

Cirugía y Cirujanos

Volumen **74**
Volume

Número **1**
Number

Enero-Febrero **2006**
January-February

Artículo:

Repercusión en la estabilidad del segmento suprayacente después de la fijación de la espondilolistesis. Estudio comparativo de dos sistemas

Derechos reservados, Copyright © 2006:
Academia Mexicana de Cirugía

Otras secciones de
este sitio:

- 📖 Índice de este número
- 📖 Más revistas
- 📖 Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- 📖 *Contents of this number*
- 📖 *More journals*
- 📖 *Search*

Repercusión en la estabilidad del segmento suprayacente después de la fijación de la espondilolistesis. Estudio comparativo de dos sistemas

Dr. Luis Miguel Rosales-Olivares,* Dr. Aarón Ruiz-Morfin,** Dr. Víctor Paul Miramontes-Martínez,***
Dr. Armando Alpízar-Aguirre,*** Acad. Dr. Alejandro Antonio Reyes-Sánchez&

Resumen

Objetivo: evaluar la repercusión en el disco después de dos tipos de fijación (rígida y semirrígida) con fusión en espondilolistesis.

Material y métodos: estudio ambispectivo de una cohorte dinámica constituida por 42 pacientes intervenidos quirúrgicamente entre 1990 y 2000 para tratamiento de espondilolistesis. Se dividieron en dos grupos de seguimiento, según el tipo de fijación: grupo 1, se le colocó placa INO (sistema semirrígido) + fusión posterolateral (FPL), 20 casos; al grupo 2 se le instaló placa INO + tornillo intersomático + FPL, 22 casos.

Resultados: ambos grupos mejoraron listesis, dolor, Oswestry y SF-36 ($p < 0.05$), si bien no altura intervertebral. El grupo 1 tuvo menor pérdida (-0.61 mm) de altura intervertebral cuando el grado de listesis prequirúrgica fue 1 o 2; y mayor (-2.0 mm) cuando el grado de listesis prequirúrgica fue 3 o 4. Inversamente, el grupo 2 tuvo menor pérdida (-0.50 mm) cuando el grado de listesis fue 3 o 4; y mayor (-1.25 mm) cuando el grado de listesis fue 1 o 2. Entre los cuatro y siete años de seguimiento, el grupo 2 alteró flexión de 5.8 a 8.3° ($p = 0.05$), mostrando diferencia significativa con el grupo 1. El grupo 2 tuvo mayores grados de flexión ($p = 0.01$) entre los cuatro y siete años de seguimiento y reducción significativa en EVA ($p = 0.04$) a más de siete años. El resto de los parámetros no mostró diferencias significativas entre los grupos, pero la pérdida de altura intervertebral fue mayor en el grupo 2 (-1.18 mm) que en el grupo 1 (-0.75 mm).

Discusión: la placa INO + FPL favorece flexibilidad y disminuye la pérdida de altura intervertebral en listesis prequirúrgica grado 1 o 2. INO + tornillo + FPL reduce mejor la listesis y disminuye la pérdida de altura en grado 3 o 4 de listesis prequirúrgica.

Conclusión: es recomendable INO + FPL en listesis prequirúrgica grado 1 o 2, e INO + tornillo + FPL en listesis grado 3 o 4 prequirúrgica.

Palabras clave: espondilolistesis, degeneración discal, fijación transpedicular, fusión intersomática, enfermedad del segmento adyacente.

Summary

Background: This study was undertaken to evaluate vertebral stability after two different types of fusion fixation (rigid and semirigid) in spondylolisthesis.

Material and methods: Ambispective study of a dynamic cohort constituted by 42 patients that underwent surgery between 1990 and 2000 for a spondylolisthesis treatment. According to the fixing type, they were divided into two follow-up groups: to group 1, plate INO (semirigid system) was placed + posterolateral fusion (PLF), 20 cases; to group 2, plate INO was installed + intersomatic screw + PLF, 22 cases.

Results: Both groups achieved better listhesis, reduced pain according to Oswestry and SF36 Index ($p < 0.05$), and less intervertebral height was lost. Group 1 lost the least amount (-0.61 mm) of intervertebral height if grades of presurgical listhesis were 1-2, and higher (-2.0 mm) if grades of presurgical listhesis were 3-4. Inversely, group 2 lost the least (0.50 mm) if grade of listhesis was 3 or 4, and higher (-1.25 mm) if grades of listhesis were 1-2. From 4 to 7 years, in group 2 there was altered bending of 5.8° to 8.3° ($p = 0.05$), a significant difference from group 1. Group 2 showed higher flexion grades ($p = 0.01$) at 4-7 years postoperatively and a significant reduction in EVA ($p = 0.04$) at more than 7 years. The remaining patients showed no significant differences between groups. But loss of intervertebral height was higher in group 2 (-1.18 mm) than group 1 (-0.75 mm). Plate INO + PLF favored flexibility and reduced loss of intervertebral height in grades 1-2 of presurgical listhesis, INO + screw + PLF showed reduced listhesis and decrease of height lost in grades 3-4 of presurgical listhesis.

Conclusions: We recommended the use of INO + PLF in grades 1-2 of presurgical listhesis and INO + screw + PLF in grades 3-4 of listhesis presurgically.

Key words: Spondylolisthesis, discal degeneration, transpedicular fixation, interbody fusion, segmental adjacent disease.

* Jefe del Servicio de Cirugía de Columna Vertebral, Instituto Nacional de Rehabilitación/Ortopedia (INR/O)

** Residente de la subespecialidad de Cirugía de Columna Vertebral, INR/O.

*** Servicio Cirugía de Columna Vertebral, INR/O.

& Jefe de la División de Cirugía Especial, INR/O.

Solicitud de sobretiros: Acad. Dr. Alejandro Reyes-Sánchez, Camino a Santa Teresa 1055-950, Col. Héroes de Padierna, Magdalena Contreras, 10700 México, D. F. Tel.: 5568 7845.

