

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS
COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN
ORTOPEDIA**

DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL



**“INCIDENCIA DE LA ENFERMEDAD DEL SEGMENTO ADYACENTE EN TRASTORNO
DEGENERATIVO LUMBARES Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS
POSTQUIRURGICOS POSTERIOR A LA AMPLIACIÓN DE LA FIJACIÓN
TRANSPEDICULAR A NIVEL LUMBAR, EN PACIENTES DEL CENTRO MÉDICO
ISSEMYM ECATEPEC”**

INSTITUTO DE SEGURIDAD SOCIAL DEL ESTADO DE MEXICO Y MUNICIPIOS

CENTRO MEDICO ISSEMYM ECATEPEC

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALISTA EN

ORTOPEDIA

PRESENTA

M.C. IRIS JACQUELINE SOTELO MAYORAL

DIRECTORES DE TESIS

M.E AMADO GONZALEZ MOGA

REVISORES DE TESIS

**DR. EN C.S GABRIEL GERARDO HUITRON BRAVO
E. EN ORT. RODRIGO RENE HERNANDEZ MALAGON
E. EN ORT. JESUS MATEHUALA GARCIA
E. EN ORT. VICTOR ARCHUNDIA AGUILAR**

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO 2021

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
2. MARCO TEÓRICO	2
2.1. Anatomía de la columna lumbar	2
2.2. Biomecánica de la columna lumbar	6
2.3. Enfermedad del segmento adyacente.....	10
2.3.1. Prevalencia de la enfermedad del segmento adyacente	12
2.3.2. Incidencia de la enfermedad del segmento adyacente	13
2.3.3. Factores de riesgo de la enfermedad del segmento adyacente	13
2.3.4. Etiopatogenia de la enfermedad del segmento adyacente	15
2.3.5. Cuadro clínico de la enfermedad del segmento anterior	18
2.3.6. Tratamiento de la enfermedad del segmento anterior	19
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	21
5. HIPÓTESIS.....	22
6. OBJETIVOS	23
6.1. Objetivo general.....	23
6.2. Objetivos particulares	23
7. MATERIAL Y MÉTODOS	24
7.1. Diseño del estudio	24
7.2. Estrategia de trabajo	24
7.3. Universo de trabajo	25
2.3.1. Ubicación espacio – temporal.....	25
7.4. Criterios de selección.....	25

7.4.1. Criterios de inclusión	25
7.4.2. Criterios de exclusión.....	25
7.4.3. Criterios de eliminación	25
7.5.Diseño y tipo de muestreo	26
7.6.Tamaño de la muestra	26
7.7.Definición de las variables y escalas de medición	26
8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	27
9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	28
10. CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	28
11. ORGANIZACIÓN	29
12. RESULTADOS	30
13. ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
14. CONCLUSIONES	38
15. BIBLIOGRAFÍA	39
16. ANEXOS	43

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La enfermedad del segmento adyacente corresponde a cualquier proceso anormal que se desarrolle en un segmento móvil adyacente a una fusión espinal. El tratamiento quirúrgico de las múltiples enfermedades causantes de dolor lumbar y radicular se ha relacionado con un aumento en la incidencia en los últimos años de la enfermedad; caracterizado por una acelerada degeneración preexistente o iatrogénica del nivel adyacente tras una cirugía de columna. Tras la instrumentación posterior de columna lumbar, se presentan cambios biomecánicos caracterizados por aumento de las cargas, asociándose con inestabilidad del segmento y apreciándose por medio de estudios de imagen cambios degenerativos.

OBJETIVO: dar a conocer la incidencia y los resultados clínico y funcionales de pacientes postoperados de enfermedad de segmento adyacente, mediante un estudio retrospectivo y longitudinal.

MATERIAL Y MÉTODOS: Se realizó un estudio retrospectivo longitudinal con 21 pacientes con enfermedad del segmento adyacente con o sin componente radicular cumpliendo criterios radiográficos de cambios en el canal lumbar. Los pacientes fueron sometidos a ampliación de la artrodesis posterior con tornillos transpediculares entre 2011 y 2016. Edad entre 57 y 80 años. Se evaluaron antes y después de la cirugía 3, 6, 12 y 24 meses. Se recogieron datos demográficos y parámetros clínicos si sólo había lumbalgia pura o con radiculopatía asociada evaluando Oswestry y EVA, satisfacción del paciente.

RESULTADOS: La incidencia de la enfermedad del segmento adyacente en un periodo de 5 años fue de 8.20. El ODI se comparó entre el preoperatorio y 24 meses postoperatorio, observando reducción del 42 %, la reducción de la lumbalgia del EVA en el período de 24 meses en comparación con el preoperatorio fue 62.5 % y lumbalgia con radiculopatía disminuyó 65 %.

CONCLUSIÓN: La enfermedad del segmento adyacente es más frecuente en el género femenino (66.7 %), con una edad promedio de 62.8 años, datos similares a los reportados en la literatura, con un periodo de evolución entre la primera fijación y la ampliación de 2.5 años, la mejoría clínica manifestada como reducción en escalas de dolor y estado funcional, redujo un 48.9 %. Los beneficios se mantuvieron hasta 24 meses después de la cirugía, sugiriendo que la ampliación de la artrodesis posterior fue funcional para el manejo del dolor.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Anatomía de la columna lumbar

La columna vertebral puede considerarse una columna multicurvada, perfectamente diseñada para sus funciones principales como son: distribuir las fuerzas del cuerpo, proporcionar flexibilidad de movimiento, y proteger la medula espinal¹.

La columna vertebral está formada por 33 vértebras de las cuales, en el adulto, 9 de ellas están fusionadas para formar el sacro y el coxis. Las 24 vértebras móviles se dividen en 5 lumbares, 12 torácicas y 7 cervicales, articuladas entre sí por las articulaciones intervertebrales, los discos intervertebrales y múltiples ligamentos. Las diferentes estructuras de la columna vertebral tienen, cada una, una función específica, pero en cuanto a un nivel vertebral aislado, todas ellas actúan conjuntamente en una unidad funcional y anatómica llamada «segmento móvil». Este término, originariamente llamado «segmento motor» fue introducido en 1929 por Junghanns, quien sugirió que, para entender el estudio de la movilidad de la columna lumbosacra, todos los tejidos, articulaciones, músculos y componentes del canal vertebral y del foramen intervertebral, tenían que combinarse en una unidad funcional².

La vértebra lumbar

La vértebra lumbar puede dividirse en 3 partes funcionales: el cuerpo vertebral, los pedículos y los elementos posteriores.

El cuerpo vertebral es un bloque de hueso perfectamente diseñado para resistir cargas longitudinales verticales. Su estructura interna consiste en una cavidad con trabéculas horizontales y verticales rodeadas por una lámina de hueso cortical. Las principales ventajas de esta estructura trabecular comparada con la de un hueso compacto son: el menor peso de la vértebra, la capacidad de sostener cargas tanto estáticas como dinámicas, y la posibilidad de nutrirse adecuadamente a través de la estructura trabecular, que resulta una esponja para arterias y venas, y por ello es llamada «esponjosa». Diríase por su estructura que están mejor configurados para soportar pesos verticales que para el soporte de deslizamientos y torsiones.

Los pedículos tienen la función de servir de puente entre el cuerpo vertebral y los elementos posteriores; transmiten tanto la tensión como las fuerzas curvantes desde los elementos posteriores hacia el cuerpo vertebral².

Los elementos posteriores están constituidos por las apófisis articulares, las apófisis espinosas y las láminas, cada una de ellas diseñada para resistir fuerzas distintas. Así, las apófisis articulares superior e inferior resisten el deslizamiento anterior y la torsión; las apófisis espinosas, transversas, accesorias y mamilares sirven de anclaje muscular; y la lámina conduce fuerzas desde las apófisis espinosas y articulares hacia el cuerpo vertebral ocasionando movimiento y proporcionando estabilidad. Una parte concreta de la lámina, la *pars interarticularis* (parte de la lámina que une la lámina orientada verticalmente y el pedículo proyectado horizontalmente, figura 1), transmite fuerzas desde la lámina hasta el pedículo. Las láminas además protegen el contenido neural del canal^{1,2}.

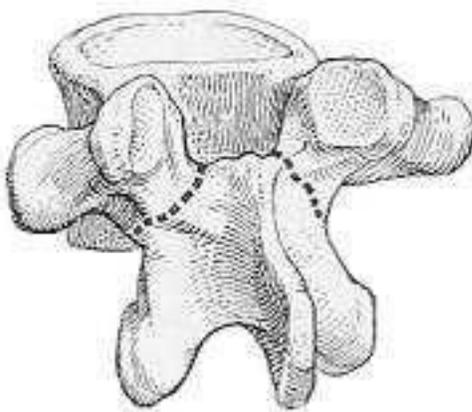


Figura 1. Vértebra lumbar, vista desde atrás, mostrando la *pars interarticularis*.

Las articulaciones intervertebrales

Entre cada dos vértebras lumbares consecutivas hay tres articulaciones: una entre los cuerpos vertebrales y dos entre los procesos articulares. La parte articular entre los cuerpos vertebrales queda constituida por el disco intervertebral, una capa fuerte y deformable de tejido blando que permite la transferencia de fuerza y el movimiento de la vértebra en todas las direcciones. Las articulaciones interapofisarias (o facetarias), situadas entre los procesos articulares, son articulaciones sinoviales típicas, cubiertas por cartílago articular, sinovial y

rodeadas por una cápsula fibrosa. Dichas articulaciones previenen del desplazamiento anterior y rotacional de la vértebra, todo lo cual depende de la orientación de dichas articulaciones³.

El disco intervertebral está constituido por un disco pulposo central rodeado por un anillo fibroso. Un tercer componente del disco es el platillo cartilaginoso que cubre el límite superior e inferior del disco. Dos tercios de las fibras centrales en el interior del anillo fibroso llegan directamente hasta el platillo cartilaginoso, y las fibras periféricas se insertan a lo largo del hueso marginal del cuerpo vertebral².

El núcleo pulposo es una mezcla acelular de unidades de proteoglicanos, agregados y fibras colágenas que en conjunto se llaman matriz del núcleo. Los proteoglicanos constituyen un 65 % del peso seco del núcleo, las fibras de colágeno (predominantemente de tipo II) un 15-20 %. Las unidades de proteoglicanos están formadas por muchos glicosaminoglicanos vinculados a una proteína central o nuclear. Estos proteoglicanos contienen agua, que es el principal componente del núcleo pulposo. El gran contenido en agua del núcleo pulposo (70-90 %) es esencial para el mantenimiento de su función: sostener, amortiguar y transmitir peso. Cuando el disco intervertebral se comprime, la presión en el núcleo pulposo aumenta hasta producir su deformación. La presión se extiende entonces al anillo fibroso en sentido radial. Como consecuencia, la tensión en el anillo fibroso aumentará para prevenir el exceso de deformación del núcleo pulposo. El agua es también el componente principal del anillo fibroso (60-70 %), pero el colágeno (sobre todo tipo I) constituye un 50-60 % del peso seco y sólo un 20 % de dicho peso son proteoglicanos. Esta alta concentración de colágeno vuelve el anillo más resistente. Otra diferencia entre el núcleo y el anillo es la alta concentración de fibras elásticas en el anillo (10 % de su peso seco). Estas fibras elásticas están colocadas de forma circular, oblicua y vertical en las láminas del anillo y se localizan predominantemente hacia el sitio de anclaje del anillo en el platillo vertebral. Debido a la elasticidad de las fibras colágenas del anillo, éstas pueden elongarse y absorber energía. El platillo cartilaginoso está también compuesto por agua, proteoglicanos y colágeno en concentraciones similares a las del disco; sin embargo, hay concentraciones altas de agua y de proteoglicanos en las zonas adyacentes al núcleo, y concentraciones altas de agua y de colágeno en las partes más externas, en contacto con el anillo^{2,3}.

