



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN EN
SALUD DE PEMEX**

**Cambios en los parámetros espino-pélvicos de los
pacientes post operados de instrumentación
lumbosacra con inestabilidad previa en el Hospital
Central Sur de Alta Especialidad de Pemex en el
periodo 2019 al 2022.**

TESIS

**QUE PARA OBTENER LA ESPECIALIDAD
EN:
Traumatología y Ortopedia**

PRESENTA:

Valadez Cabrero José Gilberto

**TUTOR-DIRECTOR DE TESIS Y/O
ASESOR(ES) PRINCIPAL(ES)**

Dr. Sánchez Sandoval Jaime

MIEMBROS DEL COMITÉ TUTOR

Dr. Atlitec Castillo Pablo Tadeo

CIUDAD DE MÉXICO. OCTUBRE 2022





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD**



**DR. PORFIRIO VISOSO PALACIOS
SPA. DIRECTOR GENERAL**

**DR. MARIO ALBERTO SEBASTIAN DIAZ
SPA. SUBDIRECTOR MEDICO**

**DR. DAVID EDUARDO CERVANTES BARRAGAN
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION**

**DR. SERGIO AVALOS CALDERON
JEFE DEL SERVICIO DE ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**

**DR. PABLO TADEO ATLITEC CASTILLO
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ORTOPEDIA Y
TRAUMATOLOGÍA**

**DR. JAIME ANTONIO SANCHEZ SANDOVAL
TUTOR DE TESIS**

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente:

A mis maestros y mentores, Dr. Pablo Tadeo Atlitec Castillo, Dr. Jaime Antonio Sanchez Sandoval, por su invaluable apoyo y participacion en mi formacion academica y como guia durante la realizacion de este proyecto de tesis, por el tiempo dedicado y sabios consejos.

Al Dr. David Eduardo Cervantes Barragan por compartir sus conocimientos e invaluable apoyo durante el proceso de investigacion y formacion academica de forma incondicional.

Especialmente a mis Padres y Hermano que han sido parte fundamental en todo el proceso Academico, por su comprensión y apoyo constante.

ÍNDICE

Parte	Página
Título	1
Agradecimientos	2
Índice	3
Abreviaturas, siglas y acrónimos	4
Lista de tablas	5
Lista de figuras	6
Resumen	7
Planteamiento del problema	9
Objetivos	11
Marco teórico y antecedentes	12
Justificación	17
Hipótesis	18
Metodología	19
Consideraciones éticas	24
Plan de análisis estadístico	25
Resultados	26
Discusión	31
Conclusiones	34
Referencias bibliográficas	35
Cronograma	39
Recursos	40

ABREVIATURAS, SIGLAS, Y ACRÓNIMOS

<i>Siglas</i>	<i>Descripción</i>
FTP	Fijación transpedicular
PI	Incidencia pélvica
PEEK	Polietertercetona, de <i>polyetheretherketone</i>

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla</i>	<i>Descripción</i>	<i>Página</i>
Tabla 1	Características demográficas de los pacientes	26
Tabla 2	Diagnóstico prequirúrgico de los pacientes sometidos a instrumentación lumbar y procedimiento al que fueron sometidos	27

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura</i>	<i>Descripción</i>	<i>Página</i>
Figura 1	Cambios en el ángulo de incidencia pélvica en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar	28
Figura 2	Cambios en el ángulo de inclinación pélvica en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar	28
Figura 3	Cambios en el ángulo de inclinación pélvica en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar	29
Figura 4	Cambios en el ángulo de inclinación pélvica en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar	30

2. RESUMEN

Cambios en los parámetros espino-pélvicos de los pacientes post operados de instrumentación lumbosacra con inestabilidad previa en el Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Pemex en el periodo 2019 al 2022.

Introducción: La columna vertebral de tipo degenerativo es una enfermedad que causa un estrechamiento de las estructuras neurovasculares de la columna, de presentación lenta progresiva, la cual le da oportunidad al organismo de una compensación funcional, por lo cual se puede encontrar presente en individuos asintomáticos, representa una de las condiciones más comunes en el adulto mayor y con la consecuencia de la pérdida y alteración de los parámetros espino pélvicos normales de la columna vertebral. Existen diferentes medidas que han sido usadas para evaluar el balance sagital entre ellas: La incidencia pélvica, la pendiente sacra, la inclinación pélvica, la lordosis lumbar y la alineación sagital espinal. En este estudio se evalúa el balance sagital en la patología y la reconstrucción de la columna vertebral, en base a los principios de biomecánica y parámetros morfológicos espinos pélvicos.

Objetivo: Evaluar las mediciones espino pélvicas en pacientes con columna vertebral degenerativa y postoperados de instrumentación lumbar, mostrando los cambios radiográficos presentes en los pacientes de Petróleos Mexicanos en el periodo de 2019-2022.

Material y Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, longitudinal, con los resultados de la medición de los parámetros espino pélvicos previos a la intervención en radiografías simples en proyección lateral de pacientes con patología lumbar degenerativa que fueron atendidos en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Sur de Alta Especialidad en el periodo de 2019-2022 cuyo manejo fue a base de instrumentación lumbar. Con una toma posterior de mediciones espino pélvicas posterior a su cirugía de mediciones espino pélvicas en radiografías lumbar simples en proyección lateral antes y después de la cirugía

incluyendo incidencia pélvica, el ángulo de inclinación pélvica, la pendiente sacra y la lordosis lumbar. El análisis estadístico se realizó en SPSS v.26, un valor de $p < 0.05$ se consideró significativo.

Resultados: Se incluyeron 64 pacientes de edad media 60.4 ± 11.8 años (46.9% masculinos y 53.1% femeninos). El 48.5% presentaban canal lumbar estrecho, el 35.9% espondilolistesis, el 10.9% hernia discal en L4-L5 y el 4.7% hernia discal en L5-S1. El 76.6% fueron sometidos a FTP + laminectomía y el 23.4% a FTP + laminectomía + colocación de caja intersomática. El ángulo de incidencia pélvica prequirúrgica fue 65.1 ± 10.8 grados y en el periodo post-operatorio de 60.4 ± 8.1 grados ($p = 0.001$). El ángulo de inclinación pélvica fue 21.2 ± 5.4 grados previo a la cirugía y 18.7 ± 5.2 grados en el post-operatorio [$p = 0.005$]. Los valores de pendiente sacra en el pre y en el post-operatorio fueron 43.0 ± 11.3 grados y 37.2 ± 5.9 grados [$p < 0.001$]. La lordosis lumbar en el pre y en el post-operatorio fue 38.3 ± 7.9 y 36.1 ± 7.3 , respectivamente [$p = 0.005$].

