

Tornillos pediculares vs sistema hibrido en Escoliosis Idiopática del Adolescente



Autores:

Dr. Javier Ernesto Matta Ibarra

Dr. Víctor Elías Arrieta María

Dr. Fabio Alexander Diaz Otero

Dr. Orlando Villarreal Barrera

Dr. Heber Mauricio Torres Moreno

Dra. Kerly Yulieth Ponguta Marquez

Dr. Edgar Fabian Manosalva Cortes

Dra. Maria Cristina Ramos Sanchez

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al titulo de:

Ortopedia y Traumatología

Director

Dr. Javier Ernesto Matta Ibarra

UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

FACULTAD DE MEDICINA

PROGRAMA DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGIA

BOGOTA MAYO 2018

Tornillos pediculares vs sistema hibrido en Escoliosis Idiopática del Adolescente

Autores:

Dr. Javier Ernesto Matta Ibarra €

Dr. Víctor Elías Arrieta María £

Dr. Fabio Alexander Diaz Otero §

Dr. Orlando Villarreal Barrera ¥

Dr. Heber Mauricio Torres Morenoç

Dra. Kerly Yulieth Ponguta Marquez*

Dr. Edgar Fabian Manosalva Cortes &

Dra. Maria Cristina Ramos Sanchez\$

€. Ortopedista y Traumatólogo. Director Programa Especialización Cirugía de Columna Vertebral, Profesor Titular - Universidad Militar Nueva Granada, Jefe Clínica Columna Vertebral -Servicio de Ortopedia y Traumatología - Hospital Militar Central,

£. Ortopedista y Traumatólogo, Docente Ad honoren Programa Especialización Cirugía de Columna Vertebral - Universidad Militar Nueva Granada, Especialista Servicio Ortopedia y Traumatología - Hospital Militar Central.

§. Ortopedista y Traumatólogo, Especialista en Cirugía de Columna - Universidad Militar Nueva Granada - Servicio de Ortopedia y Traumatología - Hospital Militar Central,

¥. Neurocirujano-Hospital San Jose de Panama, Fellow AOSpine. Servicio de Ortopedia y Traumatología - Hospital Militar Central ç. Ortopedista y Traumatólogo, Especialista en Cirugía de Columna Vertebral, Pelvis y Ácetabulo - Universidad Militar Nueva Granada. Especialista del Servicio de Ortopedia y Traumatología - Hospital San Juan de Dios de Rionegro-Antioquia,

*Residente III Año Ortopedia y Traumatología - Universidad Militar Nueva Granada, Servicio de Ortopedia y Traumatología - Hospital Militar Central. **TRABAJO DE GRADO 2017-080**

&. Ortopedista y Traumatólogo - Especialista en Cirugía de Columna Vertebral, Pelvis y Ácetabulo - Universidad Militar Nueva Granada \$ Ortopedista y Traumatologa - Universidad Militar Nueva Granada, Clinica Santa Ana - Cucuta.

Servicio de Ortopedia y Traumatología

CLINICA DE COLUMNA VERTEBRAL

Hospital Militar Central

Bogotá Mayo 2018

Autores

NOMBRE: Javier Ernesto Matta Ibarra

EMAIL: jematta@yahoo.es

TEL: 3102309006

NOMBRE: Víctor Elías Arrieta María

EMAIL: victorarrietamaria@gmail.com

TEL: 3153327896

NOMBRE: Fabio Alexander Diaz Otero

EMAIL: fadoc99@gmail.com

TEL: 3112701475

NOMBRE: Orlando Villareal Barrera

EMAIL: ovillareal15@gmail.com

TEL: 3163730805

NOMBRE: Heber Mauricio Torres Moreno

EMAIL: serrot2@gmail.com

TEL: 3004513585

NOMBRE: Kerly Yulieth Ponguta Marquez

EMAIL: Kerlypm1@gmail.com

TEL: 3004935473

NOMBRE: Edgar Fabian Manosalva Cortes

EMAIL: drmanoslva@hotmail.com

TEL: 3146318102

NOMBRE: Maria Cristina Ramos

EMAIL: maria:cris@gmail.com

TEL: 3226574399

2. CONTENIDO

Resumen	4
Marco teórico	6
Identificación y formulación del problema	9
Justificación	10
Objetivo general	11
Objetivos específicos	11
Metodología	12
Plan de análisis	13
Resultados	18
Análisis y Discusión	21
Conclusiones	23
Lista de tablas y anexos	26
Cronograma	27
Aspectos éticos	28
Referencias bibliográficas	29

3. Resumen

Introducción: La escoliosis idiopática del adolescente afecta al 1-3% de los niños en riesgo entre los 10 y 18 años. La etiopatogenia de este trastorno sigue siendo desconocida, consiste en la presentación de una curvatura estructural, lateral y rotatoria de la columna vertebral que aparece en niños sanos alrededor de la pubertad. El diagnóstico es de exclusión, y se realiza solo cuando se han descartado otras causas de escoliosis, como malformación vertebral, trastorno neuromuscular y trastornos sindrómicos. (3)

Objetivo. Comparar los resultados clínico quirúrgicos entre las dos técnicas de instrumentación, híbrida y tornillos pediculares.

Métodos: Estudio Observacional Retrospectivo tipo casos y controles, en pacientes con diagnóstico de escoliosis idiopática juvenil con un rango de edad entre los 10 y 19 años con radiografía simple anteroposterior que cumplieron criterios quirúrgicos. El grupo 1 (56 casos) corresponde a pacientes incluidos en un estudio realizado en el año 2009, tratados quirúrgicamente con instrumentación híbrida y el grupo 2 (20 casos) tratados con tornillos pediculares torácicos y lumbares. Se analizaron variables socio-demográficas, clínicas e imagenológicas, así como la corrección en las curvas torácicas y lumbar posterior a la intervención quirúrgica, tiempo quirúrgico e igualmente la ganancia de talla post operatoria y el porcentaje de vértebras instrumentadas.

Resultados: Desde el punto de vista socio-demográfico, la población objeto de estudio en los dos grupos es homogénea; los resultados indican que la ganancia de talla, el tiempo quirúrgico, balance sagital y complicaciones fue similar, el porcentaje de corrección de las curvas estructuradas fue mayor en el grupo 2 que en el grupo 1 (75.4% vs 65.4%) a pesar de que el porcentaje de vértebras instrumentadas fue menor (69.1% vs 76.8%). La mejoría del balance coronal fue mayor en el grupo 2

Conclusiones: Se encontraron resultados similares para las dos técnicas, en relación al tiempo quirúrgico utilizado, ganancia de talla y complicaciones asociadas. Los resultados fueron mejores para la técnica quirúrgica pedicular en las dos regiones, en relación al balance coronal y a la corrección de las curvas estructuradas principalmente en las curvas torácicas principales.

