

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE MEDICINA



UANL

**PREVALENCIA DE ENFERMEDAD DEL SEGMENTO ADYACENTE
DESPUÉS DE FUSIÓN LUMBAR POSTEROLATERAL CON Y SIN CAJA
INTER SOMÁTICA**

Por

Dr. Esteban Adrián Tijerina Tijerina

Como requisito parcial para obtener el grado de ESPECIALIDAD MÉDICA en
Ortopedia y Traumatología

Octubre, 2025




UANL

**PREVALENCIA DE ENFERMEDAD DEL SEGMENTO ADYACENTE
DESPUÉS DE FUSIÓN LUMBAR POSTEROLATERAL CON Y SIN CAJA
INTER SOMÁTICA**

POR

Dr. Esteban Adrián Tijerina Tijerina

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
ESPECIALIDAD MÉDICA EN ORTOPEDIA Y TRAUMATOLOGÍA**



Dr. med. Oscar Armando Martínez Gutiérrez
Director de Tesis

Dr. med. Víctor Manuel Peña Martínez
Jefe del Servicio



Dr. med. Santiago de la Garza Castro
Coordinador de Enseñanza

Dr. med. Carlos Alberto Acosta Olivo
Coordinador de Investigación



Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez
Subdirector de Estudio de Posgrado



UANL

**PREVALENCIA DE ENFERMEDAD DEL SEGMENTO ADYACENTE
DESPUÉS DE FUSIÓN LUMBAR POSTEROLATERAL CON Y SIN CAJA
INTER SOMÁTICA**

**El presente trabajo fue realizado en el Servicio de Ortopedia y
Traumatología del Hospital Universitario "Dr. José Eleuterio González" en
la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, bajo
la Dirección de Dr. med. Oscar Armando Martínez Gutiérrez**

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop that starts from the left, goes up and over, then down and under, ending with a small flourish.

Dr. med. Oscar Armando Martínez Gutiérrez
Director

El presente trabajo fue realizado en el Servicio de Ortopedia y Traumatología del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González” en la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León, bajo la Dirección de Dr. med. Oscar Armando Martínez Gutiérrez

Director

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
LISTA DE ABREVIATURAS	iii
LISTA DE TABLAS	iv
LISTA DE FIGURAS	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	5
III. JUSTIFICACIÓN	7
IV. HIPÓTESIS	8
V. OBJETIVOS	9
Objetivo General	9
Objetivos Específicos	9
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	10
VII. RESULTADOS	15
VIII. DISCUSIÓN	22
IX. CONCLUSIONES	27
BIBLIOGRAFÍA	28
ANEXOS	32

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, que me han apoyado incondicionalmente en este sueño de estudiar medicina, además de una especialidad y alguna subespecialidad.

A mis abuelos, que a pesar de que ya no están aquí presentes físicamente conmigo, sé que me están apoyando desde el cielo.

A mis hermanos, que a pesar de que están lejos, su apoyo nunca me ha faltado.

Al Dr. Óscar Martínez por siempre darme de su tiempo durante la realización de esta tesis.

A todos mis maestros, por brindarme conocimientos teóricos, quirúrgicos y de la vida en general.

A todos mis compañeros de residencia, con los cuales he formado más que una familia, donde se ha formado un vínculo difícil de romper, con historias llenas de sueño, tristezas, llantos pero sobre todo risas que nunca se olvidarán.

Finalmente, a mis pacientes, que me permitieron aprender con ellos, que todos estos años de sacrificio y estudio fueron, son y serán por ustedes.

LISTA DE ABREVIATURAS

- ESA Enfermedad del Segmento Adyacente (Adjacent Segment Disease).
- ASD Adjacent Segment Disease (término en inglés usado en antecedentes).
- PSF Fusión lumbar posterior (Posterior Spinal Fusion).
- PLF Fusión lumbar posterolateral (Posterolateral Lumbar Fusion).
- FLPL Fusión lumbar posterolateral (abreviatura usada en el objetivo).
- PLIF Fusión intersomática lumbar posterior (Posterior Lumbar Interbody Fusion).
- TLIF Fusión intersomática lumbar transforaminal (Transforaminal Lumbar Interbody Fusion).
- ALIF Fusión intersomática lumbar anterior (Anterior Lumbar Interbody Fusion).
- LLIF Fusión intersomática lumbar lateral (Lateral Lumbar Interbody Fusion).
- OLIF Fusión intersomática lumbar oblicua lateral (Oblique Lumbar Interbody Fusion).
- MIS Cirugía mínimamente invasiva (Minimally Invasive Surgery), p. ej., “TLIF + MIS”.
- MPP Procedimientos de preservación del movimiento (Motion-Preserving Procedures).
- BMP Proteína morfogenética ósea (Bone Morphogenetic Protein).
- ODI Índice de Discapacidad de Oswestry (Oswestry Disability Index).
- EVA Escala Visual Análoga.
- SPSS IBM SPSS Statistics (software de análisis).

OR Odds Ratio (razón de momios).

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características basales y descriptivos (global y por uso de caja).	
Página	15
Tabla 2. Tabla de contingencia: Asociación entre uso de caja intersomática y enfermedad de segmento adyacente y medida del efecto.	
Página	17
Tabla 3. Factores asociados a enfermedad de segmento adyacente (ESA) en el modelo de regresión logística binaria.	
Página	18
Tabla 4. Modelo multivariable de riesgos proporcionales de Cox para ESA	
Página	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Descriptivos continuos de la cohorte (n=60).

Página16

Figura 2. Curvas de Kaplan–Meier por uso de caja intersomática.

Página19

RESUMEN

Introducción: La enfermedad del segmento adyacente (ESA) es una complicación posterior a la fusión lumbar cuyo riesgo podría variar según el uso de caja intersomática y comorbilidades del paciente.

Objetivo: Estimar la prevalencia de ESA y comparar su ocurrencia tras fusión lumbar posterolateral con y sin caja intersomática; explorar factores asociados y el tiempo al evento.

Material y métodos: Estudio observacional, retrospectivo y analítico en pacientes operados entre 2019–2022. Se describieron características basales, se comparó la frecuencia de ESA entre técnicas, y se aplicaron regresión logística y modelo de Cox; la supervivencia libre de ESA se evaluó con Kaplan–Meier y log-rank.

Resultados: Se incluyeron 60 pacientes (edad 56.7 ± 9.4 años; seguimiento 97.4 ± 34.9 semanas); 44 sin caja y 16 con caja. La prevalencia global de ESA fue 23.3% (14/60); 22.7% sin caja vs 25.0% con caja (p no significativo). El uso de caja no se asoció con ESA (logística OR=0.53; $p=0.428$; Cox HR=0.77; $p=0.717$); tampoco hubo diferencias en las curvas de Kaplan–Meier (log-rank $p=0.987$). La diabetes mellitus (HR=7.00; $p=0.030$) y la hipertensión (HR=5.29; $p=0.044$) se asociaron con mayor riesgo temporal de ESA.

Conclusiones: En esta cohorte, ~1 de cada 4 pacientes desarrolló ESA sin diferencias por uso de caja; las comorbilidades cardiometabólicas concentraron el riesgo. Se requieren cohortes multicéntricas y diseños prospectivos para confirmar y refinar modelos predictivos

ABSTRACT

Introduction: Adjacent segment disease (ASD) is a potential complication after lumbar fusion. Its risk may vary according to interbody cage use and patient comorbidities.

