

Comparación clínica y radiológica de pacientes postoperados de espondilolistesis lumbar con instrumentación posterior con tornillos transpediculares con caja intersomática y sin caja intersomática.

Dr. Willybaldo Cobian Diaz, Dr. Gustavo Caldera Hernández.

(1) Médico Ortopedista, adscrito al Centro Medico Nacional de Occidente, Servicio de Ortopedia y Traumatología.

Recibido: 30/Julio/2011 Aceptado: 23/Septiembre/2011

- **Palabra clave:**
ESPONDILISTESIS / CAJA / FUSIÓN / FACTORES DE RIESGO /

-
-
- **Key words:**
SPONDYLOLISTHESIS / CAGE / FUSION / RISK FACTORS
-
-

RESUMEN

Introducción

Dos técnicas quirúrgicas de utilidad para el tratamiento de la espondilolistesis son la fusión posterolateral más colocación de tornillos transpediculares con y sin cajas intersomáticas colocadas mediante la técnica PLIF. ¿Hay diferencia clínica y radiográfica al comparar los dos procedimientos?

Material y Métodos

Estudio de casos y controles, comparando la evolución clínica y radiológica en los pacientes post operados con instrumentación posterior con tornillos transpediculares con y sin PLIF.

Fueron operados 50 pacientes entre Enero del 2008 a Diciembre del 2010, el grupo A se consideró a pacientes con espondilolistesis tratados quirúrgicamente con

instrumentación posterior con tornillos transpediculares y fusión posterior y el grupo B fueron pacientes tratados quirúrgicamente con instrumentación posterior con tornillos transpediculares, fusión posterior y colocación de caja intersomática (PLIF). Valorados con el cuestionario de Oswestry, escala visual análoga, radiografías dinámicas y tomografía computarizada.

Resultados

27 pacientes fueron del sexo femenino y 23 del masculino, con edad promedio de 52.2 años d.s. 13.1, siendo significativos aquellos operados con caja ya que tienen 0.02 de menos probabilidad de presentar falla de los implantes, con un intervalo de confianza de 0.01-0.44 y una $p < 0.05$. 26 veces mas probabilidad de formar puentes oseos intersomaticos para la fusion con un IC del 95% del 2.8-30.1 y una $p < 0.05$, 96 veces mas probabilidad

de no presentar movilidad a la flexo extensión mayor de 3 grados lo que equivale a ausencia de pseudoartrosis con un IC al 95% de 9.2-243.3 y $p < 0.05$. Los pacientes < 51 años de edad presentaron menos dolor al ser operados con caja con un OR de 0.15 y un IC al 95% de 0.04-0.62 y una $p < 0.05$.

Conclusiones

El agregar cajas intersomáticas para el manejo de la espondilolistesis se eficientiza los buenos resultados clínicos y radiográficos.

Tipo de estudio: Casos y controles. Nivel de evidencia 3.

ABSTRACT

Introduction

Two surgical techniques of utility for the treatment of the spondylolisthesis are the posterolateral fusion more positioning of transpedicular screws with and without placed intersomatic boxes by means of technique PLIF. But exists clinical and x-ray difference when comparing both procedures?

Material and Methods

Cases and controls. Compare the clinical and radiological evolution in the patients post operated with later instrumentation with transpedicular screws with PLIF and without PLIF. 50 patients operated between January of the 2008 to December of the 2010, the group to patients with spondylolisthesis dealt surgically with later instrumentation with transpedicular screws and later fusion, and patient group B surgically dealt with later instrumentation with transpedicular screws, later fusion and positioning of intersomatic box (PLIF). Valued with the questionnaire of Oswestry, the analogous visual scale, dynamic x-rays and computerized tomography.

