

Artículo original

Comparación entre artrodesis y no artrodesis en fracturas de vértebras torácicas y lumbares: Seguimiento de dos años

Alpizar-Aguirre A,* Riquelme-Molina LM,** Zárate-Kalfopoulos B,* Sánchez-Bringas G,* Rosales-Olivares LM,*** Reyes-Sánchez A****

Instituto Nacional de Rehabilitación

RESUMEN. *Introducción:* El tratamiento de las fracturas toracolumbares aceptado en la actualidad es la reducción, descompresión, fijación y artrodesis. Sin embargo, no es la solución ideal por las consecuencias de la artrodesis a mediano y largo plazo, que ocasiona desgaste de los segmentos supra e infraadyacente. Se ha propuesto en algunos estudios previos el tratamiento con fijación sin artrodesis; sin embargo, no existen reportes del seguimiento clínico y radiológico a mediano y largo plazo. *Material y métodos:* Se compararon dos grupos de 20 pacientes tratados con fijación transpedicular y descompresión, uno sin y otro con artrodesis posterolateral. *Resultados:* Grupo control: Estancia intrahospitalaria promedio de 5 días. Puntaje en la escala visual análoga de dolor postquirúrgico de 2-3 en 4 pacientes, y el resto asintomático. Incapacidad funcional de Oswestry de 8.3%. Escala de rehabilitación económica funcional de 4.55. Grupo casos: Estancia intrahospitalaria promedio de 5 días. Puntaje en la escala visual análoga del dolor de 1-2 en 2 pacientes, y el resto asintomático. Incapacidad funcional de Oswestry de 6.3%. Escala de rehabilitación económica funcional de 6.4. *Conclusiones:* Ambos grupos tienen resultados muy similares. El grupo sin artrodesis tiene mejores resultados en cuanto a la escala de incapacidad funcional de Oswestry y a la escala de rehabilitación económica funcional.

Palabras clave: columna, fractura, vértebra, artrodesis, fijación, estudio comparativo.

ABSTRACT. *Introduction:* The currently accepted treatment of thoracolumbar fractures is reduction, decompression, fixation and arthrodesis. However, it is not the perfect solution due to the medium- and long-term consequences of arthrodesis, which include the wear of the adjacent segments above and below. Some previous studies have proposed the treatment with fixation without arthrodesis. However, there are no reports on the medium- and long-term clinical and radiographic follow-up. *Material and methods:* Two 20-patient groups treated with transpedicular fixation and decompression, one with and one without posterolateral arthrodesis, were compared. *Results:* Control group: The mean hospital stay was 5 days. The postoperative visual analog scale pain score was 2-3 in 4 patients; the rest were asymptomatic. The functional Oswestry disability index was 8.3%. The functional economic rehabilitation scale was 4.55. Case group: The mean hospital stay was 5 days. The postoperative visual analog scale pain score was 1-2 in 2 patients; the rest were asymptomatic. The functional Oswestry disability index was 6.3%. The functional economic rehabilitation scale was 6.4. *Conclusions:* Both groups had very similar results. The group without arthrodesis had better results in the Oswestry functional disability scale and the functional economic rehabilitation scale.

Key words: fracture, spine, vertebral, arthrodesis, fixation, comparative study.

Nivel de evidencia: III (Act Ortop Mex, 2011)

* Médico adscrito, Servicio de Cirugía de Columna Vertebral.

** Médico residente 4º año Ortopedia y Traumatología.

*** Jefe de Servicio Cirugía de Columna Vertebral.

**** Jefe División Cirugía Especial.

Instituto Nacional de Rehabilitación, Secretaría de Salud. (INR, S.S.)

