

Uso de tornillos transpediculares en el tratamiento de la inestabilidad espinal

Treatment with transpedicular screws for spinal instability

Carlos Roberto Contreras,* Jorge Eduardo Ortega,* Ena Isabel Miller,* Francisco López*

RESUMEN. Los tornillos transpediculares han sido usados clínicamente de una manera amplia en los últimos 20 años y han llegado a ser el método estándar para la fijación posterolateral y fusión de la columna dorsal, lumbar y sacra. En nuestro medio el uso de este tipo de instrumentación es muy limitado debido a la poca disponibilidad de estos sistemas en el mercado local y al costo de los mismos. En manos de cirujanos espinales entrenados y experimentados este sistema tiene una elevada tasa de seguridad, efectividad y menor número de complicaciones que cualquiera de los otros sistemas de instrumentación disponibles en nuestro medio. Presentamos los resultados preliminares del primer estudio prospectivo en nuestro país sobre este tipo de instrumentación en 33 pacientes sometidos a fijación espinal con tornillos transpediculares, haciendo también una revisión bibliográfica del tema, exponemos nuestra experiencia y los resultados obtenidos. **CONCLUSIÓN.** El sistema transpedicular puede ser usado de forma confiable tanto en trauma como en patología degenerativa de la columna dorsal y lumbosacra. La fijación nos permite conseguir una remisión del dolor espinal en el 100% de los casos, una buena tasa de fusión ósea, mínimas complicaciones y reincorporación temprana de los pacientes a sus actividades.

Palabras clave. *Inestabilidad espinal. Instrumentación espinal. Tornillos transpediculares.*

ABSTRACT. Transpedicular screws have been used widely in clinical practice for the last twenty years and have become the standard method for posterolateral fixation and fusion of the spine at dorsal, lumbar and sacral regions. In our media the use of this type of instrumentation is limited due to the little availability in the local market and the cost of the implants. The preliminary results are presented in the first prospective study in 33 patients who underwent spinal fixation with transpedicular screws, a review of the literature is also carried out. **CONCLUSIONS.** The transpedicular system can be used in a safe manner both in spinal trauma and degenerative diseases of the spine in dorsal and lumbosacral levels. The fixation achieves a 100% of spinal pain relief, with a high rate of bone fusion. There is an improvement of neurological symptoms and signs, a low complication rate and a very soon reincorporation of patients to their activities.

Keywords. *Spinal fusion. Spinal instability. Transpedicular screws.*

INTRODUCCIÓN

La instrumentación pedicular fue primero usada para fijación lumbosacra por cirujanos como Roy Camille, Steffee y Harrington, y fue aprobada por la FDA en 1976 para tratar casos de espondilolistesis grado 3 y 4. Posteriormente en 1998, la FDA aprobó su uso como sistemas clase II que podían ser utilizados en casos de

* Neurocirujanos. Hospital Mario Catarino Rivas, San Pedro Sula
Dirigir correspondencia a: Carlos Roberto Contreras "robertc@sulanet.net"

espondilolistesis istmicas y degenerativas, fracturas y luxaciones, deformidades espinales, tumores espinales y tratamiento de la pseudoartrosis por fusión previa. Hasta ese momento se limitaba su uso a la columna dorsal, lumbar y sacra; estaba contraindicado su uso en columna cervical, en procesos infecciosos, malformaciones congénitas y otros.

En la actualidad su uso se ha extendido a la columna cervical,¹⁻³ a corrección de malformaciones tipo escoliosis congénita e idiopática⁴ y a procesos infecciosos en los que se necesita un debridamiento extenso y estabilización.⁵⁻⁷ Con el advenimiento de mejores sistemas con mayor versatilidad los avances ahora se encaminan a mejorar las técnicas de colocación de estos implantes tratando de aminorar las complicaciones trans y postoperatorias, es así que ya se está realizando la colocación percutánea del sistema asistida por endoscopia^{8,9} y la colocación guiada por estereotaxia sin marco.¹⁰⁻¹²