Results

27 of feminine sex and 23 of masculine sex, with age average of 52,2 years d.s. 13,1 years, being significant those patients with box have 0,02 of less probability of presenting/displaying fault you implant of them, with an IC al 95% of 0.01-0.44 and $p < 0.05$. Probability of 26 times but of forming intersomatic osseous bridges for the fusion with an IC 95% of the 2.8-30.1 and $p < 0.05$ and probability of 96 times but of not presenting/displaying mobility to flexo greater extension of 3 degrees which is equivalent to absence of pseudo arthrosis with an IC 95% of 9.2-243.3 and $p < 0.05$. The patients < 51 years of age presented/displayed less pain to the being operated with box with OR 0,15 index of confidence of 0.04-0.62 and $p < 0.05$.

Type of study: Cases and controls. Level of evidence 3.

Introducción

La espondilolistesis es una entidad patológica que se presenta en la población en general con una incidencia del 4 al 6%, produciendo limitación funcional y laboral de los pacientes que la padecen.

La espondilolistesis es un deslizamiento traslacional en sentido anterior o posterior de una vértebra sobre otra, se produce en la columna lumbar como consecuencia de defectos de la arquitectura ósea secundaria a traumatismos o procesos degenerativos. (3,5)

Es probable que el desarrollo de una espondilolistesis degenerativa dependa de factores anatómicos, como patología del disco intervertebral, laxitud ligamentosa, artrosis de la carilla articular posterior y del grado de lordosis lumbar. (16)

El síntoma cardinal de la espondilolistesis es el dolor, que puede deberse a tres diferentes mecanismos, la claudicación neurógena es producida por la estenosis del conducto raquídeo, tanto por elementos osteoligamentarios como por el desplazamiento del conducto. El dolor de tipo radicular puede presentarse en los casos de compresión de la raíz en el foramen o en el receso lateral y la presencia local de mediadores de la inflamación, finalmente el dolor de tipo mecánico, que se correlaciona con las actividades cotidianas, puede ser causado por degeneración discal o facetaria. (17,26)

El diagnóstico de la espondilolistesis lumbar es radiológico y se realiza en la radiografía lumbar lateral en bipedestación, porque el deslizamiento podría tener un componente dinámico, otras proyecciones útiles son las dinámicas en flexo extensión y distracción compresión (18)

El estudio de Boden y Wiesel, demostró que más del 90% de los voluntarios asintomáticos tenían entre 1 y 3 mm de desplazamiento en las radiografías lumbares laterales en flexión-extensión y que se podía considerar anormal un cambio dinámico superior a 4 mm. (19)

La espondilolistesis ha recibido diferentes clasificaciones de acuerdo con el grado de desplazamiento. Meyerding, que establece el desplazamiento de acuerdo con el porcentaje del cuerpo que se encuentra deslizado: Grado 1: menos del 25% de desplazamiento, grado 2: entre el 25% y el 50%, grado 3: del 50% al 75%, grado 4: entre el 75% y 100% y se ha convenido en agregar el grado V a los casos de espondilolistesis. (22) (Figura No 1)



FIGURA 1

Espondilolistesis Grado 1

El 30% de las espondilolistesis sintomáticas presentará persistencia sintomática o aumento del deslizamiento, por lo que en la mayoría de los pacientes esta indicada una fase inicial conservadora que incluye reposo en la fase aguda del dolor, administración de AINES y la inclusión del paciente en un programa de rehabilitación. (23,27)

El bloqueo terapéutico puede ayudar a mejorar el dolor y se calcula que aproximadamente el 15% de las espondilolistesis requerirá eventualmente tratamiento quirúrgico. (24)

Las indicaciones para el tratamiento quirúrgico incluyen el fracaso en el manejo conservador (habitualmente en un rango entre 4 y 12 meses), persistencia de la sintomatología radicular, inestabilidad dinámica en las radiografías, así como el déficit neurológico progresivo, el objetivo del tratamiento quirúrgico es disminuir la lumbociatalgia, prevenir el deslizamiento posterior, estabilizar el segmento y reestablecer la mecánica lumbar (23,24,25,28,29).

