



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA
SECRETARÍA DE SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
Luis Guillermo Ibarra Ibarra
ESPECIALIDAD EN:
ORTOPEDIA

***SIGNIFICANCIA POTENCIAL DE LA ARTRODESIS
INTERSOMÁTICA, INTERFACETARIA,
INTERTRANSVERSA Y POSTEROMEDIAL EN PACIENTES
POSTOPERADOS DE ESPONDILOLISTESIS
DEGENERATIVA MEDIANTE
TLIF EN EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN
LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA***

T E S I S
PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN:
ORTOPEDIA

P R E S E N T A:
DIEGO ALBERTO NÚÑEZ ARREOLA

PROFESOR TITULAR
JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA

DIRECTOR DE TESIS
BARÓN ZÁRATE KALFÓPULOS



Ciudad de México

Junio 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

SIGNIFICANCIA POTENCIAL DE LA ARTRODESIS INTERSOMÁTICA, INTERFACETARIA, INTERTRANSVERSA Y POSTEROMEDIAL EN PACIENTES POSTOPERADOS DE ESPONDILOLISTESIS DEGENERATIVA MEDIANTE TLIF EN EL INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA

DR. JUAN ANTONIO MADINAVEITIA VILLANUEVA
PROFESOR TITULAR

DR. BARÓN ZÁRATE KALFÓPOLUS
DIRECTOR DE TESIS

DRA. CARLA GARCÍA RAMOS
ASESORA METODOLÓGICA

**SIGNIFICANCIA POTENCIAL DE LA ARTRODESIS INTERSOMÁTICA, INTERFACETARIA, INTERTRANSVERSA Y
POSTEROMEDIAL EN PACIENTES POSTOPERADOS DE ESPONDILOLISTESIS DEGENERATIVA MEDIANTE TLIF EN EL
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN LUIS GUILLERMO IBARRA IBARRA**

**DRA. MATILDE L. ENRÍQUEZ SANDOVAL
DIRECTORA DE EDUCACIÓN EN SALUD**

**DR. HUMBERTO VARGAS FLORES
SUBDIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MÉDICA**

**DR. ROGELIO SANDOVAL VEGA GIL
JEFE DEL SERVICIO DE EDUCACIÓN MÉDICA DE POSGRADO**

DEDICATORIAS

A mis padres por todo el incondicional amor que me han demostrado toda mi vida, por creer en mi cuando decidí convertirme en médico, por apoyarme en los momentos más complicados de la residencia, la carrera y la vida. Por sus palabras de aliento, llamadas y mensajes que me motivaron a seguir adelante. Sin ellos conmigo, no hubiera logrado nada de esto.

A mi hermano, quien sin su ejemplo de ser una excelente persona no hubiera tenido el coraje de arriesgarme a lograr todos mis sueños. Gracias por todos los consejos, risas y apoyo que solo un hermano es capaz de dar a alguien más.

A mi pareja, quien sufrió los desvelos, la angustia y el estrés de este trabajo y de las jornadas laborales propias de un médico residente. Quien no dudaba en ayudarme en cuestiones tanto mundanas como vitales, y todo sin esperar nada a cambio.

A mis compañeros y amigos de la facultad y de la residencia, por todo el apoyo en los momentos más alegres y también los más complicados de esta etapa educativa de la vida, por siempre creer unos en los otros y siempre demostrar apoyo confianza y mucho cariño.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis, el Dr. Barón Zárate Kalfopolus, por todo el conocimiento compartido, por su asesoría, apoyo y acompañamiento a lo largo de este protocolo.

Al Dr. Saúl Renan León Hernández, por la siempre disponible ayuda, por toda la asesoría en el desarrollo y análisis metodológico de este protocolo.

A la Dra. Carla García Ramos, por la asesoría en el desarrollo del proyecto, por siempre contar con una puerta abierta y por siempre buscar la forma óptima de ayudarme.

Al Dr. Fernando Reyes Tarragó, por siempre estar dispuesto a apoyarme en la asesoría de este proyecto, por siempre mostrar la mejor disponibilidad para ayudar y jamás negar un buen consejo.

A mis maestros y profesores de este Instituto, por todo el conocimiento compartido, por todo el tiempo dedicado a mi enseñanza y por todo el tiempo invertido para lograr hacer de mi un mejor profesionalista.

Al Instituto Nacional de Rehabilitación Luis Guillermo Ibarra Ibarra por ser mi segunda casa por 4 años, por compartir conmigo el prestigio de pertenecer al mismo, por otorgarme el honor de portar su escudo por el resto de mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS	11
HIPOTESIS	12
MARCO TEÓRICO	13
JUSTIFICACIÓN	25
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26
ORGANIZACIÓN DE LAS VARIABLES	27
MATERIAL Y MÉTODOS.....	33
RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	35
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
RESULATADOS.....	38
DISCUSIÓN	43
CONCLUSIONES.....	47
LIMITANTES.....	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS.....	54

RESUMEN

Antecedentes: La espondilolistesis degenerativa es un padecimiento con alta prevalencia e incidencia a nivel mundial, se describe a nivel internacional una prevalencia de 3-5% con equidad de género y de etnia. En caso de presentar datos clínicos graves de esta patología como sería parestesias y dolor de miembros pélvicos, anestesia en silla de montar ó pérdida de control de esfínteres el paciente es candidato a un tratamiento quirúrgico consistente en una artrodesis 360 mediante TLIF (fusión intersomática lumbar transforaminal).

Objetivo: Comparar la tasa de fusión en diferentes segmentos anatómicos del cuerpo vertebral lumbar mediante TC (Tomografía Computarizada), buscando presencia de fusión intersomática, facetaria, posteromedial e intertransversa en paciente con Espondilolistesis Degenerativa tratados quirúrgicamente mediante artrodesis 360 por TLIF y comparar estos mismos hallazgos con los resultados de escalas clínico-funcionales (Oswestry, SF36 y Roland-Morris).

Materiales y métodos: Se realizó una revisión de expedientes de una cohorte histórica de casos operados de enero 2017 a mayo 2022 en el Servicio de Cirugía de Columna del INR LGII. Se buscó en estos casos la presencia de puentes óseos en diferentes zonas anatómicas del cuerpo vertebral. Se realizaron escalas clínicas pre y postquirúrgicas a los pacientes para buscar una correlación entre las zonas de fusión y las escalas clínicas.

Resultados: Se encontró una tasa de fusión intersomática de 89.6%, fusión facetaria derecha de 72.9%, fusión facetaria izquierda de 60.4%, fusión posteromedial derecha de 41.7%, fusión posteromedial izquierda de 33.3%, fusión intertransversa derecha de 43.8% y fusión intertransversa izquierda de 47.9%. Se encontró una mejoría en las escalas clínico-funcionales de Oswestry $p=0.0001$, SF36-PCS $p=0.04$, SF36-MCS $p=0.08$ y Rolando-Morris $p=0.0001$. Sin embargo, al buscar una correlación entre la presencia de fusión en diferentes zona y cambios en la prueba de funcionalidad no existieron resultados estadísticamente significativos.

Discusión: Se encontró una muy alta tasa de fusión intersomática en los pacientes operados por el servicio de Cirugía de Columna en el INR LGII, así como se demostró una importante mejoría en todos los casos de escalas clínico-

funcionales independientemente de la presencia o ausencia de fusión. **Conclusiones:** Los pacientes postoperados de artrodesis 360 mediante TLIF presentan mejoría clínica independientemente de la fusión. La tasa de fusión intersomática es muy alta hablando de un correcto posicionamiento de la caja intersomática de los pacientes.

INTRODUCCIÓN

La espondilolistesis degenerativa es una de las causas principales de lumbalgia en la población general, es bien conocido a lo largo de la literatura universal que se llega a presentar hasta en un 3-5% a nivel mundial sin una prevalencia de género ni de etnia (6). Patología que presenta un alto impacto a nivel social, laboral, psicológico y económico por lo incapacitante que pueden ser los síntomas propios de la enfermedad.

En caso de tener síntomas que sean correspondientes con una patología de este tipo; así como datos de radiculopatía que es bien conocido consta de una serie de presentaciones como; parestesias a miembros inferiores, pérdida de control de esfínteres, dolor que no cede con ningún tipo de tratamiento tanto analgésico, anti-inflamatorio, rehabilitación o medicamentos neuromoduladores, todo esto aunado a un deseo de un tratamiento resolutivo por parte del paciente se debe de considerar un tratamiento de base quirúrgico. Siendo la opción ideal en experiencia de este instituto y de la literatura mundial una artrodesis 360 mediante la fusión lumbar intersomática transforaminal (TLIF por sus siglas en inglés). Lo anterior en consideración a los excelentes resultados clínicos que presentan la mayoría de los pacientes.

