

Reconstrucción de la columna toracolumbar inestable: resultados clínicos y neurorradiológicos de un desafío quirúrgico

J.M. Pascual-Garvi^a, E. García-Navarrete^a, F. Ruiz-Grande^b, J. Duarte^b, J.L. Martínez-Chacón^c, M.L. Meilán-Paz^c, C. Castrillo-Cazón^c, L. Fernández-Fresno^d, R. Manzanares-Soler^d, R.G. Sola^a

RECONSTRUCTION OF THORACOLUMBAR SPINE INSTABILITY: CLINICAL AND NEURORADIOLOGICAL RESULTS OF A SURGICAL CHALLENGE

Summary. Introduction. Surgical treatment for thoracolumbar union instability represents a challenge, due to the difficult access to this area of the spine, and to the extreme variability of morphological and biomechanical lesions observed. Aim. To describe the indications and clinical and neuroradiological results obtained with procedures of anterior or combined spinal fusion-instrumentation used for the treatment of instable thoracolumbar lesions. Patients and methods. 17 patients with thoracolumbar instability were treated surgically, being followed-up at least for one year. Causes of instability were classified in three groups: (i) fractures or fracture-luxations (n = 7), (ii) pathologic fractures following tumoral invasion (n = 6) and (iii) infectious or degenerative spondylodiscitis (n = 5). In order to carry out the substitution of the injured vertebral body an anterior approach to the thoracolumbar union was performed in all cases, using a modified technique of thoracophrenolaparotomy in which the diaphragmatic dome was not incised. Depending on the number of columns of Denis damaged, the vertebral corpectomy was followed by either an anterolateral or a combined spinal fusion-instrumentation. Results. Pain in standing position was eliminated postoperatively in 83%. Neurological deficits were improved in 50% of cases. Surgical mortality was null and transient postoperative complications occurred in 11.7% of patients, but no lung atelectasis or respiratory infections were observed. Conclusions. Chronic pain associated to thoracolumbar instability can be treated successfully by substitution of the damaged vertebral body followed by anterior or combined spinal fusion-instrumentation. Thoracophrenolaparotomy without division of the diaphragm is feasible and it reduces the morbidity associated to postoperative respiratory complications. [REV NEUROL 2005; 40: 3-18]

Key words. Spinal fusion. Spinal instability. Spine. Spine tumor. Thoracolumbar fractures. Thoracolumbar union.

INTRODUCCIÓN

El problema de la inestabilidad de la columna toracolumbar

La unión toracolumbar (UTL) o charnela toracolumbar constituye un segmento de transición de la columna vertebral que abarca las dos últimas vértebras torácicas (T11-T12) y las dos primeras lumbares (L1-L2). Este segmento de la columna se caracteriza por ser el más vulnerable biomecánicamente, es decir, el más susceptible a desarrollar inestabilidad tras sufrir cualquier daño, ya sea éste de origen traumático, tumoral o degenerativo. El principal problema de la valoración de cualquier patología de la columna vertebral es poder establecer la existencia o no de inestabilidad, ya que no existe un concepto común, compartido por todos los especialistas, sobre cuál es el significado exacto de este término. Como mejor aproximación, destaca la definición de inestabilidad establecida a finales de la década de los 70 por White y Panjabi: '...pérdida de la capacidad de la columna para mantener, bajo cargas fisiológicas, las relaciones anatómicas intervertebrales necesarias para impedir el daño o irritación de la médula o las raíces nerviosas, el desarrollo de deformidades o la aparición de dolor...' [1]. La importancia de esta definición radica en que incluye las tres principales consecuencias clínicas de la inestabilidad: afectación neuro-

lógica, dolor y deformidad. Sin embargo, su principal desventaja es que no establece, para cada caso clínico concreto, cuáles son las alteraciones anatómicas mínimas que provocan un daño irreversible de la columna, aboliendo su capacidad para soportar cargas y movimientos fisiológicos. Por otro lado, tanto el dolor como la deformidad o la focalidad neurológica pueden presentarse sin que haya inestabilidad asociada.

En la planificación del tratamiento quirúrgico de cualquier patología de la columna toracolumbar (CTL), ya se trate de un traumatismo, una invasión tumoral o una enfermedad degenerativa, un objetivo fundamental debe ser el restablecimiento de la estabilidad de la columna. De no ser así, aun resolviéndose el problema patológico inicial, se mantendrá una situación de inestabilidad permanente que impedirá realizar al paciente cualquier actividad fisiológica o conducirá progresivamente al desarrollo de una deformidad de la columna progresiva y, finalmente, invalidante. Sin embargo, la solución a esta inestabilidad resulta especialmente compleja, dada la especial localización anatómica del segmento toracolumbar y su relación con estructuras de importancia vital. La mayor dificultad deriva del hecho de que para una correcta restauración de la estabilidad de la UTL se requiere, en la mayoría de los casos, realizar un abordaje quirúrgico anterior a la columna, para exponer los cuerpos vertebrales. Este abordaje es imprescindible para realizar una resección del cuerpo vertebral dañado –bien por una fractura, un tumor o una infección/proceso inflamatorio– y proceder después a su sustitución por un sistema de soporte, interpuesto entre los cuerpos vertebrales sanos. Hay que entender que los cuerpos vertebrales soportan la mayoría de la carga de la columna y que, en caso de resultar dañados, sólo puede restaurarse satisfactoriamente su capacidad de carga si se reemplazan por alguna estructura de similares características biomecánicas.

Aceptado: 04.10.04.

^a Servicio de Neurocirugía. ^b Servicio de Cirugía Cardiovascular. ^c Sección de Neuroanestesiología. Servicio de Anestesia. ^d Sección de Neurorradiología. Servicio de Radiología. Hospital Universitario de La Princesa. Madrid, España.

Correspondencia: Dr. José María Pascual Garvi. Servicio de Neurocirugía. Hospital Universitario de la Princesa. Diego de León, 62. E-28006 Madrid. E-mail: jmpasncj@hotmail.com

© 2005, REVISTA DE NEUROLOGÍA

Las vértebras de la UTL se encuentran en una encrucijada anatómica, en la que la interposición del diafragma, los grandes vasos y el contenido visceral de las cavidades abdominal y torácica suponen obstáculos de riesgo vital para la realización de una corpectomía (Fig. 1). Por otro lado, justo en esta área se encuentra protegido el cono medular, cuya manipulación quirúrgica implica un elevado riesgo de lesión neurológica.

Como última consideración, hay que tener en cuenta la necesidad de contar con especialistas de cirugía torácica o cardiovascular que colaboren en la apertura combinada de las cavidades torácica y abdominal del diafragma (toracofrenolaparotomía), al menos hasta que los cirujanos de columna hayan adquirido suficiente experiencia como para realizar el abordaje de forma independiente.

Bases anatómicas y biomecánicas de la inestabilidad de la CTL

En la UTL se produce un cambio brusco de la morfología vertebral, desde unas vértebras de pequeño tamaño y poco intervalo de movilidad, como son las vértebras torácicas, hacia unas vértebras de gran tamaño y amplio intervalo de movilidad, como son las vértebras lumbares. Las vértebras torácicas se anclan a la caja torácica por las costillas y casi no permiten los movimientos de flexoextensión intervertebral. Por el contrario, las vértebras lumbares se encuentran dentro de la cavidad abdominal sin sujeciones óseas y deben soportar un mayor peso corporal, a la vez que permiten la mayoría de la movilidad de flexoextensión y curvatura lateral de la columna. En consecuencia, las vértebras lumbares se encuentran sometidas a un estrés biomecánico muy superior.

El principal problema de la UTL (o charnela toracolumbar) es que se trata de un área de vértebras con características mixtas entre las torácicas y las lumbares, de modo que debe soportar amplios intervalos de movilidad y mucha carga sin disponer de las mejores propiedades morfológicas para responder adecuadamente a ambos requerimientos. Por ello, es el área más vulnerable de la columna frente a un traumatismo, una invasión tumoral o cualquier enfermedad infecciosa o degenerativa. El daño de una vértebra en esta área de la columna genera una gran inestabilidad, pues impide cualquier movilidad en bipedestación, donde se soporta el peso del organismo. Por el contrario, un daño similar de cualquier vértebra torácica se compensa por la inmovilidad de la vértebra gracias a sus anclajes a la caja torácica, de forma que los efectos de la inestabilidad se atenúan mucho. Debemos decir aquí que el principal efecto de la inestabilidad de la columna es la aparición de dolor, bien al soportar estáticamente una carga –estando simplemente quieto en bipedestación– o al realizar cualquier intervalo de movimientos fisiológicos que, por supuesto, no debería producirlo.

Dentro del grupo de lesiones de la UTL existen algunas muy graves, como las fracturas-dislocación por cizallamiento, que rompen la integridad de prácticamente todos los elementos de estabilización de la columna y pueden por ello clasificarse fácilmente como lesiones muy inestables [2], y otras más frecuentes, como las fracturas-estallido del cuerpo vertebral o las fracturas-acuñamiento, en las que no resulta tan claro establecer cuál es el grado de inestabilidad que generan. Por todo ello, a comienzo de la década de los ochenta, Denis propuso un método práctico y simple de establecer la situación de inestabilidad de la columna, basado en la integridad anatómica de sus principales estructuras estabilizadoras, que él agrupa en un modelo de tres columnas [3] (Fig. 2).

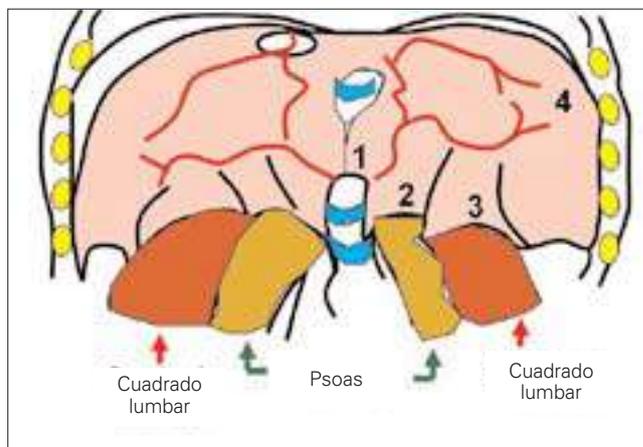


Figura 1. Esquema de las principales inserciones del diafragma. 1. Inserción central sobre los cuerpos vertebrales de la unión toracolumbar (cruz del diafragma); 2. ligamento arcuato medial (sobre el músculo psoas); 3. ligamento arcuato lateral (sobre el músculo cuadrado lumbar); 4. inserción lateral sobre la superficie interna de los cartílagos costales.

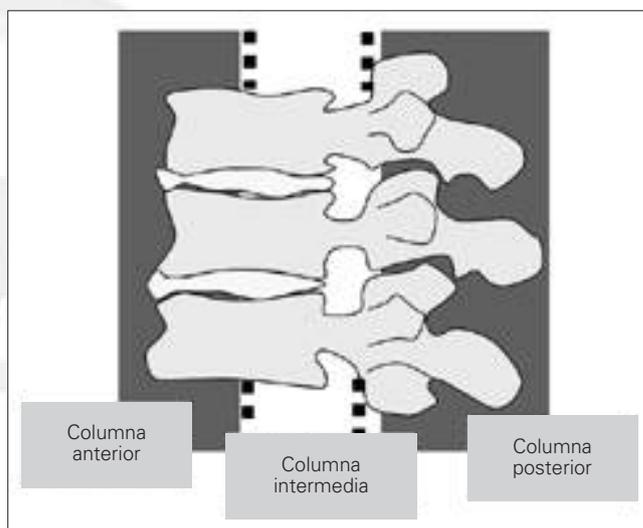


Figura 2. Esquema de las estructuras estabilizadoras de la columna: modelo de tres columnas de Denis. La columna vertebral puede dividirse biomecánicamente en tres conjuntos de estructuras agrupadas en columnas. La columna anterior está constituida por el ligamento longitudinal anterior y la mitad anterior de los cuerpos y discos intervertebrales. La columna media, por la mitad posterior de los discos y cuerpos intervertebrales y el ligamento longitudinal posterior. La columna posterior, por las articulaciones interfacetarias, los arcos posteriores vertebrales y los ligamentos amarillos, interespinosos y supraespinosos. El fallo biomecánico de dos o tres de estas columnas tras una lesión de la columna define una situación de inestabilidad.

Según Denis, si hay una pérdida de la integridad de las estructuras de dos de estas tres columnas, se confirma la existencia de inestabilidad y se requiere un tratamiento de reestabilización. Este autor pone el énfasis sobre la importancia de la columna media, el disco intervertebral y los ligamentos longitudinales anterior y posterior en el mantenimiento de la estabilidad [4] y, de hecho, los estudios biomecánicos experimentales han mostrado que no se produce inestabilidad tras eliminar el arco posterior, siempre que se mantengan íntegras las columnas anterior y media [5]. Sin embargo, es muy importante conocer la integridad del arco posterior y la existencia o no de fragmentos óseos retropulsados en el conducto vertebral para valorar el mejor tratamiento de reestabilización en las fracturas-estallido toracolumbares [6,7].

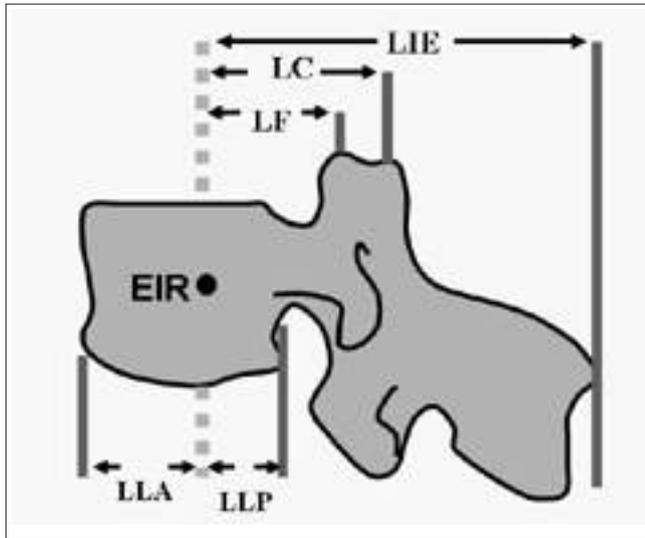


Figura 3. Localización del eje instantáneo de rotación (EIR) en el cuerpo vertebral. El EIR es el punto en el que se entrecruzan los tres posibles ejes de movimiento angular de una vértebra: anteroposterior (en torno a un eje lateral), de curvatura lateral (en torno a un eje ventrodorsal) y de rotación (en torno a un eje vertical). Con barras grises se identifican las principales estructuras ligamentosas de estabilización de la columna para observar comparativamente la distancia a la que se hallan con respecto al EIR. A mayor distancia de un ligamento con respecto al EIR, mayor es la fuerza que se ejerce sobre el mismo durante un movimiento angular de flexoextensión y mayor es la deformidad que éste soporta. LLA: ligamento longitudinal anterior; LLP: ligamento longitudinal posterior; LF: ligamento amarillo; LC: ligamento capsular; LIE: ligamento interespinoso.