Dirección para correspondencia:

Alejandro A. Reyes-Sánchez

Camino a Santa Teresa Núm. 1055-684, Col. Héroes de Padierna. México, D. F. CP 10700 Tel. (52) 55 56520062

E-mail: alereyes@inr.gob.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/actaortopedia>

Introducción

Las fracturas de columna por compresión axial representan 17% de las fracturas graves de la columna y son resultado del fracaso de las regiones anterior y media de la columna bajo cargas de compresión axial, con frecuencia asociadas a una carga en flexión^{1,2} y su causa más frecuente son los accidentes automovilísticos (45%), las caídas (20%) y las lesiones relacionadas con el deporte (15%).^{1,3} Los hombres tienen un riesgo cuatro veces mayor que las mujeres.⁴ Denis en 1983 definió tres tipos de inestabilidad: primer grado (mecánica), segundo grado (neurológica) o tercer grado (mecánica y neurológica).¹

Los tratamientos desde el conservador hasta el quirúrgico deben ser sustentados con base en diferentes factores como son el nivel anatómico,⁵ por la influencia directa del centro de gravedad⁶ y su influencia para un patrón de colapso al ejercer una carga o fuerza descompensadora, originando lo referido como cifogénesis.⁷ Para lo cual se ha determinado el utilizar las diferentes clasificaciones como la de Denis, McCormack, AO, Vaccaro, como una guía que establezca cuándo se encuentra con criterio quirúrgico o no una fractura toracolumbar.^{1,3,5,7,8}

Una vez considerada la clasificación ideal es necesario conocer los parámetros radiográficos en las fracturas toracolumbares, que son: alineación sagital, compresión del cuerpo vertebral y dimensiones del canal espinal.^{2,6,7,9}

Si se habla del tratamiento de las fracturas de columna vertebral en los segmentos torácico o lumbar, en los que no existe lesión de la médula espinal y que la estabilidad mecánica es dudosa, el tratamiento es totalmente controversial, ya que no se cuenta con evidencia suficiente para establecer una regla estándar.^{1,10-14}

En base al tipo y grado de la lesión asociada con la manifestación clínica, las estrategias de tratamiento incluyen: (1) tratamiento conservador (no quirúrgico), (2) la estabilización posterior aislada (con o sin descompresión) y (3) estabilización y descompresión anterior aislada.^{1,9,15,16}

De acuerdo a las clasificaciones de Denis, Magerl, Vaccaro, y McCormack recomiendan el tratamiento quirúrgico muy claramente, en el caso de Denis cuando dos de las tres columnas se encuentran afectadas en una fractura, conforme la clasificación McCormack define la indicación por vía anterior o posterior y en la clasificación TLISS Vaccaro establece que con un puntaje de 5 o más el tratamiento es quirúrgico.^{8,15,17-19}

Cuando la indicación es claramente quirúrgica por vía posterior, esto se logra mediante la utilización de un sistema de tornillos transpediculares y barras, acompañada de artrodesis posterolateral.^{3,11}

Con la artrodesis se obtienen resultados de buenos a excelentes, sin embargo, se considera que no es la solución ideal, debido a que puede ocasionar un aumento en la morbilidad en el sitio donador de injerto, dolor en la región dorsal, seudoartrosis e incapacidad funcional, sobrecargando a los segmentos adyacentes, ocasionando la ya conocida enfermedad del segmento adyacente.^{16,20}

Rosales y cols, en un estudio preliminar que compara artrodesis *versus* no artrodesis, establece que dentro del tratamiento quirúrgico se tienen ventajas tanto para pacientes con fusión como a los pacientes sin fusión, en ambos se utiliza una fijación corta, llamando la atención que el estado neurológico inicial no cambió en los dos grupos de estudio; a favor de los pacientes con fusión destacan un menor índice en la pérdida de la corrección en la altura del cuerpo vertebral afectado y un ángulo de cifosis final mayormente corregido, a favor de los pacientes sin fusión fue el menor tiempo quirúrgico, menor sangrado transoperatorio, mayor movilidad segmentaria postoperatoria.¹⁴

Bajo la filosofía de no fusión para preservar la funcionalidad del segmento fracturado a mediano y largo plazo así como de los segmentos adyacentes tanto superior como inferior se establece retirar el sistema de fijación como ideal entre los 9-12 meses de haberse colocado.^{16,20-22}