La finalidad del sistema es inmovilizar y estabilizar los segmentos móviles espinales como un complemento a la fusión ósea espinal posterolateral o intersomática. Esta técnica ofrece un número de beneficios clínicos y biomecánicos, principalmente explotando la anatomía cilíndrica del pedículo lo que le da un mayor anclaje óseo y por ende mayor fortaleza y rigidez dentro de la vértebra. Desde sus inicios hasta la actualidad estos sistemas han cambiado su forma estructural y el material del que están hechos, haciéndolos más simples de colocar, versátiles, más resistentes, compatibles con los estudios de imágenes y con menos posibilidades de rechazo.

Es hasta el año 2001 que se dispone de este tipo de instrumental en nuestro medio. Previamente se realizaban fusiones óseas sin instrumentación que obligaban al paciente a estar en cama hasta que se desarrollara un buen callo óseo o a usar un corset durante 3-6 meses. También se contaba con instrumentales tipo alambreado sublamina con barras de Luque y ganchos con barras, con la limitante que se tenía que fusionar más segmentos sanos, el material es de acero y en muchos casos no se podía reducir adecuadamente las lesiones. El objetivo de este estudio fue valorar los resultados del uso de los tornillos transpediculares para estabilizar los segmentos móviles espinales en una población hondureña, mostrando las

características de los pacientes por edad, sexo, tipo de lesión, condición clínica, evolución del tratamiento quirúrgico y complicaciones. Recientemente se presentó los resultados preliminares de una serie de 24 casos.¹³

MATERIAL Y MÉTODOS

Población

Entre marzo del año 2001 y abril del año 2004 se sometieron a cirugía espinal con instrumentación transpedicular un total de 33 pacientes.

La mayoría de las cirugías se realizaron en el Hospital del estado Mario Catarino Rivas y el resto en los diferentes hospitales privados que hay en la ciudad de San Pedro Sula. Estas cirugías fueron realizadas por los mismos cirujanos, con la misma técnica quirúrgica y el mismo equipo. En los primeros 22 casos se utilizaron tornillos mono axiales por ser los únicos disponibles en ese entonces y en los últimos casos se colocaron tornillos poliaxiales al tener disponibilidad de los mismos. Se incluyeron todos los pacientes con patología degenerativa que tenían una columna inestable radiológicamente comprobada con placas dinámicas y que clínicamente no hubieran mejorado con la conducta conservadora. En los casos de patología traumática se aplicaron los criterios de inestabilidad de White y Panjabi,¹⁴ tanto para la columna torácica o toracolumbar, como para la columna lumbosacra (cuadros No. 1 y 2).

Cuadro No. 1. Puntaje para inestabilidad de la columna torácica y toracolumbar

Crterios	Puntaje
Daño a elementos anteriores	2 puntos
Daño a elementos posteriores	2 puntos
Traslación sagital mayor de 2.5 mm	2 puntos
Angulo sagital mayor de 5 grados	2 puntos
Daño neurológico	2 puntos
Carga axial anticipada	1 punto
Disrupción de la articulación costovertebral	1 punto

Puntaje mayor o igual a 5 significa inestabilidad.

Cuadro No. 2. Puntaje para inestabilidad de la columna lumbosacra

Crterios	Puntaje
Daño a cauda equina	3 puntos
Daño a elementos anteriores	2 puntos
Daño a elementos posteriores	2 puntos
Traslación sagital mayor de 4.5mm	2 puntos
Angulación sagital mayor de 22 grados	2 puntos
Carga axial anticipada	1 punto

Puntaje mayor o igual a 5 significa inestabilidad.

Los pacientes con trauma se evaluaron clínicamente en base a la clasificación de la Asociación norteamericana de trauma de espinal (ASIA) (Cuadro No. 3). En cambio los pacientes con patología degenerativa e infecciosa se evaluaron en base a los síntomas de dolor lumbar, dolor radicular, claudicación neurológica. A todos los pacientes se les realizaron estudios radiológicos simples y dinámicos en algunos casos. Se complementó con estudios imagenológicos tipo TAC, mieloTAC o RMN de acuerdo a las necesidades o disponibilidad económica de los pacientes.