Palabras Claves: Escoliosis Idiopática Del Adolescente, Instrumentación Pedicular, Instrumentación híbrida, Abordaje posterior.

Abstract

Introduction: Adolescent idiopathic scoliosis affects 1–3% of children at risk from 10 to 18 years of age. The etiopathogenesis of this disorder remains unknown; it consists in the presentation of a structural curvature – lateral and rotatory – of the vertebral column that appears among healthy children around puberty. The diagnosis is based on exclusion, and it is made only when other causes of scoliosis have been ruled out, such as vertebral malformation, neuromuscular disorder and syndromic disorders (3).

Objective: To compare the clinical and surgical results between two instrumentation techniques, hybrid and pedicle screws.

Methods: Observational Retrospective Study, case-control type, on patients with a diagnosis of juvenile idiopathic scoliosis, with an age range of 10 and 19 years, with an anteroposterior simple radiography who met surgical criteria. Group 1 (56 cases) corresponds to patients included in a study made in the year 2009, treated surgically with hybrid instrumentation, and group 2 (20 cases) treated with thoracic and lumbar pedicle screws. The socio-demographic, clinical and radiological variables were analysed, as were the correction of thoracic and lumbar curvatures following surgical intervention, surgical time, and in the same manner the gain in postsurgical stature and the percentage of instrumented vertebrae.

Results: From the socio-demographic point of view, the study population in the two groups is homogeneous; results indicate that the stature gain, surgical time, sagittal balance and complications were similar, the percentage of correction of structured curvatures was greater for group 2 as opposed to group 1 (75,4% vs. 65,4%) in spite of a lower percentage of instrumented vertebrae (69,1% vs. 76,8%). The improvement of coronal balance was greater for group 2.

Conclusions: Similar results were found for the two techniques, regarding surgical time used, stature gain and associated complications. Results were better for the pedicle surgical technique on both regions in relation to coronal balance and correction of structured curves, primarily on main thoracic curvatures.

Key words: Adolescent Idiopathic Scoliosis, Pedicle Instrumentation, Hybrid Instrumentation, Posterior Approach.

Introducción.

La escoliosis idiopática del adolescente afecta al 1-3% de los niños en riesgo entre los 10 y 18 años. La etiopatogenia de este trastorno sigue siendo desconocida, consiste en la presentación de una curvatura estructural, lateral y rotatoria de la columna vertebral que aparece en niños sanos alrededor de la pubertad. El diagnóstico es de exclusión, y se realiza solo cuando se han descartado otras causas de escoliosis, como malformación vertebral, trastorno neuromuscular y trastornos sindrómicos. (3)

La escoliosis se define como una deformidad tridimensional en la columna vertebral cuya deformidad es mayor de 10 grados en una imagen radiográfica coronal mientras el paciente está de pie. Existen tres grandes grupos en los que universalmente se clasifica la escoliosis en edades pediátricas(6) los cuales son: congénita, idiopática y neuromuscular.

Se distingue tres tipos diferentes de escoliosis idiopática: infantil (desde el nacimiento hasta los 3 años), juvenil (de 3 a 9 años) y adolescente (de 10 a 18 años). Se ha hecho una distinción entre el tipo de inicio temprano (antes de la edad de 5 años) y el tipo de inicio tardío (después de la edad de 5 años) debido a un pronóstico diferente. La forma adolescente representa el 80% de toda la escoliosis idiopática, y su prevalencia se estima entre el 2% y el 4% [1]. La prevalencia de curvas mayores a 30° es aproximadamente 0.2%, y la prevalencia de curvas mayores a 40° es aproximadamente 0.1% [2]. La relación de niñas a niños es de 10: 1 para pacientes con curvas mayores a 30°.

El tratamiento de la escoliosis idiopática del adolescente puede ser observación, uso de ortesis o corrección quirúrgica.

El manejo quirúrgico se considera para pacientes con curvas mayores de 40 grados, teniendo en cuenta la madurez esquelética(7,11), considerando que el índice de progresión y falla del manejo no quirúrgico es importante.

Durante la evolución del tratamiento quirúrgico en el manejo de la escoliosis idiopática han surgido algunos puntos que se consideran importantes. La primera técnica que se utilizó fue la distractora utilizando el sistema de fijación inicial de Harrington la cual se realizaba sobre dos puntos de apoyo en la concavidad; no se tenía en cuenta el plano sagital y se llegaron a documentar índices de pseudoartrosis hasta de un 83% (16). En los setentas aparece una nueva técnica que universalizó E. Luque, basada en la traslación. Esta técnica de instrumentación se realiza con alambres sublaminares en todas las vertebrae instrumentadas y éstos, al adosarse a la barra, logran la corrección (17)

Una nueva técnica de osteosíntesis fue descrita en 1984 por Cotrel y Dubousset (18), en la que se fijan vertebrae estratégicas y se rota la barra moldeada en cifosis y/o lordosis, con un doble objetivo que es corregir la escoliosis y restaurar o mantener las curvas fisiológicas sagitales (19) . De otra parte, con esta técnica, por primera vez se lograron correcciones superiores a un 50% disminuyendo además el índice de pseudoartrosis a menos de un 8%.

La acción correctora de esta instrumentación ha sido estudiada de forma exhaustiva(20), llegándose a la conclusión de que el mayor poder corrector se consigue en el plano frontal, especialmente en las curvas torácicas. El poder restaurador de la cifosis torácica es limitado, el de la lordosis lumbar es más eficaz, y el efecto sobre la derotación vertebral se consigue en un 30 % con esta técnica (21).

Las características propias de cada sistema de instrumentación dan mención de la evolución del material quirúrgico usado para este tipo de correcciones quirúrgicas las cuales se evidencian en la figura 1 y figura 2.

