



BUAP

Facultad de Medicina

Hospital Regional ISSSTE Puebla

“Comparación de la evolución clínica de espondilolistesis degenerativa L4-L5 de bajo grado tras el tratamiento con Artrodesis 360° versus artrodesis posterolateral, en el hospital regional ISSSTE, Puebla, durante 2018 a 2019”

Tesis para obtener el Título de Especialidad en:
Ortopedia y Traumatología

Presenta:

Antonio Hazael Vallejo Guerrero

ASESOR ASESOR METODOLOGICO:
MCMi José Luis Gálvez Romero

ASESOR EXPERTO:
Dr. Ricardo Erik Robles Ortiz



H. Puebla de Z. noviembre 2019

Dr. Cesar Cariño Cepeda

Profesor Titular Curso Traumatología y Ortopedia

Dr. Ricardo Erik Robles Ortiz

Asesor Experto

MCMi José Luis Gálvez Romero

Asesor Metodológico

Número de Registro: 194.2018

ÍNDICE

1. Resumen	2
2. Introducción	4
3. Antecedentes	7
4. Planteamiento del problema	20
5. Objetivos	21
6. Material y métodos	22
7. Resultados	30
8. Discusion	34
9. Conclusiones	36
10. Bibliografía	36

1. RESUMEN

INTRODUCCIÓN: La espondilolistesis esta definida como el desplazamiento hacia atrás o hacia adelante de una vértebra en relación con la vértebra inmediatamente debajo. La cirugía se indica si los síntomas incapacitan al paciente, si la afección progresa o si hay un déficit neurológico importante. El tratamiento quirúrgico ideal sigue siendo tema de debate.

OBJETIVO: Comparar la evolución clínica, con respecto a la discapacidad funcional, el dolor, la tasa de fusión y la calidad de vida de los pacientes tratados artrodesis 360° en comparación con la fusión posterolateral instrumentada (PLF), en pacientes con espondilolistesis L4-L5 grado I y II de Meyerding. La fusión vertebral se ha transformado en un procedimiento de suma importancia en todo el mundo. En teoría la fusión circunferencial podría mejorar el resultado funcional.

MATERIAL Y MÉTODOS: Estudio comparativo, prospectivo, observacional, descriptivo, analítico, longitudinal, con un periodo de seguimiento de 1 año de marzo de 2018 a agosto 2019. Incluye pacientes con diagnóstico de Espondilolistesis L4-L5, Grado I y II de Meyerding, que se les realizó liberación, reducción, fijación, y artrodesis 360° comparándolos con pacientes a los que se les realizo liberación, reducción, fijación con artrodesis posterolateral, en el Módulo de Columna del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional ISSSTE Puebla. Se aplicó el índice de discapacidad de Oswestry, escala visual análoga del dolor, cuestionario de calidad de vida sf-36, y verificación de la consolidación ósea.

RESULTADOS: Se estudiaron 19 pacientes con artrodesis 360° y 21 artrodesis posterolateral. Tanto el grupo TLIF como en el PLF, los pacientes tuvieron una mejora significativa en cuanto al índice de discapacidad según Oswestry, en cuanto al dolor con la escala visual análoga y en cuanto a la encuesta de calidad de vida en comparación con el preoperatorio.

Los resultados mostraron una mejor calidad de vida en el rol físico a favor de la artrodesis 360° ($p < 0.05$), además también una tendencia a mejor tasa de fusión con la misma técnica. No hay diferencia significativa estadísticamente en el resto de las dimensiones evaluadas.

CONCLUSION: Ambas técnicas muestran un buen resultado posoperatorio con discreta mejoría a favor de la artrodesis 360°; se requieren más estudios de investigación para corroborar nuestros resultados.

2. INTRODUCCIÓN

La palabra espondilolistesis proviene del griego, "spondylos", la cual significa vértebra, y "olisthanein", la cual significa deslizarse. Esencialmente, esta es definida como el desplazamiento de una vértebra sobre otra. Aunque fue Kilian quien utilizó por vez primera la palabra "espondilolistesis" en 1854, en verdad por primera vez fue descrita por Herbiniaux, un obstetra belga, en 1782 cuando informó la luxación completa del cuerpo vertebral L5 sobre el sacro, lo que causó la constricción del canal de parto y consiguiente problema con el parto.

Los arquetipos más usuales de espondilolistesis encontrados en adultos son los tipos degenerativos y espondilolíticos.

Desde un punto de vista epidemiológico, la representación más común es la espondilolistesis degenerativa que afecta al 5–8% de la población.

La espondilolistesis degenerativa es la consecuencia de la decadencia del disco, que se identifica por una pérdida de altura del disco que producirá una cascada de consecuencias. Kirkaldy-Willis describió tres fases de espondilolistesis degenerativa [2].

- La etapa de disfunción, hay un cambio anatómico mínimo.
- La fase de inestabilidad, hay un colapso de la altura del disco, abultamiento del anillo fibroso, laxitud de las cápsulas facetarias y deterioro del cartílago articular que conduce a un aumento del movimiento anormal.

- La etapa de reestabilización. En esta fase, la fibrosis en las articulaciones posteriores y la formación de osteofitos fija el segmento.

El nivel más frecuente para desarrollar una espondilolistesis degenerativa es L4 / L5, y se opina que esto se debe a la colocación sagital de las facetas L4 / L5 y la colocación más coronal de las facetas L5 / S1 [3, 2]. También, como cabría esperar en un estado degenerativo, el inicio es más adelante en la vida, con la mayoría de los pacientes diagnosticados por arriba de la edad de 50 años.

Este fenómeno se observa con mayor frecuencia en las espinas Roussouly tipo 4, tienen un radio más corto y ofrecen menos espacio para el desarrollo de elementos posteriores. Como resultado, las masas espinales y articulares son de volumen reducido. Esta anatomía admite una mejor extensibilidad espinal y una mejor flexibilidad. Como contrapeso, el pequeño tamaño de las masas articulares y las fuerzas de gravedad en L4-L5 sufren el riesgo de inestabilidad intervertebral.

Fundadas en la etiología, se han descrito diferentes clasificaciones de la espondilolistesis (Wiltse) o en el grado de deslizamiento [26].

En 1976, Wiltse et al. representó una de las clasificaciones, que se utiliza comúnmente en la actualidad, de las más útiles de espondilólisis y espondilolistesis. La clasificación diferencia los factores multifactoriales que producen estas condiciones. El tipo 1: tendencia displásica de la arquitectura ósea de las vértebras. Una deficiencia congénita del arco neural posterior de la quinta vértebra lumbar o de la faceta sacra superior puede permitir el deslizamiento hacia adelante de L5 en S1. El tipo 2, citado espondilolistesis istmica, más comúnmente involucra L5 y S1, es el más frecuente y, está asociado con un desperfecto en la parte interarticular. Este defecto

puede corresponder a una fractura de pars aguda, una fractura por estrés crónico o una pars alargada pero intacta debido al estrés crónico. El tipo 3, secundario al proceso degenerativo y se localiza comúnmente en L5 y L4. A discrepancia de su contraparte ístmica, se afecta más a las mujeres que a los hombres. Los cambios degenerativos de larga evolución en el complejo discoligamentoso llevan a la inestabilidad entre segmentos de las articulaciones facetarias y el espacio discal. Los tipos 5 y 4 son menos comunes, pero cada uno involucra elementos patológicos o traumáticos, correspondientemente [4].

