

Reporte de Caso



Impacto del balance sagital espinopélvico en la cifoescoliosis toracolumbar o lumbar y/o cifosis: Análisis de una serie de casos.

Sagittal Balance Espinopélvico impact on Kyphoscoliosis thoracolumbar or lumbar and/or kyphosis: analysis of a series of cases.

Gomez N. ¹, Krivoy J. ², Avila A. ³, Damas A. ⁴

RESUMEN

La restauración adecuada del desequilibrio sagital vertebral y la selección de la técnica quirúrgica en deformidades rígidas de la columna vertebral, constituyen hoy en día el pilar necesario para lograr mejores resultados clínicos. Evaluar el eje sagital global y correlacionar los parámetros espinopélvicos de los pacientes que fueron intervenidos con cifoescoliosis y/o cifosis. Estudio retrospectivo de 16 casos de Enero 2011-Diciembre 2014. En 7 (44%) pacientes se realizó vertebrectomía y en 9 (33%) sustracción pedicular. Se observó un ángulo de Cobb preoperatorio de cifoescoliosis de 79°, con un porcentaje promedio de corrección en el plano coronal de 59% y en el plano sagital de 57%. La comparación de los parámetros angulares mostró mejoría del desequilibrio sagital negativo, con una línea C7 de la plomada con un desplazamiento de 12,6 mm posterior a la esquina posterior superior de S1. El eje sagital global se incrementó con una disminución de la retroversión de la pelvis y un aumento de flexión de las rodillas. La lordosis lumbar mostró una pérdida de 12° con corrección y correspondencia con la incidencia pélvica de 37°. Se presentaron complicaciones en 11 pacientes, fístula de LCR, pseudoartrosis, con pérdida de sangre de 700 ml, tiempo quirúrgico de 8 horas, y fusión 70%. En los pacientes con deformidades vertebrales en el plano sagital y coronal, la ideal realineación del eje sagital global y la cirugía juegan un papel fundamental en el preoperatorio para evitar complicaciones futuras.

Palabras claves: Balance espinopélvico sagital, Cifoescoliosis, Cifosis, Vertebrectomía, Sustracción Pedicular.

1. Especialista en Neurocirugía. Dirección: Hospital Ana Francisca Pérez de León II.
2. Especialista en Neurocirugía. Jefe de Cátedra y Servicio de Neurocirugía.
3. Especialista en Neurocirugía. Jefe de Cátedra y Servicio de Neurocirugía.
4. Especialista en Ortopedia – Traumatología y Cirugía De Columna Vertebral. Jefe de Servicio de Cirugía de Columna Vertebral. Hospital San Juan de Dios.



ABSTRACT

Proper restoration of vertebral sagittal imbalance and the selection of the surgical technique in rigid deformities of the spine today are necessary to achieve better clinical outcomes pillar. To evaluate the overall sagittal axis and correlate the parameters espinopelvic patients who underwent surgery with kyphoscoliosis and / or kyphosis. A retrospective study of 16 cases from January 2011 to December 2014. In 7 (44%) patients underwent spondylectomy and in 9 (33%) pedicle subtraction. Preoperative Cobb angle of 79 ° kyphoscoliosis, with an average percentage of correction in the coronal plane and 57% in the sagittal plane of 32% was observed. Comparing the angular parameters showed improvement sagittal negative unbalance, with a plumb line C7 with a displacement of 12.6 mm posterior to the upper rear corner of S1. Global sagittal axis increased with a decrease in retroversion of the pelvis and increased knee flexion. The lumbar lordosis showed a loss of 12 correction and correspondence with pelvic incidence of 37 °. Complications in 11 patients, LCR fistula, nonunion, with blood loss of 700 ml, surgical time of 8 hours, and 70% occurred fusion. In patients with vertebral deformities in sagittal and coronal plane, the ideal realignment of global sagittal axis and surgery play a key role in the preoperative to avoid future complications.

Key Words: Balance espinopélvico sagittal, kyphoscoliosis, kyphosis, spondylectomy, pedicle subtraction.

INTRODUCCION

Las deformidades cifóticas de la columna vertebral se definen como aumentos anómalos de las curvaturas en el plano sagital en dirección dorsal de la columna vertebral. ⁽¹⁾ La cifosis congénita o cifoescoliosis son una deformidad angular convexa posterior de la columna asociada a anomalías

vertebrales y son el resultado de anomalías vertebrales del desarrollo que deterioran el crecimiento longitudinal anterior o anterolateral al eje transversal de rotación vertebral en el plano sagital. El desequilibrio en el desarrollo del segmento vertebral (deformidad angular en el plano sagital

y una deformidad rotatoria en el plano axial) deformada durante el crecimiento puede llevar a cifosis severa o cifoescoliosis. ⁽²⁾ La etiología del incremento de la cifosis torácica o toracolumbar entre los niños y adolescentes son la enfermedad de Scheuerman, la cifosis congénita y la espalda redonda postural. Winter et al. ⁽³⁾ en 1960, han clasificado más de 15 grupos principales de cifosis. Van Schirck et al., describieron tres categorías: tipo I, fallo congénito de formación del cuerpo vertebral, la cual progresara más de 10° por año en la adolescencia; tipo II, fallo en segmentación vertebral; y tipo III suelen progresar rápidamente y producen deformidades graves de todos los tipos de cifosis. ⁽⁴⁾

No obstante la gravedad de la deformidad cifótica dependerá de la longitud del área afectada y de la discrepancia del crecimiento. La incidencia más alta se observa de T10 a L2. En la cifoescoliosis congénita, la falta completa de formación del disco desde la parte anterior a la posterior del cuerpo presenta una tendencia menor a incurvarse por el crecimiento posterior que en el caso de insuficiencia completa de formación del disco. El problema se complica más en los casos por defectos de segmentación que no llegan a manifestarse hasta una edad avanzada del crecimiento: cifosis congénita, los cuales deben intervenirse antes que sobrepase los límites normales de la cifosis torácica. Así mismo, la Scoliosis Research Society ha aceptado un margen normal de la cifosis (30-40°) medidos entre T3-T12; siempre que este

documentada su progresión y cualquier grado de cifosis en la zona toracolumbar o lumbar debería considerarse anómalo. ^(5,6)

Von Rokitansky en 1844 describe el primer artículo sobre un paciente con cifosis congénita. ⁽⁷⁾ No obstante, varios estudios han analizado su evolución natural; Mc-Máster et al. ⁽⁸⁾, siguieron 216 pacientes no tratados durante cinco años y encontraron que muchos pacientes tienen dolor de espalda e incapacidad funcional significativa debido al desequilibrio espinopélvico sagital y coronal, asociada con la cifosis o cifoescoliosis, además de los problemas cosméticos.

En otro estudio Lenke et al. ⁽⁹⁾, concluyen que utilizando la vía posterior para vertebrectomía en 35 pacientes, obtuvieron una tasa promedio de corrección de 51% en cifosis rígidas, observando menor tiempo quirúrgico y pérdida de la volemia.

