



**CARACTERISTICAS CLÍNICO-QUIRURGICAS DE LA FIJACIÓN ESPINOPELVICA EN
EL HOSPITAL MILITAR CENTRAL DE BOGOTÁ DE 1992 A 2012**

Dr. Javier Matta Ibarra. €

Dr. Miguel Escobar Abrego §

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

§. Médico - Cirujano. Residente Nivel IV Rotante Servicio Ortopedia y Traumatología - Clínica de Columna Vertebral Pelvis y Acetábulo – Hospital Militar Central. Residente Nivel IV Programa de Especialización en Ortopedia y Traumatología – Universidad El Bosque.

CONTENIDO

1. PORTADA	1
2. CONTENIDO	3
3. RESUMEN	4
4. ABSTRACT	5
5. MARCO TEORICO	6
6. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA	17
7. JUSTIFICACIÓN	19
8. OBJETIVOS	20
9. METODOLOGÍA	22
a. Tipo y diseño general del estudio	22
b. Criterios de inclusión	22
c. Criterios de Exclusión	22
10. MATRIZ DE VARIABLES	23
11. ASPECTOS ETICOS	27
12. RESULTADOS	27
13. DISCUSION	36
14. CONCLUSIONES	37
15. RECOMENDACIONES	38

16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39
17. ANEXOS	42

3. RESUMEN

Entre las instrumentaciones que se efectúan en la columna vertebral, las cráneocervicales y espinopélvicas representan los métodos de estabilización más complejos, dadas las características biomecánicas de estas áreas anatómicas.

Las indicaciones de fijación quirúrgica en el área espinopélvica, corresponden a inestabilidad, deformidad y cirugías de revisión. La más frecuente de estas indicaciones es la patología degenerativa como espondilolisis, espondilolistesis, canal lumbar estrecho, tumores, trauma raquídeo (disociación lumbopélvica, luxofracturas L5-S1) o infecciosas (espondilodiscitis). En cuanto a las deformidades se destacan la escoliosis asociada o no a oblicuidad pélvica y los imbalances en el plano sagital (espalda plana, retroversión pélvica) secundaria a patologías específicas o como secuela de cirugías lumbares previas. Otra indicación es la "cirugía de revisión", corresponde a pacientes intervenidos previamente por diferentes patologías, quienes presentan en el seguimiento pseudoartrosis lumbosacra, falla del material de osteosíntesis, falla del tejido óseo, el objeto de investigación fue determinar las características clínico –quirúrgicas de las fijaciones espinopélvicas más utilizadas en el HOMIC por cada diferente patología.

Metodología: *Estudio descriptivo, serie de casos, secuencial, que revisa la experiencia de los pacientes tratados en el período 1992 – 2012, mediante fijaciones de la columna vertebral a ilíacos o sacro (S1 y/o S2). Se evaluaron los resultados demográficos y clínicos-quirúrgicos según indicación operatoria, patologías diagnósticas, métodos de fijación utilizada, extensión anatómica de la construcción en el segmento espinopélvico, complicaciones relacionadas con la técnica de fijación.*

Resultados: *Se practicaron 169 instrumentaciones espinopélvicas en 103 Hombres y 66 mujeres, con una edad promedio de 37,4 años. La mayoría de las fijaciones se efectuaron hacia el sacro 153 casos (90,5%) en pacientes con espondilolisis, canal lumbar estrecho y espondilolistesis; con menor frecuencia se efectuaron fijaciones a ilíacos 14 casos (8,3%) en pacientes con deformidades, tumores, trauma, infecciones y cirugías de revisión. Como complicaciones se presentaron con mayor frecuencia infecciones del sitio operatorio, fallas del material, o complicaciones específicas inherentes a la patología de base.*

Discusión: Se encontró concordancia con la literatura internacional revisada, en aspectos como las indicaciones quirúrgicas, técnicas de instrumentación utilizada y complicaciones pos operatorias, así como en relación a la cantidad de pacientes incluidos en el estudio.

Palabras Claves: Fijación espinopélvica.

4. ABSTRACT

Among the fixation that are made into the spine, and espinopélicas craniocervical stabilization methods represent more complex, given the biomechanical characteristics of these anatomical areas.

The indications for surgical fixation espinopélvica area correspond to instability, deformity and revision surgeries. The most common of these is the degenerative indications as spondylolysis, spondylolisthesis, lumbar stenosis, tumors, spinal trauma (lumbopelvic dissociation, luxofracturas L5-S1) or infectious (spondylodiscitis). Regarding stand scoliosis deformities associated or not with pelvic obliquity and imbalances in the sagittal plane (flat back, pelvic tilt) secondary to specific diseases or previous lumbar surgeries sequel. Another indication is the "revision surgery" corresponds to previous surgery patients from different pathologies, who have in monitoring lumbosacral nonunion, failure of osteosynthesis material, failure of bone tissue, the object of research was to determine the clinical-surgical espinopélicas more fasteners used in different HOMIC each pathology.

Methodology: *Descriptive, case series, sequential, which reviews the experience of patients treated in the period 1992 - 2012, by securing the iliac spine or sacrum (S1 and / or S2). We evaluated demographic and clinical outcomes as indicated operative surgical, diagnostic pathology, fixation method used, anatomic extent of construction in the segment espinopélvico, complications related to fixation technique.*

Results: *spinopélvics instrumentations were performed in 169 patients. 169 men and 66 women, with an average age of 37.4 years. The majority of fixations were made to the sacrum 153 cases (90.5%) in patients with spondylolysis, spondylolisthesis and lumbar stenosis, less frequently iliac fixations were made 14 cases (8.3%) in patients with deformities, tumors, trauma, infections and*

revision surgeries. Complications included more often surgical site infections, equipment failures or specific complications inherent in the underlying disease.

Discussion: *We found consistent with the international literature reviewed, in areas such as surgical indications, techniques and instrumentation used postoperative complications, as well as in relation to the number of patients included in the study.*

Keywords: *spinopélvic fixation*

5. MARCO TEORICO

Múltiples patologías de la columna vertebral, desde las de origen degenerativo, pasando por las deformidades hasta las de origen traumático requieren en ocasiones de fijación a nivel espinopélvico o lumbo-sacro, siendo que el sacro constituye el núcleo del esqueleto axial como base de la columna vertebral y piedra angular del anillo pélvico, de ahí que las técnicas de fusión a nivel lumbopelvico deban ejecutarse con el conocimiento biomecánico adecuado del balance sagital espinopelvico, considerando siempre que la distribución mecánica de las cargas axiales se dispersan desde la unión sacropelvica hacia las extremidades inferiores.

Lograr una fusión solida a nivel de la unión lumbosacra es siempre un desafío en las deformidades de la columna vertebral los diferentes constructos a disposición que actualmente se tienen influyen en gran medida siendo que esa área anatómica es muy móvil y en algunas ocasiones existe la

necesidad de fusionar la pelvis a la columna vertebral como es el caso de las oblicuidades pélvicas.

(1,2)

Las fusiones lumbosacras en la enfermedad degenerativa constituyen de las cirugías mas frecuentes en la patología espinal y una de sus complicaciones mas frecuentes (espalda plana o síndrome de descompensación cifótica) deja entrever que el entendimiento biomecánico de la unión espinopelvica es fundamental para obtener resultados exitosos, y que pueden resultar en inclinación del tronco hacia adelante, desplazamiento del centro de gravedad hacia adelante, dificultades en la marcha y la sedestación, o mecanismos compensatorios incluyendo la hiperextensión cervical, la flexión de las rodillas y de las caderas así como la retroversión pélvica.

(2, 3, 4,5,6)

En el caso de las fracturas sacras complejas la disociación espinopelvica o fracturas sacras en U se caracterizan por una fractura transversa sacra en U en unión con una fractura bilateral resultando en un mecanismo de disociación sacro-espinal y sacro-pélvico.