Objective: To estimate ASD prevalence and compare its occurrence after posterolateral lumbar fusion with and without an interbody cage; to explore associated factors and time-to-event.

Materials and Methods: Observational, retrospective, analytical study of surgeries performed between 2019–2022. Baseline features were described; ASD frequency was compared between techniques; logistic regression and Cox models were applied; ASD-free survival was assessed with Kaplan–Meier and the log-rank test.

Results: 60 patients were included (age 56.7 ± 9.4 years; follow-up 97.4 ± 34.9 weeks); 44 without a cage and 16 with a cage. Overall, ASD prevalence was 23.3% (14/60); 22.7% without cage vs 25.0% with cage (non-significant). Cage use was not associated with ASD (logistic OR=0.53; $p=0.428$; Cox HR=0.77; $p=0.717$); Kaplan–Meier curves did not differ (log-rank $p=0.987$). Diabetes mellitus (HR=7.00; $p=0.030$) and hypertension (HR=5.29; $p=0.044$) were associated with higher time-dependent risk.

Conclusions: In this cohort, roughly one in four patients developed ASD with no differences by cage use; cardiometabolic comorbidities concentrated the risk. Multicenter cohorts and prospective designs are needed to confirm and refine predictive models...

I. INTRODUCCIÓN

La enfermedad del segmento adyacente lumbar (ESA) es una condición degenerativa que se desarrolla después de una fusión lumbar y que se manifiesta clínicamente con síntomas de compresión neural o inestabilidad segmentaria lumbar con dolor lumbar intenso. (1) Es una de las mayores complicaciones asociadas con fusiones lumbares principalmente con la fusión posterior intersomática Lumbar. (1,2) Debido a que la población anciana está en aumento, así también se ha aumentado la cirugía de fusión Intersomática posterolateral y el número de casos de ESA también ha aumentado en los últimos años. (1,3)

Aproximadamente entre un 25 % al 30 % ocurren datos radiológicos de degeneración en el nivel adyacente (degeneración discal o herniación, formación de osteofitos, estenosis espinal, espondilolistesis o escoliosis) pero no hay manifestaciones clínicas solo los datos radiológicos y esta condición se le denomina Degeneración del segmento lumbar. (3,4)

Se menciona en la literatura factores de riesgo potenciales ligados a la progresión de una enfermedad del segmento adyacente lumbar: edad, factores genéticos, preexistencia de degeneración del nivel lumbar adyacente, estenosis lumbar, laminectomía adyacente a la fusión, pobre balance digital y osteoporosis. (4,5)

Se reporta actualmente un incremento en el número de cirugías de descompresión y fusión lumbar para el manejo de las patologías degenerativas lumbares. En 2001, se realizaron más de 122,000 fusiones lumbares en los Estados Unidos para condiciones degenerativas de la columna lumbar, lo que representa un aumento del 220% desde 1990. (6) Estos aumentos no se asociaron con indicaciones clarificadas o eficacia mejorada, lo que sugiere la necesidad de mejores datos sobre la eficacia de diversas técnicas de fusión para diversas indicaciones.

Actualmente, se ha registrado un aumento en el número de cirugías de descompresión y fusión lumbar para tratar patologías degenerativas de la

columna lumbar, tan solo entre 2007 y 2011, se observó un aumento anual de aproximadamente 6000 procedimientos documentados de fusión de la columna vertebral en Alemania, lo que representa un aumento total de más del 50% durante ese período. (6,7)

Entre las técnicas para lograr una fusión lumbar se encuentran la fusión lumbar posterior (PSF), la fusión lumbar posterolateral (PLF) la fusión lumbar intersomática posterior (PLIF), la fusión lumbar intersomática transforaminal (TLIF), la fusión lumbar intersomática anterior (ALIF) y la fusión lumbar intersomática lateral (LLIF) (2,8,9). Cada técnica se distingue por su enfoque quirúrgico y aplicación específica, adaptándose a las necesidades individuales del paciente y a la naturaleza de la patología vertebral. Por ejemplo, la PLIF y la TLIF ofrecen un acceso directo a los discos intervertebrales para facilitar la descompresión, mientras que la ALIF proporciona un acceso más amplio a la columna vertebral desde un enfoque anterior. La LLIF, con su enfoque lateral, minimiza la perturbación de la musculatura dorsal. (8,9)

La técnica de fusión lumbar originalmente implicaba la inserción de un injerto óseo en el espacio intervertebral, aplicándose tanto desde la parte anterior como desde la parte posterior del cuerpo. Esta metodología presentaba ventajas como un mejor flujo sanguíneo, la habilidad de la fusión para sostener el peso corporal y la conservación de la curvatura natural de la columna. Sin embargo, con el tiempo la evidencia demostró que el uso exclusivo de injertos óseos no era el abordaje ideal ya que en las técnicas de ALIF y PLIF que se basaban solo en hueso, se reportaron problemas significativos como el hundimiento del espacio intervertebral y pseudoartrosis. (8,10) Posteriormente se introdujo el uso de dispositivos llamados espaciadores intervertebrales. Los primeros espaciadores consistían en cilindros de malla de titanio colocados verticalmente y cajas hechas de fibra de carbono, diseñados para prevenir tanto el colapso del espacio intervertebral como la formación de pseudoartrosis en las fusiones que solamente empleaban hueso. (10) Es por esto por lo que actualmente se emplean cajas

intersomáticas u otros dispositivos espaciadores para impedir la aparición de complicaciones posteriores a una fusión lumbar.

La fusión se ha convertido en el procedimiento más recomendado para lograr estabilidad y obtener resultados funcionales positivos en columnas lumbares deterioradas. No obstante, la ESA emerge como una complicación que puede requerir de una intervención quirúrgica secundaria. (6) La ESA es una condición degenerativa que puede surgir después de una fusión lumbar, manifestándose clínicamente con síntomas de compresión neural o inestabilidad segmentaria lumbar. (1) Esta patología es una de las complicaciones más significativas asociadas con las fusiones lumbares. (1,2) La ESA es un término que abarca múltiples complicaciones de la fusión espinal, incluyendo listesis, inestabilidad, hernia del núcleo pulposo, estenosis, artritis facetaria hipertrófica, escoliosis y fractura vertebral por compresión. Estudios biomecánicos han confirmado que, tras la cirugía de fusión, se incrementa la carga sobre los segmentos adyacentes, tanto en la columna cervical como en la lumbar (1). Se cree que la ESA podría originarse debido a anomalías biomecánicas en los segmentos adyacentes no fusionados. Estas anomalías incluyen un incremento en la movilidad y en la presión intradiscal, lo que podría acelerar los cambios degenerativos (1,11).