Gavagaskar et al. ⁽¹⁰⁾ en el año 2010, observaron que la vertebrectomía, artrodesis y fijación posterior, es una buena alternativa en el tratamiento de la escoliosis congénita por defecto de segmentación, reportando que el porcentaje total de corrección de la curva fue de 77%, con un 21% de complicaciones neurológicas; como resultado de la compresión directa y tensión de la médula a través de la región deformada que consistieron en parestesias en miembros inferiores y fenómenos dolorosos, comparada con la osteotomía de Ponte y Smith Peterson, resultados similares a lo



reportado en las literaturas ⁽¹¹⁾. No obstante, la paraplejia puede ocurrir temprano, pero es más común durante el estirón de la adolescencia con un rápido aumento de la cifosis.⁽¹²⁾

La corrección quirúrgica es el tratamiento principal para significativa deformidad espinal congénita. Su corrección quirúrgica puede estar asociada con riesgos y desafíos significativos. Los criterios para la indicación del tratamiento quirúrgico son: cambios directamente relacionados neurológicos, cifosis de más de 70 grados, la rápida evolución de la curva, y el dolor que no responde al tratamiento conservador.⁽¹³⁾

En los últimos años, muchos cirujanos han aplicado una variedad de técnicas quirúrgicas en la corrección de la cifosis congénita o cifoescoliosis, ya sea por un solo procedimiento posterior, anterior o combinado. La mayoría de estos estudios se centraron en la innovación de los métodos quirúrgicos, mejora de la eficiencia correctiva del balance espinopélvico global sagital, coronal y reducción de las complicaciones quirúrgicas. El proceso de la toma de decisiones quirúrgicas es el procedimiento de selección; entre la osteotomía de Smith-Peterson, osteotomía de sustracción pedicular, y la resección de la columna vertebral. La cantidad de corrección necesaria para corregir la deformidad y la evaluación de los parámetros espinopélvicos, determinaran el procedimiento quirúrgico y deben medirse antes de la

operación; sin embargo sigue siendo un problema que debe ser abordado⁽¹⁴⁾.

No obstante, se deben considerar en los pacientes con cifosis y cifoescoliosis la evaluación de los siguientes parámetros espinopélvicos: línea C7 de plomada que este en el rango de 6-8 cm positivo. Cantidad de corrección proporcionada por la osteotomía de sustracción pedicular o vertebrectomía que este en el rango de 9-10° por nivel. Un grado de corrección se logra por milímetro de hueso resecado. Así mismo, en los pacientes que requieran de 10 ° a 20 ° de lordosis o 6-8 cm de la corrección de la línea C7 de plomada, es más adecuado realizar un número limitado de objetivos estratégicos del programa que una osteotomía de sustracción pedicular, a menos que la deformidad fija este fusionada anteriormente.⁽¹⁵⁾

Bradford et al.⁽¹⁶⁾, describen por primera vez la resección de columna vertebral VCR, la cual proporciona la mayor cantidad de corrección y se indica en graves deformidades rígidas de la columna, como la cifosis congénita, deformidades multiplanares rígidos, deformidades cifóticas agudas, un procedimiento difícil que implica la resección completa de los elementos posteriores y el cuerpo vertebral incluyendo discos adyacentes de uno o más niveles; que proporcionan la manipulación controlada de las regiones anterior y columnas posteriores simultáneamente.



En una serie de 35 niños, Lenke⁽¹⁷⁾ observó mejoras importantes de la curva de hasta 51% en los casos de escoliosis, 55% de los casos mundiales de cifosis, el 58% en los casos de cifosis angular, el 54% de los casos cifo escoliosis, y el 60% en los casos de escoliosis congénitas. Una preocupación importante con PVCR es la posibilidad de complicaciones neurológicas, lo que puede resultar de una lesión neurológica directa durante la resección ósea o corrección de la deformidad.

Lafage et al.⁽¹⁸⁾ reportaron en nueve pacientes, deformidades en el plano sagital, fundamentalmente disminución de la cifosis torácica y aumento de la lordosis lumbar en la forma progresiva de esta enfermedad., concluyendo que se debe realizar muy temprano el análisis del balance sagital, el estudio de los parámetros espinopélvicos y la fusión espinal. Los cambios en el plano sagital del tronco podrían ser responsables de un desequilibrio del tronco sagital, afectando severamente la corrección y fusión de la misma.⁽¹⁹⁾

La ideal realineación vertebral global debería intentar obtener al menos una línea de plomada C7 postoperatoria con un desplazamiento de menos de 50 mm, un PT postoperatorio de menos de 25 ° y una LL-PI en el rango de +/- 9, aunque con respecto a este último punto otros autores abogan por que un LL postoperatoria $\leq 45^\circ$ -PI puede predecir beneficios clínicos.⁽²⁰⁾

La adquisición de la postura bípeda significó para el hombre la liberación de los miembros superiores y trajo consigo las modificaciones en el ámbito de la estática raquídea y pélvica, sobre todo en el plano sagital. El equilibrio espinopélvico en el plano sagital se ha descrito como una línea que une la cabeza a la pelvis y que permite valorar el equilibrio sagital, el cual es necesario para valorar la forma de la pelvis en el preoperatorio y seguimiento de los pacientes con deformidades.⁽²¹⁾

Los estudios han confirmado que el equilibrio sagital se determina básicamente por la línea C7 de la plomada. Por convención, el equilibrio sagital positivo se produce cuando la línea C7 de plomada cae por delante de la esquina posterior superior de la placa terminal S1 y el equilibrio sagital negativa ocurre cuando la plomada C7 cae por detrás de este punto . La media de la línea de la plomada de C7 con un desplazamiento desde la esquina posterior superior de S1, se ha encontrado normal de 0,5 cm. Un desplazamiento > 2.5 cm anterior o posterior se considera que es anormal⁽²²⁾.

Estudios recientes han demostrado que el equilibrio sagital debe ser el predictor más importante radiográfica y fiable del estado de salud clínica de los pacientes que presentan deformidades de la columna vertebral. El equilibrio sagital positivo es el parámetro radiográfico que está más altamente correlacionado con el



resultado adverso del estado de salud.
(23,24)

Algunas características estructurales de la pelvis en gran medida determinan la lordosis lumbar, así como la alineación pélvica sagital y el equilibrio espinopélvico. Diferentes componentes, tales como la cifosis torácica (TK), la LL y la pelvis ayudan a definir el equilibrio sagital general. Los conocimientos tradicionales explican que la cifosis se mide desde la placa terminal superior de T4 a la placa terminal inferior de T12 que oscila entre 10 ° a 40 °. La lordosis se mide desde el extremo superior de la placa de la L1 a la placa final de S1 por lo general van desde los 40º a 60º. (25)

Existe una cadena importante de la interdependencia entre los parámetros de la pelvis y la columna vertebral. La influencia de la pelvis en la alineación sagital espinal ha sido descrita, entre otros, por Duval-Beaupère, introduce la incidencia de la pelvis (PI), la inclinación de la pelvis (PT), y la pendiente del sacro (SS), que son ángulos para describir la forma y orientación de la pelvis. (26)