Nuestra pregunta a resolver fue saber si las fracturas torácicas y lumbares con tratamiento quirúrgico de fijación sin artrodesis²³⁻²⁵ tienen mejores o iguales resultados que las de tratamiento con fijación con artrodesis^{18,26} en cuanto a tiempo de recuperación, costos y beneficios para el paciente. Y se intentó resolver cumpliendo el objetivo general de comparar el tratamiento de las fracturas torácicas y lumbares fijadas segmentariamente mediante abordaje posterior y sistema INO sin artrodesis con aquéllas en las que se realizó fijación segmentaria mediante abordaje posterior con sistema INO y artrodesis. Teniendo para lograrlo 4 objetivos específicos dentro de la investigación, que fueron: definir la funcionalidad de los segmentos adyacentes superior e inferior de los pacientes, antes y después de la cirugía; determinar el porcentaje de restablecimiento del cuerpo vertebral fracturado en los tiempos arriba mencionados; analizar la evolución clínica y el grado de recuperación mediante la medición del dolor, de la capacidad funcional y la rehabilitación económica funcional de los pacientes a dos años de la cirugía; comparar nuestros resultados con los reportes más importantes de la literatura.

Material y métodos

El estudio es longitudinal, comparativo, de intervención deliberada en panel antes y después. Con una población elegible de todos los pacientes con fracturas que ingresaron a nuestro Servicio de Cirugía de Columna, en el período de 1995 al 2007. Se formaron dos grupos mediante muestreo por conveniencia, de 20 pacientes cada uno.

Los criterios de inclusión fueron pacientes con edad de 18 a 65 años, sin restricción de género o nivel socioeconómico, con fractura vertebral en la región torácica o lumbar, con lesión neurológica menor a C (ASIA) o sin lesión neurológica, con indicación quirúrgica para reducción abierta más fijación transpedicular con sistema INO, 20 pacientes sin artrodesis posterolateral, 20 pacientes con artrodesis posterolateral.

El primer grupo se formó con base en la información del sistema de administración hospitalario integral (SAHI) del Instituto Nacional de Rehabilitación (INR).

La búsqueda incluyó los archivos del Servicio de Cirugía de Columna del INR. Se consultó el archivo radiológico de los grupos estudiados en el INR. Se realizó contacto telefónico mediante el archivo de trabajo social del Servicio de Columna Vertebral del INR.

El segundo grupo se logró en forma prospectiva, usando los criterios de inclusión mencionados.

Las variables dependientes fueron: altura del disco superadyacente; altura del disco subyacente; altura del cuerpo vertebral fracturado; ángulo de Cobb neutro, en flexión y en extensión; incapacidad funcional de Oswestry. Y las independientes: edad, sexo, nivel de fractura, artrodesis o no artrodesis.

En ambos grupos la técnica quirúrgica fue la misma: Realización de abordaje posterior, reducción abierta mediante tornillos transpediculares un nivel superior y uno inferior, colocación de placas INO, descompresión del conducto raquídeo necesaria. Sólo en un grupo se realizó artrodesis posterolateral autóloga y en el otro no se realizó artrodesis.

Se realizó la estadística descriptiva para los datos de cada grupo. Se determinó la distribución de los datos. Se realizó el análisis de varianza para la comparación de más de 2 grupos con distribución normal y la comparación de medias para muestras relacionadas, así como para grupos independientes. Para los datos que no cumplían con el requisito de distribución normal, se empleó la prueba de Rangos con signo de Wilcoxon. Se consideró diferencia significativa cuando $P < 0.05$; la base de datos se llevó a cabo en hoja de cálculo de Excel y el análisis estadístico se realizó con el paquete SPSS-15.

Resultados

El estudio comprendió la captación y seguimiento durante dos años de los pacientes operados de fracturas toracolumbares en el Servicio de Cirugía de Columna Vertebral del Instituto Nacional de Rehabilitación desde 1995 al 2007, dividiéndolos en dos grupos de 20 pacientes. Un grupo control al que se le realizó artrodesis y un grupo de casos al cual no se le realizó artrodesis.

Grupo control: Dentro de las variables demográficas y clínicas, se observó que la edad promedio fue de 40.1 ± 12.6 años, que existió predominio del sexo femenino (60%). El segmento más afectado fue L1 con 60% seguido de T12 con 40%. En 85% de las fracturas fueron por estallido de acuerdo-

do a la clasificación de Denis, siendo la caída (70%) la principal causa desencadenante (*Tabla 1*).