La espondilolistesis con mayor frecuencia se clasifica de acuerdo con el sistema de Meyerding, el cual se cimienta en el porcentaje de desplazamiento de la vértebra cefálica con respecto a la vértebra inferior [4]. El desplazamiento inferior al 25% es de primer grado; el segundo grado 26–50%; el tercer grado 51–75%; cuarto grado 76–100%; y arriba del 100% (espondiloptosis) es de quinto grado [4] (Fig. 1)

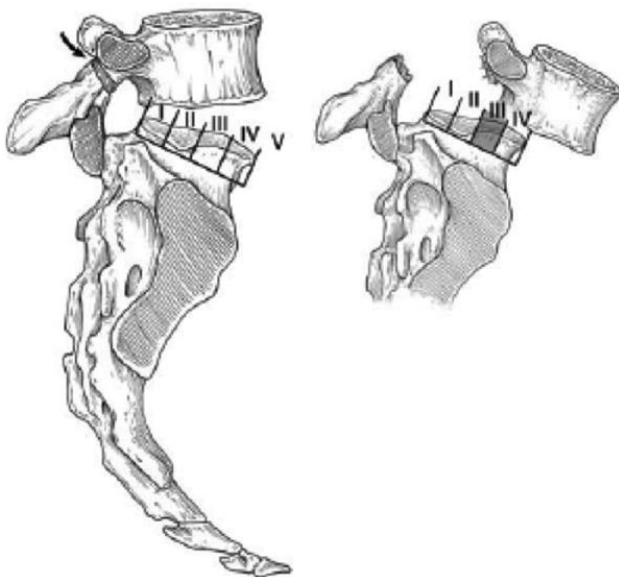


Figura 1

Categorización de Meyerding para la gravedad de un movimiento, se determina dividiendo la plataforma superior de la vértebra inferior en cuartos y midiendo la ubicación del borde posterior de la vértebra cefálica.

En cuestión de espondilolistesis degenerativa, el grado de desplazamiento nunca se supera más allá del 50%, ya que el deslizamiento es restringido por las articulaciones de las facetas.

3. ANTECEDENTES

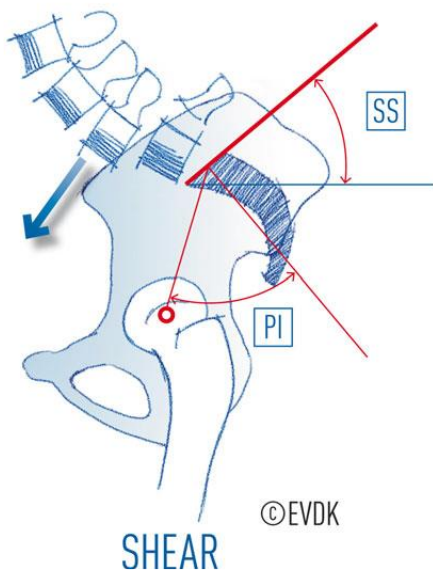
En una encuesta transversal epidemiológica de más de 4,000 pacientes, Jacobsen y colaboradores, [5] hallaron que la prevalencia en las mujeres es del 8,4% y en los hombres es del 2,7%. La prevalencia mayor en las mujeres puede ser relacionada a una elevada expresión de receptores de estrógenos en el cartílago de las articulaciones facetarias [6]; Alternativo a esto, diferentes autores postulan que la elevación de la prevalencia en las mujeres puede deberse a un aumento de la laxitud ligamentosa [7]. La raza afecta también la prevalencia, no obstante, a discrepancia de la espondilolistesis istmica, es menos común en pacientes de ascendencia europea que en pacientes de ascendencia africana [8].

Aunque no se ha instituido un vínculo significativo entre fumar o alzar objetos pesados y el desarrollo de espondilolistesis degenerativa, un IMC elevado se ha asociado con la espondilolistesis degenerativa [5]. Asimismo, aunque las comorbilidades como la diabetes y el tabaquismo no han demostrado estar implicadas en la patogénesis de la espondilolistesis degenerativa, esto coloca al paciente en un riesgo elevado de claudicación vascular: un origen de dolor el cual es similar a la claudicación neurogénica.

Etiología de la espondilolistesis degenerativa

La degeneración fisiológica de la columna comienza con mayor frecuencia en el disco intervertebral, aunque en algunos casos, se observa osteoartritis facetaria antes de la degeneración del disco. La decadencia del disco lumbar es un fenómeno principalmente estimulado genéticamente, y las tensiones mecánicas, en la aparición o progresión de las lesiones degenerativas tienen muy poca influencia [9, 10]. La resultante pérdida de la altura del disco en

la columna lumbar incita una presión añadida sobre el cartílago de las articulaciones facetarias sinoviales y un posterior desplazamiento de estas articulaciones facetarias posteriores. Este evento provoca osteoartritis y se ve influenciado por el movimiento de las facetas (disposición de la articulación facetaria) [11, 12]. Recientes estudios biomecánicos de la columna lumbar muestran que, al levantar un objeto, la traslación anteroposterior a nivel de L4-L5 es mucho mayor que a nivel de L5-S1 [13]. La disposición, además, de las superficies articulares en las articulaciones facetarias a nivel de L4 – L5 tienen más orientación en el plano sagital, mientras que L5 – S1 su orientación está más en el plano coronal. En las columnas tipos 1 y 4 de Roussouly, L5 tienen más inclinación hacia adelante que en los otros tipos, lo que permite más fácilmente el deslizamiento anterior (Fig. 2). Estos hallazgos explican el por qué en los casos de espondilolistesis degenerativa, L4-L5 está más afectado que cualquiera de los otros niveles. Realmente, el tropismo de la articulación facetaria a nivel de L5-S1 tiene un efecto defensor, mientras que en el vértice de la lordosis lumbar se encuentran los niveles L4-L5, y las articulaciones facetarias poseen una disposición más anteroposterior. Por lo tanto, las tensiones verticales son máximas en L4 L5 y son un elemento desencadenante de la cifosis degenerativa.



Los osteofitos crean en las articulaciones facetarias una luxación progresiva. Este evento, aunado con la hipermovilidad de disco degenerativa, ocasiona como derivación una espondilolistesis del tipo degenerativa. La espondilolistesis lumbar genera un contorno espinal el cual es patológico, lo que da como resultado en una cifosis local con potencial impacto en todo lo que es el equilibrio sagital espinal. Si esta misma causa afecta a diversos niveles, llevara como resultado

Figura 2

Las fuerzas de corte (especialmente en L4 – L5) pueden provocar inestabilidad local con una espondilolistesis degenerativa como resultado, especialmente en incidencias pélvicas altas

Imagen obtenida de Surgery of the Spine and Spinal Cord, Erik Van de Kelft

un importante desequilibrio sagital. La vertebras con rotación, como consecuencia de la degeneración del disco asimétrica y la degeneración de la faceta asimétrica, puede causar una escoliosis degenerativa del adulto de novo [13].

Cualquier grado de pérdida de lordosis lumbar, {el cual se debe al colapso del disco, llevará a mecanismos de compensación para mantener el

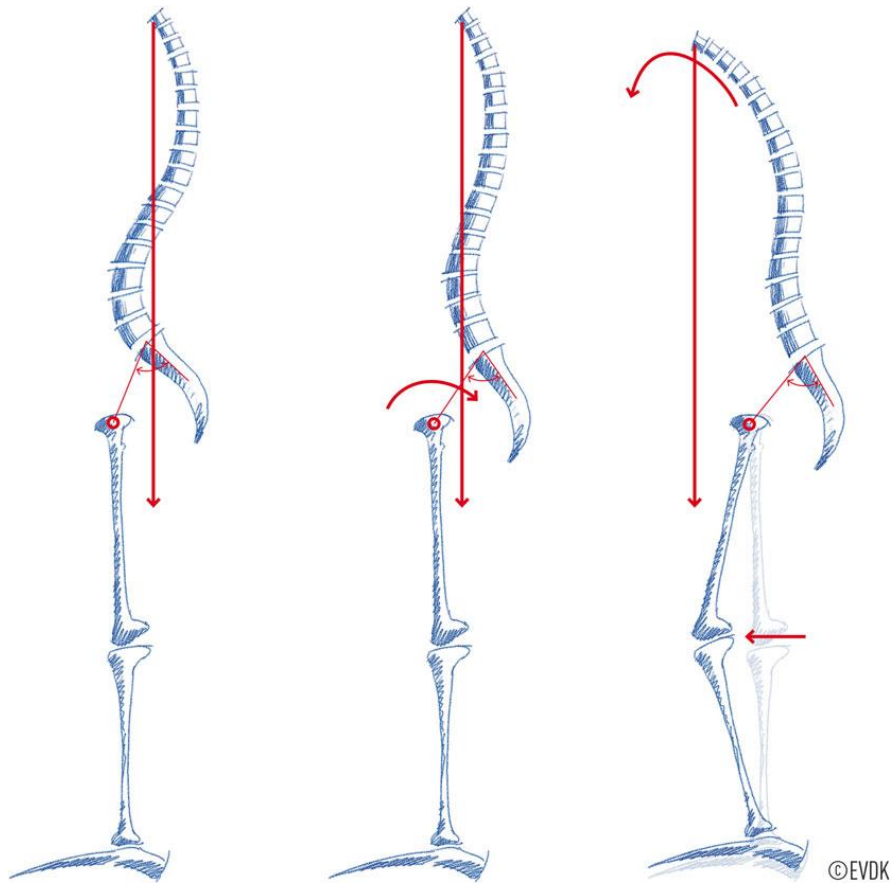
balance sagital más ergonómico. Varios mecanismos compensatorios son descritos (Fig. 3). Aparecerán en varios niveles, sin necesariamente seguir un orden predeterminado [15 - 16]:

- Pelvis: la pelvis puede girar alrededor de las cabezas femorales en el plano sagital; la retroversión pélvica compensa un desequilibrio sagital dentro de un límite angular que depende del valor de la incidencia pélvica (PI): cuanto mayor es el PI, mayor es el rango posible de retroversión. Las caderas se extienden durante este fenómeno. Por esta reserva de extensión de cadera, la retroversión de la pelvis está limitada.
- Musculatura paraespinal: para luchar contra un desequilibrio sagital podemos aumentar la duración y la fuerza de contracción de los músculos paraespinales, esto implica un gasto de energía mayor, lo que provoca fatiga muscular, lo que limita nuestra resistencia y limita nuestra distancia para caminar [14]. A nivel de la columna torácica, comúnmente encontramos una hipocifosis compensatoria o también podemos encontrar una lordosis torácica.
- Flexión de rodilla: si se llega a que las capacidades compensatorias en los niveles pélvico o espinal alcancen sus límites, todavía queda la posibilidad de doblar las rodillas en un esfuerzo por llevar el centro de gravedad del cuerpo a su lugar de equilibrio (quiere decir, hacia atrás; el equilibrio se puede mantener flexionando las rodillas en caso de un anteflexión columna vertebral, pero al extender, el

Figura 3

Mecanismos compensatorios en el envejecimiento de la columna, pero también en caso de espondilolistesis degenerativa: retroversión de la pelvis, extensión de las caderas y flexión de las rodillas.

desequilibrio se hará mayor y el cuerpo se desplomará hacia adelante).



DOLOR LUMBAR

Comúnmente, el dolor en la región lumbar ha estado atribuido a la espondilolistesis degenerativa [17], y se ha explicado con un origen mecánico. Casi siempre puede aumentar por la hiperextensión, además de al levantarse desde una posición en sedestación [19], a diferencia del dolor de espalda baja que puede empeorar al inclinarse hacia adelante el cual es de origen discogénico, [18]. No obstante, la literatura recientemente cuestiona la asociación de la espondilolistesis degenerativa con el dolor lumbar. En un estudio transversal de 188 pacientes donde veintitrés pacientes con una espondilolistesis

degenerativa fueron identificados, y los pacientes con un desplazamiento degenerativo no comunicaron un aumento en el dolor lumbar [20]. Además, cuando un dolor lumbar se produce por espondilolistesis degenerativa, es muy posible que tenga una naturaleza fugaz ya que los cambios osteoartrotróficos logran que el desplazamiento se fije. Matsunaga y col. informaron un seguimiento de 145 pacientes a 10 años que tenían una espondilolistesis degenerativa con síntomas y se sometieron a un tratamiento sin cirugía. Encontraron que un 77% de los pacientes que presentaban únicamente dolor lumbar informaron mejoría con atención conservadora. El tiempo promedio de una agudización del dolor lumbar fue de 3.2 meses, y la periodicidad disminuyó con el tiempo. La mengua de los síntomas se relacionó directamente con que la altura del disco intervertebral disminuía [21].

Radiculopatía y claudicación neurogénica

Es importante identificar a los pacientes que presentan síntomas neurológicos, ya que la ausencia o presencia de síntomas neurológicos puede afectar en gran medida la enfermedad y el tratamiento a establecer. En el estudio que se mencionó de, Matsunaga y colaboradores se demostró que había buenos resultados con atención conservadora para pacientes con dolor lumbar aislado. No obstante, el 83% de las personas que presentaron síntomas neurológicos (claudicación neurogénica) tuvieron una decadencia progresiva de los síntomas [21]. La claudicación neurogénica es dolor en las piernas que se asocia con caminar, y es en estenosis espinal lumbar uno de los hallazgos clásicos [22]. En pacientes que sufren espondilolistesis degenerativa, la estenosis puede deberse al desplazamiento vertebral, así como a las facetas hipertróficas y a la hipertrofia del ligamento flavum. Los pacientes frecuentemente se quejan de dolor en el muslo proximal, así como en la región glútea, puede acompañarse de hormigueo, entumecimiento y debilidad en las piernas [21].

El síntoma más sensible el 94% de los pacientes es el dolor. Si bien la debilidad (43%) y el entumecimiento (63%) son comunes, la ausencia de alguno de estos síntomas no impide el diagnóstico de estenosis espinal [23].

CLASIFICACION

Clasificación Meyerding

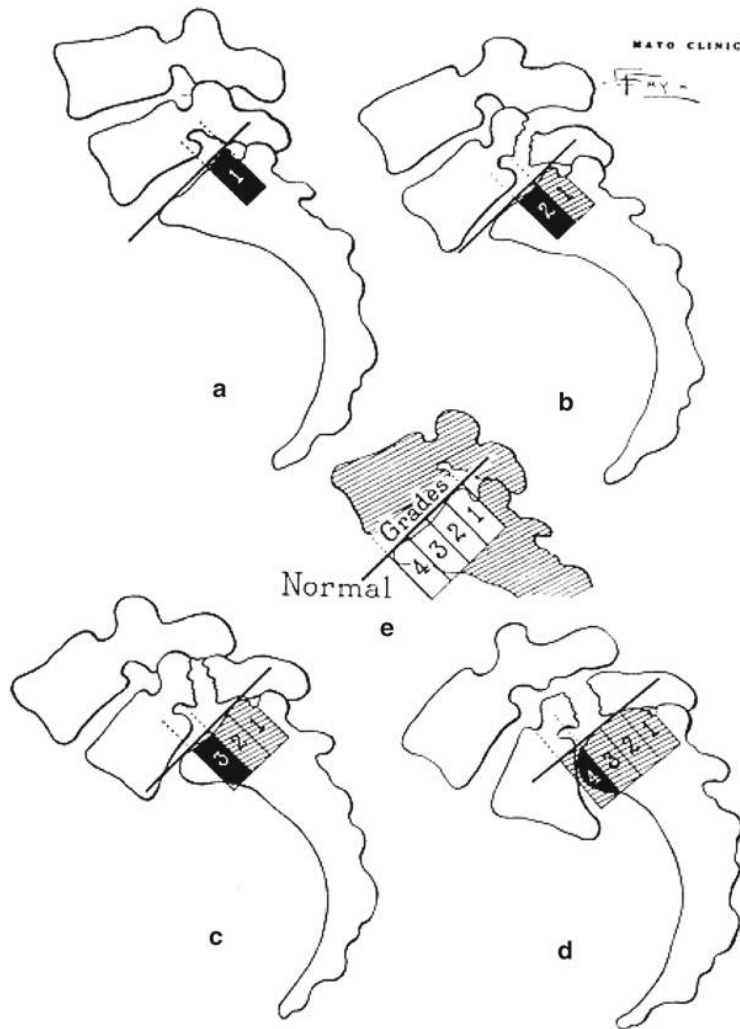
Se basa en el porcentaje de desplazamiento de una vértebra sobre otra. Admite que este sistema es solo para fines descriptivos. Este método tiene su valor en el hecho de que es fácil de aplicar y de recordar. Sentó las bases para importantes estudios a gran escala relacionados con la espondilolistesis que finalmente nos dieron datos de resultados quirúrgicos basados en su sistema de clasificación, aunque no proporcionó más información que una forma de describir la gravedad del deslizamiento. Hasta la ahora, no hay un estudio que compruebe la confiabilidad del método de clasificación de Meyerding [2,12]. (Fig.4)

Meyerding classification

Grade	Percentage slip
1	0-25
2	25-50
3	50-75
4	75-100

Figura 4

Clasificación de Meyerding.
 [De Meyerding HW.
 Espondilolistesis.
 SurgGynecolObstet 1932; 54:
 371-377.]



