

## Artículo original

## Estabilización facetaria lumbosacra: Técnica de Mc Bride

Ernesto De León Martínez,\* J Antonio Vázquez García,\*\* Pablo Atlitec Castillo\*\*\*

Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX

**RESUMEN.** Se realiza una evaluación y análisis de los resultados de descompresión lumbosacra y estabilización facetaria con técnica de Mc Bride para el tratamiento de la enfermedad lumbar degenerativa con inestabilidad en 340 pacientes (180 hombres y 160 mujeres) que fueron tratados durante el período de Mayo de 1996 a Mayo del 2003. El promedio de edad al momento de la operación fue de 47 años (rango de 22 a 85 años) con rango de seguimiento de 3 a 8 años. Todos cumplieron los criterios clínicos y de gabinete para lumbalgia crónica secundaria a enfermedad lumbar degenerativa e inestabilidad segmentaria que no remitieron su sintomatología con tratamiento conservador. Se obtuvieron muy buenos resultados en 114 pacientes (33.6%), buenos resultados en 203 pacientes (59.7%), regulares resultados en 16 pacientes (4.7%), pobres y malos resultados en 7 pacientes (2%). La técnica de Mc Bride permite simultáneamente manejar la enfermedad degenerativa discal, la estenosis lumbar, la inestabilidad segmentaria y la artrodesis del segmento inestable mediante el principio de la distracción interlaminar disminuyendo la compresión del foramen manteniendo una postura de extensión corrigiendo la subluxación articular y eliminando el punto estratégico de la movilidad facetaria intervertebral, colocando un bloque óseo circular a contrapresión exacta dando un soporte y estabilización inmediata y una buena fusión.

**Palabras clave:** fusión, columna, dolor, vértebra lumbar, técnica.

**ABSTRACT.** We carried out a retrospective study of the clinical results of lumbosacral decompression with Mc Bride technique, in treatment of degenerative unstable lumbar stenosis. Three hundred and forty patients (180 male) were treated during May 1996 to May 2003. Mean age at surgery was 47 years old (22-85) with 3 to 8 years of follow up. All patients fulfilled clinical and image criteria for chronic lumbar pain due to degenerative lumbar stenosis and segmental instability that did not improve with conservative treatment. **Results:** We found very good results in 114 patients (33.5%), good in 203 patients (59.7%), regular in 16 patients (4.7%), and poor in 6 patients (2%). The Mc Bride technique is based in interlaminar distraction and permits managing lumbar stenosis and arthrodesis of an unstable segment simultaneously. It diminishes compression in the foramen, maintains a position in extension, reduces facet joints subluxation and eliminates the strategic point of intervertebral mobility in facet joints. It allows immediate stabilization and later fusion by placing a bone block.

**Key words:** fusion technique, spine, pain, lumbar vertebrae.

[www.medigraphic.com](http://www.medigraphic.com)

\* Médico Adscrito Cirugía de Columna.

\*\* Ex-Jefe de Servicio.

\*\*\* Médico adscrito Cirugía de Columna.

Dirección para correspondencia.

Dr. Ernesto de León Martínez. Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX. Periférico Sur 4091 Col. Fuentes del Pedregal. Tlalpan C. P. 14140, México D. F.

## Introducción

La inestabilidad espinal y en particular la inestabilidad rotacional axial, están implicadas en la patogénesis del dolor bajo lumbar. Los conceptos básicos de inestabilidad espinal es una movilidad excesiva sobre cargas normales, causando compresión y/o estrechamiento de los elementos neurales o causando deformidad anormal en los ligamentos, cápsula articular, fibras del anillo o plataforma conociéndose que tienen un significante número de nociceptores.<sup>1</sup>

La enfermedad degenerativa espinal que manifiesta sintomatología es una situación médica seria que afecta una gran cantidad de individuos. Los avances modernos de estudios de neuroimagen, el desarrollo de nuevos medicamentos y avances en tratamientos quirúrgicos y no quirúrgicos han contribuido a mejorar los resultados clínicos de esta patología.<sup>2,3</sup> En la actualidad muchos cirujanos creen que el manejo simple de un disco tiene excelentes resultados, sin embargo este concepto no está bien soportado por la literatura.<sup>4-6</sup>

La discectomía es efectiva y alivia el dolor radicular con tasas de 48-89%.<sup>7-9</sup>

En general, el dolor recurre en proporción directa al tiempo de la cirugía. En 10 años de seguimiento de discectomía lumbar 50-60% de los pacientes experimentarán dolor lumbar significante y 20-30% sufrirán ciática recurrente.<sup>10</sup>

Estos resultados subóptimos están en relación a la continuación del proceso degenerativo, disco recurrente, inestabilidad segmentaria y estenosis espinal.<sup>10,11</sup>

La atención se ha enfocado sobre la importancia del descubrimiento del síndrome del disco herniado intervertebral por Mixter y Barr.<sup>12</sup> La artrodesis con o sin descompresión ha sido el principal tratamiento quirúrgico para la espondilosis espinal sintomática por más de 40 años.<sup>13,14</sup>

La fusión elimina la inestabilidad segmentaria, preserva el balance sagital y detiene la degeneración del nivel o niveles tratados.<sup>5,15,16</sup>

La principal razón para artrodesis espinal es el dolor que puede aliviarse eliminando la movilidad que cruza en el segmento inestable o con cambios degenerativos.<sup>17</sup>

Muchos métodos han sido descritos pero todos prácticamente basados en los métodos de Albee y Hibbs.