Tratamiento efectivo, pero con exigencias quirúrgicas altas por la complejidad del mismo procedimiento y los riesgos que este implica, así como una curva de aprendizaje pronunciada, motivo por el cual no se debe tomar a la ligera el mismo o ser realizado por personal sin la preparación adecuada

En esta tesis, se buscará comparar los porcentajes de fusión en diferentes zonas anatómicas del cuerpo vertebral lumbar de los pacientes postoperados en el INR LGII desde enero 2017 a mayo 2022 con los hallazgos de la literatura universal. Así como buscar una correlación entre la mejoría clínico-funcional con la presencia de la artrodesis. Para lo cual se realizará

una búsqueda de literatura científica existente, revisando los artículos científicos y estudios más relevantes para el tema.

Se realizará una búsqueda intencionada de las tomografías computarizadas postoperatorias de los pacientes evaluados, así como una comparación de escalas clínico-funcionales pre y postquirúrgicas. Se buscará a sí mismo una relación entre la presencia de artrodesis adecuada y la mejoría de las escalas ya mencionadas. Así como se valorarán variables como el hundimiento de la caja intersomática en su porción caudal y cefálica, talla, peso, IMC y complicaciones de los pacientes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

- Comparar la tasa de artrodesis facetaria, intersomática, posteromedial e intertransversa en pacientes con diagnóstico de enfermedad degenerativa lumbar (espondilolistesis degenerativa) tratados mediante artrodesis 360° por TLIF.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Describir la presencia de artrodesis facetaria / posteromedial/ intertransversa / intersomática en pacientes postoperados mediante análisis tomográfico
- Describir resultados clínico-funcionales de pacientes postoperados mediante la implementación de escalas funcionales (OSWESTRY, SF-36, Roland-Morris) tanto pre como postquirúrgicas
- Describir correlaciones clínicas e imagenológicas.

HIPOTESIS

- Las tasas de fusión en el INRLGII son iguales o mejores a las reportadas en la literatura universal (Kim et al., 2019)
- Esperamos demostrar que las tasas de fusión de los casos operados en el Servicio de Cirugía de Columna de INR LGII estarán comprendidas dentro del intervalo de confianza del 95% reportado a nivel internacional, siendo esto explicado dentro de los resultados del estudio base de Kim et al (2019),. en donde se explica los porcentajes de hallazgos de fusión en diferentes zonas del cuerpo vertebral y la existencia o no de fusión.

MARCO TEÓRICO

La espondilolistesis, enfermedad de la columna vertebral tiene sus orígenes en cuestiones etimológicas del griego *spondylos* (vertebra) y de *olisthesis* (deslizamiento), por ende, se define como el deslizamiento anterior o posterior de una vértebra con respecto a la vertebra inmediatamente adyacente. Fue en 1963 que Newman utilizó por primera vez el término espondilolistesis degenerativa, refiriéndose al deslizamiento de una vértebra sobre otra en la región lumbar, relacionándolo a la edad avanzada de cierta población femenina e identificándolo como una entidad fisiopatológica independiente (6). En 1973 Kirkaldy-Willis entendieron lo biomecánica de la espondilolistesis degenerativa describiendo la misma como una entidad crónica descrita como una cascada de eventos que llevan a una degeneración e inestabilidad del complejo paravertebral articular que incluye el cuerpo vertebral, el disco intervertebral y las articulaciones facetarias (5).

Desde la parte de la epidemiología, la espondilolistesis más común es la de origen degenerativo, seguido de aquella de origen por lisis ístmica, esta última afectando un 5-8% de la población (6,7). La espondilolistesis degenerativa se debe a la degeneración discal que se acompaña de una pérdida de altura del disco y que produce una serie de eventos a partir de esta última. La primera de estas es una alteración en la biomecánica básica de las facetas cigoapofisarias posteriores que genera lesiones artrósicas simétricas. La hipertrofia articular rechaza las facetas entre sí y favorece de esta forma el deslizamiento anterior de la vertebra superior hacia adelante. Se entiende al final de esto que la espondilolistesis degenerativa es un trastorno que genera cifosis de la columna vertebral lumbosacra.

Etiológicamente la degeneración fisiológica de la columna vertebral se inicia en el disco intervertebral. Se cree que se trata de un fenómeno determinado genéticamente dado que se sabe que los problemas mecánicos tienen poca influencia en la aparición o la progresión de las lesiones degenerativas (3).

La pérdida de altura discal que resulta en la columna torácica y lumbar da lugar a una pérdida de paralelismo de las facetas articulares posteriores. Dicho fenómeno es de origen artrógeno y está influido por el tropismo de las facetas, es decir la orientación de la interlínea. Todo lo anterior explica porque el nivel más afectado es el de L4-L5, el efecto del tropismo tiene un efecto protector en los niveles de L5-S1 mientras que el nivel L4-L5 es la localización del ápex lumbar con una orientación facetaria más anteroposterior (5).

El progreso degenerativo de las vértebras lumbares ocasiona la producción de osteofitos, mismos que producen una dislocación progresiva. Mismo que combinado con una hiper movilidad discal de origen degenerativo da lugar a una listesis. Dicha listesis, antero o retrolistesis ocasiona un desequilibrio sagital local progresivo que tiene consecuencias sobre el conjunto de la estática vertebral. Cuando el proceso afecta varios niveles el resultado será un desequilibrio sagital importante. Como todo proceso degenerativo de la columna, afecta más de un plano, por lo anterior pueden asociarse a fenómenos de rotación vertebral en el marco de una escoliosis degenerativa de novo con dislocación rotatoria.

Debe de recordarse que existen parámetros para el equilibrio sagital que son los siguientes (7):

- Una lordosis lumbar proporcional al valor de la incidencia pélvica,
- Una cifosis torácica proporcional a la lordosis lumbar,
- Una vertical de C7 que pasa por el platillo sacro,
- Un ángulo espinosacro que vale alrededor de $135^{\circ} \pm 8^{\circ}$

Es bien conocida que la espondilolistesis degenerativa es una condición que ocasiona fuerte impacto en sus pacientes. Dentro de sus múltiples consecuencias destacan por sobre todo las consecuencias mecánicas, dentro de la que destaca; la pérdida de la lordosis segmentaria. Se recapitula que en la población asintomática las vértebras lumbares tienen

una posición de lordosis. Por lo anterior momento en que se presenta una pérdida de la altura discal debido a la degeneración se ocasiona una pérdida de la lordosis y esto ocasiona una cifosis. La alteración combinada del juego articular de las facetas cigoapofisarias posteriores genera lesiones de origen artrósica cuya hipertrofia favorece el deslizamiento anterior (anterolistesis) de la vertebra superior. La combinación de estos fenómenos ocasiona una pérdida de relevancia de la lordosis segmentaria, pero también de la lordosis lumbar global. Cabe recalcar que esta pérdida de la lordosis será de mayor importancia si involucra varios niveles.

Dentro de los exámenes de gabinete estandarizados, la resonancia magnética, puede, al estar el paciente en decúbito supino, no mostrar la listesis y es posible que solo se vea un signo indirecto en forma de un derrame de las facetas articulares, signo de inestabilidad, por lo tanto, una radiografía de pie, si es posible de la columna total, es decir una radiografía de la columna panorámica, es un complemento radiológico primordial.

El disco subyacente a la espondilolistesis todavía sano se coloca en hiperlordosis segmentaria para compensar la pérdida de la lordosis debido a la discopatía subyacente. Dicho fenómeno tiene una importante limitante, el estiramiento del ligamento vertebral anterior, así como por la orientación de las facetas articulares, recordando que todo este fenómeno puede resultar bastante doloroso. La modificación de la tensión generada sobre este disco inicialmente sano puede producir un aumento en la velocidad de la degeneración, así como un deslizamiento progresivo del ángulo posteroinferior de la vertebra. En función de la orientación de las articulaciones posteriores se observa; una anterolistesis con disco abierto por delante y ángulo posteroinferior de la vertebra que se apoya sobre el platillo superior de la vertebra subyacente. Es un fenómeno compensatorio que señala la gravedad del desequilibrio. Por otra parte, se puede presentar una retrolistesis con un disco abierto hacia delante y una vértebra que se desliza hacia atrás unos milímetros, produciendo un ligero estrechamiento del agujero.

Por otra parte, si partimos desde las consecuencias de esta patología que afectan sintomatológicamente al paciente destacan las consecuencias neurológicas; se sabe que las listesis pueden ser responsables de lumbalgias crónicas de origen discal, muscular y artrósico (8). Es sobre todas las cosas responsable de la aparición de síntomas radiculares aislados o claudicación neurogénica. El hundimiento discal reduce la altura del agujero y el deslizamiento reduce la superficie del canal y del agujero en su diámetro anteroposterior; dicho defecto puede ser estático o empeorar dinámicamente.