Las moléculas pequeñas pueden difundir libremente desde las sinusoides de la esponjosa del cuerpo vertebral hacia los elementos avasculares del disco, lo cual es importante para atender a las necesidades nutricionales del mismo. Cada vez que la tensión del anillo aumenta por la compresión del disco intervertebral, la presión nuclear se transmite a las placas terminales tanto a nivel del anillo como del núcleo. Esta presión transmite la carga de una vértebra a la siguiente.

Los ligamentos de la columna lumbar

En general, los ligamentos proporcionan la estabilidad articular y limitan el rango de movilidad. Los ligamentos de la columna lumbar pueden dividirse en:

- Ligamentos que conectan los cuerpos vertebrales: son el ligamento vertebral común anterior y posterior, ambos estrechamente relacionados con el anillo fibroso del disco intervertebral. Durante la extensión, el ligamento anterior resiste la separación anterior de las vértebras, mientras que durante la flexión el ligamento posterior resiste la separación posterior. El anillo fibroso resiste distracción, flexiones laterales, deslizamientos y torsiones de la articulación intervertebral durante toda clase de movimientos.
- Ligamentos que conectan las láminas: El ligamento amarillo es un ligamento corto y grueso interpuesto entre las láminas de dos vértebras consecutivas. Es necesario para volver desde la flexión de la columna lumbar hacia la posición de extensión y para preservar la postura erecta.
- Ligamentos que conectan las apófisis espinosas: los ligamentos interespinosos conectan dos apófisis espinosas consecutivas, y previenen la separación excesiva de las apófisis espinosas. Está cerrado y cubierto por la aponeurosis de los músculos de la espalda.
- Ligamentos que unen los procesos articulares: El ligamento capsular forma la cápsula de las articulaciones interapofisarias. Su función como ligamento es prevenir el exceso de movimiento de estas articulaciones.
- Ligamentos lumbosacro e iliolumbar: El ligamento lumbosacro es corto, grueso y triangular, y une la parte inferior de la apófisis transversa de la 5ª vértebra lumbar a la parte lateral de la base del sacro. El ligamento iliolumbar une la apófisis transversa de la 5.ª vértebra lumbar al ilion. Dicho ligamento tiene cinco partes: anterior, superior, posterior, inferior y vertical.

- Falsos ligamentos: La columna lumbar posee algunos ligamentos que en realidad no pueden considerarse como tales, por razones estructurales y de origen. Incluyen los ligamentos intertransversos, los ligamentos transforaminales, y el ligamento mamilo accesorio. Los ligamentos intertransversos son trozos de tejido conectivo que unen el borde superior de una apófisis transversa con el borde inferior de la apófisis transversa de la vértebra superior. Sus fibras no están unidas ni orientadas como las de un verdadero ligamento. Los ligamentos transforaminales son fibras colágenas que atraviesan en forma de la salida del foramen intervertebral, presentes en alrededor de un 47 % de la población. El ligamento mamiloaccesorio conecta la punta del mamilar ipsilateral y el proceso accesorio de cada vértebra y su estructura se asemeja más a un tendón que a un ligamento⁴.

2.2. Biomecánica de la columna lumbar

La columna lumbar soporta el peso de la parte superior del cuerpo. La articulación lumbosacro, que soporta el mayor peso y la mayor fuerza cizallante en flexión o en extensión, es como un vástago que se mueva hacia adelante, atrás, lateralmente y en rotación sobre el punto de apoyo lumbosacro. Los espacios inferiores son los de mayor movilidad (ver más adelante). Todo ello hace que la demanda sea mayor y en consecuencia que la posibilidad de enfermar sea también mayor en los niveles L5-S1 y L4-L5⁵.

El ángulo lumbosacro es el formado por el plano horizontal y el plano inclinado de la superficie superior del sacro en una visión lateral. La quinta vértebra lumbar y, por consiguiente, el resto de la columna vertebral que se encuentra sobre el plano inclinado ejerce una fuerza deslizante (cizallante) hacia adelante y abajo. Cuando este ángulo crece, el declive del plano también aumenta, provocando dolor por distensión de estructuras ligamentosas y sobrecarga de estructuras articulares. Además, en posición estática, el aumento del ángulo condiciona una hiperlordosis que es causa de dolor por varios mecanismos: compresión del disco intervertebral lumbosacro en su parte posterior, sobrecarga en las articulaciones interapofisarias, estrechamiento del agujero de conjunción lumbosacro y compresión radicular.

En circunstancias normales, la fuerza cizallante del ángulo lumbosacro se encuentra contrarrestada por la musculatura lumbar posterior, las estructuras óseas, el disco intervertebral, los ligamentos y las articulaciones interapofisarias, que impiden su

desplazamiento anterior. Además, existe un equilibrio entre la musculatura abdominal anterior y la musculatura vertebral posterior. Esta, como si fuese una rienda, sujeta la columna en su virtual desplazamiento hacia adelante, fuerza que debe incrementarse cada vez que la musculatura abdominal anterior se relaja; esto incrementa también la hiperlordosis, contribuyendo a hacer más permanente el dolor lumbar, especialmente en personas sedentarias. En obesos o durante el embarazo, el centro de gravedad se desplaza hacia adelante y, compensatoriamente, debe aumentar la hiperlordosis para volver el centro de gravedad a su posición neutra^{5,6}.

Cinemática de la columna lumbar

La cinemática de la columna lumbar tiene especial interés porque en ella existen enfermedades que pueden ser abordadas *ad hoc* desde el punto de vista biomecánico, concretamente la espondilolistesis^{6,7}.

De forma clásica se admite que hay «movimientos puros» que son los que se organizan en los 3 ejes de coordenadas del espacio (figura 2) y «movimientos acoplados» que son combinación de los primeros⁸.

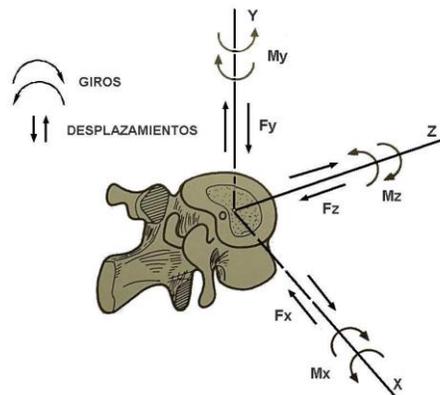


Figura 2. Movimientos de columna lumbar. Tomado de White y Panjabi, 1990.

Movimientos puros

Los movimientos puros son la flexo-extensión sagital, las flexiones laterales y las rotaciones axiales. En la figura 3 se muestra claramente los movimientos de flexo-extensión sagital.



Figura 5. Movimientos normales de flexo-extensión de la columna lumbar.

Rangos de movimiento

Los rangos de movimiento de esta zona quedan descritos en la tabla I tomada de White y Panjabi (1990). Lo más característico de la cinemática de la columna lumbar es que la flexo-extensión (plano sagital) aumenta conforme se avanza en dirección caudal, de forma que en la unión L5-S1 se aproxima a los 20°. El aumento de las enfermedades en los niveles L4-L5 y L5-S1 es explicable por tres motivos:

1. Soportan un mayor peso por estar situadas más caudalmente.
2. Poseen una mayor movilidad.
3. La inclinación de los planos discales de L4-L5 y L5-S1 es mayor que la de las vértebras más craneales, con lo cual la componente intervertebral de cizalla es a su vez mayor. Dicha componente es asumida en su mayor parte por las carillas de orientación casi perpendicular al plano discal en L4-L5 y L5-S1, a consecuencia de lo cual se producen grandes tensiones en el arco (posibilidad de espondilolisis).

Respecto a la flexión lateral, en la tabla I se indican los valores medios y las desviaciones estándar para los diferentes niveles. El rango de flexión lateral de la columna lumbar

globalmente considerada, viene a ser de unos 15°. Por su parte, el rango total de la columna lumbar en rotación axial es de unos 18°, como se ha demostrado en estudios realizados *in vivo*.

Los movimientos de rotación o torsión son muy escasos en la columna lumbar, limitándose a unos 2 grados en cada dirección en todos los niveles⁶.

Unidad Funcional	Flexión/Extensión	Flexión Lateral (a un lado)	Rotación Axial (a un lado)
L1-L2	12° (5 a 16)	6° (3 a 8)	2° (1 a 3)
L2-L3	14° (8 a 18)	6° (3 a 10)	2° (1 a 3)
L3-L4	16° (9 a 17)	8° (4 a 12)	2° (1 a 3)
L4-L5	20° (10 a 22)	6° (3 a 9)	2° (1 a 3)
L5-S1	17° (10 a 24)	3° (2 a 6)	1° (0 a 2)

Tabla I. Rango de movimientos de la columna lumbar.

Un movimiento que no consta en la tabla I, y que sin embargo tiene gran importancia en la región lumbar, es el desplazamiento anterior en el plano sagital, o movimiento de cizallamiento, que algunos autores cifran en unos 2.5-3 mm. Según datos de la literatura, puede considerarse que la columna lumbar comienza a ser inestable cuando el desplazamiento anteroposterior de una vértebra en relación con la contigua sobrepasa los 4.5 mm o el 15 % del diámetro anteroposterior del cuerpo vertebral en radiografía en reposo (White y Panjabi, 1990). Asimismo, la columna será inestable cuando aparezca un desplazamiento relativo del mismo rango antedicho, entre dos radiografías comparadas realizadas una en extensión y otra en flexión completa.

Movimientos acoplados

En todas las articulaciones y, específicamente en la columna lumbar, se dan movimientos acoplados, lo cual quiere decir que un movimiento raramente sigue una dirección “pura” (flexo-extensión, flexiones laterales o torsión).

Lo más frecuente es que un movimiento en una cierta dirección se combine con el de otra dirección. Uno de los acoplamientos más frecuente que sirve de modelo y de ejemplo es la Flexión Lateral-Rotación Axial. Es decir, una flexión lateral va acompañada de una rotación. El patrón que sigue el acoplamiento de la zona L1 a L4 es justo el opuesto del que poseen las zonas cervical y dorsal superior. En las uniones lumbares L1-L4, la rotación vertebral se produce de forma que las apófisis espinosas se mueven hacia el lado de la concavidad de la curva. Por el contrario, en las uniones L4- L5 y L5-S1 el patrón es el opuesto al de la zona L1-L4 y vuelve a coincidir con el patrón cervical y dorsal superior. El nivel en el que cambia el sentido del acoplamiento es justamente el L4-L5, lo cual constituye un factor adicional que hace dicha unión muy proclive a patologías de origen biomecánico⁹.