En el método de Hibbs la fusión de los arcos neurales se obtienen mediante superposición de numerosos colgajos pequeños, apófisis espinosas y articulares contiguas.<sup>18</sup> El primer caso clínico reportado de fusión vertebral es en 1911 por Albee<sup>19</sup> que usó esta técnica para el manejo de la espondilitis tuberculosa. Hibbs<sup>20</sup> observó anquilosis natural en la infección de la columna y relacionado con la aceleración quirúrgica, el resultado de este proceso puede ser más rápido y con cierta curación. Albee<sup>19</sup> implantó un fragmento de tibia en el proceso espinoso, con él pudo proveer una férula interna y apresurar la estabilización de la columna, en 1917 Hibbs<sup>21</sup> reportó la fusión vertebral

para prevenir el incremento de la deformidad en la escoliosis, en estas experiencias naturales no es usada la fijación interna aunque Hadar en 1891<sup>22</sup> reportó una técnica para alambrar la columna y Lange<sup>23</sup> en 1902 desarrolló un sistema de varilla metálica y un cilindro celuloide que proveen un soporte estructural.

En 1929 Hibbs y Switt<sup>24</sup> reportaron un seguimiento de las evaluaciones de fusiones realizadas por consideraciones degenerativas. En 1943 Howorth<sup>18</sup> amplió las indicaciones de fusión como un método de ayuda para el manejo de una lesión de disco lumbar, él concluye que la fusión debe ser rápida y el método más económico de alivio, para ofrecer una ventaja financiera para el paciente, el hospital y la comunidad.<sup>22</sup>

En las recientes décadas la ampliación para las indicaciones para fusión vertebral presenta cambios, con excepción de las continuas controversias entre el uso en conjunto de la fusión con hernia discal, enfermedad degenerativa y otras varias formas de dolor lumbar, las técnicas son realizadas incluyendo una gran variedad de fijaciones internas en un intento de prevenir grandes deformidades, mejorar la estabilización e intentar un incremento en el tiempo y grado de consolidación ósea.<sup>21</sup> La técnica de fusión lumbosacra transfacetaria con bloques óseos fue presentada por Earl D Mc Bride de Oklahoma, en el Congreso Anual de la AAOS en Chicago Illinois el 29 de Enero de 1948, consistente en el principio de la distracción interlaminar con lo cual se disminuye la compresión intraforaminal con retensado de los elementos posteriores. El punto estratégico para eliminar el movimiento intervertebral son las facetas articulares, éstas son relativamente largas y el centro de gravedad es menor en este punto, el proceso articular es fuerte y robusto en donde se realiza una excavación para la implantación de un bloque óseo a contrapresión exacta cruzando la faceta, dando a este injerto un soporte y estabilización inmediata y posteriormente es un bloqueo por fusión.<sup>25,26</sup>

## Material y métodos

Trescientos cuarenta pacientes (180 hombres y 160 mujeres) fueron tratados quirúrgicamente por enfermedad lumbar degenerativa e inestabilidad en el Servicio de Ortopedia del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX en la Cd. de México desde Mayo de 1996 a Mayo de 2003. Se realiza un estudio retrospectivo, longitudinal de revisión de casos. El diagnóstico fue realizado en base a la historia clínica y examen físico, así como estudios de imagen como hidromielografía, tac, mielo-tac, irm, radiografías simples y dinámicas.<sup>27-29</sup> y estudio de electromiografía de miembros pélvicos.

Se valoró y consideró estenosis cuando el diámetro medio sagital del conducto espinal fuera menos de 11 mm, para inestabilidad se utilizaron los criterios de White y Panjabi y las anormalidades estáticas de la estructura del segmento (espondilólisis, espondilolistesis y escoliosis).<sup>17,30</sup>

Los resultados fueron evaluados por medio de la escala de valoración clínica y funcional de Prolo,<sup>31</sup> esta escala se creó sumando el dolor, la función, el aspecto laboral y los medicamentos, con valores de 4 a 20 puntos, donde 4 a 8 el resultado es pobre, 9 a 12 regular, 13 a 16 buenos y de 17 a 20 excelentes resultados. Cuestionario Oswestry de limitación funcional y escala visual analógica (EVA).

Todos los pacientes tuvieron historia de dolor bajo lumbar, de piernas o ambos, limitante o incapacitante que no mejoraron con tratamiento conservador, como terapia física, analgésicos y esteroides. El rango de edad fue de 22 a 85 años con un promedio de 47 años al tiempo de la operación. El tiempo de seguimiento mínimo fue de 3 años y máximo de 8 años con promedio de 5 años, que incluyó evaluación clínica y radiológica, todos los pacientes concluyeron su programa de rehabilitación y datos de alta médica a los 6 meses.

La enfermedad degenerativa lumbar fue demostrada en los siguientes niveles: en 99 casos (L4-L5), 86 casos (L5-S1), 146 casos (L4-L5-S1) 2 casos (L3-L4-L5-S1), 6 casos L3, L4, L5 y 1 caso L3, L4.