Además del modelo de Denis existen otros conceptos diferentes de inestabilidad de la columna, como el establecido por Pope y Panjabi, que conciben la inestabilidad como una pérdida del equilibrio existente entre rigidez y movilidad de un segmento de la columna [8], o el de Frymoyer y Selbi, que entienden la inestabilidad como una ‘...pérdida de la rigidez de un segmento móvil de la columna...’ [9]. Este último concepto identifica la inestabilidad con un desplazamiento anormal de las estructuras móviles de la columna frente a una carga progresiva, en el que no ofrecen éstas la suficiente rigidez y ceden a la fuerza de la carga con hipermovilidad. Por su parte, Kikarldy-Willis et al entienden la inestabilidad de columna como una alteración dinámica, que evoluciona en tres fases: disfunción de la columna, inestabilidad y reestabilización natural [10]. Sobre la base de este modelo, cualquier inestabilidad de la columna debería tratarse antes de su reestabilización espontánea, o lo que sería mejor, debería identificarse y corregirse la disfunción de la columna antes de que se produjera inestabilidad.

La unidad biomecánica básica de la columna se denomina unidad funcional espinal (UFE) y está constituida por el conjunto mínimo de estructuras de la columna capaces de generar los diversos movimientos fisiológicos. Cada UFE está formada por dos vértebras adyacentes, junto a su disco intervertebral y las estructuras articulares y ligamentosas que las unen [11,12]. En cada UFE existe un eje instantáneo de rotación, que sería el punto en el que se intersectan los tres ejes espaciales –eje lateral, eje ventrodorsal y eje rostrocaudal– correspondientes a los diversos movimientos de rotación angular (llamados ‘momentos’) que realiza la columna. Habría, por tanto, tres momentos o tipos de movimiento angular: de flexoextensión, de curvatura lateral y de rotación vertebral. El eje instantáneo de rotación (EIR) se sitúa fisiológicamente en la mitad dorsal del cuerpo

vertebral (columna media de Denis), y cualquier fuerza aplicada a distancia del mismo va a generar un momento de curvatura, cuya magnitud dependerá de forma directa tanto de la magnitud de la fuerza ejercida como de la distancia desde la que se ejerza (momento = fuerza \times distancia). Esto quiere decir que a mayor distancia del punto de aplicación de la fuerza con respecto al eje instantáneo de rotación, mayor será el sufrimiento de las estructuras de estabilización capsular y ligamentosas intervertebrales (Fig. 3). Por ejemplo, en un momento de flexión ventral de la columna, los ligamentos interespinosos y supraespinosos, los más alejados del EIR, son los que más se tensan y resisten frente a la deformación cifótica, mientras que los ligamentos amarillos o el longitudinal posterior, mucho más cercanos al EIR, sufren una mucho menor deformación. La situación del EIR puede variar en circunstancias patológicas, como deformidades, fracturas o degeneración de estructuras ligamentosas y articulares, y ello afectará también a las fuerzas ejercidas sobre las estructuras de estabilización vertebral [12]. Por ejemplo, las fuerzas ejercidas por delante del EIR fisiológico en la CTL –como cargas axiales en situación de cifosis– causarán compresión en la columna de Denis anterior y distracción en la posterior, y, al revés, las fuerzas ejercidas por detrás del EIR causarán distracción sobre los cuerpos y compresión sobre los arcos posteriores.

Como resumen, puede decirse que no existe un concepto unificado de inestabilidad, sino que éste varía según nos basemos en el tipo de patología, en el punto de la columna afectado, en los efectos observados tras lesiones sobre modelos biomecánicos experimentales, en los estudios clínicos y radiológicos, en el momento de evolución de la lesión, etc. Sin embargo, es muy importante señalar que toda inestabilidad de la columna puede manifestarse clínicamente tan solo como dolor, aunque no haya sintomatología neurológica ni alteraciones estructurales visibles en los estudios neurorradiológicos [13].

Soluciones al problema de la inestabilidad de la CTL: técnica de instrumentación anterior sin sección del diafragma

Todas las dificultades expuestas previamente han determinado que durante muchas décadas las lesiones inestables de la CTL se hayan tratado bien con métodos no quirúrgicos, o bien con intervenciones de fijación de la columna realizadas por vía posterior, que comportan un menor riesgo quirúrgico. Sin embargo, estos procedimientos no permiten liberar adecuadamente las estructuras nerviosas comprimidas por fragmentos óseos que invadan el conducto vertebral, ni tampoco permiten restaurar satisfactoriamente la sustentación de carga de la columna. Por ello, en muchas ocasiones los tratamientos conservadores y las intervenciones quirúrgicas de fijación posterior de la columna han fracasado, dando lugar a una deformidad progresiva de la columna o a un dolor crónico por el mantenimiento de la inestabilidad.

En el Servicio de Neurocirugía del Hospital de la Princesa hemos adquirido en los últimos años una experiencia creciente en el tratamiento de la inestabilidad toracolumbar mediante técnicas quirúrgicas de corpectomía y fusión-instrumentación vertebral por vía anterior. Con estas técnicas se logra restaurar la estabilidad del segmento vertebral inestable; se extirpa primero el cuerpo vertebral dañado y se interpone en su lugar un sustituto del mismo, ya sea un injerto óseo o un sistema metálico de soporte, que restaure la capacidad de la columna para soportar cargas. Posteriormente, se implanta un sistema de instrumenta-

ción que inmoviliza las vértebras adyacentes al sistema de soporte, y se logra así una correcta fusión ósea del segmento vertebral inestable. Hemos introducido una modificación de la técnica quirúrgica habitual, que consiste en no seccionar la cúpula diafragmática durante la exposición de la UTL, sino realizar únicamente una pequeña abertura en ojal de un pilar del diafragma, para permitir el paso del material de instrumentación. Esto permite mantener indemne la función del diafragma y previene la aparición de complicaciones respiratorias, muy frecuentes en estos pacientes. Para acometer esta técnica ha resultado fundamental e imprescindible la colaboración de los servicios de Anestesiología y de Cirugía Cardiovascular, gracias a los cuales ha sido posible realizar este complejo abordaje quirúrgico sin sufrir ninguna complicación grave, ni durante la intervención quirúrgica ni en el posoperatorio inmediato. Consideramos, sobre la base de los resultados obtenidos, que esta técnica de abordaje anterior sin sección diafragmática mejora significativamente el pronóstico quirúrgico de los pacientes, ya que, al preservarse íntegra la función del diafragma, se consigue tanto reducir el dolor posquirúrgico de los movimientos respiratorios, como prevenir la aparición de complicaciones de tipo infeccioso.

En este trabajo se expone la técnica quirúrgica del abordaje y fusión-instrumentación anterior de la UTL sin sección diafragmática empleada en los diferentes casos de inestabilidad tratados en nuestro hospital, y se discuten, asimismo, las indicaciones y la elección de la instrumentación en cada uno de los pacientes. También se detallan los criterios neurorradiológicos para la selección de cada tipo de tratamiento y se muestran las imágenes prequirúrgicas y posquirúrgicas de los casos más interesantes de nuestra serie.

PACIENTES Y MÉTODOS

Descripción de los casos

Entre los meses de septiembre del año 2000 y junio del 2003 se han diagnosticado y tratado quirúrgicamente un total de 17 casos de inestabilidad de CTL (Tabla I). Los casos han correspondido a nueve varones y ocho mujeres, todos ellos adultos, con una media de edad de 48 años. Las causas de inestabilidad de estos pacientes se clasificaron en tres tipos:

- Fracturas o fracturas-luxaciones de origen traumático (casos 4, 8, 9, 10, 12, 16 y 17).
- Fracturas patológicas por invasión tumoral vertebral (casos 1, 3, 7, 13, 14 y 15).
- Espondilodiscitis de origen infeccioso o degenerativo (casos 2, 5, 6 y 11).

El síntoma clínico primordial de la inestabilidad de la columna, en la mayoría de los casos, fue el dolor dorsal o dorsolumbar de larga evolución e intensidad progresiva. Dicho dolor se exacerbaba en bipedestación e impedía la marcha del paciente y le obligaba a permanecer en reposo en cama. En tres casos de origen traumático y uno de los casos de invasión tumoral, la inestabilidad se manifestó de forma aguda por el daño neurológico del cono medular, con paraplejía, afectación de esfínteres y nivel de afectación sensitiva definidos (casos 8, 12, 14 y 17). El tiempo de evolución de la sintomatología clínica fue en la mayoría de los casos superior a tres meses, e incluso en algunos pacientes superior al año, dado que no existía afectación neurológica y el dolor dorsolumbar por la inestabilidad se incrementó de un modo lento y progresivo, hasta hacerse invalidante y obligar al enfermo a permanecer encamado, momento en que se hizo el ingreso hospitalario.

Sólo en los casos de inestabilidad aguda postraumática el paciente se diagnosticó e intervino de forma precoz (casos 8, 9, 12, 16 y 17). Por otra parte, en tres pacientes había fracasado la técnica de reestabilización realizada inicialmente, bien un intento de fusión mediante instrumentación por vía posterior (casos 4 y 6) o una vertebroplastia mediante inyección de metacrilato en el cuerpo vertebral guiada radioscópicamente (caso 10).

Diagnóstico de la lesión y criterios de inestabilidad

Se utilizaron os tipos de criterios en el diagnóstico de inestabilidad toracolumbar: clínicos y neurorradiológicos.

Los signos clínicos de inestabilidad fueron, por un lado, la existencia de cualquier tipo de déficit neurológico, un hecho presente en sólo seis de los 17 pacientes intervenidos (casos 6, 8, 11, 12, 14 y 17) y, por otro lado, la existencia de un dolor dorsolumbar invalidante en posición de bipedestación, o incluso al mantenerse sentado, que impedía la marcha y obligaba al paciente a permanecer en posición de decúbito. En determinados casos, el dolor se mantenía igual de intenso en posición de decúbito, lo que obligó a la administración de analgésicos mórnicos a través de una bomba de infusión epidural.

El diagnóstico radiológico de inestabilidad se obtuvo en la mayoría de los casos tras la realización de al menos tres pruebas neurorradiológicas: radiografías simples (anteroposterior y lateral de columna dorsolumbar), tomografía axial computarizada con reconstrucción de imagen en tres dimensiones (TAC 3D), e imagen de resonancia magnética (RM). El segmento o los segmentos vertebrales lesionados pudieron identificarse sin dificultad con los estudios mencionados, y correspondió en 10 casos (59%) al segmento D12-L1, en dos al L2-L3, en dos al segmento D6-D7, y en dos al L1-L2. La lesión se diagnosticó como puramente ósea en ocho casos, cinco de ellos correspondientes a fracturas traumáticas (casos 4, 8, 9, 10 y 17) y tres a fracturas patológicas por invasión tumoral (casos 3, 13 y 14), mientras que fue tanto ósea como discal o ligamentosa en nueve casos (1, 2, 5, 6, 7, 11, 12, 15 y 16).

Descripción de la técnica quirúrgica: instrumentación-fusión anterolateral mediante toracofrenolaparotomía sin sección del diafragma

Fase I: abordaje quirúrgico

En todos los casos se realizó, en un primer estadio, una reestabilización de la columna mediante fusión instrumentación por vía anterior mediante toracotomía (casos 5 y 11) o toracofrenolaparotomía. El abordaje quirúrgico del área a instrumentar se llevó a cabo conjuntamente con miembros del Servicio de Cirugía Cardiovascular. Dicho abordaje se realizó siempre sobre el lado izquierdo, para evitar de este modo las dificultades de visión y movilización que genera el hígado cuando se interviene sobre el lado derecho. Para conseguir una correcta exposición de la columna torácica se procedió a una técnica de intubación con doble tubo bronquial, que permitiera colapsar el pulmón izquierdo durante la instrumentación, y se realizó en este período una ventilación únicamente a través del pulmón derecho. La posición quirúrgica del paciente fue la de decúbito lateral derecho, con una inclinación hacia los cirujanos de unos 30°, para facilitar la visión anterior de la columna (Fig. 4). Asimismo, resulta útil para favorecer la visión quirúrgica elevar hacia el techo el costado izquierdo del paciente mediante la colocación de unos paños enrollados entre la mesa y la cintura derecha. Antes del inicio de la intervención se situaba un arco de radioscopia inclinado en el eje sagital del paciente, de modo que permitiera obtener una visión lateral perfecta de toda la extensión de la columna que vaya a instrumentarse. El arco se desplazaba hacia los pies del paciente y se mantenía fija su inclinación, para no dificultar las maniobras quirúrgicas y permitir la comprobación del área vertebral que se iba a instrumentar cuando se necesitara (Fig. 4).

La incisión, con forma de S itálica, se realiza sobre el reborde de la 11.^a costilla en los abordajes a la charnela toracolumbar o las primeras vértebras lumbares, y en la cuarta o quinta costilla para abordajes sólo a la columna torácica. La incisión comienza en el reborde costal, próxima a la columna, siguiendo la costilla en su longitud hasta alcanzar el cartílago costal, desde donde se incurva hacia la pared abdominal anterior, para finalizar cercana a la línea media abdominal. Esta incisión se denomina incisión de Louis.

Tras la exposición de la costilla y la sección consecutiva de los tres planos de músculos abdominales, se procede a la resección de la costilla con un costotomo, desde el cartílago costal hasta su punto de articulación con la apófisis transversa. Se abre la pleura parietal bajo la costilla extirpada y se penetra en la cavidad torácica con la ayuda de un retractor intercostal. Por otro lado, en el abdomen se debe diseccionar la fascia transversal del peritoneo parietal, utilizando una torunda de algodón para evitar un desgarro del mismo y la penetración de la cavidad intraperitoneal. Posteriormente, se continúa diseccionando a través de este plano hacia el retroperitoneo, y se separa el peritoneo parietal de la musculatura retroperitoneal (músculos cuadrado lumbar y psoas ilíaco). La última maniobra de este abordaje consiste en separar el peritoneo de la cúpula diafragmática, mediante disección digital. Cualquier desgarro producido en estas manio-

Tabla I. Relación de casos de inestabilidad de columna toracolumbar intervenidos.