El promedio de la compresión prequirúrgica fue de $39.2 \pm 9.8\%$, mientras que la compresión postquirúrgica tuvo un promedio de $5.8 \pm 2.6\%$. La media de la cifosis prequirúrgica fue de $16.8 \pm 2.8^\circ$, la postquirúrgica de $9.2 \pm 2.6^\circ$ y la de seguimiento a los 2 años $12.8 \pm 3.9^\circ$, con una altura promedio del disco de 7 ± 1.3 mm prequirúrgico, de 8.2 ± 1 mm postquirúrgico y a los 2 años de 9.5 ± 0.8 mm (*Tabla 2*), la flexión del segmento superior de 3.1° y de 7.3° del segmento inferior (*Gráfica 1*), la extensión del segmento superior de 4.7° y 9.8° del segmento inferior (*Gráfica 2*).

Se observó un tiempo quirúrgico de 61-120 min en 40% ($n = 8$) y sangrado promedio de 100 - 400 cc en 45% ($n = 9$), con una estancia intrahospitalaria promedio de 5 días 55% ($n = 11$).

En cuanto al estado clínico y funcional se obtuvo:

- Escala visual análoga del dolor prequirúrgico de 7.8 (*Gráfica 3*) en promedio, los pacientes fueron contactados telefónicamente para conocer su estado clínico, refirieron un dolor localizado al sitio quirúrgico en una escala visual análoga de 2-3 en 4 pacientes y el resto asintomático.
- Incapacidad funcional de Oswestry de 8.3% (*Gráfica 4*).
- La escala de rehabilitación económica funcional fue de 4.55 (*Gráfica 5*).

Grupo casos: Dentro de las variables demográficas y clínicas, se observó que la edad promedio fue de 37 ± 13.5 años, que existió predominio del sexo masculino (65%). El segmento más afectado fue L1 con 70% seguido de T12 y L3 con 15% cada uno. 65% de las fracturas fueron por estallido de acuerdo a la clasificación de Denis, siendo la caída (60%) la principal causa desencadenante (*Tabla 1*).

Tabla 1. Variables demográficas y clínicas.

Variables	Grupo control	Grupo casos
Edad	40.1 ± 12.6 años	37 ± 13.5 años
Sexo	Femenino 60% ($n = 12$)	Masculino 65% ($n = 13$)
Segmento afectado	L1- 60% ($n = 12$) T12- 40% ($n = 8$)	L1- 70% ($n = 14$) T12- 15% ($n = 3$) L3- 15% ($n = 3$)
Tipo de fractura	Estallido 85% ($n = 17$)	Estallido 65% ($n = 13$)
Etiología	Caída 70% ($n = 14$)	Caída 60% ($n = 12$)

Tabla 2. Mediciones radiográficas.

	Compresión (%)		Pre	Post	Cifosis (°)		Pre	Altura (mm)	
	Pre	Post			Post	2 a		Post	2 a
Grupo control	39.2 ± 9.8	5.8 ± 2.6	16.8 ± 2.8	9.2 ± 2.6	12.8 ± 3.9	7 ± 1.3	8.2 ± 1	9.5 ± 0.8	
Grupo casos	39.7 ± 9.5	5.4 ± 2.3	16.8 ± 2	9.3 ± 2.2	11.5 ± 3.7	6.2 ± 1	8.5 ± 1.3	9.7 ± 1.3	

La compresión prequirúrgica de $39.7 \pm 9.5\%$ y la compresión postquirúrgica $5.4 \pm 2.3\%$. La media de la cifosis prequirúrgica fue de $16.8 \pm 2^\circ$, la postquirúrgica de $9.3 \pm 2.2^\circ$ y la de seguimiento a los 2 años $11.5 \pm 3.7^\circ$, con una altura promedio del disco de 6.2 ± 1 mm prequirúrgico, de 8.5 ± 1.3 mm postquirúrgico y a los 2 años de 9.7 ± 1.3 mm (*Tabla 2*), la flexión del segmento superior de 4.8° y de 7.5° del segmento inferior (*Gráfica 1*), la ex-

tensión del segmento superior de 7° y 9.7° del segmento inferior (*Gráfica 2*).