Recibido para publicación: 29-03-2005

Aceptado para publicación: 29-07-2005

Introducción

La incidencia entre adultos con espondilolistesis en Estados Unidos de Norteamérica es de 5 a 7 % y varía según la raza.¹ La sintomatología puede no presentarse hasta por dos o tres décadas.¹⁻⁴

En 1990, Putto y Tallroth desarrollaron la toma de radiografías dinámicas, y Boden y Wiesel la metodología para medirlas.^{5,6} Con esta técnica, Reyes-Sánchez y colaboradores estudiaron población latina.⁷

Roger P. y colaboradores encontraron que la contribución de la pelvis a la lordosis lumbar es menor;⁸ Hanson la relacionó con espondilolistesis ístmica,⁹ y Kawakami con la recuperación.¹⁰ Se establece que la posición que produce deslizamiento es en flexión y la que mantiene la reducción es en extensión.¹¹

Seitsalo revela que el curso de la espondilolistesis ístmica se asocia con degeneración discal y estabilización espontánea del segmento listésico. El rango de degeneración discal no es secundario a la fusión en el nivel superior adyacente.¹² Ishihara y colaboradores mencionaron que la degeneración discal adyacente es de 52 % en el nivel superior y de 70 % en el inferior.^{13,14} Miyakoshi estudió los discos adyacentes antes y después de instrumentación de L4-L5; encontró que disminuyen su altura, lo cual, sin embargo, no tiene relación con la clínica.¹⁵ Ido K. menciona cambios mínimos adyacentes arriba y abajo a 10 años de seguimiento.^{1,16}

La fusión posterior *in situ* es el tratamiento quirúrgico más antiguo. Se informa alivio adecuado de los síntomas^{1,17} con una tasa elevada de pseudoartrosis, mayor en pacientes activos.^{1,18}

Las indicaciones para la reducción y fijación se están ampliando.¹⁹ Harrington fue el primero que utilizó varillas de distracción y posteriormente Vidal, Scaglietti, DeWald y Bernicker.^{1,20} Reyes-Sánchez y colaboradores utilizaron marco de luque y alambrado sublaminar.²¹ Scaglietti lo modificó con ganchos alares; Noack y Raetzl, con el fijador interno de Dick.²² Fabris y colaboradores intentaron instrumentación y ocasionalmente osteotomía en domo al sacro.²³

Los tornillos fueron descritos por Matthias y Heine en 1973. Roy-Camille y colaboradores cambiaron las técnicas con la traslación posterior activa con placas.¹ Algunos autores concluyen que los sistemas de fijación pedicular pueden permitir la reducción y la estabilización permanentes de las espondilolistesis de grado elevado, solo o en conjunto con fusión combinada entre cuerpos vertebrales y posterolaterales.^{1,24-35} Otros agregan facetectomía,³⁶ fusión facetaria,^{1,37,38} fijación de facetas con tornillo,³⁹ preservar las facetas,^{1,40} o bien, fusión circunferencial.^{11,41,42} Algunos autores realizaron la fijación posterior con la fusión anterior.⁴³ Para lograr artrodesis se recomienda la fusión desde L4 hasta el sacro.^{1,44} La presencia de osteopenia indica la fijación de los pedículos, con satisfacción medida por SF-36,⁴⁵⁻⁴⁷ o bien, descompresión con hemilaminectomía^{1,48} y facetectomía unilateral, con cajas

intersomáticas diagonales unilaterales o bilaterales, anteriores o posteriores.⁴⁹⁻⁵⁴

Adam mencionó fusión con hueso y pedículo del músculo sacroespinal,⁵⁵ Jeanneret y colaboradores, la fijación con tornillos paralaminar.⁵⁶

Mochida y colaboradores aplican sistemas rígidos y no rígidos y sólo descompresión más fusión, con mejores resultados con sistema no rígido.⁵⁷ Thalgott y colaboradores adjudican factores de error al tabaquismo, así como a múltiples cirugías anteriores.⁵⁸

En 1997, Rosales y colaboradores repararon el defecto de la *pars articularis* y efectuaron fijación con tornillo y alambre.⁵⁹ También reportaron las cualidades del sistema de placas INO, y sus resultados agregando tornillo intersomático,^{60,61} con índice de error de 3 a 7.19 % a la colocación.^{62,63} Se llevó a cabo el estudio mecánico, reportándose características de flexibilidad.⁶⁴

Jonhson y colaboradores aseveran que la descompresión se realiza cuando existe compresión documentada.⁶⁵ Kinoshita descomprimió unilateralmente⁶⁶ y Knight lo hizo en forma endoscópica.⁶⁷ Kimura logró fusión, pero observó que en segmentos inestables aumenta la cifosis posoperatoria.⁶⁸

En 1956, Oenecke acortó L5 por delante y la cúpula sacra en la parte de atrás.^{1,23} Dimar y colaboradores llevaron a cabo dos abordajes con fijación.⁶⁹⁻⁷¹ Se puede emplear peroné, tibia, cresta iliaca para crear fusión,⁷²⁻⁷⁴ la cual definió Staff en 1988.⁷⁵ Gehrchen recomienda mayor estudio antes de la cirugía.⁷⁶

El problema es que una vez fusionado el nivel existe pérdida de los segmentos de la movilidad y su inestabilidad puede producir degeneración de disco. Se piensa que el sistema de placa INO semirrígido, no produce lesión en el nivel supra-adyacente. El propósito fue evaluar la repercusión en el disco después de dos tipos de fijación con fusión en espondilolistesis, rígida y semirrígida.

Material y métodos

Se efectuó un estudio ambispectivo de una cohorte dinámica constituida por 42 pacientes intervenidos quirúrgicamente entre 1990 y 2000 para tratamiento de espondilolistesis, que ameritaron liberación, reducción y artrodesis posterolateral y que firmaron consentimiento informado. Fueron excluidos los pacientes con cirugías previas en la misma región anatómica, quienes tenían otra enfermedad que afectara la fusión ósea, que tuvieran obesidad patológica y quienes no cumplieran estrictamente con las indicaciones de actividad en el posoperatorio.

Se dividieron en dos grupos de seguimiento, según el tipo de fijación:

- Grupo 1: placa INO (sistema semirrígido) + fusión posterolateral (FPL), 20 casos.
- Grupo 2: placa INO + tornillo intersomático + FPL, 22 casos.