Clasificación de Wiltse

Wiltse clasifica la espondilolistesis según la etiología. Es muy utilizado este método como primer paso para referir la patología encontrada en los rayos X. No proporciona asistencia a formular un plan de gestión. Asimismo, como con los otros métodos de clasificación, no se piensa en el equilibrio sagital del paciente. Contrariamente de estas carencias, el método de clasificación de Wiltse sigue siendo uno de los métodos con mayor importancia para clasificar la

espondilolistesis. Hay cinco categorías primordiales que son displásica, ístmica, degenerativa, traumática y patológica [1 3, 1 4]. La espondilolistesis ístmica se subdivide en fractura lítica, alargada y aguda [26].

Wiltse classification	
Type	Description
I	<i>Dysplastic</i> —Congenital abnormalities of upper sacrum or L5 arch allows listhesis
II	<i>Isthmic</i> —defect in the pars interarticularis
IIA	Lytic—fatigue fracture of the pars
IIB	Elongated but intact pars
IIC	Acute fracture
III	<i>Degenerative</i> —results from longstanding intersegmental instability
IV	<i>Traumatic</i> —acute fractures in posterior elements exclusive of pars
V	<i>Pathologic</i> —destruction of posterior elements from generalized or localized disease of bone
VI	<i>Post surgical</i>

Clasificación de Marchetti y Bartolozzi

Bartolozzi y Marchetti tienen su clasificación, de los métodos de clasificación más usados para la espondilolistesis. Está basado en la etiología. La original clasificación fue propuesta en 1982 y clasifica la espondilolistesis en dos categorías grandes: la adquirida y la del desarrollo. El tipo adquirido contiene varias subdivisiones patológicas, traumáticas y iatrogénicas. Este método se actualizo y modifiko por Marchetti y Bartolozzi en 1994 y realizo una subclasificación en el tipo de desarrollo en subtipos displásicos altos y bajos. El tipo adquirido se expandió e incluyo un subtipo traumático, y para substituir el subtipo iatrogénico se empleó el término "posquirúrgico" [27].

Marchetti and Bartolozzi classification

Developmental	Acquired
High dysplastic	Traumatic
With lysis	Acute fracture
With elongation	Stress fracture
Low dysplastic	Postsurgical
With lysis	Direct
With elongation	Indirect
	Pathologic
	Local
	Systemic
	Degenerative
	Primary
	Secondary

Clasificación SDSG

El sistema de clasificación se basa en el grado de deslizamiento, el equilibrio sacropélvico y el equilibrio espinopélvico global. En comparación con la primera versión la aplicación del sistema se ha facilitado. Primero, se debe establecer si el deslizamiento es de bajo grado (Meyerding 1 o 2) o de alto grado (Meyerding 3 o 4). Después, se miden los parámetros sacropelvicos de Tilt Pélvico (PT) y pendiente Sacra (SS), después calcular la icidencia pélvica (PI). Se dividen dos subgrupos para la espondilolistesis de grado bajo, con un valor de PI de 60 °. Para espondilolistesis de grado alto se debe de aplicar el método deHresko y colaboradores. los pacientes se dividen en estas categorías según la línea de umbral definida en el estudio de conglomerados. Se cataloga al paciente como con un sacropelvis equilibrado (SS alto / PT bajo) y el paciente debajo de la línea se cataloga en el grupo desequilibrado (SS bajo / PT alto). Igualmente se establece fácilmente el equilibrio espinopélvico global. Si la línea de plomada C7 cae después o sobre la cabeza del fémur, la columna se considera equilibrada. Si se localiza por delante de las cabezas femorales, la columna está en desequilibrio. Si el parámetro sacropelvico está equilibrado, el paciente independientemente del grado muestra el equilibrio vertebral global.

No obstante, este puede no ser el caso en pacientes con una pelvis desequilibrada con espondilolistesis de alto grado [28, 29].

SDSG classification

Slip grade	Sacropelvic balance	Spinopelvic balance	Spondylolisthesis type
Low grade	Normal PI	–	Type 1
	High PI	–	Type 2
High grade	Balanced	–	Type 3
	Unbalanced	Balanced	Type 4
		Unbalanced	Type 5

Indicaciones quirúrgicas

Se sugerirá tratamiento quirúrgico cuando los síntomas de dolor de espalda y claudicación se vuelvan altamente debilitantes para el paciente, a pesar del tratamiento no quirúrgico durante al menos 3 meses. No se ha descrito un alto nivel de evidencia para cualquier modalidad de tratamiento conservador ni para los diferentes tipos de opciones quirúrgicas.

En la espondilolistesis degenerativa, el arco posterior no está separado del cuerpo vertebral, y el deslizamiento anterior de la vértebra superior (listhesis) está inevitablemente acompañado por una reducción del tamaño del canal espinal lumbar. Al considerar el tratamiento quirúrgico, los objetivos principales deben ser:

- Descomprimir la cola de caballo y las raíces nerviosas separadas.
- Estabilizar el segmento inestable
- Restaurar el contorno de la columna, haciendo que el equilibrio de la columna sea lo más ergonómico posible, mientras se busca el contacto óseo máximo entre las vértebras índice para promover la fusión ósea

Desde un punto de vista biomecánico, la situación es relativamente simple: determinar la presencia o ausencia de mecanismos de compensación del desequilibrio sagital. Debe recordarse también que un DSPL nunca excede un deslizamiento del 50%, debido al anclaje facetario.

Una espondilolistesis degenerativa bien equilibrada, o una espondilolistesis degenerativa con desequilibrio sagital compensado, requiere poca o ninguna restauración segmentaria de la lordosis. Dependiendo de otros factores, como la presencia de cualquier comorbilidad médica, incluso se puede considerar una descompresión (laminotomía, laminoplastia o laminectomía) a través de una técnica mínimamente invasiva. Al realizar este tipo de cirugía, se debe tratar de minimizar el daño y la destrucción de los elementos posteriores, para evitar un mayor deslizamiento. Por lo tanto, recomendaríamos un enfoque mínimamente invasivo, aunque no se ha demostrado evidencia de esta estrategia.

Sin embargo, si hay signos radiológicos de compensación del desequilibrio sagital, será importante restaurar al menos la lordosis local o incluso el contorno de la columna lumbar, si es necesario, utilizando dispositivos de fijación adicionales, como tornillos y varillas pediculares, después de una descompresión adecuada.

Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (TLIF)

La técnica TLIF descrita por Harms et al. implica la colocación transforaminal de una caja intersomática o un injerto, lo más anterior posible en el espacio intervertebral. Una construcción de tornillo pedicular y varilla permite la compresión posterior, obteniendo hasta 8-10 ° de lordosis segmentaria (técnica en voladizo). Esto es mucho más de lo que se

puede obtener a través de PLIF. Esta técnica requiere una resección completa de la articulación facetaria unilateral (osteotomía de Smith-Petersen, SPO) para insertar la jaula. La articulación contralateral se reseca completamente solo si se desea obtener una corrección máxima de la lordosis segmentaria.