Conclusiones: Las mediciones espino-pélvicas indicadoras del balance sagital mejoran tras la cirugía de instrumentación de columna lumbar.

Palabras clave: Mediciones, espino-pélvicas, incidencia pélvica, ángulo de inclinación pélvica, pendiente sacra, lordosis lumbar.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La columna vertebral degenerativa diagnosticada por estudios de imagen es una patología frecuente, la cual no siempre se expresa en síntomas clínicos en algunos pacientes y cuando los manifiesta, dependiendo la severidad de estos, pueden ser manejados de diferentes maneras conservadoras o quirúrgicas.

Es importante destacar las características imagenológicas, principalmente los valores espino pélvicos, ya que un objetivo del balance sagital principalmente es restaurar los parámetros normales del balance espino pélvico en los pacientes con columna vertebral degenerativa, principalmente llegar a los valores normales de la incidencia pélvica, el pelvic tilt, el sacral slope y la lordosis lumbar, ya que dichos cambios espino pélvicos se asocian a la mejoría clínica sintomatológica del paciente.

Ya que contamos con una población que se comprende mayormente por adultos mayores, en los cuales la columna vertebral degenerativa y el inbalance sagital es la causa más común de cirugía de columna lumbar, podría ser posible valorar mediante estudios de radiografía simple de columna lumbar los valores espino pélvicos los cuales se encuentran alterados en este tipo de pacientes, y realizarlo como parte del protocolo de estudio, identificar la cantidad de pacientes que llegaron a requerir de manejo quirúrgico, y de acuerdo a los valores de los ángulos espino pélvicos medidos, establecer un manejo quirúrgico óptimo para restaurar a sus valores normales, en este caso se evaluarán las alteraciones del balance sagital en la patología de columna vertebral degenerativa y los cambios en los parámetros espinopélvicos de la columna vertebral posterior al tratamiento quirúrgico.

PREGUNTA DE INVESTIGACION:

¿Cuáles son los cambios en los parámetros espino pélvicos en paciente con columna vertebral degenerativa que fueron sometidos a instrumentación lumbar en su estado prequirúrgico y postquirúrgico, atendidos en el Hospital Central Sur de Alta

Especialidad Pemex Sur, del Servicio de Ortopedia y Traumatología en el periodo de 2019-2022?

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general

Describir los parametros espinopelvicos en el estado prequirurgico y postquirurgico de paciente con columna vertebral degenerativa que fueron sometidos a instrumentacion lumbar en los pacientes de Petroleos Mexicanos en 2019-2022.

4.2 Objetivos específicos

1. Describir el resultado de la medicion de las variables espino pelvicas en la radiografia lateral de columna lumbar, incidencia pelvica, pelvic tilt, sacral slop, lordosis lumbar en pacientes con diagnostico de columna vertebral degenerativa de forma prequirurgico y postquirurgica en pacientes del Hospital Central Sur de Pemex 2019-2022.
2. Describir las características del tipo de paciente diagnosticado con columna vertebral degenerativa a traves de la medicion edad, sexo, tipo de fusión asociados a la alteración del balance espino pélvico.

5. MARCO TEORICO Y ANTECEDENTES

La adquisición de la posición de bipedestación permitió a los seres humanos un desarrollo intelectual, tecnológico y social, esta transición se logró únicamente a través de adaptaciones morfológicas, especialmente en las extremidades inferiores, la pelvis y la columna vertebral. A diferencia de otros vertebrados la columna vertebral humana comprende curvas que permiten que el tronco pueda mantenerse en una posición erguida, por lo que la lordosis lumbar no se encuentra en ninguna otra especie.¹⁻²

La pelvis cambió de una estructura elongada, llamada en tensión; típica de los cuadrúpedos a una estructura llamada en presión, típica de los animales bípedos, Además de la adaptación de la pelvis, la aparición de las curvaturas de la columna permitieron establecer un balance estable y económico en términos del estrés aplicado a las estructuras musculó-ligamentarias y a la contracción muscular necesarias para mantener dicho balance. Para que un individuo esté de pie es necesario que las proyecciones del centro de la masa corporal en el plano sagital se encuentren por detrás de los metatarso a nivel del astrágalo, y por delante de los talones que es la base de apoyo.³

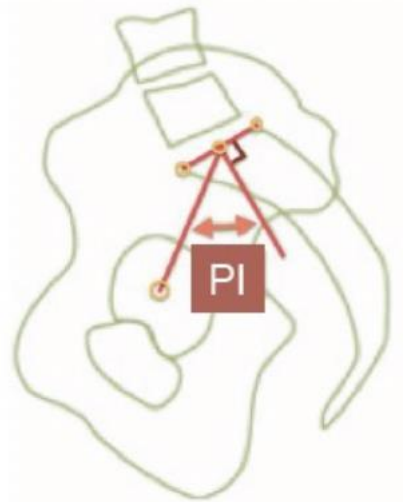
En la bipedestación se puede considerar a la pelvis como una extensión de la columna vertebral, por lo que se conoce como la vértebra pélvica ya que tiene conexión con la columna vertebral y las extremidades inferiores, en una proyección lateral la línea de gravedad se encuentra ligeramente por detrás de ambas cabezas femorales y en el plano coronal en una línea equidistante entre ambas cabezas femorales y el centro del sacro. El manejo dinámico de esta posición es esencial, cualquier desbalance produce efectos negativos que pueden producir dolor y alteraciones anatómicas. En la posición de bipedestación la meseta sacra se convierte en una base para la columna vertebral con inclinación espacial ligeramente hacia adelante que dicta la posición de fijación de la columna lumbar y consecutivamente del resto de la columna vertebral. Existen diferentes mecanismos que compensan las alteraciones dinámicas de esta distribución entre los que se encuentran contracción de los músculos espinales posteriores, retroversión de la pelvis alrededor de las cabezas femorales, hiperextensión de la

cadena así como la flexión de las rodillas, sin embargo conforme el desbalance progresa los mecanismos de compensación fallan y se presentan datos clínicos y radiológicos que desarrollan trastornos degenerativos.

Existen diferentes medidas que han sido usadas para evaluar el balance sagital entre ellas: La incidencia pélvica, la inclinación pélvica, la pendiente sacra, la lordosis lumbar y la alineación sagital espinal.⁴⁻⁶

Incidencia pélvica:

El ángulo de incidencia (PI) permite el análisis de las características anatómicas de la pelvis en el plano sagital. Se define como dos puntos notables y una superficie, siendo la cabeza femoral responsable de la transmisión de las limitaciones de la pelvis a los miembros inferiores tomándose este punto en consideración.