Anatómicamente estas fracturas separan a la columna lumbar a lo largo de la parte central y superior del sacro y de las alas laterales del mismo de la pelvis. Estos traumas usualmente resultan de lesiones de alta energía con una incidencia de lesión neurológica alta como síndrome de cauda equina y representan un desafío importante para su adecuado manejo. (3, 6, 7).

La fijación lumbopelvica en lesiones pélvicas traumáticas fue introducida en 1994 y ha sido detallada por schildhauer et. Al. Dos métodos han sido propuestos como más adecuados para la estabilización; un constructo utilizando doble pedículo de sujeción y doble barra y un conector y otra configuración triangular con un simple pedículo con un tornillo iliosacral de sujeción. Estas fijaciones son únicamente para permitir conferir estabilidad al anillo pélvico posterior y su

integración a la masa espinal para permitir una inmediata carga de peso más una rehabilitación temprana. (8)

Philip Neubauer del John Hopkins Hospital he realizado un estudio acerca de los diferentes constructos evaluándolos biomecánicamente con el fin de determinar cual permite mayor estabilidad biomecánica en ausencia de buena parte del sacro, la configuración DDS (por sus siglas en ingles) doble barra mas doble tornillo iliaco, parece ser la más estable; DIS doble tornillo iliaco le sigue en fortaleza de configuración, luego; el SSS barra simple mas tornillo simple siendo más fuerte que la técnica de MGT o de Galveston modificada, debiendo aclararse que esta fortaleza evidente en fuerzas de flexión y compresión y que no existen diferencias significativas en fuerzas de lateralización y rotación. (1,2,9)

Las fijaciones de la columna vertebral y pélvica, como en la escoliosis neuromuscular, sacrectomía parciales o totales, en las fracturas luxaciones sacras comúnmente llevan a la fijación espinopelvica; anteriormente la técnica más descrita por Galveston, incluía una fijación al ilion como un ancla para proveer estabilidad. (10,11)

En el caso de las escoliosis neuromuscular usualmente es necesaria fijaciones largas que involucren la pelvis para controlar satisfactoriamente la oblicuidad pélvica, modernamente los constructos e instrumentales son muy variados desde el uso de tornillos sacros, placas sacras, técnicas modificadas de Galveston o fijaciones iliosacras. (1, 11,12,13).

Figura 1a. Técnica de fijación espinopelvica barra ileosacra.

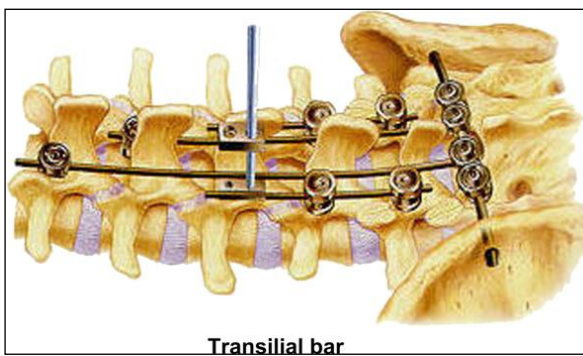
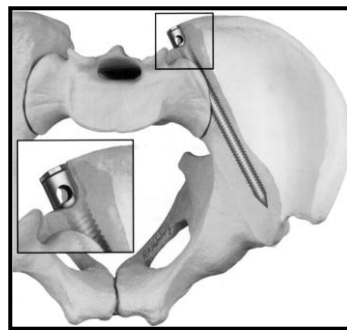


Figura 1b. Fijación espinopelvica tornillo iliaco por

técnica propuesta por Schildhauer



Los estudios biomecánicos sobre los diferentes constructos más utilizados en las fijaciones espinoplevicas evalúan la solides de los mismos en función a su diseño se describen constructos desde el uso de la doble barra mas doble tornillo,(DDS), simple barra más simple tornillo iliaco (SSS), doble tornillo iliaco (DIS) y técnica modificada de Galveston (MGT) realizando protocolos bajo carga axiales repetitivas en cadáveres, midiendo rangos de movimiento bajo control en un simulador.

Según el estudio de Stephan Mindea (2) todos estos tipos de constructos ofrecían una estabilidad significativa comparada con las condiciones previas de sacrectomía parcial o total, al hacer las comparaciones entre los diferentes constructos se estableció que el DDS>DIS>SSS>MGT, sobre todo que el DDS era un constructo que proveía un 55%, 43%, y 60% de estabilidad adicional comparado al SSS, DIS, y MGT respectivamente. Estos hallazgos fueron significativamente diferentes en cargas de flexión y extensión, en cargas laterales no hubo diferencias entre los constructos y al realizar pruebas de rotación axial el DDS se mostró más estable que el MGT.

De tal manera que en las reconstrucciones espinoplevicas los sistemas de doble barra mas doble tornillo es la técnica mas recomendada sin menospreciar los demás métodos ya que estos análisis biomecánicos han sido desarrollados en casos de sacrectomía parcial y total.(2)

Por otra parte la fusión d la columna a la pelvis en las deformidades pediátricas y de los adultos está indicada en la escoliosis neuromuscular con oblicuidad pélvica de más de 15 grados para fijar

la curva lumbosacra en el plano coronal, para reducir la espondilolistesis de alto grado, o en el tratamiento quirúrgico de los tumores sacros que requieran sacrectomía.(14,15,)

La técnica original de fijación espinopelvica fue desarrollada por Allen y Ferguson en los años 1980, ellos introdujeron una barra para instrumentación posterior para el tratamiento de la escoliosis idiopática del adolescente o la escoliosis de revisión, estas barras eran insertadas en la espina iliaca posterosuperior en cada ilion por arriba de la escotadura ciática mayor sin embargo el moldeado de la barra era técnicamente demandante y esta terminaba rompiéndose y ocurría resorción ósea alrededor de la barra con la subsecuente falla. Desde entonces una variedad muy grande de sistema de fijación espinopelvica han sido propuestos y ampliamente estudiados desde el uso de tornillos largos unidos a un conector para compensar la tridimensionalidad del complejo lumbopelvico.

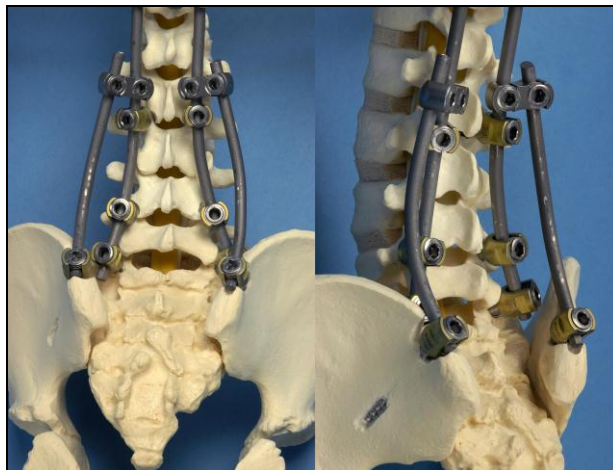


Figura 2. *Constructo de estabilización alar contrafuerte propuesto por van Royen et. Al en 2011,*

OpenAccesJournal . www.ScoliosisJournal.com/content/.

A pesar de todas las literaturas publicadas la fijación espinopelvica sigue siendo controversial en cuanto al constructo, así como a su indicación en las diferentes patologías de columna.