- El abordaje quirúrgico puede ser una incisión en la línea media convencional y una retracción muscular o una modificación bilateral mínimamente invasiva (no transmuscular sino una disección digital en el plano avascular entre los músculos multifidus y longissimus) o un abordaje Wiltse o un abordaje unilateral mínimamente invasivo para la facetectomía, inserción de jaula y colocación de tornillo ipsilateral, con inserción percutánea de tornillo contralateral.
- La discectomíatransforaminal debe ser lo más completa posible para una zona de fusión intercorporal máxima, así como para la inserción máxima de la caja (un gran calibre anterior con la consiguiente fijación posterior bajo compresión crea el mayor ángulo lordótico).
- Aunque hoy en día no existen buenas pautas ni evidencia sobre el material de injerto ideal para llenar el espacio intercorporal, empaquetamos la mayor cantidad posible de hueso esponjoso, cosechado de la articulación facetaria reseca, en el espacio intervertebral para obtener buenas tasas de fusión, e insertamos la jaula oblicua para permitir su buena rotación final para un posicionamiento anterior óptimo. Es importante bloquear la jaula lo más anterior posible y usar una jaula con una altura lo más grande que se pueda insertar, para lograr un mayor brazo de palanca para la compresión y restaurar la lordosis segmentaria en la mayor medida posible (Fig. 5) [30,31].

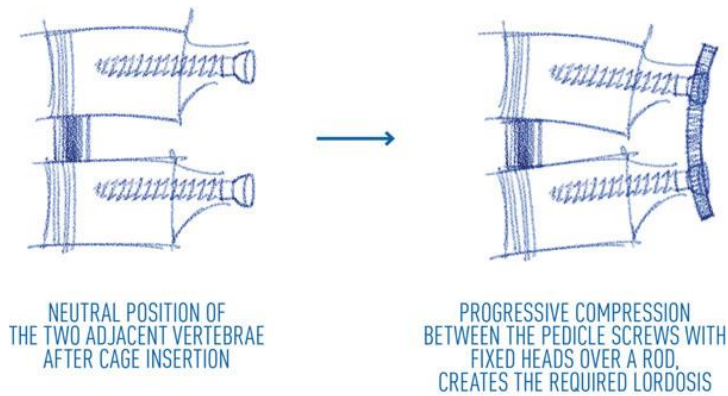


Figura 5

Posicionamiento adecuado de la jaula en TLIF: tercio anterior del espacio intervertebral.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Dado que la espondilolistesis degenerativa de bajo grado L4-L5 (I y II de Meyerding) representa un problema crónico degenerativo frecuente, y que requiere de resolución quirúrgica, el conocer los beneficios y ventajas de cada técnica en base a los resultados funcionales y radiológicos nos permitirá emitir una recomendación o advertencia de ellas.

De esta forma, se puede realizar posteriormente un protocolo de manejo quirúrgico aplicable a esta institución.

El impacto económico en el tratamiento de estos pacientes consume una gran parte de los insumos hospitalarios y con repercusión en los gastos catastróficos de los pacientes; por lo cual, este estudio es factible ya que contamos con los recursos y el número de pacientes necesarios para su realización, resulta interesante ya que podría optimizar el manejo quirúrgico y de recuperación de los pacientes. Aunque son técnicas bien probadas en otros lugares, en nuestro hospital desconocemos qué técnica es la mejor, cuenta con los principios éticos que persiguen respetar la autonomía, la beneficencia y la justicia para los pacientes del hospital. Es relevante realizar este estudio ya que nos permitirá conocer que técnica es la mejor para brindar el manejo adecuado a los pacientes del hospital y al mismo tiempo, optimizar costos.

5. OBJETIVOS

5.1 OBJETIVO GENERAL:

Determinar que técnica quirúrgica es mejor respecto a funcionalidad (Escala de discapacidad de Oswestry), calidad de vida (Cuestionario Short Form 36) y dolor post quirúrgico (Escala numérica del dolor).

5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Comparar la funcionalidad a través de índice de discapacidad de Oswestry a los 1, 6 y 12 meses de operados los pacientes.
- Comparar la calidad de vida física y mental a través de Short Form 36 (SF36) a los 1, 6 y 12 meses de operados los pacientes.
- Comparar el dolor lumbar de los pacientes a los 1, 6 y 12 meses de operados.

6. MATERIAL Y METODOS

6.1 Diseño del estudio.

- OBJETIVO: Comparativo
- ASIGNACION DE LA MANIOBRA: Observacional
- TEMPORALIDAD: Longitudinal
- POR RECOLECCION DE DATOS: Prospectivo
- POR CONFORMACIÓN DE GRUPOS: Heterodémico

Estudio comparativo, prospectivo, observacional, descriptivo, analítico, longitudinal, con un periodo de seguimiento de 1 año de marzo de 2018 a agosto 2019. Incluye pacientes con diagnóstico de Espondilolistesis L4-L5, Grado I y II de Meyerding, que se les realizó liberación, reducción, fijación, y artrodesis 360° comparándolos con pacientes a los que se les realizo liberación, reducción, fijación con artrodesis posterolateral, en el Módulo de Columna del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional ISSSTE Puebla. Se aplicó el índice de discapacidad de Oswestry, escala visual análoga del dolor, cuestionario de calidad de vida sf-36, y verificación de la consolidación ósea.

6.2 Ubicación espacio temporal.

La población de estudio se tomó del módulo de columna del Hospital Regional ISSSTE Puebla con sede en la ciudad de Puebla, durante el periodo marzo 2018 – agosto 2019.

6.3 Estrategia de trabajo

En base a un estudio previo el cual indica que existe diferencia en la intensidad del dolor entre una técnica y la otra, se determina un tamaño de muestra de 20 por cada grupo; se considera un error tipo I de 0.05 y una potencia del 80 %.

Incluirá los pacientes con diagnóstico de Espondilolistesis L4-L5, Grado I y II de Meyerding, postoperados con técnica de liberación, reducción, fijación, y artrodesis 360° contra pacientes postoperados con técnica liberación, reducción, fijación con artrodesis posterolateral, en el Módulo de Columna del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional ISSSTE Puebla que cumplan con los criterios de inclusión.

Se realizó la selección de pacientes con diagnóstico de espondilolistesis l4-l5 con clasificación de Meyerding I y II, los cuales eran candidatos a tratamiento quirúrgico, se comentó el objetivo de estudio y se procedió a firmar consentimiento informado previo a encuesta directa y posteriormente se realizó evaluación clínica prequirúrgica y postquirúrgica a los 1, 6 y 12 meses a través de test de Oswestry, cuestionario SF-36, Escala visual análoga del dolor (EVA), se recolectaron las variables en hoja de recolección de datos diseñada para el estudio. Los datos se resguardan bajo los lineamientos éticos de secreto profesional.

Se realizó el análisis de datos recabados, y se determinó si una técnica u otra ofrece mejores resultados clínicos en cuanto a calidad de vida, discapacidad y dolor, así como mejor tasa de fusión.

6.4 Muestreo.

6.4.1 Definición de la unidad de muestreo

Pacientes con diagnóstico de Espondilolistesis L4-L5, Grado I y II de Meyerding, candidatos a tratamiento quirúrgico a los que se les realizara técnicas de Liberación, Reducción , Fijación, y Artrodesis 360° vs liberación, reducción, fijación y artrodesis posterolateral, en el Módulo de Columna del servicio de Traumatología y Ortopedia del Hospital Regional ISSSTE Puebla.

En base a un estudio previo el cual indica que existe diferencia en la intensidad del dolor entre una técnica y la otra, se determina un tamaño de muestra de 20 por cada grupo; se considera un error tipo I de 0.05 y una potencia del 80 %.

6.4.2 Selección de la muestra

Aleatoria simple

6.4.3 Criterios de selección de las unidades de muestreo

6.4.3.1 Criterios de inclusión

- Pacientes con diagnóstico clínico y radiológico de espondilolistesis degenerativa L4-L5, Grado I y II de Meyerding.
- Pacientes con dolor lumbar crónico con o sin irradiación a miembros pélvicos tratados con liberación, reducción fijación 360° o liberación, reducción, fijación posterolateral.