N.º	Sexo /edad	Zona lesión	Tipo de lesión y etiología	Columnas de Denis afectadas	Clínica principal	Tiempo de evolución	Afectación neurológica	Tipo de instrumentación	Sustituto del cuerpo vertebral empleado	Evolución y complicaciones
1	M/51	L2-L3	Fractura patológica por plasmocitoma	I y II	Dolor lumbar	6 meses	Ninguna	Combinada ant D12+L1-L4 post D12+L1-L4	Caja de Harms L2-L3	Desaparición completa dolor
2	M/56	L1-L2	Espondilodiscitis tuberculosa	I y II	Dolor lumbar	6 meses	Parestesias MMII	Combinada ant D11+D12-L3+L4 post D12-L3	Cilindro titanio expansible L1-L2	Desaparición completa dolor
3	V/55	L3	Fractura patológica por metástasis (cáncer próstata)	I y II	Dolor lumbar	3 meses	Ninguna	Combinada ant L2-L4 post L1-L5	Plastia metacrilato L3	Desaparición completa dolor
4	V/19	D12	Fractura traumática + fallo previa instrumentación posterior	I, II y III	Dolor lumbar	3 meses	Ninguna	Combinada ant D11-L1 post D11-L1	Injerto autólogo costilla	Desaparición completa dolor Dolor neurógeno costal transitorio
5	M/69	D6-D7	Espondilodiscitis microbiana (<i>Klebsiella</i>)	I, II y III	Dolor dorsal	6 meses	Hipoestesia MMII	Anterior D4+D5-D8+D9	Cilindro titanio expansible D6-D7	Desaparición completa dolor Infección herida costal
6	M/49	D12-L1	Espondilodiscitis microbiana (<i>S. aureus</i>) + fallo de previa instrumentación posterior	I, II y III	Dolor dorsal + lesión medular	1 año	Hipoestesia MMII, esfínter vesical	Anterior D10+D11-L3+L4	Ninguno (por fusión previa)	Reducción importante dolor Persiste abolido el esfínter vesical
7	V/47	L2-L3	Fractura patológica por linfoma Hodgkin	I, II y III	Dolor lumbar	18 meses	Ninguna	Anterior D12+L1-L3+L4	Cilindro titanio expansible L2	Desaparición completa dolor
8	V/29	L1	Fractura-estallido medular traumática	I, II y III	Daño traumático	10 días	Paraplejía con esfínteres	Combinada ant D12-L2 post D12-L2	Cilindro titanio expansible L1	Desaparición completa dolor, puede caminar con muletas
9	V/57	D12	Fractura-estallido traumática	I y II	Dolor dorso-lumbar	3 semanas	Ninguna	Anterior ant D11-L1	Cilindro titanio expansible D12	Desaparición completa dolor
10	M/57	D12	Fractura traumática Fallo plastia metacrilato	I y II	Dolor dorso-lumbar	18 meses	Ninguna	Anterior ant D10+D11-L2	Cilindro titanio expansible D12	Reducción dolor
11	V/44	D6-D7	Espondilitis anquilopoyética + espondilodiscitis sobre instrumentación previa	I, II y III	Dolor dorso-lumbar + lesión medular	3 meses	Nivel sensitivo D12 Hiperreflexia MMII	Anterior D8-D9	Injerto autólogo de costilla.	Desaparición completa dolor
12	M/30	D12-L1	Fractura-luxación traumática	I, II y III	Daño medular traumático	5 días	Paraplejía con esfínteres Nivel sensitivo L2	Combinada ant D11+D12-L2 post D12-L2	Cilindro titanio expansible L1	Desaparición dolor dorsal, persiste paraplejía y dolor neurógeno en MMII
13	V/61	L1	Fractura patológica por metástasis, nefroblastoma	I y II	Dolor lumbar	2 meses	Ninguna	Anterior D11+D12-L2+L3	Cilindro titanio expansible L1	Desaparición completa dolor
14	V/70	D12	Fractura patológica por metástasis (cáncer próstata)	I y II	Dolor lumbar + paraplejía	8 días	Paraplejía en MMII + afectación esfínteres	Anterior D11-L1+L2	Cilindro titanio expansible D12	Reducción dolor, fallecimiento a los cuatro meses por enfermedad metastásica
15	M/55	L1-L2	Fractura-dislocación por cordoma	I, II y III	Dolor lumbar	2 años	Parestesias MII	Combinada ant D10+D11+ D12-L3+L4 post D11+D12-L3+L4	Cilindro roscado telescópico D12-L2	Desaparición completa dolor
16	M/26	D12	Fractura-luxación traumática	I, II y III	Dolor lumbar	5 días	Ninguna	Combinada ant D10+D11-L1+L2 post D10+D11-L1+L2	Cilindro titanio expansible D12	Desaparición completa dolor
17	V/25	L1	Fractura-estallido traumática	I y II	Daño medular traumático	7 días	Paraplejía MMII + afectación esfínteres	Anterior D11+D12-L2 post D11-L1	Cilindro titanio expansible L1	Desaparición completa dolor, mejoría fuerza proximal y control de esfínteres



Figura 4. Técnica de abordaje anterior a la unión toracolumbar: posición quirúrgica para la realización de la toracofrenolaparotomía. Se observa a la paciente colocada en posición de decúbito lateral derecho, con el área de la cintura izquierda, sobre la que se realiza la incisión de Louis para la toracofrenolaparotomía, iluminada.

bras debe repararse inmediatamente para evitar la herniación del contenido visceral intraperitoneal.

El punto clave de la disección se encuentra en el cartílago de la 11.^a costilla, donde se produce la intersección de inserciones de la musculatura abdominal, la pared lateral de la cúpula del diafragma y la pleura parietal, estructuras que deben identificarse y disecarse para obtener una visión lateral continua de la cavidad torácica y el retroperitoneo, separados por la cúpula diafragmática íntegra. Con esta exposición se consigue abordar la columna torácica sobre la cúpula diafragmática y la columna abdominal bajo la cúpula, sin necesidad de seccionar el diafragma hasta su inserción vertebral.

Fase II: resección del segmento vertebral afectado

Tras la exposición anterior de la columna se comprueban mediante radioscopia cuáles son los segmentos vertebrales que se han de instrumentar y se procede a exponer su superficie ósea y discal mediante una incisión longitudinal sobre la pleura parietal, tras eliminar el tejido graso y fibroso supraperiostico. En esta fase de la intervención se deben identificar y seccionar, previa ligadura con clips hemostáticos, las arterias intercostales, a lo largo de su trayecto sobre los cuerpos vertebrales, de su línea media (Fig. 5). La sección inadvertida de estas arterias puede provocar un sangrado muy abundante y difícil de controlar, ya que con coagulación eléctrica la boca arterial se retrae hacia la aorta dentro del tejido graso subpleural (Fig. 5).

Una vez expuesto el segmento vertebral fracturado, se extirpan los discos superior e inferior al mismo y, con la ayuda del motor de alta velocidad, se procede al fresado y aspiración de las virutas óseas de los cuerpos vertebrales fracturados. El fresado de la mitad anterior del cuerpo vertebral puede hacerse con visión macroscópica, sin necesidad de aumentos, pero el fresado del muro posterior de la vértebra debe realizarse siempre bajo visión amplificada con el microscopio quirúrgico, ya que los fragmentos óseos se enclavan normalmente en el conducto vertebral y hay un alto riesgo de rotura de la duramadre o de lesión medular o radicular durante el procedimiento de fresado-extracción de los mismos. Lo ideal es utilizar inicialmente fresas de acero de mediano calibre, para el volumen vertebral más anterior, y fresas de diamante de pequeño calibre para el fresado final de la cortical posterior del cuerpo vertebral, en contacto con la duramadre. Por otro lado, el uso de las fresas de diamante facilita mucho la hemostasia de la esponjosa del cuerpo vertebral fracturado, al sellar con polvo óseo las cavidades de la médula ósea y los canales de Havers. A medida que se libera el conducto vertebral, se observa como signo de descompresión la aparición de un sangrado venoso epidural, que se controla con la ayuda de coagulación bipolar y material hemostático del tipo Surgicel. La extirpación del cuerpo vertebral no se realiza completa y sólo abarca los dos tercios anteriores, aproximadamente, de modo que queda toda la cortical anterolateral derecha de la vértebra íntegra y el conducto vertebral liberado, con un lecho óseo con espacio suficiente para la introducción del injerto óseo de sustitución vertebral.

Fase III: sustitución del cuerpo vertebral

Como sustitutos de cuerpo vertebral se pueden utilizar diversos materiales y dispositivos, todos ellos con el objetivo funcional de ofrecer el soporte adecua-

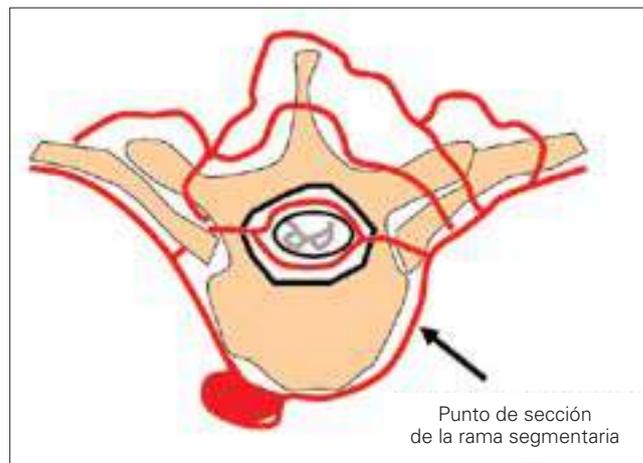


Figura 5. Ramas segmentarias de la aorta. Corte axial de la columna torácica/lumbar que muestra el recorrido y la distribución de las ramas segmentarias de la aorta. Con la flecha se indica el punto idóneo de sección de la arteria segmentaria intermedia de la cara lateral del cuerpo vertebral, justo antes de la división de la arteria en ramas dorsal -que aporta irrigación medular- y lateral -que constituye la arteria intercostal-. De este modo se consigue preservar la irrigación de la médula espinal.

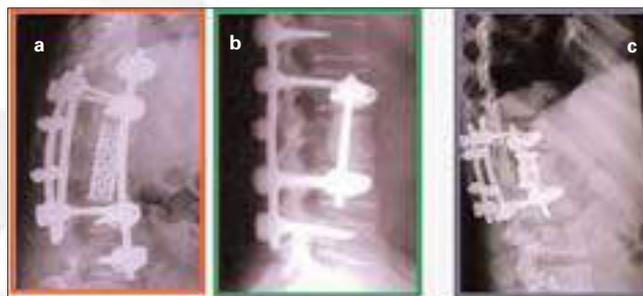


Figura 6. Tipos de sustitutos de cuerpo vertebral empleados en la fusión-instrumentación anterior. Se han empleado tres tipos de sustitutos: a) Caja de Harms (caso 1); b) Plastia de metacrilato (caso 3); c) Tornillo expansible de titanio (caso 8).

do para la transmisión de carga en la zona dañada y, además, facilitar la fusión ósea con las vértebras superior e inferior. Entre los más usados destacan:

- El injerto tricortical autólogo de cadera, tallado con la longitud y anchura suficiente para mantener la altura del segmento vertebral extirpado.
- La plastia de metacrilato.
- La caja de Harms, rellena con injerto óseo autólogo obtenido de costilla o de la propia vértebra.
- El cilindro expansible de titanio (Figs. 6 y 7).

El tornillo expansible de titanio, disponible en varios tamaños, es el que se utiliza actualmente en los procedimientos de reestabilización de nuestro servicio (casos 2, 5, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16 y 17), y creemos que ofrece varias ventajas sobre las demás opciones:

- El cilindro presenta dos superficies de apoyo cuadrangulares, con tres pinchos de anclaje en cada una, lo que permite una más perfecta sustentación y distribución de la carga vertebral.
- Es hueco, lo que permite la introducción de fragmentos óseos en su interior para facilitar la fusión ósea.
- Es expansible, al estar formado por dos cilindros, uno interior de menor diámetro introducido en otro exterior de mayor diámetro, que pueden desplegarse telescópicamente hasta la distancia deseada, para conseguir restaurar la altura fisiológica de los segmentos vertebrales afectados.

Esta última es su cualidad más destacable, ya que los demás sustitutos de cuerpo vertebral no poseen esta capacidad de adaptación y se debe calcular su altura de forma anticipada, por lo que no consiguen un ajuste tan perfec-

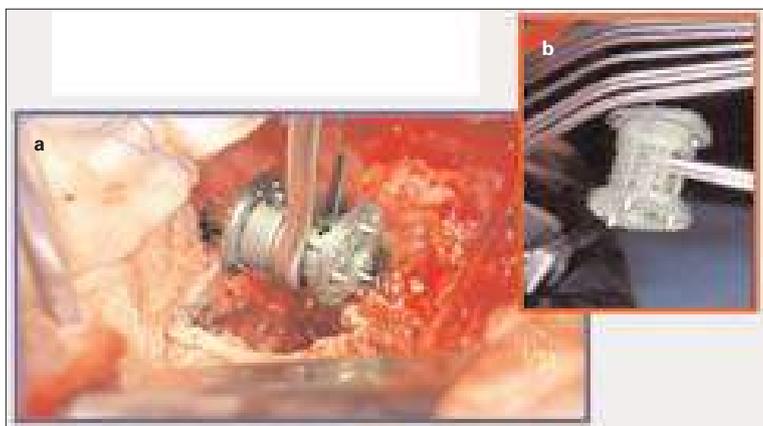


Figura 7. Técnica de fusión-instrumentación anterior: uso de tornillo expansible de titanio como injerto intersomático. a) Se observa la inserción del tornillo dentro del espacio que ha quedado vacío tras el fresado del cuerpo vertebral. b) Se observa la estructura del tornillo expansible, con su plataforma cuadrangular, que se ancla en el platillo vertebral mediante tres pinchos y su cavidad hueca para rellenarse por injerto autólogo que garantiza la fusión intervertebral.



Figura 8. Técnica de abordaje anterior a la unión toracolumbar (UTL). a) Toracofrenolaparotomía clásica. Se observa la sección habitual de la cúpula diafragmática para conseguir una exposición adecuada de la superficie anterolateral de la columna de la UTL. b) Toracofrenolaparotomía optimizada sin sección del diafragma. En vez de seccionar la cúpula diafragmática, se abre sólo un pequeño ojal adyacente al pilar central izquierdo, por el que se realiza el paso de la barra de instrumentación.

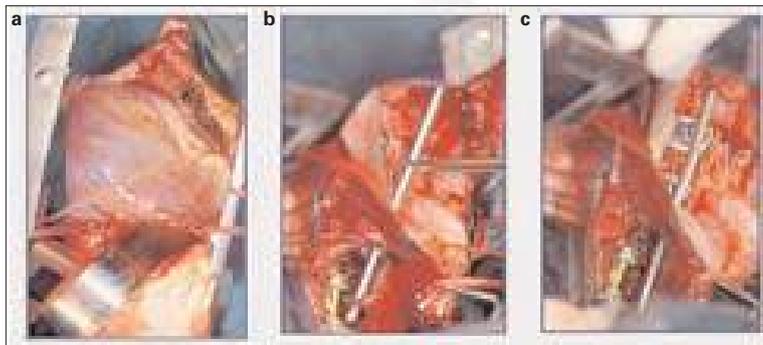


Figura 9. Técnica de fusión-instrumentación anterior mediante toracofrenolaparotomía sin sección diafragmática. a) Se observa la visión intraoperatoria de la cúpula diafragmática intacta. b) Una vez posicionados los soportes vertebrales y el tornillo expansivo intervertebral, se realiza el paso de la barra de instrumentación a través de un pequeño ojal medial, adyacente a la columna, sin necesidad de seccionar la cúpula, cuyo borde lateral intacto se observa en primer término. c) La barra de instrumentación se inserta en los cabezales de los soportes vertebrales, trabajando alternativamente por encima de la cúpula diafragmática (sobre las vértebras torácicas) y por debajo (sobre las vértebras lumbares).

to a las superficies de sustentación vertebrales ni un restablecimiento tan fisiológico de la altura intervertebral.