El PI es un parámetro anatómico no posicional definido como el ángulo entre la línea perpendicular a la placa sacra en su punto medio y la línea que conecta este punto al eje de rotación de la cabeza femoral. El ángulo de PI determina la posición relativa de la placa sacra en relación con la cabeza femoral y determina los parámetros variables restantes, que es igual a la suma de SS + PT. El SS es un parámetro de posición se define como el ángulo

entre la placa terminal superior de S1 y una línea horizontal que se extiende desde la esquina anterior-inferior de la placa terminal S1. El grado de la pendiente sacral determina la posición de la columna vertebral lumbar. (27,28)

El PT es un parámetro de posición, que se define como el ángulo entre la línea que conecta el punto medio de la placa de extremo sacro superior a la del eje de rotación femoral y la línea que se extiende verticalmente desde el eje de rotación femoral. Se indica la orientación espacial de la pelvis, que varía según la posición, con un mayor o menor grado de inclinación hacia delante (anteversión pélvica) o hacia atrás (retroversión pélvica) en relación con un eje transversal que pasa a través de las dos cabezas femorales. Cuanto mayor sea el ángulo de inclinación de la pelvis, más lejos del centro de gravedad se proyecta detrás de la cabeza femoral. (29)

La correlación entre los parámetros radiográficos y una percepción de dolor y la discapacidad son herramientas que están bien documentados. (30)

Cuando la columna vertebral esta en cifosis o en hiperextensión, los mecanismos compensadores no son suficientes para mantener la línea de plomada C7 detrás de la cabeza femoral, la única solución para mantener la línea de gravedad entre los dos pies es doblar las rodillas. Por lo tanto, en los casos más graves, con columnas desequilibradas, los pacientes se pueden presentar con diferentes signos de descompensación como: tronco



inclinado hacia delante, retroversión de la pelvis, extensión de la cadera y flexión de las rodillas. Una vez que una deformidad de la columna supera estos mecanismos compensatorios a menudo se solicita la intervención quirúrgica.⁽³¹⁾

La cirugía es el pilar del tratamiento para los pacientes con deformidad sagital. Las indicaciones incluyen el fracaso del tratamiento no quirúrgico, progresión de la curva, el dolor de espalda, síntomas radiculares y deformidad estética significativa. Los objetivos de la cirugía son lograr una fusión sólida con una columna equilibrada en ambos planos sagital y coronal, aliviar el dolor y prevenir la progresión.⁽³²⁾

Varios estudios han demostrado que la restauración de la alineación adecuada en el plano sagital es necesaria para mejorar significativamente el resultado clínico y evitar la pseudoartrosis posterior. Estas relaciones han sido documentadas en pacientes con trastornos de la columna, observando el desequilibrio fijo sagital (FSI), también conocido como síndrome de "flat back" o descompensación cifótica, el cual se presenta en pacientes que han perdido la curvatura lumbar normal o lordosis, o en el postoperatorio de cifosis rígida por vertebrectomía, dando como resultado balance positivo para la inclinación sagital del tronco, el desplazamiento anterior del centro de gravedad, dificultad o incapacidad para mantenerse de pie, incluyendo hiperextensión del segmento cervical y

torácico, con flexión de las rodillas y la cadera en retroversión.^(33,34)

La flexibilidad de la columna vertebral debe ser evaluada clínicamente y radiológicamente de pie, deformidad coronal y / o sagital de los pacientes puede disminuir en posición supina o prona debido a los segmentos móviles. De pie anteroposterior de largo y las radiografías laterales de flexión, en decúbito supino, de punto de apoyo lateral y de flexión y extensión, con radiografías laterales que pueden demostrar la flexibilidad de la deformidad. La consideración de los parámetros espinopélvicos es fundamental en la planificación quirúrgica.⁽³⁵⁾

Las deformidades fijas pueden ser gestionados por anterior-solamente, anterior y posterior, se combinan y posterior. Con los recientes avances en la instrumentación y técnicas posteriores de sólo enfoques, se hizo muy popular en los últimos años. Se han publicado numerosos estudios que avalan la seguridad y eficacia de un abordaje posterior sólo para el tratamiento de todas las deformidades de la columna.⁽³⁶⁾

Diversos estudios han sido llevados en la población normal y en pacientes con trastornos neuromusculares, degenerativos y espondilolistesis, donde se observan alteraciones de los parámetros pélvicos y espinales del balance sagital de la columna vertebral. Sin embargo; pocos estudios han abordado los trastornos de la columna vertebral en pacientes con cifosis o cifoescoliosis.^(37,38) Abordajes



posteriores de sólo un enfoque incluyen: la osteotomía de Smith-Peterson, osteotomía de sustracción pedicular, y la resección de la columna vertebral. La cantidad de corrección necesaria para corregir la deformidad determina el procedimiento quirúrgico y debe medirse antes de la operación (39,40)

El propósito de este trabajo fue estudiar el equilibrio sagital de la columna vertebral en pacientes con cifosis o cifoescoliosis antes de la cirugía y al final del seguimiento.

OBJETIVOS

Evaluar el equilibrio sagital del raquis a través de la evolución clínica y radiológica de los pacientes con cifoescoliosis y/o cifosis que se sometieron a Osteotomía de Sustracción Pedicular y Vertebroectomía y correlacionar los parámetros espinopélvicos intra y postoperatorio en Servicio de Cirugía de Columna Vertebral y Ortopedia.

Objetivos Específicos:

1. Analizar las variables descriptivas demográficas (edad, sexo, síntomas y patologías asociadas).
2. Valorar por estudios imagenológicos (Rx de columna panorámica antero posterior, lateral e inclinaciones laterales, Tac panorámica anteroposterior y lateral desde C1 hasta femorales y RMN de columna toracolumbar): Tipo de cifoescoliosis y/o cifosis según clasificación de Wenger, ángulo de Cobb (intra-postoperatorio), ángulo de acuñamiento, grado de corrección y vértice, línea de la plomada C7, línea eje vertical sagital (SVA), incidencia Pélvica (IP), la línea sagital en T9, inclinación pélvica (PT), Pendiente Sacra (SS), cifosis torácica, lordosis lumbar.
3. Valorar desbalance coronal: el desequilibrio anteroposterior (desplazamiento en mm desde la apófisis espinosa de T1 a una línea perpendicular trazada desde el centro del sacro) y desbalance sagital.
4. Evaluar el eje sagital global GSA: se define como el ángulo formado por una línea desde el punto medio de los cóndilos femorales en el centro de C-7, y una línea desde el punto medio entre los cóndilos femorales a la esquina superior posterior de la placa terminal S-1 sacra
5. Determinar la correlación de los parámetros angulares espinopélvicos intra y postoperatorios después de la PSO y VCR y su influencia en el GSA.
6. Analizar la evolución neurológica y tasa de Pseudoartrosis a los 6 meses del postoperatorio, tiempo quirúrgico, sangramiento, técnica quirúrgica utilizada y complicaciones.



METODOS

Tipo de Estudio.

El presente estudio fue una investigación de tipo retrospectivo, descriptivo.

Población y muestra

La población estudiada estuvo conformada por el total de pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente con Vertebroctomía, resección vertebral en cuña y osteotomía de Sustracción Pedicular en el Servicio de Ortopedia y Cirugía de Columna del Hospital San Juan de Dios, entre Enero de 2011-Diciembre 2014; con el diagnóstico de cifoescoliosis congénita y/ o cifosis determinado por clínica y estudios imagenológicos (Rx de Columna panorámicas en proyecciones antero-posterior, lateral- Tac de Columna) y RMN, tomada en su totalidad como muestra, de los cuales se seleccionaron 16 pacientes.