Cuadro No. 3. CLASIFICACION DE ASIA

ASIA A – Lesión medular espinal completa
ASIA B - Hay sensibilidad pero no hay función motora
ASIA C - Función motora de 3 o menos
ASIA D - Función motora mayor de 3
ASIA E – Sin daño neurológico

Tomado de estándares para la clasificación funcional y neurológica de las lesiones medulares. ASIA 1992.

El tiempo de hospitalización prequirúrgico fue variable, de 2 días hasta 1 mes, debido en la mayoría de los casos a la dificultad por parte del paciente para adquirir el material de instrumentación o a la disponibilidad de quirófano, esto en el hospital público. La cirugía que se practicó fue una laminectomía descompresiva amplia con foraminotomía en los casos que lo ameritara, luego se practicó fusión ósea intertransversa e instrumentación transpedicular con un sistema de titanio con tornillos monoaxiales y poliaxiales. La técnica quirúrgica utilizada es la recomendada en la literatura con los puntos de refe-

rencia ya conocidos y los controles radiológicos necesarios para verificar la adecuada colocación de los tornillos. Los controles postoperatorios se planificaron para un mes, tres meses y un año. La evolución fue en base a tres categorías: Excelente, en donde hubo remisión completa de los síntomas de dolor y/o recuperación completa del déficit neurológico. Buena, en donde hubo remisión de los síntomas de dolor y/o recuperación de algún grado en la clasificación de ASIA; Regular, en los casos que hubo mejoría del dolor, pero no hubo variaciones en la escala de ASIA. Mala, en los casos que no mejoró el dolor ni se modificó la escala de ASIA.

RESULTADOS

De los 33 pacientes que completaron el estudio la patología fue traumática en 23 pacientes (69.7%) siendo las fracturas a nivel de la unión toracolumbar las más comunes con 20 casos (86.9%); se presentaron 9 casos (27.3%) de patología degenerativa y 1 caso (3.0%) de patología infecciosa. De todos los casos, 24 (72.7%) eran hombres y 9 (27.3%) mujeres, con edades comprendidas entre 16 hasta 74 años, predominando las edades entre los 20-40 años (76.6%).

Sólo 14 pacientes pudieron ser evaluados al mes y tres meses de su cirugía, 3 pacientes tienen evaluación al año de su cirugía y el resto sólo tuvieron una evaluación al mes de operados. En base a las evaluaciones al mes de la cirugía, 19 (57.6%) pacientes tuvieron una evolución excelente de acuerdo a remisión completa del dolor, síntomas acompañantes (claudicación neurológica y parestesias) y de la alteración neurológica. En tres casos que se clasificaron como ASIA E, presentaron vejiga neurogéna que se recuperaron favorablemente y por eso se les dio como evolución excelente. Siete pacientes (21.2%) tuvieron una evolución buena con remisión del dolor y recuperación de al menos un grado de déficit neurológico en la clasificación de ASIA. Siete pacientes (21.2%) tuvieron una evolución regular dado que remitió el dolor espinal en todos pero no hubo recuperación de la función neurológica en 5 y hubo persistencia de las parestesias y el dolor radicular en 1. En ningún caso la evolución fue mala sin lograr mejoría del dolor espinal o los síntomas neurológicos, (ver Cuadro No. 4)