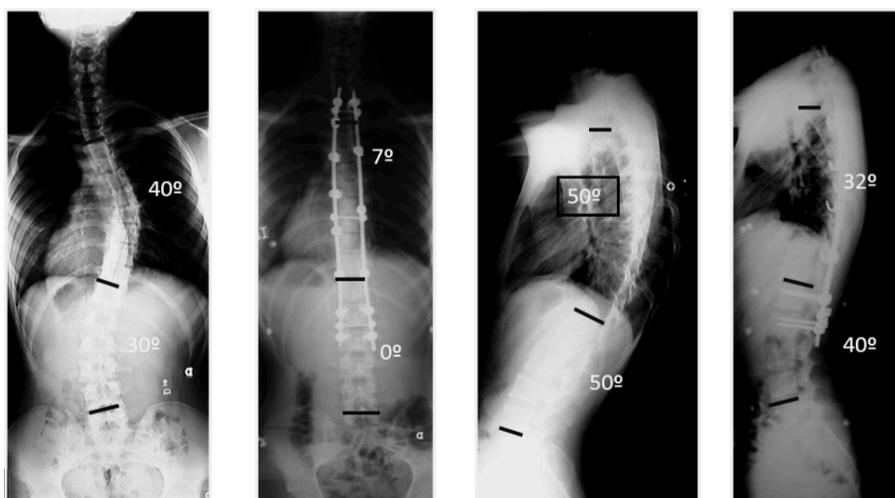
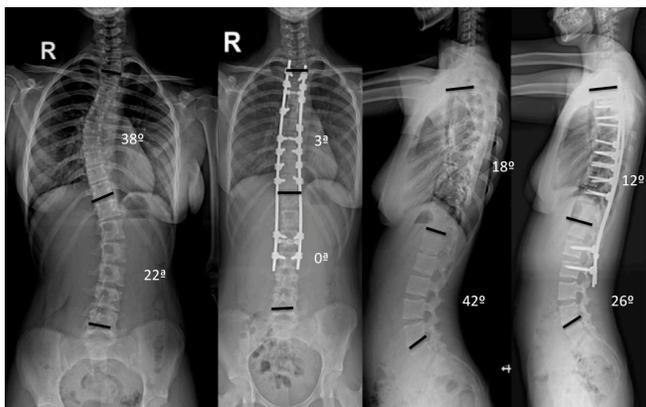


Figura 1: Resultado quirúrgico con el sistema híbrido para corrección de escoliosis



B:

Figura 2. Resultado quirúrgico con sistema de tornillos transpediculares para corrección de escoliosis

Existe controversia sobre si la instrumentación híbrida (incluidos alambres y ganchos con o sin tornillos) o la fijación solo con tornillos pediculares dan mejores resultados después de la fijación posterior para el tratamiento de la escoliosis idiopática del adolescente. En comparación con las construcciones híbridas, todas las construcciones de tornillos pediculares han demostrado ser más duraderas, (22) logrando una mejor corrección absoluta, requieren menos pérdida de sangre, una longitud de fusión más corta y se han demostrado tener tasas de revisión más bajas. A pesar de estas ventajas, los tornillos pediculares tienen una desventaja de un costo financiero inicial más alto. Se han realizado pocos estudios sobre los resultados de calidad de vida informados por los pacientes en relación con el tipo de implante. No está claro si las ventajas de todos los constructos de tornillo pediculares correlacionan con la mejoría funcional.

El objetivo del tratamiento quirúrgico en escoliosis idiopática del adolescente es aún lograr una fusión sólida y estable con la parte superior e inferior de la fusión en una alineación sagital y coronal aceptable, incluyendo siempre la simetría de los hombros y la pelvis. Sin embargo, las técnicas quirúrgicas recientes se han centrado en obtener mejor corrección, ahorrando niveles de fusión; lograr mejores fijaciones y disminuyendo también el índice de fenómeno de cigüeñal.

5. IDENTIFICACION Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La escoliosis idiopática del adolescente es una patología que genera una curvatura tridimensional anormal de la columna cuya etiología no se ha establecido y que aparece entre los 10 a 18 años de edad. La prevalencia en la población de riesgo es del 1 – 4% aproximadamente. La relación Mujer- Hombre es de 5.4 a 1 en curvas mayores de 21 grados (1).

La historia natural de esta patología presenta grados variables de compromiso con un grupo de pacientes cuya curva escoliótica progresa a lo largo de la vida, lo cual genera deformidad, limitación para actividades físicas, problemas psicosociales y en forma tardía, dolor(2); considerándose todo esto como un problema para los pacientes que puedan llegar a presentar escoliosis.

La artrodesis con instrumentación espinal es el tratamiento de elección para curvas mayores de 40° en pacientes con potencial de crecimiento y para curvas mayores de 45° en pacientes que han alcanzado la madurez esquelética y para aquellas curvas que continúan progresando a pesar del tratamiento con ortesis(5).

La instrumentación posterior ofrece buenos resultados en cuanto al grado de corrección, porcentaje de fusión y pocas complicaciones, y en vista de la rápida evolución de las técnicas de instrumentación quirúrgica existentes buscando lograr una mejor corrección de la deformidad, es necesario comparar los parámetros clínicos e imagenológicos de las dos técnicas más utilizadas en el servicio de cirugía de columna del Hospital Militar Central.

Existen por lo tanto diversos factores que intervienen en el enfoque, evolución y manejo de la escoliosis en los adolescentes. El resultado final del tratamiento de estos pacientes continúa siendo fuente de análisis debido al impacto en el bienestar de este grupo poblacional con el fin de lograr las mejores estrategias médicas y quirúrgicas que se les pueda brindar.

Otro problema es la falta de reportes en nuestra población de pacientes con escoliosis idiopática del adolescente intervenidos quirúrgicamente .

6. JUSTIFICACION

Existen muy pocas publicaciones nacionales que muestren la evolución de los pacientes adolescentes con escoliosis idiopática llevados a manejo quirúrgico. Adicionalmente, no hay ningún reporte epidemiológico nacional que aporte datos como relación mujer-hombre, tipos de curva de nuestra población, entre otros hallazgos que se consideran importantes para tener en cuenta en la población colombiana. Surge así la necesidad de evaluar los resultados clínicos quirúrgicos de los dos grupos intervenidos, mediante técnicas correctoras que comprenden diferentes fuerzas biomecánicas generadas por el instrumental como son: traslación, desrotación, distracción, y compresión. Los resultados van a aportar a los ortopedistas y cirujanos de columna en Colombia una mejor noción epidemiológica; permitiendo conocer las características demográficas de los pacientes intervenidos, el estado de su madurez esquelética, los tipos de curvas de la población que requieren intervención quirúrgica, la frecuencia y tipo de complicaciones entre las dos técnicas.

OBJETIVO GENERAL

Comparar los resultados clínico quirúrgicos de la artrodesis posterior con instrumentación híbrida versus instrumentación con tornillos transpediculares en pacientes con escoliosis idiopática del adolescente (E.I.A.)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir las características sociodemográficas de los pacientes sometidos a artrodesis posterior con instrumentación híbrida e instrumentación con tornillos transpediculares en los pacientes con escoliosis idiopática del adolescente (E.I.A.)
2. Comparar los resultados radiológicos medidos en proyección anteroposterior, de los pacientes con escoliosis idiopática manejados con fijación híbrida y tornillos transpediculares, evaluando el porcentaje de corrección de las curvas en el plano coronal y los grados de corrección en el plano sagital pre y pos operatorio
3. Comparar la ganancia en talla de los pacientes después de las cirugías en las dos técnicas quirúrgicas.
4. Comparar el porcentaje de vértebras instrumentadas de acuerdo a la longitud de la artrodesis en los dos sistemas.
5. Comparar el tiempo quirúrgico promedio requerido en este tipo de procedimientos teniendo cada técnica de instrumentación quirúrgica
6. Determinar las complicaciones relacionadas con los dos tipos de instrumentación para manejo de la escoliosis idiopática del adolescente

7. METODOLOGIA

Diseño del Estudio.