Debido a los múltiples conocimientos que se tienen de la espondilolistesis degenerativa y sus causas, se han descrito varias clasificaciones, entre las que existen las basadas en la etiología de la listesis o en el grado de desplazamiento. Debemos recordar que en el caso de la espondilolistesis degenerativa el grado de desplazamiento no supera el 50% debido a que se encuentra limitado por las facetas articulares. La clasificación utilizada para la espondilolistesis degenerativa basada en la etiología se divide en 6 diferentes tipos, siendo estos los siguientes:

- Tipo I o Displásica: desde displasia congénita del sacro hasta un arco neural en L5 que puede resultar en elongación o en la lisis de la pars.
- Tipo II o Istmica: se trata de un defecto en la pars interarticularis con lisis de la pars si se trata de una IIA o elongación de la pars si se trata de una IIB o una fractura en agudo que se trataría de una IIC
- Tipo III o Degenerativa: es el resultado de osteoartritis facetaria que deriva en el deslizamiento de los cuerpos vertebrales.
- Tipo IV o Traumática: es secundario a una fractura aguda de los elementos posteriores u otras estructuras en que la pars interarticularis se ve envuelta
- Tipo V o Patológica: asociada a la incompetencia de los elementos posteriores secundario a una enfermedad sistémica o alguna patología ósea en proceso.

- Tipo VI o Postquirúrgica: Es el resultado de la pérdida de los elementos posteriores después de un acto quirúrgico.

Por parte del grado de deslizamiento contamos con la clasificación de Taillard o Meyerding misma que va de la siguiente forma:

- I – 25% de deslizamiento como máximo
- II – 25 a 50% de deslizamiento
- III – 50 a 75% de deslizamiento
- IV - > de 75% de deslizamiento

La espondilolistesis degenerativa no progresa más allá del grado II dada la ausencia de lisis que retiene la vertebra.

La espondilolistesis degenerativa consta de un muy amplio margen de síntomas, desde pacientes sin síntomas hasta pacientes con síntomas imposibilitantes. Cuando los síntomas aparecen, estos pueden producir diversos grados de discapacidad. Los pacientes pueden sufrir lumbalgias aisladas o asociados a síntomas de claudicación neurogénica. Dado que el arco posterior no está separado del cuerpo vertebral, la listesis se acompaña inevitablemente de una reducción de las dimensiones del conducto raquídeo lumbar. El tratamiento quirúrgico se propone cuando los síntomas de lumbalgias y claudicaciones se vuelven altamente invalidantes para el paciente, a pesar de un tratamiento conservador de al menos 3 meses, como lo sería la medicación, la analgesia, los neuromoduladores o infiltraciones.

Analizando la situación desde un punto de vista biomecánico podemos determinar la presencia o ausencia de mecanismo de compensación de un desequilibrio sagital.

Una espondilolistesis degenerativa bien compensada o un desequilibrio compensado no requiere o requiere en poca medida el aumento de lordosis segmentaria; si se toman en cuenta otros factores del paciente, como ciertas comorbilidades se puede considerar algún procedimiento como laminotomía, laminoplastía o laminectomía todos los anteriores por técnicas mínimamente invasivas. Por otra parte, si existen signos radiológicos de compensación de un desequilibrio sagital, será importante restablecer la lordosis segmentaria o incluso global si es necesario, lo anterior mediante una fijación pedicular además de una descompresión. Cabe mencionar que no existe o no se tienen datos de una clara correlación estadísticamente significativa de la relación entre las dimensiones radiológicas del canal lumbar y los síntomas.

Por lo tanto, el principio quirúrgico es el de una corrección de la pérdida de la lordosis lumbar y con estos también el restablecimiento de una anatomía cercana a la normalidad. El objetivo principal es el de devolver la columna vertebral a una situación mecánica inicial antes de la aparición de la espondilolistesis degenerativa. Existe una fórmula presentada con el propósito de restablecer los parámetros de lordosis fisiológica (6);

- Lordosis lumbar torácica (L1-S1) = incidencia pélvica +9°,
- Lordosis segmentaria (L4-S1) = 2/3 de lordosis lumbar torácica

Si existe un desequilibrio sagital importante, debido a una afectación degenerativa escalonada, existen varios métodos de cálculos para determinar el grado de restauración de la lordosis lumbar que se debe de obtener. Sin embargo, los métodos utilizados como el Full Balance Índice que permite una estimación del grado de lordosis lumbar que debe de restaurarse para recuperar el equilibrio sagital óptimo, no corresponden a los propósitos del presente estudio. Cabe mencionar que ninguno de los métodos permite predecir el comportamiento de la columna torácica después de la corrección de la lordosis lumbar.

La fusión lumbar es un tratamiento quirúrgico de alta efectividad utilizada para tratar múltiples patologías de la zona lumbar, entre las que se encuentran la estenosis lumbar, la inestabilidad como lo sería la espondilolistesis o el dolor discogénico. El objetivo de la cirugía de la fusión espinal es lograr una adecuada artrodesis de los segmentos espinales al mismo tiempo que recuperar la altura de los espacios intersomáticos, inmovilizando los segmentos inestables y restaurar las zonas de carga de los segmentos principalmente anteriores. Hoy en día a nivel mundial existen dos métodos ampliamente utilizados para lograr el objetivo de este tipo de cirugías, la fusión intersomática lumbar posterior o PLIF por sus siglas en inglés y la fusión intersomática lumbar transforaminal o TLIF por sus siglas en inglés.

La utilización de cualquiera de los dos métodos quirúrgicos debe de estar siempre condicionada a un paciente que tenga el deseo de operarse, así como que cuente con dolor crónico que no cede con algún tipo de tratamiento conservador.

Es importante mencionar las ventajas que implican la utilización de TLIF vs otros abordajes como lo serían PLIF o ALIF, siendo el primero el utilizado primordialmente en el INR en el servicio de cirugía de columna. Dentro de las ventajas bien conocidos por el servicio y que han sido mencionadas en literatura mundial se mencionan las siguientes:

- De acuerdo con el estudio de Álvarez et al., (2004) se concluye que no existe una diferencia significativa, sin embargo, se presenta una prevalencia en el uso de TLIF al este último contar con ventajas en cuanto a ser menos agresiva al preservar el ligamento interespinoso y la lámina contralateral y de esta forma evitar la exposición amplia de la dura (12).

- De acuerdo con Lan T et al (2018)., TLIF y PLIF logran resultados clínicos similares, así como tasas de fusión adecuadas, sin embargo, existe superioridad en TLIF por un menor tiempo quirúrgico, menor pérdida sanguínea, menor incidencia de lesiones de raíces

nerviosas y menor tasa de lesión de la dura. No existiendo diferencia en tasas de infección o mal posicionamiento de los implantes o injertos (16).

- De acuerdo con Kunder et al (2016). , en un estudio comparativo de 96 pacientes con TLIF y PLIF se encontró ventaja de TLIF sobre PLIF en cuanto a menor tiempo quirúrgico y menor tasa de complicaciones. Sin una diferencia significativa en cuanto a sangrado, estancia hospitalaria o dolor post quirúrgico (19).

- Por último, de acuerdo con Rezk et al (2019). ,se encontró una diferencia significativa en cuanto a un menor tiempo de sangrado y menor tiempo quirúrgico en cuanto a TLIF sobre PLIF. En un aunado de clínica, se concluyó un menor resultado de TLIF al demostrar una mejor evolución en EVA y la escala de Oswestry. Sin embargo, a un seguimiento de largo plazo no hay diferencia de tasa de fusión. En general se concluye una menor tasa de complicaciones de TLIF sobre PLIF (22).

PLIF

La fusión intersomática lumbar posterior, fue primeramente realizada y descrita por Cloward en el año de 1940 y modificada por Lin en el año de 1977. Posteriormente adicionando la utilización de cajas para contener el injerto y proporcionar un adecuado soporte estructural anterior.

En esta técnica se obtiene el acceso a los discos intervertebrales a través de un abordaje posterior. Una vez realizado el abordaje a la columna posterior y la correcta identificación de los procesos espinosos y de la lámina de los niveles implicados se puede proseguir a realizar una laminectomía. Esta laminectomía se realiza medial a la faceta y a la dura, misma que se encuentra retraída para exponer el correcto abordaje hasta el espacio intersomático. Posterior a la laminectomía se encuentra el espacio preparado para colocar el implante o injerto intersomático. Paciente con ciertas patologías son excelentes candidatos a la

cirugía, como lo serían pacientes con conducto lumbar estrecho, hernias de repetición o incluso pseudoartrosis. Y pacientes en quienes este procedimiento se encuentra contraindicado serían aquellos con; desgarros extensos de la epidural, aracnoiditis, así como aquellos con infección activa.