Fase IV: implantación del sistema de instrumentación

Una vez insertado el injerto de sustitución del cuerpo vertebral se procede a realizar la instrumentación anterolateral de la columna, escogiendo siempre los dos cuerpos vertebrales sanos superior e inferior, inmediatamente adya-

centes al segmento fracturado. Pueden instrumentarse vértebras adicionales, tanto superiores como inferiores a las adyacentes al foco de fractura, para incrementar la rigidez de la instrumentación. El número total de vértebras que se instrumentan dependerá tanto de factores biomecánicos (lugar de la fractura, deformidad cifótica de otros segmentos vertebrales, lesión discal o ligamentosa adicional al foco de fractura, etc.), como de factores técnicos inherentes a la intervención quirúrgica. En cualquier caso, basta con la instrumentación de los dos segmentos adyacentes para conseguir una estabilización adecuada en los tres ejes de rotación vertebral, y se valora la necesidad de añadir, en una segunda intervención quirúrgica y en casos concretos, un procedimiento de instrumentación-fusión posterior (véase Discusión).

El sistema de instrumentación anterolateral (Euros[®]) consta de soportes vertebrales, que se atornillan a la superficie anterolateral de las vértebras, y de una barra moldeable de titanio que se introduce en los conectores de ambos soportes para unir e inmovilizar el sistema. Al tratarse de un sistema monobarra, cada soporte se fija al cuerpo vertebral mediante dos tornillos dispuestos con una angulación convergente de sus extremos (ángulo agudo de entrada), lo que impide la movilidad rotacional de las vértebras en el plano axial, igualando el efecto que el sistema clásico Kaneda logra con un sistema de conexión de doble barra entre soportes. La ventaja obvia del empleo de una barra única es su facilidad de paso a través de un ojal mínimo en la cúpula diafragmática (Figs. 8 y 9), lo que nos hizo desarrollar la técnica de aplicación de la misma sin seccionar dicha cúpula. Una vez escogida la longitud adecuada de barra y tras moldearla para su perfecta introducción en los soportes vertebrales, la barra se pasa a través del ojal diafragmático y se fija a los soportes vertebrales mediante tornillos bloqueadores (Figs. 8 y 9), trabajando alternativamente en el área supradiafragmática (intratorácica) e infradiafragmática (retroperitoneal).

Fase V: cierre quirúrgico

Una vez finalizada la implantación del sistema de instrumentación, se comprueba con radioscopia la idoneidad de la técnica quirúrgica y se procede a aislar el sistema de instrumentación del contacto con los grandes vasos y la pared esofágica; se cubre con una plastia de pericardio, que se sutura a la pleura parietal y al tejido fibrograso perivertebral. De este modo, se evita la posibilidad de ulceración vascular o esofágica por contacto con el material de instrumentación. Tras comprobar la hemostasia de todo el territorio retroperitoneal y torácico expuesto, así como la ausencia de desgarros del retroperitoneo, se procede al cierre por planos de las cavidades torácicas y abdominal, insertando previamente un drenaje intratorácico para conexión al Pleurevac. El cierre se comienza en la cavidad torácica, aproximando con suturas de grueso calibre las costillas superior e inferior a la extirpada y sellando el espacio intercostal abierto. Posteriormente se suturan el músculo transversal del abdomen y los oblicuos mayor y menor por orden; se finaliza con los planos subcutáneo y cutáneo.

Fase VI: cuidados posquirúrgicos

Los pacientes jóvenes pueden extubarse tras la intervención, pero aquellos en los que esté en riesgo la función respiratoria deben mantenerse con intubación y bajo ventilación mecánica al menos durante 12-24 horas, para evitar la aparición de atelectasias. En los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) debe estimularse la realización de inspiraciones profundas y la tos, e iniciar fisioterapia respiratoria una o dos veces al día. Si no se expulsan las secreciones respiratorias de modo autónomo, debe realizarse diariamente su aspiración nasotraqueal. El volumen de sangrado torácico a través del drenaje debe vigilarse y, si supera los 200 mL/h, reabrir el tórax. Se retira el drenaje cuando el sangrado es menor de 100 mL/24 h. A veces puede haber un drenaje de líquido prolongado por fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR) a través de las raíces nerviosas seccionadas en la

cirugía: debe sospecharse si hay salida de LCR durante más de una semana. Durante el posoperatorio debe administrarse una heparina de bajo peso molecular y antibióticos profilácticos al menos la primera semana, y se comienza a sentar al paciente a partir de las 48 h. Para controlar el dolor se usa una infusión continua de morfina, en bolos de 0,5-1,5 mg a frecuencia horaria, o fentanilo, en dosis inicial de bolo de 1 µg/kg seguida por 1-2 µg/kg/h (50-100 µg/h). Hay que reservar el uso de esteroides para los casos con compresión medular y la TAC de control de la columna para evaluar la correcta colocación de la instrumentación.

RESULTADOS

Para la evaluación de los resultados de nuestra serie se han utilizado la escala de paraplejía de Frankel et al [14] (Tabla II) y la escala de estado funcional y de dolor de Prolo et al [15] (Tabla III). En relación a la evolución del déficit neurológico, existente en seis de los 17 pacientes (casos 6, 8, 11, 12, 14 y 17), se ha observado una mejoría importante en tres casos (50%), muy significativa en el caso 8, que ha pasado de un Frankel grado B a uno grado D –a los dos años del seguimiento– y también importante en los casos 11 y 17, que han pasado, respectivamente, de un grado D a un E en el caso 11 –al año de seguimiento– y de un grado B a un C en el caso 17 –al año de seguimiento–. El caso 12, con paraplejía completa L2 y abolición de esfínteres mantiene su grado E de Frankel, sin haber recuperado ninguna movilidad, y el caso 6, con un daño únicamente del esfínter vesical, no lo ha recuperado a los dos años de seguimiento.

Sin embargo, los resultados de mejoría del dolor invalidante que presentaban todos los pacientes han sido espectaculares: en 14 de los 17 casos el dolor en posición de bipedestación había desaparecido completamente o era sólo ocasional en la última valoración posquirúrgica del paciente (entre seis meses y dos años), con una evolución desde un grado F1 de Prolo a F4 o F5 en el 83%. En los otros tres pacientes (casos 6, 10 y 14) el dolor se redujo a un grado F3 (casos 6 y 14) o se mantuvo en un grado F2 (caso 10); estos casos eran especialmente complejos, ya que asociaban, respectivamente: una cifosis grave por espondilitis anquilopoyética, sobre la que no pudo realizarse instrumentación combinada (caso 6), una cifosis toracolumbar postraumática tratada fallidamente con una plastia de cemento acrílico (caso 10), y una enfermedad metastásica con invasión tumoral de otras vértebras (caso 14). Todos ellos son factores que han contribuido, indudablemente, a la persistencia del dolor a pesar de la instrumentación anterior.

Por otro lado, 11 de los 17 pacientes (65%) han mejorado su nivel de actividad desde un grado E1 de la escala de Prolo a un E2, lo que les permite realizar actividades domésticas que no supongan esfuerzos con cargas. Todo ello, con un nivel de complicaciones mínimo (véase en la discusión el apartado sobre las complicaciones del abordaje anterior).

Resultados neurorradiológicos

Las figuras 10 y 11 ejemplifican los resultados neurorradiológicos obtenidos tras la reestabilización de la CTL, bien obtenidos mediante fusión-instrumentación anterior o con instrumentación combinada. Hemos seleccionado aquellos ejemplos de inestabilidad más complejos, bien de causa traumática o tumoral, en los que los daños neurorradiológicos son más significativos y los resultados de la remodelación posquirúrgica de la UTL son más fácilmente reconocibles. Los excelentes resultados clínicos obtenidos tras el tratamiento quirúrgico tienen su base en la precisa corrección morfológica y biomecánica lograda, como se demuestra en estas imágenes.

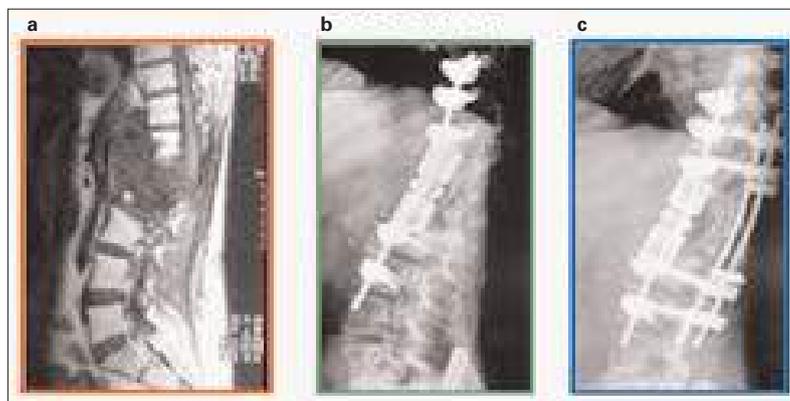


Figura 10. Caso número 15. Corresponde al caso más complejo tratado en nuestro servicio, y uno de los casos más complejos de los descritos en la literatura mundial. Se trata de una paciente de 59 años, diagnosticada de un cordoma vertebral lumbar (nivel L1) ocho años antes del ingreso en nuestro servicio, que había recibido tratamiento radioterápico a dosis máximas. Desde dos años antes del ingreso se encontraba postrada en cama por un dolor dorsolumbar invalidante. No sufría focalidad neurológica ni afectación de esfínteres. a) Imagen sagital de resonancia magnética que muestra el cordoma prevertebral hipointenso, que causa desplazamiento anterior de la aorta, y la terrible destrucción de los cuerpos vertebrales L1 y L2, que ha causado una dislocación de la columna toracolumbar, con desplazamiento asociado del canal y la médula espinal (que se hallaba indemne funcionalmente). b) Imagen radiológica lateral posquirúrgica tras el primer procedimiento de instrumentación anterolateral. Los cuerpos vertebrales L1 y L2, invadidos por el cordoma, se han extirpado y se han sustituido por un tornillo roscado de titanio, cuya apertura progresiva permite distraer y elevar de forma lenta el segmento dislocado de columna, que posteriormente se fija con la instrumentación anterolateral. c) Imagen radiológica lateral posquirúrgica, tras la segunda intervención de instrumentación posterior, que estabiliza los daños crónicos sufridos en el arco y el complejo ligamentoso posterior (columna posterior de Denis). La paciente se encuentra actualmente sin dolor y es capaz de caminar independientemente.

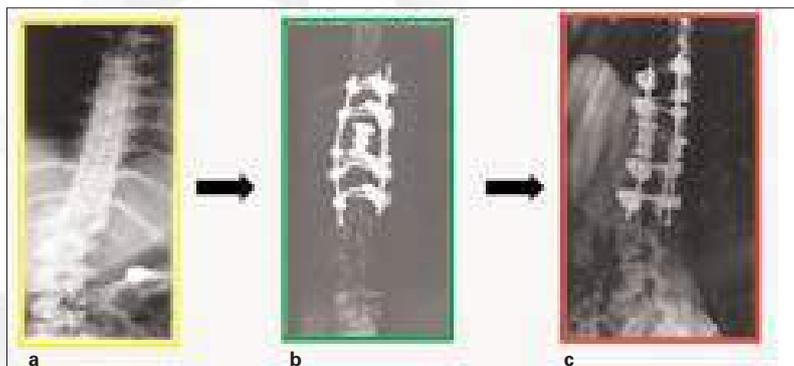


Figura 11. Caso número 16. Inestabilidad compleja de la columna toracolumbar de origen traumático. Se trata de una paciente de 26 años, que había sufrido un traumatismo sobre la columna por caída accidental y se inmovilizó e ingresó en la UVI de nuestro hospital tras el diagnóstico de una fractura-dislocación toracolumbar. La paciente se hallaba intacta neurológicamente y sólo presentaba un importante dolor dorsolumbar. a) Imagen radiológica lateral de la fractura-dislocación de D12; es una fractura por cizallamiento muy inestable, con rotura de las tres columnas de Denis y desplazamiento del segmento torácico sobre el lumbar en el plano axial. b) Imagen radiológica posquirúrgica en el plano anteroposterior, tras completar el tratamiento de reestabilización con instrumentación combinada. Se observa la sustitución del cuerpo de D12 por un tornillo expansible de titanio y la realineación satisfactoria de los segmentos torácico y lumbar. c) Imagen radiológica lateral posquirúrgica, tras el procedimiento de instrumentación combinada. Se ha restituido anatómicamente la curvatura dorsolumbar, manteniéndose libre el conducto vertebral. La paciente actualmente está asintomática y ha reanudado sus estudios con normalidad.

DISCUSIÓN

Objetivos generales del tratamiento quirúrgico de la inestabilidad toracolumbar

El tratamiento quirúrgico de la inestabilidad de la CTL se ha desarrollado de forma espectacular en la última década, debido fundamentalmente al enorme desarrollo experimentado en las técnicas neurorradiológicas de reconstrucción tridimensional de la columna y a la intensa investigación experimental realizada

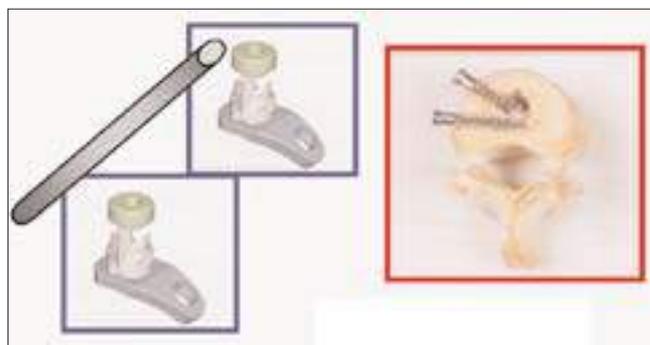


Figura 12. Sistema de instrumentación anterior monobarra: propiedades biomecánicas. El sistema monobarra se inmoviliza sobre los cuerpos vertebrales mediante soportes curvados de doble tornillo. Los tornillos siguen una trayectoria angular convergente en el cuerpo vertebral, lo que impide la movilidad rotacional del cuerpo en el plano axial. De este modo, se iguala el efecto conseguido por el sistema Kaneda de doble barra, pero con una barra única.

Tabla II. Escala de paraplejía de Frankel et al [14].

Grado	Descripción
A	Paraplejía completa sensitiva y motora
B	Paraplejía motora conservando la sensibilidad (incluye esfínteres preservados)
C	Actividad motora existente sin valor funcional
D	Actividad motora existente que permite movilidad y deambulación
E	Fuerza y sensibilidad normales aún con alteración de reflejos

Tabla III. Escala de actividad y nivel de dolor de Prolo et al [15].

