

ARTÍCULO ESPECIAL

Traumatismo espinal



A. Hernández-Fernández^{a,*}, A. Massó^{b,c}, M. Beristain^{c,d}, I. G. Esnal^{c,d},
E. Pardo^{c,d}, I. Carrillo^a y A. Lersundi^a

^a Unidad de Cirugía de Columna, Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Donostia, San Sebastián, Gipuzkoa, España

^b Servicio de Radiología, Hospital Universitario de Álava, Sede Santiago Apóstol, Vitoria-Gasteiz, España

^c Osatek, S.A., España

^d Servicio de Radiología, Hospital Universitario Donostia, San Sebastián, Gipuzkoa, España

Recibido el 30 de mayo de 2015; aceptado el 29 de noviembre de 2015

Disponible en Internet el 5 de febrero de 2016

PALABRAS CLAVE

Fracturas
de columna;
Traumatismos
del raquis;
Traumatismo espinal

Resumen El tratamiento de un paciente con una fractura vertebral pasa por un correcto diagnóstico y una categorización del problema. Para la toma de decisiones terapéuticas son necesarios datos clínicos y de la propia lesión, que son aportados por los estudios radiológicos y su interpretación.

© 2016 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Spine fractures;
Spinal trauma;
Vertebral trauma

Spinal trauma

Abstract The treatment of a patient with a vertebral fracture requires an accurate diagnosis and categorization of the problem. Treatment decisions must be based on clinical data and information about the lesion itself, which is provided by imaging studies and their interpretation.

© 2016 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Los traumatismos de columna tienen una alta incidencia y una importante morbimortalidad. Las fracturas vertebrales

suponen un diagnóstico complejo, en el cual la evaluación radiológica es crucial. La radiografía, la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) son técnicas complementarias, usadas con el propósito fundamental de definir el tipo de lesión y determinar la estabilidad de la columna, ya que de esta depende la elección del tratamiento conservador o quirúrgico. Este artículo está especialmente centrado en el estudio y la descripción de las fracturas toracolumbares, más frecuentes que las de columna cervical.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: ahf.donostia@gmail.com
(A. Hernández-Fernández).

Epidemiología de los traumatismos espinales

El progresivo envejecimiento de la población ha modificado en los últimos años la epidemiología de las fracturas vertebrales, derivando en una mayor proporción de fracturas osteoporóticas¹. Las fracturas, en general, son más frecuentes en los hombres que en las mujeres², y la distribución por edades es bimodal, con un pico a los 20-40 años y otro cercano a los 65 años, con una edad media de 40-50 años.

Por tipo de fractura, las de compresión son las más frecuentes y debidas a caídas del paciente desde su altura. El aumento de la incidencia en este grupo está relacionado con el envejecimiento de la población y con frecuencia las fracturas se deben a osteoporosis. Las fracturas por distracción y las fracturas por rotación-traslación se producen por mecanismos de alta energía, como accidentes de tráfico y caídas desde una altura elevada^{3,4}.

Las fracturas de la columna se dividen en cervicales y toracolumbares. La localización más frecuente de las fracturas vertebrales es la charnela o tránsito toracolumbar (T11-L2), donde existe una transición de un raquis rígido torácico a uno móvil lumbar, que expone a estas vértebras a una mayor sollicitación mecánica durante los traumatismos⁴. Las fracturas del tránsito o charnela toracolumbar suponen el 50% de todas las fracturas vertebrales⁴.

Las fracturas vertebrales se asocian a déficit neurológico en un 14-38% de los pacientes, de los cuales el 70% aproximadamente presentan lesiones medulares incompletas. Las posibilidades de recuperación funcional son menores en los pacientes de edad avanzada².

Técnicas de imagen

El objetivo de la evaluación radiológica de la columna es valorar la presencia de una posible fractura y de aquellos elementos que determinen la estabilidad de la columna. La TC y la RM son las modalidades principales que se utilizan en estos pacientes.

Radiografía simple

La radiografía simple de la columna vertebral sigue siendo la primera técnica para la evaluación de una sospecha de fractura. Es accesible, reproducible y barata. Sin embargo, infraestima la gravedad de la lesión e incluso no la detecta en algunos pacientes^{5,6}.

Las proyecciones estándar son la anteroposterior y la lateral, y en ocasiones la proyección con boca abierta para visualizar la odontoides. El tiempo necesario para la realización de proyecciones complementarias, la falta de sensibilidad y la disponibilidad de la TC han hecho que actualmente no se realicen radiografías en el contexto traumático urgente.