Se consideran como criterios de inclusión: pacientes con cifoescoliosis congénita y/o cifosis toracolumbar o lumbar de ambos sexos, edad entre 3 y 18 años, sin antecedentes de cirugía de columna previa, ninguna anomalía radiográfica (lisis istmica antes o durante el estudio, espondilolistesis) con curvas de cifosis $> 70^\circ$, en las proyecciones de inclinación lateral y anteroposterior de pie. Pacientes con patología de Deformidades Cifoescoliosis Congénita y Cifosis de la Columna Vertebral de manejo quirúrgico en la institución en el período Enero 2011-Diciembre 2014. Presencia de clínica de afectación neurológica.

Pacientes con indicación quirúrgica de Vertebroctomía y/o Sustracción Pedicular por vía posterior.

Se excluyeron los pacientes mayores de 18 años, pacientes para manejo médico con ortesis y fisioterapia, pacientes con realización de Cirugía de columna previa, enfermedad discal de origen infeccioso, anomalías intraespinales, tumoral e inflamatoria y casos de escoliosis idiopática, neuromuscular.

Procedimiento

Se analizó edad, sexo, etiología, así como las características clínicas, desbalance y mediciones radiográficas de los parámetros espinopélvicos, tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea.

Se revisó la totalidad de las historias clínicas del Departamento de Historias Médicas del Hospital San Juan de Dios de los pacientes con cifoescoliosis congénita y cifosis, aplicándole a éstas el instrumento de recolección de datos, verificando cuales de estas cumplen con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, con el objeto de obtener la muestra. Este trabajo fue revisado y aprobado por el comité de ética del hospital.

El análisis radiológico fue llevado a cabo por radiografías panorámicas en proyecciones anteroposterior, lateral, e inclinación lateral de pie y panorámica de la columna vertebral desde conducto auditivo interno hasta cabezas femorales para cada paciente. Como pruebas complementarias para el diagnóstico de estas alteraciones, se solicito, entre otras, una Tac



panorámica de columna vertebral desde C1 hasta cóndilos femorales. Se descartó patología intrarraquídea en las curvas torácicas izquierdas utilizando RMN.

En cada radiografía lateral, se evaluaron los siguientes parámetros pélvicos: La SVA (eje vertical sagital), mide la distancia entre la línea de la plomada y la esquina posterior del platillo de S1. El equilibrio sagital se determina básicamente por la línea C7 plomada. La media plomada C7 desplazamiento desde la esquina posterior superior de S1 se ha encontrado para ser de 0,5 cm. Un desplazamiento > 2.5 cm anterior o posterior se considera que es anormal. La línea de la plomada de C7 es una línea que desde C7 una vertical entre el centro del cuerpo de C7 y el ángulo posteroinferior del cuerpo de L5 VN (-3cm), cae delante o detrás de las cabezas femorales. Diferentes componentes, tales como la cifosis torácica (TK), el LL y la pelvis ayudan a definir el equilibrio sagital general. La lordosis lumbar es el parámetro medido entre platillo superior de L1 y platillo inferior de L5. (VN 43 a 61) y la cifosis torácica TK ángulo entre el platillo superior de T4 y el inferior de T12 (VN 41 a 68). La línea sagital en T9 (LS-79) el ángulo está formado por la vertical que pasa por el CCF y una línea que une el CCF con el centro de T9. El valor medio es de 11°. La vertical de CAE y el eje sagital global (GSA) permite un estudio más completo de la rigidez de la deformidad la columna vertebral y la pelvis.

Existe una cadena importante de la interdependencia entre el equilibrio sagital, la pelvis y la columna vertebral, ángulos para describir la forma y orientación de la pelvis. Se evaluó la inclinación pélvica (PT) que se corresponde con el ángulo entre la línea que une el punto medio de la placa del sacro al eje bicoxo femoral y el plano vertical (VN 12 a 18). LL está estrechamente relacionada con la orientación de la pelvis tal como se determina por el ángulo de PI. La pendiente Sacra (SS) es un parámetro de posición se define como el ángulo entre la placa terminal superior de S1 y una línea horizontal que se extiende desde la esquina anterior-inferior de la placa terminal S1. El grado de la pendiente sacra determina la posición de la columna vertebral lumbar, desde la meseta sacral forma la base de la columna y el (PT) es un parámetro de posición que se mide como el ángulo entre la línea que conecta el punto medio de la placa de extremo sacral superior a la del eje de rotación femoral y la línea que se extiende verticalmente desde el eje de rotación femoral e indica la orientación espacial de la pelvis; cuanto mayor sea el ángulo de inclinación de la pelvis, más lejos del centro de gravedad se proyecta detrás de la cabeza femoral.

La corrección quirúrgica se realizó mediante osteotomía de sustracción pedicular (PSO): que consiste en una osteotomía en forma de cuña transpedicular por vía posterior, resección de la columna vertebral (VCR): el cual es un método de corrección de la



deformidad coronal severa y resección circunferencial de vertebra en cuña con la utilización de técnica de traslación-rotación a mano alzada con intensificador de imagen e instrumentación por abordaje posterior (tornillos pediculares) con amplificador de imágenes.

Para la recolección de datos se utilizó una ficha: Se analizó edad, sexo, etiología características clínicas, ángulo de Cobb de cifosis, acuñamiento preoperatorio y post-operatorio, porcentajes de corrección, vértice de la cifosis o cifoescoliosis, anomalías intraespinales, desbalance, cuadro neurológico de acuerdo con la escala de Frankel en el pre-operatorio y post-operatorio, tiempo quirúrgico, pérdida sanguínea, complicaciones y fusión. Posterior a la tabulación de datos se procedió al análisis de resultados utilizando: frecuencia y valor porcentual. A partir de lo anterior se interpretaron los resultados y se establecieron conclusiones y recomendaciones con el fin de estimular el desarrollo académico y científico.

Una vez recolectada la información los datos se analizaron en tres pasos. En primer lugar, realizamos un estudio descriptivo de los parámetros demográficos y morfológicos del cohorte, en segundo lugar se cálculo frecuencia y valor porcentual de las variables nominales (desbalance y parámetros angulares) y en tercer lugar se estudiaron las variaciones y correlaciones recíprocas de todos los parámetros en ambos grupos de acuerdo entre sí mediante la

prueba chi-cuadrado de Person. En todos los contrastes las diferencias fueron consideradas significativas si la p fue < 0.05 . Para el análisis Estadístico se diseñó una base de datos utilizando el programa estadístico JMP-SAS 11,0, y en el caso de los valores diagnósticos, se utilizó la aplicación EPIDAT 3.0.

RESULTADOS

Entre Enero 2011 hasta Diciembre 2014, 16 pacientes con Cifoescoliosis Congénita y Cifosis toracolumbar y/o lumbar se sometieron a corrección quirúrgica en nuestro hospital.

Se obtuvo para la descripción de la muestra, tablas con frecuencia y valor porcentual de pacientes por edad, sexo, etiología y tipo de patología asociada.

