fuente de datos primarios donde la información no ha sido manipulada.

Muestra

Se evaluaron 124 historias clínicas y radiología de pacientes con escoliosis congénita que fueron tratados quirúrgicamente en el Hospital San Juan de Dios de Caracas entre los años 1975 a 1992.

De estos 124 pacientes, se seleccionaron 33 que cumplieron con las siguientes características:

Pacientes menores de 10 años o con Risser O.^{1,16}

Que no hayan recibido tratamiento quirúrgico en otro centro.

Que tengan un seguimiento mínimo de dos años.

Método

La base de datos incluyó lo siguiente: sexo, anomalía congénita, edad y tipo de la cirugía, anomalías asociadas y tiempo de seguimiento:

Se evaluaron inicialmente, preoperatorio, al año de la cirugía y al final del seguimiento:

Al examen físico: compensación del tronco, giba, asimetría de los miembros inferiores y estética.

Radiológicamente: magnitud de la curva, grado de rotación y Risser.

Las curvas fueron medidas por el método de Cobb (1948)⁷ y el grado de rotación vertebral por el método de Pedriolle.

En la evaluación de las radiografías preoperatorias se determinó la calidad de los discos dentro del espacio a ser fusionado y la presencia o no de sinostosis costales. Fueron considerados discos anormales aque-

CUADRO 13
Pacientes que desarrollaron fenómeno de cigüeñal

Pacientes en total	Pacientes con F.C.	Porcentaje
33	8	24,2%

Base: 33 pacientes

Fuente: Archivo de Historias Médicas HSJD

Análisis: El 24,2% de pacientes con escoliosis congénita, operados antes de la madurez esquelética desarrollaron el fenómeno de cigüeñal, con aumento angular de la curva y de la rotación vertebral.

CUADRO 14
Edad de la cirugía de los pacientes con fenómeno de cigüeñal y el total de pacientes

Edad (años)	Pacientes con F. cigüeñal	Pacientes en total	Porcentaje de F.C.
0-2	1	8	12,5%
3-4	1	5	20,0%
5-6	-	4	-
7-8	3	7	42,9%
9 - +	3	9	33,3%
Total	8	33	24,2%

Base: 33 pacientes

Fuente: Archivo Historias Médicas HSJD

Análisis: Se analiza la edad de realización de la cirugía en los pacientes que desarrollaron el fenómeno de cigüeñal con respecto al total de pacientes. Se observa que los mayores porcentajes se encuentran en las edades de 7 años y más, en relación al impulso de crecimiento prepuberal, como uno de los factores condicionantes para la presentación del fenómeno. Correlación de 0,70 que es válida entre la edad y la presencia del fenómeno de cigüeñal. A medida que la edad aumenta, la relación entre edad y fenómeno de cigüeñal es más alta.

Cuadro 15
Proporción de discos normales y anormales en el área de fusión de los pacientes con fenómeno de cigüeñal y el total de pacientes

Proporción de discos	Pacientes con F. cigüeñal	Pacientes en total	Porcentaje de F.C.
Igual proporción	4	13	30,0%
Mas normales/ anorm.	3	11	27,0%
Mas anormales/ norm.	1	9	11,1%
Total	8	33	24,2%

Base: 33 pacientes

Fuente: Archivo de Historias Médicas HSJD.

Análisis: Se determina la proporción de discos normales y anormales en el área de fusión de los pacientes que desarrollaron el fenómeno de cigüeñal con respecto al total de pacientes. Al aplicar la prueba de validez estadística (Chi - cuadrado) con un grado de libertad de 2 y nivel de confiabilidad del 99%, se encuentra que el fenómeno de cigüeñal se presenta cuando la proporción de discos normales es igual o mayor que a los discos anormales

CUADRO 16
Localización del defecto en pacientes con fenómeno de cigüeñal y el total de pacientes

Segmento de la columna	Pacientes con F. cigüeñal	Pacientes en total	Porcentaje de F.C.
Torácica alta	1	9	11,1%
Torácica baja	2	6	33,3%
Torácica	2	7	28,6%
Toracolumbar	2	8	25,0%
Lumbar	-	1	-
Lumbosacra	1	2	50,0%
Total		8	33
			24,2%

Base: 33 pacientes

Fuente: Archivo de historias médicas HSJD

Análisis: Se presenta la localización del defecto en los pacientes que desarrollaron el fenómeno de cigüeñal, con respecto al total de pacientes de la investigación. La curva que con mayor porcentaje desarrolló el fenómeno de cigüeñal fue la lumbosacra con el 50% de incidencia, seguida por las torácicas bajas con 33,3% torácicas con el 28,6% y las toracolumbares con el 25%. Las torácicas tuvieron 22,7% de incidencia del fenómeno. Las curvas torácicas representan en general el 62,5% de los pacientes que realizaron el fenómeno de cigüeñal.