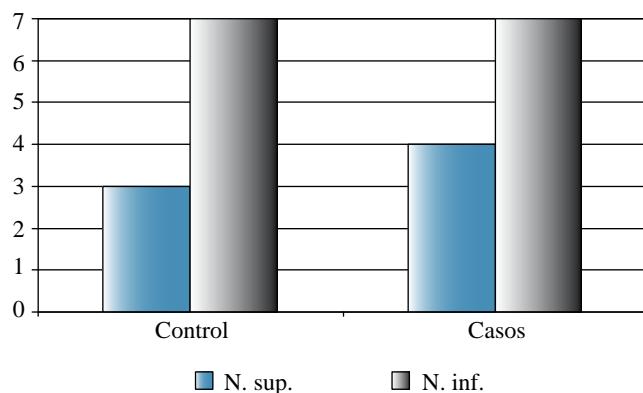
Se observó un tiempo quirúrgico de 61-120 min en un 50% (n = 10) y sangrado promedio de 100 - 400 cc en un 50% (n = 10), con una estancia intrahospitalaria promedio de 5 días 75% (n = 15).

En cuanto al estado clínico y funcional se obtuvo:

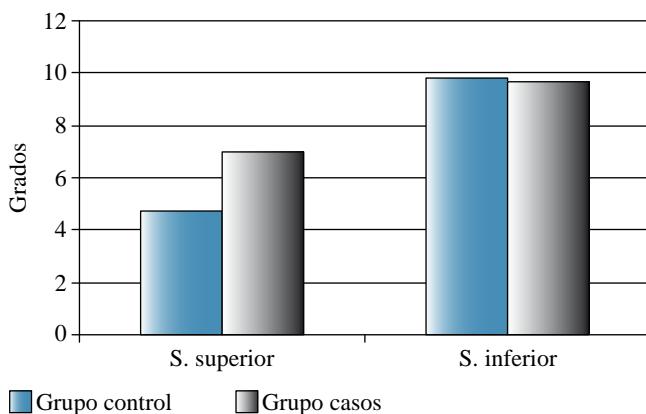
- Escala visual análoga del dolor prequirúrgico de 7.4 ± 1.4 (*Gráfica 3*) en promedio, los pacientes fueron contactados telefónicamente para conocer su estado clínico, refirieron un dolor localizado al sitio quirúrgico en una escala visual análoga de 1-2 en 2 pacientes y el resto asintomático.
- Incapacidad funcional de Oswestry fue 6.3% (*Gráfica 4*).
- Escala de rehabilitación económica funcional de 6.4 (*Gráfica 5*).

Discusión

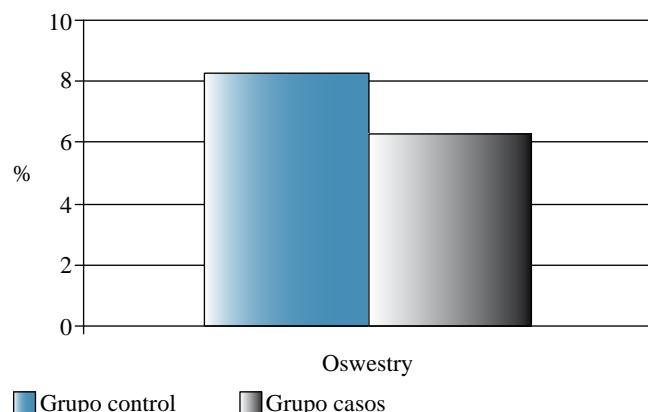
En este estudio se evaluó la seguridad y eficacia de la instrumentación con sistema INO sin realización de artrodesis, comparándola con un grupo instrumentado y artrodesado con el mismo sistema. En nuestro estudio la edad en ambos grupos fue similar, el sexo predominante es el masculino en el grupo casos y el sexo femenino en el grupo control, da-