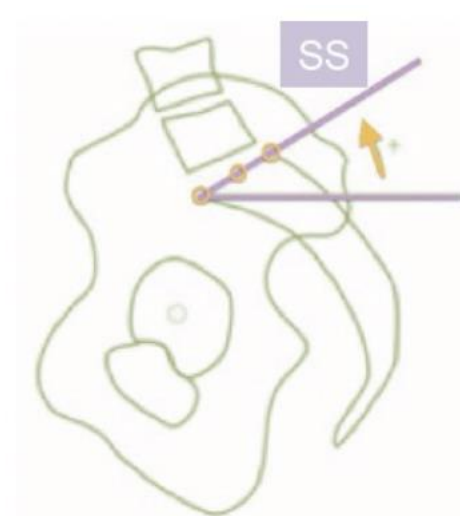
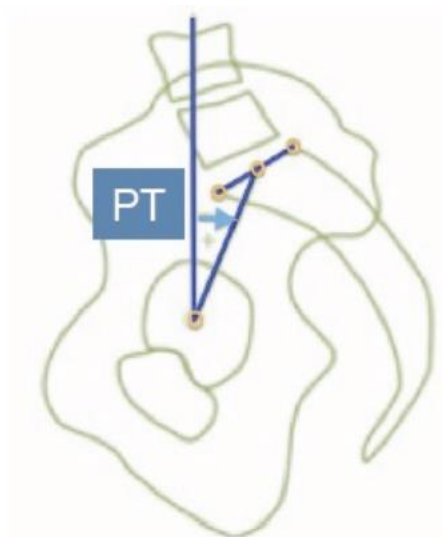


El valor de este ángulo de incidencia pélvica es de **48 a 55 grados**, sin embargo el ángulo de incidencia es una característica anatómica única para cada individuo que se convierte en fija al final del crecimiento, independientemente de su posición. Por lo que se comporta como determinante anatómico de la posición de la pelvis en cada individuo.

La incidencia Pelvica (PT) determina la posición relativa de la meseta sacra en relación con las cabezas femorales. Los pacientes con una incidencia pélvica muy baja representan una pelvis con un anillo pélvico muy corto en el diámetro antero-posterior siendo esta una pelvis vertical. Las cabezas femorales están justo debajo de la meseta sacra, inversamente una pelvis con una incidencia pélvica de alto grado tiene un eje antero-posterior grande, tratándose de una pelvis horizontal grande. En el plano sagital las cabezas femorales se colocan por delante del punto medio de la meseta sacra. Para finalizar en pacientes con muy baja incidencia pélvica, la morfología de la pelvis humana se cierra a la pelvis de los grandes primates. Como se mencionó anteriormente, la forma vertical está menos adaptada a la verticalidad. De esta manera, una pelvis vertical tiene una pendiente sacra baja y, por lo tanto, una baja capacidad de inclinación de la pelvis, por el contrario, una pelvis horizontal tiene una alta pendiente sacra y mayores posibilidades de retroversión.

Inclinación pélvica

La inclinación de la pelvis y la pendiente del sacro son dos ángulos directamente correlacionados con el ángulo de la incidencia de la pelvis. El ángulo de incidencia es la suma algebraica de dos ángulos: la inclinación de la pelvis y la pendiente del sacro.



La inclinación de la pelvis es el ángulo entre la línea vertical y una línea de la cabeza femoral al punto medio del sacro, que indica la orientación espacial de la pelvis que varía según la posición, con mayor o menor grado de inclinación hacia adelante o hacia atrás en relación con un eje transversal que pasa a través de las dos cabezas femorales. En posición de pie, el ángulo de inclinación de la pelvis media, que está abierto en la parte posterior, es de **12 a 18 grados**. A medida que aumenta la inclinación de la pelvis, la meseta sacra se convierte cada vez más horizontal, mientras que el cuerpo del sacro se convierte en vertical. En esta posición el acetábulo cubre casi por completo la cabeza femoral hacia la parte posterior lo que limitará la extensión.

Otro parámetro es la pendiente del sacro la cual es el ángulo de la meseta sacra a la horizontal, el grado de la pendiente sacra determina la posición de la columna lumbar desde la meseta sacra ya que esta forma la base de la columna vertebral. Poca atención se le ha dado a la compensación pélvica como una correlación con la lordosis lumbar y la evolución de la alineación espinal sagital. Las correlaciones significativas muestran que el balance sagital espinal, la lordosis lumbar segmentaria total y la translación sacra están todas inter-relacionadas.⁷

Si la lordosis lumbar disminuye la línea plomada de C7 tiende a caer más adelante del sacro con una correlación negativa entre la lordosis lumbar y el balance sagital espinal, alterando el balance sagital de toda la columna vertebral.⁸⁻¹⁰

El cuerpo compensa la pérdida de la lordosis con aumento de la rotación posterior alrededor del eje de la cadera con una correlación negativa entre la lordosis lumbar y la traslación sacra, por lo que rotar la pelvis hacia atrás haciendo que el sacro vaya más atrás del eje de la cadera es un intento para disminuir la distancia entre la línea de la plomada de C7 y el sacro¹¹, pero este mecanismo no es perfecto, ya que tiene repercusiones en la evolución clínica y radiológica de los pacientes, clínicamente es importante porque si un paciente pierde lordosis lumbar y movilidad en la columna lumbar como un paciente con espondilitis anquilosante o con una fusión lumbar previa, va a ser necesario para la pelvis rotar alrededor de la cadera para compensar el

balance sagital espinal porque no podra ajustar la lordosis lumbar, sin embargo pacientes con limitacion para la rotacion de la cadera por una disminucion en el rango de movimiento de la cadera desarrollaran desbalance sagital con minimos cambios en la lordosis lumbar y el ejemplo extremo es el síndrome de espalda plana que esta producido por perdida de la lordosis lumbar que causa disminucion del rango de movimiento de la columna y disminucion del balance sagital que pone los musculos erectores de la columna en una desventaja posicional.¹²

La lordosis lumbo-pelvica total es una medida que toma en cuenta las dos cosas la lordosis lumbar y la posicoon sacro-pelvica alrededor del axis de la cadera.¹³ Si una fusion lumbar deja a un paciente en una posicion en que la rotacion de la pelvis alrededor del eje de la cadera no puede corregir el balance sagital y la linea de plomada de C7 se mantiene por delante de la esquina superior del sacro el pendiente puede desarrollar un síndrome de espalda plana (valores de referencia 43-61).

Se han identificado varias causas incluyendo la perdida de la lordosis posterior a fusion lumbar y el mejor tratamiento para este problema es la prevencion. En este estudio se evaluó el balance sagital en los pacientes con enfermedad lumbar degenerativa y como se modifica posteriormente al tratamiento quirurgico.¹⁴⁻¹⁵

JUSTIFICACIÓN

En el hospital central sur de Pemex en el servicio de ortopedia se reciben gran volumen de pacientes con diagnostico de columna vertebral degenerativa, de los cuales la mayoría de estos se manejan de forma quirurgica. Dentro del abordaje de dichos pacientes se realiza radiografia de columbar lumbar mediante la cual es posible cuantificar los valores espino pelvicos, asi mismo dentro de su seguimiento postquirurgico se realiza nuevamente dichas mediciones lo que facilita su descripcion y analisis.