Cuadro I. Valores pre y posquirúrgicos por grupo de tratamiento

| Variable | INO + FPL (n = 20) | | | INO + tornillo + FPL (n = 22) | | |
|-----------------------|-----------------------|------------|--------|----------------------------------|------------|--------|
| | Precirugía | Poscirugía | p | Precirugía | Poscirugía | p |
| Flexión | 4.20 | 5.25 | 0.23 | 5.82 | 8.36 | 0.05 |
| Extensión | 13.70 | 13.85 | 0.88 | 15.45 | 16.32 | 0.35 |
| Neutro | 11.35 | 11.35 | 0.91 | 12.27 | 13.45 | 0.15 |
| Altura intervertebral | 9.30 | 8.53 | 0.020 | 9.45 | 8.25 | 0.034 |
| Oswestry | 33.00 | 15.40 | 0.001 | 32.73 | 7.55 | 0.0001 |
| EVA | 8.60 | 3.35 | 0.0001 | 8.41 | 2.41 | 0.0001 |
| SF-36 | 85.45 | 94.55 | 0.014 | 82.91 | 97.27 | 0.0001 |

Todos los pacientes debieron llenar el formato de *Escala de valoración funcional* de Oswestry, SF-36 y *Escala visual análoga* (EVA) para establecer el estado subjetivo en dos etapas, antes de la cirugía y al momento de este estudio. Así mismo, todos los pacientes contaron con estudios radiográficos prequirúrgicos y posquirúrgicos en proyecciones anteroposterior y dinámica, tanto en flexión como en extensión, con técnica de Putto y Tallroth, a las cuales se les realizaron mediciones para listesis estableciendo grados del 1 al 4 de Meyerding; también se registró altura intervertebral en milímetros, ángulos en flexión, en posición neutra y extensión en el nivel superior al sitio de la fusión.

Técnica quirúrgica

La técnica quirúrgica fue realizada por cuatro cirujanos de columna. La técnica consistió en:

1. Liberación de las raíces de los niveles afectados.
2. Reducción de la listesis evitando tensión de las raíces nerviosas.
3. Fijación con sistema de placas INO, que incluyen dos placas y tornillos transpediculares fabricados en titanio.
4. En el grupo 2, la colocación del tornillo intersomático se hizo en el nivel de la listesis.
5. Artrodesis posterolateral con chips de hueso bovino liofilizado.

Se clasificó la *fusión* como:

- *Fusión completa*: cuando existió paso de trabéculas y no reabsorción en la zona de artrodesis.
- *Unión completa*: cuando existió reabsorción por lo menos de un nivel de la zona de injerto de uno de los lados de la artrodesis.
- *Pseudoartrosis*: cuando hubo reabsorción de un solo nivel, pero de manera bilateral.
Los pacientes incluidos fueron seis hombres (dos del grupo

1 y cuatro del grupo 2), 36 mujeres (18 por grupo), con una edad promedio de 56.4 años al momento de la intervención quirúrgica y de 64.1 años al momento de efectuar este estudio; el peso corporal promedio fue de 64 y 68 kg, respectivamente. El tiempo de seguimiento estuvo en el rango de 4 a 13 años. Los pacientes fueron citados en el Centro Nacional de Rehabilitación-Ortopedia para aplicarles, de manera retrospectiva y prospectiva, las escalas de valoración: Oswestry, EVA y SF-36, a efecto de contar con valoraciones pre y posquirúrgicas.

Los datos recolectados se incorporaron a una base del programa SPSS 10.0 para Windows, aplicando para estadística descriptiva, pruebas de chi cuadrada y t de Student. Las diferencias se consideraron significativas con $p < 0.05$.

Resultados

Seis hombres (dos con placa INO y cuatro con INO + tornillo) y 36 mujeres (18 y 18 por grupo) fueron incluidos en el análisis ($p = 0.38$). Al momento de la intervención quirúrgica la edad media del primer grupo fue de 55.4 años y la del segundo de 57.3 ($p = 0.61$), con un peso inicial de 64.8 y 64.2 kg ($p = 0.82$). Respectivamente en los grupos 1 y 2, en la distribución de

Cuadro II. Valores pre y posquirúrgicos en grados de listesis por grupo de tratamiento

| Listesis | INO + FPL (n = 20) | | INO + tornillo + FPL (n = 22) | |
|----------|-----------------------|------------|----------------------------------|------------|
| | Precirugía | Poscirugía | Precirugía | Poscirugía |
| 0 | 0 | 10 | 0 | 10 |
| 1 | 10 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 8 | 1 | 11 | 2 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Cuadro III. Valores pre y posquirúrgicos por subgrupos de tiempo de seguimiento: grupo INO + FPL

| Variable | 4-7 años (n = 8) | | | 8-13 años (n = 12) | | |
|-----------------------|---------------------|------------|-------|-----------------------|------------|-------|
| | Precirugía | Poscirugía | p | Precirugía | Poscirugía | p |
| Flexión | 4.5 | 4.6 | 0.93 | 4.0 | 5.6 | 0.14 |
| Extensión | 15.2 | 15.6 | 0.76 | 12.6 | 12.6 | 1.00 |
| Neutro | 13.2 | 13.0 | 0.82 | 9.9 | 10.2 | 0.81 |
| Altura intervertebral | 9.81 | 9.19 | 0.09 | 8.9 | 8.0 | 0.08 |
| Oswestry | 38.0 | 12.7 | 0.001 | 29.6 | 17.1 | 0.08 |
| EVA | 8.6 | 3.1 | 0.001 | 8.5 | 3.5 | 0.002 |
| SF-36 | 82.8 | 96.6 | 0.004 | 87.1 | 93.1 | 0.25 |

casos según su ocupación, dos casos de cada grupo fueron clasificados como activos; medios, 13 y 19; sedentarios, cinco y uno; con tabaquismo, cuatro y cinco; con alcoholismo, tres y cinco. Los grupos fueron similares ($p > 0.05$) en todos los contrastes.

Los niveles de la espondilolistesis también fueron comparables desde el inicio: L4-L5, siete y cinco casos; L5-S1, 12 y 13; ambos niveles, uno y cuatro ($p = 0.35$). La distribución por el grado de listesis también fue similar en la etapa prequirúrgica ($p = 0.62$): grado 1, 10 y 9 casos; grado 2, ocho y 11; grado 3, uno y dos; grado 4, uno y ningún caso.

En el cuadro I se anotan los valores prequirúrgicos y posquirúrgicos en los dos grupos de tratamiento. En el cuadro I destacan los cambios significativamente favorables en puntuaciones en las escalas de Oswestry, EVA y SF-36 logrados en cada tratamiento por separado; en el grupo 2 (INO + tornillo), además de lo anterior, el cambio fue significativo pero desfavorable en los grados de flexión.