El raquis lumbar presenta, por tanto, una buena flexo-extensión, y una flexión lateral media y una rotación axial pobres, debido esto a la orientación de las carillas articulares que chocan entre sí durante este movimiento. Los rangos de movimiento de flexo-extensión aumentan de arriba abajo y los de flexión lateral son muy escasos en el nivel inferior.

Resumiendo, la biomecánica de la columna lumbar es extraordinariamente compleja. Cabe suponer que el proceso de envejecimiento la vaya alterando y que los desajustes biomecánicos progresivos sean capaces de producir dolor. Pero también debería tenerse en cuenta esta complejidad a la hora de realizar intervenciones quirúrgicas que puedan alterar de forma desfavorable la delicada y compleja biomecánica (fijaciones vertebrales, discos artificiales, etc)^{9,10}.

2.3. Enfermedad del segmento adyacente

La enfermedad del segmento adyacente es una entidad que ha ido adquiriendo relevancia, conforme se ha extendido el uso de la artrodesis en el tratamiento de la enfermedad degenerativa lumbar¹¹. Hace referencia a la degeneración rápida que aparece por encima, y

por debajo, del nivel tratado mediante una fusión vertebral¹². La degeneración del segmento adyacente tras un procedimiento de fusión lumbar se define como la condición en la cual los pacientes muestran una mejoría tras el primer procedimiento durante al menos 6 meses y de nuevo desarrollan síntomas que son compatibles con las lesiones radiológicas en segmentos adyacentes a la fusión¹².

Hilibrand et al. utilizan el término degeneración del segmento adyacente (ASDeg) para describir los cambios radiológicos vistos en niveles adyacentes a un proceso de fusión previa, no relacionados con los hallazgos clínicos, y el término enfermedad del segmento adyacente (ASDis) para referir los nuevos síntomas clínicos relacionados con los cambios radiológicos en los niveles adyacentes a la fusión¹³. Ambos términos deberían clasificarse como deterioro del segmento adyacente (ASDet). Anderson et al. describen los cambios que ocurren en el segmento adyacente a un nivel fusionado como patología del segmento adyacente (ASP), siendo los cambios radiológicos agrupados en el acrónimo RASP, y los signos y síntomas clínicos asociados a las alteraciones radiológicas como CASP¹⁴.

Lee fue el primero en describir esta patología en 1988, presentando una serie de 18 pacientes que habían desarrollado nuevos síntomas, en el nivel adyacente a una fusión vertebral después de un periodo libre de sintomatología de unos 8 años de promedio (1-38 años)¹⁵. La lesión más frecuentemente encontrada fue la artritis degenerativa hipertrófica de las articulaciones interapofisarias y la estenosis del canal, seguidas de la degeneración discal severa y la espondilolistesis degenerativa¹⁶.

La mayoría de los estudios publicados en modelos animales, in vitro y modelos validados de elementos finitos, concluyen que un procedimiento de fusión de uno ó varios segmentos móviles raquídeos determina cambios biomecánicos en el resto de la columna, que se traducen en aumento de movilidad intervertebral y aumento de presión discal y de las cargas facetarias en los segmentos no fusionados. Estudios experimentales en columnas lumbosacras de cadáver humano han demostrado diferentes grados de rigidez en los segmentos fusionados, así como cambios en el centro de rotación de los segmentos superiores no fusionados, con grados variables de sobrecarga facetaria¹⁷.

2.3.1. Prevalencia de la enfermedad del segmento adyacente

Son múltiples los trabajos que hacen referencia a la prevalencia de estos cambios degenerativos (tabla 1.1): Kumar et al encontraron un 36 % de pacientes afectados a los cinco años de seguimiento, siendo la retrolistesis la lesión más frecuente, y relacionaron estos cambios con la alineación sagital postoperatoria¹⁸; Rahm et al encontraron cambios degenerativos en el segmento adyacente a una fusión en el 35 % de los pacientes intervenidos¹⁹; Lehmann *et al.* observaron cambios degenerativos en el 45 % de pacientes sometidos a una artrodesis lumbar 30 años antes²⁰. Etebar *et al.* hallaron una prevalencia del 14 % a los cuatro años de seguimiento, de los cuales, el 83 % eran mujeres postmenopáusicas sometidas a una fusión rígida para el tratamiento de una inestabilidad degenerativa²¹. Estos autores establecen en su trabajo los siguientes factores de riesgo: la edad avanzada, superior a 60 años; el sexo femenino; la postmenopausia; la osteopenia/osteoporosis; la inestabilidad preoperatoria del segmento adyacente; las fusiones «flotantes» (es decir, fusiones sin continuidad con el sacro o con la columna torácica); los segmentos de fusión largos; y la pérdida del balance sagital o coronal. A su vez, se trata de una patología que en muchos casos precisa reintervención. Ghiselli *et al.* estimaron estadísticamente el índice de degeneración sintomática en el nivel adyacente, con necesidad de una reintervención quirúrgica, en un 16.5 % a los cinco años y en un 35 % a los diez años²². Gillet *et al.* observaron un índice de reintervenciones del 20 % entre los cinco y los catorce años de seguimiento después de una artrodesis lumbar²³.

Autor	Tipo de Artrodesis	Prevalencia	Patología del segmento adyacente más frecuente.	Tiempo de latencia	Factor correlacionado.
Rahn		35%	Degeneración	2 años	Edad avanzada, Fusión anterior.
Kumar	PLIF + PLF(360°)30%; PLF 64%	36%	Retrolistesis	5 años	Indice Sagital.
Lehmann	No especificada	45%	Inestabilidad segmentaria	30 años	
Etebar	PLF	14%	Listesis degenerativa	4 años	83% Mujeres postmenopausicas.

Tabla 1.1. Comparativa de estudios sobre prevalencia de la enfermedad del nivel adyacente.

Se ha visto que ésta enfermedad reúne las siguientes peculiaridades: aumenta con el paso del tiempo, y es mayor en los pacientes operados que en los que siguen su curso natural; es mayor en la fusión vertebral que en otras intervenciones de columna, por ejemplo, la laminectomía; es mayor en la fusión instrumentada que sin instrumentar; es más rápida en las fusiones anteriores; mayor cuantos más niveles fusionados; y está relacionada con la alteración del balance sagital.

2.3.2. Incidencia de la enfermedad del segmento adyacente

En una revisión hecha por Paul Park et al., de 22 estudios relacionados con la enfermedad del segmento adyacente, encontró una tasa muy variable que iba entre el 5.2% y el 100%.

Este amplio rango de incidencia es reflejo de las características de los diferentes estudios, que son retrospectivos y con metodologías de estudios, muchas veces bastante disímiles. Teniendo en cuenta que muchas de las alteraciones radiológicas encontradas y consideradas como enfermedades del segmento adyacente, no tienen una repercusión clínica real (la mayoría son asintomáticas) y de ahí, la gran variabilidad de incidencia encontrada, la cual disminuye entre un 5.2% y 18.5%, cuando sólo son consideradas aquellas que son sintomáticas (dolor lumbar persistente, claudicación neural intermitente, etc)²⁴.

Esto lo confirma Ghiselli et al. en su trabajo, en el que demuestra una tasa de incidencia de 3.9% anual durante los primeros 10 años de seguimiento, en aquellos pacientes con enfermedad del segmento adyacente radiológica y que requirieron de una segunda intervención²².

2.3.3. Factores de riesgo de la enfermedad del segmento adyacente

En cuanto a los factores de riesgo para enfermedad del segmento adyacente, se han descrito varios, que podemos ver resumidos ordenados de mayor a menor frecuencia²⁵.

- Instrumentación.
- Fusión intersomática lumbar posterior (PLIF)
- Daño de la articulación facetaria del segmento adyacente. Longitud de la fusión.
- Alineamiento sagital.
- Degeneración discal preexistente en el segmento adyacente. Estenosis lumbar.

- Edad.
- Osteoporosis.
- Sexo femenino.
- Estado posmenopáusico.

Como puede observarse, la instrumentación sería el factor de riesgo mayor para el desarrollo temprano de la enfermedad del segmento adyacente. Algunos estudios, como el de Aota *et al.*, muestran la aparición de inestabilidad en segmento adyacente a una instrumentación pedicular, a los 25 meses en promedio, similares resultados habrían demostrado otros estudios²⁶. Sin embargo, en contraste con lo anterior, dos estudios encontraron la aparición de enfermedad del segmento adyacente a los 8 y 13 años, siendo secundarias a artrodesis no instrumentadas²⁷.

De lo recientemente expuesto se puede deducir que mayor sería el estrés biomecánico en los segmentos adyacentes a una artrodesis instrumentada y que ésta sería presumiblemente la causa de la degeneración de éstos.

Otro factor importante que tiene relación con el acto quirúrgico y la instrumentación, sería el daño de las facetas articulares inmediatamente craneales a la instrumentación, y que consistiría en la destrucción de la cápsula y de la superficie articular al momento de colocar el tornillo pedicular²⁸.

El número de segmentos fusionados también sería un factor de riesgo, dado el aumento del brazo de palanca sobre los segmentos adyacentes. Así lo demuestran Etebar y Cahill, en cuyos estudios es posible apreciar que el 78 % de los pacientes que presentaron enfermedades del segmento adyacente habrían sido sometidos a instrumentaciones de más de un nivel²¹.

Otro factor de riesgo sería la alteración del balance sagital, en que habría un aumento significativo de la carga a nivel de columna posterior en el segmento adyacente, como lo demuestra Umehara *et al.* en su estudio en cadáveres y Kumar *et al.*, quien sostiene que hay un aumento importante de enfermedades del segmento adyacente, cuando la línea de plomada de C7 se encuentra alterada, confirmando con esto, la preponderancia de la conservación del balance sagital luego de una instrumentación en una columna lumbar^{18, 29}.

La presencia o no de degeneración del nivel adyacente previo a la instrumentación, también sería un factor de riesgo a considerar. La existencia de estenosis sería, según Guigui et al., un factor contributivo importante en el desarrollo de enfermedades del segmento adyacente, ya que esta condición toleraría mucho menos el aumento del estrés causado por el proceso mismo de fusión³⁰.

Factores como las características propias, individuales de cada paciente, son importantes a considerar. Un ejemplo de ello, lo constituye la edad, respecto de la cual, se observa que una columna añosa tiene una menor capacidad de acomodación frente a los cambios biomecánicos que aparecen con la fusión. Así lo demuestra Aota *et al.*, que observó una mayor incidencia de enfermedad del segmento adyacente en aquellos pacientes instrumentados mayores de 55 años, que en los menores de dicha edad²⁶.

Así también, dentro de los factores individuales, se han mencionado la osteoporosis, el sexo femenino y el estado postmenopáusico.

Otro factor de riesgo menos estudiado sería la relevancia de la presencia o no de horizontalización de las láminas y la sagitalización de las facetas articulares, que podrían ser factores de inestabilidad de un segmento adyacente³¹.

Un último factor a considerar, sería el mecanismo de banda de tensión en columna lumbar, como muestra Po-Liang Lai *et al.*, quien asevera que dicho mecanismo ampliamente desarrollado y popularizado en el tratamiento de las fracturas de rótula y olécranon, sería perfectamente aplicable en columna lumbar, sobre todo en el rango de flexión en que se comprime el disco por anterior, se distraen las facetas articulares y se tensan los elementos ligamentosos del complejo posterior. Sería esta banda de tensión la que se vería afectada cuando a la instrumentación se agrega una resección amplia de los elementos posteriores (láminas, apófisis espinosas, articulares, ligamento amarillo e interespinoso), sobre todo cuando ésta sobrepasa el lugar de la instrumentación y artrodesis³².