La viabilidad del presente estudio fue posible ya que dentro del Hospital Central Sur de Alta Especialidad del Servicio de Ortopedia y Traumatologia, cuenta con el expediente clinico electronico y radiologico, el personal medico especializado y el equipo para establecer el adecuado diagnostico y tratamiento de los pacioente con columna vertebral degenerativa cuyo expediente clinico es almacenado en una base de datos SIAS de PEMEX el cual es accesible a los medicos conformantes del Servicio tratante.

Existe literatura suficiente que apoya que las alteraciones en el balance sagital y coronal de la columna vertebral son un factor asociado para desarrollar patologia degenerativa de la columna lumbosacra, la restauracion del balance sagital y coronal con la evolucion postquirurgica de los pacientes con fusion lumbar y la importancia de la aplicación clinica en la practica diraria del cirujano de columna nos ayudaria a una mejor evolucion postquirurgica de nuestros pacientes.

6. HIPÓTESIS

Hipótesis alterna:

La instrumentación lumbar en los pacientes diagnosticados con columna lumbar degenerativa produce una mejoría en los valores espino pélvicos con tendencia a la normalidad de los mismos en comparación a los valores prequirúrgicos.

Hipótesis nula:

La instrumentación lumbar en los pacientes diagnosticados con columna lumbar degenerativa no produce una mejoría en los valores espino pélvicos en comparación a los valores prequirúrgicos.

7. METODOLOGÍA

7.1 Diseño del estudio

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo, longitudinal, utilizando los estudios de radiografías simples de columna lumbar en proyección lateral de los pacientes con diagnóstico de columna vertebral degenerativa en donde se midieron los valores espino pélvicos; incidencia pélvica, sacral slope, pelvic tilt, lordosis lumbar, que fueron sometidos a instrumentación lumbar y en el estado prequirúrgico y postquirúrgico en pacientes del Hospital Central Sur de Pemex en un periodo del 2019-2022 en el servicio de Ortopedia y Traumatología, y almacenados en el sistema de expediente radiológico electrónico de PEMEX.

Tipo de investigación. Observacional

Tipo de estudio. Serie de casos.

Otro: Serie de casos.

Características del estudio.

- a) Por temporalidad del estudio: Longitudinal.
- b) Por la participación del investigador: Descriptivo.
- c) Por la lectura de los datos: Retrospectivo.
- d) Por el análisis de datos: Descriptivo.

7.2 Universo de estudio

Universo de trabajo:

El universo de estudio se compuso por los sujetos adultos con patología lumbar degenerativa atendidos en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Pemex, entre los años 2019-2022.

Unidades de observación:

Expedientes clínicos electrónicos radiológicos y del SIAS de PEMEX de pacientes con columna lumbar degenerativa y en postoperados de instrumentación lumbar con Radiografía simple de columna lumbar en proyección lateral.

Tipo de muestreo:

El tipo de muestreo fue no probabilístico y determinado por temporalidad a conveniencia de la investigación. Consistió en el total de expedientes clínicos de paciente con columna vertebral degenerativa y postoperados de instrumentación lumbar, localizados en el expediente clínico electrónico y radiológico de la unidad en el periodo de 2019-2022. Los grupos se seleccionaron en pacientes con ángulos espino pélvicos prequirúrgicos y ángulos espino pélvicos postquirúrgicos.

Tamaño de muestra

Dado de que se trata de una serie de casos, se consideró la inclusión de todos los sujetos que cumplieron con todos los criterios de selección, durante el periodo especificado.

Estrategia de trabajo clínico:

El presente trabajo se inició partiendo de los registros de pacientes en el expediente clínico electrónico y radiológico de Pemex donde se buscaron las fichas de pacientes con columna vertebral degenerativa y postoperados de instrumentación lumbar. Posteriormente mediante una base de datos se obtuvieron las variables específicas clínicas y las mediciones del balance espino pélvico del pre quirúrgico y postquirúrgico de los pacientes de Petróleos Mexicanos.

Criterios de inclusión, no inclusión y eliminación

Inclusión:

- Sujetos derechohabientes del Hospital Central Sur de Alta Especialidad.

- Expedientes clínicos electrónicos de pacientes con diagnóstico de enfermedad lumbar degenerativa y postoperados de instrumentación lumbar, valorados por el servicio de ortopedia en 2019-2022, con radiografía simple de columna lumbar en proyección lateral.
- Edad igual o mayor a 18 años al momento del diagnóstico
- Sometidos a tratamiento quirúrgico consistente en instrumentación lumbar, en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Sur de Alta Especialidad Pemex.

Exclusión:

- Instrumentación de columna previa.
- Columna traumática, infecciosa, neoplásica.
- Paciente que no acudieron a seguimiento postquirúrgico de instrumentación lumbar.
- Con expediente clínico o radiológico incompleto o no disponible.

Eliminación:

- Pacientes sin radiografía simple de columna lumbar en el sistema de radiografías.
- Pacientes que cambiaron de centro de adscripción o de institución.

Métodos de Recolección y Base de Datos;

- Se buscaron en el sistema de archivo electrónico de estudios de imagen las radiografías simples de columna lumbar en proyección lateral de los pacientes valorados por el servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Central Sur de Pemex Alta Especialidad en el periodo comprendido de 2019-2022 con columna vertebral degenerativa y postoperados de instrumentación lumbar, por radiografía se realizaron mediciones espino pélvicas, incidencia pélvica, pelvic tilt, sacral slope y lordosis lumbar, recolectados del sistema de datos de pemex SIAS y de imagen Carestream,

estos resultados se juntaron en una base de datos por el programa Microsoft EXCEL.

- El responsable de la base de datos queda a cargo del investigador, José Gilberto Valadez Cabrero, la base de datos se resguardara físicamente en una memoria USB con el investigador de forma personal y al término de la presentación y entrega de la tesis se eliminara por completo la base de datos en archivo EXCEL y finalmente se desecha la memoria USB.