Véase en el cuadro II los efectos benéficos en los grados de listesis para cada tratamiento: para el grupo 1 ($p = 0.004$) y próximos al nivel significativo para el grupo 2 ($p = 0.08$)

En el momento posquirúrgico se observaron diferencias entre los grupos de tratamiento en los grados de flexión (5.25 *versus* 8.36, $p = 0.03$) y en la escala de Oswestry (15.40 *versus* 7.55, $p = 0.04$).

El promedio de años de seguimiento posquirúrgico del grupo INO + FPL fue significativamente mayor (8.3 ± 2.7 años) que el del grupo INO + tornillo + FPL (6.7 ± 1.9 años), con $p = 0.04$; el tiempo de seguimiento puede ser entonces una variable confusora, por tanto, la variable se dividió en dos subgrupos pronósticos:

- 4 a 7 años de seguimiento.
- 8 a 13 años de seguimiento.

En el cuadro III se anotan los valores pre y posquirúrgicos para cada subgrupo del tiempo de seguimiento, correspondientes al grupo INO + FPL.

En el cuadro III destaca que los cambios significativamente favorables se verificaron hacia los cuatro a siete años de seguimiento en Oswestry, EVA y SF-36; en cambio, en el subgrupo con ocho a 13 años de seguimiento empeoró en la reducción de la altura intervertebral y mantuvo la tendencia muy significativa en la reducción de dolor de EVA, pero se estacionó en un moderado aumento en la escala de satisfacción SF-36; no obstante, adviértase que entre los cuatro a siete años de seguimiento los cambios fueron más drásticos. En Oswestry, entre cuatro a siete años de seguimiento el cambio fue de 25.3 puntos y, después de los ocho años sólo de 12.5 puntos; por último, en SF-36 hasta los siete años de seguimiento la modificación fue de 13.8 puntos, mientras que después de los siete años fue de 6 puntos, y de hecho no fue significativa.

En el cuadro IV se analizan los cambios en los grados de listesis del grupo 1 de acuerdo con el tiempo de seguimiento. Al respecto, el cambio es menos drástico en el subgrupo de cuatro a siete años de seguimiento ($p = 0.09$) y es mayor en el de ocho a 13 años ($p = 0.03$).

Obsérvese el cuadro V para el caso del grupo INO + tornillo + FPL. En el subgrupo de cuatro a siete años de seguimiento hubo cambios en flexión, altura intervertebral y en las tres

Cuadro IV. Valores pre y posquirúrgicos de listesis por subgrupos de tiempo de seguimiento en grados de listesis: grupo INO + FPL

| Listesis | 4-7 años (n = 8) | | 8-13 años (n = 12) | |
|----------|---------------------|------------|-----------------------|------------|
| | Precirugía | Poscirugía | Precirugía | Poscirugía |
| 0 | 0 | 10 | 0 | 10 |
| 1 | 10 | 8 | 9 | 10 |
| 2 | 8 | 1 | 11 | 2 |
| 3 | 1 | 1 | 2 | 0 |
| 4 | 1 | 0 | 0 | 0 |

Cuadro V. Valores pre y posquirúrgicos por subgrupos de tiempo de seguimiento: grupo INO + tornillo + FPL

| Variable | 4-7 años (n = 13) | | | 8-13 años (n = 9) | | |
|-----------------------|----------------------|------------|--------|----------------------|------------|--------|
| | Precirugía | Poscirugía | p | Precirugía | Poscirugía | p |
| Flexión | 5.2 | 8.5 | 0.012 | 6.6 | 8.1 | 0.59 |
| Extensión | 14.1 | 15.1 | 0.44 | 17.3 | 18.0 | 0.65 |
| Neutro | 11.7 | 11.9 | 0.89 | 13.0 | 15.6 | 0.03 |
| Altura intervertebral | 9.7 | 8.0 | 0.027 | 9.0 | 8.6 | 0.60 |
| Oswestry | 34.7 | 8.7 | 0.0001 | 29.7 | 5.7 | 0.003 |
| EVA | 8.8 | 3.3 | 0.0001 | 7.7 | 1.0 | 0.0001 |
| SF-36 | 78.8 | 95.4 | 0.0001 | 88.7 | 99.8 | 0.05 |

escalas usadas; en tanto que en el subgrupo de ocho a 13 años de seguimiento los cambios significativos sucedieron en neutro, Oswestry, EVA y, en el límite, SF-36.

Ahora bien, en el cuadro VI se anotan los cambios en listesis para este segundo grupo de tratamiento. En el subgrupo de cuatro a siete años el cambio no logró ser significativo ($p = 0.16$), mientras que en el de ocho a 13 años quedó muy cerca de serlo ($p = 0.06$).

Con excepción del cambio en la flexión y en la altura intervertebral en el subgrupo de cuatro a siete años de seguimiento y del neutro y la Oswestry en el de subgrupo de ocho a 13 años de seguimiento, respectivamente, el patrón de comportamiento del grupo INO + tornillo fue similar al de la placa INO + FPL, en el sentido de que los cambios más significativos sucedieron entre los cuatro a siete años de seguimiento. Así, entre los cuatro a siete años la reducción de la altura intervertebral fue de 1.7 mm, mientras que después de los siete años apenas fue de 0.45 mm; la reducción en Oswestry fue de 26 puntos entre los cuatro a siete años y de 24 después de los siete años. Finalmente, en SF-36 la reducción fue de 16.6 puntos contra 11.1 en el subgrupo de ocho o más años de seguimiento; sin

embargo, el cambio en listesis sucedió a la inversa: fue más significativo en ambos tratamientos después de los siete años de seguimiento.

Si se comparan INO + FPL sola contra INO + tornillo + FPL por subgrupos de tiempo de seguimiento, en el de cuatro a siete años la flexión posoperatoria está en el límite de una diferencia significativa ya que, como se ve en los cuadros III y V, INO + FPL terminó con 4.6° e INO + tornillo con 8.5° ($p = 0.06$), mientras que en el resto de las variables las diferencias no fueron significativas. Por otra parte, en el subgrupo con ocho a 13 años de seguimiento las diferencias fueron importantes en: extensión posoperatoria con 12.6 y 18° , respectivamente ($p = 0.03$); neutro posoperatorio con 10.2 y 15.6° ($p = 0.01$) y en EVA posoperatoria con 3.5 y 1 ($p = 0.04$).