### Técnica quirúrgica

Paciente en decúbito ventral posición de navaja sevillana, con soporte almohadillado en tórax, pelvis y abdomen libre. Se incide línea media desde L3 a S1 disección por planos desde procesos espinosos, exposición de láminas ya denudadas de tejidos blandos y colocación de retractores de los tejidos musculares que permitan la visualización de las facetas articulares de los segmentos de la región y valorar la inestabilidad de estas pequeñas pero bien definidas estructuras anatómicas, se coloca el distractor interespinal visualizando la restitución de la subluxación facetaria y la tensión capsuloligamentaria, en esta parte de la cirugía el disco es explorado y removido en caso de ameritarlo, así como el ligamento amarillo hipertrófico, el tejido fibroso, receso lateral, foramen y osteófitos son removidos hasta la visualización del saco dural y raíces nerviosas para considerar una descompresión satisfactoria. Se localiza la fosa interlaminar, se realiza una excavación de 2 ó 3 cm, hecha en el proceso articular con una trifina entre faceta inferior y lámina superior, se retira el tejido de cartílago, se denuda la base de la excavación con un osteótomo fino curvo para darle profundidad y regularidad al piso, las paredes de la faceta y lámina son trabajadas decorticándolas, se procede a la toma de injerto del proceso espinoso o de la cresta ilíaca, formando un bloque de hueso circular, el cual se coloca e impacta en la excavación labrada, se retira el distractor de espinosas observando la estabilización del segmento y compactación del bloque de injerto manteniéndose la distracción dada, se verifica hemostasia, se coloca grasa interaponeurótica en el área de exposición del canal, conteo de gasas y cotonoides y cierre por planos, terminando acto quirúrgico (*Figuras 1, 2, 3, 4, 5*).

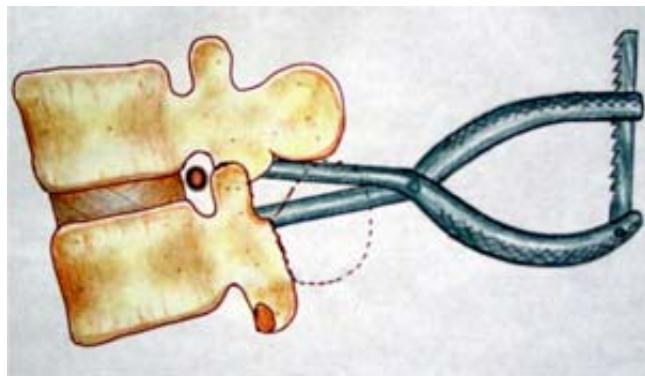


Figura 1. Distracción Laminar.

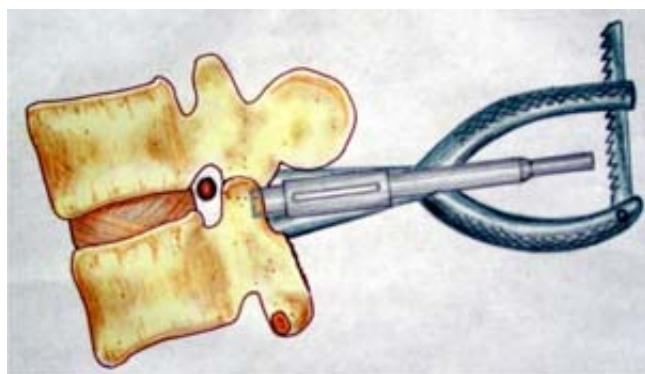


Figura 2. Labrado del lecho.

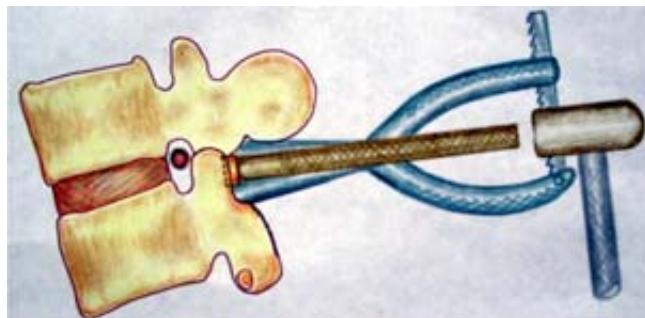


Figura 3. Impactación y colocación de injerto.

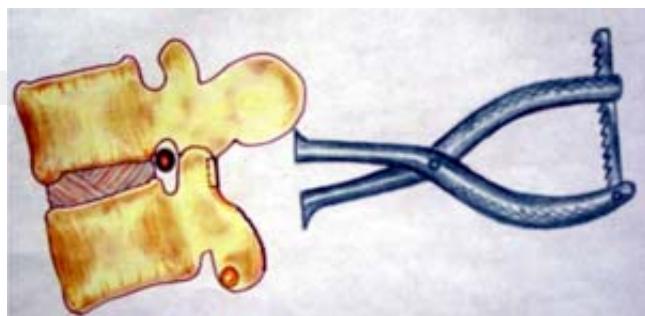
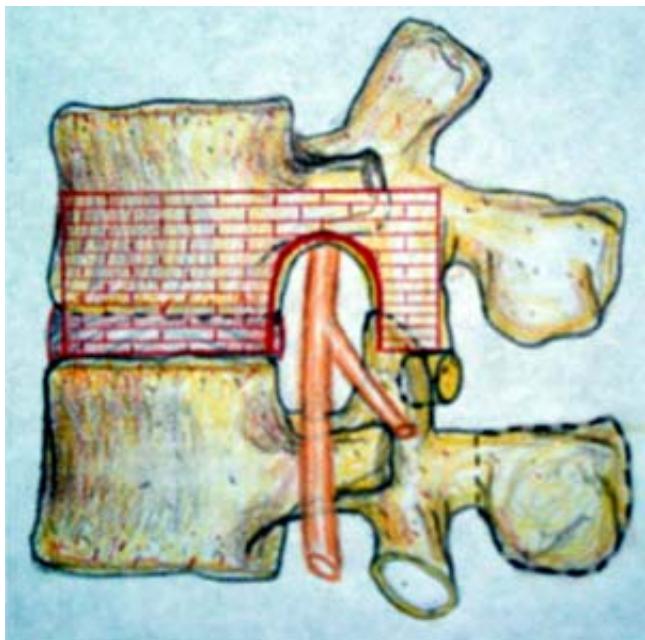


Figura 4. Retiro del distractor.