Cuadro No. 4. Resultados

Edad	Sexo	Diagnóstico	Clínica	Cirugía	Evolución	Fecha
71	M	Estenosis L4-L5	Dolor	L4-L5	Excelente	marzo, 01
30	M	Luxofractura T12	ASIA A	T11-L1	Regular	abril, 01
34	M	Fractura T 12	ASIA E	T11-L1	Excelente	mayo, 01
48	M	Fractura de L3	ASIA D	L2-L4	Excelente	junio, 01
28	M	Fractura L1	ASIA E	T12-L2	Excelente	junio, 01
25	M	Fractura L2	ASIA D	L1-L3	Buena	junio, 01
36	M	Fractura L2	ASIA C	L1-L3	Buena	agosto, 01
27	M	Fractura L1	ASIA E*	T12-L2	Excelente	agosto, 01
24	M	Fractura L2	ASIA D	L1-L3	Buena	octubre, 01
69	M	Espondilolistesis L3-L4	Dolor	L3-L4	Buena	diciembre, 01
49	F	Estenosis L4-L5	Dolor	L4-L5	Excelente	diciembre, 01
30	M	Fractura L2	ASIA E	L1-L3	Excelente	enero, 02
22	M	Fractura L1	ASIA B	T12-L2	Regular	enero, 02
34	M	Fractura L1	ASIA A	T12-L2	Regular	febrero, 02
36	M	Listesis L5-S1	ASIA B	L4-S1	Regular	febrero, 02
27	M	Fractura L1	ASIA C	T12-L2	Buena	febrero, 02
37	M	EspondilolistesisL5-S1	Dolor	L4-S1	Excelente	marzo, 02
24	F	Mal de pott L1-L3	Dolor	T12-L4+	Excelente	abril, 02
33	F	Fractura L1	ASIA A	T12-L2	Regular	Julio, 02
18	M	Fractura L1	ASIA E	T12-L2	Excelente	noviembre, 02
17	F	Fractura T12	ASIA E	T10-L1	Excelente	diciembre, 02
24	M	Fractura L1	ASIA C	T12-L2	Buena	marzo, 03
40	M	Espondilolistesis L4-L5	Dolor	L4-L5	Buena	marzo, 03
30	F	Fractura de L1	Dolor	T12-L2	Excelente	marzo, 03
36	M	Espondilolistesis L4-L5	Dolor	L4-L5	Excelente	mayo, 03
74	F	Espondilolistesis L5-S1	Dolor	L5-S1	Excelente	mayo, 03
41	M	Fractura de L2	ASIA E*	L1-L3	Excelente	junio, 03
17	F	Fractura de L1	ASIA E*	T12-L2	Excelente	julio, 03
30	M	Fractura de L1	ASIA E	T12-L2	Excelente	julio, 03
34	F	Espondilolistesis L5-S1	Dolor	L5-S1	Excelente	agosto, 03
30	M	Fractura L1	ASIA E	T12-L2	Excelente	octubre, 03
16	F	Espondilolistesis L5-S1	Dolor	L4-S1	Excelente	marzo, 04
34	M	Fractura L2	ASIA A	L1-L3	Regular	abril, 04

Cuadro No. 1. * Disfunción esfinteriana
+ Cirugía vía anterior previa

En todos los casos de listesis traumática se logró reducción de la misma, pero en las listesis degenerativas se logró la reducción sólo en dos casos a pesar de intentarse en todos. En estas circunstancias se complementó la cirugía con una amplia foraminotomía. En siete casos (30%) de patología traumática se realizaron impactación del fragmento en retropulsión, en un caso (3%) se realizó en un primer tiempo quirúrgico un abordaje anterior descompresivo y se colocó injerto de cresta ilíaca.

En ocho pacientes (24.3%) se fusionaron 2 segmentos sin colocar dispositivo transversal (DTT) en la armazón, en 24 pacientes (72.7%) se fusionaron tres segmentos

colocando DTT y un paciente (3%) se le fusionó 4 segmentos con DTT. Un total de 15 pacientes (45.5%) se fusionaron en la región dorsolumbar, 12 pacientes (36.4%) se fusionaron en la región lumbar, 5 pacientes (15.1%) en la región lumbosacra y 1 paciente (3%) en la región dorsal. En total se colocaron 132 tornillos transpediculares todos adecuadamente colocados según control radiográfico. Uno de los pacientes presentó parestesias y dolor radicular de baja intensidad y frecuencia que es controlado con medicamentos. No se reportó ningún síntoma nuevo que sugiriera compresión o daño de una de las raíces por el paso de los tornillos, ni tampoco hubo incremento en el déficit neurológico.