Por último, si se relaciona el promedio de pérdida de altura intervertebral de acuerdo con el grado de listesis prequirúrgica en cada grupo de tratamiento, véase en el cuadro VII que para la placa INO + FPL en listesis prequirúrgica grado 1 o 2 la pérdida de altura intervertebral fue de 0.61 mm en promedio, en cambio para los grados 3 y 4 la pérdida fue de 2 mm. Como imagen en espejo, sucedió lo contrario en el grupo INO + tornillo + FPL, pues para los grados 1 y 2 de listesis prequirúrgica la pérdida promedio de altura intervertebral fue de 1.25 mm, en tanto que para los grados 3 y 4 fue de 0.50 mm.

Cuadro VI. Valores pre y posquirúrgicos de listesis por subgrupos de tiempo de seguimiento en grados de listesis: grupo INO + tornillo + FPL

| Listesis | 4-7 años (n = 13) | | 8-13 años (n = 9) | |
|----------|----------------------|------------|----------------------|------------|
| | Precirugía | Poscirugía | Precirugía | Poscirugía |
| 0 | 0 | 7 | 0 | 3 |
| 1 | 6 | 5 | 3 | 5 |
| 2 | 6 | 1 | 5 | 1 |
| 3 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Cuadro VII. Promedio de pérdida de altura intervertebral según grado de listesis prequirúrgica y grupo de tratamiento

| Grupo | Listesis prequirúrgica | Pérdida promedio de altura IV | N |
|----------------------|------------------------|-------------------------------|----|
| INO + FPL | 1-2 | - 0.61 mm | 18 |
| | 3-4 | - 2.00 mm | 2 |
| INO + tornillo + FPL | 1-2 | - 1.25 mm | 20 |
| | 3-4 | - 0.50 mm | 2 |

Así mismo, cabe destacar que los cambios en la flexión tienden a depender del grado de listesis prequirúrgica, del tipo de tratamiento y del tiempo de seguimiento, ya que en los tratados con el sistema INO + FPL con listesis prequirúrgica grados 1 y 2 el promedio de flexión fue de 3.8° a los cuatro a siete años de seguimiento y de 5.6° hacia los ocho a 13 años (aumentó 1.8° en promedio). En cambio, en listesis grados 3 y 4 la flexión fue de 10° hasta los siete años y se modificó a 6° después de los siete años de seguimiento (se redujo 4°). Por otro lado, en los tratados con INO + tornillo las cifras respectivas fueron: 8.2 hacia 8.6° (disminuyó sólo 0.4°) y de 12 a 4° (aumentó 8°).

Discusión

Liberación, reducción, fijación y fusión son los objetivos fundamentales de los procedimientos encaminados a mejorar la espondilolistesis. De los 42 pacientes tratados en esta serie, sólo en uno se realizó liberación con osteotomía de S1, de manera similar a la técnica diseñada por Oenecke en 1956, que en 1973 Schollner desarrolló y Matthias publicó para mejorar la reducción, como se encuentra en la revisión publicada por Rosales y colaboradores,⁶⁰ concordando también con los trabajos de Fabris y colaboradores.²³

Todos los procedimientos fueron por vía posterior porque la consideramos de menor riesgo y menor tiempo ya que implica un solo procedimiento quirúrgico anestésico; ello, a diferencia de los dobles abordajes practicados inicialmente por De Wald en 1973 y posteriormente por otros autores.^{60,11} No fue necesaria la práctica de acortamiento vertebral reportada en los trabajos de Gaines y Nichols, que se encuentran referidos en nuestra revisión.⁶⁰

En los estudios dinámicos de columna, la técnica radiográfica puede variar de una técnica a otra, por tanto, de acuerdo con los trabajos de Putto y Tallroth^{5,7} consideramos imperativa la necesidad de asistir a los estudios para constatar las posiciones en que se toman, y así, como lo refieren Keith y colaboradores,¹¹ evaluar adecuadamente los desplazamientos en flexión. Habiendo constatado siempre el rigor técnico, tenemos pocas dudas sobre los cambios observados a través de las mediciones radiográficas prequirúrgicas y posquirúrgicas; empero, es probable que en la fase retrospectiva del estudio exista un sesgo de recuerdo en las respuestas dadas a las escalas subjetivas para medir el estado preoperatorio.

No obstante, tomando en cuenta lo antedicho, los resultados obtenidos por ambos procedimientos en la reducción significativa de la listesis y la estabilización permanente de la espondilolistesis, son semejantes a los indicados por múltiples autores.^{8,5,14,26,30,34,36,37,39,47,51,60,69}

El uso de tornillo intersomático adicional arroja resultados similares a los reportados en trabajos como los de Slosar y colaboradores y otros,^{2,51,63,74} en los que se han utilizado cajas intersomáticas con fusión intersomática y preservación de la reducción; resultados que corroboran lo obtenido en nuestras investigaciones previas y las de otros autores.^{40,54,58,59,71} Esto nos hace pensar que el tornillo intersomático logra los objetivos a pesar de su geometría cilíndrica, quizá porque al estar uno en el lado izquierdo y otro en el derecho, se resta importancia a la configuración esférica, pero tal razonamiento tendrá que ser comprobado en estudios de laboratorio.

Semejante a lo reportado por Miyakoshi,¹⁵ la altura intervertebral se vio modificada hacia la reducción. En nuestro estudio el resultados se verificó con ambos tipos de tratamiento, siendo mayor en los primeros cuatro a siete años del posoperatorio y estacionándose con ligera disminución hacia



Figura 1. Espondilolistesis L5-S1 espondilolítica, con reducción a 100 %, con espacio en L4-L5 normal. A los cuatro años de seguimiento, artrodesis completa, sin pérdida de reducción, con inestabilidad importante en L4-L5, asintomática.

los ocho a 13 años; el grado de magnitud de estos cambios estuvieron relacionados con el grado de listesis preoperatoria y el tipo de tratamiento aplicado; así, la ligera disminución de la altura intervertebral sucedió en listesis grados 1 y 2 tratados con INO + FPL y en listesis grados 3 y 4 tratados con INO + tornillo + FPL.