Este procedimiento tiene varias ventajas entre las que se encuentran; se lleva a cabo por un abordaje posterior clásico, siendo este muy conocido para los cirujanos de columna, el abordaje posterior permite excelente visualización de las raíces nerviosas y no compromete el aporte sanguíneo, permite la correcta re-estructuración de la altura de los espacios intersomáticos y descompresión neuronal.

Así mismo, como todo procedimiento quirúrgico no está exento de complicaciones o desventajas, como lo sería la mayor posibilidad de producir lesiones paraespinales iatrogénicas, debido a la retracción muscular prolongada lo cual ocasionaría un retraso en la recuperación y movilización del paciente. Se dificulta en cierta forma la posibilidad de corregir el balance sagital y la lordosis. Ultimadamente puede condicionar que el paciente quede con fibrosis y radiculopatía crónica.

TLIF

La fusión intersomática lumbar transforaminal fue popularizada por Harms, con la característica de acceder al espacio discal mediante un abordaje unilateral y en teoría reducir así el riesgo de manipulación de tejidos nerviosos y por lo tanto la tasa de complicaciones relacionadas con PLIF todo esto al preservar la lámina contralateral y el ligamento interespinoso.

En un inicio las preocupaciones principales de un abordaje posterior como PLIF era el potencial daño a las raíces nerviosas, los desgarros de la dura y la fibrosis epidural. Por todo lo anterior el procedimiento TLIF fue propuesto para de esta forma tener un abordaje unilateral y directo para reducir los riesgos ya mencionados.

Procedimiento que se realiza con el paciente en pronación después de haber sido sometido a una anestesia general en donde se realiza una incisión en la línea media o una incisión bilateral siendo ideales para acceder a los niveles desde L1 hasta S1. El canal espinal es accesible por este medio permitiendo mayor facilidad para la laminectomía y la facetectomía, facilitando la colocación de los implantes.

Es aquí en donde se hace evidente las ventajas de TLIF sobre PLIF a pesar de sus similitudes. Siendo la mayor ventaja el ser más accesible a estructuras posteriores como el ligamento amarillo, la lámina y las facetas articulares este último en comparación con el primero.

CIO

Un tercer métodos menos conocido y menos utilizado se trata de la osteotomía interpedicular en espiga, este método se trata de una modificación de una técnica descrita en 1945 y que se utiliza en la corrección quirúrgica de las deformaciones sagitales en los pacientes con diagnóstico de espondilitis anquilosante. Consiste en básicamente reseca ampliamente las articulaciones posteriores y producir una fractura a través del disco intervertebral para obtener una lordosis por cierre posterior al nivel considerado, sin embargo, se consideraron muchas complicaciones graves, principalmente de nivel vascular como ruptura aórtica, por lo que actualmente se utiliza ahora una técnica modificada que requiere que el disco intervertebral sea todavía móvil o movilizable después de la liberación quirúrgica. Esta es una técnica TLIF llamada abierta por oposición a mínimamente invasiva con resección bilateral total de las facetas y parcial de la espinosa, para permitir un efecto de lordosis máxima. En este tipo de montaje la corrección lordótica segmentaria puede alcanzar unos 10-15°, según la movilidad del segmento y la extensión de la resección facetaria (6). La utilización de sondas permite separar progresivamente el disco para permitir la colocación muy anterior de la caja intervertebral y obtener un aumento de lordosis por efecto de palanca. La técnica de espiga permite un montaje biomecánicamente estable, sin embargo, es imperativo asociar un injerto posterolateral. La utilización de caja

lordosante aumenta las posibilidades de corrección y de fusión gracias a un mejor contacto con los platillos vertebrales.

Otro tipo de abordajes como el anterior (ALIF), el abordaje lateral (LLIF) o el extremo lateral (XLIF) incluso el abordaje lumbar intersomático oblicuo (OLIF) son utilizados en este tipo de patologías con buenos resultados sin embargo están fuera del interés de este texto.

Como parte de la técnica quirúrgica es importante mencionar los cuidados postoperatorios. Al final de la intervención, se puede dejar un catéter peridural antiálgico que se retira al tercer día de la operación. La administración de anti-inflamatorios no esteroideos debe de ser limitada, a causa de un mayor riesgo de pseudoartrosis descrita en las publicaciones médicas (23). El corsé es facultativo, pero a menudo se prescribe un lumbostato (18). Se realiza un control radiológico o una tomografía computarizada para verificar la correcta colocación.

Las indicaciones de las diferentes técnicas quirúrgicas se muestran en el Cuadro 1.

Hablando de una alternativa a los abordajes, tenemos los abordajes anteriores; la mayoría de los casos de espondilolistesis degenerativas se tratan por una vía posterior única. Esto permite efectuar el acto de descompresión y el acto de la corrección de la lordosis segmentaria al mismo tiempo. Estos abordajes a menudo llamados artrodesis intersomática lumbar anterior (ALIF), o artrodesis intersomática lateral directa (DLIF), artrodesis intersomática lateral extrema (XLIF) o artrodesis intersomática lateral oblicua y demás, permiten efectuar una fusión intersomática por vía anterior mínimamente invasiva que permite una descompresión indirecta del agujero por restablecimiento de la altura discal. Se realiza una fijación complementaria, o bien por placa anterior o bien por fijación pedicular mínimamente invasiva posterior adicional. Esta maniobra solo es aplicable a las

espondilolistesis degenerativas incipientes, en las que el restablecimiento de la lordosis segmentaria no se ve dificultado por la artrodesis de las facetas posteriores.

La colocación de una caja intersomática por vía anterior no permite corregir tan eficazmente la lordosis lumbar, porque existe una limitación generada por la artrosis facetaria posterior, que impide la restauración de la lordosis fisiológica. Una caja sola no puede permitir más de una distracción del espacio intervertebral, lo cual puede ser suficiente en el caso de una compresión radicular; sin embargo, para restablecer una lordosis segmentaria y una curva anatómica es necesaria una compresión posterior por medio de los tornillos pediculares. El porcentaje de fusión de una caja intersomática independiente sin fijación adicional puede comportar un riesgo de pseudoartrosis de más del 20%. Es necesaria una fijación mediante una placa anterior o por roscado de la caja al cuerpo vertebral para aumentar la estabilidad mecánica y el porcentaje de fusión. Los dos métodos de fijación se han mostrado similares biomecánicamente hablando.

Al final tenemos en cuenta que la TLIF y la espiga o CIO son las técnicas de elección en la espondilolistesis degenerativa. Pueden y deben integrarse en una estrategia más global en caso de desequilibrio sagital por afectación de varios niveles. Todas las técnicas mínimamente invasivas tienen su lugar siempre y cuando respeten las reglas de corrección del deslizamiento y de la lordosis. En general es el punto débil de estas técnicas porque se requiere de una acción bilateral sobre las facetas para obtener una buena reducción. A menudo también es necesaria una acción sobre las espinosas para restablecer la lordosis.

Gran parte del cometido de este texto es encontrar una correlación entre la tasa de fusión, así como la localización anatómica de la misma en los cuerpos vertebrales y la clínica de los pacientes, ya que como se establece en varios artículos entre ellos Kim et al., y Mobbs et al., no existe una clara correlación bien documentada de lo anterior mencionado.

JUSTIFICACIÓN

La epidemiología de la espondilolistesis lumbar degenerativa (ELD) continúa siendo tema de controversia, sin embargo, posterior a la evaluación de múltiples estudios, se ha encontrado que la prevalencia de la ELD es muy dependiente de género y de edad.

Existe poca literatura a nivel mundial y escasa literatura en México que hable de los diferentes puntos de fusión lumbar en un sentido de la anatomía vertebral, y es importante conocer esta información para encontrar si existe o no una relación entre los puntos de fusión y complicaciones como lo podría ser la enfermedad de segmento adyacente. Todo esto mediante el análisis de estudios de imagen junto con la valoración clínica mediante la implementación de cuestionarios para valorar la capacidad funcional y la calidad de vida.

Si se realiza una búsqueda utilizando palabras clave como “degenerative spondylolisthesis” + “360 arthrodesis” + “outcome” no se hallaron estudios en México que reportaran los resultados que deseamos obtener.