Estado de actividad laboral		Situación de dolor	
Grado	Descripción	Grado	Descripción
E1	Invalidez completa (empeoramiento posquirúrgico)	F1	Causa invalidez total (empeoramiento posquirúrgico)
E2	Sin ocupación retribuida, pero realiza labores domésticas	F2	Dolor moderado-grave diario (igual que prequirúrgico)
E3	Activo o trabajando, pero con la misma morbilidad prequirúrgica	F3	Dolor diario leve (mejoría posquirúrgica)
E4	Activo o trabajando, con algunas limitaciones	F4	Dolor ocasional
E5	Activo o trabajando, sin limitaciones	F5	Sin dolor

sobre biomecánica y nuevos materiales de instrumentación. Los tres objetivos principales que persigue la reestabilización de una lesión inestable de la UTL son [16-18]:

- Lograr la deambulación precoz del paciente.
- Prevenir la aparición de deformidades de columna.
- Abolir el dolor crónico asociado a la inestabilidad.

Ya que la mayoría de los procesos patológicos que causan inestabilidad de la UTL dañan predominantemente al complejo cuerpo vertebral-disco intervertebral (columnas I y II de Denis), la elección más lógica de tratamiento es el abordaje anterior a la columna, para lograr una restitución fisiológica de la biomecánica del segmento vertebral inestable. Este abordaje conlleva la implantación de un sistema de instrumentación anterior que fije

adecuadamente el segmento inestable hasta que se produzca su fusión. Los sistemas de instrumentación anterior de la columna, ya se trate del sistema Kaneda, con doble barra y soportes vertebrales de doble tornillo, o de los sistemas monoplaca de bajo perfil (Placa Z de Danek y CASF de Acromed), se diseñan para impedir los movimientos de rotación de la columna en el eje axial, que de producirse harían fracasar la fusión del segmento instrumentado [19-23].

En nuestra serie se ha escogido un abordaje y fijación anterolateral de la columna con un sistema de instrumentación monobarra (Euros[®]) que, gracias a insertarse sobre soportes vertebrales de doble tornillo con angulación convergente, impide cualquier rotación intervertebral (Fig. 12). Este sistema tiene la ventaja de permitir el paso de la barra de la instrumentación a través de un ojal del diafragma, sin necesidad de seccionar la cúpula diafragmática (Figs. 8 y 9).

Tratamiento de la inestabilidad toracolumbar en las fracturas toracolumbares:

¿cuándo es suficiente el tratamiento conservador?

La necesidad del tratamiento quirúrgico en una fractura toracolumbar (FTL) se basa en la valoración de tres factores [18,24,25]:

- Grado de ocupación del conducto vertebral por fragmentos óseos/discuales, lo que requiere una descompresión del conducto para tratar de mejorar el déficit neurológico.
- Grado de deformidad de la columna, lo que requiere una reducción estable de la fractura para conseguir restituir el soporte de carga en el eje fisiológico.
- Situación de inestabilidad de la columna, lo que requiere una reestabilización para permitir la movilidad precoz e indolora del paciente. Además, con la instrumentación quirúrgica se debe prevenir la aparición de deformidades tardías [26,27].

Antes del desarrollo de las nuevas técnicas de fusión-instrumentación de la columna, las FTL se trataban habitualmente mediante reposo prolongado (entre 6 y 12 semanas), seguida de inmovilización con corsé, con muy buenos resultados funcionales según las descripciones de los primeros trabajos [14,28]. Posteriormente, se observó que se podían tolerar deformidades cifóticas de hasta 40° sin afectación funcional [29], y que el grado de recuperación neurológica obtenido con el tratamiento conservador de las FTL era similar al de la reducción-estabilización quirúrgica, aunque suponía una estancia hospitalaria muy superior [30].

La inmovilización con reposo prolongado es capaz de producir una remodelación del conducto vertebral y reducir progresivamente el grado de invasión por fragmentos óseos, lo que se ha demostrado con estudios de TAC [31,32]. Sin embargo Denis mostró que, a largo plazo, el tratamiento conservador conlleva un riesgo de deterioro neurológico diferido (17%), cifosis progresiva (17%) o dolor crónico por inestabilidad (22%) [4].

¿Cuándo puede desestimarse entonces la intervención quirúrgica y está indicado el tratamiento conservador? Diversos trabajos han demostrado que éste es el más apropiado si concurren tres circunstancias: paciente neurológicamente intacto, con una ocupación del conducto por fragmentos óseos menor del 40% y sin daños en los elementos posteriores (columna posterior de Denis) [6,33-35]. Estas circunstancias son las que con-

curren en la mayoría de fracturas-acuñamiento anterior y en la mayoría de las fracturas-estallido que no presenten excesiva conminución de fragmentos. En estos casos, el tratamiento con reposo en cama seguido por corsé consigue un retorno a la actividad laboral del 75-90%, sin diferencias en el pronóstico neurológico con respecto al tratamiento quirúrgico [31,34,36].

Sin embargo, hay trabajos recientes que muestran una progresión de la deformidad cifótica y persistencia del dolor tras el tratamiento conservador de las fracturas-estallido toracolumbares hasta en el 40% de los pacientes [37]. Por ello, actualmente se considera que todas las fracturas-estallido con déficit neurológico o con disminución de la altura del cuerpo vertebral superior al 40% u ocupación del conducto lumbar superior al 50% deben tratarse quirúrgicamente [18,24,38]. Por último, las fracturas-dislocación y las fracturas por desgarro o con traslación de fragmentos son todas fracturas muy inestables, por lesión grave de las tres columnas de Denis, y todas requieren tratamiento quirúrgico.

Además de estos criterios, en nuestro Servicio de Neurocirugía compartimos la opinión de muchos autores sobre la consideración de indicación quirúrgica en aquellas lesiones que asocien un dolor crónico incapacitante o presenten signos sugestivos de desarrollo de futura inestabilidad, tales como daños en elementos de la columna posterior de Denis, fractura de las facetas articulares o aumento de la distancia interespinosa [34] (Fig. 13). Existen diversas clasificaciones de las FTL, bien morfológico-radiológicas [4] o fisiopatologicobiomecánicas [39], que marcan las indicaciones del tipo de tratamiento quirúrgico más apropiado. La descripción de estas clasificaciones sobrepasa los objetivos de este trabajo, y sólo merecen destacarse tres como las más importantes: las de Denis [4], McAfee et al [40] y Gertzbein [41].

¿Cuándo debe realizarse la intervención quirúrgica de una FTL?

El principal factor que determina la urgencia o no del tratamiento quirúrgico de una FTL es el tipo de disfunción neurológica que presente el paciente a su ingreso. Toda fractura sin déficit neurológico o con déficit neurológico completo no requiere tratamiento urgente, ya que no se ha demostrado que éste influya en un mejor pronóstico neurológico [42-45] y, además, aumenta el sangrado intraoperatorio [2]. Por el contrario, las fracturas que asocian un déficit incompleto, ya sea éste estable o progresivo, deben tratarse como emergencias quirúrgicas, ya que diversos trabajos clínicos [46,47] y experimentales [48] han demostrado que una descompresión precoz del conducto –en las primeras 24-48 horas– mejora el pronóstico de los déficits neurológicos incompletos, con múltiples casos anecdóticos como referencia [21,49-51]. Sin embargo, dadas las dificultades logísticas que requiere la preparación de una intervención de fusión-instrumentación anterior toracolumbar, lo ideal es realizarla de forma semiurgente, a las 48-72 horas del ingreso, tal y como recomiendan los autores de más experiencia [18,52]. Así, Shafrey et al consideran realizar una cirugía programada (3-5 días tras ingreso) en pacientes parapléjicos o intactos, a las 48 h como máximo en un déficit incompleto estable y de forma urgente en los casos con déficit neurológico en progresión [18].

¿Qué tipo de abordaje quirúrgico y qué tipo de instrumentación son los más adecuados?

No existe consenso sobre cuál es el mejor abordaje y el mejor tipo de instrumentación para el tratamiento de las FTL, debido a

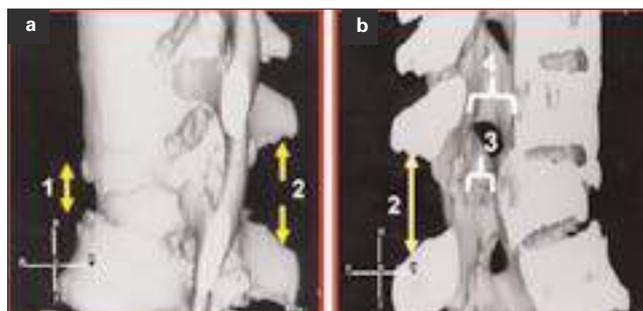


Figura 13. Evaluación diagnóstica de la inestabilidad toracolumbar mediante TAC helicoidal con reconstrucción tridimensional. Se observa el estudio realizado en una fractura-acuñamiento del cuerpo vertebral D12 (caso 4), y se identifican los diversos signos demostrativos de inestabilidad. a) Reconstrucción ósea externa de la unión toracolumbar (UTL). b) Reconstrucción interna de los límites óseos del conducto vertebral en la UTL. 1: pérdida de altura del cuerpo vertebral por el acuñamiento (lesión de la columna I de Denis); 2: aumento de la distancia entre las apófisis espinosas (lesión de la columna III de Denis por distracción del complejo ligamentoso posterior); 3: ocupación del conducto vertebral por desplazamiento del muro posterior (lesión de la columna II de Denis); 4: amplitud normal del conducto vertebral en D11. Se observa una reducción del conducto de aproximadamente el 50% en el lugar de la lesión.

la gran variabilidad de las lesiones existentes y al desarrollo continuo de nuevos abordajes y materiales de instrumentación. Existen tres tipos principales de abordaje, cada uno con diversas ventajas e inconvenientes:

Abordaje por vía posterior

El objetivo de este abordaje es conseguir una descompresión del conducto de forma indirecta, mediante un procedimiento de ligamentotaxis o anulotaxis. Éste consiste en la distracción del segmento vertebral dañado, mediante la aproximación de los tornillos de la instrumentación colocados en las vértebras superior e inferior a la fracturada, para lograr así ‘estirar’ tanto el *annulus* fibroso de los discos intervertebrales como el ligamento longitudinal posterior y empujar los fragmentos óseos protruidos en el conducto hacia su posición original, tras lo cual se procede a fijar el segmento inestable de la columna [53-56]. Aunque se han demostrado descompresiones del conducto de hasta el 50% con este procedimiento [45,57], se ha comprobado que esta técnica sólo es factible en los primeros días tras la fractura –especialmente en las primeras 48 horas–, ya que a partir de la semana del traumatismo no se consigue apenas reducción de los fragmentos óseos [55,58]. Por otro lado, diversos autores no creen en la posibilidad de reducir indirectamente una ocupación del conducto mayor del 50% mediante distracción, y se recomienda en estos casos la instrumentación por vía anterior [40,49,50,59-61].

Debe recordarse que la realización de una laminectomía aislada como método de descompresión urgente se ha abandonado, ya que no es efectiva y causa un incremento de la inestabilidad [43]. Sólo se reserva para casos de hematomas epidurales posteriores o para laceraciones dures que requieran repararse. Para lograr la fusión de la columna por vía posterior se utilizan diversos sistemas de instrumentación como los de barras y ganchos sublaminares de Harrington [62] o de Cotrel et al (Sofamor Danek, Memphis, TN, USA), [63-65] con resultados satisfactorios hasta en el 95% de los casos, o los de tornillos transpediculares, que proporcionan una mayor solidez biomecánica. Si hay daño grave de las dos columnas anteriores de Denis deben instrumentarse al menos dos vértebras por encima y por debajo

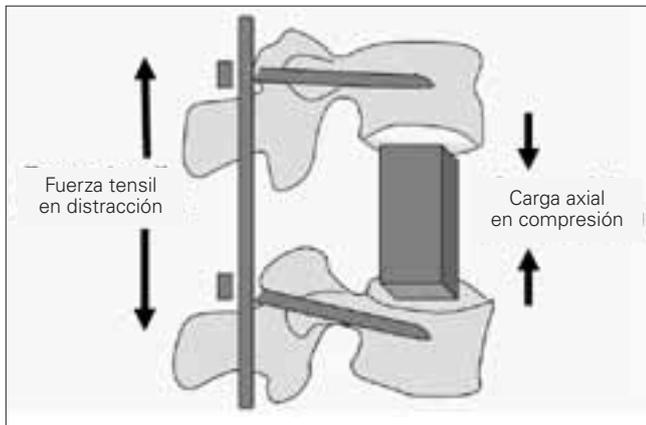


Figura 14. Principios biomecánicos de la instrumentación combinada: esquema demostrativo de las dos propiedades biomecánicas que confluyen en una instrumentación-fusión por vía anterior y posterior (instrumentación combinada). Este tipo de instrumentación proporciona sustentación frente a la carga axial y las fuerzas compresivas sobre el cuerpo vertebral (columnas I y II de Denis), gracias al injerto intersomático y la instrumentación anterolateral, y al mismo tiempo inmoviliza las articulaciones y ligamentos posteriores (columna III de Denis), cuya inestabilidad por distracción excesiva, tras haber fallado las columnas anteriores, suele ser causa del dolor crónico tras una fijación anterior aislada.

de la lesión, ya que existe el riesgo de cifosis progresiva posquirúrgica si se instrumenta una sola [44,64,66,67].

Abordaje por vía anterior

Muchos autores defienden esta vía como la más idónea y la que proporciona mejores resultados de descompresión del conducto vertebral y de fusión de la CTL, sobre la base de los siguientes hechos [38,42,43,46,59,68-71]:

- Permite una descompresión del conducto bajo visión directa, lo que aumenta las posibilidades de recuperación de un déficit neurológico incompleto.
- Consigue una restauración fisiológica de la altura del cuerpo vertebral, un hecho muy importante en aquellos casos con pérdida de altura mayor del 50%.
- Garantiza la reducción de la deformidad de la columna, especialmente cuando se ha producido una cifosis posttraumática significativa (más del 20%) o una cifosis progresiva.

Los estudios biomecánicos realizados en diversos modelos animales han demostrado que la instrumentación anterior ofrece una mayor rigidez frente a la torsión que la instrumentación posterior [67,72,73]. Se han desarrollado múltiples sistemas de instrumentación anterior que básicamente pueden clasificarse en dos grupos: de placa [22,74,75] y de barra [21,50]. Ambos han demostrado en modelos *in vitro* su superior capacidad biomecánica de fijación de la columna sobre las instrumentaciones con abordajes posteriores, y no se precisan maniobras de reducción indirecta de la fractura [71,75,76]. El abordaje anterior logra una mejor restauración morfológica de la columna, una mejor fusión intervertebral y una mejor capacidad de carga axial, gracias a la interposición de un injerto intersomático que funciona como sustituto del cuerpo vertebral. Como injerto puede usarse un injerto autólogo tricortical de cadera, injerto heterólogo de tibia o peroné, o bien un material sintético, como la caja de Harms [22], metacrilato –útil sólo en metástasis, con menor esperanza de vida, por su menor capacidad de fusión– o, muy recientemente, los tornillos expansibles de titanio (Fig. 7). El abordaje por

vía anterior a la CTL se realiza a través de una toracofrenolaparotomía [77], con dos posibles variantes en el caso de una lesión del segmento torácico: toracotomía transpleural –la realizada en nuestros casos– o toracotomía retropleural, en la que se disecciona la pleura parietal sin penetrar en la cavidad intratorácica [24,78].