El imbalance sagital fijado también conocido como deformidad en espalda plana o síndrome de descompensación cifótica ocurre en pacientes en quienes han perdido la curvatura cifótica normal, resultando en un balance sagital positivo con inclinación del tronco hacia adelante, desplazamiento anterior del centro de gravedad, incapacidad para la posición de pie por largo tiempo, dificultades con la marcha y mecanismos compensatorios incluyendo hiperextensión cervical y torácica con flexión de las rodillas con caderas en retroversión, multiples causas de la espalda plana han sido identificadas incluyendo la perdida de la lordosis después de la fusión.(6)

El abordaje terapéutico ideal de la espalda plana es la prevención, con la identificación, mantenimiento y promoción de la adecuada lordosis para el balance sagital individual. La dificultad yace en determinar la cantidad de lordosis lumbar que cada paciente requiere para el mantenimiento del balance sagital óptimo. El alineamiento sagital tradicionalmente ha sido descrito como el balance reciproco entre las curvas de la cifosis torácica y lordosis lumbar, pero estudios recientes demuestran la importancia de la morfología pélvica en la orientación y regulación del alineamiento sagital. (6)

La incidencia pélvica es el parámetro espinopelvico crucial para el balance sagital, en valor anatómico constante que es independiente de la posición pélvica (ver tabla 1)

Tabla 1. Definición de parámetros espinopélvicos sagitales

Parámetros	Definición	Valores asintomáticos en adultos (°)
-------------------	-------------------	---

Incidencia Pélvica (PI)	Angulo entre una línea perpendicular en el punto medio del plato superior de S1 y una línea que se conecta con ese punto y el eje medio de la cabeza femoral	48-55 °
Pendiente Sacra (SS)	Angulo entre una línea que conecta el platillo superior de S1 y una línea horizontal	36-42 °
Inclinación Pélvica (PT)	Angulo entre una línea que conecta un punto medio del plato de S1 y el eje medio de la cabeza femoral y la línea vertical	12-18 °
Lordosis Lumbar (LL)	Angulo formado del plato superior de L1 al platillo inferior de L5	43-61°
Cifosis Torácica (TK)	Angulo formado del plato superior de T4 al plato superior de T12	41-48°
Línea Plomada C7	Distancia de una línea vertical dibujada del centro del cuerpo de C7 a la esquina postero-inferior de L5	< 3cm

Fuente: Spine Journal (2009) Spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients

La incidencia pélvica se incrementa durante la infancia, y este incremento es fundamental para la posición erguida y la deambulación bipodal, y el subsecuente desarrollo de la lordosis lumbar, pero la incidencia pélvica (PI) no cambia durante la adolescencia. La incidencia pélvica(PI) define la extensión de la pendiente sacra(SS) y de la inclinación pélvica(TP) : $(PI=SS+PT)$

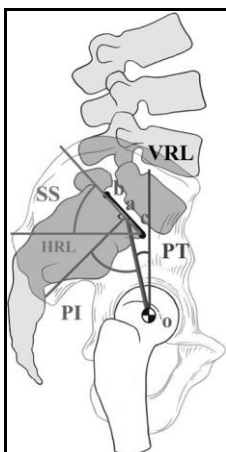


Figura 3 Imagen reproducida con permiso de O'Brien et al; **Manual de Medidas Radiografic** , Memphis , Medtronic Sofanor 2004 [53].

El anterior diagrama demuestra las relaciones entre los parámetros espinopelvicos. La incidencia pélvica PI refleja la morfología de la pelvis, y es constante en cada persona, y está definida por el ángulo entre una línea perpendicular al punto medio del plato de S1 y otra línea en el centro de la cabeza femoral. La pendiente sacra (SS) y la inclinación pélvica (TP) son variables dependiendo de la versión de la pelvis alrededor del eje de las caderas. La pendiente sacra (SS) es un ángulo entre una línea que parte del punto medio del platillo de S1 y una línea horizontal de referencia (HRL) y la inclinación pélvica (TP) es un ángulo entre una línea del punto medio del platillo de S1 y el centro de las cabezas femorales y la línea vertical de referencia (VRL).

Sobre las bases de las formulas previstas por Legaye y Dubal-Baupere una incidencia pélvica de 53 tendría una lordosis lumbar de 65 para mantener el balance sagital pero una mayor incidencia pélvica de 80 requerirá una lordosis lumbar de 83 para mantener el balance. De tal manera que un paciente con una elevada incidencia pélvica requerirá una lordosis lumbar que lo normal para mantener un balance optimo y puede ser vulnerable a cualquier pérdida de lordosis lumbar.

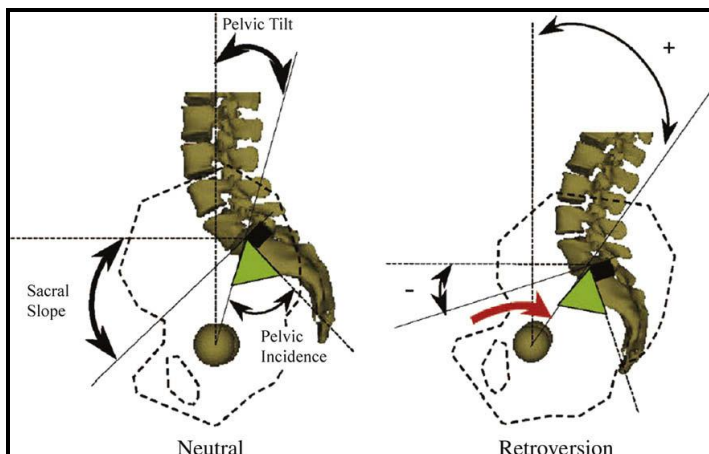


Figura 4. Imagen reproducida con permiso de Skalli et al . Spine 31: E359-E366

El anterior diagrama demuestra las relaciones entre los parámetros espinopélvicos en posición neutral y en retroversión. La incidencia pélvica es constante, esta no es afectada por la posición pélvica y es igual a la suma de la inclinación pélvica y la pendiente sacra. En contraste la retroversión pélvica genera una disminución de la rampa sacra e incrementa la inclinación pélvica lo cual genera mecanismos compensatorios que limitan el imbalance sagital.

Incidencias pélvicas altas y parámetros espinopélvicos anormales se han encontrado como factores contribuyentes de múltiples patologías espinales, incluyendo la espondilólisis y la espondilolistesis subsecuente, de la espondilolistesis degenerativa, de la cifosis toracolumbar, del dolor posoperatorio, enfermedad del segmento adyacente, e incluso de condiciones no espinales como la osteoartritis de la cadera.

En casos de tumores sacros los métodos de fijación son de muy variados diseños, como se observan en la figura 5a y 5b

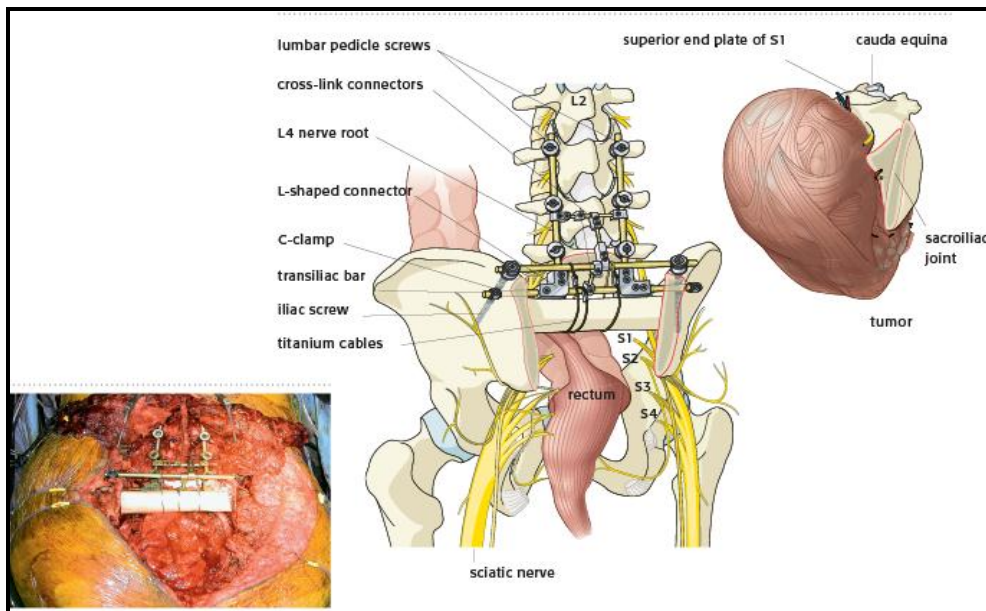


Figura 5a imagen muestra tumor sacro resecado y sustituido con injerto óseo estructural tomada de libro AOSpine con permiso de AO foundation.