En el Instituto Nacional de Rehabilitación existe la posibilidad de realizar este tipo de estudio, ya que se cuenta con el número adecuado de pacientes, la realización adecuada de los tratamientos quirúrgicos, la existencia de múltiples investigaciones en donde se implementan escalas clínicas pre y post quirúrgicas así como la realización estandarizada de estudios de imagen de los pacientes que se han tenido que someter a tratamiento quirúrgicos independientemente de la coadyuvancia de un tratamiento conservador con rehabilitación o tratamiento farmacológico. Por lo anterior el estudio puede realizarse de forma apropiada en este instituto, esperando encontrar resultados similares que los realizados a nivel internacional.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La espondilolistesis degenerativa es una patología con un alto impacto, sociocultural, económico y en general en el estilo de vida del paciente. Puede llegar a ser altamente incapacitante por lo que el paciente dejará de realizar actividades tanto recreativas como laborales. Bajo ciertos criterios la única forma en que la sintomatología mejoraría sustanciosamente es mediante un tratamiento quirúrgico consistente en una artrodesis 360 mediante TLIF. No se cuenta con un adecuado registro en nuestro país tanto clínico como radiológico de pacientes con esta patología y este tratamiento previamente mencionado por ende no se cuenta con adecuadas cifras o datos sobre la evolución favorable o desfavorable de estos pacientes. Lo cual nos lleva a la pregunta de investigación que es la siguiente: ¿Existe una similitud de los resultados de fusión en las diferentes zonas anatómicas del cuerpo vertebrales lumbar en los pacientes del Instituto Nacional de Rehabilitación con la literatura internacional? Y con las preguntas complementarias de ¿Habrán una correlación entre estos hallazgos y los resultados de las escalas clínico-funcionales realizadas a los pacientes en el INR LGII? ¿Existe alguna variable aparte de la presencia de fusión que se correlacione de alguna forma con la clínica de los pacientes?

ORGANIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN
Edad	Tiempo que ha pasado desde el nacimiento de una persona	Cuantitativa, discreta	Años (Intervalo)
Sexo	Conjunto de cualidades fisicoquímicas que define a hombres y mujeres	Categórica	Hombre, Mujer (Nominal)
Peso	Fuerza que actúa en todo momento sobre un cuerpo	Cuantitativa, discreta	Kilogramos (De razón)
Talla	Altura de una persona desde pies hasta cabeza	Cuantitativa, discreta	Metros (De razón)
IMC	Medida de obesidad dependiente de peso y talla	Cuantitativa, discreta	Kg/Mt (2) (De razón)
Complicaciones	Presencia de alteraciones del curso previsto al momento de la cirugía	Categórica	Si, No (Nominal)

Niveles Operados	Zona de la columna lumbar en donde se lleva a cabo la artrodesis	Categórica	L4L5, L4L5L5S1, L3L4L4L5, L5S1, L2L3L4L5, L3L4L4L5L5S1 (Ordinal)
Tornillos	Número de tornillos utilizados en el procedimiento de la artrodesis	Cuantitativa	4,5,6,8 (Ordinal)
Barras	Número de barras utilizadas en el procedimiento de la artrodesis	Cuantitativa	0,2 (Ordinal)
Tiempo de cirugía	Tiempo total que transcurre desde que se incide la piel del paciente hasta que se sutura una vez terminado el procedimiento.	Cuantitativa, continua	Minutos (De razón)
Sangrado	Cantidad total de sangre pérdida por el paciente durante el tiempo quirúrgico	Cuantitativa, continua	Mililitros (De razón)
TC	Realización o no de estudio tomográfico de imagen mismo	Categórica	Si, No (Nominal)

	que permite la visualización en diferentes cortes de una parte en específico del cuerpo		
Fusión Intersomática	Presencia de puentes óseos en región intersomática entre cuerpos vertebrales lumbares	Categórica	Si, No (Nominal)
Fusión Facetaria Derecha	Presencia de puentes óseos en región facetaria derecha	Categórica	Si, No (Nominal)
Fusión Facetaria Izquierda	Presencia de puentes óseos en región facetaria izquierda	Categórica	Si, No (Nominal)
Fusión Posteromedial Derecha	Presencia de puentes óseos en zona posteromedial derecha	Categórica	Si, No (Nominal)
Fusión Posteromedial Izquierda	Presencia de puentes óseos en zona posteromedial izquierda	Categórica	Si, No (Nominal)

Fusión Intertransversa Derecha	Presencia de puentes óseos en zona posterolateral derecha	Categórica	Si, No (Nominal)
Fusión Intertransversa Izquierda	Presencia de puentes óseos en zona posterolateral izquierda	Categórica	Si, No (Nominal)
Aflojamiento Tornillo	Datos hallados en estudios de imagen que hablen de un movimiento no biomecánico del tornillo sobre el cuerpo vertebral	Categórica	Si, No (Nominal)
Hundimiento Cefálico	Presencia de intrusión de la caja intersomática sobre el cuerpo vertebral superior a la misma	Cuantitativa, continua	Milímetros (De razón)
Hundimiento Caudal	Presencia de intrusión de la caja intersomática sobre el cuerpo vertebral inferior a la misma	Cuantitativa, continua	Milímetros (De razón)
SF36	Estudio en salud, pequeño,	Cuantitativa, continua	Discreta (De intervalo)

	<p>multiusos que consiste en 36 preguntas. Arroja un perfil de 8 escalas y al mismo tiempo resume las medidas en cuanto a salud mental y física. Se estableció una calificación para cada tema que va de 0-100 correspondiendo el 100 al mejor estado de salud.</p>		
Oswestry	<p>Cuestionario auto aplicado, específico para dolor lumbar, que mide las limitaciones en las actividades cotidianas. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta cada una</p>	<p>Cuantitativa, continua</p>	<p>Discreta (De intervalo)</p>
Roland-Morris	<p>Cuestionario para determinar el grado de incapacidad,</p>	<p>Cuantitativa, continua</p>	<p>Discreta (De intervalo)</p>

	<p>basado en contar el número de frases señaladas por el paciente. Los valores extremos oscilan entre 0 (ausencia de incapacidad por lumbalgia) y 24 (máxima incapacidad posible).</p>		
--	--	--	--

MATERIAL Y MÉTODOS

TIPO DE ESTUDIOS

Revisión de expedientes de una cohorte histórica con seguimiento longitudinal a 12 meses de estudios de imagen de tipo tomografía computarizada de columna lumbar, así como de escalas clínico-funcionales pre y post quirúrgicas en pacientes post operados de artrodesis 360 mediante TLIF por diagnóstico de enfermedad degenerativa de columna lumbar de tipo espondilolistesis lumbar.

UNIVERSO DE TRABAJO

Todos los pacientes con enfermedad degenerativa lumbar (espondilolistesis) que hayan sido operados con abordaje lumbar posterior más artrodesis 360° mediante TLIF de enero 2017 a mayo del 2022 en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra”.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Edad (rango 18-75 años)
- Géneros femenino o masculino
- Expediente completo con las variables de interés para los fines de la investigación

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Expedientes con datos de interés ilegibles o erróneos

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Expedientes de casos operados con artrodesis posterolateral, por ende, sin colocación de caja intersomática.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Teóricamente la muestra calculada para detectar la tasa de fusión más baja reportada en 2019 es de 350 casos; sin embargo, la muestra accesible hasta ahora es de 88 casos sometidos a artrodesis 360 mediante TLIF de los cuales se va a derivar la N final accesible a pacientes que cumplan la totalidad de los criterios.

Sin embargo, hasta el momento se ha logrado tener un total de 48 niveles de los cuales ya se cuenta con estudios de imagen de tipo tomografía computarizada lumbar, así como escalas clínicas tanto pre como postquirúrgicas.

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El marco teórico se basa en artículos publicados en revistas indexadas obtenidos en buscadores PUBMED y Google Scholar, mismos que se recolectaron al realizar una búsqueda de términos, “degenerative spondylolisthesis” + “360 arthrodesis” + “outcome”. La fuente principal de la información será indirecta a través de los expedientes clínicos, así como del análisis de los estudios de imagen de los casos que cumplan los criterios de inclusión.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Análisis descriptivo

Se describieron las variables cualitativas en escalas nominales u ordinales. Las variables cuantitativas se describieron con medidas de resumen de tendencia central y de dispersión; se analizaron resultados pre y postoperatorios mediante un análisis bivariado utilizando la prueba de Wilcoxon, con el programa SPSS® versión 17. Se tomó el valor de $p = o < 0.05$ como estadísticamente significativo. Se utilizaron las escalas SF36 MCS y PCS, Oswestry y Rolland Morris como parámetros a estudiar.

Análisis radiográfico

Se utilizó el programa Visualizador de imágenes DICOM INR® y el programa de visualización Radiant para analizar parámetros tomográficos pre y postquirúrgicos, realizado por un médico residente de 4o año de ortopedia y un médico residente de alta especialidad; con un ICC de 0.90.

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

APROBADO: **INRLGII 62/23**

INVESTIGACIÓN: SIN RIESGO

RESULTADOS

De un total de 88 pacientes, mismos que habían presentado patología lumbar degenerativa tratada con artrodesis 360 mediante TLIF, se incluyeron 41 pacientes que cumplían criterios de inclusión, así mismo, fueron un total de 48 niveles evaluados por estudios tomográfico de columna lumbar. El resto de los pacientes fueron eliminados por no contar con expediente completo, ya fuera por falta de escalas clínicas, falta de tomografía postoperatoria o ambos en algunos casos.