Estudio observacional restrospectivo tipo casos y controles

Población de Referencia

Pacientes a quienes se les realizó corrección quirúrgica de escoliosis idiopática del adolescente.

Población de estudio

Pacientes tratados en la misma institución; el grupo 1 (56 casos) corresponde a pacientes analizados en el año 2009, tratados quirúrgicamente con instrumentación híbrida y la grupo 2 (20 casos) analizados en el presente año, tratados con tornillos pediculares torácicos y lumbares.

Es importante destacar que los pacientes del grupo 1 fueron operados entre 1999 y 2009 hacen parte de un trabajo previo que se llevó a cabo para describir los resultados la instrumentación híbrida para el tratamiento de pacientes con escoliosis idiopática del adolescente.

Criterios de inclusión

- Pacientes con escoliosis idiopática del adolescente de ambos sexos.
- Pacientes a quienes se le realizó manejo quirúrgico por abordaje único posterior.
- Pacientes intervenidos por los ortopedistas de columna reconocidos como autores principales.

Criterios de exclusión

- Pacientes operados previamente para manejo de escoliosis.
- Pacientes tratados en otra institución y / o un grupo diferente al grupo de columna
- Pacientes con deformidades secundarias a síndromes genéticos, malformaciones congénitas o enfermedades neuromusculares
- Pacientes tratados con abordaje quirúrgico por vía anterior o combinada.

Muestra:

- **Selección de la muestra:** Se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia
- **Tamaño de la muestra:** se tomaron todos los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión

Plan de recolección y tabulación de la información.

Se revisaron las historias clínicas de los pacientes con diagnóstico de escoliosis idiopática del adolescente a quienes se les realizó corrección quirúrgica, aplicándole a estas el instrumento de recolección de datos verificando cuales de estas cumplían con los criterios de inclusión, la medición radiológica con el método de Cobb fue llevado a cabo por los autores principales con más de 5 años de experiencia con el manejo de esta enfermedad. (ANEXO 1 tabla de recolección de datos)

La información obtenida de las historias clínicas, se recopiló en una base de datos utilizando el programa EXCEL; se utilizara un sistema de codificación para la información recolectada.

Se aplicara el programa estadístico SPSS v 15, con el que se obtendrán los resultados en tablas y gráficas para el análisis de la información obtenida y desarrollo de conclusiones.

Técnica Operatoria:

Luego de tomar la decisión de manejo quirúrgico en el paciente con escoliosis idiopática del adolescente se realizó la evaluación del test de escoliosis, se identificaron las características de las curvas principales y compensatorias para realizar el planeamiento quirúrgico. La corrección quirúrgica de la escoliosis se realizó mediante la técnica que comprende la aplicación de diferentes fuerzas biomecánicas generadas por el instrumental como son: traslación, desrotación, distracción y compresión. Se realizó instrumentación selectiva de las vértebras estratégicas de acuerdo a los criterios de Cotrel Dubosset (23), a saber: Vértebra límite superior, vértebra límite inferior, vértebra apical, vértebras adyacentes a la apical, vertebra neutra y vertebra estable. Como base caudal de la instrumentación, se fijan dos vértebras adyacentes de forma bilateral con tornillos pediculares, y en la región proximal se finaliza la instrumentación de forma bilateral con ganchos

facetarios y laminares en forma de garra, teniendo en cuenta que la región torácica proximal es una zona de difícil visualización imagenológica para control de la ubicación adecuada de los tornillos y teóricamente los ganchos permiten una dispersión gradual de la rigidez de la construcción.

Tabla N° 1: Variables a tener en cuenta

N°	Definición operativa	Variable	Naturaleza	Nivel de medición
1	Edad de realización de procedimiento quirúrgico	Edad	Cuantitativa	Razón
2	Características externas	Sexo	Cualitativa	Nominal
3	Determinar el grado de angulación de la curva	Angulo de Cobb	Cuantitativa	Continua
4	Grado de madurez esquelética en cresta iliaca	Clasificación de Risser	Cuantitativa	Continua
5	Clasificación de escoliosis idiopática teniendo en cuenta el tipo y característica de la curva	Clasificación de Lenke Detalle de la curva	Cuantitativa	Continua
6	Características de	Modificador Lumbar	Cuantitativa	Continua

	la curva en relación al contacto con los cuerpos vertebrales en columna lumbar			
7	Deformidad en el plano coronal de la columna	Imbalance coronal	Cualitativa	Nominal
8	Aumento de altura del paciente respecto a su talla prequirúrgica	Ganancia de talla	Cualitativa	Nominal
9	Hallazgos intra y pos operatorios como resultado del procedimiento quirúrgico	Complicaciones pos operatorias	Cuantitativa	Continua
10	Número total de cuerpos vertebrales que requirieron fijación	% de vertebra instrumentada	Cuantitativa	Nominal
11	Nivel de curva proximal	Curva torácica proximal	Cuantitativa	Continua
12	Nivel de curva principal	Curva toraxica principal	Cuantitativa	Discreta
13	Porcentaje de deformidad	Curva toraxcolumbar	cuantitativa	Nominal

Mediciones:

Se realizó la medición de las variables cualitativas en porcentajes (sexo, madurez esquelética, tipo de curva escoliótica según la clasificación de Lenke y complicaciones postquirúrgicas. Las variables cuantitativas se representaran en promedio de grados (grado de corrección en el plano sagital y coronal, valores obtenido de medidas realizadas en radiografías a través del método de Cobb utilizando herramientas proporcionadas por el sistema de lectura de radiología institucional), promedio de centímetros (ganancia de talla, obtenido en radiografías panorámicas postoperatorias a través del sistema de análisis radiológico institucional igualmente) y promedio de horas (tiempo quirúrgico) tanto del grupo de pacientes operados con sistemas híbridos como los operados con tornillos transpediculares únicamente.