El objetivo de la cirugía es la descompresión y el objetivo particular de la fusión comprende la eliminación del movimiento en las facetas que son fuente de dolor crónico, por lo tanto, la artrodesis tiene ambos objetivos, la intención de la artrodesis instrumentada es favorecer la fusión y restaurar las deformidades. (24)

En 1940 el Dr. Ralph Cloward describieron la técnica PLIF, (posterior lumbar interbody fusión, la cual consiste

en un abordaje posterior con incisión medial, realizando laminectomía para acceder al canal lumbar, retraer el saco dural y las raíces nerviosas para acceder al disco intervertebral, retirarlo y colocar cajas con injerto óseo en distracción para posteriormente colocar tornillos transpediculares y completar la fijación posterior para aumentar la estabilidad. (36,40,41)

La instrumentación ha presentado un desarrollo biotecnológico importante, el empleo de tornillos pediculares facilita la técnica quirúrgica, disminuyendo la tasa de complicaciones y optimizando los índices de fusión.

La mejoría clínica del paciente también es mayor con los implantes pediculares, aunque los estudios no establecen diferencias significativas, el empleo de implantes anteriores para mantener la lordosis o evitar las cargas excesivas sobre los tornillo pediculares (cajas intersomáticas), es de ayuda en los casos en los que se prevén fuerzas adicionales de tensión que predisponen a la falla del implante (33,35) *Figura No. 2*

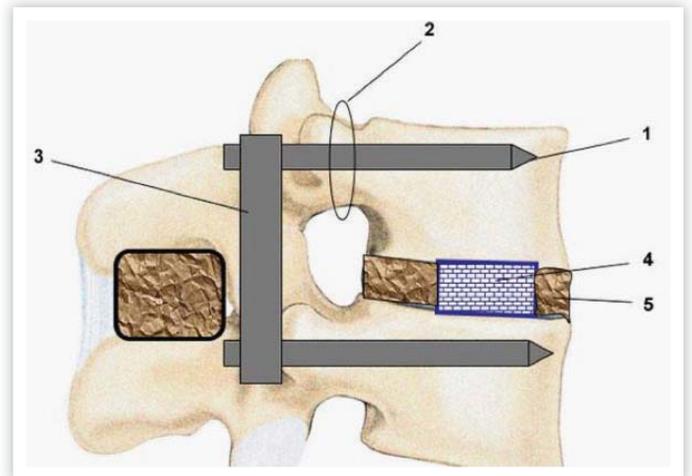


FIGURA 2

Fijación monosegmentaria circunferencial: Los tornillos (1) se colocan a través de los pedículos (2) de dose vértebras adyacentes y se fijan con barras longitudinales (3). El disco (4) entre los dos cuerpos vertebrales se extrae y se sustituye por una caja (4) y un injerto óseo (5) con un abordaje posterior.

Dos técnicas quirúrgicas de utilidad que son utilizadas en la actualidad son la fusión posterolateral más colocación de tornillos transpediculares y la técnica PLIF con cajas intersomáticas más colocación de tronillos transpediculares, Pero ¿Existe diferencia clínica y radiográfica en los pacientes con espondilolistesis al comparar los resultados post quirúrgicos de los dos procedimientos?

El objetivo de este trabajo es identificar y describir las diferencias clínicas y radiológicas que se encontraran al estudiar dos grupos de pacientes, con espondilolistesis post operados con instrumentación posterior con tornillos transpediculares y fusión posterolateral y pacientes con espondilolistesis post operados con instrumentación posterior con tornillos transpediculares más PLIF con cajas intersomáticas.

Material y Métodos

Se realizó un estudio de casos y controles con pacientes 50 diagnosticados y tratados quirúrgicamente mediante instrumentación posterior mas fusión posterolateral con y sin caja intersomática (PLIF) para el tratamiento de la espondilolistesis de la columna lumbar en el periodo de Enero de 2008 a Diciembre de 2010, en el Hospital de Especialidades Centro Médico Nacional de Occidente Lic. Ignacio García Téllez.

Se elaboro una hoja de captura con los datos de la ficha clínica, factores de la cirugía (fecha de la cirugía, diagnóstico, tiempo quirúrgico, calidad de hueso, tipo de injerto utilizado, sitio de colocación del injerto, tipo de instrumentación utilizado) parámetros clínicos (valoración de dolor con la escala visual análoga, cuestionario de Oswestry para validación en español), parámetros radiográficos (ausencia de consolidación, presencia de fusión, aflojamiento, desplazamiento de las cajas intersomáticas, o falla del implante), mismos que se tomaron del interrogatorio directo del paciente y la evaluación radiográfica (último estudio radiográfico en posición antero-posterior, lateral, dinámicas y tomografía axial computarizada) en ambos grupos de pacientes.