**Figura 5.** Postoperatorio.

El paciente es movilizado al 2do. día de postoperatorio con uso de soporte ortopédico toracolumbar semirrígido y se egresa hospitalariamente al 3er día, todos recibieron antibioticoterapia y heparina de bajo peso molecular.

## Resultados

La enfermedad degenerativa espinal e inestabilidad fue encontrada en 99 casos (L4-L5), 86 casos (L5-S1), 146 casos (L4-L5-S1), 6 casos (L3-L4-L5), 2 casos (L3-L4-L5-S1) 1 caso (L3-L4).

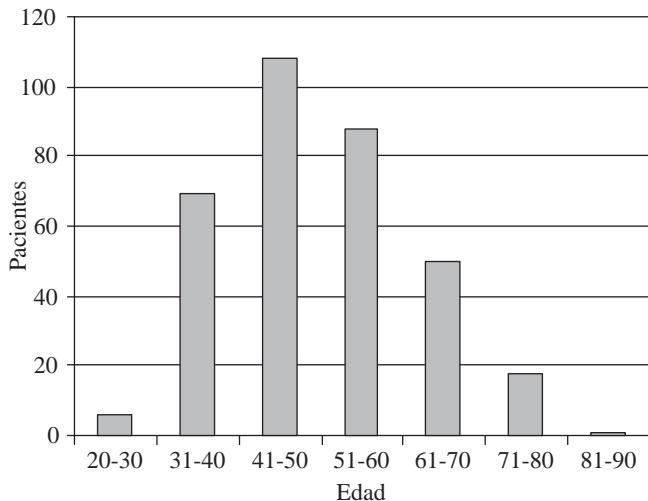
La distribución por sexos fue de 180 masculinos y 160 femeninas.

La edad promedio al tiempo de la cirugía fue de 47 años, tiempo de seguimiento promedio de 3 años mínimo, máximo de 8 años. Injertos utilizados: 111 casos de espinosas, 220 de cresta ilíaca, 17 casos injerto liofilizado de banco, 2 de bovino. Segmentos; 1 nivel 186 casos. 2 niveles 152 casos, 3 niveles 2 casos.

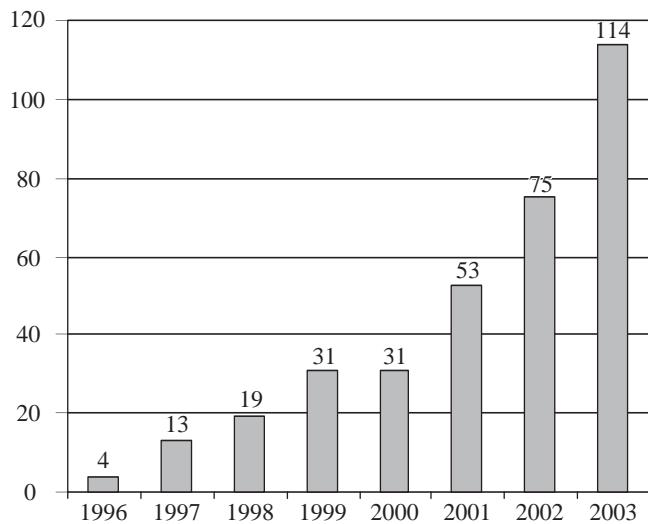
Tiempo quirúrgico de 60 a 150 minutos, promedio de 120 minutos, sangrado de 200 a 400 cc, promedio de 250 cc. No se requirió de hemotransfusiones, no se reportaron incidentes ni accidentes transoperatorios, tiempo promedio de estancia hospitalaria de 3 días.

Se obtuvieron con escala de Prolo muy buenos resultados en 114 casos, buenos resultados en 203 casos, regulares resultados en 16 casos y pobres y malos resultados en 6 casos, 1 defunción.

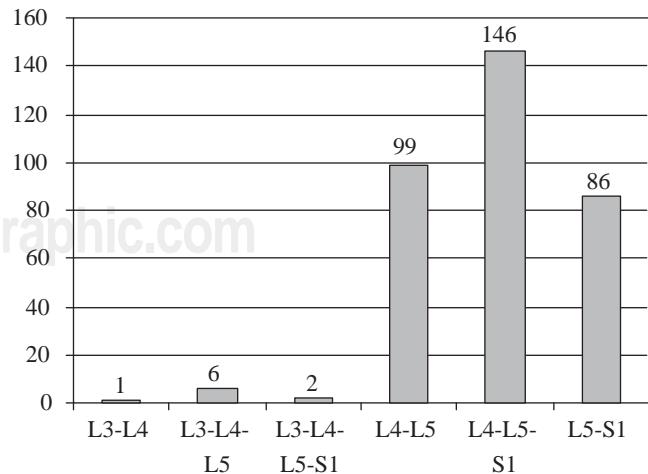
EVA preoperatorio de 7.6 de dolor y postoperatorio 1.3 de dolor; cuestionario de disfuncionalidad de Oswestry preoperatorio de 59.8 y postoperatorio de 26.4. 6% de re-intervenciones en este período evaluado (*Gráficas 1 a 11*).