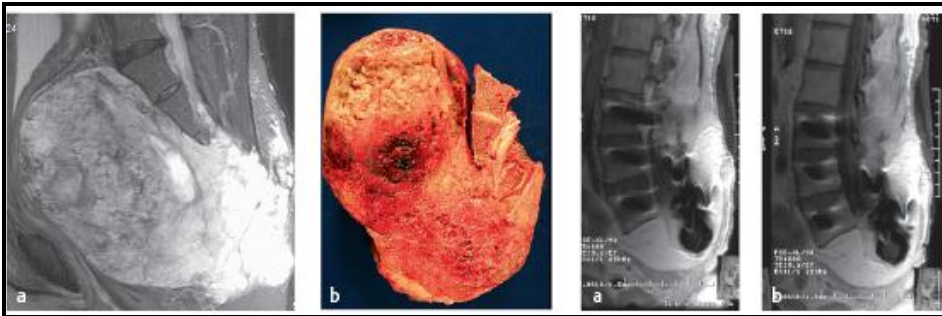


Figura 5b imagen radiológica del caso previo y la construcción final. Tomada de libro AOSpine. Con permiso de AO foundation.

Técnica Quirúrgica

Para la técnica de fijación espinopélvica, en el nivel proximal en la columna se utilizaron diferentes tipos de implantes como ganchos, tornillos o alambre sublaminar y a nivel distal en la pelvis se emplearon tres métodos de fijación quirúrgica a saber; fijación ilíaca (fig. 7) mediante la colocación de tornillos o barras intraóseas, fijación sacra con tornillos en S1 con dirección convergente o S2 con dirección divergente⁽¹¹⁾ (fig. 7b) y fijación traslaminar facetaria con tornillos dirigidos caudalmente de manera divergente, desde la lámina de L5 a la faceta S1 (fig. 6a y 6b).

FIGURA 6. Método de fijación transpedicular.

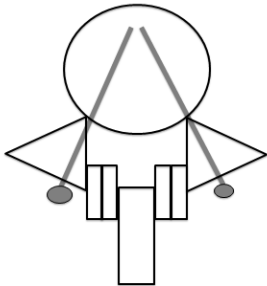


FIGURA 6A. Esquema de fijación en vértebra lumbar tipo en el plano axial.

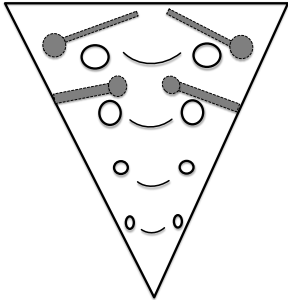


FIGURA 6B. Esquema de fijación en sacro, convergente en S1 y divergente en S2 en el plano frontal.

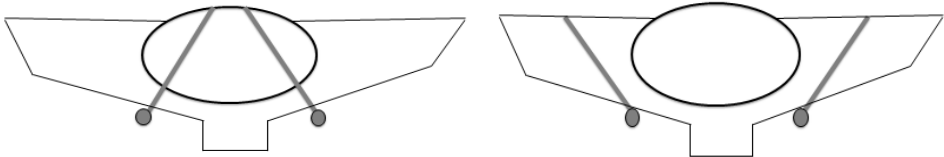


FIGURA 6C. Esquema de fijación en sacro, convergente en S1 y divergente en S2 en el plano axial.

FIGURA 7. Método de fijación a iliaco (Técnica Galveston).

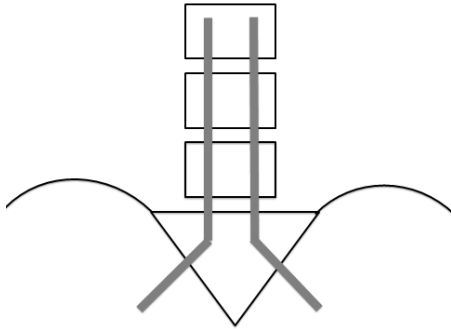


FIGURA 7A. Diagrama del método de fijación iliaca en el plano frontal.

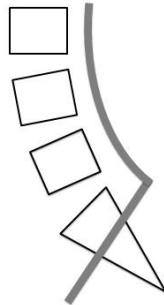


FIGURA 7B. Diagrama del método de fijación iliaca en el plano sagital.

FIGURA 8. Método de fijación traslaminar facetaria.

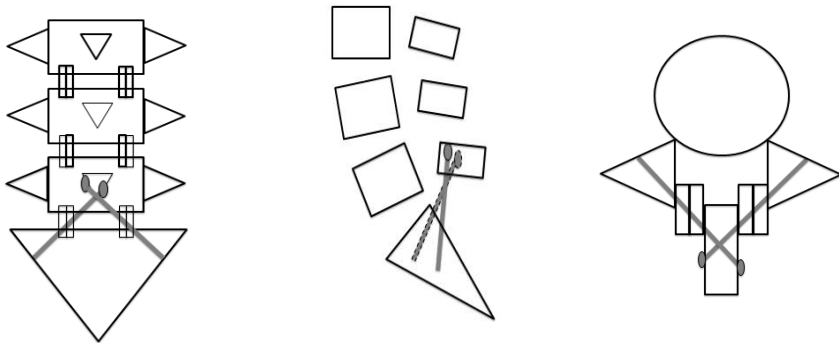


FIGURA 8A. Esquema del método de fijación en los tres planos del espacio.

5. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La unión anatómica entre la columna vertebral y la pelvis constituye una de las articulaciones más complejas en el esqueleto humano y como tal es asiento de diferentes patologías desde las de origen traumático, deformidades, tumores, inestabilidades, infecciones, falla de material de osteosíntesis o cirugía de revisión, la incidencia reportada en la literatura no es muy alta e igualmente la experiencia individual en el manejo de este tipo de lesiones es baja.

Las diferentes técnicas de estabilización quirúrgica espinopelvica - de la columna vertebral y de la pelvis - están reportadas en la literatura nacional como la instrumentación analítica y las técnicas de la AO/ASIF (2, 6, 7,17,18, 21) y mundial, pero su evaluación sistemática aplicada a la unión espinopelvica en formato de serie de casos es escasa y en la literatura nacional no existe.

La estabilidad de la unión espinopelvica, se valora según hallazgos radiológicos, al examen clínico , y el conocimiento de los mecanismos de lesión ; las patologías que pueden afectar esta área anatómica van desde la deformidades de la columna vertebral como la escoliosis idiopática, neuromuscular, congénita, las enfermedades degenerativas como la espondilolistesis , espondilólisis, y secuelas como el imbalance sagital luego de una fusión -espalda plana- así como también procesos tumorales, infecciones, traumas y diferentes enfermedades metabólicas (5,6,7,10,18,).