En la distribución de la muestra poblacional por grupo etario y sexo; en relación al sexo, se observó predominio del sexo masculino 10 (62%) sobre el femenino 6 (38%), en cuanto a la distribución por edad fueron tratados con esta técnica pacientes entre 1 y 18 años, siendo predominante el grupo etario comprendido entre 10- 18 años (56%) de los casos.

Todos los pacientes fueron evaluados mediante historias clínicas y radiografías en proyecciones anteroposterior y lateral, e inclinación lateral (Bending test) del raquis completo preoperatorias y postoperatorias, así como el uso de la Tac panorámica desde C1 hasta cabezas femorales, evaluándose diferentes parámetros espinopélvicos radiológicos,



descartándose patología intrarraquídea por RMN.

En cuanto a la etiología se pudo observar que 7(44%) pacientes presentaron deformidades congénitas: cifoescoliosis por defecto de formación, 3(19%) casos de vertebras en cuña y 6 (38%) casos de cifosis según la clasificación de Wenger: 4 (25%) pacientes tenían tipo 1 (forma torácica) y 2 (13%) presentaron tipo 2 (forma toracolumbar). De todos los pacientes, al evaluar la localización del ápice de la cifoescoliosis y/o cifosis, se observó que en su mayoría 5 casos tenían el vértice de la cifosis en el segmento toracolumbar o lumbar (T12- L2/ L2 - L4), 3 casos en la columna torácica bajo (T11-T12), 6 casos en el segmento torácico medio (T5-T9) y sólo 2 casos tenían el vértice en la columna torácica superior (T1-T4).

En esta serie, se obtuvo que el mayor porcentaje presentó 2 (13%) casos con disrafismo espinal lumbosacro, mientras que solo en 3 (19%) pacientes se observó medula anclada y/o diastematomielia; respectivamente, y el resto de pacientes sin anomalías 11 (68%).

Se observó que el ángulo de Cobb promedio de la cifoescoliosis con la de la curva coronal en el preoperatorio fue de 79° (rango 70° a 110°) y el ángulo promedio en el postoperatorio inmediato fue de 32°, (rango 14 a 39°), con una tasa de corrección de 59% y en el plano sagital fue de 57%, con un ángulo promedio inicial de 85° (rango 78-105°), y un ángulo promedio en el postoperatorio

fue de 27°, con la técnica de vertebrectomía y resección circunferencial de la vértebra en cuña. Todos los pacientes presentaban curvas secundarias cefálicas y caudales. En relación a la deformidad tipo cifosis, el ángulo promedio en el preoperatorio fue de 75° (rango 72 a 80°), y el ángulo promedio en el postoperatorio fue de 42°, (rango 37 a 60°), lo que corresponde a una tasa de corrección de 33% (25-41) con el uso de osteotomía de puente y sustracción pedicular con mejoría del desequilibrio sagital (11 cm) y corrección del plano coronal (0,48 cm).

Al observar los parámetros angulares espinopélvicos entre pacientes con cifoescoliosis y cifosis, se obtuvo en promedio que la plomada de C7 fue de 12,6 mm posterior a la esquina posterior superior de S1 en promedio (rango de -88 a 60 mm): desequilibrio sagital negativo se evidenció en 10 casos, con (47 mm) de desplazamiento posterior de la plomada C7. El balance en el plano sagital se mantiene bien en 2 casos y se encontró: desequilibrio sagital positivo en 4 casos, con (35mm) de desplazamiento anterior de la plomada C7 en promedio con un aumento de la cifosis torácica (T2-T11), diferencia significativa y desplazamiento del tronco hacia delante, el cual se positivo, sin compensación de la lordosis. En el último tiempo de seguimiento, la línea de la plomada de C7 fue de 1,5 mm posterior a la esquina posterior superior de S1 en promedio rango de (-36 a 38 mm). Los pacientes con desequilibrio sagital negativo se redujo a 5 casos, con (27 mm) de



desplazamiento posterior de la plomada C7 en promedio, y se mejoró significativamente en comparación con antes de la operación. El análisis del (eje sagital global) GSA se incrementó con una disminución en la retroversión de la pelvis (-0,83) y el aumento de flexión de la rodilla (0.28).

El desplazamiento sagital de T2-T11, tiene fuerte relación con la incidencia pélvica y la inclinación pélvica. No se observó compensación entre la cifosis torácica y la lordosis lumbar, con desplazamiento de la línea sagital de T1 y T9, el cual estaba relacionado con la inclinación pélvica y la pendiente sacra.

Así mismo, se reportó correlaciones recíprocas entre los parámetros angulares en pacientes con cifosis y cifoescoliosis, sin mostrar alteración de la lordosis lumbar (L1-L5 y L1-S1) y la pendiente del sacro. Se evidencio que la incidencia pélvica se relacionó con la cifosis torácica, la lordosis (L1S1), la pendiente sacra e inclinación de la pelvis, pero no con constante desplazamiento sagital de T1. La lordosis lumbar mostró una pérdida muy significativa de 12,5 grados desde la posición de decúbito prono intraoperatorio a la posición de pie postoperatorio, con una corrección significativa y correspondencia entre la pelvis media preoperatoria, la incidencia pélvica de 37 grados, y la pendiente sacra 25º mientras que la falta de coincidencia postoperatoria midió 3,2 grados. La fusión de la columna torácolumbar conserva mejor

el eje sagital global que la corrección de la fusión torácica.

La vía de abordaje utilizada fue posterior en 7 (44%) pacientes cifoescoliosis congénita por defecto de formación, se realizó técnica de vertebrectomía y resección vertebral en cuña, artrodesis y fusión y en 9(33%) casos de cifosis se utilizó la técnica de sustracción pedicular, artrodesis y fijación posterior. La osteotomía de puente fue realizada en dos segmentos en 9(33%) casos y permitió mejorar la corrección de la deformidad y aumentar la flexibilidad de la curva. El promedio de pérdida sanguínea intraoperatorio fue de 700 ml (500-2500), lo que determinó que los pacientes requirieran transfusión de concentrado de glóbulos rojos, en todos los pacientes se utilizó drenaje postoperatorio, con un sangramiento promedio durante el postoperatorio de 200 cc. En cuanto a la valoración de la fusión en el postoperatorio se observó buena fusión en (70%) casos y en 6 (37%) casos, pseudoartrosis con fatiga de material y protrusión de barra y tornillo pedicular. Se encontró que el tiempo promedio de la cirugía varía de 7 a 8 horas y el tiempo de hospitalización fue de 5 días (70%).

Las complicaciones posoperatorias más frecuentes fueron: 2 roturas dúrales incidentales reparadas en el mismo acto quirúrgico, 2 casos de fistula de LCR, 2 infecciones de herida operatoria con ulcera de decúbito y necesidad de desbridamiento de herida y cura, 2 pacientes presentaron cifosis funcional segmentaria proximal al nivel del defecto de la instrumentación y 2



casos de pseudoartrosis por falta de fusión de injerto óseo en sitio de la osteotomía y 1 paciente con parálisis transitoria intraoperatorio por isquemia de la médula. Algunas complicaciones fueron transitorias con una mejoría total en promedio de 8 semanas. En la evolución clínica neurológica, 12 pacientes fueron clasificados Frankel E y mantuvieron esa escala en el postoperatorio. En cuatro pacientes con cifoescoliosis se observó en la evolución neurológica inicial Frankel A, evolucionando satisfactoriamente en el postoperatorio.