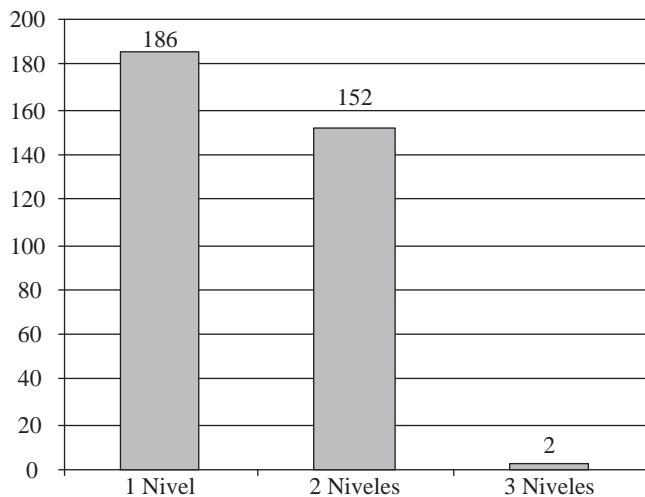
**Gráfica 1.** Grupos de edad.



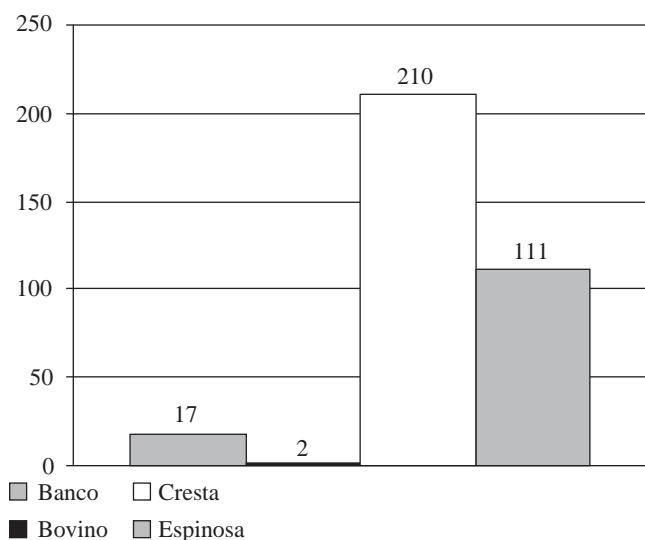
**Gráfica 2.** Número de cirugías por año.



**Gráfica 3.** Nivel operado.



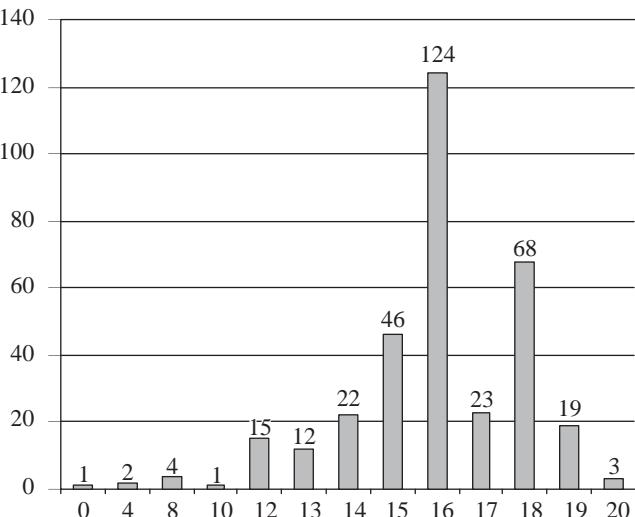
Gráfica 4. Segmentos.



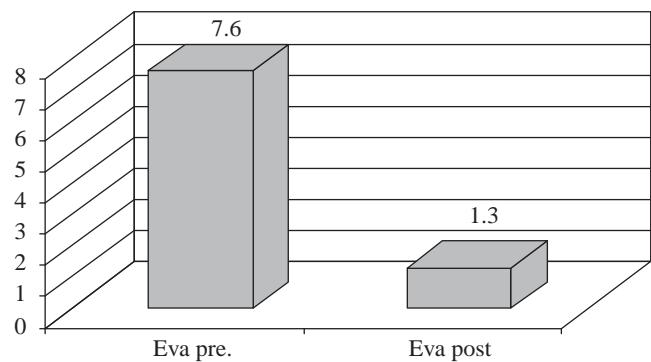
Gráfica 5. Injerto.

## Discusión

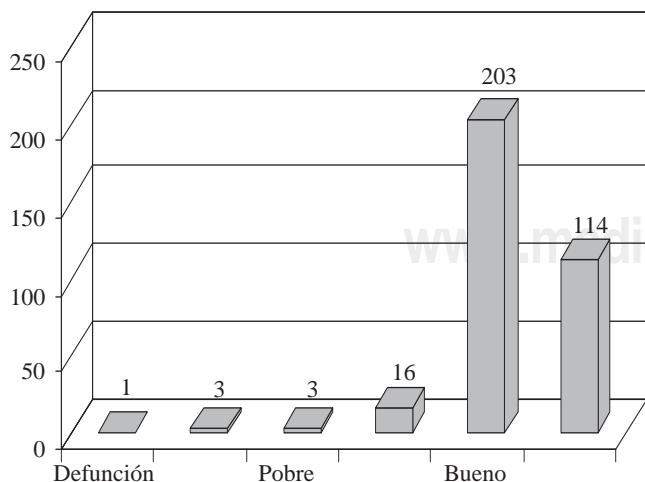
En años recientes el dolor bajo de espalda es una enfermedad común. Weiler<sup>32</sup> reporta que un 20 a 30% del dolor bajo de espalda es diagnosticado con presencia de inestabilidad de la columna y ésta se define cinéticamente como el incremento de la movilidad anormal de cada vértebra com-