La incidencia de la ESA tras una fusión lumbar presenta una notable variabilidad dependiente de múltiples factores, incluyendo el tipo de población, la naturaleza de la patología y los diferentes procedimientos quirúrgicos empleados (1). El tratamiento definitivo de la ESA sigue siendo un tema de investigación continua, y las opciones de tratamiento generalmente se basan en la edad del paciente y el grado de debilitamiento. (1,8) Además, se han estudiado los factores de riesgo asociados con la fusión espinal que pueden predisponer a ciertos pacientes a desarrollar ESA, siendo estos datos cruciales para asesorar adecuadamente a los pacientes que consideran la cirugía de fusión espinal. (4)

Existen varias técnicas de fusión lumbar de mínima invasión, entre las cuales se mencionan la fusión tipo ALIF, fusión lumbar tipo LLI y la fusión lumbar tipo OLIF (fusión intersomática lumbar oblicua lateral), las cuales mejoran los síntomas de

los pacientes al restaurar la altura del disco intervertebral, reduciendo la listesis y permitiendo la estabilización del segmento dañado. También se observa una remodelación gradual del conducto raquídeo estenosado como un efecto de largo tiempo después de la estabilización. Estas técnicas de acceso lateral son referidas como descompresión indirecta y pueden hacer remoción de las estructuras compresoras sin remover directamente los tejidos.

Hay otras técnicas de fusión lumbar en la cual se utiliza una descompresión directa es decir se remueve a visión directa por la vía posterior de la columna las estructuras que comprimen al conducto raquídeo. Entre ellas se mencionan las técnicas de fusión lumbar tipo PLIF y TLIF. (8,12)

Las técnicas de fusión lumbar TLIF son divididas en: 1.- TLIF + MIS (fusión intersomática lumbar transforaminal) en donde se usa retractores tubulares expandibles y no expandibles, con incisión para medial o lateral y el uso de un microscopio o endoscopio para visualización; 2.- TLIF mini-open o abierta donde se usa retractores no tubulares expandibles desde la línea media hasta as exposiciones de los pedículos. (8,12) En nuestro módulo de atención especializada en cirugías de columna del servicio de ortopedia y traumatología, Hospital Universitario “Dr. José E. González “se practican fusiones tipo abiertas con y sin fusión intersomática desde hace ya varios años por lo que decidimos realizar una análisis retrospectivo y comparativo de las técnicas de fusión lumbar más frecuentes que realizamos.

II. ANTECEDENTES

Un metaanálisis de Donnally, et. al. comparó las tasas de ESA en pacientes sometidos a fusión lumbar frente a aquellos tratados con procedimientos de preservación del movimiento (MPP). Este estudio, encontró que las tasas generales de incidencia de ESA radiográfica, sintomática y reoperaciones fueron del 27.8%, 7.6% y 4.6%, respectivamente. Aunque no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la incidencia de ESA entre los pacientes sometidos a fusión lumbar y aquellos tratados con procedimientos de MPP, el análisis de efectos fijos sugiere que los pacientes de MPP tenían significativamente menos probabilidades de desarrollar ESA radiográfico y de requerir reoperaciones. (3)

En investigaciones previas realizadas por Maragkos, et. al., se han identificado varios factores predictivos clave en el desarrollo de la ESA tras la fusión espinal lumbar. Entre estos, la descompresión de segmentos más allá del constructo de fusión se destaca como un factor de riesgo significativo, con un OR de 2.6. (5) Además, la fusión realizada por espondilolistesis se asoció con un OR de 0.5, indicando un riesgo diferencial en el desarrollo de ASD en estos pacientes en comparación con otros tipos de fusión. Las técnicas de descompresión, como la laminotomía y la discectomía, también se vincularon con tasas elevadas de ASD. El uso de aloinjerto se correlacionó con un aumento en la incidencia de ASD. Es importante señalar que 7 otros factores, incluyendo la edad, el género, el enfoque quirúrgico, el uso de dispositivos de fusión intervertebral, el número de niveles fusionados, el uso de proteína morfogenética ósea (BMP), el tabaquismo, la diabetes y la osteoporosis, no demostraron tener un impacto significativo en el desarrollo de ASD según este estudio.

En un metaanálisis realizado por Campbell et. Al. en el 2017, compuesto por 6 estudios con un total de 721 pacientes tratados, se exploraron las diferencias entre PLIF y PLF, tanto de forma funcional, utilizando las escalas ODI y EVA, como de forma operativa, es decir, estadía hospitalaria, tasa de complicaciones

(entre ellas, ESA), tasa de fusión, tasa de reoperación, pérdida de sangre, entre otras, concluyo que no había diferencias entre ambas técnicas en los aspectos evaluados. (13)

III. JUSTIFICACIÓN

A pesar de la prevalencia de las cirugías de fusión lumbar en el tratamiento de diversas patologías de la columna, la ESA sigue siendo una complicación postoperatoria significativa que puede afectar la calidad de vida de los pacientes y aumentar la carga en el sistema de salud. La incidencia y los factores de riesgo de la ESA después de la fusión lumbar posterolateral representan datos que pueden aportar a una elección adecuada del abordaje ideal para cada paciente.

La relevancia de este estudio se fundamenta en la escasez de datos epidemiológicos y análisis de factores de riesgo específicos para nuestra población. La mayoría de la literatura existente se basa en estudios realizados en otros contextos geográficos y demográficos, lo que puede no reflejar con precisión las características y necesidades de los pacientes en Nuevo León. Al identificar la incidencia y los factores de riesgo locales, este estudio busca llenar un vacío importante en nuestra comprensión de ESA como manifestación y podría mejorar las estrategias de prevención, diagnóstico y tratamiento de la ESA en nuestra región.

Además, los hallazgos podrían contribuir a la literatura médica global, ofreciendo perspectivas únicas sobre cómo distintos factores pueden influir en la incidencia y el manejo de la ESA. Esto no solo beneficiará a los pacientes y profesionales de la salud en Nuevo León, sino que también proporcionará una base de conocimiento valiosa para otras regiones con características demográficas similares.

IV. HIPÓTESIS

Existe una diferencia significativa en la prevalencia de la enfermedad del segmento adyacente en los pacientes sometidos a una fusión lumbar posterolateral con caja intersomática sobre aquellos en los que no se utiliza la misma.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

Determinar la prevalencia, los factores de riesgo y la tasa de reoperaciones por ESA en pacientes sometidos a fusión lumbar posterolateral y fusión lumbar intersomática en la población atendida en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González en Nuevo León, México, evaluando además el impacto del uso de la caja intersomática en la frecuencia de ESA.

5.2 Objetivos Específicos

- Describir las características sociodemográficas de los pacientes sometidos a una fusión lumbar posterolateral con y sin caja intersomática.
- Describir las características clínicas de pacientes tratados con Fusión posterolateral con o sin caja inter somática.
- Determinar factores de riesgo que se relacionen al desarrollo de enfermedad de segmento adyacente en pacientes tratados con Fusión posterolateral con o sin caja inter somática.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Sede, Diseño y Población de Estudio

Este estudio se llevó a cabo mediante la revisión retrospectiva de registros médicos de pacientes tratados en el Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, específicamente en la consulta de ortopedia y traumatología. El diseño del estudio fue observacional, retrospectivo, analítico y transversal. Se seleccionaron pacientes operados de fusión lumbar por problemas degenerativos, diagnosticados con canal lumbar estrecho y espondilolistesis lumbar de tipo degenerativo. El período de estudio abarcó desde enero de 2019 hasta enero de 2022.

6.2 Criterios de Inclusión

Se incluyeron en el estudio pacientes de cualquier género con 50 años o más, que fueron diagnosticados con enfermedad del segmento adyacente y tratados mediante fusión lumbar posterolateral, con o sin el uso de caja intersomática.