6.4.3.1 Criterios de exclusión

- Pacientes con espondilolistesis degenerativas Grado III y IV de Meyerding
- Afección de 2 o más niveles.
- Pacientes con osteoporosis.

6.4.3.3 Criterios de eliminación

- Antecedente de cirugía de columna lumbar previa.
- Soliciten salir del estudio.
- Pierdan su derechohabiencia.
- No acudan a su seguimiento.
- Tengan que reintervenirse.

6.4.4 Diseño y tipo de muestra

Estudio comparativo, prospectivo, observacional, descriptivo, analítico y longitudinal.

6.4.5 Tamaño de la muestra

Se estudiaron 19 pacientes con diagnóstico de espondilolistesis L4-L5 quienes fueron sometidos a técnica quirúrgica de artrodesis 360° y 21 pacientes con diagnóstico de espondilolistesis L4-L5 quienes fueron sometidos a técnica quirúrgica de artrodesis posterolateral.

6.5 Definición de las variables y escala de medición.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Escala de medición	Valor	Instrumento de medición
Dolor	Experiencia sensitiva o emocional desagradable, asociada a una lesión tisular real o potencial.	Grado de dolor que experimenta el paciente, pre y post quirúrgico: Leve, moderado y severo.	Numérica	1 al 10	Escala numérica del dolor.
Discapacidad	Falta o limitación de alguna facultad física y mental, que imposibilita o dificulta el desarrollo normal de la actividad de una persona.	Grado de limitación para realizar actividades que experimenta el paciente, expresado en porcentaje: Mínimo, moderado, intenso, discapacidad y Máxima.	Numérica	0 a 100% 0-20%: Mínima limitación funcional 20-40%: moderada limitación funcional 40-60%: intensa limitación funcional +80%: máxima limitación funcional	Escala de Oswestry
Calidad de vida	Satisfacción de un individuo con los aspectos físicos, sociales y psicológicos de su vida.	Es un concepto subjetivo propio de cada individuo la cual tiene su máxima expresión relacionada con la salud; la información referida se obtendrá valorando los aspecto bio-psico-social con un valor final de calidad de vida : buena , regular, mala.	Dicotómica	Bueno Regular Malo	SF36

6.6 Método de recolección de datos

Se aplico el Índice de Discapacidad de Oswestry, cuestionario de calidad de vida SF-36 y escala visual análoga del dolor (EVA) a los pacientes quien cuentan con diagnostico de espondilolistesis L4-L5 quienes son tratados quirúrgicamente con técnica de artrodesis 360 y a quienes son tratados quirúrgicamente con artrodesis posterolateral.

Así como también se comprobó la tasa de fusión mediante toma de radiografías de los pacientes tratados con ambas técnicas.

6.7 Técnicas y procedimientos

Posterior a la autorización del comité de investigación, así como a las autoridades del Hospital Regional ISSSTE Puebla, sede Puebla, previo consentimiento informado se aplicaron el Índice de Discapacidad de Oswestry, cuestionario de calidad de vida SF-36 y escala visual análoga del dolor (EVA), la selección de paciente fue de forma aleatorizada posteriormente se recolectaron los datos en la hoja de recolección de muestra de diseñando para este estudio, los datos se resguardaron bajo los lineamientos éticos de secreto profesional.

ESCALA VISUAL ANÁLOGA DEL DOLOR.

La Escala Visual Analógica (EVA) permite medir la intensidad del dolor que describe el paciente con la máxima reproducibilidad entre los observadores. Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros, en cuyos extremos se encuentran las expresiones extremas de un síntoma. En el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad y en el derecho la mayor intensidad. Se pide al paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad y se mide con una regla milimetrada. La intensidad se expresa en centímetros o milímetros. Siendo 0 no dolor, y 10 el peor dolor imaginable.

ESCALA DE INCAPACIDAD POR DOLOR LUMBAR DE OSWESTRY

El desarrollo de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry lo inició, en 1976, John O'Brien con pacientes remitidos a una clínica especializada y que presentaban dolor lumbar crónico. Un cirujano ortopédico, un terapeuta ocupacional y un fisioterapeuta realizaron entrevistas a un grupo de pacientes para identificar la repercusión funcional que el dolor crónico tenía sobre las actividades de la vida diaria. Se diseñó como un instrumento de valoración y de medida de resultados.

Es un cuestionario autoaplicado, específico para dolor lumbar, que mide las limitaciones en las actividades cotidianas. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta cada una.

CUESTIONARIO DE CALIDAD DE VIDA SF-36

El cuestionario de salud SF-36 fue desarrollado a principios de los noventa, en Estados Unidos, para su uso en el Estudio de los Resultados Médicos (Medical Outcomes Study, MOS)¹. Es una escala genérica que proporciona un perfil del estado de salud y es aplicable tanto a los pacientes como a la población general. Ha resultado útil para evaluar la calidad de vida relacionada con la salud (CVRS) en la población general y en subgrupos específicos, comparar la carga de muy diversas enfermedades, detectar los beneficios en la salud producidos por un amplio rango de tratamientos diferentes y valorar el estado de salud de pacientes individuales

6.8 Análisis de datos

Los resultados se anotaron en una hoja de recolección de datos, los cuales se vaciaron en una hoja de Excel y analizaron posteriormente en el programa SPSS v22 de IBM. Se aplicó estadística descriptiva.

Para las variables cuantitativas, se calculó la media, desviación estándar/ mediana y los rangos.

Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias absolutas y relativas expresadas como porcentaje del total de la población o del grupo.

6.9 Diseño estadístico

6.9.1 Hipótesis estadística

Hipótesis nula. - La liberación, fijación, reducción y artrodesis 360° no presenta diferencia en relación con la Calidad de Vida, la funcionalidad y el dolor en pacientes con espondilolistesis degenerativa de bajo grado, grado I y II de Meyerding L4-L5, en comparación a los artrodesados posterolateral.

Hipótesis alterna. - La liberación, fijación, reducción y artrodesis 360° presenta diferencia en relación a Calidad de Vida, funcionalidad y disminución dolor en pacientes con espondilolistesis degenerativa de bajo grado, grado I y II de Meyerding L4-L5, en comparación a los artrodesados posterolateral.

6.9.2 Pruebas estadísticas:

Se utilizó la prueba U de Mann-Whitney para evaluar la significancia de las diferencias entre los grupos de estudio a los dos y seis meses de la cirugía.

Para las variables categóricas se evaluaron mediante la prueba de chi-cuadrada. En ambas pruebas se consideraron significativas con valores de p menores de 0.05.

7. RESULTADOS

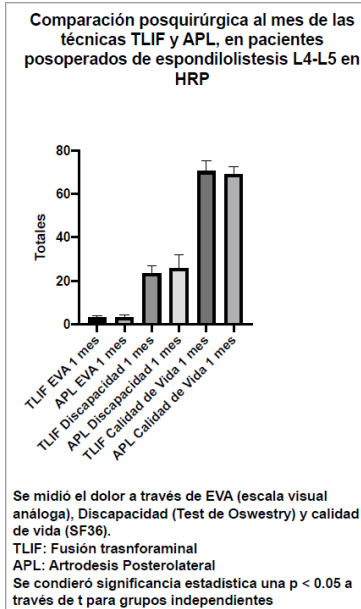
Se estudiaron un total de 40 pacientes con diagnóstico de espondilolistesis L4-L5, de los cuales 19 pacientes recibieron tratamiento con artrodesis 360 y 21 pacientes recibieron tratamiento con artrodesis posterolateral. A ambos grupos se les aplicó la encuesta de calidad de vida SF-36, test de discapacidad de Oswestry y Escala visual análoga del dolor en el prequirúrgico, y a los 1, 6 y 12 meses de postoperados.