La edad quirúrgica promedio fue de 63.4 ± 11.68 (27-85). De los 48 pacientes 30 eran del género femenino contra 18 que eran del género masculino. El promedio del peso era en kilogramos de 68.8 ± 7.44 (45-81). La talla promedio en metros fue de 1.59 ± 0.80 (1.45-1.76). El IMC promedio de los pacientes fue de 26.8 ± 2.076 (21-30).

En cuanto a los resultados transquirúrgicos se reportó en lo relativo al tiempo de la cirugía una media en horas de 3.7 ± 1.31 (1.3-8). Y en lo que se refiere al sangrado transquirúrgico en ml se reportó un promedio de 597.92 ± 383.15 (100-1500).

Al valorar los niveles evaluados se encontró una alta prevalencia por los niveles L4L5 y L5S1 con 19 casos representando un 39.6% seguido de L4L5 con 18 casos que representa un 37.5%, en menor medida los niveles L3L4 Y L4L5 con un total de 6 casos que representan 12.5%, L5S1 con un total de 4 casos que representan un 8.3% y por último L2L3 L3L4 Y L4L5 con un único caso que representa el 2.1%. Representado en la Gráfica 1.

Se reportaron como parte de las variables quirúrgicas el número de tornillos utilizados para la artrodesis 360 TLIF; con 23 casos, representando un 47.9% se utilizaron 6 tornillos, seguidos en frecuencia con un total de 22 casos representando un 45.8% la utilización de 4 tornillos. En menor medida se reportó el uso de 5 tornillos en 2 casos representando un

4.2% y por último con la utilización de 8 tornillos se presentó en un 1 caso que representa un 2.1%.

En los hallazgos imagenológicos de la tomografía postoperatoria, al buscar la presencia de puentes óseos en diferentes zonas anatómicas de los cuerpos vertebrales se encontraron que la fusión intersomática se encontró en un total de 43 casos, representando un 89.6% de los casos valorados. La fusión facetaria derecha se encontró en un 72.9% mismo que corresponde a 35 casos. Su contralateral la fusión facetaria izquierda estuvo presente en un total de 29 casos que representa un 60.4%. La fusión posteromedial derecha estuvo presente en 20 casos, representando esto un total de 41.7%, su contralateral; la fusión posteromedial izquierda estuvo en menor medida ya que se encontró únicamente en 16 casos que se traduce en un 33.3%. Por último, la fusión intertransversa derecha estuvo presente en 21 casos traducidos en 43.8% y su contralateral de fusión intertransversa izquierda con 23 casos que se traduce en un 47.9%.

Por parte de las escalas clínico-funcionales que se le realizaron a los pacientes pre y postquirúrgicas se encontró que; en la parte prequirúrgica de Oswestry tuvimos una media de 18.38 ± 4.77 y en Oswestry Postquirúrgico tuvimos una media de 20.56 ± 3.61 dando una mejoría con un $p=0.0001$ siendo esta última estadísticamente significativa. La parte física de la escala funcional SF36 presentó de forma prequirúrgica una media de 47.5 ± 8.99 y de forma postquirúrgica 44.02 ± 11.25 denotando una mejoría con una $p=0.04$ siendo también estadísticamente significativa. Por la parte mental de SF36 se encontró de forma preoperatoria una media de 49.9 ± 9.48 y de forma postoperatoria una media de 47.29 ± 10.10 dando una diferencia con una $p=0.08$ siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Por última la escala Roland-Morris de forma preoperatoria tuvo una media de 26.13 ± 5.78 y de forma postoperatoria una media de 21.77 ± 4.73 dando una mejoría con un $p=0.0001$ siendo de muy alta significancia estadística.

Así mismo se valoró también la presencia o la ausencia del hundimiento de la caja intersomática en la vertebra superior y en la inferior de la misma. Se reportó un hundimiento de la caja en su porción cefálica en un total de 47 niveles, con una media de hundimiento en mm de 1.802 ± 0.99 (0-5.0) y un hundimiento de la caja intersomática en su porción caudal en 47 casos, en milímetros, con una media de 1.77 ± 0.702 (0-3.5).

Al comparar la presencia de hundimiento de la caja en su porción cefálica, se encuentra que al contar con una $p=0.04$ y una $r=0.201$ se concluye el hecho de que a mayor talla menor es la tasa de presencia de hundimiento de la caja en su porción cefálica. Como se muestra en el Gráfico 2.

Con lo inmediatamente anterior, se decidió compara la tasa de hundimiento de caja en su porción cefálica con el hundimiento de la caja en su porción caudal, con estos datos, se concluyó que estas son variables que se cancelan, con una $p=0.04$ y una $r=0.297$ se determinó el hecho de que estas variables se cancelan y nos explica el hecho de que la talla es un factor que predispone a ambos hundimientos y no, que, un hundimiento pueda predecir la aparición del otro. Como se muestra en el Gráfico 3.

Por último, se valoró la presencia o ausencia de datos imagenológicos compatibles con aflojamiento de los tornillos en los casos estudiados, arrojando al final del análisis de datos que un total de 6 casos que representa un 12.5% presentaron datos de aflojamiento de tornillo contra un 87.5% que se traduce en un total de 42 casos que no presentaron ningún dato compatible con aflojamiento de tornillos.

Se realizó una comparativa de las zonas de fusión con los cambios de las escalas clínico-funcionales en donde se encontró que comparando cada zona de fusión con cada escala clínica mostraban los siguientes resultados:

Fusión intersomática vs Oswestry con una comparativa de 20.57 a 20.49 con una $p=0.95$.
Fusión intersomática vs SF36 – PCS con una comparativa de 44.38 a 41.12 con una $p=0.50$.
Fusión intersomática vs SF36 – MCS con una comparativa de 47.86 a 42.39 con una $p=0.16$.
Fusión intersomática vs Roland Morris con una comparativa de 21.98 a 20.25 con una $p=0.16$.

Fusión facetaria derecha vs Oswestry con una comparativa de 20.18 a 21.57 con una $p=0.11$.
Fusión facetaria derecha vs SF36 – PCS con una comparativa de 43.35 a 45.82 con una $p=0.45$.
Fusión facetaria derecha vs SF36 – MCS con una comparativa de 48.08 a 45.16 con una $p=0.29$.
Fusión facetaria derecha vs Roland Morris con una comparativa de 21.86 a 21.65 con una $p=0.91$.

Fusión facetaria izquierda vs Oswestry con una comparativa de 20.27 a 21.01 con una $p=0.36$.
Fusión facetaria izquierda vs SF36 – PCS con una comparativa de 43.29 a 45.12 con una $p=0.53$.
Fusión facetaria izquierda vs SF36 – MCS con una comparativa de 47.20 a 47.41 con una $p=0.94$.

Fusión posteromedial derecha vs Oswestry con una comparativa de 20.7 a 20.4 con una $p=0.76$.
Fusión posteromedial derecha vs SF36 – PCS con una comparativa de 44.89 a 43.39 con una $p=0.61$.
Fusión posteromedial derecha vs SF36 – MCS con una comparativa de 46.63 a 47.76 con una $p=0.65$.
Fusión posteromedial derecha vs Roland Morris con una comparativa de 22.43 a 21.29 con una $p=0.41$.

Fusión posteromedial izquierda vs Oswestry con una comparativa de 20.96 a 20.36 con una $p=0.47$.
Fusión posteromedial izquierda vs SF36 – PCS con una comparativa de 43.18 a 44.44 con una $p=0.68$.
Fusión posteromedial izquierda vs SF36 – MCS con una comparativa de 47.12 a 47.37 con una $p=0.92$.
Fusión posteromedial izquierda vs Roland Morris con una comparativa de 21.75 a 21.78 con una $p=0.91$.

Fusión intertransversa derecha vs Oswestry con una comparativa de 20.77 a 20.4 con una $p=0.64$. Fusión intertransversa derecha vs SF36 – PCS con una comparativa de 44.17 a 43.90 con una $p=0.92$. Fusión intertransversa derecha vs SF36 – MCS con una comparativa de 46.43 a 47.96 con una $p=0.54$. Fusión intertransversa derecha vs Roland Morris con una comparativa de 22.05 a 21.55 con una $p=0.73$.

Fusión intertransversa izquierda vs Oswestry con una comparativa de 20.87 a 20.27 con una $p=0.44$. Fusión intertransversa izquierda vs SF36 – PCS con una comparativa de 45.83 a 42.35 con una $p=0.23$. Fusión intertransversa izquierda vs SF36 – MCS con una comparativa de 46.32 a 48.18 con una $p=0.45$. Fusión intertransversa izquierda vs Roland Morris con una comparativa de 22.40 a 21.19 con una $p=0.38$.