7.3 Variables de estudio

VARIABLES DEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Unidad de medida
Incidencia Pélvica	Angulo del sacro en relación con el fémur.	Angulo entre la perpendicular a la plataforma sacra y una línea que conecta el punto del medio de la plataforma sacra al axis bicoxofemoral.	Continua	Grados
Pendiente Sacra	Angulo del sacro en relación con el cuerpo.	Corresponde al ángulo entre la plataforma sacra y el plano horizontal.	Continua	Grados
Inclinación sacra	Angulo del sacro en relación con el cuerpo	Corresponde al ángulo entre la línea que conecta la porción media de la plataforma sacra hacia el axis coxo-femoral y el plano vertical.	Continua	Grados
Lordosis Lumbar	Angulo de la curvatura lumbar.	Corresponde al ángulo entre la plataforma superior de L1 y la plataforma superior del sacro.	Continua	Grados

VARIABLES INDEPENDIENTES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Unidad de medida
Edad	Años del paciente	Edad del paciente al momento del estudio.	Continua	Años
Sexo	Sexo del paciente	Sexo del paciente al momento del estudio.	Ordinal	Femenino Masculino
Tipo de Fusión	Tipo de instrumentación lumbar	Tipo de instrumentación lumbar al momento del estudio	Ordinal	Tornillos transpediculares Caja intersomatica Espaciador interespinoso.

8. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Titulo segundo, capitulo I, Articulo 17, Seccion I, investigacion sin riesgo, no requirió consentimiento informado.

Se realizó un estudio retrospectivo donde se utilizaron expedientes clínicos electrónicos y se utilizó la ficha de servicios medicos de los pacientes para identificar los que contaron con el diagnostico de columna vertebral degenerativa y postoperados de instrumentacion lumbar. La informacion recabada se manejó estrictamente confidencial, y solo se utilizó con fines de enseñanza e investigacion; es decir sin guardar nombre, ni datos personales de cada uno de los estudiados. Tampoco se compartió la información con terceros.

Los datos se almacenaron en una memoria USB, donde se encontró la base de datos, a la cual solo tuvo unicamente acceso el investigador principal y una vez terminado el protocolo esta base de datos se eliminó de la memoria USB.

En apego a las normas éticas de la declaración de Helsinki y al artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, la participación de los pacientes en este estudio conlleva un tipo de riesgo: Nulo.

9. PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Objetivo (s)	Variable (s)	Análisis estadística
Incidencia Pélvica	Cuantitativa Continua	Descriptiva e inferencial
Pendiente Sacra	Cuantitativa Continua	Descriptiva e inferencial
Inclinación Sacra	Cuantitativa Continua	Descriptiva e inferencial
Lordosis Lumbar	Cuantitativa Continua	Descriptiva e inferencial

10. RESULTADOS

Características demográficas de los pacientes

En este estudio se incluyeron un total de 64 pacientes con patología de columna vertebral degenerativa que fueron sometidos a instrumentación lumbar en el Hospital Central Sur de Pemex en el periodo 2019- 2022. La edad media de los pacientes fue 60.4 ± 11.8 años (rango 33-79 años); de ellos el 46.9% tenían 60 años o menos y el 53.1% >60 años. El 46.9% eran masculinos y el 53.1% femeninos [Tabla 1].

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes	
Característica	Valores
Edad (años)	60.4 \pm 11.8
<60 años	46.9(30)
>60 años	53.1(34)
Sexo	
Masculinos	46.9(30)
Femeninos	53.1(34)

Diagnóstico prequirúrgico de los pacientes sometidos a instrumentación lumbar y procedimiento al que fueron sometidos

En cuando al diagnóstico prequirúrgico de los pacientes sometidos a instrumentación lumbar, el 48.5% presentaban canal lumbar estrecho, el 35.9% espondilolistesis, el 10.9% hernia discal en L4-L5 y el 4.7% hernia discal en L5-S1 [Tabla 2]. En relación a los procedimientos a los que fueron sometidos los pacientes, el 76.6% fueron sometidos a FTP + laminectomía y el 23.4% a FTP + laminectomía + colocación de caja intersomática [Tabla 2].

Tabla 2. Diagnóstico prequirúrgico de los pacientes sometidos a instrumentación lumbar y procedimiento al que fueron sometidos

Característica	Valores
Diagnóstico prequirúrgico	
Canal lumbar estrecho	48.4(31)
Espondilolistesis	35.9(23)
Hernia de disco en L4-L5	10.9(7)
Hernia de disco en L5-S1	4.7(3)
Procedimiento realizado	
FTP + laminectomía	76.6(49)
FTP + laminectomía + colocación de caja intersomática	23.4(15)

*Fijación transpedicular

Cambios en el ángulo de incidencia pélvica

Enseguida, se evaluaron los cambios en el ángulo de incidencia pélvica encontramos que el ángulo de incidencia pélvica prequirúrgica fue 65.1 ± 10.8 grados y en el periodo post-operatorio de 60.4 ± 8.1 grados ($p=0.001$, t de muestras relacionadas)[Figura 1].

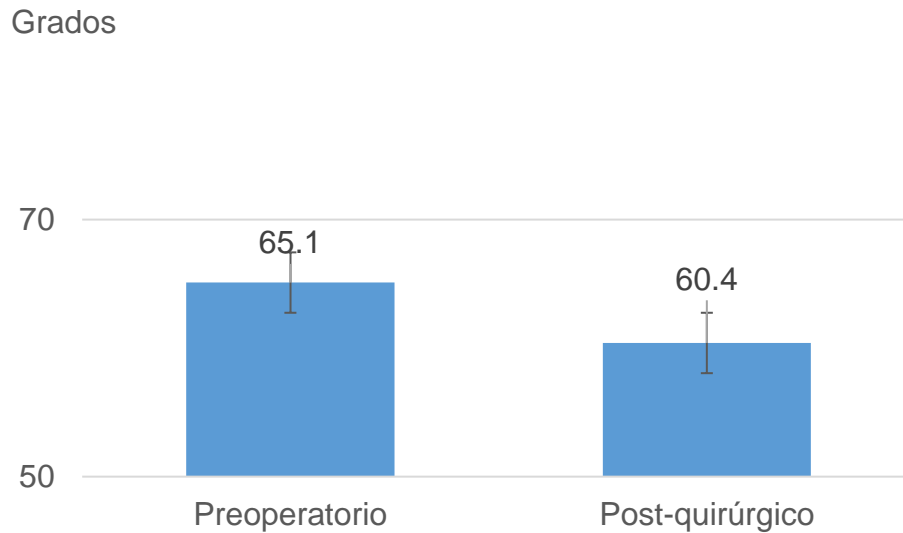


Figura 1. Cambios en el ángulo de incidencia pélvica en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar($p=0.001$, t de muestras relacionadas).

Cambios en el ángulo de inclinación pélvica

Enseguida, se estimó el ángulo de inclinación pélvica en el pre y en el post-operatorio, siendo los valores de 21.2 ± 5.4 grados previo a la cirugía y de 18.7 ± 5.2 grados en el post-operatorios [$p=0.005$, t de muestras relacionadas; Figura 2].