Intervención: no se realizan intervenciones en este estudio

Seguimiento: se realiza seguimiento de los pacientes de manera intrahospitalaria y de forma ambulatoria por consulta externa durante todo el periodo de estudio en los dos grupos analizados en el año 2009 y 2017

Análisis Estadístico:

Se realizó análisis descriptivo de las variables sociodemográficas, clínicas y radiológicas: las cualitativas se describirán con porcentajes y las cuantitativas con promedios y desviaciones estándar.

Se realizó un análisis bivariado con técnica t-studet y chi-cuadrado para comparar los resultados de las dos técnicas teniendo en cuenta la variables cualitativas y cuantitativas, se utilizaron los test estadísticos según correspondía para determinar si las diferencias son estadísticamente significativas aceptando como valor para error tipo 1 menor a 0.05

RESULTADOS

Se compararon dos grupos de pacientes tratados en la misma institución; el grupo 1 (56 casos) corresponde a pacientes analizados en el año 2009 con casos operados desde 1999 hasta el 2009, tratados quirúrgicamente con instrumentación híbrida y el grupo 2 (20 casos) analizados en el presente año que corresponde a pacientes operados entre los años 2012 y el 2017, tratados con tornillos pediculares torácicos y lumbares, operados en el Hospital Militar Central de la ciudad de Bogotá. Se tuvieron en cuenta variables socio-demográficas como se muestra en la tabla N°2, clínicas e imagenológicas; se excluyeron los pacientes que no cumplían con los criterios de inclusión.

Tabla N° 2 Características Demográficas de los dos grupos comparadas

		Grupo 1	Grupo 2
N. Pacientes		56	20
Edad	Años	10 a 18	12 a 19
Sexo	Femenino	45	13
	Masculino	11	7

Se identificaron los pacientes operados en los grupos mencionados. Con respecto a las características demográficas, de los dos grupos se encontró que el sexo femenino predominó sobre el masculino con 80.4% y 65% respectivamente. La clasificación de Risser se utilizó para evaluar la madurez esquelética en estos pacientes y se identificó que toda la población se encontraba entre Risser 3 y 5 con predominio del Risser 4. En la clasificación de Lenke, encontramos que entre los dos grupos fue más frecuente la tipo 1 y 3, y en el grupo 2 no se encontraron pacientes con clasificación tipo 6 (p 0,47) (Tabla N°3)

Tabla N° 3 Clasificación de Lenke

CLASIFICACION DE LENKE				
LENKE	FRECUENCIA		PORCENTAJE	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
1	18	7	32,1%	35%
2	9	3	16,1%	15%
3	13	8	23,2%	40%
4	2	0	3,6%	0%
5	8	2	14,3%	10%
6	6	0	10,70%	0%

Al evaluar la presencia de complicaciones,

Comparando las dos grupos se evidencio que en el grupo 2 se presentaron menor numero de complicaciones comparado con el grupo 1 aunque no presenta una significancia estadística (p=0.5)

Tabla N° 4: Complicaciones Posoperatorias

Complicaciones Posoperatorias				
Complicaciones	Frecuencia		Porcentaje	
	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
Ninguna	42	<i>16</i>	75	<i>80</i>
Infección Abordaje Posterior	3	<i>2</i>	5,4	<i>10</i>
Infección de Sitio de Toma de Injerto	3	<i>0</i>	5,4	<i>0</i>
Extensión Instrumentación	3	<i>0</i>	5,4	<i>0</i>
Déficit Neurológico Transitorio	2	<i>0</i>	3,6	<i>0</i>
Pseudoartrosis	1	<i>1</i>	1,8	<i>5</i>
Falla de Material	1	<i>1</i>	1,8	<i>5</i>
Quemadura de piel con electrocauterio	1	<i>0</i>	1,8	<i>0</i>

El porcentaje de vertebras instrumentadas se encontró en el grupo 1 entre el 50% y 100% con un menor porcentaje en el grupo 2 entre el 45% y 93% del total de vertebras que estaban incluidas en toda la artrodesis, con un promedio de instrumentación menor en el grupo 2 y una adecuado valor estadístico (p=0.06), como se observa en la tabla N°5

Tabla N°5: Porcentaje de vertebras instrumentadas

VARIABLE	% Vertebras Instrumentadas	
	Grupo 1	Grupo 2
N	56	20
Mínimo	50%	45%
Máximo	100%	93%
Media	76,80%	93,00%
Desviación Tip	16,78	69,10

La curva torácica proximal es aquella en la que el ápex está localizado entre T1 y T4, y en esta curva se evidenció que los dos grupos presentaba diferencias con respecto al porcentaje de corrección, con un valor de p=0.04, con mayor corrección en el grupo #2, como se evidencia en la tabla N°6.

Tabla N°6 Curva Torácica Proximal

Curva Torácica Proximal						
	Torácica Proximal AP°		Torácica Proximal Postquirúrgica °		% corrección Postquirúrgica	
Variable	Grupo 1	grupo 2	Grupo 1	grupo 2	Grupo 1	grupo 2
N	27	20	26	20	26	20
Mínimo	10	10	0	0	29%	100%
Máximo	52	35	29	25	100%	100%
Media	27,56	27,5	13,69	12,5	53,35%	64,5%
Desviación TIP	13,048	13.048	8,024	8,024	22,39%	

La curva torácica principal es aquella que tiene un ápex localizado entre T5 y T11, En la curvatura torácica principal sin embargo el resultado pos quirúrgico máximo fue similar en los dos grupos con una media de 48,5°, lo cual esta plasmado en la tabla N°7

Tabla N° 7 Datos obtenidos de la curva Torácica principal

Curva Torácica Principal						
	Torácica Principal AP°		Torácica Principal Postquirúrgica °		% corrección Postquirúrgica	
Variable	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 1	Grupo 2
N	54	20	54	20	54	20
Mínimo	20	29	3	10	5.41%	40.10%
Máximo	112	76	60	30	91,43%	90,50%
Media	48.85	52,5	17.81	20	63.55%	90.50%
Desviación TIP	16.392	23.5	9.32	10	15.126%	25.2%

La curva toracolumbar o lumbar es aquella curva, con el ápex localizado entre T12 y L5. En el control AP en el grupo 1 la máxima fue de 100° con media de 41,16° comparada con el grupo 2 67° con media de 36,5°, el porcentaje de corrección pos quirúrgica en los dos grupos fue similar, (Tabla N 8) sin embargo fue mayor en el segundo grupo, aunque el valor no es significativo.