El seguimiento de los pacientes fue entre 6 meses y 2 años, observándose que el 70% de los pacientes recibió fisioterapia postoperatoria y el 90% presentó mejoría del dolor. En ningún paciente se observaron complicaciones neurológicas.

DISCUSION

El objetivo quirúrgico de la cifosis congénita o cifoescoliosis es la descompresión de los elementos neurológicos y la corrección de la deformidad. Se recomienda una descompresión circunferencial para eliminar la región apical de la deformidad que compromete la cola de caballo espinal, seguido de la instrumentación de una vértebra por encima y otra por debajo del sector no segmentado, para que con el crecimiento posterior se desarrolle una vértebra trapezoidal a cada lado de los extremos de la barra, compensando así, al menos parte de la cifosis. En casos de

cifosis severa, la resección de la región apical de la deformidad se realiza a menudo por el procedimiento de osteotomía de sustracción pedicular (PSO), vertebrectomía (VCR) y resección vertebral en cuña. Considerando que en una deformidad suave, el procedimiento de osteotomía de Smith Peterson puede ser suficiente para lograr resultados satisfactorios.

En la serie actual, los pacientes fueron divididos en dos grupos de acuerdo con la gravedad de la cifosis y las características de la forma del segmento apical, y se llevaron a cabo los procedimientos correspondientes. Tanto en los 7 (44%) pacientes con cifoescoliosis congénita por defecto de formación, que se les realizó técnica de vertebrectomía y resección vertebral en cuña, artrodesis y fusión y en el grupo de 9(33%) casos de cifosis y vertebra en cuña, en que se utilizó la técnica de sustracción pedicular, artrodesis y fijación posterior, se consiguieron buenos resultados radiológicos, corrección del eje sagital global, con reducción del desequilibrio sagital negativo y mejoría clínica después de la cirugía.⁽²¹⁾

El equilibrio sagital de la columna vertebral y los parámetros espinopélvicos desempeñan un papel importante en la evaluación clínica, planificación quirúrgica y resultados postoperatorios.

Booth et al.⁽¹⁶⁾ en las cirugías correctivas de las deformidades, observaron que los resultados quirúrgicos tenían relación significativa con la mejora de desequilibrio sagital.





Los pacientes que tuvieron una mala corrección de contorno sagital estaban menos satisfechos con sus resultados quirúrgicos. A pesar de que la osteotomía de sustracción pedicular es más técnicamente exigente y más propensa a complicaciones que la osteotomía de puente; la PSO proporciona la ventaja de obtener la corrección a través de las tres columnas, mientras que la posterior y las columnas intermedias se acortan, esta osteotomía no alarga la columna anterior evitando estiramiento en los principales vasos y anterior vísceras a la columna vertebral.⁽³²⁾ Un promedio de 30° a 40° de corrección se puede lograr con un solo nivel de PSO.⁽³⁵⁾ Los candidatos ideales para un PSO son pacientes con un desequilibrio sagital fijo de más de 12 cm y aquellos pacientes que tienen una artrodesis circunferencial a lo largo de múltiples segmentos.⁽³⁷⁾

Lenke et al.⁽⁵⁾ informó de sus resultados en una serie de 35 pacientes con PSO; cambios radiológicos regionales significativos con mejora del desequilibrio sagital y coronal, entre el segundo año postoperatorio y el seguimiento final, con sólo 10 (29%) casos de pseudoartrosis. La satisfacción del paciente (87%) y la función (69%) eran altas después de más de 5 años de seguimiento.

La resección de la columna vertebral (VCR) fue introducido por Suk et al.⁽¹⁴⁾, y popularizado en los últimos años por Lenke.⁽¹⁷⁾, para los graves deformidades severas rígidas de la columna vertebral a pesar de que es un procedimiento técnicamente exigente

con una alta tasa de complicaciones neurológicas; permite varias ventajas: como la manipulación en cada dirección bajo un control simultáneo de ambos sitios, anterior y posterior de la columna vertebral y proporciona una mejor corrección, con reducción del tiempo total de operación y de la cantidad de pérdida de sangre, evitando la apertura de la caja torácica y la pleura.

Lewis et al.⁽³⁰⁾, informó de un porcentaje medio de corrección del 62% en el plano coronal y el 72% en el plano sagital en su serie de 102 pacientes con cifosis severa.

Estos datos se correlacionan con los obtenidos en el presente estudio, con un ángulo de Cobb preoperatorio de cifoescoliosis de 79° y posoperatorio de 32°, obteniendo un porcentaje promedio de corrección de la curvatura principal de 59% en el plano coronal y 57% en el plano sagital por medio de la técnica de vertebrectomía y resección de vertebra en cuña. En relación a la deformidad tipo cifosis, el ángulo promedio en el preoperatorio fue de 75° (rango 72 a 80°), y el ángulo promedio en el postoperatorio fue de 42°, (rango 37 a 60°), lo que corresponde a una tasa de corrección de 33%, con el uso de osteotomía de puente y sustracción pedicular con mejoría del desequilibrio sagital y corrección del plano coronal.

Así mismo se observó predominio del defecto congénito 7 (44%) pacientes por falla de formación, seguido de 3 (19%) casos con vertebra en cuña en la cifoescoliosis; y 6 (38%) de cifosis localizados mayormente en la región



torácica y toracolumbar, los cuales son de peor pronóstico en cuanto a progresión de la curva; en concordancia con la literatura; por lo que los resultados obtenidos en cuanto a corrección de la curva principal son satisfactorios, y se infiere que el seguimiento a largo plazo nos permitirá determinar, la corrección del equilibrio sagital de las deformidades y los resultados; como describen Lenke et al.⁽⁹⁾, con el uso de vertebrectomía en cifosis severas rígidas ⁽²⁵⁾. Por lo que puede inferirse que lo mencionado por algunos autores respecto a la importancia del tipo de defecto congénito, localización y evaluación del equilibrio sagital global constituyen un factor de predicción de progresión y resultados clínicos postoperatorios.

Los pacientes deben ser evaluados por anomalías intraespinales, como el 20-40% de las deformidades espinales congénitas se asocian con estas anomalías Si el paciente tiene alteraciones neurológicas tales como la malformación espinales dividir, mielomeningocele o médula anclada, en la corrección de la deformidad significativa se debe tener cuidado de evitar el posible compromiso de la función neurológica. ⁽³⁴⁾

Prahinski et al. ⁽³³⁾, sugiere que en estas deformidades congénitas asociadas con patologías intraespinales, deben ser tratadas en primer lugar por un tratamiento quirúrgico inicial de la patología intramedular, y el tratamiento quirúrgico secundario de la deformidad en una etapa separada de 1-2 semanas o 1-2 meses más tarde. En relación a las

patologías asociadas se observaron 2 (13%) casos con disrafismo espinal lumbosacro, mientras que solo en 3 (19%) pacientes se observó médula anclada y/o diastematomelia; respectivamente, con resolución quirúrgica previa a corrección de la deformidad, lo que coincide con lo reportado en la literatura, y el resto de pacientes sin anomalías 11 (68%).