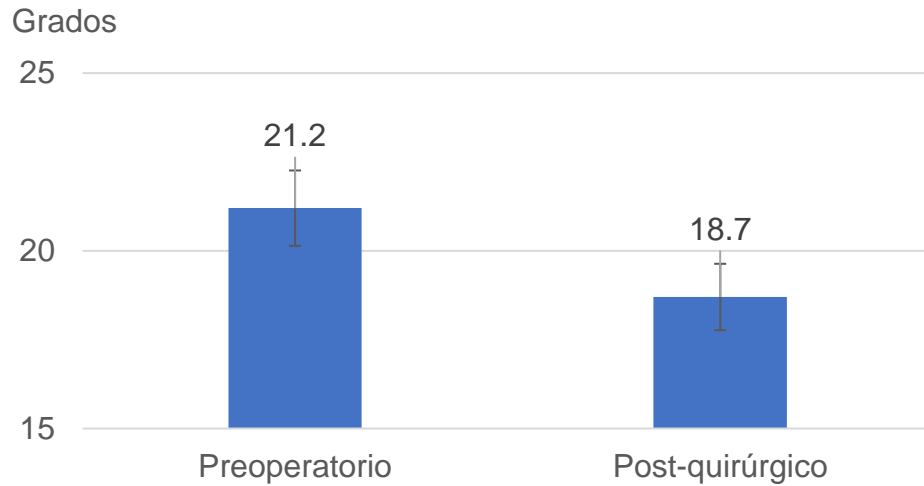


Figura 2. Cambios en el ángulo de inclinación pélvica en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar($p=0.005$, t de muestras relacionadas).

Cambios en la pendiente sacra

También, se estimó la pendiente sacra en el pre y en el post-operatorio, siendo los valores de 43.0 ± 11.3 grados previo a la cirugía y de 37.2 ± 5.9 grados en el post-operatorios [$p < 0.001$, t de muestras relacionadas; Figura 3].

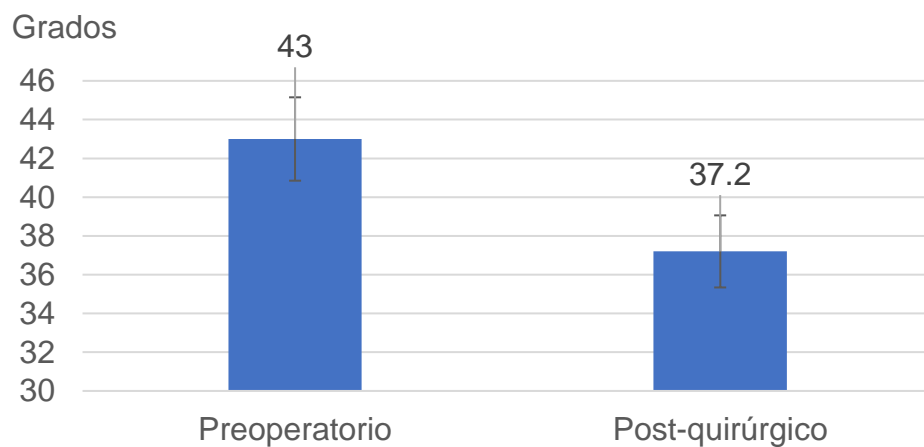


Figura 3. Cambios en el ángulo de pendiente sacra en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar($p < 0.001$, t de muestras relacionadas).

Cambios en la lordosis lumbar

También, se estimó la lordosis lumbar en el pre y en el post-operatorio, siendo los valores preoperatorios de 38.3 ± 7.9 grados y los valores post-operatorios de 36.1 ± 7.3 grados en el post-operatorios [$p=0.005$, t de muestras relacionadas; Figura 4].

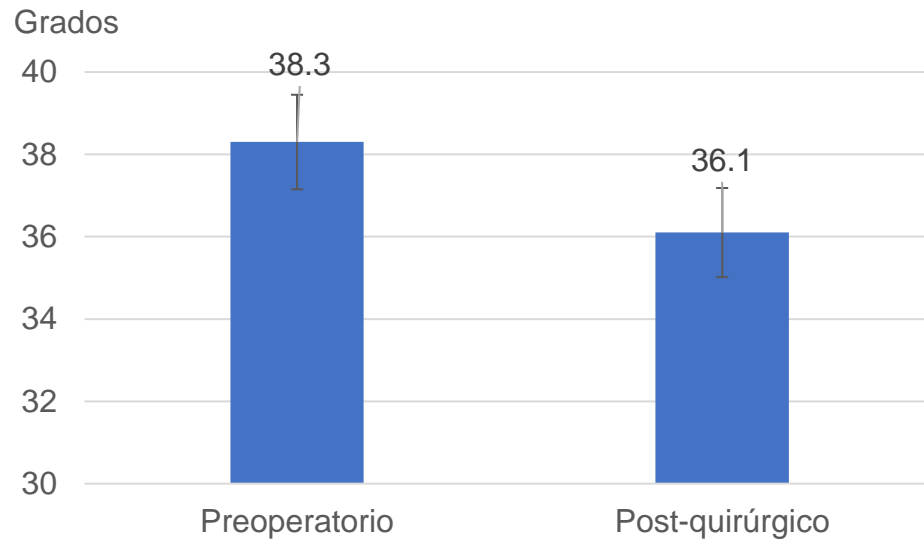


Figura 4. Cambios en el ángulo de lordosis lumbar en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar ($p=0.005$, t de muestras relacionadas).

11. DISCUSIÓN

Las patologías degenerativas de columna lumbar son altamente frecuentes, aunque se desconoce su prevalencia real dado que con frecuencia son asintomáticas. Sin embargo, una revisión sistemática y metanálisis estimó una prevalencia de anomalías en discos intervertebrales de 20-83%, sugiriendo por tanto que las patologías degenerativas de la columna lumbar son altamente frecuentes¹⁷. Dado que las alteraciones en el balance sagital y coronal de la columna son uno de los objetivos a corregir y si no se corrigen pueden conducir a sintomatología crónica en los pacientes, en este estudio comparamos los parámetros espino-pélvicos en el momento pre-quirúrgico con el postquirúrgico para valorar si la instrumentación produjo mejoras en parámetros espino-pélvicos. A continuación, se analizan los principales hallazgos.

Primero, la edad media de los pacientes con patología degenerativa de columna lumbar fue 60 años y el rango de edad de los pacientes fue de 33-79 años, lo que está de acuerdo con lo reportado en la literatura pues la patología degenerativa de columna se incrementa con la edad de acuerdo con lo reportado en la literatura¹⁷⁻¹⁸. En relación con el sexo, encontramos una afectación similar en hombres y en mujeres, lo cual es similar a lo previamente publicado pues otros estudios como el de Näther y cols. en donde se evaluaron las características clínicas de los pacientes con patología degenerativa de columna lumbar reportó una afectación similar de ambos sexos¹⁹.