Tomografía computarizada

Su rapidez y accesibilidad, junto con la oportunidad de evaluar de manera global al paciente (no sólo la columna), hacen que sea la técnica de elección en la valoración de politraumatismos con riesgo de lesión raquídea. La TC

multidetector aporta una alta precisión diagnóstica en la valoración de la fractura, tanto en su detección como en su análisis detallado (nivel, mecanismo, grado, elementos óseos implicados, desplazamiento de fragmentos, afectación del canal, etc.)⁶. Algunas lesiones no se detectan fácilmente en las imágenes axiales por su orientación, y en estos casos son de gran ayuda las reconstrucciones multiplanares coronales y sagitales, que asimismo aportan valiosos datos sobre la alineación y la pérdida de altura vertebral. Son, por tanto, herramientas a incluir en el estudio para aumentar la sensibilidad y la precisión en la detección de fracturas.

No obstante, la TC sigue siendo insuficiente para la valoración de la lesión ligamentosa y de las lesiones del cordón medular⁷⁻⁹, ya que la evaluación del complejo ligamentoso posterior (CLP) sólo puede hacerse con esta técnica utilizando los signos indirectos, que se describirán más adelante.

Resonancia magnética

Permite evaluar la integridad de las partes blandas asociadas a la lesión vertebral. Tiene una alta sensibilidad y una moderada especificidad, variando en las distintas publicaciones según se evalúe el CLP globalmente o por elementos independientes^{8,10-12} (fig. 1).

En la práctica clínica diaria, en muchos centros hospitalarios el acceso a esta técnica no es como el de la TC. En ocasiones su uso está limitado por la situación clínica del paciente, que en el contexto del estudio de las fracturas puede tener politraumatismo. La cuestión controvertida es si a todos los pacientes que presentan traumatismos espinales sin signos evidentes de lesión del CLP en la TC se les debe realizar una RM. No hay evidencia que apoye la práctica sistemática de la RM¹², pero algunos estudios apuntan que un



Figura 1 Anatomía de un complejo ligamentoso posterior (CLP) sin lesión. Resonancia magnética de columna lumbar, STIR sagital. Banda hipointensa que forma el CLP: ligamento amarillo (flecha negra), ligamento interespinoso (estrella) y ligamento supraespinoso (flecha blanca).

número significativo de valoraciones cambiaría la gravedad de la lesión tras la RM^{8,13}.

Por otra parte, en caso de sospecha de lesión medular se recomienda la realización de una RM, siempre que las condiciones del paciente lo permitan⁶, para determinar la localización y obtener datos de la gravedad de la lesión, así como información sobre otros posibles elementos asociados (hematomas, compresión, etc.). Esto es especialmente útil en aquellos pacientes con lesión medular incompleta, en quienes la actuación quirúrgica puede prevenir un deterioro posterior.

Clasificaciones de las fracturas

Existen muchos sistemas de clasificación de las fracturas vertebrales, cuyo objetivo es aportar información exacta sobre el patrón de la lesión y, con ello, establecer su mejor opción terapéutica y el pronóstico. Las diferentes clasificaciones se basan principalmente en la morfología de la fractura y en diferentes conceptos de estabilidad radiológica.

La clasificación de Denis sigue el modelo de las tres columnas, que divide la columna vertebral en anterior, media y posterior¹⁴. La columna anterior está formada por el ligamento longitudinal anterior, la parte anterior del anillo fibroso y los dos tercios anteriores de los cuerpos vertebrales. La columna media incluye el ligamento longitudinal posterior y la parte posterior del anillo fibroso y del cuerpo vertebral. La columna posterior incluye las láminas, el arco neural, las facetas, la apófisis espinosa y el CLP. En este modelo se considera la columna media como una estructura clave para determinar la estabilidad. En general, la lesión de dos o más columnas supone una fractura inestable. Denis distingue, a su vez, lesiones leves y graves. Las lesiones menores son las fracturas en la carilla articular, la apófisis transversa, la apófisis espinosa y la *pars* interarticular, y las fracturas graves se dividen en fracturas por compresión, por estallido, por flexión-distracción (cinturón de seguridad) y fractura-luxación.

La clasificación de las fracturas de columna de Magerl-AO las divide en función de los mecanismos lesionales y propone opciones de tratamiento³. Se definen tres grandes grupos según el mecanismo que las produjo: las de tipo A por compresión, las de tipo B por distracción y las de tipo C por rotación. Esta clasificación proporciona más

de 50 subtipos de fracturas en función del mecanismo y de la morfología de la fractura, lo cual la hace de complejo manejo. Recientemente se ha revisado esta clasificación buscando simplificarla y diferenciar subtipos de fracturas por estallido¹⁵. La concordancia en la clasificación es variable, con un coeficiente kappa que oscila entre 0,27 y 0,78, dependiendo de los subtipos.

Además del mecanismo y de la morfología, otros autores han dado relevancia al grado de conminución de la fractura¹⁶. El grupo de McCormack ideó un sistema de descripción del grado de conminución que permite ayudar a categorizar la fractura entre poco o muy conminuta.