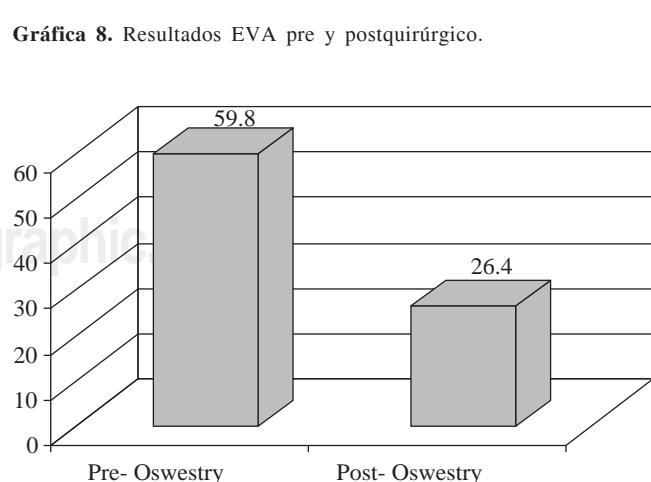
Gráfica 7. Evaluación de Prolo.



Gráfica 8. Resultados EVA pre y postquirúrgico.



Gráfica 6. Resultados quirúrgicos.



Gráfica 9. Resultados pre y postquirúrgico Oswestry.

parada con el rango de movimiento normal de la columna lumbar.<sup>33</sup> La estabilidad en el movimiento del segmento es provista por los ligamentos, facetas articulares y disco intervertebral con restricciones en el rango de movimiento. El papel de los tres estabilizadores varía con el tipo de carga, por otra parte un daño permanente a una de las estructuras estabilizadoras altera el papel de las otras dos.<sup>29</sup> Ito<sup>34</sup> correlacionó la inestabilidad vertebral segmentaria con una tendencia de distribución anormal en los discos vertebrales. Posner<sup>35</sup> estudió el incremento en el movimiento de desplazamiento (carga eventual o inestabilidad) con transección de elementos anteriores y posteriores para el movimiento del segmento lumbar. Dupuis<sup>29</sup> reportó rotación sagital y valores de desplazamiento bajo flexión fisiológica máxima y extensión para un segmento normal intacto. La deficiencia facetaria articular está frecuentemente unida con etiología de espondilolistesis.<sup>36</sup> Un estudio reciente de Globel<sup>37</sup> correlaciona la inestabilidad vertebral degenerativa con el incremento de la orientación sagital de las facetas articulares. Farfán y Sullivan<sup>32,38</sup> refieren que hay una alta correlación entre la asimetría de la orientación de facetas y el nivel de patología del disco en pacientes con dolor lumbar. El funcionamiento normal de las facetas articulares incluye el control del movimiento vertebral.

El «estándar de oro» o el tratamiento quirúrgico ideal para el tratamiento de la enfermedad degenerativa espinal

es la fusión vertebral. Varios estudios en la reciente literatura cuestionan la efectividad de la fusión vertebral en el tratamiento del dolor bajo lumbar degenerativo discal.<sup>39</sup> En adición, una aprehensión significativa de la enfermedad del segmento adyacente que aparece a lo largo del tiempo después de la fusión espinal.<sup>40,41</sup>

El dolor crónico axial en la región lumbar baja debido a la enfermedad degenerativa de la columna lumbar y que se agrava con la actividad diaria se le conoce como «lumbalgia mecánica» y esto es debido a la inestabilidad de la movilidad del segmento lumbar debido a la enfermedad discal y artrosis de las facetas.

El término de inestabilidad implica una movilidad anormal sobre cargas fisiológicas. Muchos autores relacionan traslación anormal como lumbalgia mecánica.<sup>22,32</sup>

El grado de movilidad translacional es normalmente asociada con flexo-extensión debido al comportamiento natural de la movilidad de la columna. Por lo que algunos investigadores han demostrado traslación excesiva asociada a degeneración discal.

El segundo papel más importante de la movilidad segmentaria en la columna lumbar es la transmisión de cargas. En circunstancias normales la transmisión de cargas no es dolorosa y la magnitud de cargas varía con los cambios de postura y actividad.<sup>42</sup>

El disco normal es una estructura isotrópica que distribuye cargas en forma uniforme a través de la plataforma, el núcleo transmite cargas en dirección lateral al anillo, produciendo una tensión, convirtiéndose el anillo en una estructura de absorción y distribución de cargas uniforme.<sup>43</sup>

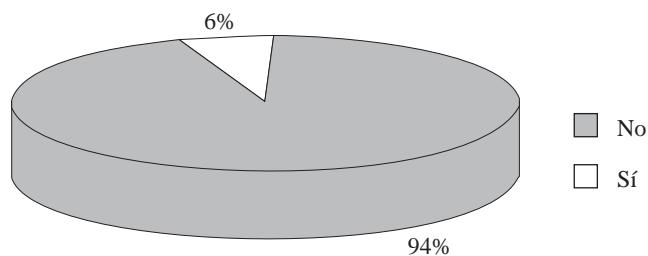
En un disco degenerado se altera la naturaleza isotrópica distribuyendo en forma irregular las cargas sobre las plataformas y el anillo, reproduciendo dolor en diferentes posiciones, reflejándose también en las articulaciones facetarias.