2.3.4. Etiopatogenia de la enfermedad del segmento adyacente

Dentro de las causas de esta enfermedad encontramos: en la inevitable historia natural de la enfermedad discal; la sobrecarga biomecánica que la fusión comporta en los niveles adyacentes; o una combinación de las anteriores³³.

La historia natural de la degeneración discal.

La degeneración discal es un hecho constatado y forma parte de *la evolución natural* del disco intervertebral. Estudios como el de Boden *et al.* ponen de manifiesto, en Resonancia Magnética (RMN) practicada a personas asintomáticas, un 21 % de enfermedad degenerativa de predominio discal en menores de 60 años; este porcentaje se incrementa al 57 %, con un 36 % de enfermedad discal y un 21 % en forma de estenosis espinal, en mayores de 60 años; las degeneraciones discales aumentan hasta un 90 % en individuos de 60 a 90 años³⁴. Wiesel *et al.* en un estudio de columna lumbar realizado con Tomografía Axial Computarizada (TAC) a personas asintomáticas, encontraron un 34 % de degeneración discal independientemente de la edad, disminuyendo a un 19.5 % en menores de 40 años, mientras aumentaba hasta el 50 % en el grupo de mayores de 40 años.

La fusión vertebral.

La fusión produce los siguientes efectos sobre el nivel adyacente: Aumenta la movilidad del segmento adyacente, tal como ha sido puesto de manifiesto en estudios *in vitro*.

Dekutoski *et al.* observaron en columna de canino la aparición de un aumento de la movilidad, en el segmento adyacente a una fusión, de un 48 % en extensión, 79 % en flexión y un 94 % en inclinación lateral. (Fig. 1.22)³⁵.

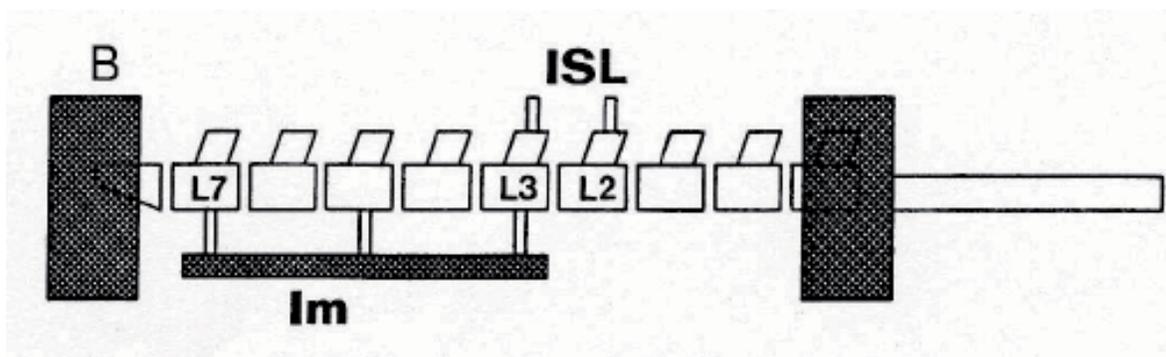


Fig. 1.22. Representación esquemática de la configuración del ensayo *in vitro*. Visión lateral del espécimen, la localización del ISL (*instrumented spatial linkage*), para medir el

grado de movilidad espacial, montado en las apófisis espinosas y la localización de la instrumentación rígida conectando los cuerpos de L3-L5-L7³⁵.

Shono *et al.* a su vez, constataron que la instrumentación influye y cambia los patrones de movimiento de los segmentos adyacentes, de tal manera que, en las cargas en flexión, el segmento adyacente superior muestra una mayor magnitud de movimiento rotacional, y el adyacente inferior una traslación con cizallamiento. Estos cambios son más acusados cuanto mayor es el número de segmentos fusionados, y cuanto mayor es la rigidez del sistema. (Fig. 1.23)³⁶.

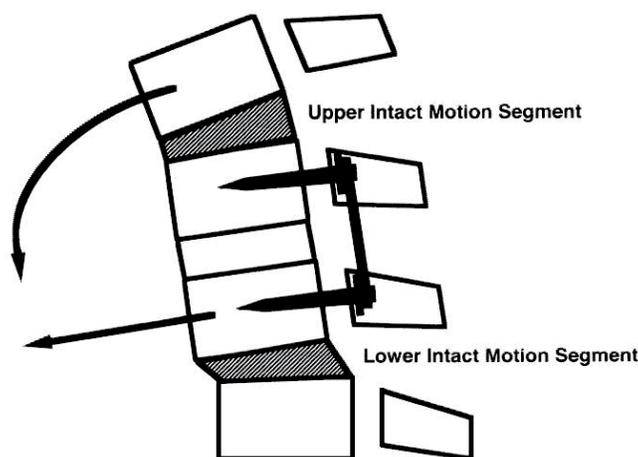


Fig. 1.23. Cambio en los patrones de movimiento. Shono *et al.* Espécimen sometido a una carga en flexión. El segmento adyacente superior a una fijación muestra una mayor movilidad rotacional, mientras que el segmento adyacente inferior muestra un mayor movimiento de traslación- cizallamiento, comparado con un espécimen intacto, no instrumentado³⁶.

Aumenta la sobrecarga de las carillas articulares del segmento adyacente.

Ha *et al.* observaron que la inmovilización lumbosacra produce, sobre el segmento adyacente, unos cambios en los patrones de contacto de las carillas, comprobándose un área de estrés y pinzamiento (*impingement*) en las carillas articulares a 30° de extensión³⁷.

Nagata *et al.* informaron que la carga y el movimiento de las facetas es mayor con el aumento de los niveles fusionados y, que esta carga, disminuye cuando nos alejamos del segmento fusionado³⁸.

Explicaron esta sobrecarga en las carillas articulares por un cambio en los centros de rotación en el nivel adyacente. La fusión posterior y la fusión anterior, con respecto a la posterolateral, producen un cambio más acusado en el centro de rotación del nivel adyacente superior; la primera trasladándolo craneal y posteriormente; mientras que la segunda craneal y anteriormente, respecto al centro de rotación preoperatorio. La fusión posterolateral tan sólo desplaza cranealmente el centro de rotación (fig. 1.25)³⁹.

La fusión, a su vez, produce una disminución de la presión intradiscal (PID) en el segmento instrumentado, pero aumenta la presión intradiscal del segmento adyacente superior.

Traslado del Centro de Rotación en diferentes tipos de Artrodesis de columna lumbar

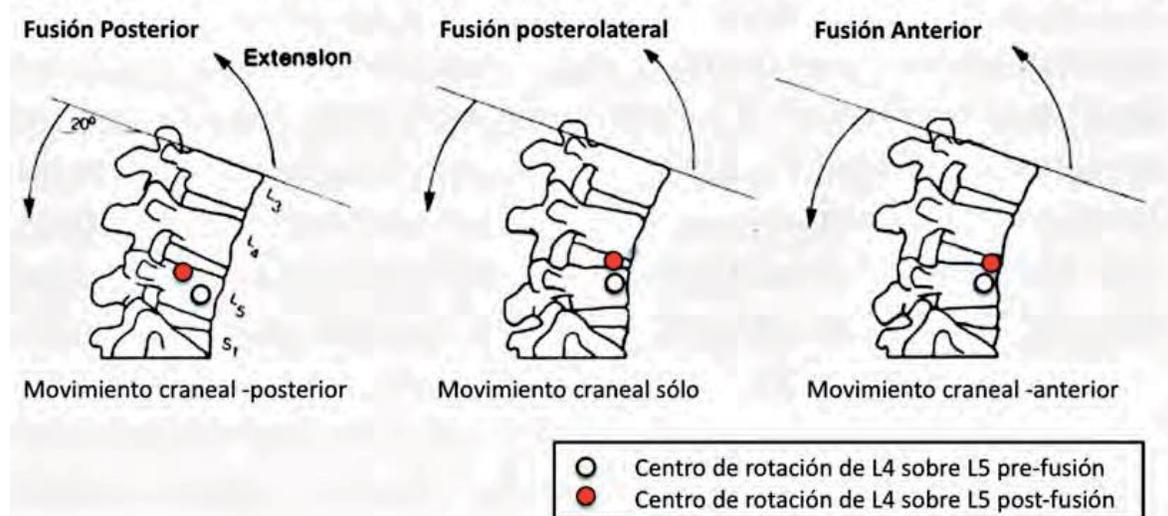


Fig. 1.25. Esquema donde se observa cómo al poner el espécimen en extensión, volviendo a la posición de partida, después de haberlo sometido a una flexión de 20° bajo carga constante, el centro de rotación se traslada: en la fusión posterior se traslada en sentido craneal y posterior; en la fusión anterior craneal y anteriormente; mientras que en la fusión posterolateral bilateral sólo se traslada cranealmente.

2.3.5. Cuadro clínico de la enfermedad del segmento anterior

La sintomatología referida por los pacientes con la enfermedad del segmento adyacente, es muy semejante a la presentada por una compresión espinal, o incluso de mayor severidad que la presentada en un estadio inicial previo a la cirugía primaria, correspondiendo a alteraciones en la sensibilidad de los niveles afectados, así como alteraciones motrices que

acompañan estas lesiones, aunado a datos de neurotensión que llegan a impedir incluso la deambulaci3n de los mismos, disminuyendo la capacidad de auto valerse incluso para sus actividades cotidianas⁴⁰.

2.3.6. Tratamiento de la enfermedad del segmento anterior

El tratamiento descrito para este padecimiento, han demostrado que el tratamiento quir3rgico solo se ha justificado en pacientes que sintom3ticamente presenten alteraciones relacionadas al nivel adyacente superior, y siempre y cuando el manejo conservador ha fracasado. Estos candidatos "potenciales" al tratamiento quir3rgico son aquellos que presentan datos de compresi3n radicular, o claudicaci3n neurog3nica asociada a dolor lumbar. El tratamiento establecido se basa en una extension de la fusi3n espinal inicial, principalmente cuando est3 dada por la colocaci3n de un sistema transpedicular, asociado o no a la descompresi3n medular⁴¹.

Hasta este momento, los estudios realizados, en postoperados por estenosis lumbar solo demuestran buenos resultados a 5 a1os de seguimiento, aunque a un mayor plazo, existe un riesgo muy alto de presentar una enfermedad de segmento adyacente recurrente⁴².

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La enfermedad del segmento adyacente es una problemática de salud que cada vez es más frecuente, posterior a la instrumentación de la columna lumbar, ya sea por accidentes que comprometan la estabilidad de la columna lumbar o debido al aumento de enfermedades degenerativas de la columna lumbar, provocando limitación funcional por dolor, considerándose como un importante de salud que merma la calidad de los pacientes a mediano y largo plazo.

Actualmente sabemos que dicha patología se presenta en pacientes que han sido instrumentados vía posterior de columna lumbar ya sea por un evento traumático o degenerativo, que presentan dolor lumbar crónico. Mediante estudios de imagen se puede realizar el diagnóstico, observando que, el segmento adyacente a la fijación esta presentando cambios, lo que condiciona en la mayoría de los pacientes pobre mejoría de la sintomatología y requiere por lo tanto un nuevo evento quirúrgico. Con el fin de disminuir la incidencia de esta complicación existe la necesidad de realizar una cirugía de columna para la ampliación de la fijación vía posterior, para así proveer al paciente una mejor calidad de vida y la reincorporación a sus actividades.

4. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la incidencia de la enfermedad del segmento adyacente en trastornos degenerativos lumbares y los resultados postquirúrgicos posteriores a la ampliación de la fijación transpedicular a nivel lumbar, en pacientes del Centro Médico ISSEMYM Ecatepec, en un periodo de 5 años?

5. HIPÓTESIS

La ampliación de la fijación transpedicular de columna lumbar vía posterior secundario a la enfermedad del segmento adyacente genera mínima mejoría clínica y funcional a los paciente que presentan esta complicación.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

Identificar con qué frecuencia se presenta la enfermedad del segmento adyacente y evaluar los resultados clínicos y funcionales de los pacientes postoperados de ampliación de fijación transpedicular de columna lumbar vía posterior por enfermedad de segmento adyacente, en el Centro Médico ISSEMyM Ecatepec en un periodo de 5 años.

6.2. Objetivos particulares

- Determinar en qué rango de edad y en que genero se presenta dicha enfermedad.
- Identificar que enfermedad degenerativa de columna se asocia más a la enfermedad de segmento adyacente que amerito una ampliación de la artrodesis lumbar.
- Evaluar la mejoría clínica y funcional del paciente postoperado de una ampliación de fijación transpedicular mediante la aplicación de cuestionarios.
- Identificar el grado de discapacidad lumbar en la enfermedad del segmento adyacente secundario a la ampliación de la fijación.
- Comprobar si existen alteraciones motrices en el mismo grupo estudiado.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. Diseño del estudio

El presente estudio es descriptivo, retrospectivo, observacional y longitudinal.

7.2. Estrategia de trabajo

Se recabó la lista de pacientes sometidos a cirugía de columna por ampliación de la fijación transpedicular de columna lumbar vía posterior por enfermedad de segmento adyacente secundario a patología degenerativa en el Centro Médico ISSEMyM Ecatepec en un periodo de 5 años, que va de enero de 2011 a diciembre de 2016. Dicha lista de pacientes se realiza por recolección de datos por el servicio de estadística, así como de recursos materiales de este centro hospitalario.

A los pacientes postoperados de ampliación de fijación transpedicular de columna lumbar vía posterior por enfermedad de segmento adyacente secundario a enfermedad generativa, que acudan a consulta médica que cumplan con los criterios de inclusión, se les explicara detalladamente la intención de realizar el estudio, se le invitara a formar parte del estudio, una vez que el paciente acepte y firme la hoja de consentimiento informado, llenara cuestionario de evaluación Oswestry y Formulario EVA para escala del dolor, posterior se realizara la exploración física por médico ortopedista.

En los pacientes que no logren ser captados en la consulta médica y que cumplan con criterios de inclusión y selección se contactaran por vía telefónica y se les informara acerca del estudio, se les invitara a participar en él y se les citara para poder aplicar y realizar los cuestionarios.

En todos los pacientes valorados se recolectarán los siguientes datos: género, edad, enfermedad degenerativa de base, tiempo entre la primera y la segunda cirugía, cuantos niveles se encuentran fijados.

7.3. Universo de trabajo

7.3.1. Ubicación espacio – temporal

El presente estudio se realizó en el servicio de Ortopedia y Traumatología del Centro Médico ISSEMYM Ecatepec, ubicado en Av. del Trabajo s/n, esq. Av. Revolución 3030, Col. El Carmen, código postal 55000, Ecatepec de Morelos, Estado de México, México; de enero del 2011 a diciembre del 2016.

7.4. Criterios de selección

7.4.1. Criterios de inclusión

7.4.1.1. Derechohabientes a ISSEMyM.

7.4.1.2. Pacientes con enfermedad del segmento adyacente secundario a instrumentación lumbar vía posterior por enfermedad degenerativa.

7.4.1.3. Que cuenten con expediente clínico completo.

7.4.1.4. Edad entre los 50 años y 80 años.

7.4.1.5. Ambos sexos.

7.4.1.6. Que hayan firmado el consentimiento informado para el uso de su información en el presente estudio.

7.4.1.7. Paciente que cuente con cuestionario de Oswestry y EVA a los 3, 6, 12 y 24 meses de postoperado.

7.4.2. Criterios de exclusión

7.4.2.1. Pacientes con antecedente traumático que ameritaron fijación transpedicular de columna lumbar.

7.4.2.2. Pacientes con fijación transpedicular vía anterior.

7.4.2.3. Pacientes con enfermedad de segmento adyacente cervical.

7.4.2.4. Paciente que curse con enfermedad psiquiátrica o neurológica.

7.4.3. Criterios de eliminación

Paciente que haya perdido afiliación al ISSEMyM durante el presente estudio.

Pacientes fallecidos durante la realización del presente estudio.

Pacientes que no deseen participar en el estudio.

7.5. Diseño y tipo de muestreo

Determinístico.

7.6. Tamaño de la muestra

Se incluyen en el estudio 27 pacientes sometidos a una ampliación de la fijación transpedicular de columna lumbar vía posterior secundario a la enfermedad del segmento adyacente por patología degenerativa en el Centro Médico ISSEMyM Ecatepec en un periodo de 5 años.

7.7. Definición de las variables y escalas de medición

VARIABLE DEPENDIENTE:

Variable	Conceptual	Operacional	Indicador	Nivel de medición
Función	Capacidad de un individuo en su situación de vida, para realizar tareas propias de la misma	Modificación de capacidad actividades a realizar, objetivos, expectativas.	Escala de Oswestry	Cuantitativa Discreta
Dolor	Experiencia sensorial y emocional desagradable.	Experiencia molesta que impide al paciente realizar movimiento de columna lumbar.	Escala de EVA	Cuantitativa Discreta

VARIABLES INDEPENDIENTES:

Variable	Conceptual	Operacional	Indicador	Nivel de medición

Edad	Años de vida cronológica	Años cumplidos del paciente	Mayores de 30 años de edad y menos de 60 años de edad.	Cuantitativa Discreta
Género	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femenino	Condición biológica del paciente.	- Femenino. - Masculino	Cualitativa nominal dicotómica

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad	Dic 2017	Enero 2018	Febrero 2018	Marzo 2018	Abril 2018	Mayo 2018	Junio 2018	Julio 2018	Agosto 2018	Sep 2018	Oct 2018
Determinación del problema de estudio	++++										
Elaboración de protocolo			++++	++++							
Aprobación de protocolo						++++					
Aplicación de instrumento de investigación						++++	++++				
Procesamiento de información								++++			
Análisis de datos									++++		
Formulación de conclusiones										++++	
Informe final											++++

9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados serán analizados utilizando estadígrafos de acumulación y dispersión, como promedio, desviación estándar, mediana y porcentajes; así como análisis estadísticos inferenciales, entre los valores pre y post operatorios, con las pruebas t de Student y ji cuadrada (X^2), para variables de intervalo y ordinales, respectivamente; además de las pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis y U de Mann-Whitney para las variables nominales y ordinales correspondientes, mediante los programas Excel® 2016 y SPSS 15.0 para Windows®. Un valor $p < 0.05$ será considerado estadísticamente significativo.

10. CONSIDERACIONES ÉTICAS

El presente estudio no implica riesgo alguno para los pacientes, dado que solo se aplica un cuestionario. Tomamos en cuenta la declaración de Helsinki, el tratado de Belmont y las Buenas Prácticas Clínicas. El estudio se realizará después de la aceptación del proyecto por el comité de ética y de investigaciónn hospitalario.

11. ORGANIZACIÓN

Recursos		Fuente financiadora	Costo
Recursos humanos	Pacientes Investigador Asesor de tesis		
Recursos materiales	Hojas de papel (100) Lápices (10) Plumas (10) Computadora Impresora Mesa de exploración Escritorio Sillas	Personal Personal Personal Personal CMIE CMIE CMIE CMIE	\$80.00 \$25.00 \$30.00
Recursos financieros			

12. RESULTADOS

De enero de 2011 a diciembre de 2016, se realizaron 454 fijaciones transpediculares de columna lumbar vía posterior por enfermedad degenerativa, en pacientes de entre 50 y 80 años. De estos, 27 sujetos tuvieron un diagnóstico confirmado, clínico e imagenológico, de enfermedad del segmento adyacente, por lo que la complicación estuvo presente en el 5.95 % de los pacientes intervenidos en nuestro centro. 2 pacientes fueron excluidos del estudio por antecedente traumático de la región lumbar y uno fue eliminado porque la reintervención se realizó con un abordaje anterior. De los 24 pacientes analizados, 8 (33.3 %) fueron hombres y 16 (66.7 %) mujeres. La media de la edad fue de 62.8 (± 10.3) años, siendo 62.6 (± 11.4) años para los hombres y 62.8 (± 10.1) años para las mujeres. Esta diferencia no fue significativa (prueba de T de Student no pareada, $p = 0.968$). En cuanto al diagnóstico prequirúrgico, 14 (58.3 %) fueron intervenidos por espondilolistesis, 6 (25 %) por canal lumbar estrecho (CLE) y 4 (16.7 %) por escoliosis, en todos los casos como consecuencia de cambios degenerativos. En 10 (41.7 %) pacientes el segmento fusionado fue L4-L5, en 6 (25 %) L5-S1, en 4 (16.7 %) L4-S1, en 2 (8.3 %) L3-S1 y en 2 (8.3 %) L2-L3. La mediana del lapso entre la fusión transpedicular y el establecimiento del diagnóstico de enfermedad del segmento adyacente fue de 2.5 (rango intercuartílico [RIC] 2 – 4) años. La ampliación de la fusión transpedicular fue hacia el segmento L5-S1 en 8 (33.3 %), hacia L4-S1 en 6 (25 %), L3-S1 en 4 (16.7 %) pacientes y en 2 (8.3 %) participantes hacia L3-L2, L4-L3 y L4-L5, respectivamente. Un resumen de estas características se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Principales características de los pacientes analizados.

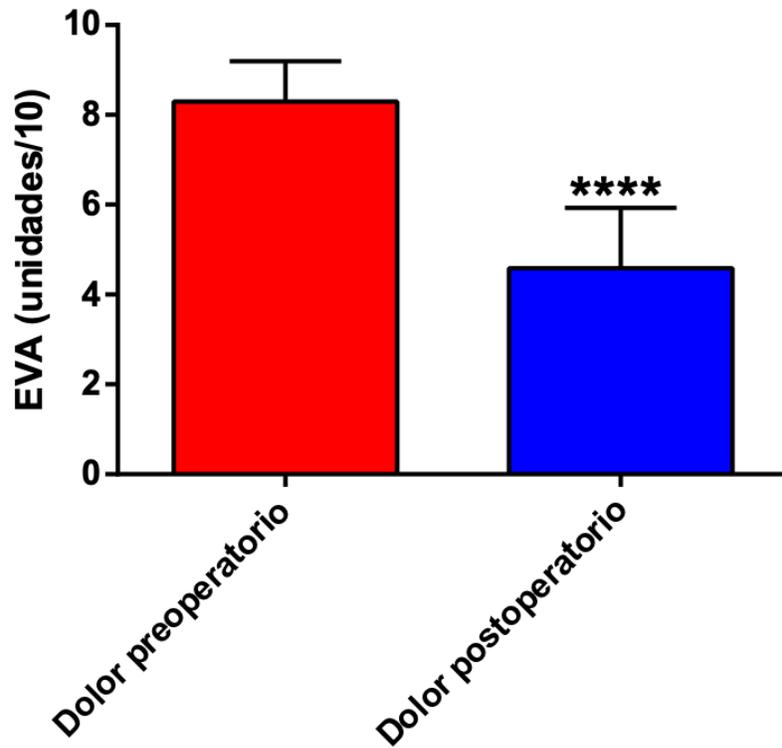
Variable	Frecuencia, en %
n	24 pacientes.
Sexo	33.3 % hombres, 66.7 % mujeres.
Edad	de 62.8 (± 10.3) años.
Diagnóstico	58.3 % espondilolistesis, 25 % CLE.