Se definió como caso al paciente post operado de espondilolistesis con la técnica de instrumentación posterior con tornillos transpediculares más fusión posterolateral y colocación de caja intersomática (PLIF).

Se defirió como control al paciente post operado de espondilolistesis con la técnica de instrumentación posterior con tornillos transpediculares más fusión posterolateral sin colocación de caja intersomática (PLIF).

Se incluyeron pacientes operado de espondilolistesis con instrumentación posterior con tornillos transpediculares mas fusión posterolateral con o sin colocación de caja intersomática (PLIF), que tuvieran al menos 16 años de edad, cualquier sexo, excluyendo a los pacientes que hubieran cursado con una infección en las primeras 4 semanas de postquirúrgico, sujetos sometidos a cirugía de revisión, con daño neurológico irreversible establecido, que hubieran tenido un evento vascular cerebral isquémico o infarto del miocardio en los 30 días previos a la cirugía, que tuvieran alguna tumoración y se encontrara bajo tratamiento citotóxico y sujetos mental o legalmente incapacitados.

Los resultados fueron tomados directamente del expediente al momento de la evaluación y posteriormente

dicha información fue codificada, tabulada y analizada mediante un programa computacional (Epi Info Ver. 3.5.1) y (SPSS Ver 10.0), en donde se tomaron en cuenta las frecuencias absolutas y relativas, así como las medidas de tendencia central y de dispersión y para valorar la fuerza de asociación se considero el Odd Ratio, mediante la prueba exacta de Fisher.(Figura No. 3)

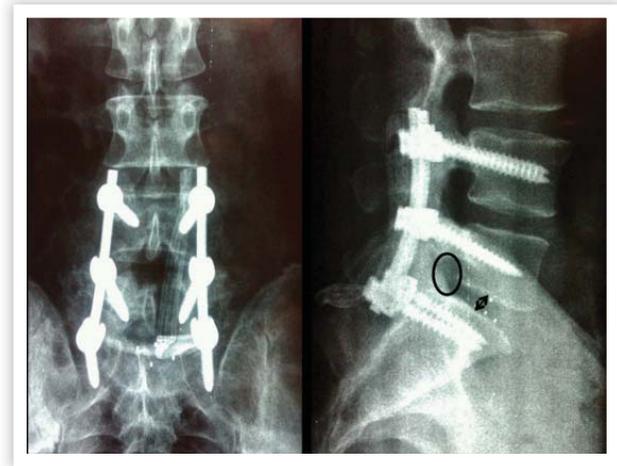


FIGURA 3

Resultados

Se estudiaron un total de 50 pacientes con diagnóstico de espondilolistesis lumbar tratados quirúrgicamente mediante fusión espinal. 25 (50%) fueron operados con instrumentación posterior y colocación de tornillos transpediculares más colocación de injerto óseo posterolateral para la fusión, y 25 (50%) fueron operados con instrumentación posterior con colocación de tornillos transpediculares más colocación de injerto óseo posterolateral para la fusión y colocación de caja intersomática con técnica PLIF, siempre y cuando cumplieran con los criterios de inclusión.

El grupo en general se formo por 27 (54%) del sexo femenino y 23 (46%) del sexo masculino, con una edad promedio de 52.2 años con una d.s. de 13.1 años.

41 (82%) del total se diagnosticaron con espondilolistesis grado II de Meyerding, 7 (14%) grado I, 2 (4%) con grado III.

20 (40%) del total de pacientes con listesis de L4-L5, 29 (58%) con listesis de L5-S1 y 1 (2%) con espondilolistesis L3-L4.

El 100% de los pacientes se manejaron con fusión espinal quirúrgica e instrumentación más colocación de injerto óseo autólogo.