Tabla N° 8: Datos obtenidos de la curva Toracolumbar -Lumbar

Curva Toracolumbar						
	Torácica Principal AP°		Torácica Principal Postquirúrgica °		% corrección Postquirúrgica	
Variable	Grupo 1	grupo 2	Grupo 1	grupo 2	Grupo 1	grupo 2
N	50	20	49	20	49	20
Mínimo	5	6	0	2	29.55%	50.80%
Máximo	100	67	35	36	100%	100%
Media	41.16	36,5	13.12	19	68.76%	75.40%
Desviación TIP	15.166	30.5	7.33	17	14.34%	24.6%

Como parametros radiologicos cabe mencionar que la cifosis torácica y la lordosis lumbar prequirúrgicas se encontra dentro de límites normales en el 91% de los casos en la cohorte 1 y 75% de los casos en la cohorte 2, con respecto a estos valores en el estado posoperatorio se encontraron parametros normales en el 85% y el 92% de cada cohorte respectivamente.

La ganancia de talla en ambos grupos no tuvo diferencias significativas con un valor de $p=0.18$, al igual que el imbalance coronal entre los dos grupos con un valor de $p=0.31$.

DISCUSIÓN

Con el objetivo de comparar las dos técnicas quirúrgicas, el género dominante en las dos grupos fue el femenino, con 80,4% y 65% respectivamente; sin embargo, teniendo en cuenta la distribución genérica conocida de la patología (34), llama la atención el numero de pacientes masculinos tratados quirúrgicamente en el grupo 2. Se evidencio homogeneidad de las características sociodemográficas, clínicas y quirúrgicas en los grupos analizados; permitiendo que sean comparables. Respecto a la madurez esquelética que presentaron los pacientes al momento de la intervención, en el primer grupo predominó la madurez esquelética completa (Risser 5), y en el grupo 2 más de la mitad (55%) se encontraban en Risser 4, este hallazgo es acorde con los parámetros estipulados en las guías y vías clínicas que recomiendan corrección definitiva de las deformidades cerca a la maduración esquelética como lo describe Tonis y cols (35); sin embargo, al comparar ambos grupos, esta diferencia carece de significancia estadística.

De acuerdo a la clasificación de Lenke (37), Sponseller y cols (39), encuentro que la presentación de la deformidad según cada categoría es variable; menciona que la tipo 1 es la más frecuente con el 50% y la tipo 4 es la menos frecuente con el 4% de los pacientes, lo cual se asemeja a lo encontrado en nuestro estudio, tipo 1 (55%) y tipo 3 (30%); sin embargo llama la atención como el 91% y el 75 % de los pacientes los grupo presentaban una cifosis normal pre quirúrgica y el 66% y el 50% presentaban una lordosis lumbar normal en cada uno de los grupos, mostrando un adecuado balance sagital en ambos grupos sin generar diferencias entre las dos técnicas. Ming Luo y cols (39) mencionan que en comparación con la instrumentación híbrida, la construcción de tornillo pedicular proporciona una mejor corrección coronal pero menor restauración de la cifosis torácica.

Weinstein y cols (39) reporta menor tiempo quirúrgico con la instrumentación de tornillos transpediculares, acorde con nuestros hallazgos, para el grupo 1 de 6.25 horas en promedio y para el grupo 2 de 5.75 horas, aunque no tiene un validez estadística.

Larson y cols, (41) menciona que la densidad de los tornillos en la corrección de escoliosis idiopática del adolescente se encuentra entre 1.06 y 2.0 por nivel fusionado y que el incremento de la densidad no está directamente relacionado con el porcentaje de corrección de la curva. En el presente estudio se encontró que el porcentaje vértebras instrumentadas, fue mayor en la técnica híbrida con una diferencia significativa. La técnica de instrumentación estratégica en comparación con la técnica de fijación total muestra resultados similares en cuanto a la capacidad de corrección como lo menciona Kemppainen y cols (44), en nuestro estudio ambos grupos fueron realizados con técnica estratégica lo cual disminuye el sesgo de selección.

No hubo diferencia estadística en el grado de corrección de la deformidad angular para las curvas torácica principal y toracolumbar - lumbar entre los grupos. La magnitud del imbalance coronal residual en el posoperatorio fue de 6.49 mm en el grupo 1 y de 4.7mm para el grupo 2; sin embargo no fue estadísticamente significativo. El porcentaje de corrección de las curvas torácicas proximales es mayor en el grupo 2 con una media de 75.4% vs grupo 1 con media de 65.4%. Al realizar la evaluación radiológica posoperatoria encontramos que la técnica quirúrgica empleada con tornillos, corrige en mayor porcentaje las curvas estructuradas que la técnica de instrumentación híbrida, con una alta significancia estadística ($p=0,04$) para las curvas torácicas proximales.

Los resultados indican que la ganancia de talla y el balance sagital fue similar en ambos grupos. La mejoría del balance coronal fue mayor en el grupo 2 a pesar que el porcentaje de vertebras instrumentadas en este grupo fue menor, con una media de 69.1% del grupo 1 en comparación con 76.8% del grupo 2

Ming Luo y cols (39) comparo los dos sistemas de instrumentación, encontrando similitud con respecto a la complicaciones, sin embargo la infección superficial fue menor en la instrumentación con tornillos. Las complicaciones quirúrgicas en el presente estudio, fueron mas frecuentes con la técnica de instrumentación hibrida, respecto al grupo de instrumentación con tornillos transpediculares, con una diferencia del 5%. La complicación mas frecuente fue la infección del sitio operatorio con 3 casos en el grupo 1 y 2 casos en el grupo 2 ($p=0.5$); esto coincide con el estudio de Mackenzie y cols (40) quien reporta un porcentaje de 2.6 % de infecciones del sitio operatorio en 1371 procedimientos quirúrgicos de corrección de escoliosis idiopática incluidos en su estudio. Ming Luo y cols. (39); reporta que el déficit neurológico transitorio o permanente, tiene una muy baja frecuencia ($<1\%$), la cual coincide con los resultados en este estudio.

CONCLUSIONES

Las dos técnicas de instrumentación quirúrgica son similares en cuanto a el tiempo quirúrgico, presencia de complicaciones y desenlace posoperatorio; aunque existe validez estadística en cuanto a las diferencias obtenidas en porcentaje de corrección de la curva torácica proximal. Es necesario mencionar la menor inclusión de vertebras instrumentadas con los tornillos transpediculares aunque la literatura no muestra una correlación directa con una mayor corrección de las curvas. estrategias Una de las debilidades de nuestro estudio es el numero de pacientes analizados, lo que le resta poder a los resultados obtenidos; sin embargo, en concordancia con la literatura actual es recomendable optar por una instrumentación con tornillos transpediculares, debido al mayor poder de corrección de las curvas torácicas proximales y mayor estabilidad de la construcción.