Segmentos fusionados primarios	41.7 % L4-L5, 25 % L5-S1, 16.7 % L4-S1.
Tiempo de evolución al diagnóstico	2.5 (RIC 2 – 4) años.
Ampliación de la fusión	33.3 % L5-S1, 25 % L4-S1, 16.7 % L3-S1.

Previo a la ampliación de la fusión del segmento intervertebral lumbar, la media del dolor, evaluado con la escala EVA, fue de 8.3 (± 0.9) puntos; mientras que, en la evaluación postoperatoria, la media fue de 4.6 (± 1.3) puntos. Esta diferencia fue significativa (prueba t de Student no pareada $p < 0.0001$; figura 1). De igual manera, esta disminución se correlacionó proporcional e inversamente con los años de evolución hasta el diagnóstico de la enfermedad del segmento adyacente (prueba de correlación de Pearson $p = 0.002$; figura 3). El dolor postquirúrgico fue similar con respecto al diagnóstico etiológico inicial ($p > 0.05$, datos no mostrados).

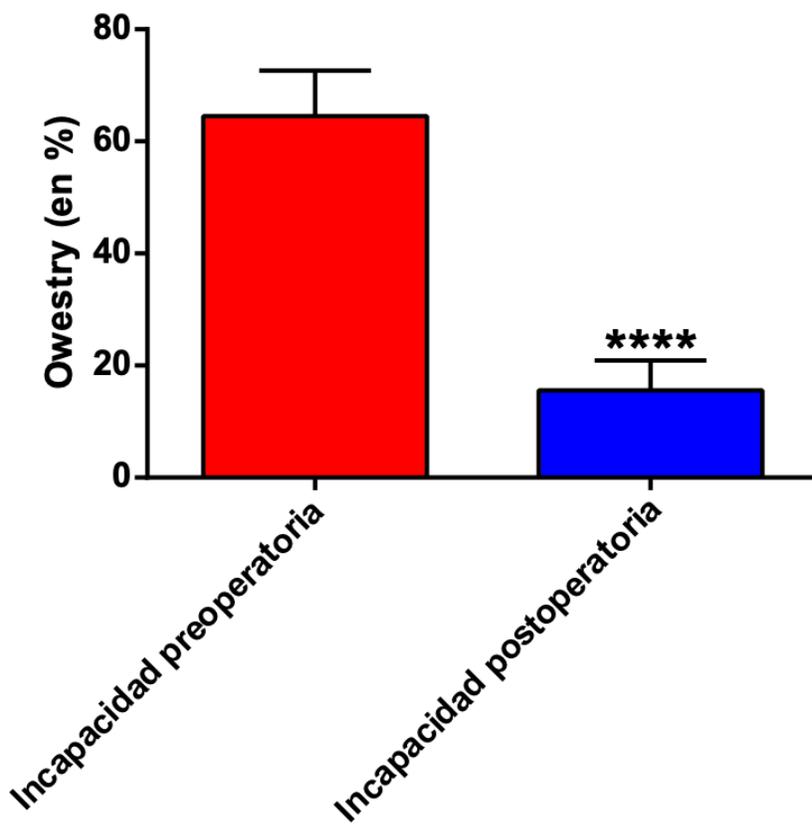
Con respecto a la evaluación de la funcionalidad lumbar, por medio de la escala de Oswestry, en la evaluación preoperatoria la media fue de 64.5 (± 8.1) % de incapacidad, mientras que en la evaluación postoperatoria disminuyó a 15.6 (± 5.3) %. Esta diferencia fue significativa (prueba t de Student no pareada $p < 0.0001$; figura 2). Asimismo, la mejoría en la funcionalidad lumbar fue significativamente mayor en los pacientes con ICE respecto a los pacientes con diagnóstico de espondilolistesis (prueba *post hoc* de Tuckey de un ANOVA de un factor $p = 0.005$; figura 4). No obstante, el grado de funcionalidad lumbar no se relacionó significativamente con el tiempo de evolución previo al diagnóstico de enfermedad del segmento adyacente ($p > 0.05$, datos no mostrados).

Figura 1. Dolor referido por los participantes, evaluado en puntos de la EVA, respecto a la ampliación del segmento fusionado transpedicular.



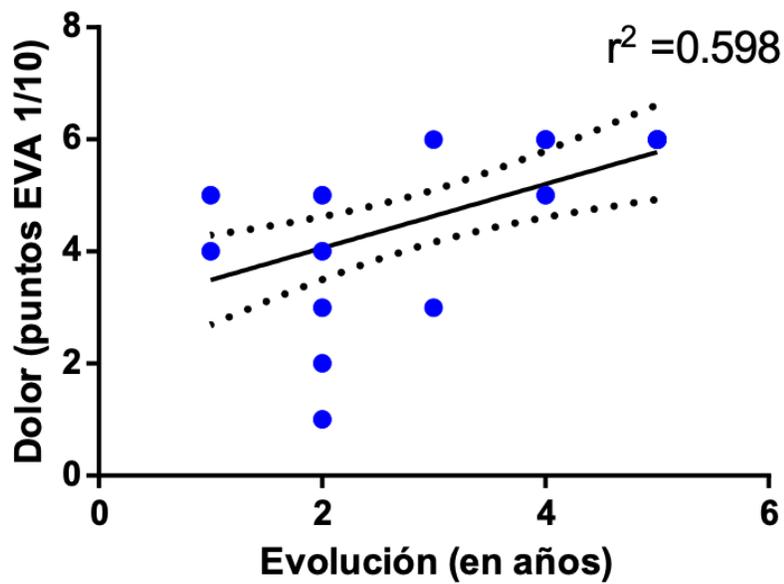
Las columnas muestran la media y las barras la desviación estándar. ****, prueba t de Student $p < 0.0001$.

Figura 2. Evaluación de la incapacidad lumbar, por medio de la escala de Oswestry, respecto a la ampliación del segmento fusionado transpedicular.



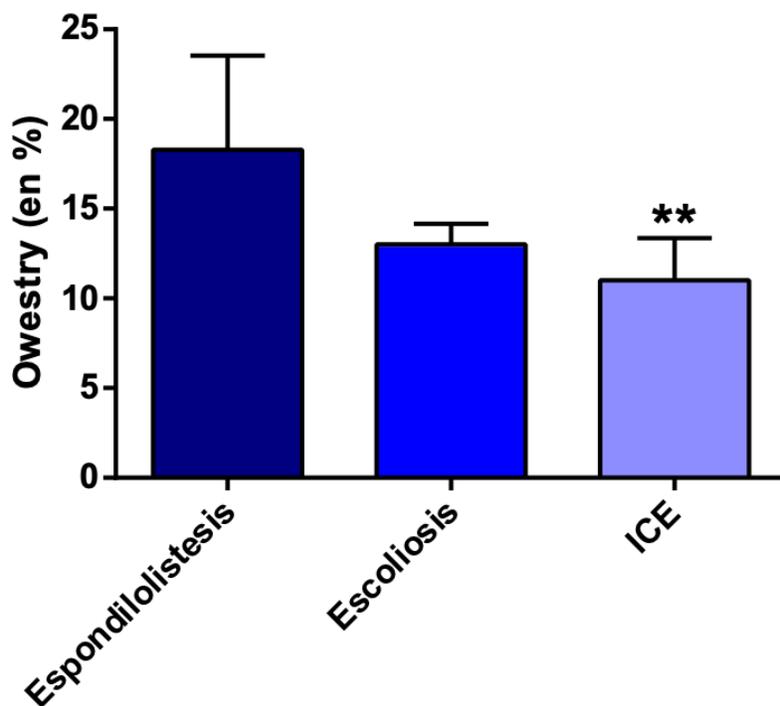
Las columnas muestran la media y las barras la desviación estándar. ****, prueba t de Student $p < 0.0001$.

Figura 3. Relación entre el tiempo de evolución hasta el diagnóstico de la enfermedad del segmento adyacente con la intensidad del dolor postoperatorio.



La línea continua muestra la recta de ajuste mientras que las discontinuas el intervalo de confianza del 95 %.

Figura 4. Evaluación de la incapacidad lumbar postoperatoria, por medio de la escala de Owestry, respecto al diagnóstico degenerativo primario.



Las columnas muestran la media y las barras la desviación estándar. **, prueba ANOVA de un factor $p < 0.01$.

13. ANÁLISIS DE RESULTADOS

La degeneración continua en los segmentos móviles adyacentes a una fusión lumbar, es un tema de revisión y consideración, como una complicación que puede llevar a malos resultados y a una potencial cirugía de revisión. Sin embargo, el desarrollo de Enfermedad del Segmento Adyacente o Patología de Transición puede ser considerada como parte de un proceso de envejecimiento y de degeneración normal de la columna lumbar y que este proceso podría, en parte, estar influenciado por el estrés alterado que se genera en un segmento adyacente luego de una fusión lumbar. Muchos estudios se han realizado que describen este proceso de degeneración discal acelerado en segmentos adyacentes a una cirugía en la cual se fija un nivel de la columna lumbar. Estos estudios informan de una incidencia que va desde el 5,2% al 100% en globo y desde un 5,2% a un 18,5% en aquellos que son sintomáticos y que serían subsidiarios de una segunda intervención. Esta disparidad en los datos se podría deber a la variabilidad del tiempo de seguimiento y a la inconsistencia en la definición de Enfermedad del Segmento Adyacente en estos estudios. En complemento de lo anterior, los estudios de biomecánica apoyarían una mayor prevalencia de Enfermedad del Segmento Adyacente a un nivel lumbar o lumbosacro que es sometido a fusión. Los autores postulan que la etiología de éste fenómeno sería la hipermovilidad y el estrés biomecánico aumentado. Por otro lado, la alta incidencia de pacientes que son sometidos a una fusión lumbar con instrumentación transpedicular sería el responsable del temprano intervalo para el desarrollo de Enfermedad del Segmento Adyacente, que estaría asociado en gran medida a la instrumentación rígida por un lado y al daño de las facetas articulares al momento de la instalación de los tornillos. Sin embargo, y dado la alta tasa de pseudoartrosis en artrodesis no instrumentadas, la no colocación de tornillos pediculares no sería una opción viable, de otra manera, sí lo sería el hecho de proteger las facetas articulares al momento de colocar los tornillos. Factores de riesgo adicionales como la longitud de la fusión, el alineamiento sagital, la presencia o no de Estenosis Lumbar, una edad mayor de 55 años, ser de sexo femenino, la presencia de osteoporosis y el estado post menopáusico son factores a considerar en relación al momento de evaluar un paciente que será sometido a una fusión lumbar y sobre todo a aquellos factores que serían susceptibles de ser modificados, aunque su real influencia en esta patología no esté del todo clara. En cuanto a si es que la presencia o no de Enfermedad del