El sistema INO + FPL sin agregar tornillo intersomático tiene a favor la flexibilidad, como demostraron Damián y colaboradores,⁶⁴ lo que quizá evita la degeneración del disco suprayacente al permitirle mayor movilidad y haciéndolo permanecer con una función menos patológica y asintomática, como lo mencionan Mochida y colaboradores,⁵⁷ quienes lo fijaron con un sistema no rígido. En nuestros casos, lo anterior fue cierto pero después de siete años de seguimiento y según el grado de listesis prequirúrgica: con listesis grados 3 y 4 la flexión aumentó 4° en promedio al pasar de 10 a 6° de flexión ($p = 0.05$). Ello, a diferencia del sistema INO + tornillo intersomático en el que en listesis grados 3 y 4 primero hay disminución en la flexión ($p = 0.01$) pero después de los siete años aumenta drásticamente hasta 8° al pasar de 12° hasta los siete años, a 4° de los ocho a 13 años de seguimiento. Esto último es semejante a lo reportado por Seitsalo y colaboradores¹² al referirse a las instrumentaciones rígidas que probablemente sigan la historia natural hacia la estabilización del segmento olistético, iniciando primero por un aumento de la flexión. Ésta es una nueva línea de investigación que tendrá que sustentarse con una serie más grande de casos y con más años de seguimiento, pero los resultados hasta ahora tienden a ser así.

Las disminuciones en las puntuaciones de la escala Oswestry y SF-36, así como EVA para el dolor, hacen pensar que el procedimiento sí está indicado, a diferencia de lo señalado por Gehrchen y colaboradores, quienes no lo aprueba por regresión lineal, mencionando que se necesita un mayor estudio antes de la cirugía.⁷⁶

Tenemos tendencia a integrarnos al grupo de autores que han obtenido mejoría en los pacientes medidos con escalas objetivas, como L'Heureux EA Jr y colaboradores³⁸ y Nork.⁴⁶ Aun así, cabe mencionar la posibilidad de que la lumbalgia que se presenta años después pueda ser ocasionada por otro disco que para entonces esté ya en proceso de degeneración, y para eso habría que realizar nuevamente estudios que permitan el diagnóstico hasta 30 años de la cirugía, acorde con lo mencionado por Floman,² quien dice pudo haber permanecido asintomático.

También se incluyeron variables de infección, edad, peso, talla, alcoholismo y ocupación; en la última se hizo diferencia de tres tipos: activo, medio y sedentario, de acuerdo a la actividad en particular. A diferencia de Jeanneret B.⁵⁶ esta variable no tuvo relación con el desenlace final; tampoco lo tuvo el tabaquismo, mencionado por Rosales y colaboradores,⁶⁰ además de Thalgot y colaboradores.⁵⁸

Cabe mencionar que siempre hemos insistido en el peso ideal antes y durante el seguimiento, si bien en nuestra serie la relación no fue estadísticamente significativa.

Conclusiones

- El procedimiento es eficaz para reducir espondilolistesis (figura 1).
- El sistema de placas INO no tiene cualidades para proteger el nivel suprayacente.
- El sistema INO mantiene la reducción de espondilolistesis.
- Es recomendable INO + FPL en listesis prequirúrgica grados 1 y 2, e INO + tornillo + FPL en listesis prequirúrgica grados 3 y 4.

Referencias

1. Amundson G, Edwards CH CC, Garfin SR. Espondilolistesis. In: Rothman RH, Simeone FA, eds. Columna Vertebral. Cuarta edición. México: Ed. McGraw Hill; 2000. pp. 875-928.
2. Floman Y. Progression of lumbosacral isthmic spondylolisthesis in adults. Spine 2000;25(3):342-347.
3. Beutler WJ, Fredrickson BE, Murland A. The natural history of spondylolysis and spondylolisthesis. Spine 2003;28(10):1027-1035.
4. Stone AT, Tribus CB. Acute progression of spondylolysis to isthmic spondylolisthesis in an adult. Spine 2002;27(16):E370-372.
5. Putto E, Talroth K. Extension-flexion radiographs for motion studies of the lumbar spine: a comparison of two methods. Spine 1990; 15:107-110.
6. Boden SD, Wiesel SW. Lumbosacral segmental motion in normal individuals: have we been measuring instability properly. Spine 1990;15:571-576.
7. Reyes-Sánchez A, Miramontes V, Rosales LM. Medición radiológica de los rangos de movilidad traslacional y angulatoria en sujetos sanos de nuestro medio. Rev Mex Ort Traum 1998;12(6):526-539.
8. Jackson RP, Phipps T, Hales C. Pelvic lordosis and alignment in spondylolisthesis. Spine 2003;28(2):151-160.
9. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee JM. Correlation of pelvic incidence with low- and high-grade isthmic spondylolisthesis. Spine 2002;27 (18):2026-2029.
10. Kawakami M, Tamaki T, Ando M. Lumbar sagittal balance influences the clinical outcome after decompression and posterolateral spinal fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis. Spine 2002;27(1):59-64.
11. Keith D, Chow D, Holmes A. Vertical instability in spondylolisthesis. Spine 2003; 28(8):819-827.
12. Seitsalo S, Schlenzka D, Poussa M. Disc degeneration in young patients with isthmic spondylolisthesis treated operatively or conservatively: a long-term follow-up. Eur Spine J 1997;6(6):393-397.
13. Ishihara H, Osada R, Kanamori M, Kawaguchi Y, Ohmori K. Minimum 10-year follow-up study of anterior lumbar interbody fusion for isthmic spondylolisthesis. J Spinal Disord 2001;14(2):91-99.
14. Tsuji H, Ishihara H, Matsui H, Hirano N, Ohshima H. Anterior interbody fusion with and without interspinous block implementation for lumbar isthmic spondylolisthesis. J Spinal Disord 1994;7(4):326-330.
15. Miyakoshi N, Abe E, Shimada Y, Okuyama K, Suzuki T, Sato K. Outcome of one-level posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis and postoperative intervertebral disc degeneration adjacent to the fusion. Spine 2000;25(14):1837-1842.