Abordaje combinado (anterior + posterior)

Es una suma de los dos abordajes previos. Consiste en un doble procedimiento de fusión-instrumentación de la columna, normalmente en dos intervenciones separadas por pocos días. Está indicado en las lesiones traumáticas más graves [65,50,79], con daño completo de todos los elementos de estabilidad biomecánica de las tres columnas de Denis (fracturas-dislocación de columna), así como para aquellas fracturas-acuñaamiento o fracturas-estallido con una importante compresión del conducto vertebral y marcada deformidad cifótica –que supone una lesión permanente de los elementos tensores de la columna posterior de Denis– [17,18,38].

La principal ventaja del abordaje combinado radica en que restituye completamente la estabilidad de la columna y proporciona tanto un sistema de soporte de carga anterior, con el injerto intersomático y la instrumentación anterolateral, como un sistema de reducción de carga tensil posterior, con la instrumentación-fusión transpedicular (Fig. 14). La instrumentación combinada aporta así un sistema de estabilización mediante un soporte de cuatro columnas –dos anteriores y dos posteriores–, frente a las instrumentaciones anteriores o posteriores aisladas, que sólo proporcionan un soporte sobre dos columnas. Sin embargo, las desventajas del abordaje combinado radicarían en su mayor agresividad, con mayor pérdida sanguínea, estancia hospitalaria superior y riesgo incrementado de complicaciones.

Estudios comparativos entre diversos abordajes: ¿cuál es el mejor?

La decisión sobre el tipo idóneo de abordaje para cada FTL es un tema controvertido, lo que se debe probablemente a la carencia de estudios prospectivos y aleatorizados que hayan comparado los diversos abordajes. Hasta el momento, sólo se han realizado cinco de estos estudios comparativos: los de Gertzbein en 1988, Esses en 1990, Danisa en 1995, Schnee en 1997 y Been en 1999 [26,64,65,70,80]. Los dos primeros compararon la descompresión del conducto vertebral lograda mediante el abordaje por vía anterior o por vía posterior y no encontraron diferencias significativas en el pronóstico neurológico [65,80]. Sin embargo Gertzbein encontró que en el grupo abordado por vía anterior se producía una mejor recuperación de la incontinencia urinaria [80], y Esses et al también hallaron una mejor descompresión del conducto con el abordaje por vía anterior [65], por lo que estaría indicado este abordaje en casos con déficit neurológico reciente, ocupación significativa del conducto vertebral o cifosis diferida por traumatismo antiguo.

El estudio de Danisa et al, que compara retrospectivamente los abordajes anterior, posterior y combinado en 49 fracturas-estallido toracolumbares, muestra resultados contradictorios, ya que, frente a un mejor pronóstico neurológico observado en el abordaje posterior –73 frente a 38% de casos con mejoría posquirúrgica–, observó, sin embargo, una mejor reducción del dolor con el abordaje anterior (65 frente a 35%) [64]. No se explican las causas de estas discrepancias, aunque un problema fundamental de este estudio es que no se definen los criterios de selección de cada abordaje, lo que puede imponer sesgos significativos.

El estudio de Schnee y Ansell, que analizó comparativamente

los resultados del tratamiento de 25 FTL utilizando criterios precisos para la selección del abordaje, sí mostró diferencias interesantes [70]. Se observó que la instrumentación posterior aislada asociaba una progresión posquirúrgica de la cifosis, no observable en las instrumentaciones anterior y combinada, que la abolición del dolor y el retorno a la actividad laboral eran muy superiores en los casos tratados con instrumentación combinada, y que el grado de recuperación neurológica era similar en los tres abordajes. En consecuencia, Schnee y Ansell defendían la instrumentación combinada para aquellas FTL con daño de las tres columnas de Denis [70]. Tanto en este estudio como en uno retrospectivo más reciente [26] se ha observado que la recuperación de la función urinaria es superior con el abordaje combinado.

Como conclusión, y a pesar del reducido número de estudios comparativos que existen, creemos que los datos disponibles en la literatura sugieren una capacidad superior de la instrumentación combinada para corregir deformidades cifóticas postraumáticas o degenerativas y reducir el dolor mecánico por inestabilidad, sin diferencias significativas en la recuperación neurológica. Tal ha sido la experiencia observable en los casos intervenidos con instrumentación combinada en nuestro servicio, que asociaban dolor mecánico junto a deformidad cifótica, y en los que tras la intervención desapareció completamente el dolor, sin corregirse del todo la deformidad cifótica establecida.

Tratamiento de la inestabilidad toracolumbar de origen degenerativo

Entre los procesos degenerativos más frecuentes de la CTL merecen destacarse dos por su elevada frecuencia: las cifosis progresivas postraumáticas, producidas por una fractura toracolumbar antigua que no se ha reestabilizado correctamente, y las espondilodiscitis toracolumbares de causa infecciosa o inflamatoria, que suelen asociarse, especialmente en este segmento, a inestabilidad crónica con dolor y deformidad progresivas. Las principales indicaciones de tratamiento quirúrgico en el caso de la cifosis postraumática serían la existencia de una deformidad progresiva demostrable radiológicamente, o bien de un déficit neurológico también progresivo, así como la existencia de dolor intratable [27,69,81,82].

El principal riesgo de desarrollar una deformidad cifótica posquirúrgica progresiva se da tras realizar laminectomías descompresivas extensas, que inestabilizan a la columna en los movimientos de flexoextensión. En un estudio realizado a principio de la década de los ochenta del siglo pasado, se observó que hasta un 50% de los casos con fractura torácica o lumbar en los que sólo se realizó injerto anterior de cresta iliaca, sufrieron una cifosis progresiva posquirúrgica; por ello, se recomienda asociar siempre una instrumentación anterior a la implantación de un injerto intersomático [81].

Dado que la cifosis progresiva supone una pérdida de la capacidad de carga o soporte axial del cuerpo vertebral, se ha indicado como más apropiado el tratamiento quirúrgico por vía anterior, con interposición de injerto óseo e instrumentación anterolateral, con el que se logra una mejoría neurológica en un 30-70% de los casos y un alivio del dolor entre el 70 y el 95% [69,82]. El abordaje anterior es el idóneo para conseguir una descompresión completa del conducto, extirpando los osteofitos y fragmentos óseos bajo visión directa, con minimización del riesgo de lesión neurológica. En una cifosis progresiva o estable de largo tiempo de evolución, una fusión-instrumentación por vía posterior conlleva un elevado porcentaje de fracaso

o persistencia de dolor por inestabilidad, dado que no se restaura la capacidad de carga anterior. Hay autores que han propuesto como tratamiento de elección la realización de un abordaje combinado, ya que para garantizar la desaparición del dolor por inestabilidad debe restaurarse la capacidad de resistencia tensil del complejo articular y ligamentoso posterior, que se ha perdido durante la progresión de la cifosis. La serie de Chang et al de 17 casos de cifosis postraumática tratadas con descompresión-fusión anterior más instrumentación posterior logró un 100% de fusión satisfactoria y estable [27].

En el caso de la espondilodiscitis de CTL, y de un modo similar a como sucede en la cifosis postraumática, la resección del foco infeccioso y la reconstrucción-fijación anterior se ha demostrado muy superior a la instrumentación por vía posterior, tanto en el pronóstico neurológico inmediato como en la prevención de cifosis diferida [17,83,84]. Según la experiencia de diversos autores, la adición de una instrumentación metálica en estos casos no parece aumentar la incidencia de infección [85].

Tratamiento de la inestabilidad toracolumbar de origen tumoral

La columna vertebral puede ser el asiento de tumores primarios o de metástasis, las cuales son más frecuentes, con un 20-75% de pacientes con neoplasias diseminadas que presentan afectación de los cuerpos vertebrales en el momento del diagnóstico [86-88]. Sin embargo, pocas metástasis vertebrales producen sintomatología clínica o déficit neurológico. Los cuatro tipos de metástasis más frecuentes observados en un estudio que incluía 2.748 casos fueron: mama (21%), pulmón (14%), linfomas (9%) y próstata (7,5%) [88]. Por el contrario, los tumores primarios de la columna son muy raros: sólo un 5% de los sarcomas óseos afectan primariamente a las vértebras. Con el avance experimentado en los tratamientos de quimioterapia y radioterapia y en el tratamiento rehabilitador, un importante número de pacientes pueden ser actualmente candidatos quirúrgicos. Los tres factores pronósticos más importantes para indicar una intervención quirúrgica son:

- Biología del tumor.
- Estado neurológico prequirúrgico.
- Posibilidades de administración de un tratamiento coadyuvante [89].

Según Sundaresan, la base de un buen resultado va a ser el establecimiento de un diagnóstico precoz, antes de que haya déficit neurológico, ya que todos los casos evolucionan casi invariablemente a parálisis e incontinencia urinaria. El diagnóstico de una metástasis vertebral puede hacerse fácilmente mediante la RM.

Ante un paciente con una metástasis o un tumor primario que afecta a la UTL, la planificación quirúrgica debe diferenciar entre dos objetivos principales, que son la posibilidad de una extirpación radical del tumor y el tratamiento de reestabilización de la columna. La principal diferencia entre las metástasis vertebrales y los tumores benignos radica en que durante el crecimiento tumoral las primeras no desarrollan una verdadera cápsula fibrosa perilesional, sino una seudocápsula, que resulta invadida y traspasada por células tumorales; por ello, una extirpación radical va a resultar mucho más difícil de realizar [90]. Sobre la base del grado de resección tumoral, Enneking et al distinguen los siguientes tipos de tratamiento quirúrgico [91]:

- *Resección intralesional*: cualquier resección que atraviese la seudocápsula tumoral sin extirparla en bloque, lo que se

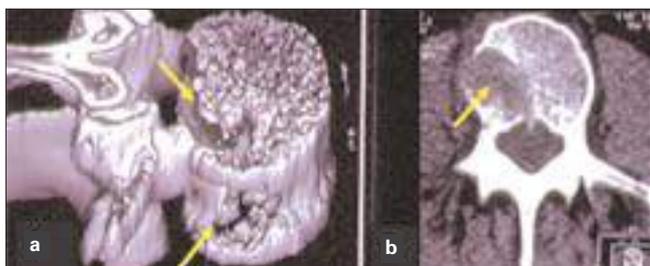


Figura 15. Lesión tumoral de cuerpo vertebral: evaluación diagnóstica mediante reconstrucción tridimensional (a) y TAC axial (b). Imágenes de una metástasis de carcinoma de próstata en el cuerpo vertebral de una vértebra L3 (caso 3). La lesión puede delimitarse morfológicamente de una forma muy precisa con la TAC 3D, y se observa que afecta a las dos hemicolumnas derechas de la vértebra (según la clasificación de Kostuik y Weinstein [93]) y ha roto la cortical tanto hacia el conducto vertebral como de la superficie externa del cuerpo vertebral (flechas).

hace en cualquier curetaje. Este tipo de cirugía incompleta tiene por ello un alto índice de recurrencia.

- *Resección marginal*: se extirpa la lesión ‘en bloque’, con un plano de disección a través de la pseudocápsula. Se dejan así las lesiones satélite, adyacentes a la principal, sin extirpar.
- *Resección amplia (intracompartimental)*: se extirpa el tumor en una pieza junto con la pseudocápsula y un manguito de tejido óseo normal. Puede ser apropiada para lesiones con bajo grado de malignidad, pero insuficiente para las de alto grado, ya que se dejan atrás nódulos a distancia.
- *Resección radical (extracompartimental)*: se extirpa el tumor completo más su estructura ósea de origen, con un plano más allá del límite fascial o bordes óseos. Normalmente, no es posible en la columna móvil.

Para realizar una correcta evaluación topográfica prequirúrgica lo mejor es hacer tanto RM como TAC de la columna, ya que la primera delimita muy bien el espacio epidural y las estructuras nerviosas, mientras la TAC delimita muy bien el espacio óseo, aunque falla en diagnosticar la ruptura cortical y en la detección de metástasis contiguas (Fig. 15).

¿Qué indicaciones quirúrgicas hay para los tumores de la unión toracolumbar?

Existen muchas diferencias de opinión sobre cuál es el tipo ideal de tratamiento en una lesión neoplásica de la UTL, especialmente en cuanto al tipo de abordaje e instrumentación a utilizar, así como cuál debe ser el tratamiento inicial: si radioterapia/quimioterapia o cirugía. En la mayoría de los casos, el tratamiento tiene que individualizarse y se han de valorar cuatro factores principales:

- Pronóstico de la enfermedad por la extensión neoplásica.
- Estado general del paciente.
- Estado neurológico.
- Situación de estabilidad de la columna [92].

Normalmente, se considera una esperanza de vida de tres a seis meses como el límite arbitrario de indicación de tratamiento quirúrgico, aunque a veces resulta muy difícil predecir la supervivencia del paciente y, además, la existencia de paraparesia puede ser la principal causa de reducción de la esperanza de vida.

La base de tratamiento oncológico debe ser una resección en bloque, con márgenes negativos, pero esto no es posible en las lesiones que se hayan extendido al espacio epidural. La resección completa es el mejor tratamiento, salvo en tumores alta-

mente quimiosensibles, como el sarcoma de Ewing y el linfoma. Pero, además de conseguir un diagnóstico anatomopatológico de la lesión y una resección radical, el segundo gran objetivo de la cirugía sería lograr la reestabilización de la columna y prevenir la evolución de déficit neurológicos. Sundaresan et al consideran, además, el alivio del dolor como un factor a considerar en la indicación del tratamiento quirúrgico [87,88]. Debe comprenderse que un tratamiento quirúrgico curativo sólo es posible con una resección en bloque (extracompartimental), que no puede realizarse en la mayoría de las ocasiones. De cualquier modo, una adecuada descompresión mediante cirugía marginal o intracompartimental puede requerir un abordaje combinado anterior y posterior, para extirpar tanto el cuerpo vertebral como el arco posterior afectado [86].

Para valorar el grado de inestabilidad que causa el tumor, Kostuik y Weinstein han modificado el modelo de tres columnas de Denis, subdividiendo la sección axial de la vértebra en dos mitades y obteniendo así seis columnas, de forma que existiría inestabilidad si hay afectación tumoral de tres o más columnas [93]. Además, consideran inestable una columna con una deformidad cifótica superior al 20°. Por su parte, Siegal y Siegal proponen como criterios de inestabilidad tumoral la afectación de dos o tres columnas de Denis o la existencia de un colapso vertebral superior al 50% [89]. Otros autores, como Harms o Cooper et al defienden la necesidad de una reconstrucción combinada anterior y posterior para los tumores de la UTL, ya que es un segmento que se somete a mayor estrés biomecánico, por su gran movilidad [94,95]. Hay que resaltar que la mayoría de las metástasis vertebrales afectan tanto al cuerpo vertebral como a los pedículos, por lo que causan desestabilización de las tres columnas de Denis y requerirían instrumentación combinada anterior y posterior. Pero, en cada caso individual debe valorarse no sólo la restauración de la estabilidad biomecánica, sino la esperanza de vida y la calidad de la misma, ya que los procedimientos quirúrgicos combinados suponen una cirugía más agresiva.