Segmento Adyacente alteraba los resultados funcionales al largo plazo, vemos que no existe correlación (basados en los Tests de Spearman y Kendall) entre la presencia de ésta patología y peores puntajes en el Test de Oswestry, tanto pre como post operatorio alejado. Lo anterior podría explicar el por qué de la relación inversa entre pobres resultados funcionales y la presencia radiológica de Enfermedad del Segmento Adyacente, sumado al hecho de que el número de pacientes no permite una mayor dispersión de resultados y que el seguimiento es, a nuestro juicio, todavía muy corto en la mayoría de los casos. De los hallazgos radiológicos encontrados se puede inferir entonces, que no existe una correlación clara entre Enfermedad del Segmento Adyacente radiológica y la presencia de malos resultados y que por lo tanto, difícilmente se pueden hacer predicciones sobre cuál será el futuro funcional de un determinado paciente. De ahí la importancia de establecer nuevas líneas de trabajo que incluyan estudios biomecánicos y morfológicos como por ejemplo el estudio con TAC preoperatorio de la sagitalización de las facetas o la horizontalización de las láminas, o la real repercusión de la destrucción de la banda de tensión al momento de realizar la descompresión, así como el rol que cumpliría la mantención de un correcto alineamiento sagital. No obstante lo anterior, nos permite de alguna forma darnos cuenta de que estamos frente a una entidad fisiopatológica real asociada al segmento adyacente a una instrumentación lumbar y que a pesar de que no somos capaces todavía de diferenciarla de si se trata o no de la historia natural del proceso degenerativo triarticular, estos datos nos aportan información relevante y útil sobre la degeneración del segmento adyacente.

14. CONCLUSIONES

- La enfermedad del Segmento Adyacente es una patología cada vez más frecuente que puede llevar a malos resultados funcionales y una potencial cirugía de revisión.
- En nuestro estudio la mejoría clínica manifestada como reducción en escalas que evalúan el dolor y el estado funcional (Oswestry) se redujo en un 48.9 %.
- Los beneficios fueron significativos manteniéndose hasta 24 meses después de la cirugía, sugiriendo que la ampliación de la artrodesis posterior fue funcional y eficaz para el manejo del dolor en la enfermedad del segmento adyacente.
- No existe una correlación clara entre Enfermedad del Segmento Adyacente radiológica y la presencia de malos resultados y que por lo tanto, difícilmente se pueden hacer predicciones sobre cuál será el futuro funcional de un determinado paciente.
- Es necesario establecer nuevas líneas de trabajo que incluyan estudios biomecánicos y morfológicos como por ejemplo el estudio con TAC preoperatorio de la sagitalización de las facetas o la horizontalización de las láminas, o la real repercusión de la destrucción de la banda de tensión al momento de realizar la descompresión, así como el rol que cumpliría la mantención de un correcto alineamiento sagital.

15. BIBLIOGRAFÍA

1. Ombregt, L. Applied anatomy of the lumbar spine. *A Syst. Orthop. Med.* 415-436.e4 (2013). doi:10.1016/b978-0-7020-3145-8.00031-4
2. Wallner-Schlotfeldt, T. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. *South African Journal of Physiotherapy* **56**, 38 (2000).
3. Dephilip, R. M. & McGraw, J. K. Spinal Anatomy. *Interv. Radiol. Spine* 3–19 (2004). doi:10.1007/978-1-59259-418-4_1
4. Oktenoglu, T., Ece, K. Biomechanics of Lumbar Spine and Lumbar Disc. *Lumbar Degener. Disc Dis. Dyn. Stab.* 16
5. Travascio, F., Eltoukhy, M. & Asfour, S. Spine Biomechanics: A Review of Current Approaches. *Spine Res.* **01**, 100004 (2015).
6. Izzo, R., Guarnieri, G., Guglielmi, G. & Muto, M. Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. *Eur. J. Radiol.* **82**, 118–126 (2013).
7. Epstein, N. & Hollingsworth, R. *Nursing review of diagnosis and treatment of lumbar degenerative spondylolisthesis. Surgical Neurology International* **8**, (2017).
8. White AA, P. M. *Clinical Biomechanics of the spine.* ISBN (1990).
9. Berry, J. A., Elia, C., Saini, H. S. & Miulli, D. E. A Review of Lumbar Radiculopathy, Diagnosis, and Treatment. *Cureus* **11**, (2019).
10. Sutovsky, J. *et al.* Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: Biochemical Aspects and Evaluation of Stabilization Surgery Extent in Terms of Adjacent Segment Disease Theory. *World Neurosurg.* **121**, e554–e565 (2019).
11. Lalane, L. B. & Marcuson, K. A. W. Adjacent segment disease of the lumbar spine: Genetic versus biomechanical theories. *Coluna/ Columna* **7**, 276–280 (2008).
12. Radcliff, K. E. *et al.* Adjacent segment disease in the lumbar spine following different treatment interventions. *Spine J.* **13**, 1339–1349 (2013).
13. Hilibrand, A. S. & Robbins, M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: The consequences of spinal fusion? *Spine J.* **4**, 2004 (2004).
14. Anderson, P. A. *et al.* Kinematics of the cervical adjacent segments after disc arthroplasty compared with anterior discectomy and fusion: A systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila. Pa. 1976).* **37**, 85–95 (2012).

15. Lee, J. C. & Choi, S. W. Adjacent segment pathology after lumbar spinal fusion. *Asian Spine J.* **9**, 807–817 (2015).
16. Matsuoka, Y. *et al.* Postoperative radiographic early-onset adjacent segment degeneration after single-level L4-L5 posterior lumbar interbody fusion in patients without preoperative severe sagittal spinal imbalance. *Asian Spine J.* **12**, 743–748 (2018).
17. Ramirez-Villaescusa, J., López-Torres Hidalgo, J., Martín-Benlloch, A., Ruiz-Picazo, D. & Gomar-Sancho, F. Risk factors related to adjacent segment degeneration: retrospective observational cohort study and survivorship analysis of adjacent unfused segments. *Br. J. Neurosurg.* **33**, 17–24 (2019).
18. Kumar, M., Baklanov, A. & Chopin, D. Correlation between sagittal plane changes and adjacent segment degeneration following lumbar spine fusion. *Eur. Spine J.* **10**, 314–319 (2001).
19. Rahm, M. D. & Hall, B. B. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: A retrospective study. *J. Spinal Disord.* **9**, 392–400 (1996).
20. Lehmann, T. R. *et al.* Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **12**, 97–104 (1987).
21. Etebar, S. & Cahill, D. W. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J. Neurosurg.* **90**, 163–169 (1999).
22. Ghiselli, G., Wang, J. C., Bhatia, N. N., Hsu, W. K. & Dawson, E. G. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine. *J. Bone Jt. Surg. - Ser. A* **86**, 1497–1503 (2004).
23. Gillet, P. The Fate of the Adjacent Motion Segments After Lumbar Fusion. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **28**, 338–345 (2003).
24. Park, P., Garton, H. J., Gala, V. C., Hoff, J. T. & McGillicuddy, J. E. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: Review of the literature. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **29**, 1938–1944 (2004).
25. Marsol-Puig, A., Huguet-Comelles, R., Escala-Arnau, J. & Giné-Gomà, J. Incidencia y factores de riesgo de degeneración de los discos límites a una fusión lumbar. *Rev. Esp. Cir. Ortop. Traumatol.* **55**, 170–174 (2011).

26. Aota, Y., Kumano, K. & Hirabayashi, S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. *Journal of Spinal Disorders and Techniques* **8**, 464–473 (1995).
27. Makino, T. *et al.* Low incidence of adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion with minimum disc distraction. *Med. (United States)* **97**, 0–5 (2018).
28. Sun, Y. *et al.* A retrospective case-control study. **29**, (2017).
29. Umehara, S. *et al.* The biomechanical effect of postoperative hypolordosis in instrumented lumbar fusion on instrumented and adjacent spinal segments. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **25**, 1617–1624 (2000).
30. Hashimoto, K., Aizawa, T., Kanno, H. & Itoi, E. Adjacent segment degeneration after fusion spinal surgery—a systematic review. *Int. Orthop.* **43**, 987–993 (2019).
31. Disease, A. S. Síndrome adyacente. **11**, 120–126 (2012).
32. Lai, P. L., Chen, L. H., Niu, C. C., Fu, T. S. & Chen, W. J. Relation between laminectomy and development of adjacent segment instability after lumbar fusion with pedicle fixation. *Spine (Phila. Pa. 1976)*. **29**, 2527–2532 (2004).
33. Trivedi, N. N., Wilson, S. M., Puchi, L. A. & Lebl, D. R. Evidence-Based Analysis of Adjacent Segment Degeneration and Disease After LIF: A Narrative Review. *Glob. Spine J.* **8**, 95–102 (2018).
34. Boden, S. D., Schimandle, J. H. & Hutton, W. C. An experimental lumbar intertransverse process spinal fusion model: Radiographic, histologic, and biomechanical healing characteristics. *Spine* **20**, 412–420 (1995).
35. Dekutoski, M. B. *et al.* Comparison of in vivo and in vitro adjacent segment motion after lumbar fusion. *Spine* **19**, 1745–1751 (1994).
36. Shono, Y., Kaneda, K., Abumi, K., McAfee, P. C. & Cunningham, B. W. Stability of posterior spinal instrumentation and its effects on adjacent motion segments in the lumbosacral spine. *Spine* **23**, 1550–1558 (1998).
37. Ha, K. Y., Schendel, M. J., Lewis, J. L. & Ogilvie, J. W. Effect of immobilization and configuration on lumbar adjacent-segment biomechanics. *Journal of Spinal Disorders and Techniques* **6**, 99–105 (1993).
38. Nagata, H., Schendel, M. J., Transfeldt, E. E. & Lewis, J. L. The effects of

immobilization of long segments of the spine on the adjacent and distal facet force and lumbosacral motion. *Spine* **18**, 2471–2479 (1993).

39. Chen, C. H. *et al.* Cortical bone trajectory screws fixation in lumbar adjacent segment disease: A technique note with case series. *J. Clin. Neurosci.* **48**, 224–228 (2018).
40. Bydon, M. *et al.* Adjacent-segment disease in 511 cases of posterolateral instrumented lumbar arthrodesis: Floating fusion versus distal construct including the sacrum: Clinical article. *J. Neurosurg. Spine* **20**, 380–386 (2014).
41. Miguel, L., Olivares, R. & Reyes-sánchez, A. A. Desarrollo de enfermedad del segmento adyacente en arthrodesis circunferencial lumbar: cuatro años de seguimiento Development of adjacent segment disease in circumferential fusion: four years follow-up. **5**, 19–26 (2006).
42. Suh, S. P., Jo, Y. H., Jeong, H. W., Choi, W. R. & Kang, C. N. Outcomes of revision surgery following instrumented posterolateral fusion in degenerative lumbar spinal stenosis: A comparative analysis between pseudarthrosis and adjacent segment disease. *Asian Spine J.* **11**, 463–471 (2017).