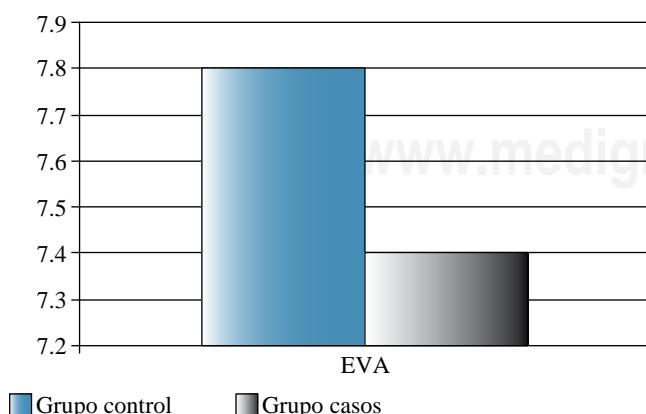
Gráfica 1. Flexión grupo control nivel superior e inferior de los grupos control y estudio.



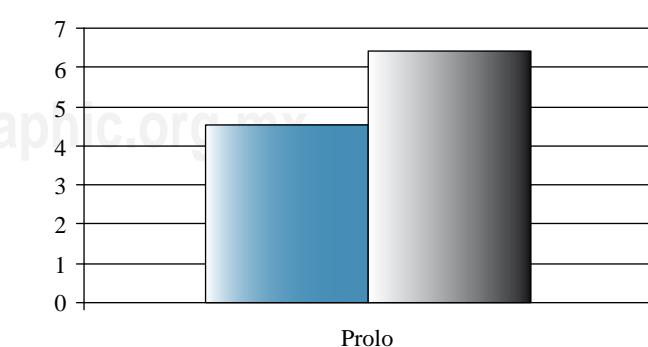
Gráfica 2. Extensión.



Gráfica 4. Incapacidad funcional de Oswestry.



Gráfica 3. EVA.



Gráfica 5. Rehabilitación económica funcional de Prolo.

tos similares a la serie de Knops-Blauth²⁷ quien reporta una edad promedio de 39.5 y predominio en el sexo masculino. La etiología más frecuente en nuestro estudio es la caída de altura, como reporta en su serie Knop – Blauth²⁷ y Daniux²⁸ quienes reportan 50 y 52% respectivamente.

La mayor incidencia del segmento afectado es L1 en ambos grupos en los reportes de Knops – Blauth²⁷ y Louis²⁹ la incidencia del segmento de L1 es más común, pero en un menor porcentaje que en la nuestra.

La clasificación de las fracturas que se usó en nuestro estudio es de Denis, con mayor presentación por estallido siendo igual en ambos grupos. Estos resultados son igual a los reportes de Knops – Blauth²⁷ y Louis.²⁹

La cifosis prequirúrgica y postquirúrgica en ambos grupos es similar, con datos semejantes en la cifosis inicial de 17° pero no en la final, la cual es de 4.6° esto en los reportes de Escriba Roca.³⁰

La compresión pre y postquirúrgica en ambos grupos es similar. El reporte de series publicadas por Holmes–Millar³¹ es de 48% la cual es mayor que la obtenida en nuestro estudio, así como la compresión residual 6.3%. La altura del disco es similar en los grupos analizados como se reporta en el estudio de Holmes–Millar³¹ el cual reporta una altura del disco preservada.

Al aplicar las pruebas estadísticas específicas no se encontró significancia estadística al comparar la altura del disco ($p = 0.53$), la compresión ($p = 0.482$) la cifosis final ($p = 0.889$) y el EVA ($p = 0.164$) entre ambos grupos.

En la valoración de la incapacidad funcional por medio de la escala de Oswestry en los grupos de estudio hubo una significancia estadística ($p = 0.0005$), así como en la valoración de la rehabilitación económica funcional con la escala de Prolo ($p = 0.0013$), siendo mejor en el grupo sin artrodesis, estos valores son similares a los reportados en el estudio de Delfino HL-Scarpato.³² En el segmento adyacente no se observó hasta el momento lesión, sin embargo es necesario más tiempo de seguimiento para igualar o mejorar los reportes de la literatura.^{33, 34}

Conclusiones

Ambos grupos tienen resultados muy similares. El grupo sin artrodesis tiene mejores resultados en cuanto a la escala de incapacidad funcional de Oswestry y a la escala de rehabilitación económica funcional.