La unión espinopelvica es una parte del esqueleto axial que debe ser comprendida a cabalidad si se desea realizar una fusión exitosa en esa zona , los parámetros espinopelvicos que orientan al cirujano especializado en cirugía de columna vertebral están fundamentados en una serie de mediciones radiológicas tanto en proyecciones ap- lat y sagitales de la columna vertebral total

.(6,9,11,15,20). La afectación de estos parámetros alteran la biomecánica de esta área anatómica produciendo inestabilidad sea de origen congénito, como degenerativo lo que acarrea dolor persistente, deformidad e incapacidad funcional y en los casos traumáticos déficit neurológico como síndrome de cauda equina. Los criterios de inestabilidad a nivel lumbopelvico que se establecieron como fundamentales para la realización de las fijaciones son un incremento en la inclinación pélvica; ya que la incidencia pélvica y la pendiente sacra suelen ser constantes incluso en las enfermedades degenerativas y en los problemas postraumáticos, es el análisis del perfil sagital completo del paciente el que permite establecer el adecuado balance a estabilizar; en la patología tumoral e infecciosa los parámetros clínicos a utilizar fueron el porcentaje hueso resecado lo que determino la necesidad de fijación espinopelvica.(7,9,13)

Utilizando los diferentes criterios de inestabilidad del área espinopelvica , descritos por múltiples autores , Gorfried, Gardoki , (6,9) y reconociendo la enorme controversia y discusión en relación a la indicación quirúrgica precisa , ya que son las más recientes investigaciones biomecánicas y seguimientos clínicos a largo plazo los que soportan la necesidad del tratamiento quirúrgico de dicha patología, es que luego del análisis de las diferentes enfermedades que se asientan en el citado campo de interés que se llevara a cabo el estudio con el fin de establecer y analizar la experiencia en este tipo de fijaciones en nuestro país .

En el caso de las fracturas sacras complejas la disociación espinopelvica se caracterizan por una fractura transversa sacra en U en unión con una fractura bilateral resultando en un mecanismo de disociación sacro-espinal y sacro-pélvico. Anatómicamente estas fracturas separan a la columna lumbar a lo largo de la parte central y superior del sacro y de las alas laterales del mismo de la pelvis. Estos traumas usualmente resultan de lesiones de alta energía con una incidencia de lesión

neurológica alta como síndrome de cauda equina y representan un desafío importante para su adecuado manejo. (3, 6, 7).

En este estudio se describen cinco diseños de construcciones ya conocidos en la literatura internacional v.g. las tipo Galveston, Galveston modular, barra iliosacra, fijación translaminar facetaria,(5,7,9,11,14,15,21,25.) Ejecutadas con diferentes instrumentales de Jhonson, Synthes, instrumentación analítica, Orthomac, Suplemedicos, Spineway . Haciendo una revisión de la casuística desde el año 1992 al 2012 en beneficio de la educación médica y el desarrollo profesional de nuestro país.

7. JUSTIFICACION

Las fijaciones de la columna vertebral actualmente son muy variadas y complejas; cada día aparecen en el comercio médico, nuevos diseños de implantes que proponen fundamentalmente instrumentos que pretenden mejorar los actuales, tanto así que en ocasiones el médico especialista en columna vertebral y pelvis puede algunas veces verse abrumado por la gran cantidad de instrumentales quirúrgicos a su disposición; la fijación de la columna vertebral a la pelvis es un objetivo pocas veces buscado en cirugía de columna vertebral, dado que la columna vertebral a nivel lumbar es una de las más móviles. Desear fijar esta área móvil no siempre es grato para el cirujano, pero en ocasiones la estabilización de esta área es necesario para aliviar los síntomas del paciente o para evitar que el paciente progrese en un déficit neurológico mayor o en otras ocasiones es necesario para equilibrar la pelvis en una posición sedente normal y el paciente pueda tener un balance pélvico (deformidades, oblicuidades pélvicas , neuromusculares) adecuado.

La revisión de historias clínicas que se desarrollará en el presente trabajo pretende describir las fijaciones espinopelvicas que se hallan realizado en el Hospital militar central, entre 1992 y el año 2012 con el objeto de hacer una identificación de las mismas justificando el método empleado de acuerdo a la patología presente en cada caso y evaluando a la vez el resultado de la misma a corto y mediano plazo.

Este estudio permitirá identificar los métodos quirúrgicos más empleados en nuestra institución para el manejo de las patología más frecuentes que necesiten fijación espinopelvic sea estas de orden degenerativo, deformativo, traumático o tumoral, razonando críticamente y estadísticamente comparándolo con los resultados obtenidos.

En la literatura internacional son escasas las publicaciones reportadas de la experiencia con este método de fijación quirúrgica y en la literatura nacional no existen reportes.

El análisis de la casuística será de beneficio para el conocimiento medico en general y en específico para el campo de la especialidad de cirugía de columna , ya que aportara información valida de la población del Hospital Militar Central sobre una determinada técnica de fijación espinal.

8. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar las características Clínico-Quirúrgicas de la estabilización espinopélvica, en la patología traumática, tumoral, degenerativa y deformante de la columna vertebral efectuada en el hospital militar central en los años de 1992 a 2012.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1. Describir los diferentes métodos quirúrgicos implementados en el hospital militar central para la fijación espinopélvica.*
- 2. Identificar la patología de columna vertebral que más frecuentemente requiere de fijación espinopélvica.*
- 3. Describir las complicaciones más frecuentes que se presentan en relación a los métodos quirúrgicos de fijación lumbopélvica.*

4. *Describir los diferentes métodos quirúrgicos utilizados para la fijación espinopélvica en relación a la patología específica a tratar.*
5. *Comparar con la literatura internacional, los métodos y la incidencia de fijaciones espinopélicas según su patología.*

9. METODOLOGÍA

TIPO Y DISEÑO GENERAL DEL ESTUDIO

Estudio retrospectivo, tipo corte transversal donde se revisaron las historias clínicas de un grupo de pacientes que hayan necesitado fijación espinopélvica en el hospital militar central entre las fechas de 1992 Y 2012, considerando el método como objetivo fundamental y comparándola con la patología de base que requirió la instrumentación, siendo esta de origen degenerativo, tumoral, traumático o por deformidad.

La investigación se realizó en el hospital Militar Central, Bogotá. D.C., utilizando todos los pacientes susceptibles de fijación espinal espinopélvica.

Para el análisis de datos se utilizó Excel y SPSS, se tabularon los datos obteniendo el promedio en cada caso de acuerdo a la patología, el nivel y método de fijación.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Los pacientes fijados quirúrgicamente con instrumentación espino-pélvica que involucrara distalmente la pelvis en el área ilíaca o en el área sacra (S1 y S2).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

Los pacientes con información estadística insuficiente o con fijaciones distales en áreas diferentes a las descritas.

Se registró número de historia clínica, nombre, edad, sexo, ocupación, diagnóstico, indicación quirúrgica de acuerdo al tipo de inestabilidad raquídea, área de fijación, estado neurológico prequirúrgico, método de fijación, extensión de la misma, complicaciones intraoperatorias, tiempo quirúrgico, complicaciones postoperatorias (déficit neurológico, infección superficial o profunda, falla ósea como aflojamiento de implantes, ruptura de implantes, pseudoartrosis).(ver anexo 1)

10. MATRIZ DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operativa	Operatividad	Tipo de variable
Número de identificación	Número que identifica a un individuo en una nación	Número de identificación personal en la historia clínica	Número de identificación	Ordinal
Edad	Tiempo cronológico	Edad en años cumplidos al	Edad en años	Discreta

	medido en años de una persona	momento del procedimiento		
Talla	Estatura medida en metros de una persona	Estatura en metros al momento del procedimiento	Estatura en metros	Continua de razón
Peso	Valor de peso medido en Kilogramos de una persona	Peso en kilogramos al momento del procedimiento	Peso en kilogramos	Continua de razón
Fijación a S1	Estabilización quirúrgica espinopelvica desde área toracolumbar transpedicular hasta S1	Instrumentación modular hasta S1	Longitud de tornillos <35mm 35mm-40mm >40mm	Cuantitativa
Estabilización a S1 y S2	Estabilización quirúrgica espinopélvica desde el área toracolumbar hasta las vértebras sacras S1-S2 transpedicular	Instrumentación modular hasta S1 y S2	Instrumentación a S1 Instrumentación a S2	Cuantitativa
Estabilización a ilíacos (Técnica Galveston)	Estabilización quirúrgica espinopélvica desde el área toracolumbar con dos barras premoldeadas y sujetadas a los	Fijación espinopélvica con barra premoldeada	Presente Ausente	nominal