16. Ido K, Urushidani H. Radiographic evaluation of posterolateral lumbar fusion for degenerative spondylolisthesis: long-term follow-up of more than 10 years vs. midterm. *Neurosurg Rev* 2001;24(4):195-199.
17. Moller H, Hedlund R. Surgery versus conservative management in adult isthmic spondylolisthesis: a prospective randomized study. I. *Spine* 2001;26(5):594-595.
18. Vaccaro AR, Ring D, Scuderi G. Predictors of outcome in patients with chronic back pain and low-grade spondylolisthesis. *Spine* 1997; 22(17):2030-2035.
19. Muschik M, Zippel H, Perka. Surgical management of severe spondylolisthesis in children and adolescents. Anterior fusion in situ versus anterior spondylodesis with posterior transpedicular instrumentation and reduction. *Spine* 1997;22(17):2036-2043.
20. Bernicker JP, Kohl HW 3rd, Sahni I, Esses SI. Long-term functional and radiographic follow-up of surgically treated isthmic spondylolisthesis. *Am J Orthop* 1999;28(11):631-636.
21. Reyes-Sánchez A, Miramontes V, Rosales LM. Instrumentación con marco de luque, con alambrado interapofisario y sublaminar, más artrodesis posterolateral en el tratamiento de la espondilolistesis L5-S1. *Rev Mex Ort Traum* 2002;16(1):16-19.
22. Noack W, Raetzsch G. Treatment of spondylolisthesis in adults using the dorsal approach with the fixateur interne and a special repositioning device. *Z Orthop Ihre Grenzgeb* 1988;126(2):205-210.
23. Fabris DA, Costantini S, Nena U. Surgical treatment of severe L5-S1 spondylolisthesis in children and adolescents. Results of intraoperative reduction, posterior interbody fusion, and segmental pedicle fixation. *Spine* 1996;21(6):728-733.
24. Oda I, Abumi K, Yu BS, Sudo H, Minami A. Types of spinal instability that require interbody support in posterior lumbar reconstruction: an in vitro biomechanical investigation. *Spine* 2003;28(14):1573-1580.
25. Laursen M, Thomsen K, Eiskjaer SP, Hansen ES, Bunge CE. Functional outcome after partial reduction and 360 degree fusion in grade III-V spondylolisthesis in adolescent and adult patients. *J Spinal Disord* 1999;12(4):300-306.
26. Johnsson R, Axelsson P, Gunnarsson G, Stromqvist B. Stability of lumbar fusion with transpedicular fixation determined by roentgen stereophotogrammetric analysis. *Spine* 1999;24(7):687-690.
27. Csecsei GI, Klekner AP, Dobai J, Lajgut A, Sikula J. Posterior interbody fusion using laminectomy bone and transpedicular screw fixation in the treatment of lumbar spondylolisthesis. *Surg Neurol* 2000;53(1):2-7.
28. Suk SI, Lee CK, Kim WJ, Lee JH, Cho KJ, Kim HG. Adding posterior lumbar interbody fusion to pedicle screw fixation and posterolateral fusion after decompression in spondylolytic spondylolisthesis. *Spine* 1997;22(2):210-220.
29. La Rosa G, Conti A, Cacciola F, et al. Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion? *J Neurosurg* 2003;99 (2Suppl):143-150.
30. Madan S, Boeree NR. Outcome of posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion for spondylolytic spondylolisthesis. *Spine* 2002;27(14):1536-1542.
31. Moller H, Hedlund R. Instrumented and noninstrumented posterolateral fusion in adult spondylolisthesis: a prospective randomized study: Part 2. *Spine* 2000;25(13):1716-1721.
32. Kim NH, Lee JW. Anterior interbody fusion versus posterolateral fusion with transpedicular fixation for isthmic spondylolisthesis in adults. A comparison of clinical. *Spine* 1999;24(8):812-817.
33. Bjarke Christensen F, Stender Hansen E, Laursen M, Thomsen K, Bunge CE. Long-term functional outcome of pedicle screw instrumentation as a support for posterolateral spinal fusion: randomized clinical study with a 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2003; 85A(2):385-390.
34. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective, randomized study comparing decompressive laminectomy and arthrodesis with and without spinal instrumentation. *Spine* 1997;22(24):2807-2812.
35. Konno S, Kikuchi S. Prospective study of surgical treatment of degenerative spondylolisthesis: comparison between decompression alone and decompression with graft system stabilization. *Spine* 2000;25(12):1533-1537.
36. Kai Y, Oyama M, Morooka M. Posterior lumbar interbody fusion using local facet joint autograft and pedicle screw fixation. *Spine* 2004;29(1):41-46.
37. Dai LY, Jia LS, Yuan W, Ni B. Direct repair of defect in lumbar spondylolysis and mild isthmic spondylolisthesis by bone grafting, with or without facet joint fusion. *Eur Spine J* 2001;10(1):78-83.
38. Grzegorzewski A, Kumar SJ. In situ posterolateral spine arthrodesis for grades III, IV, and V spondylolisthesis in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2000;20(4):506-511.
39. Stonecipher T, Wright S. Posterior lumbar interbody fusion with facet-screw fixation. *Spine* 1989;14(4):468-471.
40. Brian K, Todd JA. Adult low grade acquired spondylolytic spondylolisthesis. Evaluation and management. *Spine* 2005;30(6S):S35-S41.
41. Hammerberg K. New concepts in the pathogenesis and classification of spondylolisthesis. *Spine* 2005;30(6S):S4-S11.
42. Mardjetko S, Albert T, Andersson G, et al. Spine/SRS spondylolisthesis summary statement. *Spine* 2005;30(6S):S3.
43. McAfee P, DeVine JG, Chaput CD, et al. The indications for interbody fusion cages in the treatment of spondylolisthesis: analysis of 120 cases. *Spine* 2005;30(6S):S60-S65.
44. Ogilvie J. Complications in spondylolisthesis surgery. *Spine* 2005; 30(6S):S97-S101.
45. Schlegel KF, Pon A. The biomechanics of posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1985;193:115-119.
46. Nork SE, Hu SS, Workman KL, Glazer PA, Bradford DS. Patient outcomes after decompression and instrumented posterior spinal fusion for degenerative spondylolisthesis. *Spine* 1999;24(6):561-569.
47. Rehtine GR, Sutterlin CE, Wood GW, Boyd RJ, Mansfield FL. The efficacy of pedicle screw/plate fixation on lumbar/lumbosacral autogenous bone graft fusion in adult patients with degenerative spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 1996;9(5):382-391.
48. Epstein NE. Decompression in the surgical management of degenerative spondylolisthesis: advantages of a conservative approach in 290 patients. *J Spinal Disord* 1999;12(1):80.
49. Zhao J, Wang X, Hou T, He S. One versus two BAK fusion cages in posterior lumbar interbody fusion to L4-L5 degenerative spondylolisthesis: a randomized, controlled prospective study in 25 patients with minimum two-year follow-up. *Spine* 2002;27(24):2753-2757.
50. Bartolozzi P, Sandri A, Cassini M, Ricci M. One-stage posterior decompression-stabilization and trans-sacral interbody fusion after partial reduction for severe L5-S1 spondylolisthesis. *Spine* 2003; 28(11):1135-1141.
51. Slosar PJ, Reynolds JB, Koestler M. The axial cage. A pilot study for interbody fusion in higher-grade spondylolisthesis. *Spine J* 2001;1(2):115-120.
52. Spruit M, Pavlov PW, Leitao J, De Kleuver M, Anderson PG, Den Boer F. Posterior reduction and anterior lumbar interbody fusion in symptomatic low-grade adult isthmic spondylolisthesis: short-term radiological and functional outcome. *Eur Spine J* 2002;11(5): 428-434.
53. Tsantrizos A, Baramki HG, Zeidman S, Steffen T. Segmental stability and compressive strength of posterior lumbar interbody fusion implants. *Spine* 2000; 25(15):1899-1907.