Al conocer los resultados en el análisis de los dos grupos se entiende que, aunque no existe una significancia estadística en relación a la recuperación de la altura del cuerpo vertebral fracturado en los pacientes artrodesados, en comparación con los pacientes no artrodesados, se encuentra a favor de estos últimos, un rango de movilidad más fisiológica en los segmentos adyacentes.

Otro punto a favor de los pacientes sin artrodesis es que su cifosis final es menor que en el grupo de artrodesados, lo que estructuralmente hablando evitará a futuro un nuevo colapso de la vértebra fracturada.

La disminución de la movilidad de uno o dos segmentos entendiendo supra y/o infraadyacentes, se ve disminuida por la artrodesis.

Los resultados nos indican que aunque mínima, pero existe una mejor evolución en los pacientes no artrodesados.

La fijación transpedicular segmentaria con sistema INO es segura y ofrece resultados similares a los expuestos en diferentes series analizadas

Bibliografía

- Yi L, Jinping B, Gele J, Baolieri X, Taixiang W: Tratamiento quirúrgico *versus* no quirúrgico para las fracturas toracolumbares por compresión axial sin déficit neurológico. *Biblioteca Cochrane Plus* 2008; 2: 1-17.
- Vacaro AR, Lehman RA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Heddlund R, et al: A new classification of thoracolumbar injuries. The importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex and neurologic status. *Spine* 2005; 30(20): 2325-33.
- Tamara NG, Sánchez D, Anaya S: Aplicación de la clasificación de las fracturas toracolumbares de la AO y determinación de su funcionalidad. *Rev Mex Ortop Traum* 2000; 14(1): 16-24.
- Davidson M, Sci BA, Keating JL, Eyres S: A low back-specific version of the SF-36 physical functioning scale. *Spine* 2004; 29(5): 586-94.
- Dai LY, Jin WJ: Interobserver and intraobserver reliability in the load Sharing classification of the assessment of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 2005; 30(3): 354-8.
- Dai LY, Wang XY, Jiang LS, Jiang SD, Xu HZ: Plain radiography *versus* computed tomography scans in the diagnosis and management of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 2008; 33(16): E548-52.
- Patel AA, Vaccaro AR, Albert TJ, Hilibran AS, Harrop JS, Anderson DG, et al: The adoption of a new classification system: Time-Dependent Variation in Interobserver Reliability of the thoracolumbar injury severity score classification system. *Spine* 2007; 32(3): E105-10.
- Majerl F: Comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J* 1994; 3(4): 184-201.
- Ohana N, Sheinis D, Rath E, Sasson A, Atar D: is there a need for lumbar orthosis in mild compression fractures of the thoracolumbar spine? A retrospective study comparing the radiographic results between early ambulation with and without lumbar orthosis. *Journal of Spinal Disorders* 2000; 13(4): 305-8.
- Korovessis P, Repantis T, Petsinis G, Iliopoulos P, Hadjipavlou A: Direct reduction of thoracolumbar burst fractures by means of balloon kyphoplasty with calcium phosphate and stabilization with pedicle-screw instrumentation and fusion. *Spine* 2008; 33(4): E100-8.
- Tropiano P, Huang RC, Louis CA, Poitout GD, Louis RP: Functional and radiographic outcome of thoracolumbar and lumbar burst fracture managed by closed orthopedic reduction and casting. *Spine* 2003; 28(21): 2459-65.
- Verlann JJ, Diekerhof CH, Buskens E, Twewl IV, Verbout AJ, Dhert WJA, Oner FC: Surgical treatment of traumatic fracture of the thoracic and lumbar spine. *Spine* 2004; 29(7): 803-14.
- Sasso RC, Renkens K, Hanson D, Reilly T, McGuire RA, Best NM: Unstable thoracolumbar burst fracture. Anterior-only *versus* short-segment posterior fixation. *J Spinal Disord Tech* 2006; 19(4): 242-8.
- Rosales L, Solorio A, Miramontes V, Alpizar A, Arenas M, Reyes-Sánchez A: Resultados del tratamiento de fracturas torácicas y lumbares. Comparación de artrodesis *versus* no artrodesis. Reporte preliminar. *Columna/Columna* 2006; 6(2): 68-72.
- Roer N, Lange E, Bakker F, Vet H, Tulder M: Management of traumatic thoracolumbar fractures: A systematic review of the literature. *Eur Spine J* 2005; 14: 527-34.
- Yurac R, Marre B: Residual mobility of instrumented and non-fused segments in thoracolumbar spine fractures. *Eur Spine J* 2006; 15(6): 864-75.
- Katonis PG, Kontakis GM: Treatment of unstable thoracolumbar and lumbar spine injuries using cotrel-dubousset instrumentation. *Spine* 1999; 24(22): 2352-7.