Retrospectivamente, comparando a los pacientes que tuvieron descompresión sola con los que tuvieron descompresión más artrodesis, en estos últimos se demostró sustancialmente mejoría del dolor bajo de espalda y de las piernas que disminuyó la prevalencia y magnitud del subsecuente incremento de la olistesis.<sup>20</sup>

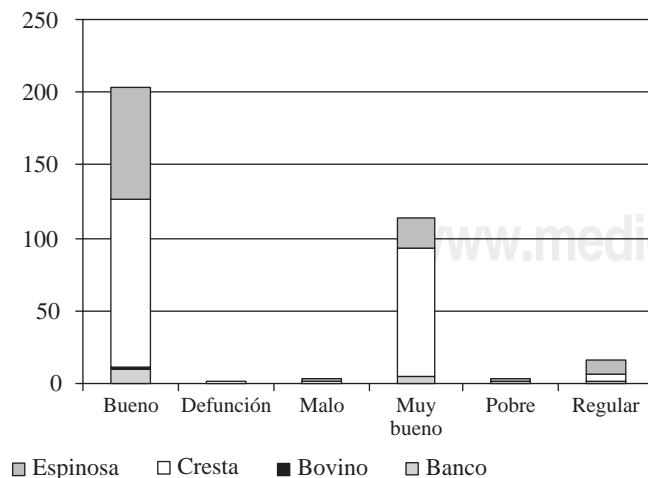
## Conclusión

Estamos en una nueva era con una nueva visión para el problema del dolor bajo lumbar mecánico, «estabilizar pero no fusionar», los sistemas de estabilización dinámica influyen favorablemente en los movimientos y en las transmisiones de carga del segmento espinal móvil sin la intención de fusionar el segmento.<sup>1,44,45</sup>

Consideramos que la técnica de estabilización facetaria tipo Mc Bride bajo el principio de la distracción interlaminar, es útil para el tratamiento de la enfermedad degenerativa discal, inestabilidad segmentaria, estenosis lumbar, considerando ahora que se ha incrementado la demanda por un sistema ideal de estabilización como una opción de trata-



Gráfica 10. Reintervenciones.



Gráfica 11. Injerto-resultados.

miento, ahora que existe una alta población joven con enfermedad degenerativa discal multisegmentaria.

### La estabilización facetaria lumbosacra con técnica de Mc Bride

Mejora el balance sagital que es necesario para la función y prevención de la degeneración adyacente.

Procedimiento con baja morbilidad.

Estabilizador biológico.

Reduce presión intradiscal y en el anillo posterior.

Elimina el dolor facetario secundario a artrosis (dolor facetogénico).

Alternativa a una instrumentación rígida.

Influye sobre la movilidad anormal segmentaria.

Mejora la transmisión de cargas sobre el espacio discal.

Retensa los elementos posteriores.

Actúa sobre la feceta artrósica subluxada.

Disminuye la presión foraminal.

Técnica no mutilante.

Complemento de discectomía, liberación radicular, ampliación del conducto lumbosacro.

Bajo costo.

En caso de revisión, no incrementa el grado de dificultad técnica, preserva anatomía.

Adecuada recuperación funcional.

Limitación a dos niveles.

La estenosis lumbar e inestabilidad degenerativa puede ser manejada satisfactoriamente con la técnica de Mc Bride por las ventajas del principio de distracción interlaminar con la cual se restituye la subluxación facetaria, disminuye la presión intraforaminal, restituye la altura intersegmentaria, además de la ventaja mecánica del injerto circular que da un soporte inmediato, una estabilización y posteriormente una buena fusión. El injerto circular es perfecto, la compactación del injerto entre la faceta y la lámina es efectiva y directa en la circunferencia del bloque óseo, la firmeza de la impactación provee aproximación exacta en los bordes esponjosos de injerto y receptor, la revascularización es favorecida por la similitud de hueso cortico-esponjoso del receptor cuando es utilizado el proceso espinoso o de cresta ilíaca. Un bloque pequeño es revascularizado y unido rápidamente en una unidad larga. Al quedar impactado, el injerto mantiene la distracción y la postura de extensión del segmento.<sup>14</sup>

Esta técnica no substituye la discectomía, cuando el disco comprime el saco y/o raíz es prioritario el manejo del disco. En caso de reoperación permite la exposición del canal neural sin interferir con la artrodesis.

La artrodesis simultánea se realiza cuando el dolor está relacionado a cambios artrósicos en las articulaciones intervertebrales.<sup>26,46,47</sup>