El tiempo de cirugía en el total de pacientes estudiados fué de 2.8 hrs promedio, d.s de 0.5 hrs, al comparar los dos grupos de estudio no se encontró diferencia

significancia en cuanto al tiempo de cirugía en paciente con caja y sin caja. El sangrado transquirúrgico fué de 570 ml en promedio con d.s. de 290 ml sin diferencia significativa en ambos grupos.

41 (82%) del total de los pacientes no presento falla de los implantes quirúrgicos, 5 (10%) del los pacientes presentaron aflojamiento de los tornillos transpediculares, 2 (4%) de los pacientes presentaron desanclaje de los tornillos transpediculares y 2 (4%) de los pacientes, presentaron una fractura de los tornillos transpediculares.

Cuadro No 1.

Al comparar los dos grupos de pacientes, los operados con caja tienen 0.02 de menor probabilidad de presentar falla de los implantes que los pacientes operados sin caja con un IC al 95% de 0.01-0.44 y una $p < 0.05$, 36 (72%) del total de los pacientes presentaron puentes óseos en sus tomografías.

DATOS DEMOGRAFICOS						
Cuadro No. 1						
Variables		Frec Abs.	Frec rel.	Variables	Promedio	D.S.
Sexo	Femenino	27	54.00%	Edad	52.2	13.1
	Masculino	23	46.00%	sangrado	570	290
Meyerding	1	7	14.00%	tiempo cx	2.8 hrs	0.5 hrs
	2	41	82.00%	Oswestry	30%	19%
	3	2	4.00%			
Tipo de injerto	Autologo	50	100.00%			
	Cresta Iliaca	1	2.60%			
	Hidroxiapatita	1	2.60%			
	Coralina	9	94.70%			
Sitio del injerto	PL y Caja	25	50.00%			
	Postero lateral	25	50.00%			
instrumentación	USS	12	24.00%			
	Krypton	12	24.00%			
	Monopoli	26	52.00%			
Uso de caja	si Tetric	25	50.00%			
	no caja	25	50.00%			
Num de cajas	sin caja	25	50.00%			
	una caja	22	44.00%			
	dos cajas	3	6.00%			
grados de movimiento comparado en rx dinamicas	0	25	50.00%			
	2	4	8.00%			
	4	13	26.00%			
	5	3	6.00%			
	6	2	4.00%			
	10	1	2.00%			
	12	1	2.00%			
Diagnostico	14	1	2.00%			
	Listesis L3-L4	1	2.00%			
	Listesis L4-L5	20	40.00%			
	Listesis L5-S1	29	58.00%			
falla del implante	no	41	82.00%			
	si aflojamiento	5	10.00%			
	si desanclaje	2	4.00%			
	si fractura	2	4.00%			
migracion de la caja	0 milímetros	50	100.00%			
Puentes oseos en TAC	Si	36	72.00%			
Escala visual analoga	No	14	28.00%			
	0 a 2 puntos	38	76.00%			
	3 a 10 puntos	12	24.00%			

En los cortes axiales, coronales y sagitales de la tomografía el 14 (28%) de los pacientes no presentaron puentes óseos, al comparar los dos grupos encontramos que los pacientes postoperados con colocación de caja intersomática tienen una probabilidad de 26 veces más de formar puentes óseos intersomáticos y fusionar las vértebras que los pacientes operados sin caja con un IC del 95% de 0.01-0.44 y una $p < 0.05$.

Al medir los grados de movimiento y comparar las radiografías dinámicas en flexión y en extensión de cada uno de los pacientes, 29 (58%) del total de los pacientes presentaron 3 o menos grados de movimiento vertebral y 21 (42%) de los pacientes presentaron 4 o más grados de movimiento vertebral.

Al analizar ambos grupos, los pacientes operados con colocación de caja tuvieron 96 veces más probabilidad de no presentar movilidad vertebral mayor a 3 grados a la flexo extensión, comparado con los pacientes postoperados sin colocación de caja lo que equivale a ausencia de pseudoartrosis con un IC del 95% de 9.2-243.3 y una $p < 0.05$.