COMPLICACIONES

En general estas están relacionadas a la inserción y mala colocación del tornillo; las tasas oscilan entre 1-18%, lo cual puede variar de acuerdo a la experiencia del cirujano y al segmento de la columna en que se está trabajando.¹⁴⁻¹⁵ El daño a estructuras neurales oscila alrededor del 1%, el cual es transitorio en el 70% de los casos. En el estudio se presentó un caso de dolor radicular que no es constante y no está claro si se le atribuye al tornillo o a una foraminotomía incompleta, los controles radiológicos muestran una adecuada colocación del tornillo. Las infecciones oscilan entre un 1-25% (Ref. 14) dependiendo de las medidas preventivas que se tomen y el tiempo operatorio, en nuestra estadística equivale a un 4% por una herida infectada que se controló ambulatoriamente. Otra complicación es la fistula de LCR que es bastante rara en estos casos pero oscila entre un 0.5- 5%, en nuestro estudio se presentó un caso que fue manejado conservadoramente con muy buena evolución y sin complicaciones para el paciente. La tasa de falla del sistema es de un 7% caracterizada por fractura del tornillo, de la barra, o por la salida de un tornillo de su sitio; en nuestro estudio tuvimos dos pacientes (8%) en los que se fracturaron las barras y los tornillos 12 y 14 meses después de colocados, no se presentaron manifestaciones clínicas ni radiográficas de falla en la fusión ósea. Se les retiró el material a solicitud de ambos pacientes y su evolución ha sido buena.

En dos casos se presentó trombosis venosa profunda, ambos pacientes con déficit neurológico completo, se trataron adecuadamente con anticoagulación.

Todas estas complicaciones pueden ser minimizadas realizando una buena hemostasia, disección quirúrgica, uso de fluoroscopia, uso de antibióticos y buenas técnicas de asepsia, uso de drenajes, cierre en múltiples capas y por supuesto con un buen conocimiento de la anatomía ósea de la región. En los pacientes con lesión motora es importante la fisioterapia, las medias elásticas y la movilización precoz.

DISCUSIÓN

La fijación que provee este sistema es bastante rígida y tiene un control muy efectivo sobre la movilidad

espinal.¹⁶ Las tasas de éxito basadas en la calidad de fusión y el restablecimiento de la morfología de la columna muestran una superioridad y oscilan dependiendo de la patología entre un 90-95% para patología degenerativa,¹⁷⁻¹⁹ en nuestros casos de 9 pacientes con patología degenerativa solo un caso (11.1%) no se considera exitoso por persistencia del dolor radicular aunque radiológicamente hay buena fusión. En casos de fractura hay un 99% de éxito en las tasas de fusión lo cual corresponde a los resultados que se obtuvieron en donde los 23 casos (100%) traumáticos están bien fusionados radiológica y clínicamente. En los casos de patología tumoral el objetivo de la fijación es el control del dolor que se logra en un 87% de los casos y la preservación neurológica logrando que un 47% de los casos tenga algún grado de recuperación.²⁰

El sistema involucra en su armazón las tres columnas de Dennis, el soporte que da la columna anterior es bien importante para disminuir el riesgo de falla ya que se comparten las cargas y se minimiza el estrés mecánico sobre el tornillo que puede causar que este se rompa. Las cargas que resiste son de tipo traslacional y de torsión. Una ventaja de este sistema son las construcciones cortas, que en su mayoría fueron las que se colocaron en nuestro estudio, ya que involucran un número menor de segmentos a inmovilizar evitando así una rigidez excesiva de la columna y logrando una fusión adecuada sólo en los segmentos inestables.²¹ En los casos en donde no hay un buen soporte anterior por daño al cuerpo vertebral, como en uno de los casos que tuvimos, puede presentarse una tasa de fallas cercana al 50% (Ref. 22) dado por aumento del ángulo de xifosis en más de un 10% y/o fractura del instrumental.