La distribución por sexo en el grupo de artrodesis 360 fue de 13 mujeres (68%) y 6 hombres (32%), y en el grupo de artrodesis posterolateral fue de 14 mujeres (66%) y 7 hombres (34%).

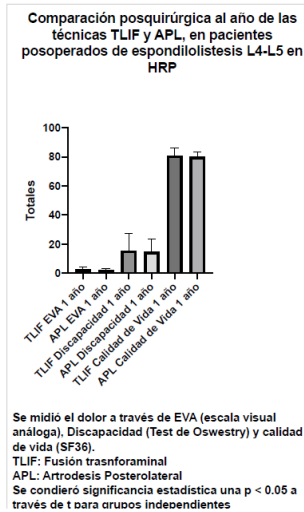
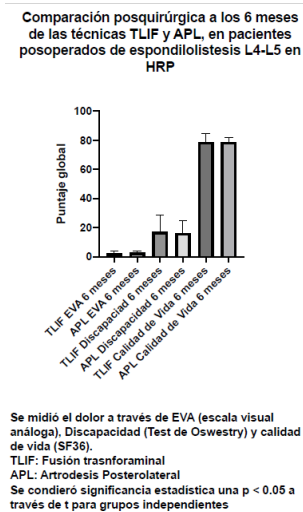
La edad media de pacientes de ambos grupos quienes cuentan con diagnóstico de espondilolistesis degenerativa L4-L5 es de 62 años.

Tanto el grupo TLIF como en el PLF, los pacientes tuvieron una mejora significativa en cuanto al índice de discapacidad según Oswestry, en cuanto al dolor con la escala visual análoga y en cuanto a la encuesta de calidad de vida en comparación con el preoperatorio.

No se encontrando diferencia significativa entre una y otra técnica al mes de evolución como se puede observar en la siguiente grafica en la escala visual análoga del dolor, índice de discapacidad y calidad de vida

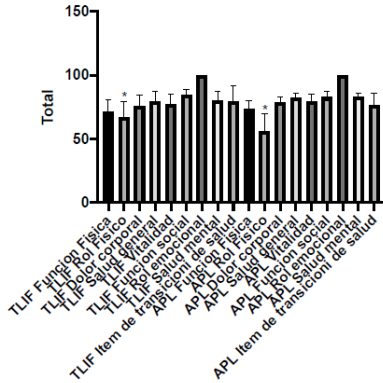


A los seis meses y a los 12 meses del tratamiento quirúrgico ambos grupos continúan presentando mejoría sin presentar diferencia estadísticamente significativa entre una y otra técnica.



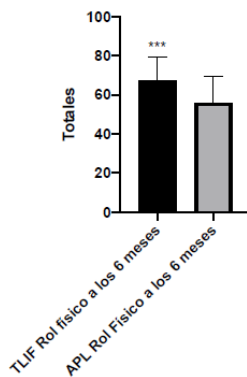
En cuanto a la calidad de vida la cual se midió con la encuesta SF-36, realizando el desglose de los 8 parámetros en los cual se divide, los resultados mostraron una mejor calidad de vida en el rol físico a favor de la artrodesis 360° ($p < 0.42$).

Comparación de la calidad de vida "SF 36" en pacientes Posoperados a los 6 meses por espondilolistesis L4-L5 con dos técnicas diferentes en HRP



Se midió calidad de vida (SF36) a los 6 meses posquirúrgicos
 TLIF: Fusión trasforaminal
 APL: Artrodesis Posterolateral
 * Se condieró significancia estadística una $p < 0.05$ a través de t para grupos independientes

Comparación de la calidad de vida en su dimensión "Rol físico" en pacientes Posoperados a los 6 meses por espondilolistesis L4-L5 con dos técnicas diferentes en HRP



Se midió calidad de vida (SF36) en su dimensión Rol físico.
 TLIF: Fusión trasforaminal
 APL: Artrodesis Posterolateral
 * Se condieró significancia estadística una $p < 0.05$ a través de t para grupos independientes

De los pacientes tratados con artrodesis 360° se comprobó la tasa de fusión mediante la toma de radiografías donde se encontró que de los 19 pacientes: 17 (89%) presentaron adecuada consolidación y 2 pacientes (11%) no se evidencio consolidación ósea. De los pacientes tratados con artrodesis posterolateral la fusión ósea de los 21 pacientes se encontró que 6 pacientes no presentaban consolidación ósea a los seis meses de postquirúrgico. Esto demostrando una tendencia a mejor tasa de fusión con la artrodesis 360°

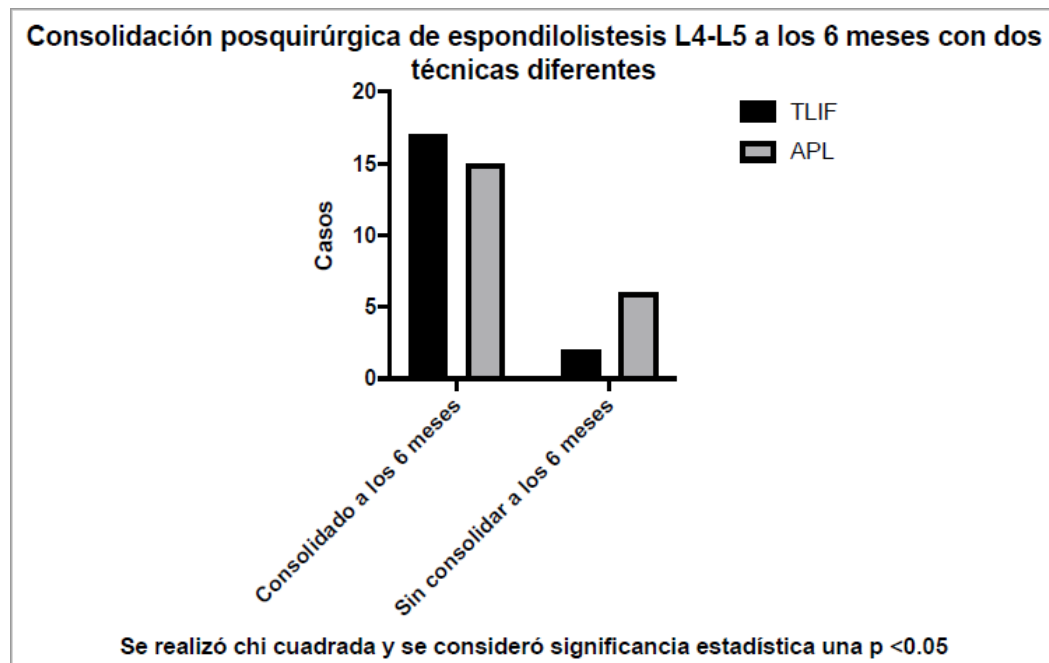




Imagen 6

RxAp y lateral de columna lumbosacra donde se observa espondilolistesis a nivel de L4 L5 Grado II de Meyerding

Imagen del Archivo radiográfico del Hospital Regional ISSSTE Puebla



Imagen 7

Paciente PO con Artrodesis 360°

Imagen del Archivo radiográfico del Hospital Regional ISSSTE Puebla

8. DISCUSION

La fusión transforaminal tiene ventajas sobre otros abordajes posteriores directos, ya que proporciona acceso directo al espacio discal y al receso lateral con una retracción mínima de los elementos neurales a través de una trayectoria lateral a medial. Teóricamente la artrodesis 360° permite excelentes tasas de fusión, la capacidad de proporcionar descompresión indirecta y restaurar la lordosis segmentaria con tasas de complicaciones relativamente bajas.

En un metaanálisis realizado por Xiaoyang Liu et al. la evidencia indica que la fusión 360° puede aumentar la tasa de fusión en comparación con la fusión posterolateral, así como mejorar la satisfacción clínica. En nuestro estudio se observó una tendencia a mejor tasa de consolidación con la técnica de artrodesis 360°, también se demostró un mejor desempeño en el rol físico.