54. Vamvanij V, Ferrara LA, Hai Y, Zhao J, Kolata R, Yuan HA. Quantitative changes in spinal canal dimensions using interbody distraction for spondylolisthesis. *Spine* 2001;26(3):E13-E18.
55. Adam FF. Modified sacrospinalis muscle pedicle bone graft for fusion of isthmic spondylolisthesis. *Int Orthop* 2001;25(5):326-330.
56. Jeanneret B, Miclau T, Kuster M, Neuer W, Magerl F. Posterior stabilization in L5-S1 isthmic spondylolisthesis with paralaminar screw fixation: anatomical and clinical results. *J Spinal Disord* 1996;9(3):223-233.
57. Mochida J, Suzuki K, Chiba M. How to stabilize a single level lesion of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Clin Orthop* 1999;368:126-134.
58. Thalgott JS, Sasso RC, Cotler HB, Aebi M, LaRocca SH. Adult spondylolisthesis treated with posterolateral lumbar fusion and pedicular instrumentation with AO DC plates. *J Spinal Disord* 1997;10(3):204-208.
59. Rosales LM, Reyes-Sánchez A, Miramontes V. Tratamiento de la espondilolisis con espondilolistesis menor de 25%, mediante reparación del defecto. *Rev Mex Ort Traum* 1997;11(3):181-183.
60. Rosales LM, Reyes-Sánchez A, Miramontes V. Tratamiento de la espondilolistesis con placas y tornillos transpediculares tipo INO. *Rev Mex Ort Traum* 1996;10(2):66-69.
61. Rosales LM, Reyes-Sánchez A, Miramontes V. Tratamiento de la espondilolistesis con placas INO y tornillo intersomático. *Rev Mex Ort Traum* 1997;11(3):156-158.
62. Reyes JE, Rosales LM, Reyes-Sánchez A, Miramontes V. Resultados y complicaciones del sistema de fijación vertebral toracolumbar INO. *Rev Mex Ort Traum* 1996;10(6):276-283.
63. Magadán S, Reyes-Sánchez A, Rosales LM, Miramontes V. Resultados y complicaciones del uso de tornillos transpediculares de la columna vertebral en el INO. *Rev Mex Ort Traum* 1997;11(3):148-155.
64. Damián NZ, Reyes-Sánchez A, Domínguez HVM, Urriolagoitia CG, Hernández GLH. Estudio mecánico del fijador interno de columna INO. I: Comportamiento de carga cuasiestática de flexocompresión. *Rev Mex Ort Traum* 2000;14(11):9-15.
65. Johnson LP, Nasca RJ, Dunham WK. Surgical management of isthmic spondylolisthesis. *Spine* 1988;13(1):93-97.
66. Kinoshita T, Ohki I, Roth KR, Amano K, Moriya H. Results of degenerative spondylolisthesis treated with posterior decompression alone via a new surgical approach. *J Neurosurg* 2001;95(1 Suppl):11-16.
67. Knight M, Goswami A. Management of isthmic spondylolisthesis with posterolateral endoscopic foraminal decompression. *Spine* 2003;28(6):573-581.
68. Kimura I, Shingu H, Murata M, Hashiguchi H. Lumbar posterolateral fusion alone or with transpedicular instrumentation in L4-L5 degenerative spondylolisthesis. *J Spinal Disord* 2001;14(4):301-310.
69. Bradford DS, Boachie-Adjei O. Treatment of severe spondylolisthesis by anterior and posterior reduction and stabilization. A long-term follow-up study. *J Bone Joint Surg Am* 1990;72(7):1060-1066.
70. Dimar JR, Hoffman G. Grade 4 spondylolisthesis. Two-stage therapeutic approach of anterior vertebrectomy and anterior-posterior fusion. *Orthop Rev* 1986;15(8):504-509.
71. Kuklo TR, Bridwell KH, Lewis SJ, et al. Minimum 2-year analysis of sacropelvic fixation and L5-S1 fusion using S1 and iliac screws. *Spine* 2001;26(18):1976-1983.
72. Hanson DS, Bridwell KH, Rhee JM, Lenke LG. Dowel fibular strut grafts for high-grade dysplastic isthmic spondylolisthesis. *Spine* 2002;27(18):1982-1988.
73. Smith JA, Deviren V, Berven S, Kleinstueck F, Bradford DS. Clinical outcome of trans-sacral interbody fusion after partial reduction for high-grade l5-s1 spondylolisthesis. *Spine* 2001;26(20):2227-2234.
74. Majd ME, Holt RT. Anterior fibular strut grafting for the treatment of pseudoarthrosis in spondylolisthesis. *Am J Orthop* 2000;29(2):99-105.
75. Staff DA. Posterior lumbar interbody fusion and plates. *Clin Orthop* 1988;227:99-102.
76. Gehrchen PM, Dahl B, Katonis P, Blyme P, Tondevold E, Kiaer T. No difference in clinical outcome after posterolateral lumbar fusion between patients with isthmic spondylolisthesis and those with degenerative disc disease using pedicle screw instrumentation: a comparative study of 112 patients with 4 years of follow-up. *Eur Spine J* 2002;11(5):423-427.