Previo a la colocación de cualquier sistema de instrumentación es necesario tener estudios radiológicos e imagenológicos que nos permitan evaluar el grado de inestabilidad, angulación, compromiso del canal espinal y el diámetro de los pedículos. Es importante para el cirujano conocer muy bien la anatomía quirúrgica del pedículo y sus relaciones con el saco dural y las raíces nerviosas. Esto es mucho más importante cuando se trabaja en la región dorsal y cervical por la cantidad de estructuras que están en riesgo y el tamaño menor de los pedículos.²³ La mayoría de los sistemas para la región toracolumbar y sacra tienen tornillos de 5.5 mm, 6.5mm y 7 mm; nosotros colocamos tornillos de 5.5 mm para las

torácicas bajas y lumbares altas, excepto en casos donde era evidente el amplio diámetro del tornillo, entonces se colocaron tornillos de 6.5 mm así como en las lumbares bajas y sacro. Se prefirió usar los tornillos poliaxiales, es decir que su cabeza tiene un rango de movimientos que facilitan la colocación de la barra y está comprobado que esta versatilidad del tornillo no afecta la rigidez del sistema.²⁴

La fuerza que más comúnmente se utilizó en nuestros pacientes fue la de distracción ya que se pudo restaurar la altura perdida de la vértebra, reducir la listesis y expandir un foramen estenótico. Es importante no sobredistraer ya que concentra mayor estrés sobre el tornillo y puede ocasionar que este se rompa. La reducción de las listesis en los casos de patología degenerativa fue dificultosa y sólo se logró en dos casos (22%), esto lo atribuimos a que el sistema con que trabajamos no cuenta con tornillos ni con un dispositivo especial para reducción. Las contraindicaciones relativas para el uso de los tornillos transpediculares son muy pocas y casi se limitan a la calidad del hueso en donde se va a insertar el tornillo, así pues los osteopénicos y osteoporóticos podrían ser una contraindicación aunque en casos leves esto puede ser corregido con la aplicación de polimetilmetacrilato en los agujeros de los tornillos para aumentar la fijación del tornillo dentro del hueso.