6.3 Criterios de Exclusión

Se excluyeron del estudio aquellos pacientes que requirieron reintervenciones quirúrgicas debido a complicaciones del procedimiento primario, así como aquellos que no presentaron evidencia de fusión radiográfica del segmento tratado en su seguimiento.

6.4 Criterios de Eliminación

Se eliminaron del estudio los pacientes cuyos expedientes clínicos habían sido depurados por el departamento de archivo de la institución o que no contaron con datos de seguimiento posteriores al procedimiento.

6.5 Descripción de las variables:

Variables Dependientes:

- Frecuencia de ESA

Variables Independientes:

- Uso de Caja Intersomática: Se utilizó o no una caja intersomática en la fusión lumbar posterolateral.
- Datos Demográficos: Edad, género, ocupación, nivel educativo.
- Datos Clínicos: Historial médico, tipo y severidad de la patología lumbar, duración de los síntomas antes de la cirugía.
- Datos Quirúrgicos: Duración de la cirugía, técnica quirúrgica específica, número de niveles fusionados.

Variable	Tipo
1. Uso de caja intersomática	1. Nominal
2. Sexo	2. Nominal
3. Edad	3. Continua
4. Ocupación	4. Nominal
5. Nivel educativo	5. Nominal
6. Severidad de la patología lumbar	6. Ordinal
7. Numero de niveles fusionados	7. Discreta
8. Duración de la cirugía	8. Continua
9. Índice de Discapacidad de Oswestry	9. Continua

6.6 Tamaño de la muestra:

En este estudio no se realizó un cálculo específico del tamaño de la muestra, ya que se adoptó un enfoque de estudio poblacional. Esto implicó que se incluyeron todos los casos disponibles que cumplieron con los criterios de inclusión durante el período de estudio, proporcionando una visión integral y representativa de la población objetivo.

6.7 Análisis estadístico

Los datos obtenidos se almacenaron en una base de datos en Microsoft Excel 2016 y se analizaron con el programa IBM SPSS Statistics versión 26.0. Se realizó estadística descriptiva de la cohorte global y por grupo quirúrgico (con y sin caja intersomática). Las variables categóricas se resumieron con frecuencias absolutas y porcentajes, mientras que las variables continuas se describieron con media y desviación estándar o mediana y rango, según la distribución observada.

Para comparar las características basales entre los grupos con y sin caja intersomática se utilizaron la prueba t de Student para muestras independientes o la prueba U de Mann–Whitney, de acuerdo con la normalidad evaluada mediante pruebas de Kolmogorov–Smirnov/Shapiro–Wilk e inspección gráfica de histogramas. Las asociaciones bivariadas entre el uso de caja, la presencia de comorbilidades (diabetes mellitus, hipertensión arterial) y la ocurrencia de enfermedad de segmento adyacente (ESA) se exploraron mediante tablas de contingencia 2x2, aplicando la prueba de χ^2 de Pearson o, cuando existieron frecuencias esperadas menores de 5 en alguna celda, la prueba exacta de Fisher. A partir de estas tablas se calcularon medidas de efecto, incluyendo riesgos, diferencia absoluta de riesgos, razón de riesgos (RR) y razón de momios (odds ratio, OR), con sus respectivos intervalos de confianza al 95 %.

Con el fin de identificar factores asociados de manera independiente con la presencia de ESA, se construyó un modelo de regresión logística binaria. En

dicho modelo se incluyeron como covariables: sexo, edad, presencia de diabetes mellitus, hipertensión arterial, uso de caja intersomática y semanas de seguimiento tras la fusión lumbar posterolateral. Los resultados se expresaron como OR ajustadas con sus intervalos de confianza al 95 % y valores de p.

El tiempo hasta el desarrollo de ESA se analizó mediante curvas de supervivencia de Kaplan–Meier, estimando la supervivencia libre de ESA en semanas posteriores a la fusión lumbar posterolateral. La comparación entre los grupos con y sin caja intersomática se realizó con la prueba de log-rank. Adicionalmente, se ajustó un modelo de riesgos proporcionales de Cox para estimar razones de riesgo (hazard ratios, HR) ajustadas para las mismas covariables (edad, sexo, diabetes mellitus, hipertensión arterial y uso de caja). Los resultados del modelo de Cox se reportaron como HR ajustadas con sus intervalos de confianza al 95 % y valores de p. Se asumió un nivel de significancia estadística de 0.05 para todas las pruebas.

Los datos y resultados obtenidos se almacenaron en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2016, y su posterior análisis estadístico se realizó en el programa SPSS Statistics v26.0. Primero, se efectuó estadística descriptiva de las características de cada grupo, reportando la frecuencia y el porcentaje de todas las variables categóricas evaluadas, así como la media y desviación estándar de todas las variables continuas en cada grupo. Posteriormente, se utilizó la prueba t de Student o la U de Mann-Whitney, según la distribución de los datos.

6.8 Aspectos éticos y de bioseguridad:

6.8.1 Confidencialidad

La información recabada en este estudio se recopiló en bases de datos propias, omitiendo el nombre completo y la dirección de los sujetos de investigación (pacientes), manteniendo así el anonimato. Sin embargo, se incluyeron otros datos como género, edad y padecimiento del sujeto. La obtención de esta

información tuvo como finalidad garantizar la integridad científica, y la misma se resguardó en el sitio de investigación, con acceso restringido únicamente a los miembros del equipo.

6.8.2 Consentimiento informado

En el presente estudio se exentó la necesidad de recabar consentimiento informado, dado que la confidencialidad estuvo asegurada mediante el acceso exclusivo a la base de datos, la cual quedó limitada únicamente al tesista y al investigador principal del estudio; además, en ningún momento se hicieron de dominio público datos identificables de los pacientes.

6.8.3 Consideraciones éticas:

Este estudio se apegó a lo señalado por la Declaración de Helsinki, a la Norma Oficial Mexicana NOM-012-SSA3-2012, a los principios de buenas prácticas clínicas y a lo estipulado en la Ley General de Salud en materia de investigación. El protocolo se sometió a la revisión y aprobación del Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.

VII. RESULTADOS

7.1 Características de la cohorte

Se analizaron 60 pacientes sometidos a cirugía lumbar. La edad media fue 56.7 ± 9.4 años (mediana 57; rango 34–76) y el seguimiento promedio 97.4 ± 34.9 semanas (mediana 94; rango 43–178). La distribución por sexo fue 53.3 % masculino y 46.7 % femenino; 45.0 % presentaba diabetes mellitus (DM) y 53.3 % hipertensión arterial (HT). Por grupo quirúrgico, 44 pacientes no recibieron caja intersomática y 16 sí la recibieron.

Tabla 1. Características basales y descriptivos (global y por uso de caja).