DISCUSIÓN

La espondilolistesis degenerativa es una patología frecuente, francamente incapacitante para muchos de los pacientes que la padecen. Dentro del amplio espectro de síntomas y presentaciones clínicas hay varias opciones terapéuticas, dentro de las que destacan, el control de peso, las medidas de higiene de columna, rehabilitación y terapia física; medicamentos anti-inflamatorios no esteroides, derivados opiáceos y neuromoduladores; sin embargo, en un grupo en específico es necesario, si el paciente así lo desea, someterlo a un tratamiento quirúrgico. Dentro de las opciones quirúrgicas descritas en el marco teórico se sabe que la técnica con mejores resultados es la artrodesis 360 mediante TLIF (06).

El objetivo de la cirugía es lograr una artrodesis óptima en alguna de las zonas anatómicas de los cuerpos vertebrales como se ha mencionado a lo largo de este protocolo, es decir, intersomática, interfacetaria, intertransversa o posteromedial, y con esto que el paciente mejore su clínica teniendo una mejor calidad de vida y evitar las complicaciones en diferentes esferas de una persona con limitaciones importantes como lo es alguien con espondilolistesis degenerativa sintomatológica.

La artrodesis 360 mediante TLIF es ampliamente reconocida como un tratamiento efectivo para pacientes con espondilolistesis degenerativa en paciente previamente seleccionados. Varios estudios han informado una mejoría clínica posterior a este procedimiento que se deriva en una mejora en la calidad de vida y una reincorporación precoz a la vida social, laboral y económica de los pacientes (01, 04, 09, 13)). La selección de paciente es primordial para el éxito de la cirugía, entre esto se encuentra haber ya manejado tratamientos conservadores, desde la rehabilitación hasta un correcto escalamiento analgésico que incluya fármacos neuromoduladores. Dentro de los factores quirúrgicos más importantes se encuentra contar con un cirujano especializado en el manejo de este tipo de

padecimientos y este tipo de tratamiento quirúrgicos; ya que se trata de una cirugía con alta demanda de habilidad y correcta técnica y con una curva de aprendizaje muy pronunciado, sin mencionar los riesgos transquirúrgicos que corre un paciente que se somete a este tipo de procedimientos.

Existen múltiples factores de riesgo que se conocen para pacientes con espondilolistesis degenerativa, de los más importantes se trata de un IMC elevado, es decir, presentar cualquier grado de obesidad. Existen estudios que respaldan el hecho de que a mayor IMC mayor es la predisposición para presentar enfermedad lumbar degenerativa (10). Por lo anterior mencionado, una de las medidas preoperatoria que se le debe comentar a ciertos pacientes es la reducción de peso, y la realización de actividad física dentro de la medida de lo posible, esto aunado a la rehabilitación y terapia física harán de un periodo trans y postquirúrgico francamente más noble para el paciente y para el cirujano. Esto es respaldado en el presente estudio ya que el IMC promedio del estudio fue de 26.8 ± 2.076 , hablando de una constante de sobrepeso, y esto posterior a haber acudido a múltiples consultas en donde se realizaba un hincapié en la importancia de la pérdida de peso. Queda pendiente y abierto a la realización el buscar tener un registro correcto de IMC en las consultas de primera vez para debatir la correlación del sobrepeso con la espondilolistesis degenerativa en los pacientes del INR LGII.

Como todo procedimiento quirúrgico no se estuvo exento de presentar complicaciones, aunque se trató de un porcentaje bajo de únicamente 16.7% nunca se puede estar 100% fuera del riesgo de estas mismas. Estas complicaciones se reportaron como durotomías, fracturas de pedículos, lesiones dures o lesiones de raíces nerviosas y en otro apartado se habla también del aflojamiento de tornillos en el seguimiento postoperatorio o incluso la persistencia del dolor o de síntomas en general que no mejoran a pesar de la cirugía. Sin embargo, la tasa de complicaciones que se presentan en la literatura y en los resultados de este protocolo de pacientes del INR LGII es relativamente baja, esto secundario a que tanto

en la literatura internacional como en la estadística del INR LGII, los procedimientos estas realizados por médicos con amplia experiencia. Comparando la tasa de 16.7% de complicaciones presentadas en el protocolo contra el 17% hallado en la literatura, observamos que ambas se encuentran cercanas. Variables transquirúrgicos como lo son el tiempo de la cirugía y la cantidad de sangrado transoperatorio se encuentran similares o cercanas a la media reportada en varios estudios internacionales (01, 04, 13).

En cuanto a la evaluación clínica y radiológica se encontraron excelentes resultados por parte de la fusión intersomática, así como de la fusión facetaria derecha e intertransversa derecha, siendo estos resultados superiores a los reportados en los hallazgos de estudios internacionales. En cuanto a los hallazgos secundarios a las escalas clínico-funcionales se reportaron mejorías en todas las escalas clínico-funcionales realizadas a los pacientes, es decir, con un p estadísticamente significativa todas las escalas clínicas mostraron una mejoría adecuada. Sin embargo al momento de realizar un análisis bivariado de la mejoría de las escalas clínico-funcionales con la presencia de puentes óseos que se traduce en una correcta artrodesis de las diferentes zona de los cuerpos vertebrales no se logra encontrar una relación estadísticamente significativa, esto a pesar del elevado porcentaje de paciente con presencia de artrodesis en alguna zona de los cuerpos vertebrales y de la presencia de mejoría clínica en un amplio número de pacientes de acuerdo a las escalas implementadas y previamente ya explicadas. En ninguna de las comparaciones específica de alguna de las zonas de artrodesis, es decir, intersomática, interfacetaria derecha o izquierda, posteromedial derecha o izquierda e interfacetaria derecha o izquierda, contra cada una de las escalas clínicas, es decir, Oswestry, SF36 – MCS y PCS y Roland Morris, se logró tener una p que fuera estadísticamente significativa.

En conclusión, tanto este estudio como lo biografía revisada se tiene como resultado la contante mejoría clínica de los pacientes que se someten a una artrodesis 360 mediante TLIF, esto independientemente de la presencia o ausencia de puentes óseos que se

interpretaría como una correcta artrodesis en diferente zona de la vertebra. Se habla de un alto porcentaje de pacientes que logran una adecuada artrodesis en alguna de las zonas anatómicas del cuerpo vertebral. Se trata de una técnica con alta complejidad por lo que se hace de nuevo hincapié en la correcta selección de pacientes candidatos, así como de haber agotado en la medida de lo posible las otras opciones terapéuticas conservadoras. Siempre tomar en cuenta los factores para la selección de pacientes, así como la habilidad del cirujano y el resigo latente de complicaciones de alto impacto al considerar realizar una cirugía de tipo artrodesis 360 mediante TLIF a un paciente con enfermedad degenerativa lumbar.

CONCLUSIONES

Los resultados imagenológicos de los pacientes con espondilitis degenerativa tratada mediante artrodesis 360 por TLIF en el Instituto Nacional de Rehabilitación “Luis Guillermo Ibarra Ibarra” fueron resultados significativamente positivos. Si se comparan las tasas de fusión reportadas en estudios internacionales (01) con los resultados reportados en el presente proyecto se denota que los últimos son significativamente mayores, presentando una tasa de fusión alta, principalmente a nivel de la fusión intersomática.

Por parte del desarrollo clínico, se logró denotar una mejoría importante en las distintas escalas clínico-funcionales que se le realizaron a los pacientes, teniendo significancia estadística importante. Mostrando que un importante número de paciente postoperados de artrodesis 360 mediante TLIF, independientemente de la presencia o no de fusión, presentaba una mejoría clínica.

Como se comentaba en la parte anterior, con un análisis bivariado de la tasa de fusión contra los cambios en las escalas funcionales, no se encontraron hallazgos con significancia estadística; esto se cree secundario al hecho de tener que realizar las escalas tanto pre como postoperatorios al mismo tiempo por la dificultad de hallar los reportes de las escalas preoperatorias en las notas de la consulta externa.

Es de relevancia imperativa contar con un mayor número de casos para poder valorar un mayor número de niveles artrodesados y lograr tener resultados que sean más significativos. Sin embargo, se considera que la muestra es aceptable para lograr tener resultados que tengan relevancia a nivel de la literatura.

Se debe de tomar en cuenta que se trata de una patología que requiere de un tratamiento por parte de múltiples especialidades. La artrodesis 360 es solo una parte del tratamiento

integral entre las que se encuentran especialidades como, rehabilitación, nutrición, psicología, psiquiatría, medicina del dolor y demás. Mismos que deben de tener un adecuado contacto con el paciente incluso antes de la cirugía, para de esta forma lograr tener una cirugía y un periodo postoperatorio con menos complicaciones y reincorporación a las actividades de la vida diaria más precoz.