REFERENCIAS

1. Abumi K, Ito M, Kaneda K. Surgical treatment of cervical destructive spondyloarthropathy. *Spine* 2000; 25: 2899-905.
2. Puttlitz CM, Goel VK, Traynelis VC, Clark CR. A finite element investigation of upper cervical instrumentation. *Spine* 2001; 26: 2449-55.
3. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine* 2001; 26: 2467-71.
4. Suk SI, Kim WJ, Lee SM, Kim JH, Chung ER. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities: are they really safe? *Spine* 2001; 26: 2049-57.
5. Przybylski GJ, Sharan AD. Single stage autogenous bone grafting and internal fixation in the surgical management of pyogenic discitis and vertebral osteomyelitis. *J Neurosurg (spine)* 2001; 94: 1-7.
6. Rath SA, Neff U, Schneider O, Richter HP. Neurosurgical management of thoracic and lumbar vertebral osteomyelitis and discitis in adults. *Neurosurgery*.1996; 38(5): 926-33.
7. Lee TC, Lu K, Yang LC, Huang HY, Liang CL. Transpedicular instrumentation as an adjunct in the treatment of thoracolumbar and lumbar spine tuberculosis with early bone destruction. *J Neurosurg* 1999; 91(2suppl): 163-9.
8. Foley KT, Gupta SK. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine: preliminary clinical results. *J Neurosurgery* 2002; 97: 7-12.
9. Muller A, Gall C, Marz U, Reulen HJ. A keyhole approach for endoscopically assisted pedicle screw fixation in lumbar spine instability. *Neurosurgery* 2000; 47(1): 85-95.
10. Youkilis AS, Quint DJ, McGillicuddy JE, Papadopoulos SM. Stereotactic navigation for placement of pedicle screws in the thoracic spine. *Neurosurgery* 2001; 48(4): 771-8.
11. Kalfas IH, Kormos DW, Murphy MA, et al. Application of frameless stereotaxy to pedicle screw fixation of the spine. *J Neurosurg* 1995; 83: 641-647.
12. Girardi FP, Cammisa FP Jr, Sandhu HS, Alvarez L. The placement of lumbar pedicle screws using computerised stereotactic guidance. *J Bone Joint Surg Br.* 1999; 81(5): 825-9.
13. Contreras R, J Ortega, El Miller, F Lopez. Uso de tornillos transpediculares en columna. Primer reporte. *Rev Méd Hondur* 2003; 71(Supl):S65.
14. Panjabi MM, Thibodeau LL, Crisco JJ, White AA. What constitutes spinal instability. *Clinical Neurosurg*. 1988; 34: 313-339.
15. Vaccaro, Alexander R., Betz Randall, Zeidman Seth. *Principles and practice of spine surgery*. 1st ed. Philadelphia: Mosby; 2003.
16. Rinella Anthony, Lenke Lawrence. Complications in thoracic and lumbar pedicle screws. *Seminars in Spine Surgery*. 2002; 14(2): 125-35.
17. Johnsson R, Axelsson P, Gunnarsson G, Stromqvist B. Stability of lumbar fusion with transpedicular fixation determined by roentgen stereophotogrammetric analysis. *Spine* 1999; 24(7): 687-90.
18. Mansferrer R, Gomez CH, Karahalios DG, Sonntag VK. Efficacy of pedicle screw fixation in the treatment of spinal instability and failed back surgery: a 5-year review. *J Neurosurg* 1998; 89: 371-377.
19. Bjarke Christensen F, Stender Hausen E, Laursen M, Thomsen K, Bunger CE. Long-term functional outcome of pedicle screw instrumentation as a support for posterolateral Spine fusion. *Spine* 2002; 27: 1269-77.
20. Schnee CL, Freese A, Ansell LV. Outcome analysis for adults with spondylolisthesis treated with posterolateral fusion and transpedicular screw fixation. *J Neurosurg* 1997; 86(1): 56-63.
21. Fournay DR, Abi-Said D, Lang F, McCutcheon IE, Gokaslan ZL. Use of pedicle screw fixation in the management of malignant spinal disease: experience in 100 consecutive procedures. *J Neurosurg (spine 1)* 2001; 94: 25-37.
22. Razak M, Mahmud MM, Hyzan MY, Omar A. Short segment posterior instrumentation, reduction and fusion of unstable thoracolumbar burst fractures. *Med J Malaysia* 2000; 55 suppl C: 9-13.
23. Alanay A, Acaroglu E, Yazici M, Oznur A, Surat A. Short segment pedicle instrumentation of thoracolumbar Burst fractures. *Spine* 2001; 26(2): 213-7.
24. Ugur HC, Attar A, Uz A, Tekdemir I, Egemen N, Genc Y. Thoracic Pedicle: surgical anatomic evaluation and relations.

- J Spinal Disord 2001: 14(1): 39-45.**
25. Shepard ME, Davies MR, Abayan A, Kabo JM, Wang JC. Effects of polyaxial pedicle screws on lumbar construct rigidity. *J Spinal Disord Tech* 2002; 15(3): 233-6.
26. Connolly ES, Ratliff J. Management of lumbar instability. *Neurosurgery Quarterly* 1997; 7(1): 1-10.
27. Karahalios DG, Apostolides PJ, Sonntag V. Technique of pedicle screw fixation of the lumbosacral spine. *Operative techniques in Neurosurgery* 1998; 1(3): 126-33.
28. Lenke LG, Rinella A, Kim Y. Freehand thoracic pedicle screw placement. *Seminars in Spine Surgery*. 2002; 14(1): 48-57.
29. Hitchon PW, Traynelis V, Rengachary S. *Techniques in spinal fusion and stabilization*. New York: Thieme Medical Publishers; 1995.

LA RAÍZ DE TODAS LAS PASIONES ES EL AMOR;
DE ÉL NACE LA TRISTEZA, EL GOZO,
LA ALEGRÍA Y LA DESESPERACIÓN.

LOPE DE VEGA