Variable	Global	Sin caja (n=44)	Con caja (n=16)
Tamaño de muestra	60	44	16
Sexo masculino, n (%)	32/60 (53.3%)	24/44 (54.5%)	8/16 (50.0%)
Diabetes mellitus (DM), n (%)	27/60 (45.0%)	20/44 (45.5%)	7/16 (43.8%)
Hipertensión (HT), n (%)	32/60 (53.3%)	21/44 (47.7%)	11/16 (68.8%)
ESA (evento), n (%)	14/60 (23.3%)	10/44 (22.7%)	4/16 (25.0%)
Edad (años), media \pm DE (IC95%)	56.7 ± 9.4 (54.2–59.1)	55.5 ± 10.3 (52.4–58.7)	59.9 ± 5.9 (57.1– 62.7)
Semanas despues de FLPL, media \pm DE (IC95%)	97.3 ± 34.8 (88.3–106.3)	97.6 ± 33.4 (87.4–107.8)	96.6 ± 39.6 (75.5– 117.8)

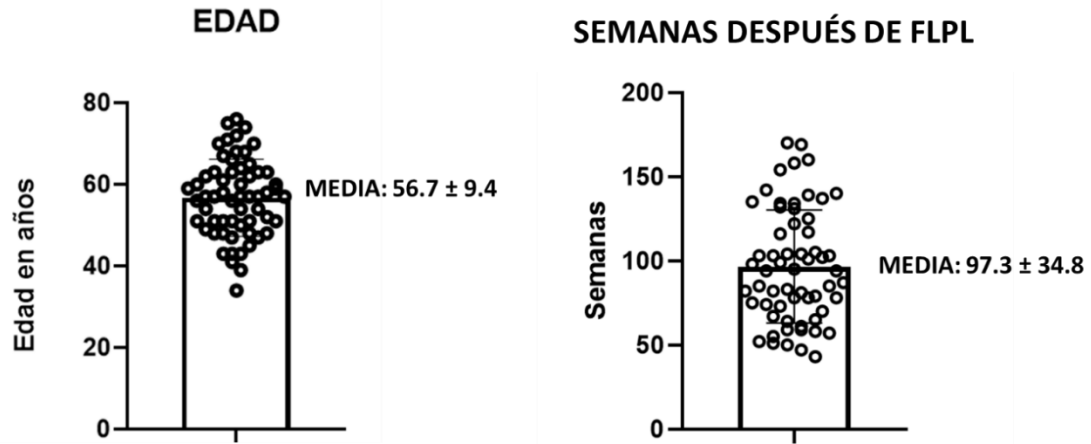


Figura 1. Descriptivos continuos de la cohorte (n=60).

(A) *Edad (años)*: distribución individual con media \pm DE **56.7 \pm 9.4**.

(B) *Semanas después de FLPL*: distribución individual con media \pm DE

7.2 Frecuencia de ESA y asociación con caja intersomática

La frecuencia global de ESA fue 23.3 % (14/60). En el grupo sin caja la ESA ocurrió en 22.7 % (10/44) y en el grupo con caja en 25.0 % (4/16). Al analizar la asociación entre el uso de caja intersomática y la presencia de enfermedad de segmento adyacente (ESA), no se observaron diferencias significativas entre los grupos. La proporción de ESA fue similar en los pacientes sin caja y con caja intersomática (22,7 % vs. 25,0 %, respectivamente). En el análisis bivariado, la prueba exacta de Fisher ($p = 0,552$). De forma consistente, el OR para ESA en el grupo sin caja en comparación con el grupo con caja fue de 1,13 (IC 95 %: 0,30–4,30), indicando ausencia de un efecto claro del uso de caja intersomática sobre el riesgo de desarrollar ESA en nuestra cohorte.

Tabla 2. Tabla de contingencia: Asociación entre uso de caja intersomática y enfermedad de segmento adyacente y medida del efecto.

ESA / Uso de caja	Sin caja (n = 44)	Con caja (n = 16)	OR (IC 95 %)	p
ESA, n (%)	10 (22,7 %)	4 (25,0 %)	1,13 (0,30–4,30)	0,552
No ESA, n (%)	34 (77,3 %)	12 (75,0 %)	—	—
Total, n	44	16	—	—

La fila “ESA, n (%)” muestra el riesgo de ESA en cada grupo (sin y con caja intersomática). Se muestra el OR con su intervalo de confianza al 95 %. El valor de p corresponde a la prueba de exacta de fisher.

7.3 Análisis multivariable (regresión logística)

En el modelo multivariable que incluyó sexo, edad, diabetes mellitus (DM), hipertensión arterial (HT), uso de caja intersomática y semanas de seguimiento, el ajuste global no alcanzó significancia estadística ($\chi^2 = 9.582$; $p = 0.143$; R^2 de Nagelkerke = 0.223), lo que indica que el conjunto de variables sólo explica una proporción limitada de la variabilidad en la probabilidad de presentar ESA. Se observaron tendencias no significativas hacia una mayor probabilidad de ESA en pacientes sin DM (OR ajustado 5.07; IC 95 %: 0.92–27.94; $p = 0.062$) y sin HT (OR ajustado = 3.98; IC 95 %: 0.70–22.63; $p = 0.120$); sin embargo, los amplios intervalos de confianza que incluyen el valor nulo impiden establecer una asociación concluyente. De forma consistente, el uso de caja intersomática no se asoció de manera independiente con la presencia de ESA (OR ajustado = 0.53; $p = 0.428$), lo que sugiere ausencia de un efecto protector o de riesgo claramente demostrable en este modelo.

Tabla 3. Factores asociados a enfermedad de segmento adyacente (ESA) en el modelo de regresión logística binaria.

Variable	B	EE	OR ajustado (IC 95 %)	p
Sexo masculino	0,028	0,928	1,03 (0,17–6,34)	0,976
Diabetes	1,623	0,871	5,07 (0,92–27,94)	0,062
Hipertensión arterial	1,381	0,887	3,98 (0,70–22,64)	0,120
Uso de caja intersomática.	-0,634	0,800	0,53 (0,11–2,54)	0,428
Semanas después de Cx lumbar	-0,007	0,011	0,99 (0,97–1,01)	0,492
Edad (por año)	-0,035	0,039	0,97 (0,89–1,04)	0,373

Variable dependiente: presencia de enfermedad de segmento adyacente (ESA) (0 = no, 1 = sí). B corresponde al coeficiente de regresión logística y EE a su error estándar; el odds ratio (OR) ajustado se obtiene como $\text{Exp}(B)$ e indica el cambio en la probabilidad de presentar ESA asociado a cada variable, controlando por las demás covariables del modelo.

7.4 Tiempo a evento (Kaplan–Meier y modelo de Cox)

En las curvas de Kaplan–Meier, la mediana de tiempo libre de ESA en el grupo sin caja fue de 158 semanas; en el grupo con caja, la mediana no fue estimable debido a la censura de los datos. No se observaron diferencias significativas entre las curvas de supervivencia (log-rank $p = 0.987$). En el modelo de riesgos proporcionales de Cox, la presencia de diabetes mellitus se asoció con un incremento significativo del riesgo de ESA (HR = 7.00; $p = 0.030$), lo que indica que, en cualquier punto del seguimiento, los pacientes con DM presentaron una tasa de ocurrencia de ESA aproximadamente siete veces mayor que aquellos sin DM y que esta diferencia es estadísticamente por el valor de p . De forma similar,

la hipertensión arterial se relacionó con un mayor riesgo de ESA (HR = 5.29; $p = 0.044$); el valor de p respalda que este aumento del riesgo también es estadísticamente significativo. En contraste, el uso de caja intersomática no mostró un efecto significativo sobre el riesgo de ESA (HR = 0.77; $p = 0.717$), por lo que no se puede afirmar que modifique de manera relevante la probabilidad de presentar ESA en el seguimiento. La prueba global del modelo de Cox mostró un valor de $p = 0.082$, lo que sugiere una tendencia a que el conjunto de covariables explique parte del riesgo de ESA, aunque sin alcanzar el umbral convencional de significancia estadística.