	ilíacos			
Estabilización a ilíacos (Técnica Galveston Modular)	Estabilización quirúrgica espinopélvica desde el área toracolumbar hasta los ilíacos con uno o dos tornillos	Instrumentación modular con diferente cantidad de tornillos sujetos a una barra	Fijación a ilíaco bilateralmente con un tornillo Fijación a ilíaco con dos tornillos	cuantitativa
Fijación Translaminar Facetaria	Estabilización quirúrgica desde la zona laminar de L5 y a través de la faceta inferior de L5 a la faceta superior de S1	Fijación del área lumbopélvica únicamente con tornillos.	Longitud del tornillo < 35mm 35-40 mm >45 mm	cuantitativa
Estabilización con Barras iliosacras	Estabilización quirúrgica con barras iliosacras y conexión a la columna	Fijación de la columna a la pelvis con barras ilíacas	una barra iliosacra Dos barras	Cuantitativa
Infección posoperatoria	Infecciones relacionadas al acto quirúrgico que se presentan en período de diez días hasta un año postoperatoria, relacionados al abordaje quirúrgico o a la toma de injerto óseo de otra área	Infección profunda o superficial	Resultados de estudios de cultivo positivo negativo	nominal

	corporal.			
Complicaciones neurológicas	Presencia de alteraciones neurológicas que no estaban presentes previa a cirugía	Lesión neurológica posoperatoria	Paresia Plejía Hemiplejia Hemiparesia Disfunción vesical	cualitativa
Tipo de injerto óseo	Injerto extraído de el mismo paciente por otro abordaje quirúrgico en sitio anatómico diferente o aplicación de injerto óseo de banco o sustituto óseo	Injerto oseo corticoesponjoso autologo o de banco o sustituto oseo	Autologo Aloinjerto (de banco) Heterologo(BMP) matriz	Nominal
Falla ósea	Presencia de pseudoartrosis , o no unión de la fusión manifestado o fallo de hueso o aflojamiento e en limpiaparabrisas	Pseudoartrosis Aflojamiento	fusión radiológica no fusión (Pseudoartrosis.)	caulitativa
Falla de material 1	Ruptura de material de fijación o aflojamiento de los sistemas de sujeción del implante	Ruptura o aflojamiento de los implantes de instrumentación a nivel de sus empates mecánicos.	Presencia Ausencia	cuantitativa

Falla de material 2	Ruptura de material de fijación o aflojamiento de los sistemas de sujeción del implante	Ruptura o aflojamiento de los implantes de instrumentación a nivel de sus empates mecánicos.	Ruptura desmonte	cuantitativa
Cirugías previas	Antecedente de cirugía previa y uso de fijación espinopélvica como método de revisión	Cirugía de revisión	Una Dos Más de dos	cuantitativa

11. ASPECTOS ETICOS

Los investigadores conocen la resolución 8430 del año 1993 para investigación en seres humanos en Colombia, y reconocen que el actual estudio no representa riesgo alguno para los involucrados ya que por ser una revisión de historias clínicas no requiere consentimiento informado.

12. RESULTADOS

Se revisaron 169 pacientes a quienes se les practicó fijación espinopélvica, 103 (60,9%) hombres y 66 (39,1%) mujeres, con un promedio de edad de 37.4 años (6 – 81 años), atendidos en el Hospital Militar Central de Bogotá D.C., los grupos etáreos más afectados fueron los comprendidos entre las edades de 60 y 80 años (69 pacientes 40%), con una segunda incidencia entre las edades de 40 y 60 años (58 pacientes 34%) .

Con respecto a la indicación quirúrgica, los pacientes se intervinieron por espondilolistesis de bajo grado 75 casos (44,3%), espondilólisis 45 casos (26,7%), canal lumbar estrecho (sin listesis) 11 casos (6,5%), escoliosis 14 casos (8,3%), trauma (disociación lumbopelvica y luxofractura L5-S1) 6 casos (3,5%), tumores 5 casos (2,9%), infecciones 3 casos (1,7%) y misceláneas (pseudoartrosis con espalda plana y nivel adyacente) 2 casos (1.2%).(ver gráfico 1

Gráfico 1



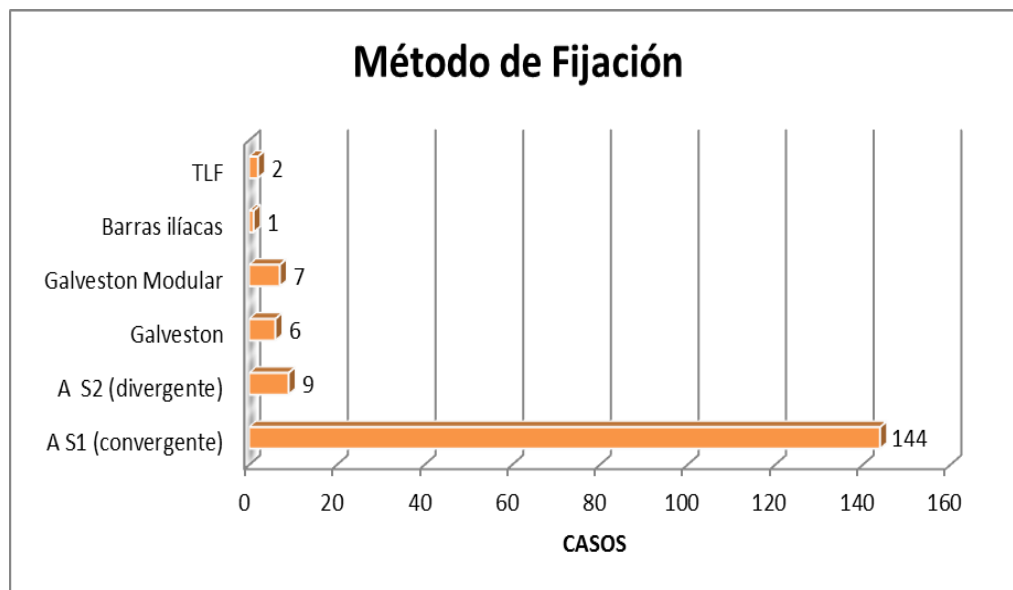
En los fijación se

cuanto a métodos de quirúrgica, practicaron

fijaciones transpediculares convencionales en 153 casos, de los cuales a nivel distal en el sacro se fijó S1 convergente en 144 casos (85,2%) y S2 divergente en 9 casos (5,3%). La fijación espinopélvica hacia iliacos, se efectuó en 14 pacientes (8,3%), 6 de ellos con barras y tornillos (Galveston modular) y 2 con barras pre moldeadas y alambrado sublaminaar (Galveston convencional). En 2 pacientes (1.1%) se practicó fijación traslaminaar facetaria L5-S1. De manera

más detallada se presentan en la tabla 1, los métodos de fijación espinopélvica empleados de acuerdo a la indicación quirúrgica. (ver Gráfico 2)

Gráfico 2



En la evaluación pre quirúrgica, desde el punto de vista neurológico 11 pacientes (8.7 %) presentaban déficit como cuadriplejía, paraplejía, radiculopatía, síndrome de cauda equina; los demás se consideraron neurológicamente normales.

Con respecto a las complicaciones, en las fijaciones espinopélicas al sacro se presentaron infecciones 5 casos (2,95%), ruptura de tornillos 7 casos (4,1%). En las fijaciones a ilíacos, se presentaron en el seguimiento una infección de sitio operatorio (que requirió retiro de material un año después de la fusión), un aflojamiento de un tornillo de seguridad, una ruptura de los tornillos ilíacos y un imbalance pélvico que justificó extensión de la instrumentación. Desde el punto de vista neurológico, un paciente a quien se le resecó por doble abordaje un tumor de células gigantes, presentó lesión de cola de caballo puesto que hubo que sacrificar algunas raíces

nerviosas, procedimiento informado y aceptado por el paciente previamente a la cirugía, otro paciente presento monoparesia transitoria de miembro inferior .