Uno de los sistemas más empleado y difundido en la toma de decisiones es la *Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score* (TLICS)¹⁷. Tiene su origen en un grupo internacional de expertos, el Spine Trauma Study Group¹⁸. La TLICS considera relevantes tres aspectos: la morfología de la fractura determinada por su mecanismo lesional, la presencia de una lesión neurológica y, finalmente, la presencia de una lesión del CLP¹⁷ (fig. 1). Asigna una puntuación en función del tipo morfológico (de 1 a 4 puntos) (fig. 2), de la neurología (de 0 a 2 puntos) y del CLP (de 0 a 3 puntos) (tabla 1). La suma de estas puntuaciones proporciona una gradación de la gravedad y de la inestabilidad de la lesión raquídea, y facilita un esquema de tratamiento: menos de 4 puntos será de tratamiento ortopédico, 5 puntos o más indica tratamiento quirúrgico, y una puntuación de 4 implica individualizar en cada paciente.

La morfología de la fractura se valora mediante radiografía simple y TC; el daño neurológico, mediante la exploración física; y la lesión del CLP puede valorarse de manera indirecta con radiografía simple y TC, y de un modo más preciso con RM¹⁷. Además de ser un sistema muy difundido, ha sido validado por distintos grupos que han objetivado una óptima utilidad diagnóstica y concordancia interobservadores e intraobservador^{19,20}. También se ha desarrollado para fracturas cervicales²¹.

Si los aspectos evaluados en el TLICS indican tratamiento quirúrgico, la conminución de la fractura y las características del paciente se tienen en cuenta para elegir el procedimiento quirúrgico idóneo: vía anterior, posterior, doble vía, número de niveles a instrumentar, sistemas de cementación, uso de instrumentación percutánea, etc.¹⁸.

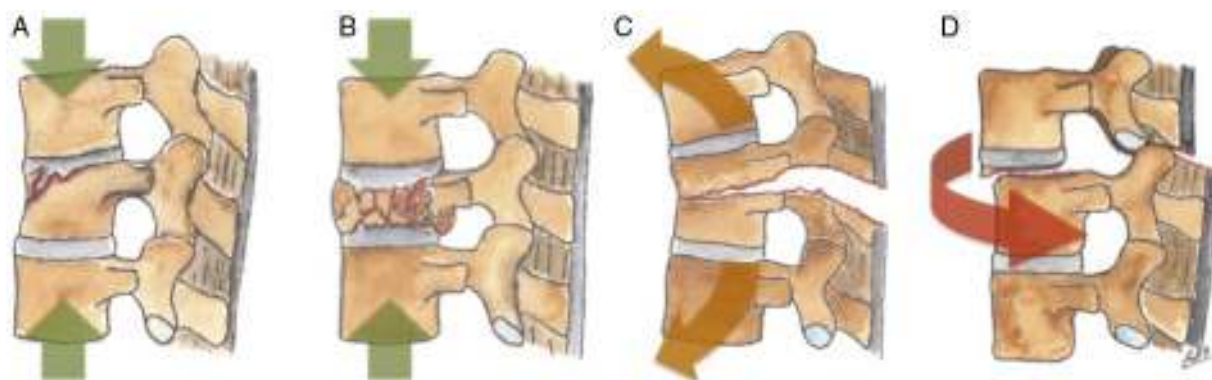


Figura 2 Mecanismos de fractura toracolumbar según la *Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score* (TLICS). A) Fractura por compresión. B) Fractura por estallido. C) Fractura por distracción. D) Fractura por traslación-rotación.

Tabla 1 Esquema de clasificación y toma de decisiones de la *Thoracolumbar Injury Classification and Severity Score (TLICS)*⁸

1° Tipo morfológico	Compresión	Fractura por compresión	1
		Fractura por estallido	2
	Traslación-rotación		3
	Distracción		4
2° Lesión neurológica	Ausencia		0
	Lesión radicular		2
	Lesión medular o del cono	Incompleta	3
		Completa	2
3° Lesión del CLP	Ausencia		0
	Sospecha/indeterminado		2
	Lesionado		3

< 4: conservador; 4: conservador vs. cirugía; > 4: cirugía.

CLP: complejo ligamentoso posterior.

Patrones morfológicos de las fracturas toracolumbares según la TLICS

Fracturas por compresión

Están producidas por un fallo mecánico del cuerpo vertebral bajo carga axial¹⁷. Por radiografía simple puede objetivarse una pérdida de altura de la porción anterior del cuerpo vertebral, la disrupción del platillo vertebral o un aumento de la cifosis del cuerpo vertebral, lo que resulta en un cuerpo vertebral en forma de cuña. Sin embargo, la pérdida exacta de altura del cuerpo vertebral y la línea de fractura pueden ser difíciles de visualizar en la radiografía simple. La estabilidad radiológica se evalúa mejor mediante TC, que además demostrará la participación de la columna media y el desplazamiento del muro posterior. Estas fracturas pueden ocurrir en varios niveles vertebrales (hasta en un 20% son múltiples), por lo que se recomienda la valoración de la columna entera en busca de lesiones asociadas. El sistema TLICS considera este tipo morfológico poco inestable, con la menor puntuación: 1 punto¹⁷.