¿Cuál es el mejor abordaje quirúrgico en los tumores de CTL?

Lo que más debe recalarse con relación al tratamiento quirúrgico es que la realización de una laminectomía descompresiva aislada para tratar una compresión medulorrádicular anterior de origen tumoral está contraindicada normalmente, ya que no consigue tratar radicalmente la lesión, incrementa la inestabilidad de la columna en vez de restaurarla y añade riesgo neurológico por manipulación indebida de las estructuras nerviosas [50,89,96,97]. Un metaanálisis de la literatura realizado por Kostuik Weinstein mostró un pronóstico favorable con laminectomía más radioterapia en sólo un 38% de los casos [93]. Por otro lado, los estudios comparativos entre los tratamientos de laminectomía aislada, radioterapia aislada y laminectomía más radioterapia muestran resultados de mejoría funcional en 46, 35 y 59%, respectivamente, sin que haya diferencias estadísticamente significativas [98,99]. La única indicación del abordaje posterior serían las lesiones con compresión y origen en el arco posterior, y las lesiones blandas epidurales sin lesión ósea [88]. Como método paliativo puede ser útil el empleo de un abordaje posterolateral, accediendo a la lesión a través del pedículo o de una costotransversectomía [100,101].

El abordaje anterior constituye el mejor método de acceso y resección de la lesión y es el que consigue restaurar la función neurológica y abolir el dolor en un mayor número de casos [24,86,89,95,102]. Además, es el abordaje de elección para los tumores del cuerpo vertebral, ya que permite restaurar la estabili-

dad biomecánica de la columna anterior y media y evitar la aparición de cifosis posquirúrgica. La principal desventaja es la gran exposición quirúrgica que precisa y el riesgo de daño visceral o vascular. Junto a la instrumentación, debe sustituirse la vértebra extirpada, bien con un injerto óseo autólogo o heterólogo, con la implantación de metilmetacrilato (PMMA) o con una caja de Harms rellena de injerto óseo. Actualmente, el uso de un tornillo expansible de titanio, que permite la distracción y corrección de la cifosis a medida, ha facilitado mucho la colocación del sustituto del cuerpo vertebral y la reducción estable de la deformidad.

Según Sundaresan et al, si hay inestabilidad de las tres columnas de Denis, se recomienda instrumentar la columna por vía posterior en un segundo estadio, después de haber implantado la instrumentación anterior (instrumentación combinada) [86]. Si se va a extirpar en bloque la vértebra, la primera intervención es la posterior, para extirpar las láminas y las facetas, así como seccionar los pedículos y realizar las discectomías superior e inferior, para extirpar más fácilmente el cuerpo vertebral en el segundo tiempo por vía anterior. En la serie de Cooper et al se revisan 33 casos de abordaje quirúrgico anterior para la descompresión de lesiones tumorales de la columna torácica o lumbar, y se indica este abordaje en casos con déficit neurológico progresivo o dolor intratable que tuvieran una expectativa de vida superior a cuatro meses [95]. Con este protocolo se obtuvo una mejoría neurológica en un 50% de los casos y un alivio del dolor en todos los casos excepto en un hemangioma. La supervivencia media posquirúrgica fue de diez meses [95].

Complicaciones en el abordaje anterior a la CTL: ventajas de la nueva técnica de toracofrenolaparotomía sin sección diafragmática

En 1995 se publicó un trabajo de revisión retrospectiva de las complicaciones acaecidas en más de 1.200 procedimientos de abordaje y fusión-instrumentación anterior a la columna torácica

y lumbar realizados por múltiples tipos de patologías [103]. De estos casos, 387 correspondieron a cirugías de fusión-instrumentación combinada, realizadas en dos intervenciones diferentes sucesivas, de un modo similar a como se realizan en nuestro servicio. Las complicaciones generales más frecuentes fueron la infección del tracto urinario (10% de casos), el fleo paralítico posquirúrgico de más de cuatro días de evolución (3,5%) y las neumonías (3,5%) y atelectasias posquirúrgicas (2,4%). Por otra parte, como complicaciones específicas de la cirugía destacaron el síndrome de dolor postoracotomía (9% de casos), el derrame pleural que requirió toracocentesis (3%), el neumotórax posquirúrgico (2%) y la infección de la herida quirúrgica (1,5% de casos).

Podemos observar que una de las causas de morbilidad posquirúrgica más frecuente procede de complicaciones respiratorias derivadas de la apertura de la caja torácica y la disfunción respiratoria diafragmática, como son las neumonías, las atelectasias y el neumotórax. En nuestra serie de pacientes intervenidos no hemos observado ninguna complicación torácica ni infección respiratoria o atelectasias posquirúrgicas, y sólo se presentó un caso de dolor postoracotomía, que se trató con infiltraciones de anestésicos locales, y una infección superficial de la herida quirúrgica en una paciente diabética.

Consideramos que uno de los factores que pueden contribuir a reducir las infecciones y las complicaciones pulmonares posquirúrgicas es la preservación de la función diafragmática evitando la sección quirúrgica de este músculo y su posterior sutura, que se realizan habitualmente en el abordaje clásico a la columna anterior [23,24,78,104,105]. Gracias al uso de un sistema de instrumentación anterior de barra única, que se pasa a través de un pequeño ojal adyacente al pilar medial del diafragma, es posible mantener la integridad de la cúpula diafragmática, lo que ayuda a una ventilación pulmonar más profunda y menos dolorosa en el posoperatorio inmediato, con lo que se reduce la morbilidad del paciente.

BIBLIOGRAFÍA

- White AA III, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine. Philadelphia: Lippincott; 1978.
- Holdsworth F. Fractures, dislocations and fracture-dislocations of the spine. J Bone Joint Surg Am 1970; 52: 1534-51.
- Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. Spine 1983; 8: 817-31.
- Denis F. Spinal instability as defined by the three-column spine concept in acute spinal trauma. Clin Orthop 1984; 189: 65-76.
- Posner I, White AA III, Edwards WT, Hayes WC. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine. Spine 1982; 7: 374-89.
- Cantor JB, Lebowitz NH, Garvey T, Eismont FJ. Nonoperative management of stable thoracolumbar burst fractures with early ambulation and bracing. Spine 1993; 18: 971-6.
- James KS, Wenger KH, Schlegel JD, Dunn HK. Biomechanical evaluation of the stability of thoracolumbar burst fractures. Spine 1994; 19: 1731-40.
- Pope MH, Panjabi M. Biomechanical definitions of spinal instability. Spine 1985; 10: 255-6.
- Frymoyer JW, Selby DK. Segmental instability: rationale for treatment. Spine 1985; 10: 280-6.
- Kirkaldy-Willis WH. Managing low back pain. New York: Churchill-Livingstone; 1983.
- Krauss WE, McCormick PC. Biomechanical and clinical evaluation of segmental instability. In Menezes AH, Sonntag VKH, eds. Principles of spinal surgery. New York: McGraw Hill; 1996. p. 1029-38.
- Resnick DK, Weller SJ, Benzel EC. Biomechanics of the thoracolumbar spine. Neurosurg Clin N Am 1997; 8: 455-69.
- Markwalder TM, Reulen HJ. Diagnostic approach to instability and irritative state of a lumbar motion segment following disc surgery-failed back surgery syndrome. Acta Neurochir 1989; 99: 51-7.
- Frankel HL, Hancock DO, Hyslop G, Melzak J, Michaelis LS, Ungar GH, et al. The value of postural reduction in the initial management of closed injuries of the spine with paraplegia and tetraplegia. Paraplegia 1969; 7: 179-92.
- Prolo DJ, Oklund SA, Butcher M. Toward uniformity in evaluating results of lumbar spine operations. A paradigm applied to posterior lumbar interbody fusions. Spine 1986; 11: 601-6.
- Francaviglia N, Maiello M. Anterolateral techniques for stabilization in the thoracic spine. In Schmideck HH, ed. Schmideck and sweet operative neurosurgical techniques: indications, methods and results. 4 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 2141-5.
- Kalfas IH. Anterior thoracolumbar stabilization. Neurosurg Clin N Am 1997; 8: 487-98.
- Shaffrey CI, Shaffrey ME, Whitehill R, Nockels RP. Surgical treatment of thoracolumbar fractures. Neurosurg Clin N Am 1997; 8: 519-40.
- Cohen MG, McAfee PC. Kaneda anterior spinal instrumentation. In Hitchon PW, Traynelis VC, Rengachary S, eds. Techniques in spinal fusion and stabilization. New York: Thieme Medical Publishers; 1995. p. 264-79.
- Hitchon PW. Instability of the thoracic and lumbar spine. In Hitchon PW, Traynelis VC, Rengachary S, eds. Techniques in spinal fusion and stabilization. New York: Thieme Medical Publishers; 1995. p. 51-9.
- Kaneda K, Abumi K, Fujiya M. Burst fractures with neurologic deficits of the thoracolumbar-lumbar spine. Results of anterior decompression and stabilization with anterior instrumentation. Spine 1984; 9: 788-95.
- Vishteh AG, Apostolides PJ, Karahalios DG, Sonntag VKH. Technique of anterolateral thoracolumbar plating. In Spetzler RF, ed. Operative techniques in neurosurgery. Vol 1. Philadelphia: WB Saunders; 1998. p. 126-33.
- Zeidman SM, Davis RF. Treatment of fractures at the thoracolumbar junction with the Kaneda anterior spinal instrumentation system. In Rengachary SS, Wilkins RH, eds. Neurosurgical operative atlas. Vol. 7. Park Ridge, Illinois: AANS Publication Committee; 1998. p. 21-9.
- Birch BD, Rajiv DD, McCormick PC. Surgical approaches to the thoracolumbar spine. Neurosurg Clin N Am 1997; 8: 471-85.