Tabla 1. Diagnóstico y métodos quirúrgicos empleados

DIAGNOSTICO	A S1 y S2	Galveston	Galveston Modular	Barras Iílicas	TLF	Total	Porcentaje
Espondilolistesis	73	-	-	-	2	75	44,3%
Espondilolisis	45	-	-	-	-	45	26,7 %
Canal Lumbar Estrecho	11	-	-	-	-	11	6,5 %
Escoliosis	7	5	1	1	-	14	8,2 %
Listesis de Alto Grado	8	-	-	-	-	8	4,7 %
Trauma	2	-	4	-	-	6	3,5 %
Tumores	3	1	1	-	-	5	2.9 %
Infecciones	3	-	-	-	-	3	1.7 %
Miscelaneos (<i>espalda plana nivel adyacente</i>)	1	-	1	-	-	2	1.1 %
Total	153	6	7	1	2	169	100 %

TLF (Translaminar Facetario).

Casos ejemplo



FIGURA 4. Paciente femenina 15 años quien sufre Luxofractura L5 – S1. Nótese la fatiga de los tornillos iliacos, en el seguimiento presento ruptura de los mismos pero no ha requerido revisión quirúrgica.



FIGURA 5 A, B, C. Paciente masculino 25 años, con disociación lumbopélvica que compromete S1 – S2 y alerones sacros.

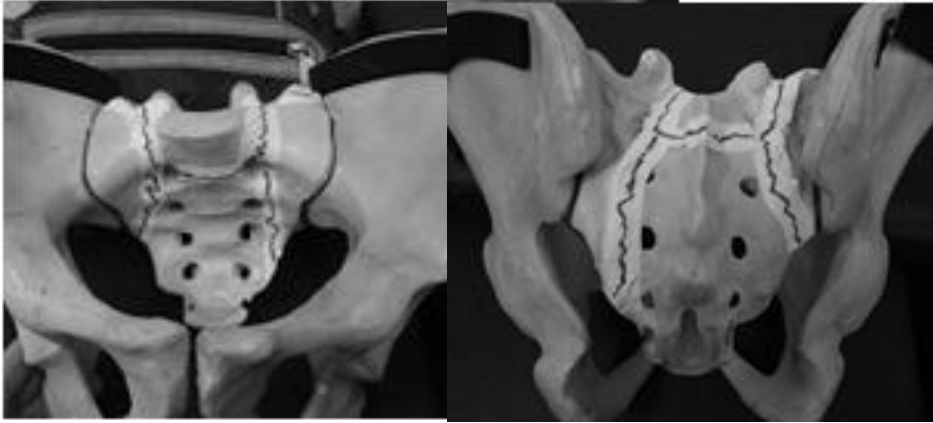


FIGURA 5 D, E. Reproducción sobre modelo plástico de la fractura en H a nivel del sacro, como guía para la planeación quirúrgica.



FIGURA 5 F, G. Resultado pos operatorio de la fijación espino pélvica transpedicular en L5-S1 y tornillos en iliacos.



FIGURA 6 A. Paciente masculino de 12 años con paraplejia secundaria a cifosis neuromuscular por neuroblastoma mediastinal con invasión a canal medular



FIGURA 6 B. Resultado radiográfico de la estabilización espinopélvica hasta iliacos.



FIGURA 6 C. Imagen clínica, en el pos operatorio inmediato, donde se observa la adecuada corrección obtenida.



FIGURA 6 D. Durante el seguimiento presento pseudoartrosis lumbar con falla distal de la instrumentación (aflojamiento del tornillo de seguridad izquierdo). Justificó revisión quirúrgica con artrodesis y fijación anterior lumbar complementaria.



FIGURA 6 E. Fotografías clínicas en el seguimiento a largo término (3 años).

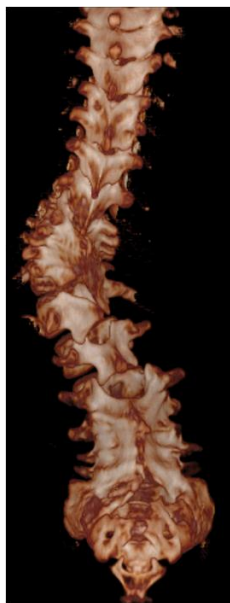


FIGURA 7 A, B, C Paciente masculino de 12 años con diagnóstico de escoliosis congénita. Imágenes radiográficas y reconstrucción tridimensional e la tomografía computarizada.



FIGURA 7 D, E. Resultado radiográfico de la estabilización espinopélvica hasta S2.

13. DISCUSIÓN

Se considera de mucho interés el análisis de la casuística sobre fijación espinopélvica, teniendo en cuenta que existen pocos reportes en la literatura internacional y nacional sobre este tema.^(4,5,9,10)

Con respecto a las indicaciones de fijación espinopélvica, se encontró que existe una correlación de este informe con el estudio realizado por Kasten et al. en el año 2010 en el cual se tratan pacientes por espondilolisis, escoliosis idiopática, escoliosis degenerativa, pseudoartrosis por fusiones largas y cifosis traumática⁽¹⁾; en otros estudios las indicaciones de fijación corresponden a: imbalance sagital, disociación lumbopelvica y oblicuidad pélvica en escoliosis.^{(10,12,13, 14,15,16,17).}

Se encontraron resultados similares a estudios realizados en países como USA y la India en los años 2010, en relación al método de fijación espinopélvica con la técnica Galveston, tanto en su menor frecuencia de realización como en la indicación quirúrgica para su aplicación, ejemplo escoliosis, tumores, pseudoartrosis con espalda plana^(16,17), trauma como disociación lumbopelvica o luxofracturas L5-S1^(18,19,20,21).

Con respecto al estado neurológico previo a la cirugía, la literatura internacional revisada no describe esta variable de manera específica, sin embargo los casos tratados por trauma (disociación lumbopelvica o luxofracturas L5-S1), corresponden de manera similar a nuestro estudio a déficit neurológico tipo radicular o síndrome de cauda equina^(19,21,22,23,24).

Los pacientes tratados por trauma en esta serie, fueron en su mayoría jóvenes, físicamente activos y de sexo masculino, datos que se correlacionan con otros reportes revisados (3,4,10,14,15,18,19,22.)

Las complicaciones posquirúrgicas se reportan con baja frecuencia ^(1,4,22,25) pseudoartrosis y prominencia de los tornillos iliacos que en ocasiones justifica su extracción de los mismos; en esta casuística la frecuencia de estas complicaciones también es baja, un paciente presentó pseudoartrosis y en dos casos se documentaron falla o ruptura de implantes.