La fractura por estallido es la variante grave de una fractura por compresión, con un mayor riesgo de déficits neurológicos. Es consecuencia de una carga axial sobre el cuerpo vertebral, pero asocia una mayor energía que el patrón de compresión sin estallido, y el mecanismo puede estar relacionado con caídas desde considerable altura. La fractura afecta al muro posterior del cuerpo vertebral, o columna media de Denis¹⁴. La retropulsión de un fragmento es la característica típica de una fractura por estallido y la distingue de una simple fractura por compresión (fig. 3). Radiológicamente hay afectación del muro posterior y puede haber un aumento de la distancia interpedicular. El esquema TLICS otorga un punto adicional a la fractura por estallido: un total de 2 puntos¹⁷.

Fracturas por traslación-rotación

Se identifican por el desplazamiento horizontal de un cuerpo vertebral respecto de otro. Suele haber rotación de la apófisis espinosa, fractura-luxación facetaria unilateral o bilateral, y subluxación vertebral^{3,17}. Son fracturas

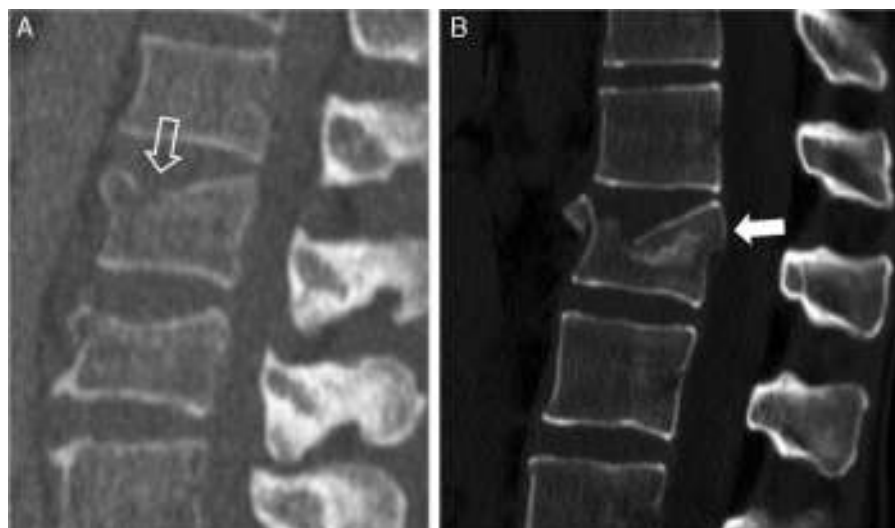


Figura 3 Fracturas con morfología de compresión. Tomografías computarizadas sagitales sin contraste. A) Fractura por compresión sin afectación del muro posterior ni de la columna media. La flecha muestra el hundimiento del platillo vertebral superior. B) Fractura por estallido con afectación del muro posterior y retropulsión de este hacia el conducto espinal, señalado por la flecha.

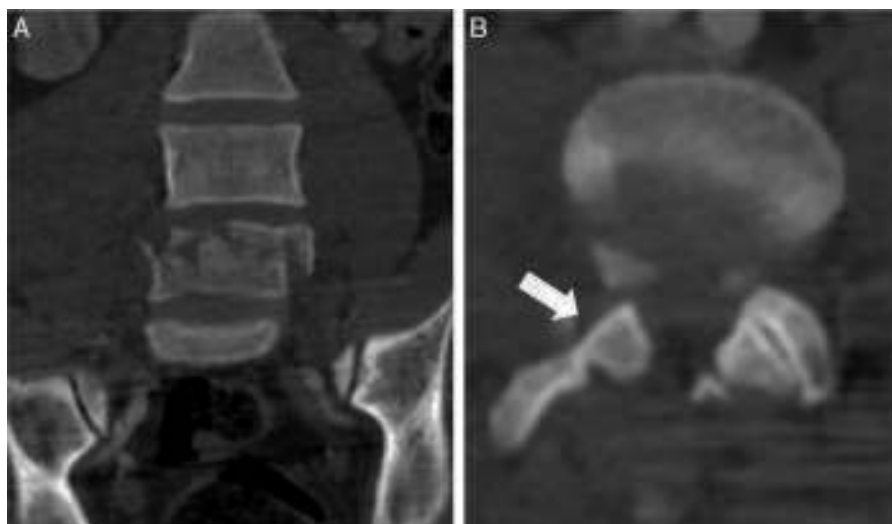


Figura 4 Fractura de L5 con morfología de rotación-traslación. Tomografía computarizada sin contraste. A) En la reconstrucción coronal se observa una traslación izquierda del raquis por encima de L5 respecto al platillo inferior de la misma vértebra. B) En los cortes axiales se objetiva la luxación completa de la faceta articular derecha (flecha).

secundarias a una torsión violenta, a fuerzas de cizallamiento o a una combinación de fuerzas. Este tipo de lesiones suelen causar una lesión significativa ósea o ligamentosa, o ambas, que resulta en una columna inestable (fig. 4). El CLP suele estar lesionado. El esquema TLICS considera estas fracturas como inestables y les asigna 3 puntos¹⁷.