Recomendaciones

Practicar la corrección de escoliosis idiopática del adolescente, preferiblemente con la técnica utilizada en el grupo 2 (**controles**) mediante tornillo en el área torácica y lumbar, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

1. Mejor corrección de las curvas torácicas proximales
2. Menor numero de vertebras instrumentadas, preservando el mayor grado la funcionalidad de la columna lumbar
3. Mejor restauración del balance coronal

LISTA DE TABLAS Y GRÁFICOS

Anexo N 1. Tabla de recolección de datos.

Figura N 1. Imagen características de la instrumentación híbrida

Figura N 2. Imagen características de los tipos de instrumentación con tornillos transpediculares

TABLA N 1. Variables a considerar

TABLA N 2. Características demográficas de los dos grupos

TABLA N 3. Clasificación de la escoliosis según LENKE

TABLA N 4. Complicaciones posoperatorias

TABLA N 5. Porcentaje de vertebras instrumentadas

TABLA N 6. Datos obtenidos de la curva torácica proximal

TABLA N 7. Datos obtenidos de la curva torácica principal

TABLA N 8. Datos obtenidos de la curva Toracolumbar – lumbar

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD INICIA EN ABRIL DEL 2017	MESES							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Concepción de la idea de investigación	x							
Realización Anteproyecto		x						
Aprobación Anteproyecto			x					
Realización de Protocolo				x				
Evaluación y aprobación de protocolo por la SDIC				x				
Aprobación Comité de Ética					x			
Recolección de la información					x			
Análisis de la información					x			
Presentación de resultados					x			
Socialización y Publicación						x		

IMPLICACIONES ÉTICAS

La presente investigación se plantea bajo cumplimiento de las normas establecidas en la Declaración de Helsinki de 1975 , revisada en 1983 y en la resolución N° 8430 de 1993, en la cual se exige el respeto de los derechos y la dignidad de los pacientes, sin manipulación o alteración de la información en el manejo de las historias clínicas. Por tratarse de un estudio retrospectivo documental de análisis de historias clínicas se considera este tipo de investigación como una investigación sin riesgo por lo cual no se requiere del consentimiento informado.

Se realizaron fotografías clínicas de los pacientes durante la investigación, previo consentimiento informado y firmado por el paciente, sus padres o representante legal, se mantuvo en reserva la identidad del pacientes en todos los casos (ver anexo1).

Se hace énfasis en el sentido de que los datos obtenidos en esta investigación son solamente de utilidad científica y no se divulgarán nombres de individuos.

Bibliografía.

1. Tachdjian. ORTOPEDIA PEDIATRICA. México, segunda edición, Ed. Interamericana. 1994: 2445- 2547
2. Vidyadhar V. Upasani. Anterior and Thoracoscopic Scoliosis Surgery for Idiopathic Scoliosis. Orthop Clin N Am 38 (2007) 531–540
3. Coillard Christine, , Vachon Valerie . Effectiveness of the SpineCor Brace Based on the New Standardized Criteria Proposed by the Scoliosis Research Society for Adolescent Idiopathic Scoliosis . J Pediatr Orthop 2007;27:375-379)
4. Lonstein J E. The Predictions Of Curve Progression In Untreated Idiopathic Scoliosis During Growth. J Bone Joint Surg. 1984; 66 – A : 1061
5. Shaughnessy WJ. Advances in scoliosis brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis. Orthop Clin North Am. 2007. 38(4):469-75
6. Max Aebi, Vincent Arlet, Jhon K Webb . AOSPINE MANUAL CLINICAL APPLICATIONS (VOL 2), pags 335-366
7. Newton PO, Wenger DR. Idiopathic scoliosis. In:Morrissy RT, Weinstein SL, editors. Lovell andWinter's pediatric orthopaedics. 6th Edition Baltimore (MD): Lippincott Williams & Wilkins;2006. p. 693–762
8. Peter S. Rose, MD, Lawrence G. Lenke, MD Classification of Operative Adolescent IdiopathicScoliosis: Treatment Guidelines .. OrthopClin N Am 38 (2007) 521–529
9. Peter S. Rose, MD,* Lawrence G. Lenke, MD,* Keith H. Bridwell, MD,*Daniel S. Mulconrey, MD,* Geoffrey A. Cronen, MD,* Jacob M. Buchowski, MD,*Richard M. Schwend, MD,† and Brenda A. Sides, MA .Pedicule Screw Instrumentation for Adult Idiopathic Scoliosis An Improvement Over Hook/Hybrid Fixation .. SPINE Volume 34, Number 8, pp 852–857.2009
10. Pare A. Opera ambrosil parei. Paris: Apud Jacobum Dupuys; 1582 [in French].

11. James O. Sanders, MD, Joseph G. Khoury, MD, ShyamKishan, MD, Richard H. Browne, PhD, James F. Mooney III, MD, Kali D. Arnold, MD, Sharon J. McConnell, MS, Jeanne A. Bauman, MD, and David N. Finegold, MD . Predicting Scoliosis Progression from Skeletal Maturity: A Simplified Classification During Adolescence. *J Bone Joint Surg Am.* 2008;90:540-53
12. King HA, Moe JH, Bradford DS, et al. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis. *J Bone Joint Surg Am* 1983;65:1302–13
13. Niemeyer T, Wolf A, Kluba S, et al. Interobserver and intraobserver agreement of Lenke and King classifications for idiopathic scoliosis and the influence of level of professional training. *Spine* 2006;31:2103–7.
14. Richards BS, Sucato DJ, Konigsberg DE, et al. Comparison of reliability between the Lenke and King classification systems for adolescent idiopathic scoliosis using radiographs that were not premeasured. *Spine* 2003;28:1148–56
15. Lenke Lawrence , Betz Randal R. Adolescent Idiopathic Scoliosis .a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg.* 2001 ; August 83-a (8) ; 1169-1181.
16. Brice Ilharreborde, MD,*w Etienne Morel, MD,*w Keyvan Mazda, MD, PhD, and Mark B. Dekutoski, MD .Adjacent Segment Disease After Instrumented Fusion for Idiopathic Scoliosis Review of Current Trends and Controversies.. *J Spinal Disord Tech* , Volume 22, Number 7, October 2009
17. Luque ER .Segmental spinal instrumentation for correction of scoliosis..*Clin Orthop Relat Res.* 1982 Mar;(163):192-8
18. Cotrel Y, Dubousset J. A new technic for segmental spinal osteosynthesis using the posterior approach. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot.* 1984;70:489–494. French
19. Chopin D, Matta J. selective study of treatment in idiopathic scoliosis double major thoracolumbar using cotrel – Dubousset construction and combined pedicular fixation with crossed plate and screws. Abstracts 8 internal congress on cotrel . Dubousset Instrumentation. Minneapolis. Montpellier. Ed. Sauramps Medical: 1991
20. Dubousset J, Cotrel . Application technique of Cotrel-Dubousset instrumentation for scoliosis deformities ..*Clin Orthop Relat Res.* 1991 Mar;(264):103-10. Review