El porcentaje promedio de Oswestry fué de 30% con d.s. de 19% y al comparar los dos grupos no se encontró diferencia significativa en cuanto al porcentaje de Oswestry ($p > 0.05$).

Al analizar los resultados obtenidos de la aplicación de la Escala Visual Análoga 38 (76%) del total de los pacientes presentaron menos de 2 puntos, es decir refirieron muy poco dolor y 12 (24%) de los pacientes presentaron más de 3, al comparar ambos grupos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas $p > 0.05$.

Sin embargo los pacientes menores de 51 años de edad postoperados con colocación de caja intersomática, mostraron 0.15 veces menos probabilidad de presentar dolor postquirúrgico al momento de la evaluación, comparado al resto de los pacientes con un IC del 95% 0.04-0.62, con una $p < 0.05$, al comparar el porcentaje de Oswestry y un índice de confianza de 0.03-0.79 y $p < 0.05$. Cuadro No. 2

ASOCIACION DE LOS FACTORES QUE SE MODIFICAN CON EL USO DE CAJA INTERSOMATICAS							
Cuadro No. 2							
Variables	Fr	%	Fr	%	OR	I.C. 95%	p
uso de caja	con caja		sin caja				
Owestry <30	16	32%	10	20.00%	2.6	0.74-9.9	
Owestry >30	con 9 con caja	18%	15 sin caja	30.00%	1		>0.05
EVA <2	19	38%	19	38%	1	0.23-4.39	
EVA >2	6 con caja	12%	6 sin caja	12.00%	1		>0.05
tiempo cx < 2.8	8	16%	5	10%	1.8	0.4-8.3	
tiempo cx > 2.8	17 con caja	34%	20 sin caja	40.00%	1		>0.05
sangrado <570	16	32%	17	34%	0.84	0.2-3.15	
sangrado >570 RX	9 con caja	18%	8 sin caja	16.00%	1		>0.05
con falla de implante	0	0%	9	18.00%	0.02	0.01-0.44	
sin falla impante TAC	25 con caja	50%	16 sin caja	32%	1		<0.05
con puentes oseos	24	48%	12	24.00%	26	2.8-30.1	
sin puentes oseos RX DINAMICA	1 con caja	2%	13 sin caja	26.00%	1		<0.05
< de 3 grados	24	48%	5	10.00%	96	9.2-243.3	
> de 4 grados	1	2%	20	40.00%	1		<0.05

**ASOCIACION DE LOS FACTORES QUE SE MODIFICAN
CON LA EDAD DEL PACIENTE**

Cuadro No. 3

Variables	Fr	%	Fr	%	OR	I.C. 95%	p
Sexo	< 50 Años		> 51 Años				
Owestry <30	6	12%	21	42.00%	0.15	0.04 - 0.62	
Owestry >30	15	30%	8	16.00%	1		<0.05
EVA <2	< 50 Años		> 51 Años				
EVA >2	12	24%	26	52%	0.15	0.03-0.79	
tiempo cx < 2.8	9	18%	3	6.00%	1		<0.05
tiempo cx > 2.8	< 50 Años		> 51 Años				
sangrado <570	4	8%	9	18%	0.15	0.11-2.36	
sangrado >570	17	34%	20	40.00%	1		>0.05
RX	< 50 Años		> 51Años				
con falla de implante	13	26%	20	40%	0.73	0.19-2.79	
sin falla impante	8	16%	9	18.00%	1	02.79	>0.05
TAC	< 50 Años		> 51 Años				
con puentes oseos	5	10%	4	8.00%	1.95	0.37-10.5	
sin puentes oseos	16	32%	25	50%	1		>0.05
RX DINAMICA	< 50 Años		> 51 Años				
< de 3 grados	14	28%	22	44.00%	0.64	0.15-2.61	
> de 4 grados	7	14%	7	14.00%	1		>0.05
	< 50 Años		> 51 Años				
	12	24%	17	34.00%	0.94	0.26-3.42	
	9	18%	12	24.00%	1		>0.05

Conclusiones

La espondilolistesis es una patología de columna que amerita un alto grado de planeación prequirúrgica para lograr un buen balance sagital, reflejándose en buenos resultados del procedimiento quirúrgico.