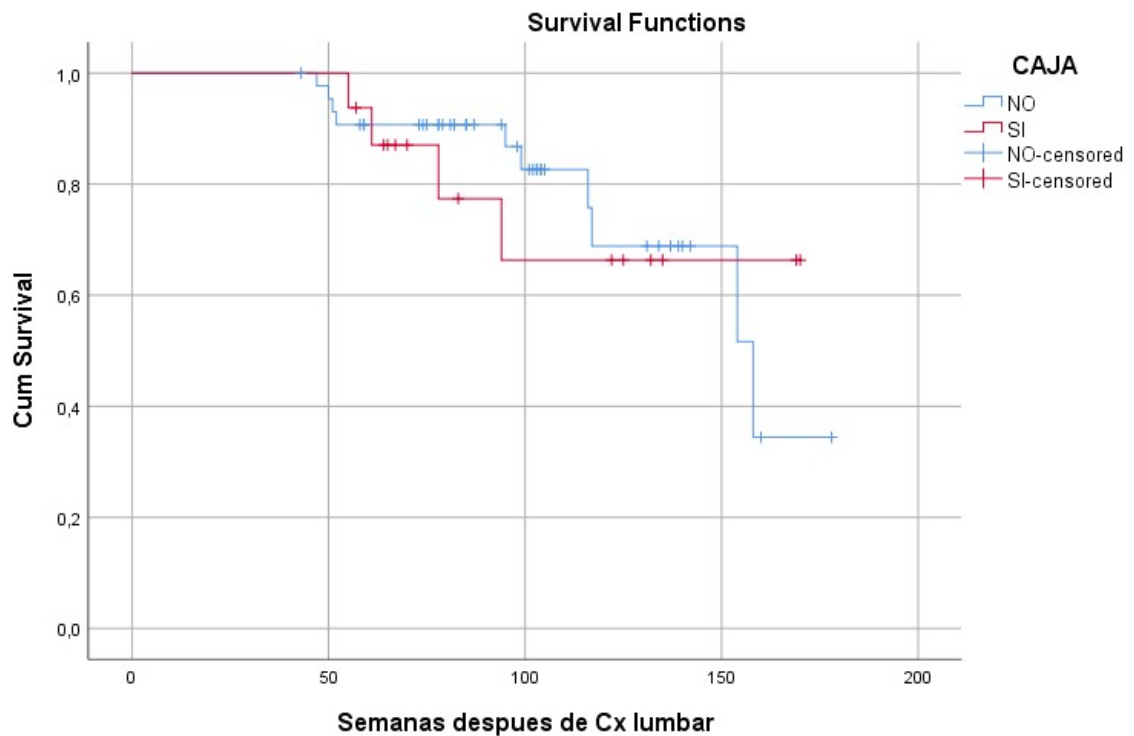


Figura 2. Curvas de Kaplan–Meier por uso de caja intersomática. Supervivencia acumulada hasta ESA en semanas despues de FLPL; comparación entre sin caja (NO) y con caja (SI). Marcas “+” = censura. Prueba log-rank: $p = 0.987$ (sin diferencias). Mediana global 158 semanas.

Tabla 4. Modelo multivariable de riesgos proporcionales de Cox para ESA.

Variable	Comparación	HR (IC 95 %)	p
Sexo	Femenino vs. masculino	0.54 (0.09–3.06)	0.482
Edad	Por año adicional	1.03 (0.96–1.10)	0.443
Diabetes mellitus	Sí vs. no	7.00 (1.20–40.77)	0.030
Hipertensión arterial	Sí vs. no	5.29 (1.05–26.68)	0.044
Uso de caja intersomática	Sí vs. no	0.77 (0.19–3.15)	0.717

Modelo de riesgos proporcionales de Cox para tiempo a enfermedad del segmento adyacente (ESA), ajustado de manera simultánea por sexo, edad, diabetes mellitus, hipertensión arterial y uso de caja intersomática.

7.5 Interpretación de los hallazgos

En esta cohorte de pacientes sometidos a fusión lumbar posterolateral, aproximadamente uno de cada cuatro desarrolló enfermedad del segmento adyacente durante un seguimiento cercano a las 100 semanas, lo que confirma que la ESA es una complicación relativamente frecuente en el mediano plazo. La comparación entre las técnicas mostró que ni la frecuencia de ESA ni el riesgo de presentarla a lo largo del tiempo difirieron de manera relevante entre los pacientes con caja intersomática y aquellos sin ella, por lo que el implante intersomático no se comportó como un factor determinante en la aparición de ESA en nuestro contexto.

En contraste, las comorbilidades cardiometabólicas representaban un riesgo, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial se asociaron con un incremento

significativo del riesgo temporal de ESA, y mostraron tendencias consistentes a mayor probabilidad de ESA en los modelos de regresión. De forma global, estos hallazgos sugieren que el perfil sistémico del paciente, particularmente la presencia de DM y HT, podría influir más en la ocurrencia de ESA que la elección de utilizar o no una caja intersomática. No obstante, el tamaño muestral moderado y el diseño unicéntrico obligan a interpretar estas asociaciones con cautela y subrayan la necesidad de estudios multicéntricos, prospectivos y con mayor tiempo de seguimiento que permitan confirmar estos resultados y afinar la predicción del riesgo de ESA.

VIII. DISCUSIÓN

En nuestra cohorte de 60 pacientes sometidos a fusión lumbar posterolateral, aproximadamente uno de cada cuatro desarrolló enfermedad del segmento adyacente (ESA) durante un seguimiento cercano a las 100 semanas, lo que confirma que se trata de una complicación clínicamente relevante en el mediano plazo. La frecuencia de ESA fue muy similar entre quienes no recibieron caja intersomática y quienes sí la recibieron (22.7 % vs 25.0 %, respectivamente), y esta ausencia de diferencias se mantuvo tanto en el análisis bivariado como en los modelos ajustados. Ni las razones de momios de la regresión logística ni las razones de riesgo del modelo de Cox mostraron que el uso de caja modificara de manera relevante la probabilidad o el riesgo de presentar ESA a lo largo del tiempo, y las curvas de Kaplan–Meier tampoco evidenciaron separación significativa entre las técnicas con y sin caja. En conjunto, estos hallazgos sugieren que, en las condiciones quirúrgicas y de seguimiento de nuestro centro, la elección de añadir o no una caja intersomática a la fusión posterolateral no fue el determinante principal del desarrollo de ESA, y que otros elementos relacionados con el paciente parecen tener un peso mayor en la evolución postoperatoria.

Al analizar los factores clínicos individuales, la señal más consistente se concentró en las comorbilidades cardiometabólicas, particularmente la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. En el modelo de Cox, los pacientes con diabetes presentaron un riesgo de desarrollar ESA aproximadamente siete veces mayor en cualquier punto del seguimiento en comparación con los no diabéticos, mientras que aquellos con hipertensión arterial mostraron un riesgo cercano a cinco veces mayor frente a los normotensos; estos efectos se reflejaron también como tendencias en la regresión logística, aunque con intervalos de confianza amplios, acordes con el tamaño muestral.