La finalidad del tratamiento y el seguimiento por parte del ortopedista y del cirujano de columna es lograr que el paciente tenga un adecuado nivel de vida, que pueda retomar las actividades que realizaba previas a la lesión, todo lo anterior aunado a una mejora el estilo de vida para lograr una mejora en la salud en general.

LIMITANTES

Dentro de este estudio se presentaron ciertas situaciones que se consideraron como limitantes, mismas que son las siguientes:

La pandemia del 2019 de SARS-CoV-2, ya que esta situación redujo sustanciosamente la cantidad de cirugías realizadas en múltiples servicios entre los que se encontraba la división de cirugía de columna. Así mismo se redujo el número de consultas y se perdió la oportunidad de adecuados seguimientos en varios pacientes que pudieron ser excelentes candidatos para el presente estudio.

La necesidad de realizar las escalas clínico-funcionales tanto pre como postoperatorias al mismo tiempo, ya que no se contaba con los datos de las mismas en las notas de la consulta externa preoperatorias.

No se contaba con la técnica o la cantidad de injerto ósea colocado en los procedimientos, siendo esto importante al tomar en cuenta que no se trata de un único cirujano el que realizaba las cirugías, sino múltiples por lo que no se estipulaba una única técnica para la artrodesis 360 realizada en los pacientes.

REFERENCIAS

1. David H. Kim. Potential Significance of Facet Joint Fusion or Posteromedial Fusion Observed on CT Imaging Following Attempted Posterolateral or Posterior Interbody Fusion Spine 2019 10.010
2. García-Ramos CL, Valenzuela-González J, Baeza-Álvarez VB, Rosales-Olivarez LM, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sánchez A. Degenerative spondylolisthesis I: general principles. *Acta Ortop Mex.* 2020 Sep-Oct;34(5):324-328. English. PMID: 33634638.
3. García-Ramos CL, Valenzuela-González J, Baeza-Álvarez VB, Rosales-Olivarez LM, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sánchez A. Lumbar degenerative spondylolisthesis II: treatment and controversies. *Acta Ortop Mex.* 2020 Nov-Dec;34(6):433-440. English. PMID: 34020526.
4. Abdu WA, Lurie JD, Spratt KF, et al. Degenerative spondylolisthesis: does fusion method influence outcome? Four-year results of the spine patient outcomes research trial. *Spine* 2009; 34(21):2351-60
5. Kalb S, Mahan MA, Elhadi AM, et al. Pharmacophysiology of bone and spinal fusion. *Spine J* 2013; 13:1359–69
6. BAMBALLI E, GERSCHENFELD I. Espondilolistesis [Spondylolisthesis]. *Prensa Med Argent.* 1952 Nov 7;39(45):2722-6. Undetermined Language. PMID: 13014041.
7. Kornblum MB, Fischgrund JS, Herkowitz HN, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective long-term study comparing fusion and pseudarthrosis. *Spine* 2004; 29:726–33, discussion 33–4.
8. Bridwell KH, Sedgewick TA, O'Brien MF, et al. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis. *J Spinal Disord* 1993; 6:461–472

9. Makino T, Kaito T, Fujiwara H, et al. Does fusion status after posterior lumbar interbody fusion affect patient based QOL outcomes? An evaluation performed using a patient-based outcome measure. *J Orthop Sci.* 2014 Sep;19(5):707-12
10. Reyes-Sánchez A, García-Ramos CL, Deras-Barrientos CM, Alpizar-Aguirre A, Rosales-Olivarez LM, Pichardo-Bahena R. Ligamentum flavum in lumbar spinal stenosis, disc herniation and degenerative spondylolisthesis. A histopathological description. *Acta Ortop Mex.* 2019 Sep-Oct;33(5):308-313. English. PMID: 32253853.
11. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, et al. 1997 Volvo Award winner in clinical studies. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine (Phila Pa 1976)* 1997; 22:2807–2812
12. Martin CR, Gruszczynski AT, Braunsfurth HA, et al. The surgical management of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)* 2007; 32:1791–1798
13. Quiroz-Moreno R, Lezama-Suárez G, Gómez-Jiménez C. Alteraciones discales de columna lumbar identificadas por resonancia magnética en trabajadores asintomáticos [Disc alterations of lumbar spine on magnetic resonance images in asymptomatic workers]. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2008 Mar-Apr;46(2):185-90. Spanish. PMID: 19133190.
14. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative lumbar spondylolisthesis. A meta-analysis of literature 1970–1993. *Spine (Phila Pa 1976)* 1994; 19:2256S–2265S
15. Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005; 30: S71–81
16. Booth KC, Bridwell KH, Eisenberg BA, et al. Minimum 5-year results of degenerative spondylolisthesis treated with decompression and instrumented posterior fusion. *Spine* 1999; 24:1721–7
17. Gibson JN, Waddell G, Grant IC. Surgery for degenerative lumbar spondylosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 Apr 18;(2):CD001352

18. Fritzell P, Hagg O, Wessberg P, et al. Chronic low back pain and fusion. A comparison of three surgical techniques: a prospective multicenter randomized study from the Swedish lumbar spine study group. *Spine* 2002; 27:1131–41
19. Meyerding HW. Spondylolisthesis; surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets; use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache. *J Int Coll Surg* 1956;26(5Pt1):566–91.
20. Gill GG, Manning JG, White HL. Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion; excision of the loose lamina with decompression of the nerve roots. *J Bone Joint Surg Am* 1955; 37:493–520.
21. Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1976; 117:23–9.
22. Beutler WJ, Fredrickson BE, Murtland A, Sweeney CA, Grant WD, Baker D, et al. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis: 45-year follow-up evaluation. *Spine* 2003; 28:1027–35 [discussion 1035].
23. Fredrickson BE. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66:699–707.
24. Labelle H, Mac-Thiong JM, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification. *Eur Spine J* 2011;20(Suppl. 5):641–6.
25. Battié MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K. 1995 Volvo Award in clinical sciences. Determinants of lumbar disc degeneration. A study relating lifetime exposures and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine* 1995; 20:2601–12.
26. Videman T. Progression and determinants of quantitative magnetic resonance imaging measures of lumbar disc degeneration: a five-year follow-up of adult male monozygotic twins. *Spine* 2008; 33:1484–90.
27. Kalichman L. Facet orientation and tropism: associations with facet joint osteoarthritis and degeneratives. *Spine* 2009;34: E579–85.

28. Berlemann U. Facet joint remodeling in degenerative spondylolisthesis: an investigation of joint orientation and tropism. *Eur Spine J* 1998; 7:376–80.
29. Aebi M. The adult scoliosis. *Eur Spine J* 2005;14: 925–48.
30. Roussouly P, Pinheiro-Franco J L. Sagittal parameters of the spine: biomechanical approach. *Eur Spine J* 2011;20(Suppl. 5):578–85.
31. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, Dimnet J. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position. *Spine* 2005; 30:346–53.
32. Vialle R. Radiographic analysis of the sagittal alignment and balance of the spine in asymptomatic subjects. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87:260–7.
33. Lattig F. Lumbar facet joint effusion in MRI: a sign of instability in degenerative spondylolisthesis? *Eur Spine J* 2012; 21:276–81.
34. Schizas C, Theumann N, Burn A, Tansey R, Wardlaw D, Smith FW, et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine* 35: 1919–24.
35. Le Huec J C. Thoracolumbar imbalance analysis for osteotomy planification using a new method: FBI technique. *Eur Spine J* 2011;20(Suppl. 5):669–80.
36. Barrey C. Spinopelvic alignment of patients with degenerative spondylolisthesis. *Neurosurgery* 2007; 61:981–6 [discussion 986].
37. Harms J G, Jerszensky D. The unilateral transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion. *Oper Orthop Traumatol* 1998; 10:90–102.
38. Polly Jr DW, Klemme WR, Cunningham BW, Burdette JB, Haggerty CJ, Oda I. The biomechanical significance of anterior column support in a simulated single-level spinal fusion. *J Spinal Disord* 2000;13: 58–62.

ANEXOS

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1

Técnica Quirúrgica	Indicación Quirúrgica	Grados de Corrección por Segmento
TLIF	Espondilolistesis ístmica de bajo grado o degenerativa con o sin equilibrio sagital	8-10°
PLIF	Espondilolistesis degenerativa sin desequilibrio sagital	0-5°
CIO	Espondilolistesis ístmica de bajo grado o degenerativa con desequilibrio sagital mal compensado o descompensado	10-15°
ALIF/DLIF	Espondilolistesis de bajo grado sin desequilibrio sagital	0-5°

Gráfico 3