El uso de cajas intersomáticas rellenas de injerto óseo mediante la técnica de PLIF en la fusión espinal con tornillos transpediculares y fusión posterolateral para el tratamiento de la espondilolistesis lumbar disminuye en gran medida el riesgo de aflojamiento, desanclaje y posible fractura de los tornillos transpediculares, además de que aumenta la probabilidad de fusión intervertebral y aumentando la estabilidad del segmento operado en la columna vertebral.

Bibliografía

1. Wiltse LL, Newman PH, Mc Nab I: Classification of spondylolysis and spondylolisthesis. Clin Orthop. 1976;117:23-29.
2. Wiltse LL, Winter RB: Terminology and Measurement of spondylolisthesis. J Bone Joint Surg Am. 1983;65:768-772.
3. Rosenberg NJ: Degenerative spondylolisthesis: Surgical treatment. Clin Orthop. 1976;117:112-120.
4. Rowe GG, Roche MB: The etiology of separate neural arch. J Bone Joint Surg Am. 1953;35:102-109.
5. Iguchi T, Wakami T, Kurihara A, et al: Lumbar multi-level degenerative spondylolisthesis: Radiological evaluation and factors related to anterolisthesis and retrolisthesis. J Spinal Disord Tech.2002;15:93-99.
6. Meyerding H: Spondylolisthesis: Surgical treatments and results. Surg Gynecol Obstet.1932;54:371-377.
7. Boxall D, Bradford DS, Winter RB, Moe JH: Management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. J Bone Joint Surg Am.1979;61:479- 495.
8. Taillard W: Etiology of spondylolisthesis. Clin Orthop. 1976;115:30-39.
9. Wynne-Davies R, Scott JHS: Inheritance and spondylolisthesis: a radiographic family survey. J Bone Joint Surg Br.1979;61:301-305.
10. Bird HA, Eastmond CJ, Hudson, et al: Is Generalized Joint Laxity a factor in spondylolisthesis? Scand J Rheumatol.1980;9:203-205.