Segundo, en relación con la patología de columna lumbar de los pacientes incluidos, encontramos que la más común fue el canal lumbar estrecho, seguido de la espondilolistesis y las hernias en L4-L5 y L5-S1, en otros reportes se ha encontrado que la radiculopatía, mielopatía, estenosis espinal, espondilolistesis degenerativa y las hernias son las patologías degenerativas de columna lumbar más frecuentes²⁰. Aunque, en un orden distinto de frecuencia a la de nuestro estudio pues Näther y cols. reportaron que las hernias fueron las patologías degenerativas más comunes mientras las estenosis espinales que fueron las más frecuentes en nuestro estudio fueron las patologías lumbares degenerativas más frecuentes, lo que es distinto a nuestros hallazgos¹⁹.

Tercero, independientemente de la patología lumbar causante de la cirugía, los procedimientos quirúrgicos realizados a todos los pacientes fueron fijación transpedicular con laminectomía con o sin la colocación de la caja intersomática. Cabe destacar que en la patología de columna lumbar la laminectomía permite la descompresión de los segmentos estenóticos, mientras que la fusión posterolateral permite la estabilización de dichos segmentos mediante fijación con tornillos transpediculares o fusión intersomática²¹. En este sentido, la fusión intersomática se realiza con el uso de cajas intersomáticas PEEK (*polyetheretherketone*) que están hechas de un polímero termoplástico que mantiene buenas propiedades mecánicas, un grado de elasticidad similar al hueso cortical, dando lugar a ventajas en la distribución de carga y estrés, provocando una baja tasa de hundimiento con poca pérdida de corrección segmentaria y una tasa alta de fusión²².

Cuarto, al comparar los cambios en parámetros espino-pélvicos encontramos cambios significativos en todos los parámetros incluyendo el ángulo de incidencia pélvica, el ángulo de inclinación pélvica, la pendiente sacra y la lordosis lumbar; específicamente todos los parámetros se redujeron significativamente tendiendo a acercarse a los valores normales. De esta manera, es evidente que los resultados alcanzados en nuestro estudio fueron buenos pues la restauración del balance sagital produce una mejoría sustancial en escalas de calidad de vida y funcionalidad pero el desbalance sagital es un factor asociado con discapacidad y dolor ²³. Otros estudios previos no han encontrado cambios en la incidencia pélvica, pero si una reducción significativa de la inclinación pélvica, de la pendiente sacra y de la lordosis como en nuestro estudio²⁴. Fallatah y cols. por su parte también encontraron una reducción de la incidencia pélvica, en la pendiente sacra y en la incidencia pélvica como en nuestro estudio; y además, estos cambios se asociaron significativamente con mejores resultados²⁵. De esta manera, los resultados alcanzados en nuestros pacientes podrían asociarse con buenos resultados funcionales, a pesar de que en nuestro estudio no medimos resultados funcionales ni calidad de vida.

En otro estudio, Rajasekaran y cols. valoraron los cambios en parámetros espino-pélvicos tras la instrumentación lumbar, encontrando que la incidencia pélvica

se redujo significativamente, también la inclinación pélvica, la pendiente sacra y la lordosis lumbar²⁶. Por lo que, nuestros resultados en cuanto a reducción de la incidencia pélvica, el ángulo de inclinación pélvica, la pendiente sacra y la lordosis lumbar son consistentes con lo reportado en la literatura y con lo se debería lograr en los pacientes sometidos a instrumentación lumbar, que es mantener o llevar estos parámetros en valores normales o lo mas cercano posible a la normalidad para lograr buenos resultados funcionales y mejoría de calidad de vida, sin conducir a un desbalance sagital.

En el futuro será importante continuar este estudio valorando la funcionalidad, dolor y calidad de vida de los pacientes sometidos a instrumentación lumbar en nuestros pacientes; permitiendo así determinar si estamos logrando resultados adecuados en los pacientes tratados en nuestro centro.

12. CONCLUSIONES

La instrumentación lumbar en los pacientes diagnosticados con columna lumbar degenerativa mejora los valores espino-pélvicos en comparación a los valores prequirúrgicos, incluyendo la incidencia pélvica, el ángulo de inclinación pélvica, la pendiente sacra y la lordosis lumbar. Ello sugiere que estamos logrando buenos resultados para los pacientes y contribuyendo a mejorar o mantener el balance sagital.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) Schwab F, Lafage V, Boyce R, Skalli W, Farcy JP: Gravity line analysis in adult volunteers: Age-related correlation with spinal parameters, pelvic parameters and foot position. Spine. 2006; 31 (25): 125-159. DOI: [10.1097/01.brs.0000248126.96737.0f](https://doi.org/10.1097/01.brs.0000248126.96737.0f)
- (2) Le Huec JC, Aunoble S, Philippe L, Nicolas P. Pelvic parameters: origin and significance. Eur Spine J. 2011; 20(Suppl 5): 100-117. DOI: [10.1007/s00586-011-1940-1](https://doi.org/10.1007/s00586-011-1940-1)
- (3) Roussouly P, Nnadi C. Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management. Eur Spine J. 2010; 19(11): 24-56. DOI: [10.1007/s00586-010-1476-9](https://doi.org/10.1007/s00586-010-1476-9)
- (4) Gardocki RJ, Watkins RG, Williams LA. Measurements of lumbopelvic lordosis using the pelvic radius technique as it correlates with sagittal spinal balance and sacral translation. Spine J. 2002; 23(3): 42-64. DOI: [10.1016/s1529-9430\(02\)00426-6](https://doi.org/10.1016/s1529-9430(02)00426-6)
- (5) Barrey C, Jund J, Nosedá O, Roussouly P. Sagittal balance of the pelvic-spine complex and lumbar degenerative diseases. A comparative study about 85 cases. Eur Spine J. 2007; 16:115-122. DOI: [10.1007/s00586-006-0294-6](https://doi.org/10.1007/s00586-006-0294-6)
- (6) Le Huec JC, Hasegawa K. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. Eur Spine J. 2016; 7: 88-111. DOI: [10.1007/s00586-016-4485-5](https://doi.org/10.1007/s00586-016-4485-5)
- (7) Mehta VA, Amin A, Omeis I, Gokaslan ZL, Gottfried ON. Implications of spinopelvic alignment for the spine surgeon. Neurosurgery. 2015; 76 Suppl 8: 93-119. DOI: [10.1227/NEU.0b013e31823262ea](https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e31823262ea)
- (8) Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Labelle H, Weidenbaum M: Sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic Lysis and low-grade spondylolisthesis. Spine. 2006; 31(21):244-249. DOI: [10.1097/01.brs.0000239155.37261.69](https://doi.org/10.1097/01.brs.0000239155.37261.69)