Con respecto a la evolución neurológica de control en el postoperatorio inmediato según la escala de Frankel, tipo de técnica quirúrgica y abordaje utilizado, así como tiempo quirúrgico; en nuestro estudio, confirmamos la preferencia por el uso del abordaje posterior exclusivo, en 7(44%) pacientes con cifoescoliosis, con técnica de vertebrectomía y resección vertebral en cuña, artrodesis y fusión; y en 9(33%) con cifosis, a los cuales se les realizó osteotomía de sustracción pedicular y osteotomía de puente. ya que permite una buena estabilización y corrección de la deformidad, reportando menor tiempo quirúrgico, obteniendo buena evolución clínica y neurológica Frankel E y Frankel A en los pacientes con cifoescoliosis, evolucionando satisfactoriamente en el postoperatorio, resultados similares a la literatura.

Se han publicado numerosos estudios que avalan la seguridad y eficacia del uso del abordaje posterior solo para el tratamiento de todas las deformidades de la columna vertebral. Creemos que una manipulación cuidadosa y el control continuo de la función de la médula espinal son

cruciales para mantener intacta neurológica. ^(36,37)

Así mismo, una preocupación importante con la vertebrectomía y resección vertebral en cuña, es la posibilidad de complicaciones neurológicas, lo que puede resultar de una lesión neurológica directa durante la resección ósea o corrección de la deformidad. Lenke et al., informó de una tasa global del 34,3% de complicaciones y una tasa de 17,1% de complicaciones neurológicas. Los pacientes de nuestra serie presentaron dentro de las complicaciones precoces en 6 (33%) casos de pseudoartrosis, 2 pacientes con fistula de LCR, 2 casos de infección de herida operatoria, y dehiscencia dural con corrección de la misma, sin alteraciones neurológicas funcionales y con una fusión (70%). ⁽³²⁾

En relación a la evaluación del equilibrio sagital global y parámetros espinopélvicos en los pacientes con cifosis congénita o cifoescoliosis, algunos pacientes mantienen el equilibrio normal de la columna vertebral sagital con una compensatoria correspondiente a la hiperlordosis lumbar. Desafortunadamente, en nuestro estudio, se observó que 10 de los casos tienen un desequilibrio sagital negativo, que es diferente de la espondilitis anquilosante o la enfermedad de Scheuerman. La formación de desequilibrio sagital negativa se debe a la hiperlordosis secundaria y hipocifosis torácica derivado de cifosis focal. Después de una cirugía exitosa, junto con la corrección de la cifosis, también fue

ajustado la hiperlordosis compensatoria y la hipocifosis torácica, lo que puede mejorar el saldo total de la columna vertebral. Si la cifosis no puede ser compensada por el cambio de curvatura de la columna lumbar y torácica, el paciente tendrá una tendencia hacia delante del tronco y en consecuencia tienen un desequilibrio sagital positivo, lo que se puede mejorar directamente por la cirugía correctiva. ^(26,27)

En nuestra serie, la mayoría de los pacientes con desequilibrio sagital negativo o positivo tenía un saldo bien después de la cirugía correctiva. Los pacientes mostraron mejoría en 5 casos del desequilibrio sagital negativo, con ninguna tendencia hacia delante del tronco al lado de la deformidad de cifosis local y sólo en 2 casos el balance sagital se mantuvo positivo, junto con la mejoría del equilibrio sagital, y alivio del dolor.

En la cifosis congénita o cifoescoliosis, la deformidad vertebral ya ha existido desde el nacimiento, lo que deteriora después de un crecimiento. En algunos pacientes, el elemento neurológica puede adaptarse al compromiso gradualmente durante el desarrollo a largo plazo de la deformación y las funciones neurológicas se puede mantener integra. ⁽⁹⁾

En nuestra serie, menos del 50% de los casos tenían diferentes grados de síntomas neurológicos, y la mayoría de ellos tenían el vértice cifosis en la columna torácica y toracolumbar.

Nuestros resultados indican que la corrección quirúrgica de la



cifoescoliosis y la cifosis, utilizando la selección de las técnicas quirúrgicas apropiadas y un análisis exhaustivo de la rigidez de la deformidad, la columna vertebral y la pelvis (PI, PT y SS) parámetros, y los mecanismos compensatorios son de suma importancia con el fin de poder ofrecer una solución adaptada a estos pacientes, dando como resultado evitar posibles complicaciones, menor tiempos quirúrgicos, días de hospitalización y sangrado intraoperatorio aceptables.

Sin embargo, cada uno de estos procedimientos conlleva ciertos riesgos y son exigentes técnicamente, por lo que la optimización preoperatoria adecuada, así como la planificación

preoperatoria quirúrgica y la evaluación de los parámetros espinopélvicos; permitirá obtener una corrección angular satisfactoria, logrando una ideal realineación del eje sagital vertebral global, incluso con mejora parcial de los parámetros espinopélvicos, que es muy probable que se traduzcan en beneficios clínicos; aunque con respecto a este último punto otros autores abogan que se puede predecir con exactitud mediante el estudio del eje sagital del raquis, el éxito clínico posterior a la cirugía. Estos pacientes deben ser objeto de seguimiento e investigaciones futuras después del final de crecimiento en relación a la compensación espinopélvico.



CONCLUSIONES

1. Se confirma que la cifoescoliosis congénita y la cifosis torácica o toracolumbar, predominan en el sexo masculino, entre 10 y 18 años, siendo la patología asociada, un factor importante en la fisiopatología y corrección quirúrgica de esta enfermedad, al igual que lo publicado por otros autores.
2. La evaluación del equilibrio sagital constituye el predictor radiográfico y fiable del estado de salud clínico de los pacientes con deformidad de columna.
3. Se demuestra la correlación de los parámetros espinopélvicos y evaluación del eje sagital global y desbalance coronal son fundamentales en la planificación preoperatoria y en la selección de la técnica quirúrgica para lograr una fusión de una espina dorsal equilibrada, con mejoría del dolor y disminución del índice de discapacidad.
4. Los mejores resultados en la evolución neurológica post-operatoria se demuestran un 80% de mejoría, con una fusión de (70%) y una tasa baja de pseudoartrosis en 6 (37%) casos, siendo los pacientes con cifosis y cifoescoliosis descompesadas corregidos de manera óptima por vertebrectomía, resección de vertebra en cuña y osteotomía de Smith – Peterson.