Al comparar la frecuencia de ESA en nuestra cohorte y factores de riesgo asociados pudimos encontrar resultados similares reportados por otros autores. La frecuencia de ESA de 24 % durante un seguimiento medio de aproximadamente dos años, se sitúa dentro del rango descrito para la fusión lumbar posterior instrumentada en la literatura internacional. Anandjiwala et al. (19) quienes reportaron en una cohorte prospectiva de fusión posterolateral instrumentada con un mínimo de cinco años de seguimiento, una incidencia de degeneración radiográfica del segmento adyacente en torno al 20.6% de los pacientes, muy similar a la proporción hallada en nuestro estudio, aunque en un periodo mas largo. Lo que coincide con la literatura, ya que revisiones sistemáticas y metaanálisis señalan que la incidencia agrupada de degeneración del segmento adyacente lumbar después de la fusión puede aproximarse al 25–30% (26.6% a 32.8%), con importantes variaciones atribuibles al tipo de técnica, número de niveles fusionados y definiciones clínicas o radiológicas empleadas. (20,21)

Sin embargo, en otros estudios manejan incidencias más bajas, pues en las comparaciones entre estudios se ven condicionadas por diferencias en el diseño y en la conceptualización de ESA. Por ejemplo, Ye et al. describen una incidencia de ESA cercana al 5 % tras TLIF cuando se consideran únicamente los casos sintomáticos que cumplen criterios clínicos y radiológicos específicos, (22) mientras que otros trabajos de seguimiento prolongado estiman que alrededor de 10–16 % de los pacientes requerirán una nueva cirugía en el segmento adyacente dentro de los primeros 5–10 años posteriores a la fusión lumbar, con tasas más altas en series de PLIF que en fusión posterolateral. (23)

Mientras que en nuestra cohorte, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial se comportaron como los determinantes clínicos más potentes del desarrollo de ESA, con incrementos del riesgo del orden de siete veces para la DM (HR=7.0) y de alrededor de cinco veces para la HTA en el modelo multivariable, en cambio, en un metaanálisis internacional que incluyó casi 2,900 pacientes, el antecedente de hipertensión se asoció con un riesgo aproximadamente 2.3 veces mayor de

degeneración del segmento adyacente (OR=2.29; IC 95% 1.37–3.82), y la diabetes no mostró una asociación significativa (OR=0.81; IC 95% 0.51–1.29), por lo que solamente la hipertensión se mantiene como un factor de riesgo compartido entre nuestra cohorte y otros estudios. (24) La hipertensión podría amplificar el impacto hemodinámico sobre la microcirculación ósea y la biomecánica del segmento adyacente, favoreciendo la progresión hacia ESA clínica más que solo cambios radiográficos. (24) Aunque en el metaanálisis descrito no se reporta la diabetes como un factor de riesgo compartido, hay estudios donde se ha observado el mismo fenómeno, específicamente Wilson et al. reportaron que los pacientes con diabetes sometidos a artrodesis lumbar tenían casi tres veces más riesgo de cirugía de revisión por pseudoartrosis y más del doble de riesgo de presentar degeneración adicional del segmento adyacente, subrayando que la diabetes debe considerarse no solo como una comorbilidad metabólica, sino también como una “enfermedad ósea” que deteriora la calidad del hueso de nueva formación en el sitio de fusión. (25)

En nuestro estudio, la adición de caja intersomática a la fusión posterolateral no se comportó como un factor de riesgo independiente para ESA: ni en la regresión logística ni en el modelo de Cox se observó un aumento significativo en la probabilidad de presentar ESA, e incluso la razón de riesgos se situó por debajo de 1, lo que sugiere que, al menos en el horizonte cercano de seguimiento, la caja no incrementó el riesgo clínico de compromiso del segmento adyacente. Algo que contradice las observaciones del estudio de Lee et al. donde compararon directamente PLIF con fusión posterolateral (PLF) y encontraron que la técnica con caja se asociaba con una incidencia de ESA que requería cirugía aproximadamente 3.4 veces mayor que la observada en PLF, identificando al tipo de fusión como un factor de riesgo quirúrgico independiente. (26) Esto es respaldado por la literatura, donde se ha observado que el uso de cajas restaura de forma más marcada la altura discal y la lordosis segmentaria y, en consecuencia, pueden transferir mayor carga y movimiento al segmento adyacente, favoreciendo la degeneración acelerada en el mediano y largo plazo. (23)

8.1 Fortalezas del estudio

Primero, empleamos un marco analítico escalonado (descriptivo, pruebas de asociación, regresión logística y análisis de supervivencia), lo que permite convergencia de evidencias y mayor robustez interpretativa. Segundo, la consistencia de la señal para DM y HT a través de métodos (logística y Cox) refuerza su plausibilidad clínica. Tercero, la cuantificación explícita de tiempos (Kaplan–Meier) facilita la planificación de seguimiento y consejería al paciente.

8.2 Limitaciones

El tamaño muestral moderado ($n=60$) reduce el poder para detectar efectos pequeños o moderados del uso de caja y explica los intervalos de confianza amplios en el modelo logístico. La naturaleza de un solo centro limita la generalización; además, la definición operativa de ESA y la posible variabilidad en criterios radiográficos/ clínicos pueden introducir una clasificación errónea y no diferencial. Finalmente, aunque se ajustó por variables clave (edad, sexo, semanas de seguimiento y comorbilidades), no se descarta confusión residual por factores quirúrgicos (niveles fusionados, técnica específica, alineación sagital) o de rehabilitación postoperatoria que no estuvieron disponibles en la base.

8.3 Implicaciones y líneas futuras

Clínicamente, los datos apoyan reforzar el control de factores cardiometabólicos en el perioperatorio y el seguimiento de pacientes fusionados, más allá de la elección técnica de caja. En investigación, se requieren cohortes multicéntricas con mayor tamaño y caracterización granular de variables quirúrgicas y de alineación espino–pélvica, así como diseños prospectivos que evalúen biomarcadores sistémicos y su relación con degeneración adyacente. Modelos de predicción que integren comorbilidades, métricas radiográficas y parámetros biomecánicos podrían optimizar la selección de pacientes y la vigilancia

En resumen, en esta serie la ESA afectó cerca de uno de cada cuatro pacientes y no se asoció con el uso de caja intersomática; en cambio, DM y HT emergieron como predictores relevantes del riesgo en el tiempo. Estos hallazgos reorientan el foco desde el implante hacia el perfil sistémico del paciente y abren la puerta a intervenciones de riesgo modificable y a estudios confirmatorios de mayor escala.

IX. CONCLUSIONES

La enfermedad del segmento adyacente se presentó en casi una cuarta parte de los pacientes sometidos a fusión lumbar posterolateral, sin que pudiera demostrarse una diferencia clara en su aparición entre los casos con caja intersomática y aquellos sin ella. En nuestro estudio, el uso de caja no se comportó como un factor determinante del desarrollo de ESA ni modificó de manera relevante el momento en que esta complicación apareció durante el seguimiento, lo que sugiere que, en las condiciones quirúrgicas y de seguimiento de nuestra cohorte, la elección de añadir o no una caja intersomática no fue el principal elemento que definió la evolución hacia ESA.