18. Kramer DL, Rodgers WB, Mansfield FL: Transpedicular instrumentation short - segment fusion of thoracolumbar fractures: a prospective study using a single instrumentation system. *Orthop Trauma* 1995; 9(6): 499-506.
19. Knop C, Fabian HF, Bastian L, Blauth M: Late results of thoracolumbar fractures after posterior instrumentation and transpedicular bone grafting. *Spine* 2001; 26(1): 88-99.
20. Gullung G, Theiss SM: Thoracolumbar spine: Surgical treatment of thoracolumbar fractures: Fusion *versus* nonfusion. *Current Orthopaedics Practice* 2008; 19(4): 383-7.
21. Parker JW, Lane JR, Karaikovic EE, Gaines RW: Successful short-segment instrumentation and fusion for thoracolumbar spine fractures: a consecutive 41/2 series. *Spine* 2000; 25(9): 1157-70.
22. Wend, Tsung-Jen L, Young-Shig S: Nonoperative treatment *versus* posterior fixation for thoracolumbar junction burst without neurologic deficit. *Spine* 2001; 26(9): 1038-45.
23. Daniels A, Arthur M, Hart R: Variability in rates of arthrodesis for patients with thoracolumbar spine fractures with and without associated neurologic injury. *Spine* 2007; 32(21): 2334-8.
24. Yurac R, Marre B, Urzua A, Munjin M, Lecaros MA: Residual mobility of instrumented and non-fused segments in thoracolumbar spine-fractures. *Eur Spine J* 2006; 15(6): 864-75.
25. McLain R, Sparling E, Benson D: Early failure of short-segment instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75(1): 162-7.
26. Jacobs R, Asher M, Snider R: Thoracolumbar spinal injuries. A comparative study of recumbent and operative treatment in 100 patients. *Spine* 1980; 5(5): 463-77.
27. Knop C, Blauth M, Buhren V, Hax PM: Surgical treatment of injuries of the thoracolumbar transition 1: epidemiology. *Unfallchirug* 1999; 102(12): 924-35.
28. Daniux H, Seykora P, Genelin A, Lang T, Kathrein A: Application of posterior plating and modifications in thoracolumbar spine injuries indication techniques and results. *Spine* 1991; 16 (Suppl); S125-33.
29. Louis CA, Gauthier VY, Louis RP: Posterior approach with Louis plates for fractures of the thoracolumbar and lumbar spine with and without neurologic deficits. *Spine* 1998; 23(18): 2030-9. Discussion 2040.
30. Escriba RI, Bonete LDJ, Mudarra GJ: Tratamiento quirúrgico de las fracturas toracolumbares: Osteosíntesis de la vértebra fractura. *Rev Ortop Traumatol* 2000; 6: 513-8.
31. Holmes JF, Miller PQ, Panacek EA, Lin S, Horne NS: Epidemiology of thoracolumbar spine injury in blunt trauma. *Acad Emerg Med* 2001; 8(9): 866-72.
32. Delfino HL, Scarparo P: Fractures thoracolumbar spine: monosegment fixation. *Injury* 2005; 36 (Suppl 2B): 90-7.
33. Etebar CDW: Risk factors for adjacent segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. *J Neurosurg* 1999; 90(4): 163-9.
34. McLain RF: The biomechanics of long *versus* short fixation for thoracolumbar spine fractures. *Spine* 2006; 31(11): S70-9.