CUADRO 17
Defecto congénito en pacientes con fenómeno de cigüeñal y el total de pacientes

Defecto	Pacientes con F. cigüeñal	Pacientes en total	Porcentaje de F.C.
De segmentación	0	3	-
de formación	5	15	33,3%
Mixto	3	15	20,0%
Total	8	33	24,2%

Base: 33 pacientes

Fuente: Archivo de historias médicas del HSJD.

Análisis. Se presenta el tipo de defecto congénito en los pacientes que desarrollaron el fenómeno de cigüeñal con respecto al total de pacientes. El defecto que con mayor incidencia presentó el fenómeno fue el de formación (33,3%). Los defectos mixtos lo desarrollaron el 20% de los casos. Ninguno de los defectos de segmentación puros desarrolló fenómeno de cigüeñal.

CUADRO 18
Tipo de malformación en pacientes con fenómeno de cigüeñal y el total de pacientes

Malformación	Pacientes con F. Cigüeñal	Pacientes en total	Porcentaje de F.C.
Hemivert. múltiple	3	8	37,5%
Hemivert. simple	1	6	16,7%
HV, y barra opuestos	1	3	33,3%
HV y barra adyac.	1	6	16,7%
HV y barra adyac.	1	4	25,0%
Vértebra en cuña	1	1	100,0%
Total	8	33	24,2%

Base: 33 pacientes.

Fuente: Archivo de historias médicas HSJD.

Análisis: Se presenta el tipo de malformación en pacientes que hicieron el fenómeno de cigüeñal en relación al total de pacientes. El único caso que tuvo como malformación una vértebra en cuña, desarrolló el fenómeno, por lo que se presenta como el 100%. Entre los otros defectos el que con mayor porcentaje hizo el fenómeno fue la hemivértebra múltiple con 37,5% seguida por la hemivértebra con barra opuestos con 33,3%.

CUADRO 19
Tipo de malformación y su localización en pacientes con fenómeno cigüeñal y el total de pacientes

Localización Malformación	Pacientes con F. cigüeñal	Pacientes en total	Porcentaje de F.C.
Torac. y hemivert.	2	9	22,2%
Torac. mixta	3	11	27,3%
T - L y vert. cuña	1	1	100,0%
T - L y hemivert.	1	3	33,3%
L - S y hemivert.	1	2	50,0%
Total	8	33	24,2%

Base: 33 pacientes

Fuente: Archivo de historias Médicas HSJD

Análisis: Se presenta el tipo de malformación y su localización en pacientes con fenómeno de cigüeñal en relación al total de pacientes. La única escoliosis por vértebra en cuña hizo el fenómeno y tiene el 100% de incidencia. Le sigue en frecuencia la escoliosis lumbosacra por hemivértebra (95%) y la toracolumbar por hemivertebr (33,3%). El porcentaje de las curvas torácicas en general es alto en relación a los otros segmentos.

llos que no conservaban la altura o que presentaban insuficiencia completa o parcial de formación. Estos datos se tomaron en cuenta para estimar el potencial de crecimiento de la columna.

Las técnicas quirúrgicas aplicadas fueron las siguientes:

Artrodesis vertebral posterior in situ,¹³ 25 pacientes, de los cuales a 1 se le realizó resección de fusiones costales y osteotomía de la columna vertebral.

Artrodesis vertebral posterior con instrumentación de Harrington,¹³ 4 pacientes, de los cuales a uno dos meses antes se le realizó liberación de las partes blandas de la concavidad y osteotomías costales múltiples.

Artrodesis vertebral anterior con artrodesis vertebral posterior in situ,¹⁴ 1 paciente.

Artrodesis vertebral anterior y artrodesis vertebral posterior con instrumentación con Harrington,¹³ 2 pacientes, de los cuales a 1 se le realizó resección de hemivértebra por vía anterior.

Hemiarthrodesis vertebral posterior,¹³ 1 paciente.

Todos los pacientes utilizaron inmovilización postoperatoria. A 25 pacientes se les colocó corsé de Risser por un período mínimo de 6 meses y máximo de 14 meses, de éstos, 7 pacientes continuaron su inmovilización con corsé de Milwaukee por períodos prolongados (8 meses a 5 años).

Cinco pacientes utilizaron corsé antigravitatorio por un período similar al de Risser, y 3 pacientes fueron inmovilizados con minerva de yeso.

Pacientes que hicieron fenómeno de cigüeñal

Paciente femenino con escoliosis congénita torácica baja por hemivértebras múltiples, edad de la cirugía 8 años y 1 mes, se le realizó artrodesis vertebral posterior in situ. Se fusionaron 5 espacios, de los cuales 3 discos eran normales y 2 anormales.