- 11. Rosenberg N: Degenerative spondylolisthesis: Surgical treatment. *Clin Orthop Rel Res.* 1976;117:112-120.
- 12. Sanderson PL, Fraser RD: The influence of pregnancy on the development of degenerative spondylolisthesis. *J Bone Joint Surg Br.* 1996;78:951-954.
- 13. Crawford NR, Cagli S, Sonntag VK, et al: Biomechanics of grade I degenerative spondylolisthesis: I. In vitro model. *J Neurosurg Spine.* 2001;94:51-60.
- 14. Jenis LG, An HS. Spine update: lumbar foraminal stenosis. *Spine.* 2000;25:389-394.
- 15. Bendo JA, Ong B: importance of correlating static and dynamic imaging studies in diagnosing degenerative lumbar spondylolisthesis. *Am J Orthop.* 2001;30: 247-250.
- 16. Boden SD, Wiesel SW: Lumbosacral segmental motion in normal individuals: have we been measuring instability properly? *Spine.* 1990;5:571-576.
- 17. Farfan HF: The torsional injury of the lumbar spine. *Spine.* 1984;9:53.
- 18. Pope MH, Panjabi M. biomechanical definitions of spinal instability. *Spine.* 1985;10: 255-256.
- 19. Meyerding HW. Spondylolisthesis. *Surg Gynecol Obstet.* 1932;54:371-377.
- 20. Matsunaga S, Ijiri K, Hayashi K. Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 18 to 18 year followup study. *J Neurosurg.* 2000;93:194-198.
- 21. Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative spondylolisthesis. Review of current trends and controversies. *Spine.* 2005;30:571-581
- 22. Herkowitz HN. Spine update: degenerative lumbar spondylolisthesis. *Spine.* 1995;20: 1084-1090.
- 23. Middleton K, Fish DE. Lumbar spondylosis: Clinical presentation and treatment approaches. *Curr Rev Musculoskeletal Med.* 2009;2 :94-104.
- 24. Roh JS, Teng AL, Yoo JU, Davis J, Furey C, Bohlman HH. Degenerative disorders of the lumbar and cervical spine. *Orthop Clin North Am.* 2005;36:255-262.
- 25. Mummaneni PV, Haid RW, Rodts GE. Lumbar interbody fusion: State of the art technical advances. *J Neurosurg Spine.* 2004;1:24-30.
- 26. Lin PM. Posterior Lumbar interbody fusion technique: Complications and pitfalls. *Clin Orthop Relat Res.* 1985 ;193 :90-102.
- 27. Rousseau MA, Lazenby JY, Bass EC, Saillant G. Predictors of outcomes after posterior decompression and fusion in degenerative spondylolisthesis . *Eur Spine J.* 2005;14:55-60.
- 28. Johnsson KE, Willner S, Jonson K. Postoperative instability after decompression for lumbar spinal stenosis. *Spine.* 1986;11:107-110.
- 29. Herkowitz HN, Kurtz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:802-808.
- 30. Mardjetko SM, Connolly PJ, Shott S. Degenerative Lumbar spondylolisthesis: a meta-analysis of literature 1970-1993. *Spine.* 1994;19 (sup):2256-2265.
- 31. Fischgrund JS, McKay M, Herkowitz HN, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine.* 1997; 22:2807-2812.
- 32. Parisini PM, Di Silvestre S, Giacomini T, Greggi G, Bakaloudis G, Abati L. A comparison of three surgical techniques for lumbar fusion: cages alone, pedicular screws and cages and pedicular screws alone. *J Bone Joint Surg Br.* 2005;87Br: supp II:194-195.
- 33. Dr. Hey Hwee Weng Dennis, Hwan Tak Hee. Lumbar degenerative spinal deformity: Surgical options of PLIF, TLIF and MI-TLIF. *Indian J Orthop.* 2010;44(2):159-162.
- 34. McAfee, DeVine, The indications for Interbody Fusion Cages in the Treatment of Spondylolisthesis. *Spine.* 2005;30:65:S60-S65.
- 35. Juan C. Rodriguez – Olaverri, Nicholas C. Zimick. Comparing the Clinical and Radiological Outcome of Pedicular Transvertebral Screw Fixation of the Lumbosacral Spine in Spondylolisthesis versus Unilateral Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (TLIF) With Posterior Fixation Using Anterior Cages. *Spine.* 2008;33:1977-1981.
- 36. Abbushi, Cabraja. The influence of cage positioning and cage type on cage migration and fusion rates in patients with monosegmental posterior lumbar interbody fusion and posterior fixation. *Eur Spine J.* 2009;18(11):1621-1628.
- 37. Koichiro Okuyama, Tadato Kido. PLIF With A Titanium Cage and Excised Facet Joint Bone for Degenerative Spondylolisthesis – In Augmentation With a Pedicle Screw. *J Spinal Disord Tech.* 2007; 20:53-59.
- 38. Jie Zhao, Xinwei Wang, Tiesheng Hou and Shisheng He. One Versus Two Back Fusion Cages in Posterior Lumbar Interbody Fusion to L4-L5 Degenerative Spondylolisthesis. *Spine.* 2002;27:2753-2757.
- 39. Lee C, Dorcil J, Radomski TE. Nonunion of the spine: a review. *Clin Orthop.* 2004; 419:71-75.
- 40. Kohles SS, Kohles DA, Karp AP, et al. Time-dependent surgical outcomes following cauda equina syndrome diagnosis : comments on a meta – analysis. *Spine.* 2004;25:1515-1522.
- 41. Throckmorton T, Hillbrand A, et al. The impact of adjacent level disc degeneration on health status outcomes following lumbar fusion. *Spine.* 2003;28:2546-2550.
- 42. Ghiselli G, Wang JC, Bathia NN, et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine. *J Bone Joint Surg Am.* 2004;86:1497-1503.
- 43. Ogilvie JW. Complications in spondylolisthesis surgery. *Spine.* 2005;30:97-101.