Fracturas por distracción

La fractura por distracción consiste en la rotura y la separación de estructuras óseas o ligamentosas, o ambas, de un

segmento funcional del raquis tras haberse sometido estas a fuerzas de tensión o separación^{3,17}. Las estructuras óseas y ligamentosas que fallan pueden ser las posteriores si el mecanismo ha sido de hiperflexión, o las anteriores si ha sido por hiperextensión (fig. 5). Estas lesiones pueden ser infraestimadas si no existe una sospecha clínica, ya que en ocasiones la imagen es menos llamativa que la de otros patrones de fractura.

La lesión de Chance consiste en una fractura horizontal que comienza en la apófisis espinosa, progresa a través de la lámina, las apófisis transversas y los pedículos, y se extiende

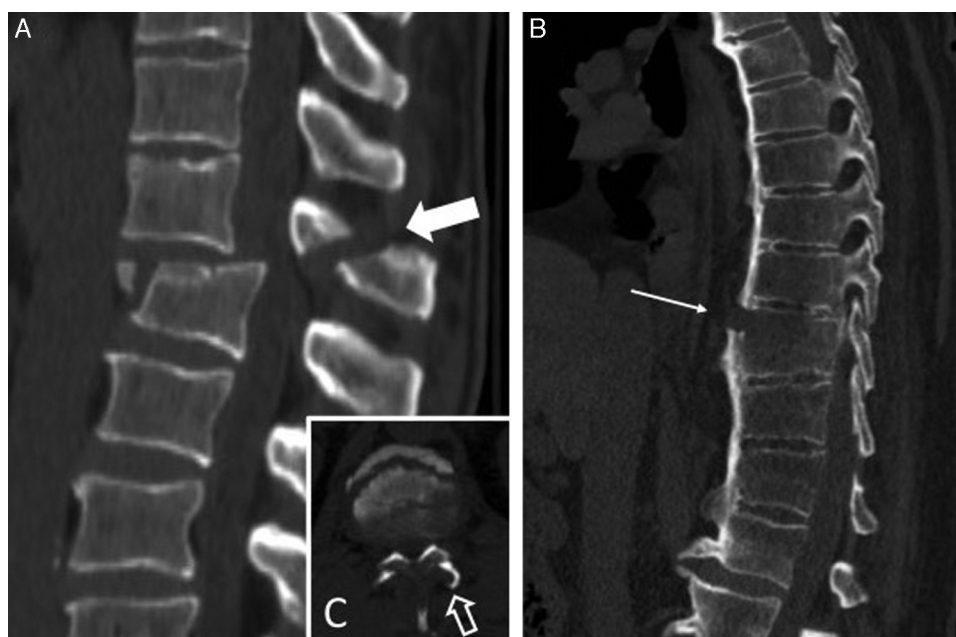


Figura 5 Fractura con morfología de distracción. Tomografía computarizada sin contraste, reconstrucción sagital. A) Fractura por mecanismo de flexión-distracción. La flecha señala la fractura del arco posterior. En el corte axial (C) se observa el signo de las facetas desnudas (flecha). B) Fractura por hiperextensión en el contexto de un raquis hiperostótico de un paciente añoso. La flecha indica el trazo de fractura, que se inicia en el ligamento vertebral común anterior calcificado.

al cuerpo vertebral o disco, y es secundaria a una hiperflexión. Ocurre con más frecuencia a nivel L1-L3. Es un tipo de fractura inestable que se asocia a una alta tasa de lesiones viscerales abdominales²². Esta fractura produce compresión de la columna anterior y distracción de las columnas media y posterior, aunque puede presentar menor componente compresivo anterior o incluso ninguno.

Los pacientes con espondilitis anquilosante e hiperostosis idiopática difusa tienen un raquis rígido que es susceptible a las fracturas por distracción por un mecanismo de hiperextensión, en ocasiones con traumatismos de poca energía como caídas hacia atrás desde la propia altura²³. La presencia de una columna rígida, hiperostótica o en caña de bambú, en el contexto de un estudio radiológico por un traumatismo raquídeo, obliga a descartar este tipo de fractura que puede pasar desapercibida (fig. 5 B). El esquema TLICS considera este tipo de lesiones como de alta inestabilidad, por lo que les otorga 4 puntos¹⁷.

Traumatismos de la columna cervical

La incidencia de las fracturas cervicales es más baja que la de las fracturas toracolumbares. En ocasiones ocurren en pacientes con bajo nivel de consciencia, por lo que es necesario el diagnóstico de sospecha para poder identificar estas lesiones a tiempo²⁴. Dependiendo de la localización, podemos dividir las fracturas cervicales en altas (cuando afectan a los cóndilos occipitales, C1 y C2) y bajas (de C3 a C7). Las fracturas cervicales altas tienen una especial singularidad y existen distintas clasificaciones para cada tipo de fractura. En cuanto a las fracturas cervicales bajas, las clasificaciones mecanicistas, como la de Allen y Ferguson, han ido perdiendo vigencia a favor de esquemas de toma de decisiones más sencillos y reproducibles²⁵.