REFERENCIAS:



1. Moe J. Deformidades Congénitas de la Columna Vertebral. En: Bradford D, Winter R, Lonstein J, editores. Deformaciones de la Columna Vertebral. 3 ed. Madrid: Salvat. 1984; 1: 135-207.
2. García L. Conceptos Básicos de Cirugía Vertebral. 1 ed. Madrid: Médica Panamericana. 2009; 1: 21-71.
3. Gomez D, Monterrubio A, Rosales E. Escoliosis congénita. Reporte de 49 casos. Rev Hosp Jua Mex. 2010; 77 (2):146-152.
4. Winter R. Congenital scoliosis. Orthop Clin North Am. 1988; 19 (2): 395-408.
5. Launay F, Sponseller P. Escoliosis Congénita. En: Herkowitz H, Garfin S, Bell G, Balderston R, Eismont F, Rotman R, Simeone. La Columna. Vol 1. 5ta ed. Madrid: Elsevier. 2007; 18: 507-514.
6. Faundez A, Byrne F, Sylvestre C, Lafage V, Cogniet A, Charles J. Osteotomía de sustracción pedicular en la columna vertebral y toracolumbar. unión torácica: una serie retrospectiva de 28 casos. Diario de Columna de Europa. 2015; (24):42-48.
7. Gonzalo A, Chanin A, Chamorro M, Pantoja S. Ressecão de hemivértebra com a técnica de eggshel em cifoescoliosis congénita: resultados em crianças com idade entre um a sete anos. Coluna/Columna. 2009; 8(3):337-343.
8. 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):1367-1383.
9. Lenke LG, Sides BA, Koester LA, et al. Vertebral column resection for the treatment of severe spinal deformity. Clin Orthop Relate Res. 2010; (468):687-699
10. Gavaskar AS, Chowdary TN. Pedicle subtraction osteotomy for rigid kyphosis of the dorsolumbar spine. Arch Orthop Trauma Surg. 2011; (131):803-808.
11. R, Stelling F, Steel H. Progressión de congenital scoliosis due to hemivertebrae and hemivertebrae with bars. J Bone Joint Surg. 1975; 57-A: 456.
12. Gonzalo A, Chanin A, Chamorro M, Pantoja S. Ressecão de hemivértebra com a técnica de eggshel em cifoescoliosis congénita: resultados em crianças com idade entre um a sete anos. Coluna/Columna. 2009; 8(3):337-343.
13. Goldberg C, Moore D, Fogarty E, Dowling F. Long-term results from in situ fusion for congenital vertebral deformity. Spine. 2002; 27(6):619-28.
14. Suk S, Chung E, Kim W, Kim SS, Lee JS, Choi WK. Posterior vertebral column resection for severe rigid scoliosis. Spine. 2005; 30(14):1682-7.
15. Villarejo, F, Sanchez V. Cirugía de la Columna Vertebral. Vol 1. ed Madrid Ergon. 2009
16. Booth KC, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Complications and predictive factors for the successful treatment of flatback deformity (fixed sagittal imbalance) Spine. 1999; (24):1712-1720.
17. Lenke LG, O'Leary PT, Bridwell KH, et al. Posterior vertebral column resection for severe pediatric deformity: minimum two-year follow-up of thirty-five consecutive patients. Spine. 2009; (34):2213-2221.
18. Lafage V, Blondel B, Smith J, et al. La planificación preoperatoria para osteotomía de sustracción pedicular: ¿La inclinación pélvica importa? La columna vertebral y la deformidad. Spine. 2014; (2) ,358-366.
19. Jackson RP, Mc Manus AC. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex and size. A prospective controlled clinical study. Spine. 1994; (19): 1611-8.
20. Vaz G, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Sagittal morphology and equilibrium of pelvis and spine. Eur Spine J. 2004; (11): 80-87.
21. Leveque J, Edwards A, Rajiv K. (2016) Después de osteotomía de sustracción pedicular: Un análisis de los parámetros radiográficos y la estrategia quirúrgica columna vertebral deformidad. Spine. 2016. 4: (3), 245-250.
22. Izumi Y, Kumano K. Analysis of sagittal lumbar alignment before and after posterior instrumentation: risk factor for adjacent unfused segment. Eur J Orthop Surg Traum. 2001; 1: 9-13.
23. Jackson RP, Kanemura T, Kawakami N, Hales C. Lumbopelvic lordosis and pelvic balance on repeated standing lateral radiographs of adult volunteers and untreated patients with constant low back pain. Spine. 2000; (25): 575-586.
24. Vital J, García A, Barraza J, Gangnety O. Equilibrio sagital y su aplicación en Patologías de columna vertebral. Rev Ort Traum. 2006; 50:447-53.
25. Bradford D, Serena S. Vaciado Transpedicular del cuerpo vertebral. En

- Bradford D. Columna. Madrid: Marban; 1999;(1):200-208.
26. Dickson R, Leatherman K. Two stage corrective surgery for congenital deformities of the spine. J Bone Joint Surg Br. 1979; 61(3):324-8.
 27. 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; 55:223-274.
 28. Challier V, Oren J, Bassel D, et al. Eje sagital global: un paso hacia la evaluación de todo el cuerpo de la deformidad plano sagital en el cuerpo humano. J Neurosurg Spine. 2016;15:82-91
 29. Steven DG, Bridwell K, Dimar JR, et al. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity. Spine. 2005;30:2024-2029
 30. Lewis SJ, Gray R, David K, Kopka M, Magana S. Technique of reverse Smith Petersen osteotomy (SPO) in a patient with fixed lumbar hyperlordosis and negative sagittal imbalance. Spine. 2010; 35:E721-E725.
 31. Lee SH, Kim KT, Suk KS, Lee JH, Seo EM, Huh DS. Sagittal decompensation after corrective osteotomy for lumbar degenerative kyphosis: classification and risk factors. Spine. 2011; 36:E538-E544.
 32. Rose P, Bridwell K, Lenke L, Cronen G, Mulconrey D, Buchowski J, et al. Role of pelvic incidence, thoracic kyphosis, and patient factors on sagittal plane correction following pedicle subtraction osteotomy. Spine. 2009;34:785-791
 33. Prahinski J, Polly D, McHale K, et al. Occult intraspinal anomalies in congenital scoliosis. J Pediatr Orthop. 2000; 20:59-63.
 34. Schwab F, Lafage V, Farcy J, Bridwell K, Glassman S, Shainline M. Predicting outcome and complications in the surgical treatment of adult scoliosis. Spine. 2008; 33:2243-2247.
 35. Mac-Thiong J, Transfeldt E, Mehbod A, Perra J, Denis F, Garvey TA, et al. Can C7 plumb line and gravity line predict health related quality of life in adult scoliosis? Spine. 2009;34:E519-E527.
 36. Schwab F, Lafage V, Patel A, Farcy J. Sagittal plane considerations and the pelvis in the adult patient. Spine. 2009; 34:1828-1833.
 37. Boulay C, Tardieu C, Hecquet J, Benaim C, Mouilleseaux B, Marty C, et al. Sagittal alignment of spine and pelvis regulated by pelvic incidence: standard values and prediction of lordosis. Eur Spine J. 2006; 15:415-422.
 38. Legaye J, Duval-Beaupère G, Hecquet J, Marty C. Pelvic incidence: a fundamental pelvic parameter for three-dimensional regulation of spinal sagittal curves. Eur Spine J. 1998;7:99-103.
 39. Pedroza A, Tavares R, Limoiera A, Carelli L, Scheltino L, Gomes D. Posterior vertebrectomy for the treatment of spinal congenital deformities Coluna/Columna Spine.2007; 6(3):168-73.
 40. Deviren V. In correspondence. J Bone Joint Surg Br. 2002; 84 B (3):305-8.



Correspondencia:

Dra. Natascha Gomez.

Email:

nataschagomez2013@hotmail.com

Recibido : 20/08/17

Aprobado : 23/08/17

Conflicto de intereses : Los autores declaran no presentar conflicto de intereses