En contraste, las comorbilidades cardiometabólicas, en particular la diabetes mellitus y la hipertensión arterial, concentraron el mayor peso en el riesgo de desarrollar ESA, tanto en la probabilidad de que el evento ocurriera como en el tiempo en que se manifestó. Desde una perspectiva clínica, estos hallazgos indican que la estratificación de riesgo y la vigilancia posterior a la fusión lumbar deben priorizar la identificación y el control estricto de la diabetes y la hipertensión, más allá de la técnica específica empleada. Finalmente, se requieren estudios multicéntricos, prospectivos y con mayor tamaño muestral, así como una mejor caracterización quirúrgica y radiográfica, para confirmar estos resultados y construir modelos de predicción de ESA más robustos y aplicables a distintas poblaciones.

X. BIBLIOGRAFÍA

1. Will JS, Bury DC, Miller JA. Mechanical Low Back Pain. *Am Fam Physician*. 1 de octubre de 2018;98(7):421-8.
2. Goode AP, Carey TS, Jordan JM. Low back pain and lumbar spine osteoarthritis: how are they related? *Curr Rheumatol Rep*. febrero de 2013;15(2):305.
3. Fatoye F, Gebrye T, Mbada CE, Useh U. Clinical and economic burden of low back pain in low- and middle-income countries: a systematic review. *BMJ Open*. 25 de abril de 2023;13(4):e064119.
4. Hauser RA, Matias D, Woznica D, Rawlings B, Woldin BA. Lumbar instability as an etiology of low back pain and its treatment by prolotherapy: A review. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 35(4):701-12.
5. Hayden JA, Ellis J, Ogilvie R, Malmivaara A, van Tulder MW. Exercise therapy for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 28 de septiembre de 2021;9(9):CD009790.
6. Last AR, Hulbert K. Chronic low back pain: evaluation and management. *Am Fam Physician*. 15 de junio de 2009;79(12):1067-74.
7. Ibrahim T, Tleyjeh IM, Gabbar O. Surgical versus non-surgical treatment of chronic low back pain: a meta-analysis of randomised trials. *Int Orthop*. febrero de 2008;32(1):107-13.
8. Mobbs RJ, Phan K, Malham G, Seex K, Rao PJ. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI-TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF. *J Spine Surg*. diciembre de 2015;1(1):2-18.
9. Dhillon K. Spinal Fusion for Chronic Low Back Pain: A 'Magic Bullet' or Wishful Thinking? *Malays Orthop J*. marzo de 2016;10(1):61-8.

10. Harris IA, Traeger A, Stanford R, Maher CG, Buchbinder R. Lumbar spine fusion: what is the evidence? *Intern Med J.* diciembre de 2018;48(12):1430-4.
11. Tajima N, Chosa E, Watanabe S. Posterolateral lumbar fusion. *J Orthop Sci Off J Jpn Orthop Assoc.* 2004;9(3):327-33.
12. Zdeblick TA, Phillips FM. Interbody cage devices. *Spine.* 1 de agosto de 2003;28(15 Suppl):S2-7.
13. Virk SS, Niedermeier S, Yu E, Khan SN. Adjacent segment disease. *Orthopedics.* agosto de 2014;37(8):547-55.
14. Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? *Spine J.* 1 de noviembre de 2004;4(6, Supplement):S190-4.
15. Tobert DG, Antoci V, Patel SP, Saadat E, Bono CM. Adjacent Segment Disease in the Cervical and Lumbar Spine. *Clin Spine Surg.* abril de 2017;30(3):94-101.
16. Donnally CJ, Patel PD, Canseco JA, Divi SN, Goz V, Sherman MB, et al. Current incidence of adjacent segment pathology following lumbar fusion versus motion-preserving procedures: a systematic review and meta-analysis of recent projections. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* octubre de 2020;20(10):1554-65.
17. Maragkos GA, Motiei-Langroudi R, Filippidis AS, Glazer PA, Papavassiliou E. Factors Predictive of Adjacent Segment Disease After Lumbar Spinal Fusion. *World Neurosurg.* enero de 2020;133:e690-4.
18. Campbell RC, Mobbs RJ, Lu VM, Xu J, Rao PJ, Phan K. Posterolateral Fusion Versus Interbody Fusion for Degenerative Spondylolisthesis: Systematic Review and Meta-Analysis. *Glob Spine J.* agosto de 2017;7(5):482-90.

19. Anandjiwala J, Seo JY, Ha KY, Oh IS, Shin DC. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up. *Eur Spine J.* noviembre de 2011;20(11):1951-60.
20. Hashimoto K, Aizawa T, Kanno H, Itoi E. Adjacent segment degeneration after fusion spinal surgery-a systematic review. *Int Orthop.* abril de 2019;43(4):987-93.
21. Lau KKL, Samartzis D, To NSC, Harada GK, An HS, Wong AYL. Demographic, Surgical, and Radiographic Risk Factors for Symptomatic Adjacent Segment Disease After Lumbar Fusion: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Bone Joint Surg Am.* 4 de agosto de 2021;103(15):1438-50.
22. Ye J, Yang S, Wei Z, Cai C, Zhang Y, Qiu H, et al. Incidence and Risk Factors for Adjacent Segment Disease After Transforaminal Lumbar Interbody Fusion in Patients with Lumbar Degenerative Diseases. *Int J Gen Med.* 15 de noviembre de 2021;14:8185-92.
23. Lee JC, Choi SW. Adjacent Segment Pathology after Lumbar Spinal Fusion. *Asian Spine J.* octubre de 2015;9(5):807-17.
24. Wang T, Ding W. Risk factors for adjacent segment degeneration after posterior lumbar fusion surgery in treatment for degenerative lumbar disorders: a meta-analysis. *J Orthop Surg.* 3 de diciembre de 2020;15(1):582.
25. Wilson C, Czernik PJ, Elgafy H, Khuder S, Serdahely K, Rowland A, et al. Diabetes increases risk of lumbar spinal fusion complications: association with altered structure of newly formed bone at the fusion site. *JBMR Plus.* junio de 2024;8(6):ziae053.
26. Lee JC, Kim Y, Soh JW, Shin BJ. Risk factors of adjacent segment disease requiring surgery after lumbar spinal fusion: comparison of posterior

lumbar interbody fusion and posterolateral fusion. Spine. 1 de marzo de 2014;39(5):E339-345.

XI. ANEXOS

9.1. Anexar carta de aprobación por parte del comité de ética en investigación, cuestionarios, formatos o demás herramientas que hayan sido empleados durante y para la realización de la tesis.

XIII. RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Candidato(a) para el grado de:

Especialista en Ortopedia y Traumatología

Tesis

**PREVALENCIA DE ENFERMEDAD DEL SEGMENTO ADYACENTE
DESPUÉS DE FUSIÓN LUMBAR POSTEROLATERAL CON Y SIN CAJA
INTER SOMÁTICA**

Campo de estudio:

Ciencias de la Salud

Biografía:

Personal: Nacido el 22 de Mayo de 1996, en Monterrey, N.L. , Hijo de Jorge Alberto Tijerina Ramos y Bertha Nylda Tijerina Acosta

Educación: Egresado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León con grado de Médico Cirujano y Partero en 2020.