21. Cotrel Y, Dubousset J . New universal instrumentation in spinal surgery. Guillaumat M. Clin Orthop Relat Res. 1988 Feb;227:10-2
22. Hitchon PW, Brenton MD, Black AG, et al. In vitro biomechanical comparison of pedicle screws, sublaminar hooks, and sublaminar cables. J Neurosurg 2003;99:104–9.
23. Fitch RD, Turi M, Bowman BE, Hardaker WT, Comparison of Cotrel-Dubousset and Harrington rod instrumentations in idiopathic scoliosis, J Pediatr Orthop. 1990 Jan-Feb;10(1):44-7
24. Matta Ibarra Javier, Sr. Ferguson Alejandro, Sr. Hernando Salamanca Jaime. Diseño y modificación de técnicas de fijación interna del esqueleto axila instrumentación analítica (investigación).Revista colombiana de ortopedia y traumatología Volumen 9 numero 1 1995, paginas 27 – 35
25. Matta Ibarra Javier, Rodríguez José María, Ochoa Amaya Germán, Alvarado García Cesar .Diseño y evaluación clínica de las técnicas de fijación interna modificadas del esqueleto axil, instrumentación analítica. Revista colombiana de ortopedia y traumatología Volumen 9 numero 1 1995, paginas 37 – 48
26. Liljenqvist,U. LepsienL. Hackenberg,T. Niemeyer,H. Halm. Comparative analysis of pedicle screw and hook instrumentation in posterior correction and fusion of idiopathic thoracic scoliosis . Eur Spine J (2002) 11 :336–343
27. Cheung , K. M. C , F.R.C.S., F.H.K.A.M.. Prediction of Correction of Scoliosis with Use of the Fulcrum Bending Radiograph..(ORTHSURG)†, HONG KONG Investigation performed at The Duchess of Kent Children's Hospital, Hong Kong . J Bone Joint Surg [Am] 1997; 79-A; 1144-50
28. Ronald A. Lehman, Jr, MD,* Lawrence G. Lenke, MD,† Kathryn A. Keeler, MD,†Yongjung J. Kim, MD,‡ Jacob M. Buchowski, MD, MS,† Gene Cheh, MD,§Craig A. Kuhns, MD,¶ and Keith H. Bridwell, MD† . Operative Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis With Posterior Pedicle Screw-Only Constructs Minimum Three-Year Follow-up of One Hundred Fourteen Cases.. SPINE Volume 33, Number 14, pp 1598–1604©2008
29. McCance, Sean E. MD; Denis, Francis MD; Lonstein, John E. MD; Winter, Robert B. MD. DeformityCoronal and Sagittal Balance in Surgically Treated Adolescent Idiopathic Scoliosis With the King II Curve Pattern: A Review of 67 Consecutive Cases Having Selective Thoracic Arthrodesis Spine:1 October 1998 - Volume 23 - Issue 19 - pp 2063-2073.

30. M.F. Termaat, F.C. Den Boer, F.C. Bakker, P. Patka and H.J.Th.M. Haarman. Bone Morphogenetic Proteins. Development and Clinical Efficacy in the Treatment of Fractures and Bone Defects. *J Bone Joint Surg Am.* 2005;87:1367-1378.
31. Price CT, Connolly JF, Carantzas AC, Ilyas I. Comparison of bone grafts for posterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2003; 28(8):793-798.
32. Joshua M. Pahys, MD, James T. Guille, MD, Linda P. D'Andrea, MD, Amer F. Samdani, MD, Joshua Beck, MD, Randal R. Betz, MD. Neurologic Injury in the Surgical Treatment of Idiopathic Scoliosis: Guidelines for Assessment and Management. *J Am Acad Orthop Surg* 2009;17:426-434
33. Herrera, A. Escoliosis Idiopática. Elección de la Instrumentación 2002 Actualizaciones Secot II, Actualizaciones en cirugía ortopédica y traumatología. Capítulo 22
34. Geck Matthew J, Rinella Anthony. Comparison of Surgical Treatment in Lenke 5C Adolescent Idiopathic Scoliosis: Anterior Dual Rod Versus Posterior Pedicle Fixation Surgery. *SPINE* Volume 34, Number 18, pp 1942–1951
35. 1. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet.* 2008 May 3;371(9623):1527-37.
36. 2. Bachmann KR, Goodwin RC, Moore TA. Indication for surgical treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis - a critical appraisal and counter-point. *Patient Saf Surg.* 2013 Jul 3;7(1):21. doi: 10.1186/1754-9493-7-21.
37. 3. Samartzis D, Leung Y, Shigematsu H, Natarajan D, Stokes O, Mak KC, Yao G, Luk KD, Cheung KM. Selection of Fusion Levels Using the Fulcrum Bending Radiograph for the Management of Adolescent Idiopathic Scoliosis Patients with Alternate Level Pedicle Screw Strategy: Clinical Decision-making and Outcomes. *PLoS One.* 2015 Aug 13;10(8):e0120302.
38. Lenke LG. Lenke classification system of adolescent idiopathic scoliosis: treatment recommendations. *Instr Course Lect.* 2005;54:537-42
39. Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, Danielsson A, Morcuende JA. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet.* 2008 May 3;371(9623):1527-37.
40. Paul D. Sponseller, MD, * John M. Flynn, MD, et al, The Association of Patient Characteristics and Spinal Curve Parameters With Lenke Classification Types, *SPINE* Volume 37, Number 13, pp 1138–114.
41. Ming Luo, MMed, Ning Li, MD, Mingkui Shen, MMed, Lei Xia, MD, Pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis A systematic review and meta-analysis with emphasis on complications and reoperations, *Medicine* (2017) 96:27

42. W.G. Stuart Mackenzie, BS, MA, Hiroko Matsumoto, et al, Surgical Site Infection Following Spinal, Instrumentation for Scoliosis, A Multicenter Analysis of Rates, Risk Factors, and Pathogens, J Bone Joint Surg Am. 2013;95:800-6
43. Noelle Larson, MDa,* , Carl-Eric Aubin, PhD, PEng, et al, Are More Screws Better? A Systematic Review of Anchor Density and Curve Correction in Adolescent Idiopathic Scoliosis, Spine Deformity 1 (2013) 237-247
44. John W. Kemppainen, Melanie A. Morscher, M. David Gothard, Evaluation of Limited Screw Density Pedicle Screw Constructs in Posterior Fusions for Adolescent Idiopathic Scoliosis, Spine Deformity 4 (2016) 33-39