Paciente femenino con escoliosis congénita torácica alta por hemivértebra y barra opuesta, edad de la cirugía 8 años y 2 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior in situ. Se fusionaron 6 espacios, de los cuales 3 discos eran normales y 3 anormales.

Paciente masculino con escoliosis congénita toracolumbar por hemivértebras múltiples, edad de la cirugía 9 años y 10 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior in situ. Se fusionaron 4 espacios, de los cuales 2 discos eran normales y 2 anormales.

Paciente femenino con escoliosis congénita lumbosacra por hemivértebra simple, edad de la cirugía 10 años y 8 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior más Harrington. Se fusionaron 8 espacios, de los cuales 7 discos eran normales y 1 anormal.

Paciente femenino con escoliosis congénita torácica por hemivértebra y barra opuesta adyacente, edad de la cirugía 7 años y 11 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior in situ. Se fusionaron 9 espacios, de los cuales 2 discos eran normales y 7 anormales.

Paciente femenino con escoliosis congénita toracolumbar por vértebra en cuña, edad de la cirugía 11 años y 8 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior más Harrington. Se fusionaron 5 espacios y todos los discos eran normales.

Paciente femenino con escoliosis congénita por hemivértebras múltiples, edad de la cirugía 2 años y 4 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior in situ. Se fusionaron 11 espacios, de los cuales 8 discos eran normales y 3 anormales.

Paciente femenino con escoliosis congénita por hemivértebra y bloque adyacente, edad de la cirugía 3 años y 2 meses, se le realizó artrodesis vertebral posterior in situ. Se fusionaron 8 espacios de los cuales 4 discos eran normales y 4 anormales.

Discusión

El fenómeno de cigüeñal es una complicación descrita como tal por primera vez en 1989 por Dubousset⁸ en escoliosis sin alteraciones morfológicas. Se realizó una búsqueda amplia (IVIC y Centro Médico Docente La Trinidad) para revisar lo que se ha reportado sobre el fenómeno en relación a escoliosis congénita.

R. Winter y J. Moe, en 1982²⁴ y 1984²³ describen como una complicación de la artrodesis vertebral posterior la inclinación de la masa de fusión y el aumento de la rotación, pero no hacen un análisis de los factores causales. Hay un solo artículo en la literatura mundial, que se presenta como un reporte preliminar, el de Richard Tereck (1991)²¹ que hace referencia a las posibles causas, pero encuentra que no son significativas en el desarrollo del fenómeno de cigüeñal.

En esta investigación se encontró que la incidencia del fenómeno de cigüeñal fue del 24,2% mientras Tereck²¹ en su estudio refiere que el 30% de los pacientes desarrollaron el fenómeno.

El sexo predominante en los pacientes que presentaron el fenómeno de cigüeñal fue el femenino, que representa el 87,5% y en relación con el total de pacientes con escoliosis congénita fue del 29%, mientras que el 11% de pacientes del sexo masculino hizo el fenómeno de cigüeñal.

Se ha encontrado que existe una relación entre la cantidad y la calidad de discos intervertebrales en el área de fusión, considerando que los discos normales tienen su potencial de crecimiento completo. Si hay

una proporción igual o mayor de discos normales en relación a discos anormales se presenta el fenómeno. En esta investigación el Chi cuadrado fue de 1,242.

La localización de las malformaciones congénitas y la presencia del fenómeno de cigüeñal fue más frecuente en la columna torácica.

Los pacientes que desarrollaron el fenómeno de cigüeñal presentaban defecto de formación o mixto. Esto se explica porque al existir un defecto de formación hay mayor potencial de crecimiento de la columna anterior que cuando existe un defecto de segmentación (Winter).²² Una artrodesis vertebral anterior en pacientes con potencial de crecimiento sería la solución adecuada para evitar que ocurra el fenómeno, al frenar el crecimiento de la columna anterior.

Conclusiones

1. No hay publicaciones que hagan referencia a los posibles factores causales del fenómeno cigüeñal por lo que no podemos comparar nuestros resultados.

2. Cuando se realiza artrodesis posterior de la columna vertebral a pacientes con escoliosis congénita, a una edad ósea inmadura, la posibilidad que desarrolle el fenómeno de cigüeñal es del 24,2%, es decir, que 1 de cada 4 pacientes con estas características desarrollará el fenómeno.

3. La inclusión de una mayor cantidad de discos normales en el área de fusión está en relación directa con la presencia del fenómeno de cigüeñal.

4. El tipo de defecto congénito más frecuente entre los pacientes que hicieron el fenómeno de cigüeñal fue el de formación, solo o con un defecto de segmentación (defecto mixto).