16. ANEXOS

A) Carta de Consentimiento Bajo Información

 GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO	Instituto de Seguridad Social del Estado de México y Municipios Coordinación de Servicios de Salud	 EN GRANDE ISSSEM
CARTA DE CONSENTIMIENTO BAJO INFORMACIÓN		
1/ LUGAR:	2/ FECHA (DÍA, MES Y AÑO):	3/ HORA:
4/ NOMBRE DE LA UNIDAD MÉDICA:		
5/ NOMBRE COMPLETO DEL PACIENTE:	6/ CLAVE ISSSEM:	
7/ NOMBRE COMPLETO DEL RESPONSABLE DEL PACIENTE: <small>(AUTORIZO PARA SOLICITAR Y RECIBIR INFORMACIÓN SOBRE EL ESTADO DE SALUD DEL PACIENTE)</small>	8/ RESPONSABLE DEL PACIENTE <input type="checkbox"/> FAMILIAR <input type="checkbox"/> REPRESENTANTE LEGAL <input type="checkbox"/> OTRO PARENTESCO:	
En plena capacidad de mis facultades como: <input type="checkbox"/> Paciente <input type="checkbox"/> Responsable del paciente Bajo protesta de decir verdad, declaro que me ha sido informado y entiendo el(los) diagnóstico(s) presuncional(es) del estado de salud que presento, siendo este (estos): _____ _____ y que con fecha (día, mes y año) _____ se planea realizar (tipo de acto o procedimiento) _____ con (tipo de anestesia y riesgo) _____ así mismo que las posibles complicaciones que se pueden presentar son _____ y los posibles beneficios son _____ siendo el pronóstico _____ Declaro igualmente que me fueron explicados a mi entera satisfacción y entiendo la gravedad del padecimiento, el tratamiento, los procedimientos a realizar, las alternativas terapéuticas, los riesgos médicos y quirúrgicos, los beneficios a corto, mediano y largo plazo, las posibles complicaciones, así como el pronóstico esperado. Sé y entiendo que durante los actos o procedimientos, el proyecto de atención médica puede cambiar según lo crean necesario los médicos responsables del caso médico adscrito, así como del personal del área médica en formación de la especialidad de esta institución, los acepto y autorizo. En tales condiciones, consiento en forma libre y espontánea y sin ningún tipo de presión para que el Doctor (nombre del médico responsable del acto o procedimiento principal) _____ realice (nombre del acto o procedimiento principal que se planea realizar) _____ En la unidad médica (nombre de la unidad médica en el que se proporciona la atención al paciente) _____ Dándole total capacidad legal para que él destine, de acuerdo a los procesos internos de esta unidad médica, a quien crea necesario, para que intervengan en el acto o procedimiento, con el fin de recuperar la salud. Además autorizo que mi caso sea utilizado con fines estadísticos y en cualquier nivel de aprendizaje médico, bajo las normas bioéticas establecidas. De igual manera sé y comprendo que por escrito, en cualquier momento puedo revocar el consentimiento que ahora otorgo.		
AUTORIZA: PACIENTE O FAMILIAR RESPONSABLE	MÉDICO INFORMANTE	
_____ NOMBRE COMPLETO Y FIRMA	_____ NOMBRE COMPLETO Y FIRMA	
TESTIGO	TESTIGO	
_____ NOMBRE COMPLETO, PARENTESCO Y FIRMA	_____ NOMBRE COMPLETO, PARENTESCO Y FIRMA	

B) Escala de Oswestry

Cuestionario de Oswestry sobre la discapacidad asociada al dolor lumbar

Índice de discapacidad de Oswestry

Le agradecemos que llene el cuestionario. Está diseñado para que nos cuente cómo afecta el dolor de espalda su capacidad de funcionar en la vida diaria.

Tengo “dolor crónico” o dolor que me ha molestado durante 3 meses o más: Sí No

Marque una de las siguientes opciones:

Antes de la cirugía 3 meses después de la cirugía 1 año después de la cirugía 6
semanas después de la cirugía 6 meses después de la cirugía 2 años
después de la cirugía

Elija la opción que corresponda a usted en este momento para responder cada sección a continuación. (Es posible que sienta que más de una afirmación se relaciona con usted en este momento, pero es muy importante que usted seleccione solo una opción que mejor describa su problema en este momento).

Sección 1: Intensidad del dolor

- Puedo tolerar el dolor que tengo sin usar analgésicos. [0 puntos]
- Tengo mucho dolor, pero lo puedo controlar sin tomar analgésicos. [1 punto]
- Los analgésicos alivian por completo el dolor. [2 puntos]
- Los analgésicos alivian moderadamente el dolor. [3 puntos]
- Los analgésicos alivian muy poco el dolor. [4 puntos]
- Los analgésicos no tienen efecto en el dolor y no los uso. [5 puntos]

Sección 2: Cuidado personal

- Puedo cuidarme normalmente sin sentir más dolor. [0 puntos]
- Puedo cuidarme normalmente, pero sí siento más dolor. [1 punto]
- Es doloroso cuidarme a mí mismo, soy lento y cuidadoso. [2 puntos]
- Necesito algo de ayuda, pero puedo manejar la mayor parte de mi cuidado personal. [3 puntos]
- Necesito ayuda todos los días en la mayoría de los aspectos de mi autocuidado. [4 puntos]
- No me puedo vestir, me lavo con dificultad y permanezco en cama. [5 puntos]

Sección 3: Levantar

- Puedo levantar objetos pesados sin sentir más dolor. [0 puntos]
- Puedo levantar mucho peso, pero sí siento más dolor. [1 punto]

Sección 3: Levantar (Continuación)

- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo manipularlos si están bien ubicados, por ejemplo, sobre una mesa. [2 puntos]
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero puedo manipular objetos de poco peso o peso moderado si están bien ubicados. [3 puntos]

- Solo puedo levantar objetos muy livianos. [4 puntos]
- No puedo levantar o trasladar nada. [5 puntos]

Sección 4: Caminar

- El dolor no me impide caminar cualquier distancia. [0 puntos] El dolor me impide caminar más de 1 milla. [1 punto]
- El dolor me impide caminar más de 0.5 milla. [2 puntos]
- El dolor me impide caminar más de 0.25 milla. [3 puntos]
- Solo puedo caminar usando un bastón o muletas. [4 puntos]
- Permanezco en cama la mayor parte del tiempo y tengo que arrastrarme para ir al baño. [5 puntos]

Sección 5: Sentarse

- Me puedo sentar en cualquier silla todo el tiempo que quiera. [0 puntos]
- Solo en mi silla favorita me puedo sentar todo el tiempo que quiera. [1 punto] El dolor me impide sentarme más de 1 hora. [2 puntos]
- El dolor me impide sentarme más de 0,5 hora. [3 puntos]
- El dolor me impide sentarme más de 10 minutos. [4 puntos]
- El dolor me impide sentarme del todo. [5 puntos]

Sección 6: Estar de pie

- Puedo permanecer de pie todo el tiempo que quiera sin sentir más dolor. [0 puntos]
- Puedo permanecer de pie todo el tiempo que quiero, pero sí siento más dolor. [1 punto]
- El dolor me impide permanecer de pie por más de 1 hora. [2 puntos]
- El dolor me impide permanecer de pie por más de 30 minutos. [3 puntos] El dolor me impide permanecer de pie por más de 10 minutos. [4 puntos] El dolor me impide permanecer de pie del todo. [5 puntos]

Sección 7: Sueño

- El dolor no me impide dormir bien. [0 puntos]
- Puedo dormir solo cuando tomo tabletas. [1 punto]
- Aunque tome tabletas, duermo menos de 6 horas. [2 puntos]

Sección 7: Sueño (Continuación)

- Aunque tome tabletas, duermo menos de 4 horas. [3 puntos] Aunque tome tabletas, duermo menos de 2 horas. [4 puntos] El dolor me impide dormir del todo. [5 puntos]

Sección 8: Vida sexual

- Mi vida sexual es normal y no siento más dolor. [0 puntos]
- Mi vida sexual es normal, pero sí siento más dolor. [1 punto]
- Mi vida sexual es bastante normal, pero me produce mucho dolor. [2 puntos] Mi vida sexual está restringida en forma importante por el dolor. [3 puntos]
- Casi no tengo vida sexual debido al dolor. [4 puntos]
- El dolor me impide tener vida sexual por completo. [5 puntos]

Sección 9: Vida social

- Mi vida social es normal y no me produce más dolor. [0 puntos]
- Mi vida social es normal, pero aumenta el grado de dolor. [1 punto]

- El dolor no tiene un efecto significativo en mi vida social aparte de limitar mis intereses que requieren más energía, como bailar. [2 puntos]
 - El dolor ha restringido mi vida social y no salgo con mucha frecuencia. [3 puntos] El dolor ha restringido mi vida social a mi casa. [4 puntos]
 - No tengo vida social debido al dolor. [5 puntos]
- Sección 10: Viajar**
- Puedo viajar a cualquier lugar sin sentir más dolor. [0 puntos]
 - Puedo viajar a cualquier lugar, pero sí siento más dolor. [1 punto]
 - El dolor es fuerte, pero puedo hacer viajes de más de 2 horas. [2 puntos] El dolor me limita a viajes de menos de 1 hora. [3 puntos]
 - El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de 30 minutos. [4 puntos] El dolor me impide viajar, excepto para ir al médico o al hospital. [5 puntos]

Interpretación:

Simplemente sume los puntos de cada sección y colóquelos en la siguiente fórmula, con el fin de calcular su nivel de discapacidad.

Total, de puntos/ 50 X 100 = % discapacidad (también conocido como: 'total de puntos' dividido por '50', multiplicado por '100 = porcentaje de discapacidad)

Por ejemplo: En el último índice de discapacidad de Oswestry (ODI), saqué 18. Por lo tanto, $18/50 \times 100 = 36\%$ de discapacidad:

Puntaje de ODI:

0 % a 20 % (discapacidad mínima): Los pacientes pueden realizar la mayoría de las actividades de la vida diaria. No se indicarán tratamientos, excepto sugerencias para levantar, postura, acondicionamiento físico y dieta. Los pacientes con ocupaciones sedentarias (por ejemplo, las secretarías) pueden experimentar más problemas que otros.

21 % a 40 % (discapacidad moderada): Los pacientes pueden experimentar dolor moderado y problemas para sentarse, levantar cosas y permanecer de pie. Los viajes y la vida social se dificultan.

Es posible que los pacientes se ausenten del trabajo. También, es posible que el cuidado personal, el sueño y la actividad sexual no se vean demasiado afectados. Un tratamiento conservador será suficiente.

41% a 60 % (discapacidad grave): El dolor es el principal problema para estos pacientes, además de experimentar problemas significativos en los viajes, el cuidado personal, la vida social, la actividad sexual y el sueño. Se recomienda una evaluación detallada.

61 % a 80 % (paralizado): El dolor de espalda afecta todos los aspectos de la vida diaria y el trabajo. Se requiere tratamiento activo.

81%-100%: Estos pacientes pueden estar postrados en cama o pueden estar exagerando los síntomas. Se recomienda una evaluación cuidadosa.