La clasificación *Cervical spine Injury Severity Score* (CISS) propone un sistema de cuatro columnas (anterior, posterior y dos laterales) y determina el grado de inestabilidad asignando una puntuación de 0 a 5 a cada una de las columnas según su grado de desplazamiento, valorado mediante TC²⁶. La ventaja principal de este sistema es que permite un análisis detallado de la lesión, y además tiene una gran concordancia interobservador e intraobservador.

El sistema TLICS se ha extendido a los traumatismos cervicales y se ha desarrollado la *Subaxial Injury Classification and Severity Scale* (SLIC)²¹, que propone tratamiento quirúrgico cuando la puntuación es superior a 4 y tratamiento conservador cuando es menor de 4 (tabla 2). Clasifica morfológicamente las fracturas en compresión, estallido, distracción y traslación-rotación. Las lesiones por compresión y estallido incluyen las que presentan pérdida de altura total o parcial del cuerpo vertebral, sin o con mínimo desplazamiento de facetas, láminas o apófisis espinosas. Las lesiones por distracción se caracterizan por disociación en el eje vertical. Asocian lesiones ligamentosas, que ocurren en su parte anterior por fuerzas de hiperextensión, o en la posterior por mecanismos de hiperflexión. Las lesiones por traslación o rotación producen desplazamiento horizontal con o sin fractura asociada. Pueden ocurrir por fractura-dislocación facetaria unilateral o bilateral. También se evalúa la integridad del complejo disco-ligamentoso, que está directamente relacionada con la estabilidad y se

Tabla 2 Esquema de clasificación y toma de decisiones de la *Subaxial Injury Classification and Severity Scale* (SLIC)¹²

1º Tipo morfológico	Compresión	1
	Estallido	2
	Distracción	3
	Rotación o traslación	4
2º Lesión del complejo disco-ligamentario	Indeterminado	1
	Roto	2
3º Lesión neurológica	Lesión radicular	1
	Lesión medular completa	2
	Lesión medular incompleta	3
< 4: conservador; 4: conservador vs. cirugía; > 4: cirugía.		

valora inicialmente mediante hallazgos indirectos en la TC, como puede ser la presencia de una disposición ósea anómala.

Complejo ligamentoso posterior

En los últimos años hay un interés creciente por la relevancia de las lesiones del CLP en el contexto de los traumatismos de la columna vertebral^{17,21,27-30}. El CLP protege la porción posterior de la columna, limitando su excesiva movilidad. Es un factor clave para valorar la estabilidad de la columna, ya que el fallo de tensión de esta estructura puede llevar a deformidades cifóticas y a lesiones neurológicas secundarias^{8,11}. El CLP lo integran las cápsulas facetarias, el ligamento amarillo, el ligamento interespinoso y el ligamento supraespinoso (fig. 1). Estos deben evaluarse individualmente, si bien en la clasificación de la TLICS la puntuación obtenida se basará en el conjunto de la lesión de la banda, clasificando como intacto (0 puntos), lesionado (3 puntos) o indeterminado (2 puntos)^{17,31-33}.

En la TC pueden encontrarse ciertos signos que, indirectamente, sugieren una posible lesión de este complejo³³. Puede observarse un aumento del espacio interespinoso, cifosis focal, avulsión del proceso espinoso, aumento del espacio entre las facetas articulares o subluxación facetaria (signo de las «facetas desnudas»)^{33,34} (fig. 5 C). Además, la morfología de la lesión ósea también puede orientar, pues es altamente probable la afectación del CLP en aquellas fracturas que presenten una compresión anterior >50% con un muro posterior intacto en la TC y siempre que haya una fractura por traslación/rotación o distracción^{13,35}.

Sin embargo, está ampliamente demostrado que la RM es la técnica de imagen de referencia para la evaluación del CLP, ya que permite una visualización directa de los elementos que lo conforman^{8,11,13,28,29} (fig. 1 y fig. 6). Un protocolo aconsejable incluiría secuencia sagital potenciada en T1, que aporta información anatómica básica, y secuencias potenciadas en T2 para la evaluación de la médula espinal, el conducto espinal y el disco^{9,13,33}. Las secuencias sensibles al agua, T2 TSE con supresión selectiva de la grasa o STIR, son necesarias para diferenciar el edema de partes blandas e intraóseo^{11,13,28}. Las roturas del CLP presentan edema y disrupción de las estructuras ligamentosas, que normalmente son de baja intensidad de señal y que definirán la incompetencia de la banda de tensión posterior. En el esquema del TLICS, se considera la opción de «sospechoso