14. CONCLUSIONES

- 1. La población del Hospital Militar central que más requirió fijaciones espinopélicas fue mayormente masculina en una proporción de 2:1*
- 2. El grupo etáreo más afectado fue por arriba de los cuarenta años.*
- 3. La indicación que con más frecuencia requirió fijación espinopélica fue por patología degenerativa, asociado a inestabilidades y canal lumbar estrecho, así como espondilolisis y espondilolistesis.*
- 4. La técnica de fijación más empleada fue hasta el nivel S1 de manera convergente.*
- 5. Un 7% requirieron fijación hacia los ilíacos por técnica tipo Galveston convencional o Modular.*
- 6. Se encontraron un 6 % de complicaciones como infecciones, falla de los implantes o problemas neurológicos asociados a los procedimientos.*

15. RECOMENDACIONES

- *Practicar la fijación ilíaca en pacientes con deformidades escolióticas asociados a oblicuidad pélvica.*
- *Realizar la fijación ilíaca en pacientes con deformidad en el plano sagital (espalda plana, retroversión pélvica). Si la deformidad se considera rígida debe efectuarse previamente osteotomía por abordaje posterior o liberación por abordaje anterior.*
- *Efectuar la fijación ilíaca en pacientes con trauma complejo como disociación lumbopélvica o luxofractura L5 – S1.*
- *Practicar la fijación ilíaca como cirugía de revisión en columna degenerativa lumbosacro cuando se presenten aflojamiento de tornillos en S1 y/o S2.*
- *Continuar desarrollando al futuro esta línea de investigación y proyectar nuevos estudios en este campo, en beneficio institucional, académico y asistencial de los pacientes tratados.*

16. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

1. **Kasten MD, Rao L A , Priest B**, *Long-term Results of Iliac Wing Fixation Below Extensive Fusions in Ambulatory Adult Patients With Spinal Disorders*; J Spinal Disord Tech , Volume 23, Number 7, October 2010
2. **Matta I, JE. Ortiz M, Molina P, M J.; Gamarra A. R F.** *FIJACIÓN INTERNA DE LA ARTICULACIÓN SACROILIACA INESTABLE Experiencia Hospital Militar Central, 8 años. Serie de casos.* Mejor trabajo de Ingreso, 45o Congreso SCCOT, Cali, agosto 2000
3. **Bellabarba C., MD, Schildhauer T. A, MD, PhD, Nork S. E. , MD, Barei D.P., MD, FRCS(C), Routt M.L. C, Jr. MD, Chapman J, MD:** *Decompression and lumbopelvic fixation for highly displaced sacral fracture-dislocations with neurologic deficits.* Chirurgische Klinik u Poliklinik,BG-Klinik The Spine Journal 4 (2004) 3S–119S
4. **Bellabarba C, MD, Schildhauer T. A., MD, Vaccaro A. R., MD, and Chapman J. R., MD** *Complications Associated With Surgical Stabilization of High-Grade Sacral Fracture Dislocations With Spino-Pelvic Instability* Spine Volume 31, Number 11 Suppl, pp S80–S88 ©2006, Lippincott Williams & Wilkins, Inc.

5. **Guo-qing Tan, Ji-liang He, Bai-sheng Fu, Lian-xin Li, Bo-min Wang, Dong-sheng Zhou;** *Lumbopelvic fixation for multiplanar sacral fractures with spinopelvic instability*; Injury, Int J Care Injured 43 (2012)

6. **Matta. JE, Fergusson A., Salamanca JH.** *Diseño y Modificación de Técnicas del Esqueleto Axil. Instrumentación Analítica –Investigación Básica.* Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología Vol. 9 Num 1 1995 p 27-35

7. **Matta. JE, Rodriguez J.M., Ochoa A. G. Alvarado G.C. Matamoros Ch, C. Rojas V.G.** *Diseño y Evaluación Clínica de las Técnicas de fijación Interna Modificadas del Esqueleto Axil Instrumentación Analítica.* Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología Vol. 9 Num 1 1995 p 37-48.

8. **Matta. JE,** *Introducción al Análisis de Artículos Científicos,* Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología Vol. 10 Num 3 Octubre 1996 p 179-182.

9. **Barend J van Royen^{1*}, Martijn van Dijk², Dirk PH van Oostveen¹, Bas van Ooij¹ and Agnita Stadhouders¹,** *The flying buttress construct for posterior spinopelvic fixation: a technical note .*
www.scoliosisjournal.com/BiomedCentral.Open

10. **Schildhauer T.A., MD, PhD, Bellabarba C, MD , Nork S E., MD, Barei D.P., MD, FRCS(C), Milton L., Routt C t, Jr MD, and Chapman J. R., MD** *Decompression and Lumbopelvic Fixation for Sacral Fracture-Dislocations With Spino-pelvic Dissociation,* J Orthop Trauma _ Volume 20, Number 7, August 2006. P 447-457

11. **Mindea S A., MD, Chinthakunta S , Moldavsky M, Gudipally M, Khalil , PhD;** *Biomechanical Comparison of Spinopelvic Reconstruction Techniques in the Setting of Total Sacrectomy .* Stanford University Medical Hospital, Stanford, CA, US; 2Globus Medical Inc., Audubon, PA, US The Spine Journal 12 (2012) 22S–44S.

12. **Gottfried O N., MD, Daubs M D., Patel A. MD, ., MD, Dailey A. T., MD, Brodke D.S., MD** *Spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients.* The Spine Journal 9 (2009) 639–647

13. **Gardocki R. J., MD, Watkins R. G., MD, Williams L. A, MD** *Measurements of lumbopelvic lordosis using the pelvic radius technique as it correlates with sagittal spinal balance and sacral translation ;* The Spine Journal 2 (2002) 421–429

14. **Neubauer P, MD, Skolasky R, Jr., ScD, Kebaish K, MD;** *Sacropelvic Fixation Using the Transilial Bar Technique in Adult Spinal Deformity ;* Surgery Johns Hopkins Hospital, Baltimore, MD, USA; Johns Hopkins University, Baltimore, MD, USA The Spine Journal 8 (2008) 1S–191S

15. **Lehman R A., Jr., MD, Kang D G., MD, Bellabarba C, MD** *Review Article A new classification for complex lumbosacral injuries* ; the spine Journal 2012 (612-628)
16. **Zahi R. & Thévenin-Lemoine C. & Rogier A. & Constantinou B. & Mary P. & Vialle R.** *The “T-construct” for spinopelvic fixation in neuromuscular spinal deformities. Preliminary results of a prospective series of 15 patients* Childs; Nerv Syst (2011) 27:1931–1935
17. **Hyun Seung-Jae, M.D., Ph.D., Rhim, Seung-Chul M.D., Ph.D., Kim Yongjung J., M.D., Kim, Young-Bae M.D.** *A Mid-Term Follow-Up Result of Spinopelvic Fixation Using Iliac Screws for Lumbosacral Fusion* ; J Korean Neurosurg Soc 48 : 347-353, 2010
18. **Kang D. G., MD, Cody J. P., MD, Lehman R. A., Jr., MD** . *Combat-related lumbopelvic dissociation treated with L4 to ilium posterior fusion*, the spine Journal 2011
19. **Ayoub M A.** *Displaced spinopelvic dissociation with sacral cauda equine syndrome: outcome of surgical decompression with a preliminary management algorithm* ; Eur Spine J (2012) 21:1815–1825
20. **Roussouly P. • Pinheiro-Franco JL;** *Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology* ,Eur Spine J (2011) 20 (Suppl 5):S609–S618.
21. **Matta Dr. J I Dr. Rozo F M Dr. Restrepo F S;** *Fijación transpedicular fusion-artrodesis circunferencial para el tratamiento de la espondilolistesis lumbosacra de alto grado. Experiencia multicéntrica* Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología Volumen 18 - No. 2, junio de 2004
22. **Soultanis K, Karaliotas G I. , Mastrokalos D, Sakellariou V I., Starantzis K, A., Soucacos P. N.** *Lumbopelvic fracture–dislocation combined with unstable pelvic ring injury: One stage stabilisation with spinal instrumentation* Injury , Int, journal care injured 42 (2011)
23. **Matta I, JE. Diaz S, CJ, Gamba C.E.** *Fijación Transpedicular para el tratamiento de espondilolistesis, espondilólisis y canal Lumbar estrecho de la columna Lumbosacra. Experiencia Multicéntrica. -10 años* ; Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología .Vol. 16 No. 3 sept 2002
24. **Yi C. 1, Hak D. J. ,** *Traumatic spinopelvic dissociation or U-shaped sacral fracture: A review of the literature*, Injury , Int, journal care injured 43 (2012)
25. **Jones C.B. MD, . Sietsema D L RN, PhD, . Hoffmann M F MD.** *Can Lumbopelvic Fixation Salvage Unstable Complex Sacral Fractures?* Clin Orthop Relat Res (2012) 470:2132–2141.