### Bibliografía

1. Ochiai RS, Inoue N, Renner MS: Three-dimensional *in vivo* measurement of lumbar spine segmental motion. *Spine* 2006; 31(15): 2073-8.
2. Stokes IA, Wilder DG, Frymoyer JW, et al: 1980 Volvo award in clinical sciences. Assessment of patients with low back pain biplanar radiographics measurement of intervertebral motion. *Spine* 1981; 6: 233-40.
3. Vitzthum HE, Konig A, Seifert V: Dynamic examination of the lumbar spine by using vertical, open magnetic resonance imaging. *J Neurosurg Spine* 2000; 93: 58-64.
4. Goel VK, Goyal S, Clark C, et al: Kinematics of the whole lumbar spine. Effect of discectomy. *Spine* 1985; 10: 543-54.
5. Grob D, Humke T: Degenerative lumbar spinal stenosis, decompression with and without arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-A: 1036-41.
6. Gotfried Y, Bradford DS, Oegema TR Jr: Facet joint change after chemonucleolysis-induced disc space narrowing. *Spine* 1986; 11: 944-50.
7. Crawshaw C, Frazer AM, Merriam WF, et al: A comparison of surgery and chemonucleolysis in the treatment of sciatica. A prospective randomized trial. *Spine* 1984; 9: 195-8.
8. Hanley EN Jr: The indications for lumbar spinal fusion with and without instrumentation. *Spine* 1995; 24: 143-53.
9. Nordby EJ: A comparison of discectomy and chemonucleolysis. *Clin Orthop* 1985; 200: 279-83.
10. Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yang-Hing K, et al: Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine* 1978; 3: 319-28.
11. Hsu KY, Zucherman J, White A, et al: Deterioration of motion segments adjacent to lumbar spine fusion. *Trans N Am Spine Soc* 1988
12. Mixer WJ, Barr JS: Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934; 211: 210-5.
13. Cloward RB: The anterior approach for removal of ruptured cervical disks. *J Neurosurg* 1958; 15: 602-17.
14. Gill GC, Manning JG: Surgical treatment of spondylolisthesis without spine fusion, excision of the loose lamina with decompression of the nerve roots. *J Bone Joint Surg* 1955; 37-A: 493-520.
15. Hanley EN Jr, Shapiro DE: The development of low-back pain after excision of a lumbar disc. *J Bone Joint Surg (Am)* 1989; 71: 719-21.
16. Lin PM: Posterior lumbar interbody fusion technique: complications and pitfalls. *Clin Orthop* 1985; 193: 90-102.
17. White AA, Panjabi MM: Clinical biomechanics of the spine, ed 2. Philadelphia: JB Lippincott, 1990.
18. Albee FH: transplantation of a portion of the tibia in to spine for Pott's diseases. *JAMA* 1911; 57: 885-6.
19. Boden SD: current concepts review. The use of radiographic imaging studies in the evaluation of patients who have degenerative disorders of the lumbar spine. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-A(1): 114-24.
20. Hibbs RA, Swift WE: Developmental abnormalities at the lumbosacral juncture causing pain and disability. *Surg Gynecol Obstetric* 1949; 48: 604-12.
21. Hibbs RA: Treatment of deformities of the spine caused by poliomyelitis. *JAMA* 1947; 69: 787-96.
22. Fujiwara A, Lim TH, An HS, Tanaka N, Jeon CH, Anderson GB, et al: The effect of disc degeneration and facet joint osteoarthritis on the segmental flexibility of the lumbar spine. *Spine* 2000; 25: 3036-44.
23. Lange F: Support for the spondilic spine by means of buried steel bars attached to the vertebrae. *Am J Ortho Surg* 1910; 8: 344.
24. Goel BK, Nishiyama K, Weinstein JN, et al: Mechanical properties of lumbar spinal motion segments as affected by partial disc removal. *Spine* 1986; 11: 1008-12.
25. Mc Bride ED: A mortised bone block for lumbosacral fusion. *J Bone Joint Surg* 1949; 245: 386-99.
26. Mc Bride ED, Howard B, Shorbe: Lumbosacral fusion the mortised transfacet method by use of the vibrating electric saw for circular bone blocks. Association of bone. *Joint Surg held in Palm Springs California* 1958.

27. Bolender NF, Schonstrom NS: Role of computed tomography and myelography in the diagnosis of central spinal stenosis. *J Bone Joint Surg* 1985; 67-A: 240-6.
28. Crenshaw AH. Campbell's operative orthopedics, seventh edition. USA, Mosby, 1987: 3399.
29. Dupuis PR, Yong Hing: Radiology diagnosis of degenerative lumbar spinal instability. *Spine* 1985; 262-76.
30. White AH: Lumbar spinal surgery, first edition, USA, Mosby 1987: 59-61.
31. Prolo DJ, Oklund SA, Butcher M: Toward uniformity in evaluating results of lumbar spine operations: A paradigm applied to PLIF. *Spine* 1986; 11: 601-6.
32. Weiler PJ, King GL, Gertzbein SD: Analysis of sagittal plane instability of the lumbar spine. *Spine* 1990; 15: 1300-6.
33. Morgan FP, King T: Primary instability of lumbar vertebral as a common cause of low back pain. *J Bone Joint Surg* 1957; 39-B: 6-21.
34. Ito M, Tadano S: A biomechanical definition of spinal segmental instability taking personal and disc level. *Spine* 1993; 18: 2295-2304.
35. Posner I, White A, Edward WT: A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. *Spine* 1982; 7: 374-89.
36. Dunlop RB, Adams MA, Hutton WC: Disc space narrowing and the lumbar facet joints. *J Bone Joint Surg (Br)* 1984; 66: 706-10.
37. Glober LJ, Robertson PA: Etiology of spondylolisthesis. Assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine* 1993; 18: 80-91.
38. Farfan HF, Huberdeau RM, Dubow HI: lumbar intervertebral disc degeneration. *J Bone Joint Surg* 1972; 54-A: 492-510.
39. Gibson JN, Grant IC, Waddell G: The Cochrane review of surgery for lumbar disc prolapse and degenerative lumbar spondylosis. *Spine* 1999; 24: 1820-32.
40. Chou WY, Hsu CJ, Chang WN, Wong CY: Adjacent segment degeneration after lumbar spinal posterolateral fusion with instrumentation in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002; 122: 39-4.
41. Rahm MD, Hall BB: Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: a retrospective study. *J Spinal Disord* 1996; 9: 392-400.
42. Nachemson AL: Disc pressure measurements. *Spine* 1981; 6: 93-7.
43. Hukins DW: A simple model for the function of proteoglycans and collagen in the response to compression on the intervertebral disc. *Proc R Soc Lond B Biol Sci* 1992; 249: 281-5.
44. Kim DH, Todd JA: Interspinous Process Spacers. *Journal AAOS* 2007; 15(4): 200-7.
45. Sengupta DK: Dynamics stabilization devices in the treatment of low back pain. *Coluna* 2005; 4(1): 31-41.
46. Herkowitz HN, Kurz LT: Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis. *J Bone Joint Surg* 1991; 73-A: 802-8.
47. McBride ED, Howard B, Shorbe: Lumbosacral fusion the mortised transfacet method by use of the vibrating electric saw for circular bone blocks. Association of bone Joint Surg held in Palm Springs California 1958, march.