Figura 6 Resonancia magnética que muestra una rotura de complejo ligamentoso posterior por una fractura por distracción de L2. A) Secuencia T2 (TSE) sagital. Interrupción de la línea hipointensa correspondiente al ligamento amarillo y al supraespinoso (flecha). B) STIR sagital. Interrupción de la línea hipointensa anterior (flecha fina) correspondiente a la rotura del ligamento amarillo, la rotura del ligamento interespinoso (flecha hueca) y la rotura del ligamento supraespinoso (flecha gruesa).

o indeterminado» (2 puntos) en caso de apreciar edema sin una clara discontinuidad del ligamento, y «lesionado» (3 puntos) cuando la rotura es evidente. Se ha propuesto que, de los cuatro componentes que integran el CLP, la lesión del ligamento supraespinoso (LSE) podría ser la clave en la inestabilidad; en la rotura del CLP, la lesión del LSE indicaría que la estabilidad de todo el complejo se ha dañado, y así podrían reclasificarse los valorados como indeterminados en intactos o lesionados según la integridad del LSE^{7,10}.

En el esquema SLIC para lesiones cervicales se valora el complejo disco-ligamentoso, que incluye los mismos elementos que el CLP en la columna dorsolumbar y además el disco intervertebral^{21,36}. En este segmento raquídeo se considera «lesionado» (2 puntos) si hay una dislocación facetaria o si hay una lesión discal, con aumento del espacio intervertebral o aumento de señal del disco afectando al núcleo y al anillo en las secuencias T2 de la RM.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los actuales esquemas de decisiones, el estudio radiológico del traumatismo espinal debe considerar la descripción morfológica, una aproximación al mecanismo lesional y la presencia de signos directos o indirectos de lesión del CLP.

Los estudios mediante TC tienen que incluir sistemáticamente reconstrucciones sagitales y coronales, para ayudar a la clasificación de la lesión traumática y favorecer la toma de decisiones.

Ante la sospecha de lesión del CLP debería plantearse la realización de RM, ya que de ello puede depender el

tratamiento definitivo, en especial si es una fractura por estallido.

Se deben reconocer patrones de fractura especiales, como los de hiperextensión en el raquis rígido con hiperostosis, para evitar su infradiagnóstico.

Financiación

No han existido fuentes de financiación ni becas para la realización del trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Bibliografía

1. Court-Brown CM, Caesar B. Epidemiology of adult fractures: a review. *Injury*. 2006;37:691–7.
2. Kattail D, Furlan JC, Fehlings MG. Epidemiology and clinical outcomes of acute spine trauma and spinal cord injury: experience from a specialized spine trauma center in Canada in comparison with a large national registry. *J Trauma*. 2009;67:936–43.
3. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J*. 1994;3:184–201.
4. Leucht P, Fischer K, Muhr G, Mueller EJ. Epidemiology of traumatic spine fractures. *Injury*. 2009;40:166–72.
5. Wintermark M, Mouhsine E, Theumann N, Mordasini P, van Melle G, Leyvraz PF, et al. Thoracolumbar spine fractures in patients who have sustained severe trauma: depiction with multi-detector row CT. *Radiology*. 2003;227:681–9.