Recomendaciones

Cuando se planifica una artrodesis vertebral posterior a un paciente con escoliosis congénita hay que tomar en cuenta los siguientes factores: la edad, el tipo de defecto y su localización y los límites de la artrodesis.

Se deben tener presente las etapas de crecimiento rápido, de 0 a 4 años y después de 9 años en estos pacientes. Si se encuentra en la primera etapa, se puede realizar la artrodesis posterior pero se debe hacer un seguimiento estricto para detectar precozmente los signos de progresión de la curva, de la rotación o descoposición, y realizar una artrodesis anterior para evitar que se desarrolle el fenómeno de cigüeñal.

En los pacientes cercanos a la segunda etapa de crecimiento rápido y que requieran cirugía, deberá

plantearse desde un principio la artrodesis anterior y posterior para disminuir la probabilidad que presenten el fenómeno de cigüeñal.

Deberá tomarse en cuenta también el tipo de defecto, su localización y la calidad de los discos que serán incluidos en la fusión, considerando que mientras mayor sea el potencial de crecimiento de la columna anterior, necesitará una artrodesis vertebral anterior para evitar que se presente el fenómeno de cigüeñal. El área a fusionarse deberá limitarse a la extensión del defecto.

Bibliografía

1. Anderson M. et al: Growth of the normal trunk in boys and girls during the second decade of life, JBJS 47 - A, 1965.
2. Andrew, T. Growth arrest for progressive scoliosis, JBJS, vol. 67 - B, N° 2, marzo, 1985.
3. Bradford, D. Partial epiphyseal arrest and supplemental fixation for progressive correction of congenital spinal deformity, JBJS, vol. 64 - A, N° 4, abril, 1982.
4. Bradford, D. One - stage anterior and posterior hemivertebral resection and arthrodesis for congenital scoliosis, JBJS, vol. 72 - A, N° 4, abril, 1990.
5. Bradford, D. Pedriolle method. Moe's textbook of scoliosis and other spinal deformities, ed 2, Philadelphia, 1987, W.B. Saunders Co.
6. Canale, Terry. Tratado de Ortopedia Pediátrica, Editorial Mosby Year Book, Primera edición español, España, 1992.
7. Cobb, J.R. Outline for the study of scoliosis instructional course surgeons, Ann. Abril, J.W. Edwards, 1948.
8. Dubousset, Jean. The crankshaft phenomenon, J. Pediatr. Orthop., vol. 9, N° 5, 1989.
9. Hoppenfeld, Stanley; Escoliosis, conceptos y tratamiento, Elicien Barcelona, España, 1970.
10. King, J. Result of lumbar hemivertebral excision for congenital scoliosis, Spine, vol 16, N° 7, 1991.
11. Leong, JCY. Nine - year mean follow-up one - stage anteroposterior excision of hemivertebral the lumbosacral spine, Spine, vol 18, N° 14, 1993.
12. McMaster, M. The natural history of congenital scoliosis, JBJS, vol. 64 - A, N° 8, Octubre, 1982.
13. Moe, J. Deformaciones de la columna vertebral, Salvat Editores, S.A. Primera edición, España, 1982.
14. Nasca, R. Progression of congenital scoliosis due to hemivertebrae with bars. JBJS, vol. 57 - A, Junio, 1975
15. Nash, C. Moe, J. A study of vertebral rotation, JBJS, 51 - A, 1969.

16. Risser, JC. The iliac apophysis: an invaluable sign in the management of scoliosis. Clin. Orthop, 11, 1958.

17. Roaf R. The treatment of progressive scoliosis by unilateral growth-arrest, JBJS, vol. 45 - B, N° 4, noviembre, 1963.

18. Rothman, R.; Simeone, F. La columna vertebral. Editorial Médica P^aanamericana, Argentina, 1985.

19. Sanders J. Mechanisms of curve progression following sublaminar (Luque) spinal instrumentation, Spine, vol. 17, N° 7, 1992.

20. Tachdjian, M. Ortopedia Pediátrica. tomo II, Nueva Editorial Interamericana, México, 1987.

21. Terek, R. Crankshaft phenomenon in congenital scoliosis;

a preliminary report, J. Pediatr. orthop. vol 11, N° 4, 1991.

22. Winter RB; Moe JH and Eilers, VE. Congenital scoliosis. a study of 234 patientes treated and untrreated. JBJS. 50 - A : 1, 1968.

23. Winter RB. Posterior spinal arthrodesis for congenital scoliosis, JBJS, vol. 66 - A, N° 8, octubre, 1984.

24. Winter RB. The result of spinal arthrodesis for congenital spinal deformity in patients younger than five years old, JBJS, vol. 64 - A N° 3, marzo, 1982.

25. Winter, RB. Convex growth arrest for progressive congenital scoliosis due to hemivertebrae. Pediat. Orthop, vol. 8, N° 6, 1988.