25. Knightly JJ, Sonntag VKH. Thoracolumbar fractures. In Menezes AH, Sonntag VKH, eds. Principles of spinal surgery. New York: McGraw Hill; 1996. p. 919-49.
26. Been HD, Bouma GI. Comparison of two types of surgery for thoracolumbar burst fractures, combined anterior and posterior stabilization versus posterior instrumentation only. *Acta Neurochir* 1999; 141: 349-57.
27. Chang KW. Oligosegmental correction of post-traumatic thoracolumbar angular kyphosis. *Spine* 1993; 18: 1909-15.
28. Guttman L. Surgical aspects of the treatment of traumatic paraplegia. *J Bone Joint Surg Br* 1949; 31: 399-403.
29. Bedbrook G. Treatment of thoracolumbar dislocation and fractures with paraplegia. *Clin Orthop* 1975; 112: 27-43.
30. Davies WE, Morris JH, Hill V. An analysis of conservative (non-surgical) management of thoracolumbar fractures and fracture-dislocations with neural damage. *J Bone Joint Surg Am* 1980; 62: 1324-8.
31. Chakera TMH, Bedbrook G, Bradley CM. Spontaneous resolution of spinal canal deformity after burst-dispersion fracture. *AJNR Am J Neuroradiol* 1988; 9: 779-85.
32. Johnsson R, Herrlin K, Hagglund G, Stromqvist B. Spinal canal remodelling after thoracolumbar fractures with intraspinal bone fragments. *Acta Orthop Scand* 1991; 62: 125-7.
33. Kinoshita H, Nagata Y, Ueda H, Kishi K. Conservative treatment of burst fractures of the thoracolumbar and lumbar spine. *Paraplegia* 1993; 31: 58-67.
34. Mumford J, Weinstein JN, Spratt KF, Goel VK. Thoracic columnar burst fracture. The clinical efficacy and outcome of nonoperative management. *Spine* 1993; 18: 955-70.
35. Weinstein JN, Collalto P, Lehmann TR. Thoracolumbar 'burst' fractures treated conservatively: a long-term follow-up. *Spine* 1988; 13: 33-8.
36. Knight RQ, Stornelli DP, Chan DP, Devanny JR, Jackson KV. Comparison of operative versus nonoperative treatment of lumbar burst fractures. *Clin Orthop* 1993; 293: 112-21.
37. Hitchon PW, Torner JC. Recumbency in thoracolumbar fractures. *Neurosurg Clin N Am* 1997; 8: 509-17.
38. Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Anterior instrumentation in the management of thoracolumbar burst fractures. *Clin Orthop* 1997; 335: 89-100.
39. Ferguson RL, Allen BL. Mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop* 1984; 189: 77-88.
40. McAfee PC, Bohlmann HH, Yuan HA. Anterior decompression of traumatic thoracolumbar fractures with incomplete neurological deficit using a retroperitoneal approach. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67: 89-104.
41. Gertzbein SD. Neurologic deterioration in patients with thoracic and lumbar fractures after admission to the hospital. *Spine* 1994; 19: 1723-5.
42. Benzel EC, Larson SJ. Functional recovery after decompressive operation for thoracic and lumbar spine fractures. *Neurosurgery* 1986; 19: 772-8.
43. Bohlmann HH, Freehafer A, Dejak J. The results of treatment of acute injuries of the upper thoracic spine with paralysis. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 6: 360-9.
44. Dickman CA, Yahiro MA, Lu HT, Melkerson MN. Surgical treatment alternatives for fixation of unstable fractures of the thoracic and lumbar spine. A meta-analysis. *Spine* 1994; 19 (Suppl 20): S2266-73.
45. Esses SI, Bostford DJ, Wright T, Bednar D, Bailey S. Operative treatment of spinal fractures with AO internal fixator. *Spine* 1991; 16 (Suppl 3): S146-50.
46. Clohisey JC, Akbarnia BA, Bucholz RD, Burkus JK, Backer RJ. Neurologic recovery associated with anterior decompression of spine fractures at the thoracolumbar junction (T12-L1). *Spine* 1992; 17 (Suppl 1): S325-30.
47. Krengel WF, Anderson PA, Henley MB. Early stabilization and decompression for incomplete paraplegia due to a thoracic-level spinal cord injury. *Spine* 1993; 18: 2080-7.
48. Dolan EJ, Tator CH, Endrenyi L. The value of decompression for acute experimental spinal cord compression injury. *J Neurosurg* 1980; 53: 749-55.
49. Gertzbein SD, Crowe PJ, Fazl M, Schwartz M, Rowed D. Canal clearance in burst fractures using the AO internal fixator. *Spine* 1992; 17: 558-60.
50. Kostuik JP. Anterior fixation for burst fractures with or without neurological involvement. *Spine* 1988; 13: 286-93.
51. Ducker TB, Stauffer ES, Daniel HB. Experimental spinal cord trauma: III. Therapeutic effect of immobilization and pharmacologic agents. *Surg Neurol* 1978; 10: 71-6.
52. Chapman JR, Anderson PA. Thoracolumbar spine fractures with neurologic deficit (review). *Orthop Clin North Am* 1994; 25: 595-612.
53. Hardaker WT Jr, Cook WA Jr, Friedman AH, Fitch RD. Bilateral transpedicular decompression and Harrington rod stabilization in the management of severe thoracolumbar burst fractures. *Spine* 1992; 17: 162-71.
54. Sasso RC, Cotler HB. Posterior instrumentation and fusion for unstable fractures and fracture-dislocations of the thoracic and lumbar spine. A comparative study of three fixation devices in 70 patients. *Spine* 1993; 18: 450-60.
55. Sjoström L, Karlström G, Pech P, Rauschnig W. Indirect spinal decompression in burst fractures treated with pedicle screw instrumentation. *Spine* 1996; 21: 113-23.
56. Zindrick MR, Lorenz MA. The use of intrapedicular fixation systems in the treatment of thoracolumbar and lumbosacral fractures. *Orthopedics* 1992; 15: 337-41.
57. Crutcher JP Jr, Anderson PA, King HA, Montesano PX. Indirect spinal canal decompression in patients with thoracolumbar burst fractures treated by posterior distraction rods. *J Spinal Disord* 1991; 4: 39-48.
58. Edwards CC, Levine AM. Early rod-sleeve stabilization of the injured thoracic and lumbar spine. *Orthop Clin N Am* 1986; 17: 121-45.
59. Hamilton A, Webb JK. The role of anterior surgery for vertebral fractures with and without cord compression. *Clin Orthop* 1994; 300: 79-89.
60. Maiman DJ, Larson SJ, Benzel EC. Neurological improvement associated with late decompression of the thoracolumbar spinal cord. *Neurosurgery* 1984; 14: 302-7.
61. Vornanen MJ, Bostman OM, Myllynen P. Reduction of bone retracted into the spinal canal in thoracolumbar vertebral body compression burst fractures. *Spine* 1995; 20: 1699-703.
62. Lemons VR, Wagner FCJ, Montesano PX. Management of thoracolumbar fractures with accompany neurological injury. *Neurosurgery* 1992; 30: 667-71.
63. Cotrel Y, Dubouset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spinal surgery. *Clin Orthop* 1988; 227: 10-23.
64. Danisa OA, Shaffrey CI, Jane JA, Whitehill R, Wang GJ, Szabo TA. Surgical approaches for the correction of unstable burst fractures: a retrospective analysis of treatment outcomes. *J Neurosurg* 1995; 83: 977-83.
65. Esses SI, Bostford DJ, Kostuik JP. Evaluation of surgical treatment for burst fractures. *Spine* 1990; 15: 667-73.
66. Carl AL, Tromanhauser SG, Roger DJ. Pedicle screw instrumentation for thoracolumbar burst fractures and fractures dislocations. *Spine* 1992; 17 (Suppl 8): S317-24.
67. An HS, Lim TH, You JW, Hong JH, Eck J, McGrady L. Biomechanical evaluation of anterior thoracolumbar spinal instrumentation. *Spine* 1995; 20: 1979-83.
68. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. Anterior decompression and stabilization with the Kaneda device for thoracolumbar burst fractures associated with neurological deficits. *J Bone Joint Surg Am* 1997; 79: 69-84.
69. Kostuik JP, Matsusaki H. Anterior stabilization, instrumentation and decompression for post-traumatic kyphosis. *Spine* 1989; 14: 379-86.
70. Schnee CL, Ansell LV. Selection criteria and outcome of operative approaches for thoracolumbar burst fractures with and without neurological deficit. *J Neurosurg* 1997; 86: 48-55.
71. Shono Y, McAfee PC, Cunningham BW. Experimental study of thoracolumbar burst fractures: a radiographic and biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation systems. *Spine* 1994; 19: 1711-22.
72. Gurr KR, McAfee PC, Shih CM. Biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation systems after corpectomy: a calf-spine model. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70: 1182-91.
73. Gurwitz GS, Dawson JM, McNamara MJ, Federspiel CF, Spengler DM. Biomechanical analysis of three surgical approaches for lumbar burst fractures using short segment instrumentation. *Spine* 1993; 18: 977-82.
74. Yuan HA, Mann KA, Found EM, Helbig TE, Fredrickson BE, Lubicky JP, et al. Early clinical experience with the Syracuse I-plate: an anterior spinal fixation device. *Spine* 1988; 13: 278-85.
75. Zdeblick TA. Z-Plate anterior thoracolumbar instrumentation. In Hitchon PW, Traynelis VC, Rengachary S, eds. Techniques in spinal fusion and stabilization. New York: Thieme Medical Publishers; 1995. p. 279-89.
76. Krag MH. Biomechanics of thoracolumbar spinal fixation: a review. *Spine* 1991; 16 (Suppl): S84-9.
77. Louis R. Surgery of the spine: surgical anatomy and operative approaches. New York: Springer-Verlag; 1983. p. 228-32.
78. McCormick PC. Retropleural approach to the thoracic and thoracolumbar spine. *Neurosurgery* 1995; 37: 908-14.
79. Bohlmann HH, Kirkpatrick JS, Delamarter RL. Anterior decompression for late pain and paralysis after fractures of the thoracolumbar spine. *Clin Orthop* 1994; 300: 24-9.
80. Panjabi MM, Oxland TR, Lin RM, McGowen TW. Thoracolumbar burst fracture. A biomechanical investigation of its multidirectional flexibility. *Spine* 1994; 19: 578-85.
81. Malcolm BW, Bradford DS, Winter RB, Chou SN. Posttraumatic kyphosis: a review of forty-eight surgically treated patients. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63: 891-9.
82. Roberson JR, Whitesides TE. Surgical reconstruction of late post-traumatic thoracolumbar kyphosis. *Spine* 1985; 10: 307-12.
83. Louw JA. Spinal tuberculosis with neurological deficit. Treatment with anterior vascularized rib grafts, posterior osteotomies and fusion. *J Bone Joint Surg Br* 1990; 72: 686-93.

84. Upadhyay SS, Sell P, Saji MJ, Sell B, Yau AC, Leong JC. 17-year prospective study of surgical management of spinal tuberculosis in children: Hong Kong operation compared with debridement surgery for short-and long-term outcome of deformity. *Spine* 1993; 18: 1704-11.
85. Oga M, Arizono T, Takasita M, Sugioka Y. Evaluation of the risk of instrumentation as a foreign body in spinal tuberculosis: clinical and biological study. *Spine* 1993; 18: 1890-4.
86. Sundaresan N, Steinberger AA, Moore R. Indications and results of combined anterior-posterior approaches for spine tumor surgery. *J Neurosurg* 1996; 85: 438-46.
87. Sundaresan N, Krol G, Steinberger AA, Moore F. Management of tumors of the thoracolumbar spine. *Neurosurg Clin N Am* 1997; 8: 541-52.
88. Sundaresan N, Steinberger AA, Moore F, Arginteanu M. Surgical management of primary and metastatic tumors of the spine. In Schmideck HH, ed. *Schmideck & sweet operative neurosurgical techniques: indications, methods and results*. Vol. 2. 4 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 2146-70.
89. Siegal T, Siegal T. Surgical decompression of anterior and posterior malignant epidural tumors compressing the spinal cord: a prospective study. *Neurosurgery* 1985; 17: 424-32.
90. Boriani S, Weinstein JN, Biagini R. Spine update: primary bone tumors of the spine terminology and surgical staging. *Spine* 1997; 22: 1036-44.
91. Enneking WF, Spanier SS, Goodman MA. A system for the surgical staging of musculoskeletal sarcoma. *Clin Orthop* 1980; 153: 106-20.
92. Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Toriyama H, Kawano H, Ohsaka S. Scoring system for the preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis. *Spine* 1990; 15: 1110-3.
93. Kostuik JP, Weinstein JN. Differential diagnosis and surgical treatment of metastatic spine tumors. In Frymoyer JW, ed. *The adult spine: principles and practice*. New York: Raven Press; 1991. p. 861-88.
94. Harms J. Screw-threaded rod system in spinal fusion surgery. *Spine* 1992; 6: 541-75.
95. Cooper PR, Errico TJ, Martin R. A systematic approach to spinal reconstruction after anterior decompression for neoplastic disease of the thoracic and lumbar spine. *Neurosurgery* 1993; 32: 1-8.
96. Gilbert RW, Kim JH, Posner JB. Epidural spinal cord compression from metastatic tumor: Diagnosis and treatment. *Ann Neurol* 1978; 3: 40-51.
97. Young RF, Post EM, King GA. Treatment of spinal epidural metastases: randomized prospective comparison of laminectomy and radiotherapy. *J Neurosurg* 1980; 53: 741-8.
98. Bach F, Larsen BH, Rohde K, Borgesen SE, Gjerris F, Boge-Rasmussen T, et al. Metastatic spinal cord compression: occurrence, symptoms, clinical presentations and prognosis in 398 patients with spinal cord compression. *Acta Neurochir* 1990; 107: 37-43.
99. Barcena A, Lobato RD, Rivas JJ, Córdoba F, De Castro S, Cabrera A, et al. Spinal metastatic disease: Analysis of factors determining functional prognosis and the choice of treatment. *Neurosurgery* 1984; 5: 820-7.
100. Weller SJ, Rossiter E. Unilateral posterolateral decompression without stabilization for neurological palliation of symptomatic spinal metastases in debilitated patients. *J Neurosurg* 1995; 82: 739-44.
101. Akeyson EW, McCutcheon IE. Single-stage posterior vertebrectomy and replacement combined with posterior instrumentation for spinal metastasis. *J Neurosurg* 1996; 85: 211-20.
102. Harrington KD. Anterior decompression and stabilization of the spine as a treatment for vertebral collapse and spinal cord compression from metastatic malignancy. *Clin Orthop* 1988; 233: 177-97.
103. Faciszewski T, Winter RB, Lonstein JE, Denis F, Johnson L. The surgical and medical perioperative complications of anterior spinal fusion surgery in the thoracic and lumbar spine in adults. A review of 1,223 procedures. *Spine* 1995; 20: 1592-9.
104. Anderson TM, Mansour KA, Miller JJ. Thoracic approaches to anterior spinal operations: anterior thoracic approaches. *Ann Thorac Surg* 1993; 55: 1447-52.
105. Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, Härle A. Vía de abordaje transpleural-retroperitoneal de la columna dorsolumbar, DIX-LV, según Hodgson. In Bauer R, Kerschbaumer F, Poisel S, eds. *Cirugía ortopédica*. Vol. 4. Columna. Madrid: Marbán Libros; 1998. p. 36-46.

RECONSTRUCCIÓN DE LA COLUMNA TORACOLUMBAR INESTABLE: RESULTADOS CLÍNICOS Y NEURORRADIOLÓGICOS DE UN DESAFÍO QUIRÚRGICO

Resumen. Introducción. El tratamiento de la inestabilidad de la unión toracolumbar constituye un desafío quirúrgico, por el difícil acceso anatómico a este segmento vertebral y por la gran variabilidad de alteraciones morfológicas y biomecánicas existentes. Objetivo. Describir las indicaciones y los resultados clínicos y neurorradiológicos de las técnicas de fusión-instrumentación anterior o combinada, empleadas en el tratamiento de la inestabilidad toracolumbar. Pacientes y métodos. Se ha tratado quirúrgicamente a 17 pacientes con inestabilidad toracolumbar, con un seguimiento posoperatorio mínimo de un año. Las causas de inestabilidad se clasificaron en tres grupos: 1. Fracturas o fracturas-luxación de origen traumático (n = 7); 2. Fracturas patológicas por invasión tumoral vertebral (n = 6), y 3. Espondilodiscitis de origen infeccioso o degenerativo (n = 5). En todos los casos se empleó un abordaje por vía anterior a la unión toracolumbar mediante toracofrenolaparotomía sin sección de la cúpula diafragmática, con sustitución del segmento vertebral y fusión-instrumentación anterolateral o combinada según el número de columnas de Denis dañadas. Resultados. El tratamiento quirúrgico de reestabilizar la unión toracolumbar logró la desaparición del dolor en bipedestación en el 83% de los casos y mejoró el déficit neurológico en el 50%. La mortalidad quirúrgica fue nula y la morbilidad posquirúrgica del 11,7%, sin que se produjeran atelectasias pulmonares o infecciones respiratorias. Conclusiones. El tratamiento de la inestabilidad toracolumbar mediante la sustitución del cuerpo vertebral dañado y fusión-instrumentación anterior o combinada permite eliminar satisfactoriamente el dolor crónico en posición erguida. La técnica de toracofrenolaparotomía sin sección del diafragma reduce la morbilidad asociada a las alteraciones respiratorias posquirúrgicas. [REV NEUROL 2005; 40: 3-18]

Palabras clave. Columna vertebral. Fractura vertebral en la región lumbar. Fusión vertebral. Inestabilidad de la columna. Tumor vertebral. Unión toracolumbar.

RECONSTRUÇÃO DA REGIÃO DA COLUNA TORACO-LOMBAR INSTÁVEL: RESULTADOS CLÍNICOS E NEURORRADIOLÓGICOS DE UM DESAFIO CIRÚRGICO

Resumo. Introdução. O tratamento cirúrgico da instabilidade da união lombar do tórax representa um desafio, devido ao difícil acesso a esta região da coluna vertebral, e à extrema diversidade das lesões morfológicas e biomecânicas observadas. Objectivo. Descrever as indicações e os resultados clínicos e neurorradiológicos das técnicas de instrumentação de fusão espinal empregues no tratamento de lesões instáveis. Doentes e métodos. 17 doentes com instabilidade da região lombar da coluna foram tratados cirurgicamente, seguidos pelo menos uma vez por ano no pós-operatório. As causas da instabilidade foram classificadas em: 1. Fracturas ou fracturas-luxação de origem traumática (n = 7); 2. Fracturas patológicas subsequentes ao aparecimento de tumores na coluna vertebral (n = 6); e 3. Espondilose de origem infecciosa ou degenerativa (n = 5). Efetuou-se em todos os casos uma abordagem por via anterior à união da região toraco-lombar mediante uma técnica modificada de laparotomia ao freio do tórax, com substituição do corpo vertebral lesado, e instrumentação da fusão espinal anterior ou combinada, dependendo do número de vértebras de Denis afectadas. Resultados. O tratamento cirúrgico de reestabelecimento da união toracolumbar conseguiu eliminar a dor na posição vertical, em 83% dos casos e melhorou o déficit neurológico em 50%. A mortalidade cirúrgica foi nula e a mortalidade pós-operatória ocorreu em 11,7%, mas não se observaram atelectasias pulmonares ou infecções respiratórias. Conclusões. A dor crónica associada à instabilidade toracolumbar pode ser tratada com êxito substituindo o corpo vertebral lesado seguido de instrumentação de fusão espinal anterior ou combinada, eliminando satisfatoriamente a dor na posição vertical. Mediante a técnica de laparotomia ao freio do tórax, a divisão do diafragma diminui a mortalidade associada às alterações respiratórias pós-cirúrgicas. [REV NEUROL 2005; 40: 3-18]

Palavras chave. Coluna vertebral. Fractura vertebral na região lombar. Fusão espinal. Instabilidade da coluna. Tumor na coluna vertebral. União toraco-lombar.