Amir AbbasGhasemi et al. Realizo un estudio retrospectivo en 145 pacientes consecutivos de espondilolistesis degenerativa. Los pacientes se dividieron en dos grupos de tratamiento, donde se instrumentó PLF con tornillo pedicular (fusión de 180 °) o se realizó el procedimiento TLIF (fusión de 360 °). No hubo diferencias significativas entre los grupos con respecto a la edad, el sexo, el índice de masa corporal, el tabaquismo y las condiciones comórbidas ($p > 0.05$), la tasa de éxito de fusión fue significativamente mayor en el grupo TLIF que en el grupo PLF (todos $P < 0.05$). Estos resultados son similares a los nuestros, ya que, en nuestro estudio no se encontró diferencia entre el sexo, en cuanto a la edad hay

predominio de personas mayores de 50 años, así como también concuerda con la mayor tasa de éxito en cuando a la tasa de fusión, donde es mayor en el grupo de artrodesis 360°.

Con ambas técnicas se encontró una mejoría postquirúrgica en cuanto al dolor medido por la escala visual análoga así como mejoría en el índice de discapacidad de Oswestry (ODI), no se encontró una diferencia significativa entre una técnica y otra, esto concuerda con un estudio realizado por ShanmugasundaramPooswamy et al. donde no se encontraron diferencias significativas en las puntuaciones Dallas Pain Questionnaire (DPQ), escala de calificación del dolor lumbar (LBPRS) u ODI preoperatorias, 1 mes posoperatorio y a los 6, 12, 24 y 36 meses de seguimiento.

En contraste con un estudio realizado por Majid Reza Farrokhi et al. donde los datos mostraron que la artrodesis posterolateral con instrumentación posterior proporciona mejores resultados clínicos y una mejoría en el dolor lumbar en comparación con artrodesis 360° con instrumentación posterior a pesar de la baja tasa de fusión. En nuestro estudio hubo una diferencia significativa en la encuesta de calidad de vida en el parámetro de rol físico $p < 0.05$ a favor de la artrodesis 360°, así como no mostrar diferencia significativa en la escala visual análoga del dolor entre una técnica y otra.

9. CONCLUSIONES

- ❖ Ambas técnicas muestran un buen resultado posoperatorio con discreta mejoría a favor de la artrodesis 360°
- ❖ La técnica de artrodesis 360° presenta una tendencia a mejor tasa de fusión que la técnica de artrodesis posterolateral
- ❖ Se requiere un estudio más amplio

10. BIBLIOGRAFIA

1. surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets; use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache..Meyering HW Spondylolisthesis;
2. Presidential symposium on instability of the lumbar spine Kirkaldy-Willis W.
3. Spondylolysis and spondylolisthesis: prevalence and association with low back pain in the adult community-based population. Spine. Kalichman L, Kim DH, Li L, Guermazi A, Berkin V, Hunter DJ.
4. Spondylolisthesis Meyerding H.. Surg Gynecol Obstet. 1932
5. Degenerative lumbar spondylolisthesis: an epidemiological perspective: the Copenhagen Osteoarthritis Study. Spine Jacobsen S, Sonne-Holm S, Monrad H, Gebuhr P.
6. Expression of estrogen receptor of the facet joints in degenerative spondylolisthesis. Spine (PhilaPa 1976). 2005. Na KH, Lee JS Ha KY, Chang CH, Kim KW.
7. Is generalized joint laxity a factor in spondylolisthesis Scand J Rheumatol. 1980;. Bird HA, Eastmond CJ, Wright V, Hudson A
8. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis. Predisposing factors. J BoneJointSurg Am. 1975; 57(4):467-74.
9. P, Kaprio J (2008) Progression and determinants of quantitative magnetic resonance imaging measures of lumbar disc degeneration: a five-year follow-up of adult male monozygotic twins. Spine (PhilaPa 1976) 33:1484-1490

10. Battie MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K (1995) 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 (PhilaPa 1976)* 20:2601–2612
11. Berlemann U, Jeszenszky DJ, Buhler DW, Harms J (1998) Facet joint remodeling in degenerative spondylolisthesis: an investigation of joint orientation and tropism. *EurSpine J* 7:376–380
12. Kalichman L, Suri P, Guermazi A, Li L, Hunter DJ (2009) Facet orientation and tropism: associations with facet joint osteoarthritis and degeneratives. *Spine (PhilaPa 1976)* 34:E579–E585
13. Wu M, Wang S, Driscoll SJ, Cha TD, Wood KB, Li G (2014) Dynamic motion characteristics of the lower lumbar spine: implication to lumbar pathology and surgical treatment. *EurSpine J* 23:2350–2358
14. Aebi M (2005) The adult scoliosis. *EurSpine J* 14:925–948
15. Barrey C, Roussouly P, Le Huec JC, D’Acunzi G, Perrin G (2013) Compensatory mechanisms contributing to keep the sagittal balance of the spine. *EurSpine J* 22(Suppl 6):S834–S841
16. Le Huec JC, Charosky S, Barrey C, Rigal J, Aunoble S (2011) Sagittal imbalance cascade for simple degenerative spine and consequences: algorithm of decision for appropriate treatment. *EurSpine J* 20(Suppl 5): 699–703
17. Vibert BT, Sliva CD, Herkowitz HN. Treatment of instability and spondylolisthesis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin OrthopRelat Res.* 2006;443: 222–7.
18. Majid K, Fischgrund JS. Degenerative lumbar spondylolisthesis: trends in management. *J Am Acad OrthopSurg.* 2008;16(4):208–15.
19. Bell GR. Degenerative spondylolisthesis. In: Harry N, Herkowitz SRG, Eismont FJ, Bell GR, Balderston R, editors. *Rothman Simeone the spine, vol. 2.* Philadelphia: Elsevier Saunders; 2011. p. 1101–17.
20. Kalichman L, Kim DH, Li L, Guermazi A, Berkin V, Hunter DJ. Spondylolysis and spondylolisthesis: prevalence and association with low back pain in the adult community-based population. *Spine (PhilaPa 1976).* 2009;34(2):199–205.
21. Matsunaga S, Ijiri K, Hayashi K. Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 10- to 18-year follow-up study. *J Neurosurg.* 2000; 93(2 Suppl):194–8.
22. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. *J BoneJointSurg Br.* 1954;36-B(2):230–7.
23. Katz JN, Dalgas M, Stucki G, et al. Degenerative lumbar spinal stenosis. Diagnostic value of the history and physical examination. *Arthritis Rheum.* 1995; 38(9):1236–41.
24. Radcliff K, Hwang R, Hilibrand A, Smith HE, Gruskay J, Lurie JD, et al. The effect of iliac crest autograft on the outcome of fusion in the setting of degenerative spondylolisthesis: a subgroup analysis of the SpinePatient Outcomes Research Trial (SPORT). *J BoneJointSurg Am.* 2012;94(18):1685–92.

25. Ekman P, Moller H, Hedlund R. The long-term effect of posterolateral fusion in adult isthmic spondylolisthesis: a randomized controlled study. *Spine J.* 2005; 5(1):36–44.
26. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res.* 1976 Wiltse LL, Newman PH, Macnab.
27. The surgical treatment of spondylolisthesis. *ChirOrganiMov.* 1994;79 .Marchetti PG, Binazzi R, Briccoli A, Vaccari V, Borelli P, De Zerbi M, et al.
28. Mac-Thiong JM, Labelle H, Parent S, Hresko MT, Deviren V, Weidenbaum M. Reliability and development of a new classification of lumbosacral spondylolisthesis. *Scoliosis.* 2008;3:19.
29. Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E. Classification of high-grade spondylolistheses based on pelvic version and spine balance: possible rationale for reduction. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007;32(20):2208–13.
30. Harms JG, Jerszensky D (1998) The unilateral transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion. *Oper Orthop Traumatol* 10:90–102
31. Polly DW Jr, Klemme WR, Cunningham BW, Burnette JB, Haggerty CJ, Oda I (2000) The biomechanical significance of anterior column support in a simulated single-level spinal fusion. *J Spinal Disord* 13:58–62