6. Parizel PM, van der Zijden T, Gaudino S, Spaepen M, Voormolen MHJ, Venstermans C, et al. Trauma of the spine and spinal cord: imaging strategies. *Eur Spine J*. 2010;19:8–17.
7. Pizones J, Izquierdo E, Sánchez-Mariscal F, Zúñiga L, Álvarez P, Gómez-Rice A. Sequential damage assessment of the different components of the posterior ligamentous complex after magnetic resonance imaging interpretation: prospective study of 74 traumatic fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:662–7.
8. Winkelhofer S, Thekkumthala-Sommer M, Schmidt D, Rufibach K, Werner CM, Wanner GA, et al. Magnetic resonance imaging frequently changes classification of acute traumatic thoracolumbar spine injuries. *Skeletal Radiol*. 2013;42:779–86.
9. Pizones J, Izquierdo E, Álvarez P, Sánchez-Mariscal F, Zúñiga L, Chimenó P, et al. Impact of magnetic resonance imaging on decision making for thoracolumbar traumatic fracture diagnosis and treatment. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 3:390–6.
10. Pizones J, Zúñiga L, Sánchez-Mariscal F, Álvarez P, Gómez-Rice A, Izquierdo E. MRI study of post-traumatic incompetence of posterior ligamentous complex: importance of the supraspinous ligament. Prospective study of 74 traumatic fractures. *Eur Spine J*. 2012;21:2222–31.
11. Vaccaro AR, Rihn JA, Saravanja D, Anderson DG, Hilibrand AS, Albert TJ, et al. Injury of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine: a prospective evaluation of the diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34:E841–7.
12. van Middendorp JJ, Patel AA, Schuetz M, Joaquim AF. The precision, accuracy and validity of detecting posterior ligamentous complex injuries of the thoracic and lumbar spine: a critical appraisal of the literature. *Eur Spine J*. 2013;22:461–74.
13. Pizones J, Castillo E. Assessment of acute thoracolumbar fractures: challenges in multidetector computed tomography and added value of emergency MRI. *Semin Musculoskelet Radiol*. 2013;17:389–95.
14. Denis F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1983;8:817–31.
15. Reinhold M, Audigé L, Schnake KJ, Bellabarba C, Dai L-Y, Oner FC. AO spine injury classification system: a revision proposal for the thoracic and lumbar spine. *Eur Spine J*. 2013;22:2184–201.
16. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994;19:1741–4.
17. Vaccaro AR, Lehman RA, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30:2325–33.
18. Vaccaro AR, Lim MR, Hurlbert RJ, Lehman RA, Harrop J, Fisher DC, et al. Surgical decision making for unstable thoracolumbar spine injuries: results of a consensus panel review by the spine trauma study group. *J Spinal Disord Tech*. 2006;19:1–10.
19. Pneumáticos SG, Karampinas PK, Triantafilopoulos G, Koufos S, Polyzois V, Vlamis J. Evaluation of TLICS for thoracolumbar fractures. *Eur Spine J*. 2015 [Epub ahead of print].
20. Lewkonja P, Paolucci EO, Thomas K. Reliability of the thoracolumbar injury classification and severity score and comparison with the Denis classification for injury to the thoracic and lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37:2161–7.
21. Vaccaro AR, Hurlbert RJ, Patel AA, Fisher C, Dvorak M, Lehman RA, et al. The subaxial cervical spine injury classification system: a novel approach to recognize the importance of morphology, neurology, and integrity of the disco-ligamentous complex. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007;32:2365–74.
22. Tyroch AH, McGuire EL, McLean SF, Kozar RA, Gates KA, Kaups KL, et al. The association between Chance fractures and intra-abdominal injuries revisited: a multicenter review. *Am Surg*. 2005;71:434–8.
23. Westerveld LA, Verlaan JJ, Oner FC. Spinal fractures in patients with ankylosing spinal disorders: a systematic review of the literature on treatment, neurological status and complications. *Eur Spine J*. 2009;18:145–56.
24. Pimentel L, Diegelmann L. Evaluation and management of acute cervical spine trauma. *Emerg Med Clin North Am*. 2010;28:719–38.
25. Allen BL, Ferguson RL, Lehmann TR, O'Brien RP. A mechanistic classification of closed, indirect fractures and dislocations of the lower cervical spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1982;7:1–27.
26. Moore TA, Vaccaro AR, Anderson PA. Classification of lower cervical spine injuries. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31 11 Suppl:S37–43.
27. Pizones J, Sánchez-Mariscal F, Zúñiga L, Álvarez P, Izquierdo E. Prospective analysis of magnetic resonance imaging accuracy in diagnosing traumatic injuries of the posterior ligamentous complex of the thoracolumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:745–51.
28. Lee HM, Kim HS, Kim DJ, Suk KS, Park JO, Kim NH. Reliability of magnetic resonance imaging in detecting posterior ligamentous complex injury in thoracolumbar spinal fractures. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2000;25:2079–84.
29. Haba H, Taneichi H, Kotani Y, Terae S, Abe S, Yoshikawa H, et al. Diagnostic accuracy of magnetic resonance imaging for detecting posterior ligamentous complex injury associated with thoracic and lumbar fractures. *J Neurosurg*. 2003;99 1 Suppl:20–6.
30. Dundamadappa SK, Cauley KA. MR imaging of acute cervical spinal ligamentous and soft tissue trauma. *Emerg Radiol*. 2012;19:277–86.
31. Rihn JA, Anderson DT, Harris E, Lawrence J, Jonsson H, Wilsey J, et al. A review of the TLICS system: a novel, user-friendly thoracolumbar trauma classification system. *Acta Orthop*. 2008;79:461–6.
32. Vaccaro AR, Oner C, Kepler CK, Dvorak M, Schnake K, Bellabarba C, et al. AOSpine thoracolumbar spine injury classification system: fracture description, neurological status, and key modifiers. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013;38:2028–37.
33. Khurana B, Sheehan SE, Sodickson A, Bono CM, Harris MB. Traumatic thoracolumbar spine injuries: what the spine surgeon wants to know. *Radiographics*. 2013;33:2031–46.
34. Harris MB, Chang DS, Shilt JS, Villarraga ML, Thomas KA, Stelly MV. Modeling of the naked facet sign in the lumbar spine. *J Spinal Disord Tech*. 2002;15:495–501.
35. Joaquim AF, Patel AA. Thoracolumbar spine trauma: evaluation and surgical decision-making. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2013;4:3–9.
36. Vaccaro AR, Koerner JD, Radcliff KE, Oner FC, Reinhold M, Schnake KJ, et al. AOSpine subaxial cervical spine injury classification system. *Eur Spine J*. 2015 [Epub ahead of print].