- (9) Maillot C, Ferrero E, Fort D, Heyberger C, Le Huec JC. Reproducibility and repeatability of a new computerized software for sagittal spinopelvic and scoliosis curvature radiologic measurements: Keops. *Eur Spine J.* 2015; 22:212-222. DOI: [10.1007/s00586-015-3817-1](https://doi.org/10.1007/s00586-015-3817-1)
- (10) Labelle H, Mac-Thiong JM, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification. *Eur Spine J.* 2011; 20 Suppl 5: 122-131. DOI: [10.1007/s00586-011-1932-1](https://doi.org/10.1007/s00586-011-1932-1)
- (11) Schwab F, Lafage V, Shaffrey C, et al: Pre-operative pelvic parameters must be considered to achieve adequate sagittal balance after lumbar osteotomy. *IMAST* 2009; 1: 22-40. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.spinee.2009.08.284>
- (12) Somoskeoy S, Tunyogi-Csapo M, Bogyo C, Illes T. Clinical validation of coronal and sagittal spinal curve measurements based on three-dimensional vertebra vector parameters. *Spine J.* 2012; 12: 7-9. DOI: [10.1016/j.spinee.2012.08.175](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2012.08.175)
- (13) Lamartina C, Berjano P, Petruzzi M, Sinigaglia A, Casero G, Cecchinato R, Damilano M, Bassani R. Criteria to restore the sagittal balance in deformity and degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2012; 21 Suppl 1: 9-14. DOI: [10.1007/s00586-012-2236-9](https://doi.org/10.1007/s00586-012-2236-9)
- (14) Feng Y, Chen L, Gu Y, Zhang ZM, Yang HL, Tang TS. Restoration of the spinopelvic sagittal balance in isthmic spondylolisthesis: posterior lumbar interbody fusion may be better than posterolateral fusion. *Spine J.* 2015; 15: 22-40. DOI: [10.1016/j.spinee.2015.02.036](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.02.036)
- (15) Kim PK. Case Presentation of Sagittal Balance. *Spine.* 2016; 41 Suppl 7: 50-75. DOI: [10.1097/BRS.0000000000001429](https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001429)
- (16) Gottfried ON, Daubs MD, Patel AA, Dailey AT, Brodke DS. Spinopelvic parameters in postfusion flatback deformity patients. *Spine J.* 2009 Aug;9(8). DOI: [10.1016/j.spinee.2009.04.008](https://doi.org/10.1016/j.spinee.2009.04.008)
- (17) Donnally III CJ, Hanna A, Varacallo M. Lumbar Degenerative Disk Disease. 2022 Mar 6. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022. PMID: 28846354.

- (18) Liyew WA. Clinical Presentations of Lumbar Disc Degeneration and Lumbosacral Nerve Lesions. *Int J Rheumatol*. 2020;2020:2919625.
- (19) Näther P, Kersten JF, Kaden I, Irga K, Nienhaus A. Distribution Patterns of Degeneration of the Lumbar Spine in a Cohort of 200 Patients with an Indication for Lumbar MRI. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(6):3721. Published 2022 Mar 21. doi:10.3390/ijerph19063721
- (20) Hemanta D, Jiang XX, Feng ZZ, Chen ZX, Cao YW. Etiology for Degenerative Disc Disease. *Chin Med Sci J*. 2016;31(3):185-191. doi:10.1016/s1001-9294(16)30049-9
- (21) Gómez de la Riva A, Pérez-López C, Ortega R, Fernández-Miranda JC, Heredero J. Causas de reintervención quirúrgica en pacientes con fijación lumbar intervenidos por estenosis de canal. *Neurocirugía*. 2006; 17(3): 232-239.
- (22) Joachin-Hernández P, Alpizar-Aguirre A, Z+arate-Kalfopulus A, Rosales-Olivares LM, Sánchez-Bringas G, Reyes-Sánchez AA. Uso de caja de PEEK (Poli-ether-ether-ketona) para el tratamiento de la espondilosis cervical. *Cir Cir* 2013;81:307-311.
- (23) Guiroy A, Gagliardi M, Sícoli A, et al. Parámetros sagitales espino-pélvicos en una población asintomática Argentina [Spino-pelvic sagittal parameters in an asymptomatic population in Argentina]. *Surg Neurol Int*. 2018;9(Suppl 1):S36-S42.
- (24) Lafage V, Schwab F, Vira S, Patel A, Ungar B, Farcy JP. Spino-pelvic parameters after surgery can be predicted: a preliminary formula and validation of standing alignment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(13):1037-1045. doi:10.1097/BRS.0b013e3181eb9469
- (25) Fallatah SM, Altijani AM, Alharbi AA, Bourgleh SM, Bassi MM. How Do Pelvic Parameters Correlate With Postoperative Outcomes When the Parameters Are Not Measured Preoperatively in Patients Undergoing Instrumented Lumbar Fusion?. *Cureus*. 2021;13(8):e16885. doi:10.7759/cureus.16885
- (26) Rajasekaran S, Das G, Aiyer SN, Kanna RM, Shetty AP. Analysis of Spinopelvic Parameters with L5 as the New Sacrum after Fusion in High-Grade

Spondylolisthesis: A Possible Explanation for Satisfactory Results with *In-Situ* Fusion. *Asian Spine J.* 2018;12(1):103-111. doi:10.4184/asj.2018.12.1.103

14. CRONOGRAMA

#	ACTIVIDAD	Mes Calendario Programado AÑO 2021-2022											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Meses indicados	En 20 21	Fe b 20 21	Ma r 20 21	Ab r 20 21	Ma y 20 21	Ju n 20 21	Jul 20 21	Ag o 20 21	Ma r 20 21	Ab r 20 22	Ma y 20 22	Ju n 20 22
1	Diseño de Protocolo	X											
2	Investigacion Bibliografica	X	X	X									
3	Redaccion del protocolo		X	X	X								
4	Recoleccion de Datos									X	X	X	
5	Proceso de Datos										X	X	
6	Analisis Estadistico											X	X
7	Redaccion final y publicacion												X

15. RECURSOS

En cuanto a los gastos del presente estudio, se contó con el apoyo para los gastos de papelería, así como computadoras del área del servicio de Ortopedia y Traumatología, o computadoras del área de enseñanza del Hospital Central Sur de Alta Especialidad Petróleos Mexicanos donde se realizó el estudio, así mismo se contó con apoyo del servicio de radiología e imagen en caso de solicitar alguna radiografía de columna lumbar específica de los pacientes en estudio.

El resto de los gastos fueron solventados por los investigadores involucrados.